

16. Dezember 2015

Preise von Luft/Wasser Wärmepumpen

Analyse der Preise von
Luft/Wasser Wärmepumpen und
der Qualität ihrer Installation



energieschweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

Auftraggeberin

Rita Kobler, Bundesamt für Energie

Autoren

Dr. Sabine Perch-Nielsen, Ernst Basler + Partner AG

Dr. Michel Müller, Ernst Basler + Partner AG

Joséphine Zumwald, Ernst Basler + Partner AG

Dr. Mu-Jeong Krüger, Ernst Basler + Partner AG

Begleitgruppe

Peter Egli, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS

Steve Hofer, Bill + Künzi AG

Oliver Joss, Stiebel Eltron

Fabrice Rognon, CSD Ingenieure

Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz erstellt. Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.

Adresse

Ernst Basler + Partner AG, Zollikerstrasse 65, CH-8702 Zollikon

Tel. +41 44 395 11 11, Fax +41 44 395 12 34, info@ebp.ch, www.ebp.ch

Inhalt

Zusammenfassung	5
1 Einleitung	8
1.1 Ausgangslage	8
1.2 Ziele.....	9
2 Methode	11
2.1 Definition von Referenzanlagen	11
2.2 Erhebung der Preise	12
2.3 Validierung der erhobenen Preisdaten	14
3 Referenzanlage	15
3.1 Referenzgebäude.....	15
3.2 Technische Vorgaben an die Wärmepumpe	15
3.3 Qualitätsvorgaben	16
4 Angebotene Wärmepumpen	18
4.1 Eigenschaften angebotener Wärmepumpen	18
4.2 Vergleich mit Validierung	20
4.3 Einhaltung der Vorgaben	21
5 Preise von Wärmepumpen	24
5.1 Gesamtsysteme und Wärmepumpengeräte	24
5.2 Komponenten.....	25
6 Preis und Qualität	28
6.1 Qualitätsunterschiede	28
6.2 Preisunterschiede	33
7 Vergleich mit Ölheizungen	34
8 Synthese	37
Anhang A: Literatur	40
Anhang B: Wirtschaftlichkeit	41
Anhang C: Massnahmen Schall	43
Anhang D: Erhebungsformulare	45

Zusammenfassung

Einleitung und Ziel: Eine beschleunigte Sanierung der Gebäudehüllen sowie die Zunahme des Wärmepumpeneinsatzes im Gebäudebestand sind wichtige Ziele der Energiestrategie 2050. Hohe Bedeutung haben dabei die Marktpreise von Wärmepumpenanlagen im Vergleich zu Konkurrenztechnologien. Eine Reduktion der Marktpreise soll jedoch nicht auf Kosten der Anlagen- und Ausführungsqualität erfolgen. Eine hohe Effizienz der Wärmepumpen ist entscheidend, damit auch die Ziele im Bereich der Stromnachfrage erreicht werden können. Die vorliegende Studie untersucht deshalb im Auftrag von EnergieSchweiz die Preise von Wärmepumpenanlagen im Zusammenspiel mit der Anlagen- und Ausführungsqualität.

Methoden: Schweizer Installateure wurden gebeten, für ein Referenzgebäude den Ersatz der Ölheizung mit einer Luft/Wasserwärmepumpe sowie alternativ mit einer neuen Ölheizung zu offerieren. Dabei wurde die Hälfte der Installateure gebeten, eine vorgegebene Qualität einzuhalten. Der anderen Hälfte wurden keine Qualitätsvorgaben gemacht. Vorbereitend zu dieser Erhebung wurde die Referenzanlage definiert und ein Erhebungsformular erarbeitet. Um die erhobenen Preise zu validieren, wurden sie mit Preisen aus realen Rechnungen der letzten Jahre verglichen. Diese stammen aus Anträgen für Förderbeiträge in den Kantonen Graubünden und Luzern.

	Ölheizung	Luft/Wasser Wärmepumpe
Erhebung: hohe Qualität	19 Offerten	19 Offerten
Erhebung: offene Qualität	18 Offerten	18 Offerten
Validierung		92 Rechnungen

Tabelle I: Übersicht der Datengrundlagen

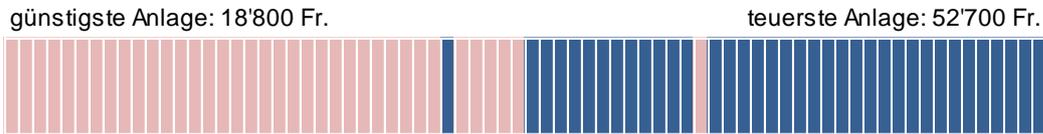
Referenzanlage: Als Ausgangslage wurde ein energetisch teilsaniertes Einfamilienhaus aus den 1950er Jahren mit bestehender Ölheizung bestimmt. Für dieses Gebäude wurde eine Luft/Wasser-Wärmepumpe (Splitmodell) mit 9 kW Leistung beim Betriebspunkt A-7/W35 gewünscht.

Preise: Der Medianpreis einer installierten Wärmepumpe liegt gemäss der Erhebung bei rund 36'000 Franken (exkl. MWSt.). Der Medianpreis aus der Validierung liegt etwas tiefer, beinhaltet aber oft auch nicht alle externen Arbeiten (wie z.B. Demontage und Entsorgung Öltank). Insgesamt wird daher der Markt mit der Preiserhebung recht gut getroffen. Die Bandbreite der offerierten Systeme ist sehr hoch. Die günstigste Anlage wurde zu 26'000 Franken, die teuerste zu 49'000 Franken offeriert.

Die Preise für eine Wärmepumpe sind wie erwartet deutlich höher als diejenige für eine neue Ölheizung (Median von knapp 22'000 Franken exkl. MWSt.). Fast jede angebotene Wärmepumpe ist teurer als jede angebotene Ölheizung (siehe Abbildung I oben). Eine ganzheitliche Betrachtung der Gesamtkosten pro Jahr dreht (inkl. Energie- und Betriebskosten) das Bild jedoch um, so sind

fast alle angebotenen Wärmepumpen in dieser Betrachtung günstiger als die Ölheizung (siehe Abbildung I unten).

Rangliste anhand der Investitionskosten



Rangliste anhand der Gesamtkosten pro Jahr

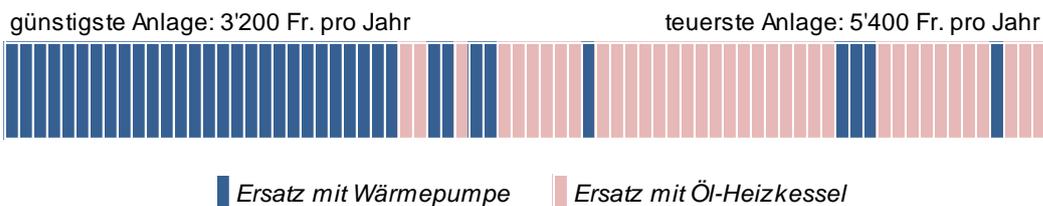


Abbildung I: Vergleich der Investitions- und Gesamtkosten über alle angebotenen Systeme (n = 37)

Qualität: Das von der Hälfte der Installateure geforderte Qualitätsniveau orientierte sich am Wärmepumpen-System-Modul. Dieses Niveau entspricht einer guten, aber nicht einer ausserordentlichen Qualität. Die Vorgabe dieses Qualitätsniveaus hatte keinen Einfluss auf die Qualität der angebotenen Anlagen. Von den abgegebenen Offerten mit vorgegebener Qualität erfüllten 8 von insgesamt 19 die Anforderungen, von den Offerten mit offener Qualität waren es 7 von 18. Es scheint, als dass viele Installateure in einem ersten Schritt unabhängig der Kundenwünsche ihre bevorzugten Standardmodelle anbieten. Bei der Erhebung mit vorgegebener Qualität wurden die Installateure teilweise in mehreren Runden darum gebeten, ihr Angebot anzupassen, damit es den Qualitätsvorgaben entspricht. Endkunden müssen also die angebotene Qualität kontrollieren und hartnäckig auf den Vorgaben bestehen, um die gewünschte Qualität offeriert zu bekommen.

Preise für Qualität: Die Systempreise der vorgegebenen Qualität sind etwas günstiger als diejenigen der vorgegebenen Qualität (siehe Abbildung II). Eine mögliche Erklärung ist, dass konkrete Detailvorgaben zu niedrigeren Preisen führen. Solche Vorgaben kommunizieren einem Installateur, dass die geforderte Anlage klar festgelegt ist und wenig „Reserve-Zuschläge“ notwendig sind. Weiter vermutet ein Installateur womöglich hinter solch klaren Vorgaben einen erfahrenen Besteller vom Fach. Dies kann zusätzlichen Preisdruck ausüben.

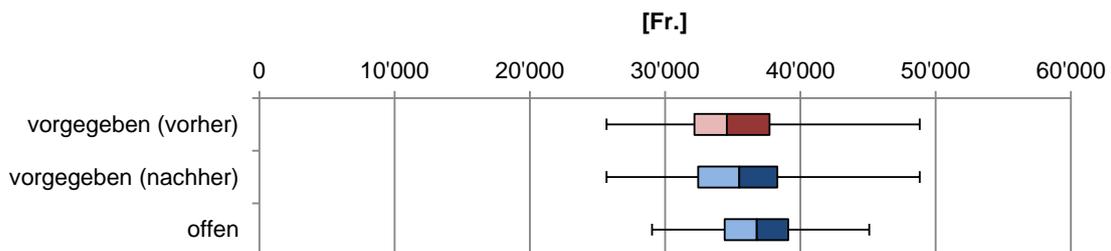


Abbildung II: Vergleich der Wärmepumpen Systempreise für offene (n = 18) und vorgegebene (n = 19) Qualität (exkl. MWSt.)

Hürden für eine höhere Qualität. Die Recherchen im Rahmen der Erhebung haben gezeigt, dass Hersteller und Lieferanten von Wärmepumpen unterschiedliche und nicht immer vollständige Angaben zur Energieeffizienz und zum Schall machen. Die fehlende Transparenz und Vergleichbarkeit von Kennwerten erschwert die Wahl der geeigneten Wärmepumpen. Darüber hinaus haben die Rückfragen bei den Installateuren teilweise Wissenslücken offenbart. Fachlich am meisten Unsicherheiten bestehen beim Thema Schall und bei der Dimensionierung des Heizungsspeichers.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Umweltwärme spielt in den Energieperspektiven des Bundesamts für Energie (BFE) eine wichtige Rolle (BFE, 2012). 2010 wurden noch bei unter 10% der Wohnflächen in der Schweiz Wärmepumpen eingesetzt (siehe Abbildung 1). Bis 2050 soll dieser Anteil deutlich gesteigert werden: je nach Szenario auf 35 bis 50%.

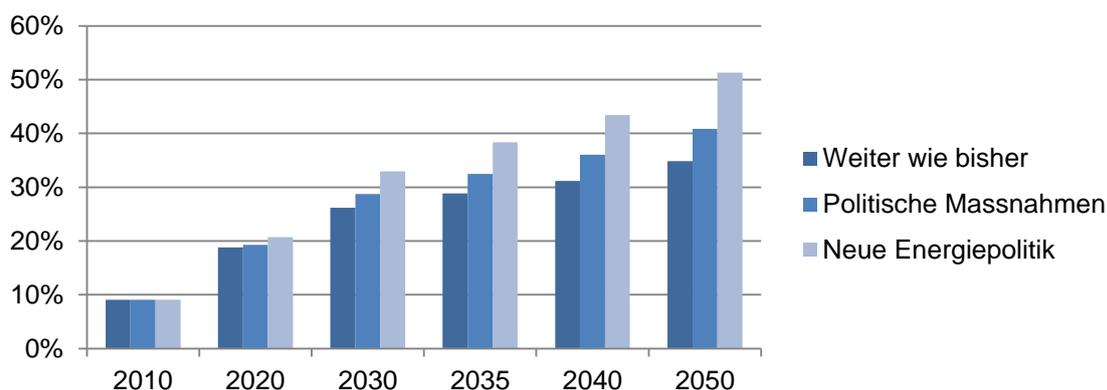


Abbildung 1: Bedeutung der Umweltwärme in den Szenarien der Energieperspektiven: Anteil der Wärmepumpen zur Beheizung der Wohnflächen der Schweiz (BFE, 2012).

Damit die Umweltwärme ihre wichtige Rolle für die Energiepolitik der Schweiz spielen kann, müssen Wärmepumpen verbreitet eingesetzt werden. Der Gesamtbestand der Wärmepumpen hat sich in den letzten 20 Jahren dynamisch entwickelt und mehr als verfünffacht (siehe Abbildung 2).

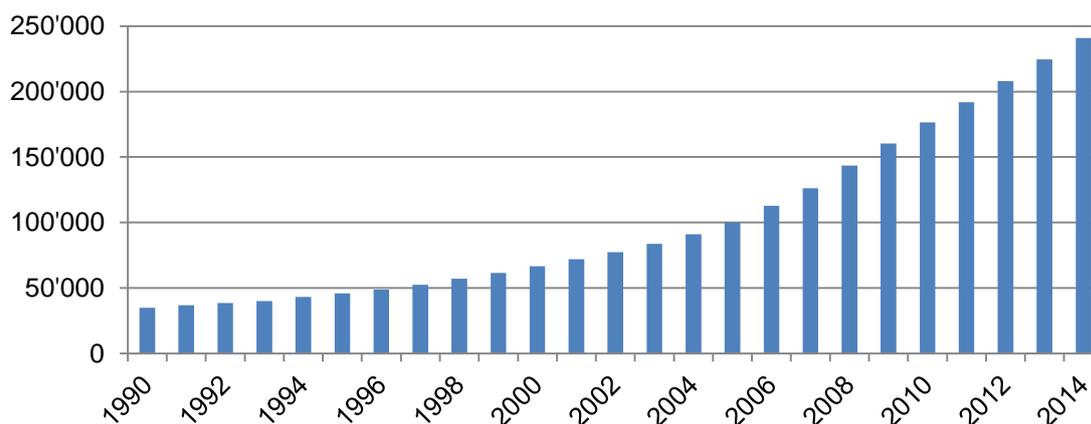


Abbildung 2: Entwicklung des Bestandes der Elektromotor-Wärmepumpen (BFE, 2015).

Bei Neubauten hat sich die Wärmepumpe in den letzten 20 Jahren vom Nischenprodukt zum dominanten Heizsystem gewandelt. Bei Einfamilienhäusern mit Baujahr zwischen 2006 und 2013

werden fast 65% mit Wärmepumpen beheizt (Abbildung 3). Mehrfamilienhäuser aus den gleichen Jahren sind zu 46% mit Wärmepumpen beheizt.

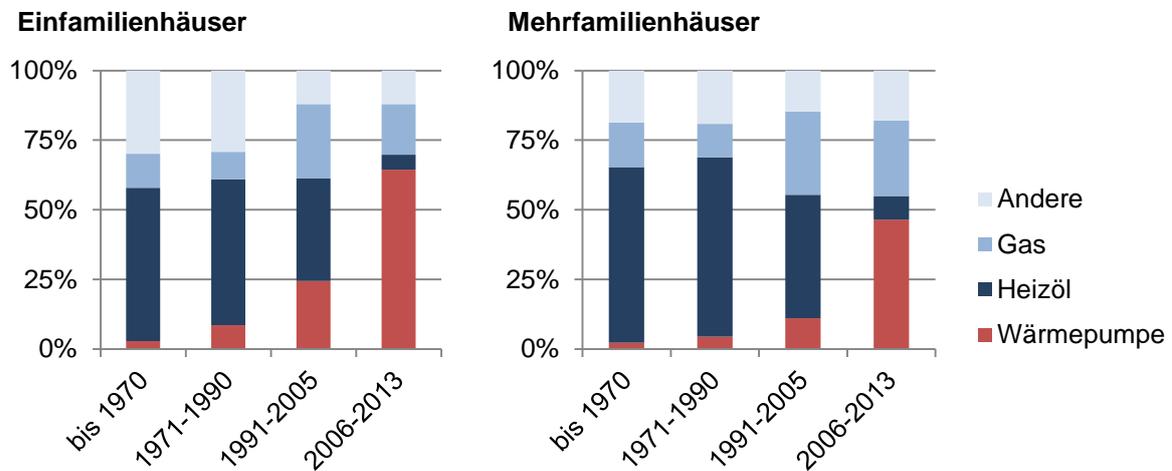


Abbildung 3: Anteile der Energieträger, um Ein- und Mehrfamilienhäuser zu beheizen (nach Baujahr des Gebäudes; BFS 2014).

Beim gesamten Gebäudebestand sieht dies jedoch noch deutlich anders aus. Knapp drei Viertel der Ein- und Mehrfamilienhäuser in der Schweiz wurden vor 1991 gebaut. Bei diesen Gebäuden sind unter 5% mit Wärmepumpen beheizt. Dies zeigt, dass Wärmepumpen vor allem im Neubau eingesetzt werden. Dabei gäbe es auch im Gebäudebestand Wohnbauten, deren Ausführungsstand (Wärmeabgabesystem, Energiebedarf) für eine effiziente Beheizung mittels Wärmepumpe gut geeignet ist.

Zentral aus Sicht der Energiestrategie 2050 sind eine beschleunigte Sanierung der Gebäudehüllen sowie die Zunahme des Wärmepumpeneinsatzes im Gebäudebestand. Hohe Bedeutung haben die Marktpreise von Wärmepumpenanlagen im Vergleich zu Konkurrenztechnologien. Eine Reduktion der Marktpreise soll jedoch nicht auf Kosten der Anlagen- und Ausführungsqualität erfolgen. Eine hohe Effizienz der Wärmepumpen ist entscheidend, damit auch die Ziele im Bereich der Stromnachfrage erreicht werden können. Die vorliegende Studie untersucht deshalb im Auftrag von EnergieSchweiz die Preise von Wärmepumpenanlagen im Zusammenspiel mit der Anlagen- und Ausführungsqualität.

1.2 Ziele

Die Ziele dieser Studie sind:

- Die Preise sind für einen Referenzfall bekannt. Betrachtet wird der Ersatz einer Ölheizung in einem Einfamilienhaus durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe. Neben dem mittleren Gesamtpreis der Anlage sind die Zusammensetzung der Preise und ihre Variabilität bekannt.

- Das Zusammenspiel zwischen Preisen und Anlagen- und Ausführungsqualität ist bekannt. Die Preise werden einmal mit und einmal ohne Vorgaben an die Qualität erhoben. Auf dieser Grundlage lässt sich auf die generell im Markt angebotene Qualität schliessen. Darüber hinaus zeigt sich, welchen Einfluss Qualitätsvorgaben auf die Preise angebotener Wärmepumpen haben. Die Qualitätsvorgaben orientieren sich am neuen Wärmepumpen-System-Modul (siehe Kasten unten).
- Die Preise und der Zusammenhang mit der Qualität sind für den alternativen Fall eines Ersatzes der Ölheizung mit wiederum einer Ölheizung bekannt.

Zuletzt ermöglicht die Studie auch Aussagen über die Möglichkeiten einer Preiserfassung und mit welchem Kosten-Nutzen Verhältnis und Aussagekraft Erkenntnisse über Preise und Qualität ermittelt werden können.

Wärmepumpen-System-Modul – neuer Schweizer Standard

Das Wärmepumpen-System-Modul (WP-System-Modul) ist ein neuer Schweizer Standard für die Planung und Erstellung von Wärmepumpenanlagen. Dieser baut auf dem bestehenden internationalen Gütesiegel für Wärmepumpen auf, fokussiert jedoch auf Wärmepumpenanlagen als Gesamtsystem.

Das WP-System-Modul ist in der Branche breit abgestützt. Es wurde von Herstellern und Lieferanten von Wärmepumpen und Branchenverbänden (suissetec, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS), GebäudeKlima Schweiz (GKS) und dem Schweizerischen Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI)) gemeinsam entwickelt. Das Ziel sind optimal aufeinander abgestimmte Systemkomponenten und standardisierte Abläufe bei der Installation, Inbetriebnahme und Qualitätssicherung. Damit sollen Wärmepumpenanlagen mit einer hohen Energieeffizienz gewährleistet werden.

2 Methode

2.1 Definition von Referenzanlagen

Grundlage der Preisabfragen ist ein vordefiniertes Einfamilienhaus als Referenzgebäude. Wärmepumpen sind im Neubau bereits Standard. Deshalb wird der Fokus auf den Gebäudebestand gelegt. Hier besteht für die Erreichung der Ziele der Energiestrategie für den Einsatz von Wärmepumpen am meisten Handlungsbedarf. Als Referenzgebäude wird das Einfamilienhaus ausgewählt, weil hier am ehesten standardisierte Anlagen existieren. Gebäude und Gebäudenutzungen unterscheiden sich stark voneinander. Mit der Auswahl eines Referenzgebäudes kann keine generell gültige Aussage für Einfamilienhäuser gemacht werden.

In diesem Referenzgebäude soll die bestehende Heizanlage (Öl-Heizkessel) entweder mit einer Wärmepumpe oder einem neuen Öl-Heizkessel ersetzt werden. Als Vorgabe wurde eine Luft/Wasser-Wärmepumpen gewählt. Bei dieser Technologie ist eine Erhebung einfacher umzusetzen als bei den übrigen, da bauliche und gesetzliche Zulassungsbedingungen eine geringere Varianz ausweisen.

Installateure wurden gebeten, sowohl die Luft-Wasser Wärmepumpe als auch die Ölheizung zu offerieren. Um den gewünschten Fokus der Studie auf die Anlagen- und Ausführungsqualität abzudecken (vgl. Ziele in Kapitel 1) werden zwei verschiedene Erhebungen durchgeführt:

- vorgegebene Qualität: Sowohl bei der Wärmepumpenanlage als auch beim Öl-Heizkessel wird die gewünschte Qualität vorgegeben und explizit verlangt. Diese Qualitätsanforderungen orientieren sich wo möglich an den Vorgaben des WP-System-Moduls. Damit sind die Preise, ihre Variabilität und Zusammensetzung für gute Anlagen bekannt.
- offene Offerte: Sowohl bei der Wärmepumpenanlage als auch beim Öl-Heizkessel werden keine Vorgaben zur Qualität der Anlage und der Ausführung gemacht. Der Installateur entscheidet selber, welche Qualität er in der Anlage und der Ausführung anbieten möchte. Mit dieser Erhebung sind somit Preise, ihre Variabilität und Zusammensetzung für markttypische Anlagen bekannt.

Die Definition des Referenzgebäudes, der Referenzanlagen und der abzufragenden Preiskomponenten erfolgte in Zusammenarbeit mit Fachexperten. Die Referenzanlagen sind in Kapitel 3 beschrieben.

Es werden nur die Investitionskosten der Endkunden betrachtet. Der Einfluss der Investitions-, Energie- und Betriebskosten auf die Wirtschaftlichkeit wird anhand einer beispielhaften Rechnung für die in der Studie untersuchten Referenzanlagen betrachtet (vgl. Anhang B).

2.2 Erhebung der Preise

Erhebungsformulare

Die Preise wurden anhand von zwei Erhebungsformularen ermittelt, eines für die Erhebung mit Qualitätsvorgaben und ein anderes für die Erhebung offener Offerten (siehe Anhang D). Der Aufbau des Erhebungsformulars war bei beiden Formularen gleich: zuerst wurden die Preise für den Ersatz der Ölheizung mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpe und anschliessend mit einer Ölheizung erfragt.

Die Installateure wurden gebeten, die Preise für die Wärmepumpenanlage separat für folgende Komponenten und Arbeiten anzugeben: Neue Wärmepumpe, neuer Heizungsspeicher, neuer Wassererwärmer, weiteres Material (inkl. Rohrleitungen und Umwälzpumpen), Arbeitsleistungen (Montage, Koordination), sowie separat für verschiedene Zusatzarbeiten (Isolation der Leitungen, Inbetriebnahme, Demontage und Entsorgung des Öl-Stahl tanks, Maurer- und Elektroarbeiten). Die Erhebung der Preise für den neuen Öl-Heizkessel folgte einer vergleichbaren Aufteilung.

Am Schluss des Formulars für die offene Qualität wurde der Installateur zusätzlich befragt, wie er die Umsetzung von verschiedenen Qualitätsmerkmalen in seiner Region einschätzt.

Durchführung der Erhebung

Alle Mitgliederfirmen der FWS wurden telefonisch kontaktiert. Der kontaktierten Person wurden der Ablauf und der Sinn der Erhebung kurz erklärt. Dabei wurde nicht erwähnt, dass es zwei verschiedene Erhebungsformulare gibt und dass neben der Preise auch die Qualität der angegebenen Modelle im Fokus steht. Wer sich zur Teilnahme bereit erklärte, erhielt das Erhebungsformular per E-Mail in Form eines pdf-Dokuments zugeschickt. Dabei erhielt jede Person nur ein Erhebungsformular, entweder jenes mit Qualitätsvorgaben oder jenes zur Erhebung offener Offerten. Die Zuweisung des jeweiligen Falls erfolgte abwechslungsweise.

Im vorbereitenden Telefongespräch wurde ein Termin für die Durchführung der Erhebung vereinbart. Nach Ablauf dieses Termins wurden die Installateure – wenn nötig – zuerst per E-Mail und dann nochmals telefonisch an die Erhebung erinnert.

Die ausgefüllten Erhebungsformulare wurden nach Erhalt auf Vollständigkeit geprüft. Beim Erhebungsformular mit Qualitätsvorgaben wurde zusätzlich geprüft, ob das angegebene Modell der Wärmepumpe den Kriterien entsprach. Falls nicht, wurde der Installateur erneut kontaktiert und gebeten, seine Angaben zu vervollständigen oder eine andere Wärmepumpe zu wählen und deren Preis anzugeben. Sobald alles richtig ausgefüllt war, wurden die Installateure mit einem Betrag von 300 Franken entschädigt.

Die Erhebung wurde im September und Oktober 2015 durchgeführt. Das Ziel waren 40 ausgefüllte Erhebungsformulare mit einer möglichst regelmässigen Verteilung auf Unternehmensgrösse und auf die zwei verschiedenen Erhebungsformulare. Von den total 122 Unternehmen der FWS-

Mitgliederliste wurden 114 Unternehmen angefragt, wovon 37 schlussendlich an der Studie teilgenommen haben (Abbildung 4). Von den kleinen Unternehmen nahmen 16, von den mittleren 19 und von den grossen zwei an der Erhebung teil. 19 erhielten ein Erhebungsformular mit vorgegebener Qualität und 18 ein Erhebungsformular mit offener Qualität.

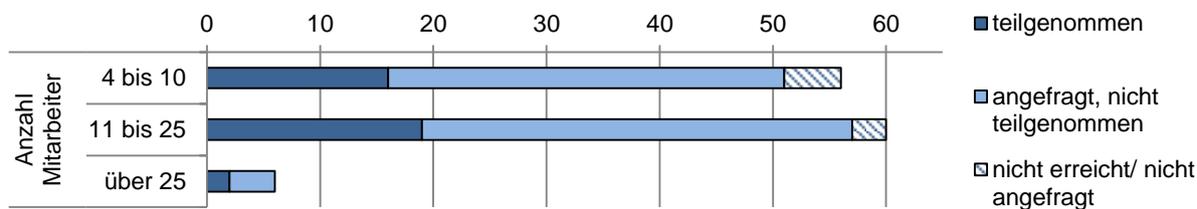


Abbildung 4: Übersicht des Rücklaufs für beide Formulare nach Unternehmensgrösse (Anzahl Mitarbeiter)

Schwierigkeiten

Folgende Schwierigkeiten traten bei der Erhebung auf:

1. **Erreichbarkeit:** Da Installateure in der Regel während einem Grossteil des Tages unterwegs sind, war es schwierig sie zu erreichen. So mussten einige Firmen mehrmals angerufen werden, bevor überhaupt eine zuständige Person erreicht und gefragt werden konnte, ob Interesse besteht.
2. **Bereitschaft zur Teilnahme:** Einige der Installateure wollten nicht zusagen, ohne zuerst das Erhebungsformular gesehen zu haben. Ihnen wurde ein E-Mail mit dem Erhebungsformular vorgeschickt, und sie konnten antworten, ob sie teilnehmen wollten. Dies führte zu einer Verzögerung in der Durchführung der Umfrage. Einige der Installateure waren nach Ansicht des Formulars nicht bereit zur Teilnahme. Es gab ausserdem viele Rückmeldungen darüber, dass der Zeitraum der Erhebung (Beginn der Heizungsperiode) suboptimal sei.
3. **Rücklauf:** Obwohl der Termin zur Durchführung für jeden Installateur individuell und nach seinem Einverständnis gesetzt wurde, kamen nicht alle Erhebungsformulare bis zu diesem Datum zurück. Während ein Erinnerungsmail in ein paar Fällen Wirkung zeigte, musste bei der Mehrheit telefonisch nachgehakt werden. Zu diesem Zeitpunkt kamen mehrere verspätete Absagen aus Zeitgründen.
4. **Daten zu den Wärmepumpen:** Die gewählten Komponenten wurden auf die Einhaltung der Vorgaben geprüft. Dazu mussten diverse Daten zu den Wärmepumpen, den Wassererwärmern und den Heizungsspeicher recherchiert werden. Dies war manchmal schwierig bis unmöglich. Online verfügbare Datenblätter enthielten oft Daten zu nur einigen wenigen Betriebspunkten, und oft nicht zur im Erhebungsformular vorgegebenen Qualität. Auch die Schalleistungspegel waren auf diesem Wege nicht immer zu finden, teilweise war nur der Schalldruckpegel angegeben oder es hatte gar keine Werte zum Schall. Auf Anfrage bei den Herstellern wurden die meisten Werte zur Verfügung gestellt, jedoch wurden nicht immer alle angefragten Werte herausgegeben.

5. **Durchsetzen der Vorgaben:** Die von den Installateuren gewählten Komponenten stimmten leider oft nicht mit den Vorgaben überein. Dies war vor allem bei den Formularen mit Qualitätsvorgaben der Fall. Es gab aber auch Fälle, die sich bei der Erhebung einer offenen Offerte nicht an die Vorgaben hielten (z.B. aussen aufgestellte Wärmepumpe anstelle der vorgegebenen Split-Anlage). Es gab auch Formulare, die unvollständig oder zu unspezifisch ausgefüllt wurden. Teilweise hatte dies zur Folge, dass ein Installateur nach Erhalt des ausgefüllten Erhebungsformulars noch bis zu drei weiteren Male kontaktiert werden musste, bis die Angaben verwendet werden konnten. Mehr zu den Problemen mit den Vorgaben in Kapitel 4.3 ab Seite 21.

2.3 Validierung der erhobenen Preisdaten

Die Installateure wurden bei der Abfrage der Preise informiert, dass die Resultate für eine Preisstudie verwendet werden. Da dies zu strategischen Antworten der Installateure führen könnte, wurde die Verlässlichkeit der Angaben durch eine Validierung mit einer unabhängigen Datenquelle überprüft.

Dazu wurden die Daten mit Rechnungen verglichen, die zum Erhalt von kantonalen Förderbeiträgen eingereicht wurden. Zuerst wurde recherchiert, in welchen Kantonen Luft/Wasser-Wärmepumpen in den letzten Jahren gefördert wurden. Die Förderung von Wärmepumpenanlagen ist ein Schwerpunkt der kantonalen Förderprogramme. In den meisten Kantonen wird jedoch ein Fokus auf Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen gelegt. Luft/Wasser-Wärmepumpen werden oft nicht gefördert.

Aufgrund der bestehenden Förderprogramme wurden für eine mögliche Erhebung die Kantone Bern, Graubünden, Luzern und Thurgau identifiziert. In den Kantonen Bern und Thurgau wird eine Luft/Wasser-Wärmepumpe jedoch nur dann gefördert, wenn sie eine Elektroheizung ersetzt. Da bei dieser Studie der Ersatz einer Ölheizung als Referenzfall betrachtet wird, wurden diese Kantone nicht berücksichtigt.

Bei den Kantonen Luzern und Graubünden wurden die Rechnungen zu den Fördergesuchen für den Ersatz einer Ölheizung durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe vor Ort in den Archiven der Energiefachstellen untersucht. Den Rechnungen wurden wenn möglich folgende Informationen entnommen:

- Systempreis für den Ersatz der Ölheizung durch die neue Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Preis der neuen Luft/Wasser Wärmepumpe
- Leistung der Wärmepumpe
- Leistungszahl der Wärmepumpe (Coefficient of Performance, COP)

Alle erhaltenen Angaben wurden direkt aus den Rechnungen für die Fördergesuche entnommen. Eine Schwierigkeit war dabei die Abgrenzung der verschiedenen Kostenpositionen. Beispielweise war unklar, was die Bezeichnung „Wärmeerzeuger“ genau beinhaltet (nur Wärmepumpe oder

auch noch Leitungen). So konnten schliesslich insgesamt 92 Systempreise und 50 Preise für Wärmepumpengeräte so recherchiert werden.

3 Referenzanlage

3.1 Referenzgebäude

Die Ausgangslage war in beiden Erhebungsformularen mit folgenden Informationen beschrieben:

- Bestehendes, freistehendes Einfamilienhaus
- Anlagestandort 600 Meter über Meer
- Baujahr 1950
- Energiebezugsfläche 180 m², die Gebäudehülle wurde im Jahr 2008 energetisch saniert
- Bestehende Ölheizung aus dem Jahr 1985, Wärmeerzeugerleistung 17.5 kW
- Öl-Stahltank im Keller (4'000 Liter)
- Zentralheizung, Wärmeverteilung über Heizkörper
- Warmwassererzeugung über die Heizung, bestehender Wassererwärmer mit einem Inhalt von 300 Litern
- Keine Platzprobleme für die Installation und Einbringung der neuen Heizungskomponenten

Die Beschreibung der Ausgangslage sollte ein möglichst typisches Einfamilienhaus abbilden. Für die bestehende Heizung wurde eine Ölheizung gewählt, weil dies der verbreitetste Energieträger zum Heizen ist (vgl. Abbildung 3). Das Baujahr und die Energiebezugsfläche wurden mit einer Auswertung der Gebäude- und Wohnungsstatistik bestimmt. Schlussendlich wurde die Ausgangslage mit der Begleitgruppe abgesprochen und definitiv festgelegt.

Im Folgenden wird die Referenzanlage für die Wärmepumpe detailliert beschrieben. Die Referenzanlage für die neue Ölheizung wird im Erhebungsformular (siehe Anhang D) beschrieben.

3.2 Technische Vorgaben an die Wärmepumpe

Die folgenden technischen Vorgaben an die Wärmepumpe wurden in beiden Erhebungsformularen (offene und vorgegebene Qualität) gemacht:

- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Split-Modell
- 9 kW Leistung bei A-7/W35

Um den Installateuren ein möglichst klares Bild zu geben, wurden auch weitere Vorgaben wie zum Beispiel zur Distanz zwischen Innen- und Ausseneinheit der Wärmepumpe gemacht (für Details siehe Anhang D).

Die technischen Vorgaben an die Wärmepumpe wurden anhand statistischer Informationen bestimmt und mit Erkenntnissen aus der Validierung bestätigt. Im Jahr 2014 machten in der Schweiz Luft/Wasser-Wärmepumpen den grössten Anteil der verkauften Wärmepumpen aus (siehe Abbildung 5). Immer häufiger wird sie auch in der Sanierung eingesetzt. Zudem sind die baulichen und gesetzlichen Zulassungsbedingungen zwischen Kantonen sehr ähnlich, was die Erhebung vereinfacht. Die Aufstellung als Splitgerät wurde gewählt, weil es unter den Wärmepumpen der Validierung mit 45% im Kanton Luzern und 68% im Kanton Graubünden am stärksten vertreten war.

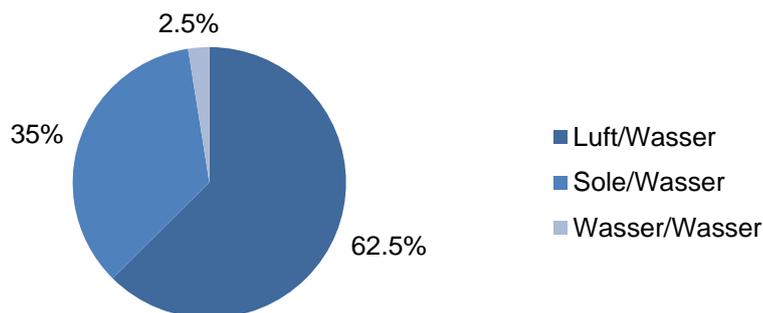


Abbildung 5: 2014 verkaufte Wärmepumpen nach Wärmequelle (FWS-Statistik 2015)

Um die Leistung der neuen Luft/Wasser-Wärmepumpe zu bestimmen, wurde ebenfalls auf statistische Informationen der FWS abgestützt. Abbildung 6 zeigt, dass die meisten im 2014 installierten Wärmepumpen in der Schweiz eine Leistung von 5 bis 13 kW aufwiesen.

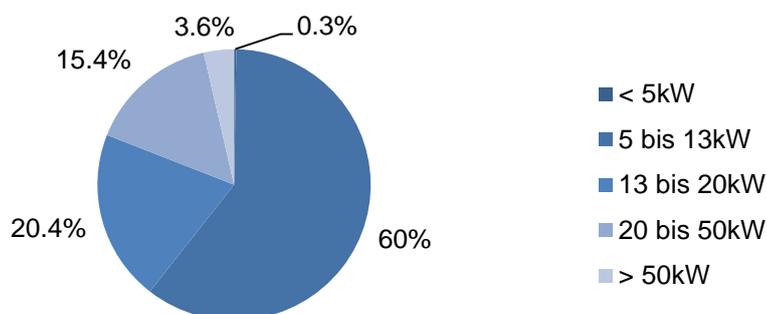


Abbildung 6: 2014 verkaufte Wärmepumpen nach Leistungskategorien (FWS-Statistik 2015)

3.3 Qualitätsvorgaben

Tabelle 1 zeigt die Vorgaben, die beim Erhebungsformular mit Qualitätsvorgaben gemacht wurden. Neben einigen Anforderungen an die Qualität der Wärmepumpe selbst wurden auch Vorgaben zum Inhalt des Heizungsspeichers und des Wassererwärmers gemacht, zur Effizienz der Umwälzpumpe, sowie zur Qualität einiger Arbeitsleistungen. Diese Qualitätsmerkmale orientieren

sich stark am WP-System-Modul (siehe Kapitel 1.2). Einige der Vorgaben wie zum Beispiel der Inhalt des Wassererwärmers wurden zusammen mit der Begleitgruppe festgelegt.

Wärmepumpe	Gütesiegel: FWS COP: Min. 3.1 bei A2/W35, 1.8 bei A-7/W55 und 2.6 bei A7/W55 Schalleistungspegel: Max. 60 dB(A)
Heizungsspeicher	Inhalt : 300 Liter
Wassererwärmer	Inhalt : 400 Liter Dimension : Warmwassertemperatur von 50°C ohne elekt. Nacherwärmung erreichbar
Weiteres Material	Umwälzpumpe EEI: 0.23 oder besser
Arbeitsleistungen	Vorlauftemperaturen maximal 50°C Heizsystem gemäss SWKI Richtlinie BT-102-01 gefüllt, entlüftet und hydraulisch abgeglichen Lärmschutznachweis nach den Vorgaben des Cercle Bruit ausführliche Anlagen-Dokumentation für den Kunden
Zusatzarbeiten	Isolation der Leitungen: Gemäss gesetzlichen Vorgaben

Tabelle 1: Qualitätsvorgaben der einen Referenzanlage

4 Angebotene Wärmepumpen

Die meisten Resultate werden als Boxplots dargestellt (siehe Abbildung 7). Die Box in der Mitte entspricht dem Bereich, in dem die mittleren 50 % der Daten liegen. Der Strich in der Mitte der Box entspricht dem Median. Dieser unterteilt die Daten in zwei Mal 50% der Antworten. Die „Antennen“ links und rechts der Box entsprechen den untersten bzw. den obersten 25% der Daten.

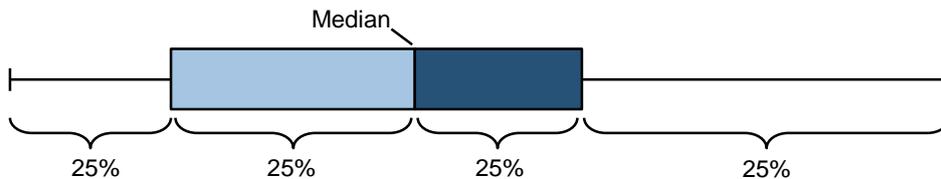


Abbildung 7: Bedeutung der Elemente eines Boxplots

4.1 Eigenschaften angebotener Wärmepumpen

COP-Werte

Die Mediane der COP-Werte bei den Betriebspunkten A-7/W35, A2/W35 und A7/W35 liegen bei 2.9, 3.4 bzw. 4.5 (siehe Abbildung 8). Bei den zwei Betriebspunkten mit höherer Wassertemperatur A-7/W55 und A7/W55 liegen sie bei 2.2 bzw. 3.2.

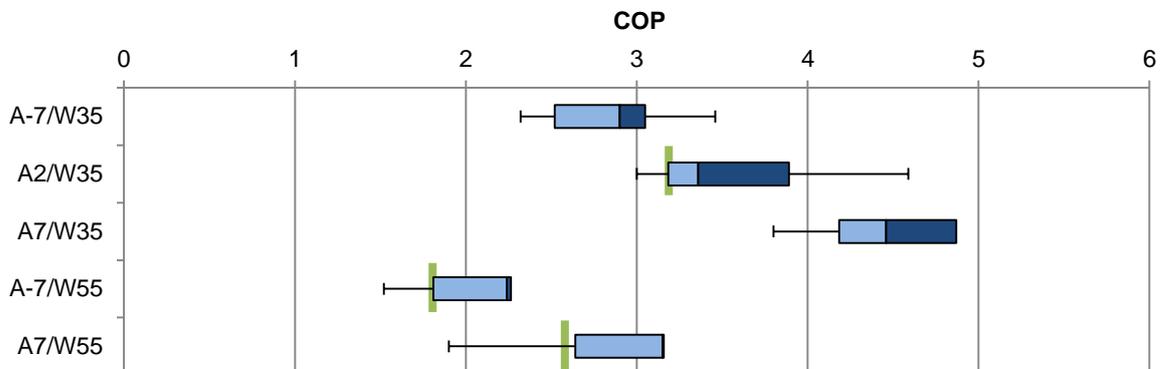


Abbildung 8: Übersicht der COP-Werte der Wärmepumpen aus der Erhebung, die grünen Balken entsprechen den Vorgaben bei der Erhebung mit vorgegebener Qualität (n=30 bis 37, je nach Verfügbarkeit)

Die Installateure gaben im Erhebungsformular das Modell der Wärmepumpe an. Es zeigte sich bei den Recherchen der COP-Werte, dass es aufwändig und manchmal nicht möglich ist, den Wert für alle Betriebspunkte zu ausfindig zu machen. Dies erschwert es den Installateuren, die angebotenen Modelle schnell und übersichtlich zu vergleichen und eine passende Wärmepumpe auszuwählen.

Die Auswertung zeigte zudem erwartungsgemäss, dass je nach Betriebspunkt ein anderes Modell das effizienteste ist (siehe Tabelle 2). Besonders bei tiefer und hoher Wassertemperatur schneidet

dieselbe Wärmepumpe oft unterschiedlich ab. So schneidet beispielsweise das Modell 2 bei tiefen Temperaturen nicht so gut ab, gehört aber bei hohen Vorlauftemperaturen zu den besten.

	Anzahl	A-7/W35	A2/W35	A7/W35	A-7/W55	A7/W55
WP-Modell 1	9	3.1	3.9	4.9	2.2	3.2
WP-Modell 2	5	2.5	3.0	3.8	2.3	3.5
WP-Modell 3	4	2.5	3.2	4.3	1.8	2.6
WP-Modell 4	2	2.6	3.2	4.5	1.5	2.5
WP-Modell 5	2	3.0	3.4	3.9	2.2	2.8
WP-Modell 6	2	2.9	3.8	5.1	k/A	k/A

Tabelle 2: Vergleich der COP-Werte der 6 meistgenannten Modelle (die besten zwei sind fett markiert)

Schall

Der Median der Schalleistungspegel liegt bei 56 dB(A) (Abbildung 9). Die angebotenen Leistungen liegen im Median bei den verschiedenen Betriebspunkten A-7, A2 und A7/W35 bei 10.4, 9.4 und 11.9 kW (Abbildung 10).

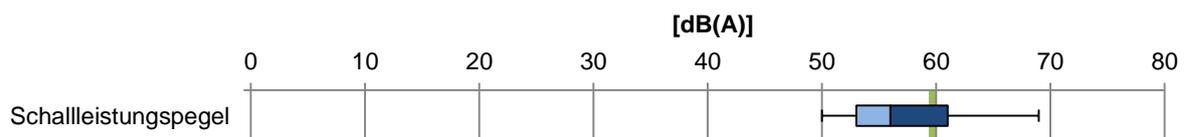


Abbildung 9: Übersicht der Schalleistungspegel der Wärmepumpen aus der Erhebung, der grüne Balken entspricht dem Maximum bei der Erhebung mit vorgegebener Qualität (n=37)

Weitere Merkmale

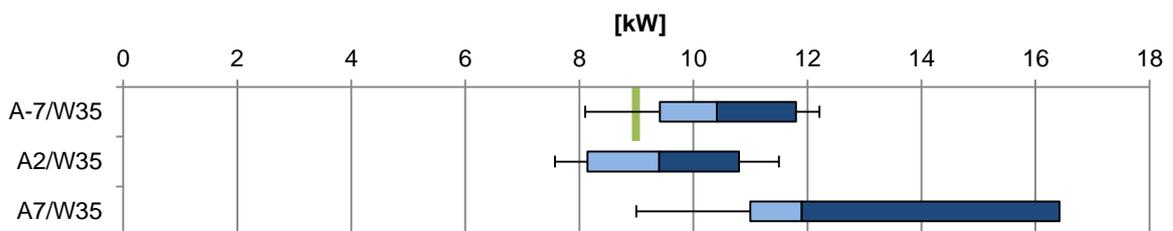


Abbildung 10: Übersicht der Leistung der Wärmepumpen aus der Erhebung, die grünen Balken entsprechen der vorgegebenen Leistung (n=34-37)

Weiter liegen die Median Werte der Volumina des Heizungsspeichers und des Wassererwärmers bei 300 bzw. 395 Litern (Abbildung 11). Die Streuung ist erwartungsgemäss bei den Wassererwärmern sehr klein, da bei beiden Erhebungstypen das Volumen vorgegeben wurde. Die Fläche der Wärmetauscher beim Wassererwärmer liegt im Median bei 4.7 m² (Abbildung 12). Vier der insgesamt 37 Wassererwärmer haben keinen Elektroheizstab.

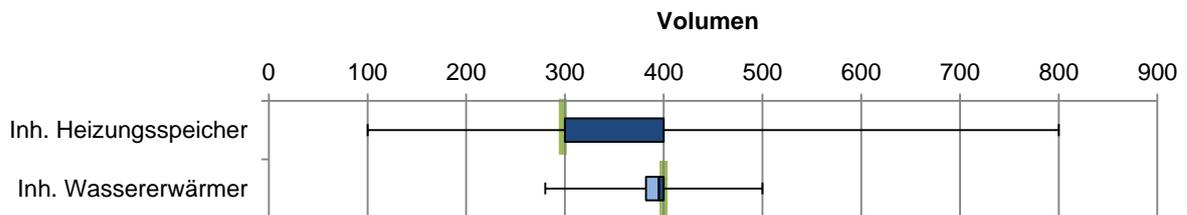


Abbildung 11: Übersicht der Inhalte der Heizungsspeicher und Wassererwärmer der Erhebung, die grünen Balken entsprechen den Vorgaben (oben: nur bei vorgegebener Qualität, unten für beide) (n=37)

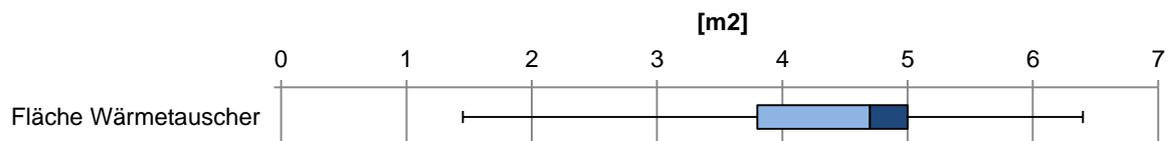


Abbildung 12: Übersicht der Wärmetauscher Fläche aus der Erhebung (n=37)

Ein Wärmepumpen Modell wurde besonders oft angeboten, nämlich von neun von total 37 Installateuren. Ein weiteres Modell wurde von fünf und ein weiteres von vier Teilnehmern angegeben. Somit wurde die Top 3 der Modelle knapp von der Hälfte der Teilnehmer empfohlen. Insgesamt wurden Wärmepumpen von 13 verschiedenen Herstellern angeboten.

Die Heizungsspeicher und Wassererwärmer waren oft vom gleichen Hersteller wie die Wärmepumpen. So gibt es auch hier Modelle, die mehrmals genannt wurden, auch wenn es nicht eine so klare Nummer eins gibt wie bei den Wärmepumpen. Zum identischen Wärmepumpenmodell wurde oft das gleiche Modell Heizungsspeicher angeboten, aber mit bis zu 500 Liter Unterschied im Volumen (beispielsweise 200 versus 700 Liter oder 300 versus 800 Liter Inhalt).

4.2 Vergleich mit Validierung

Die Energieeffizienz der erhobenen Wärmepumpen liegt im Median leicht unter derjenigen aus der Validierung (siehe Abbildung 13). Zudem ist die Bandbreite kleiner als bei der Validierung. Dies ist nicht erstaunlich, da die Energieeffizienz bei einem Teil der Erhebung vorgegeben war und zudem die Erhebung viel weniger Anlagen umfasst.

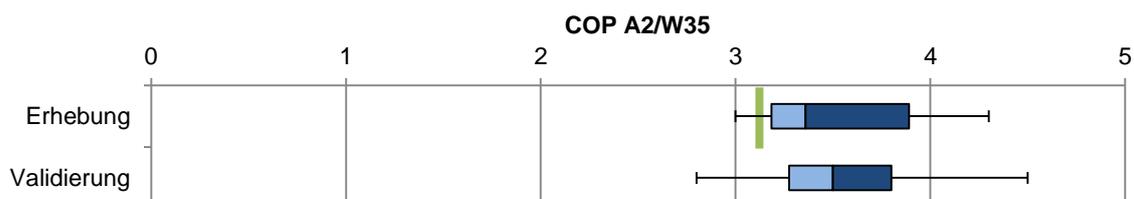


Abbildung 13: Vergleich der COP-Werte bei A2/W35 für die Wärmepumpen der Erhebung (n=35) und der Validierung (n=91), der grüne Balken entspricht den Vorgaben bei der Erhebung mit vorgegebener Qualität

Die Leistungen der Wärmepumpen sind bei der Erhebung tiefer als bei der Validierung (siehe Abbildung 14). In diesem Fall ist die Bandbreite bei der Validierung viel grösser als bei der Erhebung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Erhebung eine Referenzanlage vorgegeben wurde, bei der Validierung jedoch alle verfügbaren Einfamilienhäuser analysiert wurden. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass der Markt grundsätzlich getroffen wurde.

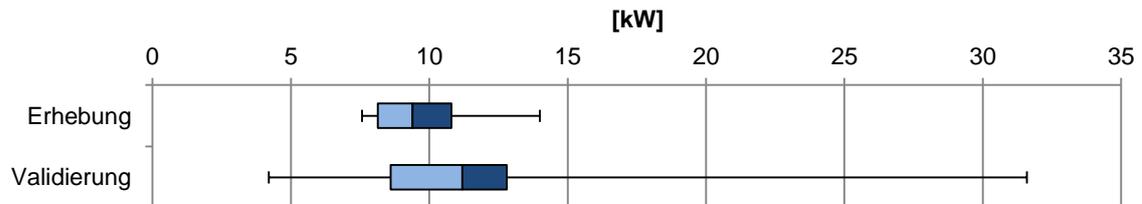


Abbildung 14: Vergleich der Leistung der Wärmepumpen der Erhebung (n=34) und der Validierung (n=93) bei A2/W35

4.3 Einhaltung der Vorgaben

COP-Werte

Bei der vorgegebenen Qualität wurden die Vorgaben für die COP-Werte beim ersten Ausfüllen des Erhebungsformulars nicht immer eingehalten. In einigen Fällen wurde eine Wärmepumpe angegeben, die zwar bei einem Betriebspunkt einen guten Wert erzielt, aber nicht bei allen drei Betriebspunkten die Vorgaben erfüllt. Vermutlich haben einige der Installateure nicht richtig gelesen oder den COP Wert für nur einen Betriebspunkt nachgeschaut.

Vielleicht hängt dies auch damit zusammen, dass die Vorgaben nicht bei Betriebspunkten gemacht wurden, die am häufigsten auf den Datenblätter erscheinen. Dies machte es auch nicht einfach zu überprüfen, ob die COP Werte der angegebenen Wärmepumpe mit den Vorgaben übereinstimmten. Bei diesem Thema sind die Unterschiede zwischen den Herstellern gross: Einige Hersteller stellen auf ihrer Webseite Daten zu ganzen Leistungskurven ihrer Wärmepumpen Modelle bei verschiedenen Betriebspunkten zur Verfügung, während andere auch auf Anfrage keine Daten zu allen Betriebspunkten bekannt geben. Nachfragen für fehlende COP Werte wurde bis an Firmenzentralen in Neuseeland und Schweden geschickt, auf beide gab es keine Antwort.

Schall

Bei der vorgegebenen Qualität wurde ein maximaler Schalleistungspegel von 60dB(A) vorgegeben. Diese Vorgabe wurde bei der ersten Eingabe des Erhebungsformulars häufig nicht eingehalten. Gründe dafür könnten die folgenden sein:

- **Verwechslung Schalleistungspegel und Schalldruckpegel:** In einigen Fällen waren die Installateure erstaunt, dass die von ihnen angegebene Wärmepumpe die Vorgaben nicht erfüllte, weil sie einen Schalldruckpegelwert nachgeschaut hatten. Auf Anfrage nach In-

formationen zum Schalleistungspegel schickte beispielsweise ein Installateur als Grundlage ein Datenblatt mit Informationen zum Schalldruckpegel.

- **Gleichgültigkeit:** Als Grund für die Überschreitung der Angabe wurde auch angegeben, dass es auf diese paar Dezibel in der Regel nicht ankommt und dass die Angaben von Labortests stammen, die nicht mit den realen Werten übereinstimmen.
- **Fehlender Herstellerangaben:** Teilweise war auf den online verfügbaren Datenblättern und teilweise auch auf Nachfrage beim Hersteller keine Information zum Schalleistungspegel verfügbar. In diesen Fällen war der Schalleistungspegel den Installateuren nicht bekannt.
- **Leistungsregulierung:** Eine weitere Begründung war, dass die Wärmepumpen leistungsreguliert sind und bei geringerer Leistung entsprechend weniger laut sind.

Die Mehrheit der Installateure, welche eine zu laute Wärmepumpe angegeben hatte, gab auf Nachfrage ein anderes, passendes Modell an. Einer der Installateure empfahl allerdings einen „Schalldämmsack“ für einen Aufpreis von 250 Franken. Ein zweiter wollte zuerst eine „Schalleistungshaube“ für einen Aufpreis von 5'300 Franken vorschlagen, fand dann aber doch ein leiseres Modell, welches er dann angeben konnte. Ein weiterer gab als zweite Option eine aussenaufgestellte Wärmepumpe an, da diese Aufstellung bei Schallproblemen mehr Sinn mache.

Weitere Unklarheiten bezüglich des Schalls betreffen den Flüstermodus und den Betriebspunkt, da je nach Annahme von verschiedenen Werten ausgegangen werden kann. Es gibt eine standardisierte Messung des Schalleistungspegels nach EN 12102, jedoch war nicht immer angegeben, ob es sich um diesen standardisierten Wert handelt.

Gütesiegel FWS

Eine weitere Qualitätsvorgabe war, dass die Wärmepumpe über das FWS Gütesiegel verfügen muss. Drei Modelle der vorgegebenen Qualität erfüllen diese Vorgabe nicht, insgesamt wurden sie fünf Mal genannt. Es wurde aber nicht auf eine Änderung bestanden, da die drei Modelle zwar noch nicht geprüft wurden, aber ein sehr ähnliches Modell – zum Beispiel dasselbe Modell mit anderer Grösse - bereits geprüft wurde und das Gütesiegel erhalten hat. Laut FWS ist es daher sehr wahrscheinlich, dass die drei noch ungeprüften Modelle das Gütesiegel auch erhalten würden. Zudem hatten zwei dieser Modelle ohne Gütesiegel sehr gute COP-Werte, teilweise bessere Werte als diejenigen mit Gütesiegel. Schliesslich handelte es sich teilweise um die bereits zweite vom Installateur vorgeschlagene Wärmepumpe. Bei einer Aufforderung für eine weitere Angabe, hätte er wahrscheinlich nicht mehr mitgemacht.

Fazit

Zwischen den Qualitätsmerkmalen gibt es teilweise Zielkonflikte. Zum Beispiel war die erste Wahl eines Installateurs zu laut, und als zweites gab er ein Modell an, welches kein Gütesiegel hatte. Falls die Werte nur knapp nicht eingehalten wurden, wurde nicht ein drittes oder viertes Mal nach-

gefragt, um die Geduld der Installateure nicht noch mehr zu strapazieren. Schlussendlich erfüllten also auch nach den Anpassungen nicht alle Angebote alle Qualitätskriterien.

In manchen Fällen entstand der Eindruck, dass insbesondere die Erhebungsformulare der vorgegebenen Qualität nicht sorgfältig gelesen wurden. Beispielsweise kam es vor, dass ein Installateur als erstes eine aussenaufgestellte Wärmepumpe anstatt einem Split-Modell offerierte. Auch hielten viele der Installateure mit ihren Angeboten die vorgegebene Leistung von 9kW bei A-7/W35 nicht ein. Auf Nachfrage wurde ein paar Mal darauf hingewiesen, dass der Betriebspunkt A+7/W35 viel gängiger sei und man deshalb falsch gelesen habe.

In anderen Fällen lösten die Vorgaben eine gewisse Überforderung bei den Installateuren aus. Vor allem beim Schall, wo der Schalleleistungspegel mit dem Schalldruckpegel verwechselt wurde.

5 Preise von Wärmepumpen

5.1 Gesamtsysteme und Wärmepumpengeräte

Der Medianpreis einer vollständig installierten Wärmepumpe gemäss Erhebung liegt bei rund 36'000 Franken (exkl. MWSt.). Die günstigste Anlage wurde zu 26'000 Franken, die teuerste zu 49'000 Franken offeriert.

Der Medianpreis aus der Validierung liegt mit 31'000 Franken rund 4'000 Franken tiefer (siehe Abbildung 15). Zudem ist die Bandbreite der angebotenen Preise sehr viel höher. Beide Effekte sind nachvollziehbar. Die Preise aus der Validierung liegen tiefer, da in den meisten Fällen nur die Rechnungen der Heizungsinstallateure vorlagen und Zusatzarbeiten des Elektrikers oder der Rückbau des Öl-Stahltanks nicht inbegriffen sind. Diese Zusatzarbeiten wurden in der Erhebung berücksichtigt. In diesem Sinne können die Preise nicht direkt miteinander verglichen werden. Die Streuung der Preise aus der Erhebung ist kleiner, da für die Erhebung klare Vorgaben zur Ausgangslage und der Leistung der Wärmepumpe gemacht wurden.

Grundsätzlich liegt die Verteilung der Preise aus der Erhebung jedoch innerhalb jener der Preise der Validierung. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass der Markt grundsätzlich getroffen wurde und die erhobenen Preise als Marktpreise interpretiert werden können.

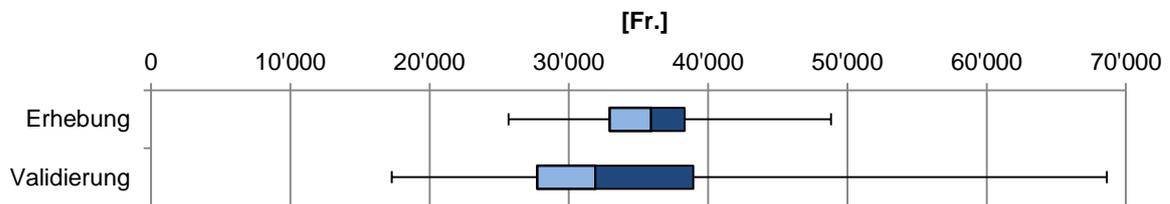


Abbildung 15: Vergleich der Wärmepumpen Systempreise der Erhebung (n = 37) und der Validierung (n = 92)

Der Medianpreis der Wärmepumpen (nur Gerät) liegt bei der Erhebung bei knapp 15'000 Franken. Das günstigste Geräte wurde zu 11'000 Franken, die teuerste zu 26'000 Franken offeriert. Ein Teil des Unterschieds ist darauf zurückzuführen, dass einzelne Geräte einen Wassererwärmer oder einen Heizungsspeicher beinhalten, die meisten jedoch nicht. Der Vergleich mit den Preisen aus der Validierung zeigt nur geringe Unterschiede (siehe Abbildung 16).

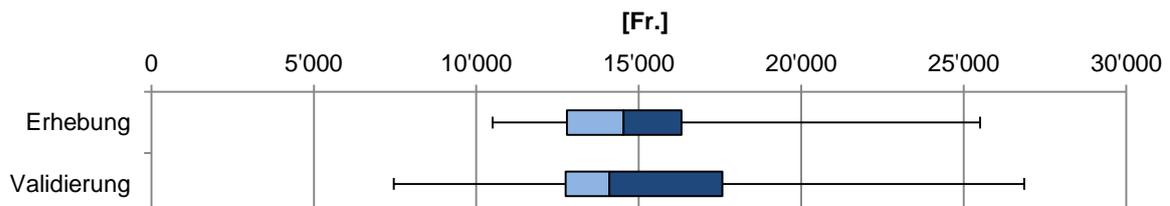


Abbildung 16: Vergleich der Preise für die Wärmepumpen der Erhebung (n = 37) und der Validierung (n = 50)

Dieselben Wärmepumpen-Modelle wurden zu teilweise sehr unterschiedlichen Preisen angeboten. Das meistgenannte Modell wird bei einem Installateur 4'000 Franken günstiger angeboten als beim teuersten. Bei einem anderen Modell gibt es zwischen zwei Angeboten sogar einen Unterschied von über 11'000 Franken. Tabelle 3 zeigt einen Überblick der höchsten und tiefsten Preise der Wärmepumpen-Modelle, die in der Erhebung mehr als einmal angeboten wurden.

Anzahl	Minimalpreis [Fr.]	Maximalpreis [Fr.]	Differenz [Fr.]	Differenz [%]
9	12'790	16'840	4'050	32%
5	14'374	20'400	6'026	42%
4	12'000	13'500	1'500	13%
2	11'980	23'130	11'150	93%
2	19'600	21'200	1'600	8%
2	11'000	12'170	1'170	11%

Tabelle 3: Höchster und tiefster Preis der Modelle, die mehr als einmal genannt wurden.

Wenn die Installateure wegen Nicht-Einhalten der Vorgaben ein anderes Wärmepumpenmodell angeben mussten, wurde der Preis einige Male nicht angepasst. Als Begründung wurde angefügt, dass unter den Herstellern sowieso ein Konkurrenzkampf stattfände und sie den Preis deshalb problemlos herunterhandeln könnten. Auch bei den Heizungsspeichern sind die Preisunterschiede für dasselbe Modell gross. Ein Modell wurde zum doppelten Preis angeboten als beim günstigeren Angebot, also rund 1'000 Franken teurer. Beim Wassererwärmer gibt es ebenfalls ein Modell, das von einem Installateur über 1'000 Franken günstiger angeboten wurde als von einem anderen.

5.2 Komponenten

Die Aufteilung auf Komponenten liegt nur von der Erhebung vor. Den grössten Anteil des Systempreises macht mit durchschnittlich 42% die Wärmepumpe aus, gefolgt von den Arbeitsleistungen mit 17% (siehe Abbildung 17). Die Preise für den Wassererwärmer, für weiteres Material, für die Demontage und Entsorgung des Öltanks sowie für die Elektroarbeiten machen alle einen ähnlichen Anteil mit jeweils 7 bis 8% aus. Am wenigsten zum Systempreis tragen Maurerarbeiten, die Isolation der Leitungen, der Heizungsspeicher und die Inbetriebnahme bei mit Anteilen zwischen 2 bis 4%.

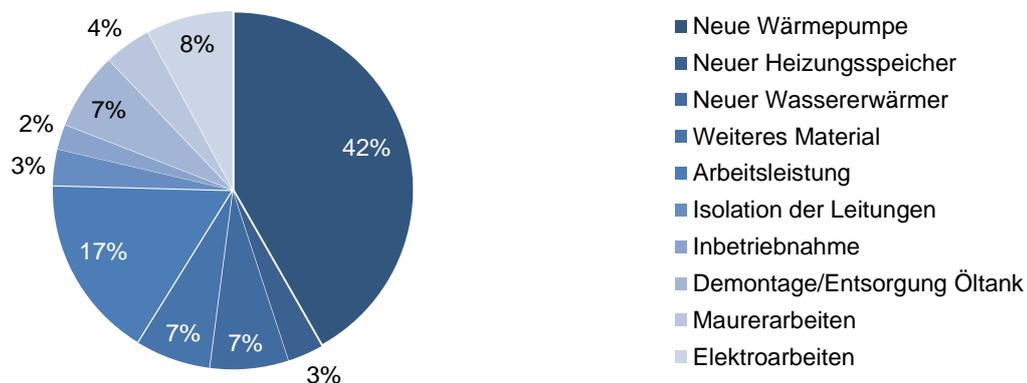


Abbildung 17: Anteile der verschiedenen Komponenten am Systempreis (Erhebung, n= 37)

In Abbildung 18 werden die Preise der einzelnen Komponenten dargestellt. Die Minimumpreise des Heizungsspeicher, des Wassererwärmers liegen bei null, weil sie in einzelnen Fällen direkt in der Wärmepumpe integriert sind. Auch das Minimum der Inbetriebnahme liegt bei null, weil es im Gesamtpreis als inklusive angegeben wurde.

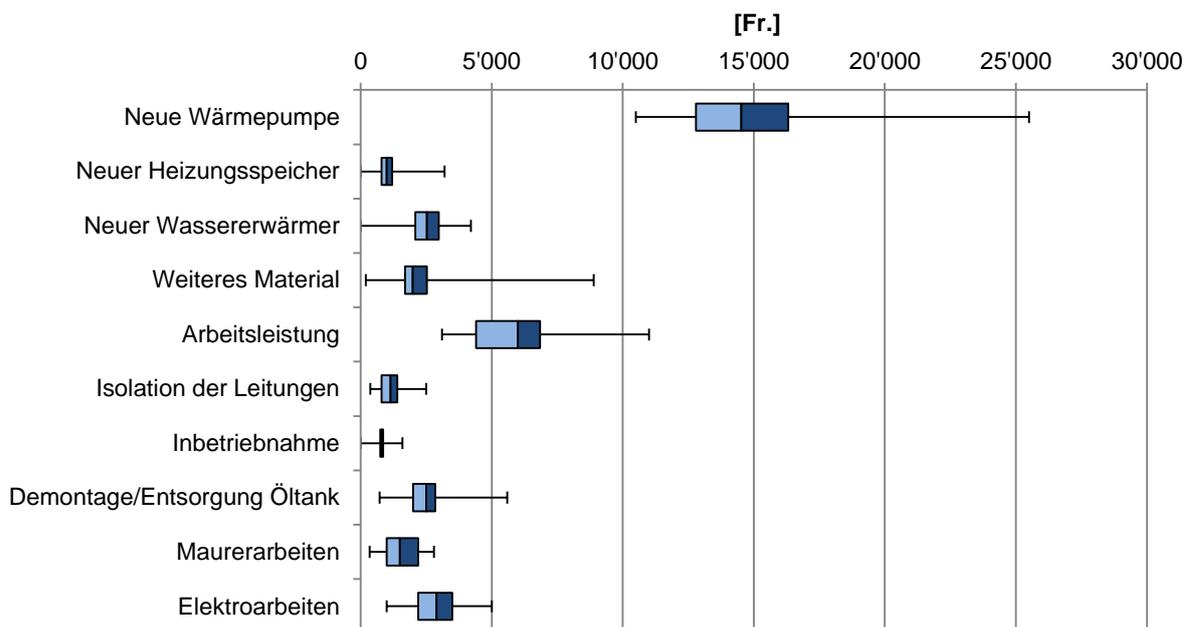


Abbildung 18: Verteilung der Preise der einzelnen Komponenten und Arbeiten (Erhebung, n = 37)

Die relativen Bandbreiten der einzelnen Komponentenpreise sind sehr unterschiedlich und in jedem Fall höher als die Bandbreite des Systempreises (siehe Abbildung 19). Das bedeutet, dass es keinen Anbieter gibt, der für jede Komponente am günstigsten oder am teuersten offeriert, sondern dass hohe und tiefe Preise für einzelne Komponenten kombiniert werden. Dies lässt vermuten, dass die Installateure einfach unterschiedlich kalkulieren.

Die meisten Tiefst- und Höchstpreise befinden sich im Bereich von $\pm 100\%$ um den Median. Auffällig sind die sehr grossen Preisbandbreiten der Heizungsspeicher und des weiteren Materials. Hier liegen die maximalen Preise bis zu 300% über dem Median. Beim Heizungsspeicher könnte dies unter anderem daran liegen, dass sie unterschiedlich gross offeriert wurden (von 100 bis 800 Liter, siehe Abbildung 11).

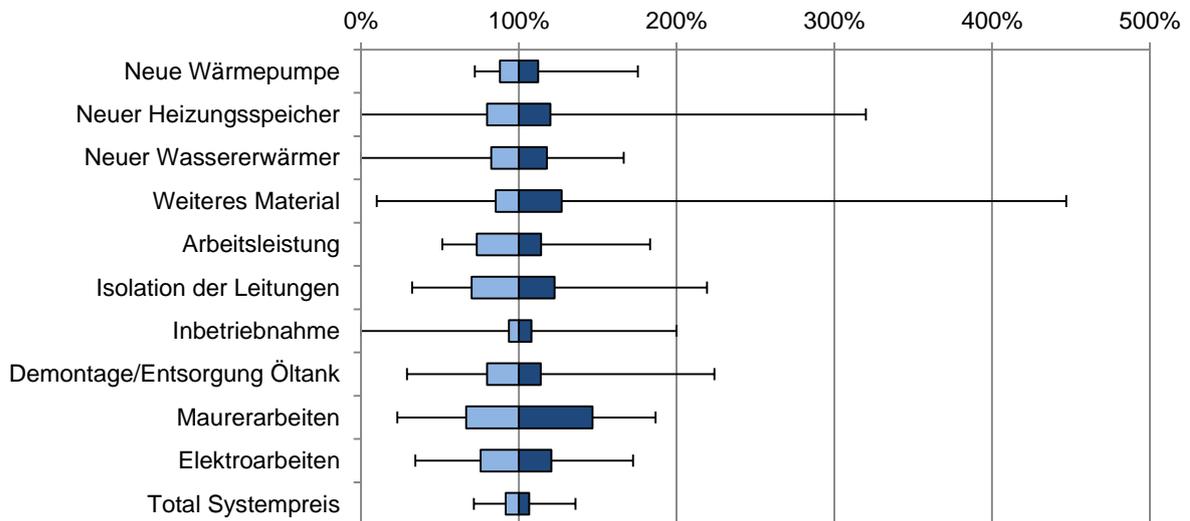


Abbildung 19: Relative Verteilung der Preise der einzelnen Komponenten und Arbeiten (n = 37)

Ein möglicher Grund für die grosse Bandbreite beim weiteren Material sind unterschiedliche Zuteilungen zu den Kategorien Wärmepumpe (Gerät) und weiteres Material. Die Gegenüberstellung der beiden Komponenten zeigt tatsächlich, dass die teureren Wärmepumpen eher mit wenig oder günstigem weiteren Material kombiniert wird (siehe Abbildung 20).

Preis weitere Materialien [Fr.]

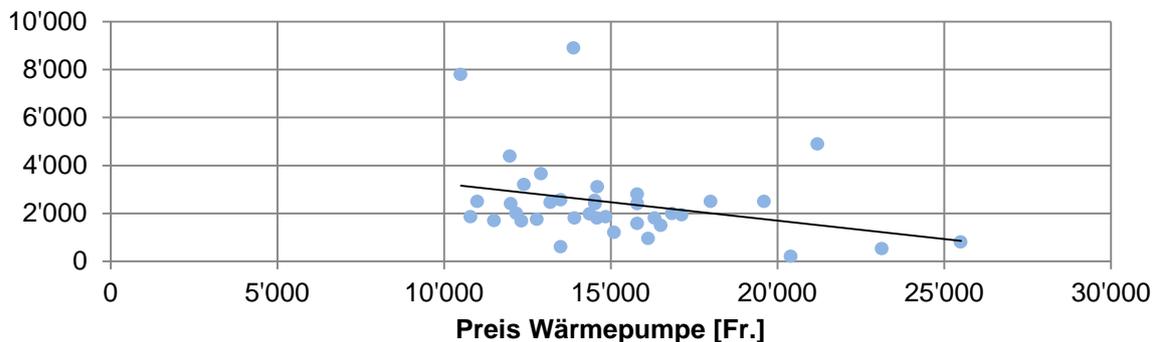


Abbildung 20: Zusammenhang der Preise für das Wärmepumpengerät und das weitere Material (n = 37)

6 Preis und Qualität

6.1 Qualitätsunterschiede

Die Vorgabe von Qualitätsmerkmalen hatte kaum eine Auswirkung auf die Qualität der angebotenen Wärmepumpen. Bei der Erhebung mit vorgegebener Qualität erfüllten nur 8 von 19 Angeboten den Vorgaben. Von den 18 Angeboten mit offener Qualität erfüllten auch 7 Angebote die Vorgaben. Viele Installateure bieten also vermutlich in einem ersten Schritt unabhängig der Kundenwünsche ihre bevorzugten Standardmodelle an.

Die Installateure, die mit ihrem Angebot die vorgegebene Qualität nicht erfüllten, wurden gebeten, die Offerte anzupassen. In den folgenden Auswertungen bezeichnen die roten Balken die jeweils erste Angabe der Installateure für die vorgegebene Qualität. Der nachfolgende blaue Balken entspricht dem Angebot nach den entsprechenden Korrekturen.

COP

Die Wärmepumpen der vorgegebenen Qualität (nachher) weisen im Median eine höhere Energieeffizienz aus als die offene Qualität (COP von knapp 3.6 gegenüber 3.35 beim Betriebspunkt A2/W35). Bei den Wärmepumpen der vorgegebenen Qualität geht die Reichweite bis zu einem Bestwert von 4.3. Der minimal verlangte Wert für die vorgegebene Qualität war 3.1. Abbildung 21 zeigt deutlich, dass, dass die Erstangaben der Installateure, die nach einer Wärmepumpe mit vorgegebener Qualität gefragt wurden, den Minimalwert nicht alle einhielten und die Energieeffizienz durch die Nachfrage und -korrektur deutlich stieg.

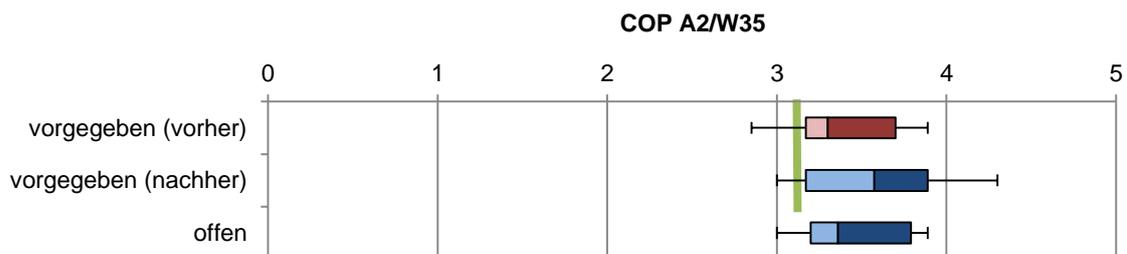


Abbildung 21: Vergleich der COP-Werte bei A2/W35 für die Wärmepumpen bei offener (n = 17) und vorgegebener Qualität (nachher: n = 18, vorher: n = 17)

Abbildung 22 und Abbildung 23 zeigen dasselbe wie Abbildung 24 für die Betriebspunkte A-7/W55 und A7/W55 (COP Mindestanforderung von 1.8 resp. 2.6). Wie oben ist die Energieeffizienz bei der vorgegebenen Qualität vor den Korrekturen schlechter als bei der offenen Qualität, nach den Korrekturen aber relevant besser.

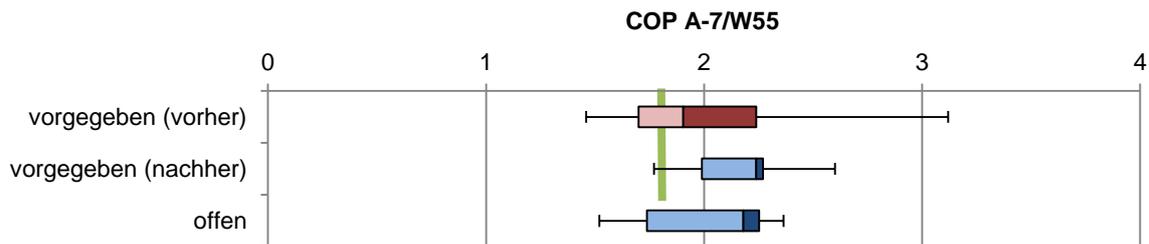


Abbildung 22: Vergleich der COP-Werte bei A-7/W55 für die Wärmepumpen bei offener (n = 16) und vorgegebener Qualität (nachher: n = 15, vorher: n = 16)

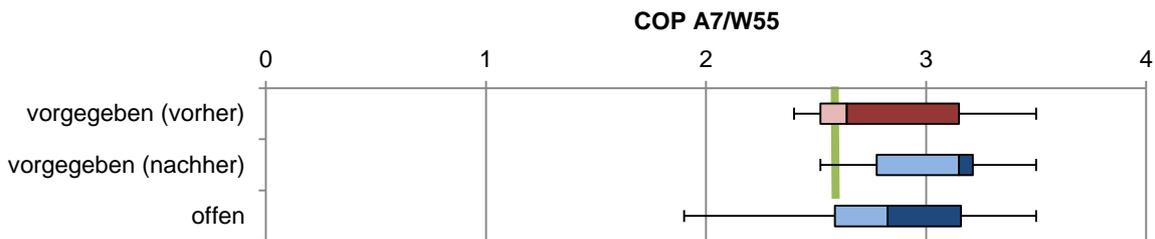


Abbildung 23: Vergleich der COP-Werte bei A7/W55 für die Wärmepumpen bei offener (n = 16) und vorgegebener Qualität (nachher: n = 16, vorher: n = 15)

Schall

Abbildung 24 stellt die Schalleistungspegel der Wärmepumpen dar. Für einige der Wärmepumpen waren zwei verschiedene Werte verfügbar: für einen sogenannten „Flüstermodus“ und für den normalen Betrieb. Bei diesen Wärmepumpen wurde bei den zwei Balken jeweils der entsprechende Wert gewählt. Bei den Wärmepumpen mit nur einem Wert wurde für beide Balken dieser genommen. Für die vorgegebene Qualität ist der Median des Schalleistungspegels mit und ohne Flüstermodus bei 55 dB(A), während er bei der offenen Qualität bei 56 bzw. 62 dB(A) liegt.

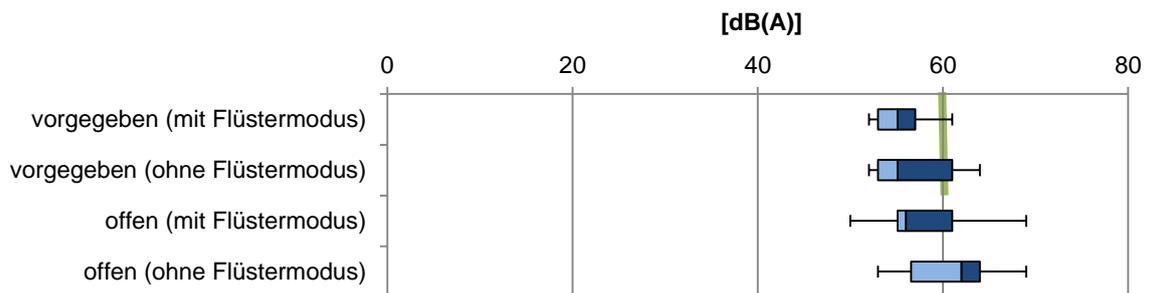


Abbildung 24: Vergleich der Schalleistungspegel der Wärmepumpen bei offener (n = 18) und vorgegebener Qualität (n = 19)

Abbildung 25 stellt nochmals die Schalleistungspegel dar (falls Flüstermodus vorhanden mit Flüstermodus), diesmal noch mit dem Vergleich der Schalleistungspegel vor der Anpassung der vorgegebenen Qualität. Der zu hohe Schalleistungspegel war der häufigste Grund, weshalb bei der

vorgegebenen Qualität das Modell geändert werden musste. Die lauteste Wärmepumpe wurde mit einem Schalleistungspegel von 71.5 dB(A) empfohlen.

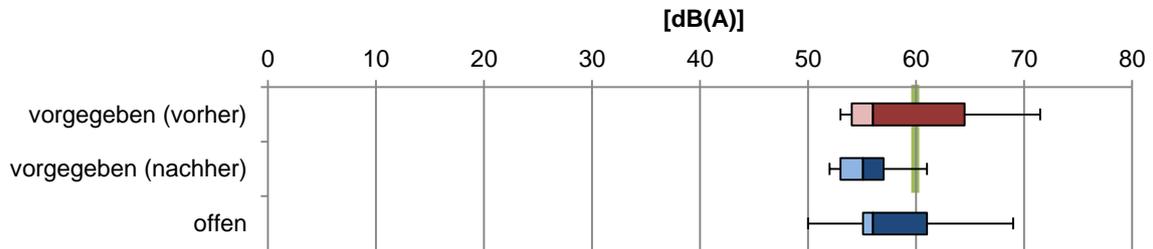


Abbildung 25: Vergleich der Schalleistungspegel der Wärmepumpen bei offener (n = 18) und vorgegebener Qualität (n = 19)

Weitere

Bei der angebotenen Leistung gab es auch relevante Unterschiede. Der Median ist bei der offenen Qualität mit 9.5 kW tiefer als bei der vorgegebenen Qualität (10.8 kW, siehe Abbildung 26). Bei der offenen Qualität ist die Leistung dafür breiter gestreut und reicht bis knapp 15 kW. Weiter gaben einige Installateure zu verstehen, dass sie den Betriebspunkt verwechselt hatten (A+7 anstatt A-7) weil A7/W35 geläufiger sei.

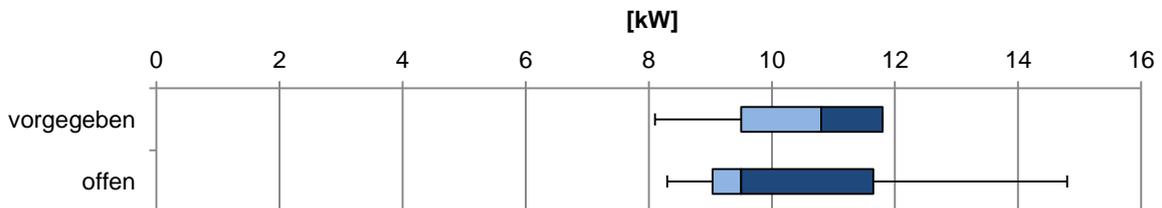


Abbildung 26: Vergleich der Leistung der Wärmepumpen beim Betriebspunkt A-7/W35 für offene (n = 18) und vorgegebene Qualität (n = 19)

Abbildung 27 vergleicht die Fläche des Wärmetauschers der Wassererwärmer für die offene und die vorgegebene Qualität. Bei beiden liegt der Median bei 4.7m², die offene Qualität hat jedoch eine breitere Streuung. Ein zu kleiner Wärmetauscher bedingt sehr hohe Heizwasser-Temperaturen und reduziert daher die Effizienz des Systems.

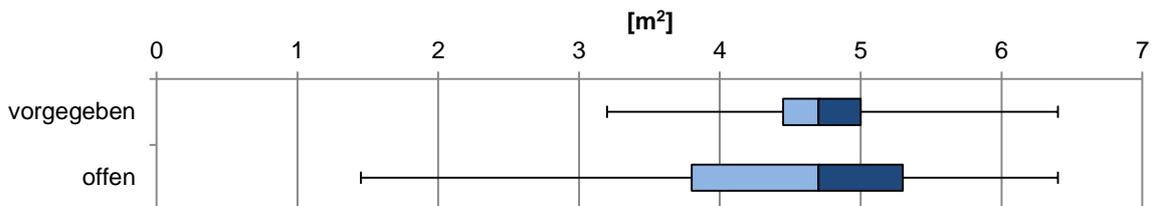


Abbildung 27: Vergleich der Fläche des Wärmetauschers des Wassererwärmers für offene (n = 18) und vorgegebene Qualität (n = 19)

Für das Volumen des Heizungsspeichers wurde bei der vorgegebenen Qualität eine Vorgabe von 300 Liter gemacht (siehe oberen Balken in Abbildung 28). Bei der offenen Qualität wurden dazu keine Angaben gemacht. Der Median liegt nur 50 Liter über dem der vorgegebenen Qualität. Das angebotene Volumen reicht jedoch von 100 bis 800 Liter. Offensichtlich wenden Installateure ganz unterschiedliche Regeln zur Dimensionierung eines Heizungsspeichers an.

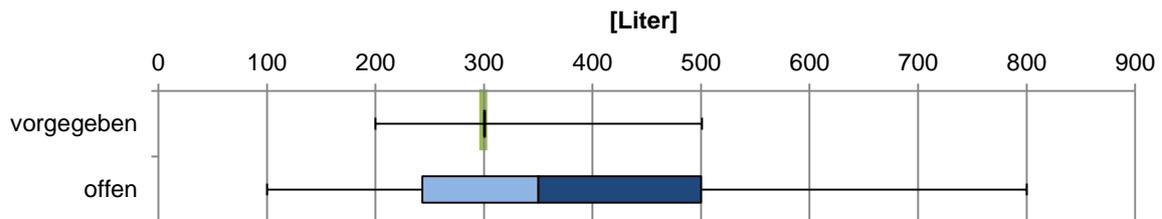


Abbildung 28: Vergleich des Inhalts des Heizungsspeichers für offene (n = 18) und vorgegebene Qualität (n = 19)

Für das Volumen des Wassererwärmers wurde bei der vorgegebenen Qualität eine Vorgabe von 400 Liter gemacht. Sowohl Median als auch Streuung ist hier bei der vorgegebenen und offenen Qualität sehr ähnlich (siehe Abbildung 29). Insgesamt variiert das Volumen weniger als beim Heizungsspeicher.

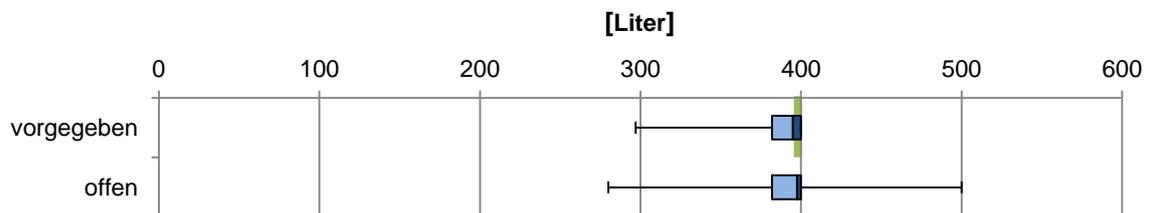


Abbildung 29: Vergleich des Inhalts des Wassererwärmers für offene (n = 18) und vorgegebene Qualität (n = 19)

Befragung Qualität

Im Erhebungsformular der offenen Qualität wurden die Installateure um Ihre Einschätzung zur generellen Qualität von Installationen in ihrer Region befragt. Abbildung 30 fasst diese Einschätzungen zusammen. Die Balken zeigen die Mediane der Antworten, während die Spannweiten 50% aller Angaben umfassen. Am klarsten ist die Einschätzung bezüglich der Effizienz der Umwälzpumpen. Die Installateure schätzen, dass 100% der Umwälzpumpen einen EEI von 0.23 oder kleiner haben. Weiter werden auch die Erreichbarkeit der Warmwassertemperatur von 50°C sowie das Erfüllen der SWKI Richtlinien für das Heizsystem auf 100% geschätzt. Die Mediane aller weiteren Punkte liegen zwischen 90 und 98% bis auf die Erstellung des Lärmschutznachweises nach Cercle Bruit, der auf 50% geschätzt wird.

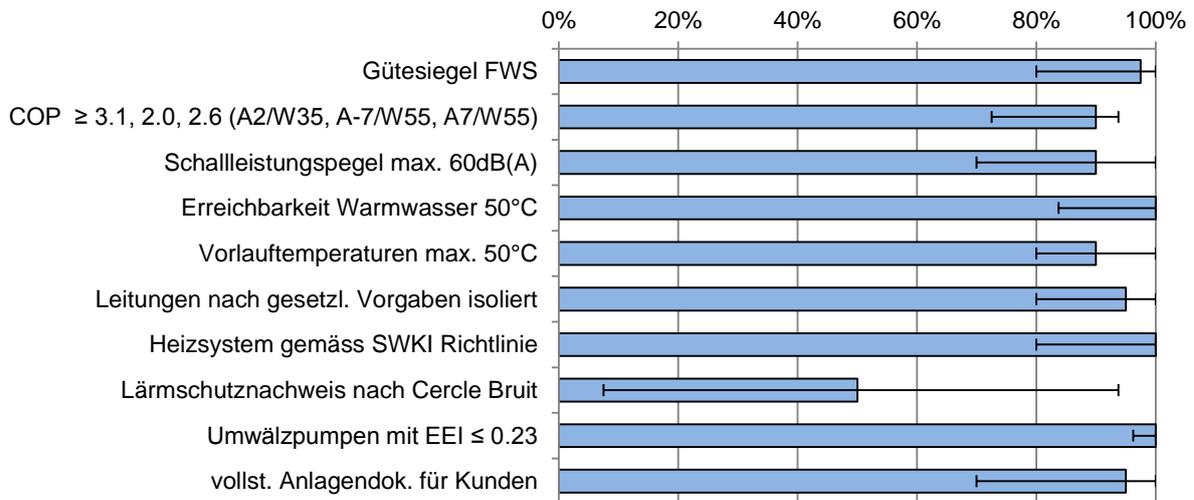


Abbildung 30: Einschätzungen der Installateure zur Qualität von Installationen in ihrer Region (n = 18)

Die Einschätzung der Installateure deckt sich in vielen Bereichen nicht mit der angebotenen Qualität der Erhebung. So nehmen die Installateure an, dass zu 90% Wärmepumpen mit Schalleistungspegeln von max. 60 dB(A) eingesetzt werden. In der Erhebung wurden jedoch deutlich weniger Wärmepumpen mit tiefem Schalleistungspegel offeriert. Das gleiche gilt für die Vorgaben des WP-System-Moduls zur Energieeffizienz. Die Installateure gehen davon aus, dass die COP-Werte zu über 90% so hoch offeriert werden wie vom Wärmepumpen-System-Modul vorgegeben. Sie selber offerierten jedoch viele Wärmepumpen, die diese Vorgaben nicht einhielten. Analoges gilt für das Gütesiegel. In anderen Bereichen decken sich die Einschätzungen mit der Erhebung. Einige der Angaben können nicht kontrolliert werden, wie beispielsweise die Effizienz der Umwälzpumpen, die Isolation der Leitungen oder die vollständige Anlagendokumentation für den Kunden. Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Installateure die in ihrer Region angebotene Qualität klar überschätzen.

6.2 Preisunterschiede

Im Median sind die Systempreise der offenen Qualität rund 1'300 Franken teurer als diejenigen der vorgegebenen Qualität (siehe Abbildung 31). Der rote Balken zeigt wie die jeweils erste Angabe der Installateure für die vorgegebene Qualität, die teilweise nachträglich wegen Nicht-Einhalten der gestellten Anforderungen angepasst wurden. In 11 von 19 Fällen war eine Anpassung nötig, bei 6 von diesen 11 wurde der Preis angepasst. Im Median erhöhte sich damit der Preis der vorgegebenen Qualität so um 900 Franken.

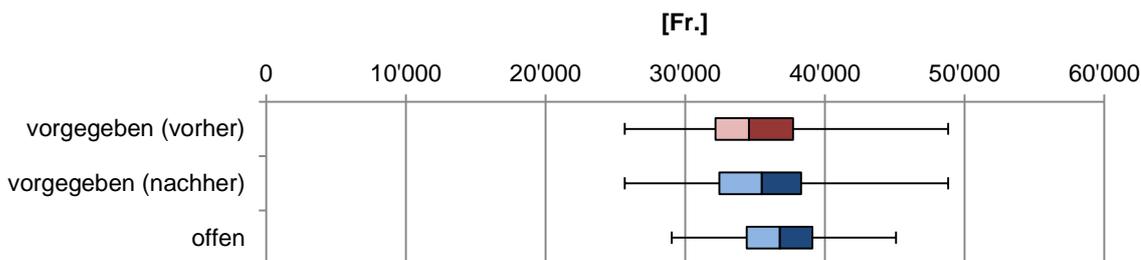


Abbildung 31: Vergleich der Wärmepumpen Systempreise für offene (n = 18) und vorgegebene (n = 19) Qualität

Der Median der Preise der Wärmepumpengeräte bei der offenen Qualität liegt mit 15'800 Franken rund 1'400 Franken teurer als bei der vorgegebenen Qualität (siehe Abbildung 32). Dies entspricht in etwa dem Unterschied in den Systempreisen der beiden Qualitäten und zeigt, dass teurere Wärmepumpen für einen Teil des höheren Systempreis der offenen Qualität verantwortlich sind. Auch hier hat sich der Preis nach der Anpassung der vorgegebenen Qualität leicht nach oben verschoben, konkret um knapp 500 Franken.

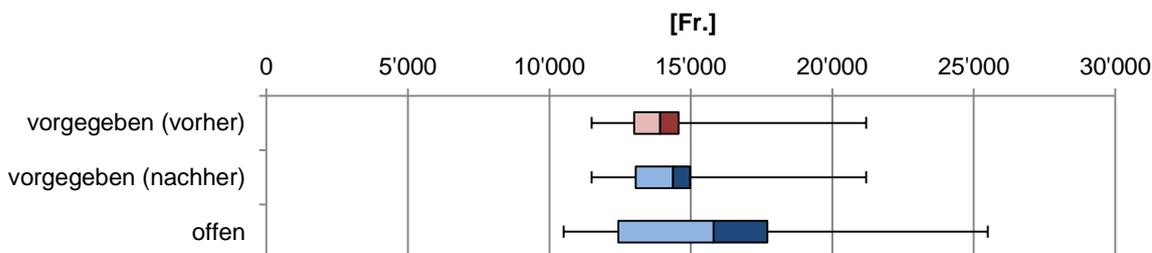


Abbildung 32: Vergleich der Preise der Wärmepumpengeräte für offene (n = 18) und vorgegebene Qualität (n = 19)

Abbildung 33 zeigt die Preisdifferenzen der beiden Qualitäten für die einzelnen Komponenten. Die Wärmepumpe bei der offenen Qualität ist wie bereits oben gezeigt teurer als bei der vorgegebenen Qualität. Das weitere Material hingegen ist bei der vorgegebenen Qualität durchschnittlich relevant teurer. Ein Grund könnte dabei die Energieeffizienz-Vorgabe an die Umwälzpumpen sein. Dafür kosten die Isolation der Leitungen und die Demontage und Entsorgung des Öltanks bei der offenen Qualität mehr. Bei den restlichen Komponenten sind die Unterschiede klein. Im Gesamtbild bestätigt sich, dass die Preise der Wärmepumpengeräte den wesentlichen Unterschied der Systempreise ausmachen.

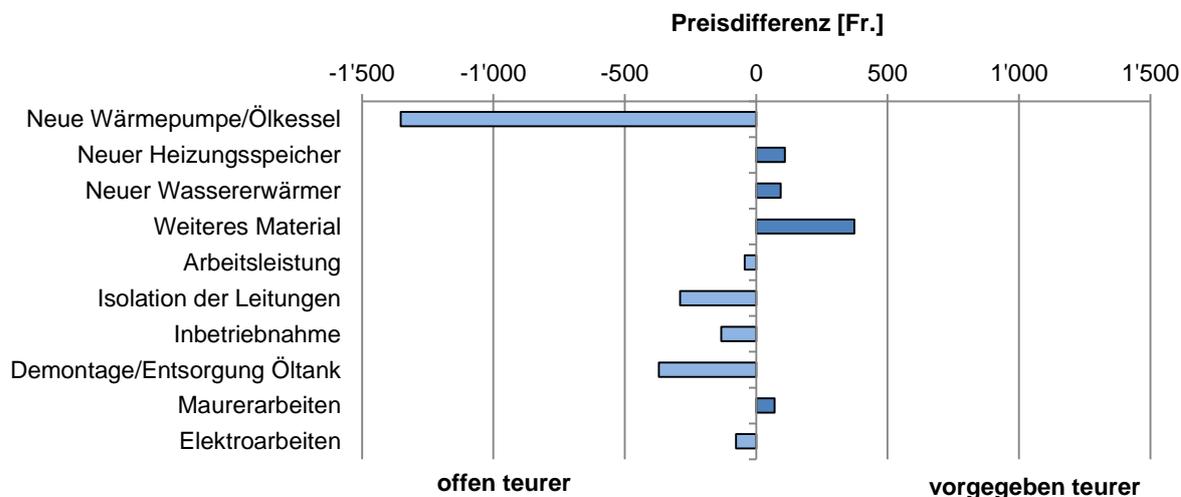


Abbildung 33: Unterschiede der Durchschnittspreise der einzelnen Komponenten zwischen offener und vorgegebener Qualität (n = 37)

7 Vergleich mit Ölheizungen

Die Preise für eine Wärmepumpe sind wie erwartet deutlich höher als diejenige für eine neue Ölheizung (Median von knapp 36'000 Franken im Vergleich zu knapp 22'000 Franken, siehe Abbildung 34). Die Unterschiede vom günstigsten zum teuersten Modell sind aber bei beiden Optionen gross: von 26'000 bis 49'000 Franken für die Wärmepumpen und von 17'000 bis 34'000 Franken für die Ölheizungen.

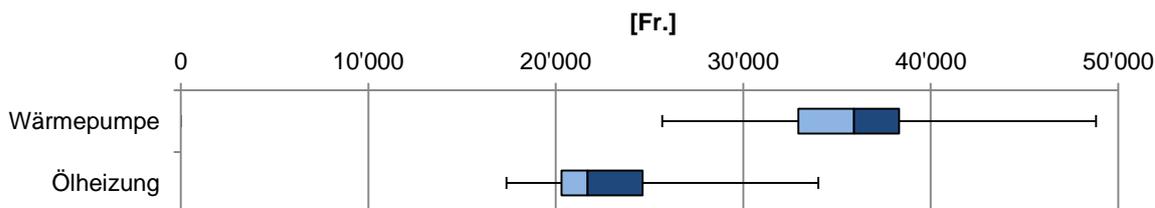


Abbildung 34: Vergleich der Systempreise für die Wärmepumpe und die Ölheizung (n = 37)

Abbildung 35 zeigt, dass die Qualitätsvorgaben auch bei den Ölheizungen Auswirkungen auf den Preis haben. Wie bei der Wärmepumpe sind bei der vorgegebenen Qualität die Preise tiefer als bei der offenen Qualität. Im Median zeigt sich ein Unterschied von rund 1'200 Franken.

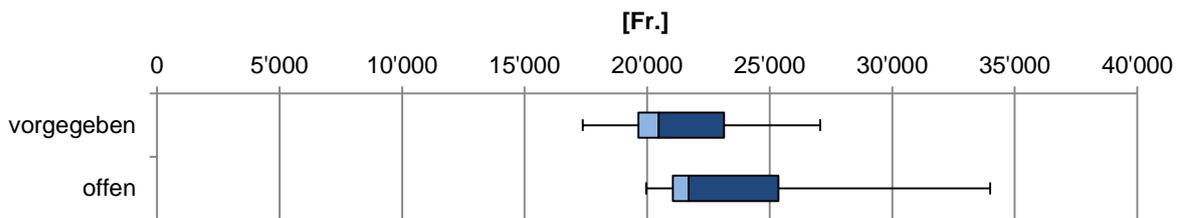
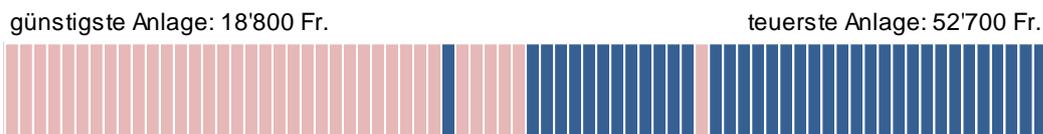


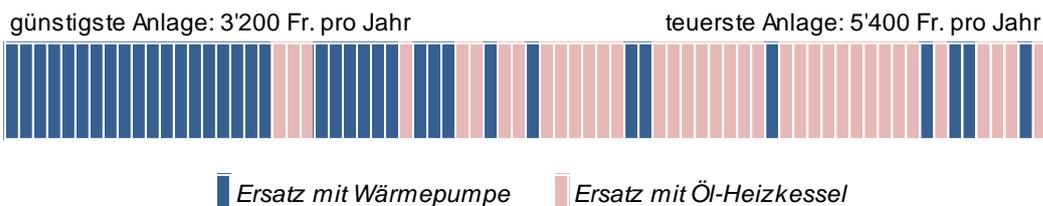
Abbildung 35: Vergleich der Systempreise der Ölheizung für die offene (n = 18) und vorgegebene Qualität (n = 19)

In der vorliegenden Studie liegt der Fokus auf den Investitionskosten der installierten Anlagen. Um die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpenanlagen zu bewerten greift diese Sichtweise zu kurz. Deshalb wurden beispielhaft die jährlichen Gesamtkosten für die beiden Systeme berechnet (siehe Details in Anhang B). Die Gesamtkosten beinhalten die Kapitalkosten der Investition, die Energiekosten und übrige Heizkosten (z.B. Ausgaben für Service und Reparatur). Für die Investitionen wurden die erhobenen Systempreise aus der Erhebung verwendet sowie ein Zinssatz von 3% und eine Nutzungsdauer von 20 Jahren angenommen. Der Ersatz mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpe für das betrachtete Beispiel ist wirtschaftlich. Wird die gesamte Bandbreite der Angebote betrachtet, sind nur wenige Ölheizungen wirtschaftlicher als eine Wärmepumpe (siehe Abbildung 36).

Rangliste anhand der Investitionskosten



Rangliste anhand der Gesamtkosten pro Jahr



■ Ersatz mit Wärmepumpe ■ Ersatz mit Öl-Heizkessel

Abbildung 36: Vergleich der Wirtschaftlichkeit des Ersatzes mit Luft/Wasser Wärmepumpe oder Öl-Heizkessel

Eine Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Resultate stark von den Annahmen abhängen. Folgende Annahmen führen je einzeln dazu, dass bei durchschnittlichen Investitionskosten beide Technologien ungefähr gleich hohe Gesamtkosten aufweisen:

- Reduktion der Dauer auf 14 Jahre; oder
- Erhöhung des Zinssatzes auf 6%; oder
- Erhöhung des Strompreises auf 20 Rp./kWh.

Auch zu den Ölheizungen haben die Installateure im Erhebungsformular mit offener Qualität Einschätzungen zur Qualität der Installationen in ihrer Region gemacht (siehe Abbildung 37). Auch

hier zeigen die Balken die Mediane der Antworten, während die Spannweiten 50% aller Angaben umfassen. Bei den meisten Merkmalen wird die Qualität der Umsetzung als sehr hoch eingeschätzt. Am schlechtesten schätzen die Installateure die Begrenzung der Vorlauftemperaturen auf max. 50°C sowie die Anpassung des Brennwertkessels an die Vorlauftemperatur ein (Erfüllung bei ca. 80%).

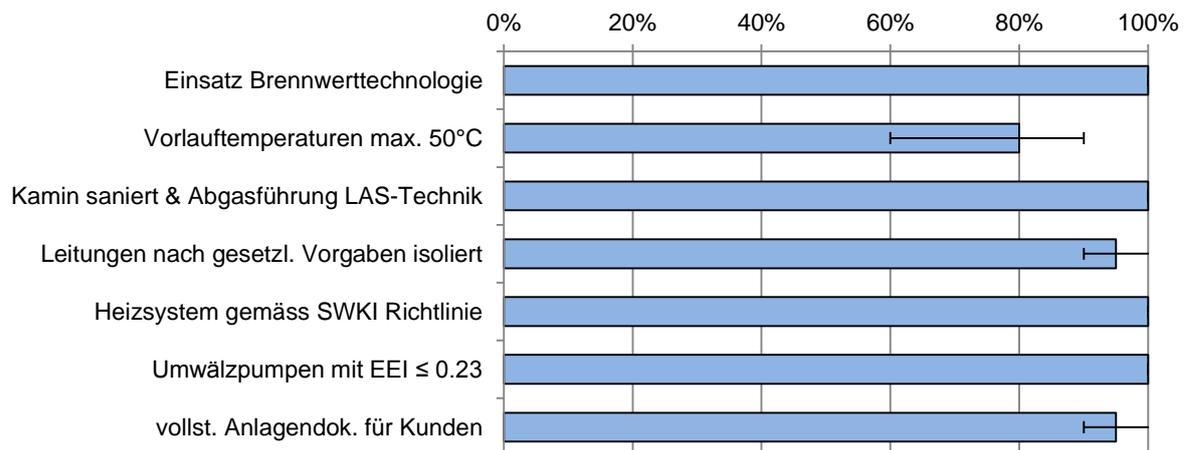


Abbildung 37: Einschätzungen der Installateure zur Qualität der Installationen in ihrer Region

8 Synthese

Mit der Erhebung liegen Preis- und Qualitätsdaten vor, die direkt durch Schweizer Installateure angegeben wurden. Die Validierung mit Rechnungsdaten gibt klare Hinweise, dass die erhobenen Preise und Qualitäten in ihrer Grössenordnung als Marktpreise interpretiert werden können.

Qualität

Das von der Hälfte der Installateure geforderte Qualitätsniveau orientierte sich am WP-System-Modul. Dieses Niveau entspricht einer guten, aber nicht einer ausserordentlichen Qualität. Die Vorgabe dieses Qualitätsniveaus hatte keinen Einfluss auf die Qualität der angebotenen Anlagen. Von den abgegebenen Offerten mit vorgegebener Qualität erfüllten 8 von insgesamt 19 die Anforderungen. Viele Installateure bieten also in einem ersten Schritt unabhängig der Kundenwünsche ihre bevorzugten Standardmodelle an. Die 11 Installateure wurden teilweise in mehreren Runden darum gebeten, ihr Angebot anzupassen, damit es den Qualitätsvorgaben entspricht. Die zuerst offerierte Qualität bei der Erhebung mit Vorgaben entspricht in etwa der Qualität der offen angebotenen Wärmepumpen. Bei diesen erfüllen 7 von 18 Offerten den bei der anderen Erhebungen gesetzten Standard.

➔ *Die Qualitätsvorgaben führen nicht zu einer systematisch höheren Qualität als eine Anfrage ohne Vorgaben. Endkunden müssen die angebotene Qualität kontrollieren und hartnäckig auf den Vorgaben bestehen, um die gewünschte Qualität offeriert zu bekommen.*

Preise für Qualität

Die in Zusammenarbeit mit den Installateuren korrigierten Angebote weisen eine Qualität auf, die den Anforderungen genügt. Diese ist schlussendlich etwas besser als die Qualität der Anlagen, die ohne Vorgaben erhoben wurden. Die Erhebung zeigt, dass eine solche gute Qualität nicht zu höheren Preisen führt. Im Gegenteil ist das Resultat, dass die Qualitätsvorgaben zu tieferen Preisen geführt haben als die Angebote offener Qualität. Dieses Resultat scheint im ersten Augenblick nicht intuitiv. Eine mögliche Erklärung ist, dass konkrete Detailvorgaben zu niedrigeren Preisen führen. Solche Vorgaben kommunizieren einem Installateur, dass die geforderte Anlage klar festgelegt ist und wenig „Reserve-Zuschläge“ notwendig sind. Weiter vermutet ein Installateur womöglich hinter solch klaren Vorgaben einen erfahrenen Besteller vom Fach. Dies kann zusätzlichen Preisdruck ausüben.

➔ *Qualitätsvorgaben im Umfang des WP-System-Moduls führen nicht zu höheren Preisen. Im Gegenteil haben konkrete Detailvorgaben an die Installateure dazu geführt, dass diese günstigere Preise anbieten.*

Bei der Interpretation der Resultate ist die Grösse der Stichprobe zu betrachten. Da die Erhebung relativ aufwändig war und die Installateure für ihren Aufwand vergütet wurden, konnten insgesamt 37 Rückmeldungen eingeholt werden. Die oben gemachten Schlussfolgerungen erscheinen jedoch in ihren Hauptaussagen als robust.

Konkurrenzfähigkeit der Wärmepumpen

Jeder Installateur hat sowohl eine Wärmepumpe als auch eine neue Ölheizung angeboten. Die Investitionskosten der Luft/Wasser-Wärmepumpe liegen im Median wie erwartet deutlich höher als für den reinen Heizkessel-Ersatz. In einer ganzheitlichen Betrachtung (inkl. Energie- und Betriebskosten, siehe Anhang B) sind Luft/Wasser-Wärmepumpen mit den heutigen Energiepreisen wirtschaftlicher als die Ölheizungen. Als grosses Hemmnis bleiben die hohen Investitionskosten, die durch Endkunden höher gewichtet werden als Einsparungen im Betrieb.

→ *Wärmepumpen weisen deutlich höhere Investitionskosten auf. Für den Referenzfall gemäss Kapitel 3 und den aktuellen Energiepreisen sind die Luft/Wasser-Wärmepumpen im Vergleich zum Ersatz einer Ölheizung jedoch deutlich wirtschaftlicher.*

Hürden für eine gute Qualität im Markt

Die Recherchen im Rahmen der Erhebung haben gezeigt, dass Hersteller und Lieferanten von Wärmepumpen unterschiedliche und nicht immer vollständige Angaben zur Energieeffizienz und zum Schall machen. So gibt es beispielsweise beim Schall in Produktblättern Angaben zum Schalleistungspegel und/oder zum Schalldruckpegel. In manchen Fällen beziehen sich diese auf einen normalen Betrieb, in anderen auf einen sogenannten „Flüstermodus“. Bei den COP-Werten werden unterschiedliche und unterschiedlich viele Werte angegeben. Einige Werte konnten auch durch Nachfragen beim Hersteller/Lieferant nicht eruiert werden. Eine höhere Transparenz und Einheitlichkeit bei den wichtigsten Kennwerten zu Wärmepumpenmodellen würde es sowohl den Installateuren und den Endkunden einfacher machen, die Qualität einer Wärmepumpe schnell einschätzen zu können.

→ *Die fehlende Transparenz und Vergleichbarkeit von Kennwerten erschwert die Wahl der geeigneten Wärmepumpen.*

Von den abgegebenen Offerten mit vorgegebener Qualität erfüllten 11 von insgesamt 19 die Anforderungen nicht. Diese Tatsache und die Erfahrungen bei den Rückfragen bei den Installateuren haben teilweise Wissenslücken offenbart. Fachlich am meisten Unsicherheiten bestehen beim Thema Schall. Dies wird auch durch die Umfrage zur generellen Qualität bestätigt (siehe Kapitel 6.1 auf Seite 32). Ideen, die Hürden zum Thema Schall abzubauen, werden in der Vertiefung des Schallthemas in Anhang C aufgezeigt.

→ *Es bestehen bei zahlreichen Installateuren Wissenslücken zum Thema Schall und Lärm.*

Für dieselbe Ausgangslage wurden bei den Offerten mit offener Qualität Heizungsspeicher mit einem Volumen von 100 bis 800 Liter angeboten. Eine detaillierte Berechnung der geeigneten Speichergrosse war nicht möglich, da die Anzahl Radiatoren und ihr Volumen nicht angegeben wurden. Dennoch offenbart die sehr grosse Bandbreite, dass Installateure ganz unterschiedliche Regeln zur Dimensionierung eines Heizungsspeichers anwenden.

→ *Es bestehen bei zahlreichen Installateuren Wissenslücken zur Dimensionierung eines Heizungsspeichers.*

Möglichkeiten und Einsatz von Preiserhebungen

Die regelmässige Erhebung von Preisen kann ein geeignetes Mittel sein, um Transparenz herzustellen und den Kunden/Bestellern von Wärmepumpenanlagen einen Anker zu geben. Dazu bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Abfragen bei Installateuren und die Sammlung von realen Rechnungen (siehe Tabelle 4).

	Vorteile	Nachteile
Abfrage Installateure	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleichbarkeit der resultierenden Preise • Zusatznutzen (z.B. Vergleich Qualität) 	<ul style="list-style-type: none"> • hoher Aufwand für eine gute Stichprobe und für die vergleichbare Qualität (Nachfragen) • Möglichkeit strategischer Antworten • mögliche Verfälschung (keine echte Rechnung, keine Preisverhandlung, Rabatt, etc.)
Sammlung reale Rechnungen	<ul style="list-style-type: none"> • reale Daten, keine strategischen Antworten • grosse Stichprobe im Grundsatz möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleichbarkeit sehr unterschiedlicher Rechnungen nicht gegeben • Aufwand zur Beschaffung von realen Rechnungen

Tabelle 4: Vergleich von Erhebungsmethoden

Die Wahl der Methode muss sich nach dem Ziel oder den Zielen richten. Geht es beispielsweise darum, Potenziale zur Kostensenkung zu identifizieren, könnte sich beispielsweise eine Vergleichsstudie eignen. So könnten die im Rahmen dieser Studie erhobenen Preise mit Preisen in Deutschland, Frankreich oder Österreich verglichen werden (Erhebung der Preise über Installateure im Ausland).

Anhang A: Literatur

- BFE (2012): Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050: Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000-2050.
- BFE (2015): Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2014, Tabelle 35
- BFS (2014): Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS). Erhebungsstichtag: 31.12.2013
- FWS (2015): Wärmepumpen-Statistiken der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz: Statistik 2014

Anhang B: Wirtschaftlichkeit

In der vorliegenden Studie liegt der Fokus auf den Investitionskosten der installierten Anlagen. Um die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpenanlagen zu bewerten greift diese Sichtweise zu kurz. Für die Ausgangslage der Studie (Ersatz einer Ölheizung in einem Einfamilienhaus) werden deshalb hier beispielhaft die jährlichen Gesamtkosten für den Ersatz mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpe und den Ersatz mit einem Öl-Heizkessel berechnet.

Die Gesamtkosten beinhalten die Kapitalkosten der Investition, die Energiekosten und übrige Heizkosten (z.B. Ausgaben für Service und Reparatur). Für die Investitionen wurden die erhobenen Systempreise aus der Erhebung verwendet und mit einem Zins von 3% über eine Nutzungsdauer von 20 Jahren in Annuitäten umgerechnet (Tabelle B-1).

	Systempreis (inkl. MWSt.) [Fr.]	Jährliche Kapitalkosten [Fr. pro Jahr]
Ersatz mit Wärmepumpe	38'772	2'606
Ersatz mit Öl-Heizkessel	23'436	1'575

Tabelle B-1: Kapitalkosten für die beiden Fälle „Ersatz mit Wärmepumpe“ und „Ersatz mit Öl-Heizkessel“

Die Betriebskosten teilen sich auf in Energiekosten und übrige Heizkosten. Diese wurden mit folgenden Annahmen bestimmt:

Annahme	Annahme	Beschreibung / Quelle
Preis Strom	16.2 Rp./kWh	Mittelwert der Stromtarife für Kategorie H7 der Jahre 2013 bis 2015 (Tariferhebung der EICom)
Preis Heizöl	101 Fr./100 Liter	Mittelwert der Endkundenpreise für Heizöl der Jahre 2012 bis 2014 (Gesamtenergiestatistik, Bundesamt für Energie)
Energiekennzahl	105 kWh pro Quadratmeter und Jahr	Für die Ausgangslage der Studie geschätzt mit dem Gebäude-Heizsystem-Check von EnergieSchweiz
Wärmebedarf Raumwärme	18'900 kWh pro Jahr	Berechnet aus der Energiekennzahl Raumwärme und der Energiebezugsfläche für das betrachtete Einfamilienhaus (180 m ²)
Wärmebedarf Warmwasser	3'650 kWh pro Jahr	Annahme für einen 4-Personenhaushalt mit einem Verbrauch von 40 Litern pro Person und Tag
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe	2.75	Quelle: „Wärmepumpen – häufig gestellte Fragen“; Bundesamt für Energie BFE, Februar 2010
Übrige Heizkosten	Wärmepumpe: 200 Fr./Jahr Ölkessel: 750 Fr./Jahr	Heizkostenvergleich des WWF Schweiz und der Agentur für Erneuerbare Energien, plausibilisiert mit dem Gebäude-Heizsystem-Check von EnergieSchweiz

Tabelle B-2: Annahmen zur Berechnung der Betriebskosten

Die beispielhafte Rechnung mit den beschriebenen Annahmen zeigt, dass der Ersatz mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpe im betrachteten Fall wirtschaftlich ist. Die höheren Kapitalkosten werden durch niedrigere Betriebskosten wettgemacht (vgl. Tabelle B-3). Die Resultate für alle 37 offerierten Anlagen finden sich im Bericht im Kapitel 7.

	Ersatz mit Wärmepumpe	Ersatz mit Öl-Heizkessel
Kapitalkosten	2'606	1'575
Energiekosten	1'149	2'135
übrige Heizkosten	200	750
Total	3'955	4'460

Tabelle B-3: Vergleich der Wirtschaftlichkeit des Ersatzes mit Luft/Wasser Wärmepumpe oder Öl-Heizkessel

Eine Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Resultate stark von den Annahmen abhängen. Folgende Annahmen führen je einzeln dazu, dass beide Technologien ungefähr gleich hohe Gesamtkosten aufweisen:

- Reduktion der Dauer auf 14 Jahre; oder
- Erhöhung des Zinssatzes auf 6%; oder
- Erhöhung des Strompreises auf 20 Rp./kWh.

Anhang C: Massnahmen Schall

Die Erfahrung aus der Erhebung und die Umfrage zur Beurteilung der generellen Installationsqualität (siehe S. 32) zeigen, dass es zahlreichen Installateuren am notwendigen Know-How zum Thema Lärm fehlt. Aus diesem Anlass wurden im Rahmen der Studie Massnahmen zum verbesserten Lärmschutz identifiziert. Es handelt sich dabei um einzelne Ideen und nicht um eine umfassende Zusammenstellung von Massnahmen.

Transparenz

M1: Hersteller und Lieferanten einigen sich freiwillig, Schallinformationen einheitlich zu deklarieren und darauf hinzuweisen, welche Zahl in die Lärmschutznachweise einzufüllen sind (analog Lohnausweis und Steuererklärung). Die Recherchen im Rahmen der Erhebung haben gezeigt, dass Hersteller und Lieferanten von Wärmepumpen unterschiedliche Angaben zum Thema Schall in ihren Produktblättern machen. So gibt es Angaben zum Schalleistungspegel, zum Schalldruckpegel, im normalen Betrieb sowie manchmal in einem sogenannten „Flüstermodus“. Dies erschwert es den Installateuren, Wärmepumpen rasch und korrekt vergleichen zu können und die richtigen Werte in den Lärmschutznachweis einzufüllen.

M2: Eine Liste mit den verbreiteten Wärmepumpen-Modellen und zentralen Kenngrössen (wie Schalleistungspegel oder die diversen COP-Werte) wird veröffentlicht. Damit hat ein Installateur die Übersicht der Modelle in der Schweiz und kann mit geringem Aufwand direkt nach besonders leisen Modellen suchen. Dies würde auch im Bereich Energieeffizienz einen Beitrag leisten, da auch hier unterschiedliche und unvollständige Angaben gemacht werden. Alternativ zu einer umfassenden Liste könnte eine topten-Liste der leisesten Geräte veröffentlicht und den Installateuren zugestellt werden.

Aufklärung und Hilfestellung

M3: Die Vorlage für den Lärmschutznachweis wird einfacher und verständlicher gestaltet. Die Vorlagen können noch verbessert werden. Mit der visuellen Gestaltung und graphischen Elementen (z.B. Situationen der Aufstellung der Wärmepumpe) wird die Vorlage einfacher und verständlicher gemacht. Analog zur Steuererklärung könnte eine übersichtliche und illustrative Wegleitung beim Ausfüllen helfen. Alternativ könnte ein Webtool für den Nachweis erstellt werden, der den Anwender oder die Anwenderin durch die Schritte führt.

M4: Den Installateuren wird ein Poster mit den wichtigsten Informationen zum Thema Schall zur Verfügung gestellt. Installateure sind schwer zu erreichen. So ist beispielsweise auch generell die Teilnahme an Weiterbildungen eher tief. Eine Möglichkeit, Installateure breit zu erreichen, wäre ein Poster, das ansprechend, einfach und graphisch die wichtigsten Informationen zum Thema Schall und Wärmepumpen vermittelt und in den Installationsbetrieben für ein paar Monate aufgehängt werden kann.

M6: Gebäudeeigentümern werden Tipps für die Anschaffung einer Wärmepumpe aufbereitet (inkl. Themen Schall und Energieeffizienz). Wie die Erhebung gezeigt hat, muss manchmal mehrfach auf einem leisen Wärmepumpengerät bestanden werden, bevor es offeriert wird. Mit Kauf Tipps können Gebäudeeigentümer dazu befähigt werden. Bei dieser Massnahme ist jedoch zu beachten, dass zu starke Hinweise auf mögliche Lärmprobleme Gebäudeeigentümer überhaupt auf ein mögliches Problem aufmerksam macht.

Diese Massnahmen zielen alle auf eine Verminderung der Schallemissionen und –immissionen. Daneben könnten auch Massnahmen angedacht werden, die die Art des Schalls oder die subjektive Wahrnehmung des Schalls verändern. So könnte die angewandte Forschung der Frage nachgehen, ob eine Veränderung der Schallart anstatt nur des Pegels zu einer verbesserten Akzeptanz führen könnte. Auch der Gestaltung der aussenliegenden Anlagen könnte in einer psychologischen Studie nachgegangen werden. Wie der Schall eines Flugzeugs meist mehr stört als das lautere Vogelzwitschern könnte der Schall eines als umweltfreundlich wahrgenommen Gerätes als weniger störend empfunden werden.

Anhang D: Erhebungsformulare

Formular vorgegebene Qualität

Ausgangslage

Wir bitten Sie auf den folgenden vier Seiten um je eine Offerte für den Ersatz einer Ölheizung durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe bzw. durch eine neue Ölheizung. Bitte offerieren Sie die Endkundenpreise für das folgende fiktive Gebäude:

- Bestehendes, freistehendes Einfamilienhaus
- Anlagestandort 600 Meter über Meer
- Baujahr 1950
- Energiebezugsfläche 180 m², die Gebäudehülle wurde im Jahr 2008 energetisch saniert
- Bestehende Ölheizung aus dem Jahr 1985, Wärmeerzeugerleistung 17.5 kW
- Öl-Stahltank im Keller (4'000 Liter)
- Zentralheizung, Wärmeverteilung über Heizkörper
- Warmwassererzeugung über die Heizung, bestehender Wassererwärmer mit einem Inhalt von 300 Litern
- Keine Platzprobleme für die Installation und Einbringung der neuen Heizungskomponenten

Ersatz einer Ölheizung durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe

Bitte geben Sie unten die Endkundenpreise ohne MWSt. in Franken für die aufgeführten Positionen an.

Neue Luft/Wasser-Wärmepumpe	Endkundenpreis (ohne MWSt.)
<ul style="list-style-type: none"> - Wärmeerzeugerleistung 9 kW bei A-7/W35, 2 Stunden Sperrzeit sind berücksichtigt - Splitbauweise: Innen- und Ausseneinheit können durch eine Kernbohrung über einen Schacht miteinander verbunden werden (Distanz: 8 Meter) - Die Wärmepumpe hat das Gütesiegel FWS - COP: minimal 3.1 bei A2/W35, 1.8 bei A-7/W55 und 2.6 bei A7/W55 - Schalleistungspegel L_{wA} beträgt maximal 60 dB(A) 	
Hersteller: Modell: .....	..... Fr.
Neuer Heizungsspeicher	
<ul style="list-style-type: none"> - Neuer Heizungsspeicher, 300 Liter Inhalt 	
Hersteller: Modell: .....	..... Fr.
Neuer Wassererwärmer	
<ul style="list-style-type: none"> - Erzeugung des Warmwassers mit der Wärmepumpe: Neuer Wassererwärmer mit 400 Liter Inhalt. - Der Wärmetauscher ist so zu dimensionieren, dass eine Warmwasser-Temperatur von 50°C mittels Wärmepumpe (ohne elektrische Nacherwärmung) erreicht werden kann. 	
Hersteller: Modell: .....	..... Fr.
Mit Elektroheizstab ausgerüstet: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Weiteres Material: Rohrleitungen, Umwälzpumpen, alles notwendige Zubehör	
<ul style="list-style-type: none"> - Rohrleitungen Heizung: max. 12 Meter Rohr, Vor- und Rücklauf inkl. Ladeleitung Wassererwärmer (Ø 28 mm / 1") - Rohrleitungen Warmwasser: max. 6 Meter Rohr, Kalt- und Warmwasseranschluss (Ø 22 mm / ¾") - Die Umwälzpumpen werden ersetzt mit Pumpen, die einen EEI von 0.23 oder besser aufweisen. 	
Total weiteres Material:	..... Fr.

Arbeitsleistungen: Montage, Inbetriebnahme, KoordinationEndkundenpreis
(ohne MWSt.)

- Montage Wärmepumpe, Innen/Ausseneinheit inkl. Splitleitung, Demontage alte Heizung
- Montage Heizungsspeicher, inkl. Entladung Heizung und Ladung Wassererwärmer
- Montage Wassererwärmer, inkl. Kalt- und Warmwasseranschluss
- Die Vorlauftemperaturen betragen maximal 50°C
- Das Heizsystem wird gemäss SWKI Richtlinie BT-102-01 gefüllt, entlüftet und hydraulisch abgeglichen.
- Ein Lärmschutznachweis nach den Vorgaben des Cercle Bruit wird erstellt.
- Dem Kunden wird eine ausführliche Anlagen-Dokumentation übergeben (Inbetriebnahmeprotokoll, Betriebsanleitungen aller Komponenten, das Prinzip- und Elektroschema, etc.).
- Koordination: Bauführung, Koordination der Unternehmer, Terminplan

Total Arbeitsleistungen:

..... Fr.

Zusatzarbeiten, bitte geben Sie die folgenden Leistungen an, auch wenn sie von anderen Unternehmen ausgeführt werden.

Isolation der Leitungen: gemäss gesetzlichen Vorgaben

..... Fr.

Inbetriebnahme: einmalig durch den Wärmepumpen-Lieferanten

..... Fr.

Demontage und Entsorgung des Öl-Stahltanks: Der Öl-Stahltank wird vor Ort zerlegt und fachgerecht entsorgt.

..... Fr.

Maurerarbeiten: eine Kernbohrung Ø 130 mm, Tankraumöffnung erstellen, der Kamin wird verschlossen

..... Fr.

Elektroarbeiten: Tableaueinpassung, Wärmepumpe elektrisch anschliessen

- Das Elektrotabelleau wurde 2008 erneuert, ein Reservezählerplatz ist vorhanden, Elektro-Hausanschlusskasten ist mit 40 Ampere abgesichert.

..... Fr.

Total: Systempreis für den Kunden (in Schweizer Franken, ohne MWSt.)

..... Fr.

Bemerkungen:

.....

.....

.....

.....

Ersatz einer Ölheizung durch eine neue Ölheizung

Bitte geben Sie unten die Endkundenpreise für die aufgeführten Positionen an.

Neuer Ölkessel	Endkundenpreis (ohne MWSt.)
<ul style="list-style-type: none"> - Gerät mit Brennwerttechnologie, angepasst an Vorlauftemperaturen von max. 50°C - Wärmeerzeugerleistung 9 kW 	
Hersteller: Modell: .....	..... Fr.
Neuer Wassererwärmer	
<ul style="list-style-type: none"> - Erzeugung des Warmwassers mittels Ölheizung: Neuer Wassererwärmer mit 300 Liter Inhalt. 	
Hersteller: Modell: .....	..... Fr.
Mit Elektroheizstab ausgerüstet: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Weiteres Material: Rohrleitungen, Umwälzpumpen, alles notwendige Zubehör	
<ul style="list-style-type: none"> - Kaminsanierung, Höhe 8 Meter: Einbau Kamin mit Luft-Abgas-System - Ersatz bestehende Ölleitung, 6 Meter inkl. Zubehör (Filter, Magnetventil, etc.) - Kondensat: Anschluss an bestehenden Bodenablauf (3 Meter, PE Ø 56 mm) - Rohrleitungen Heizung: max. 8 Meter Rohr, Vor- und Rücklauf inkl. Ladeleitung Wassererwärmer (Ø 28 mm / 1") - Rohrleitungen Warmwasser: max. 6 Meter Rohr, Kalt- und Warmwasseranschluss (Ø 22 mm / ¾") - Die Umwälzpumpen werden ersetzt mit Pumpen, die einen EEI von 0.23 oder besser aufweisen 	
Total weiteres Material:	..... Fr.

Arbeitsleistungen: Montage, Inbetriebnahme, Koordination	Endkundenpreis (ohne MWSt.)
- Montage neuer Ölkessel: Installation neuer Brennwertkessel, Demontage alter Kessel	
- Kaminsanierung, Abgasführung mit LAS-Technik	
- Ersatz bestehende Ölleitung, 6 Meter inkl. Zubehör (Filter, Magnetventil, etc.)	
- Montage Wassererwärmer, inkl. Kalt- und Warmwasseranschluss	
- Kondensat: Anschluss an bestehenden Bodenablauf	
- Die Vorlauftemperaturen betragen maximal 50°C	
- Das Heizsystem wird gemäss SWKI Richtlinie BT-102-01 gefüllt, entlüftet und hydraulisch abgeglichen	
- Dem Kunden wird eine ausführliche Anlagen-Dokumentation übergeben (Inbetriebnahmeprotokoll, Betriebsanleitungen aller Komponenten, das Prinzip- und Elektroschema, etc.)	
- Koordination: Bauführung, Koordination der Unternehmer, Terminplan	
Total Arbeitsleistungen:	..... Fr.
Zusatzarbeiten , bitte geben Sie die folgenden Leistungen an, auch wenn sie von anderen Unternehmen ausgeführt werden.	
Isolation der Leitungen: gemäss gesetzlichen Vorgaben	..... Fr.
Inbetriebnahme: einmalig durch den Kessel-Lieferanten	..... Fr.
Maurerarbeiten: diverse Arbeiten am Kamin	..... Fr.
Elektroarbeiten: Tableaueinbau, Ölheizung elektrisch anschliessen	..... Fr.
Total: Systempreis für den Kunden (in Schweizer Franken, ohne MWSt.)	..... Fr.

Bemerkungen:

.....

.....

.....

.....

Formular offene Qualität

Ausgangslage

Wir bitten Sie auf den folgenden vier Seiten um je eine Offerte für den Ersatz einer Ölheizung durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe bzw. durch eine neue Ölheizung. Bitte offerieren Sie die Endkundenpreise für das folgende fiktive Gebäude:

- Bestehendes, freistehendes Einfamilienhaus
- Anlagestandort 600 Meter über Meer
- Baujahr 1950
- Energiebezugsfläche 180 m², die Gebäudehülle wurde im Jahr 2008 energetisch saniert
- Bestehende Ölheizung aus dem Jahr 1985, Wärmeerzeugerleistung 17.5 kW
- Öl-Stahltank im Keller (4'000 Liter)
- Zentralheizung, Wärmeverteilung über Heizkörper
- Warmwassererzeugung über die Heizung, bestehender Wassererwärmer mit einem Inhalt von 300 Litern
- Keine Platzprobleme für die Installation und Einbringung der neuen Heizungskomponenten

Ersatz einer Ölheizung durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe

Bitte geben Sie unten die Endkundenpreise ohne MWSt. in Franken für die aufgeführten Positionen an.

	Endkundenpreis (ohne MWSt.)
Neue Luft/Wasser-Wärmepumpe	
<ul style="list-style-type: none"> - Wärmeerzeugerleistung 9 kW bei A-7/W35, 2 Stunden Sperrzeit sind berücksichtigt - Splitbauweise: Innen- und Ausseneinheit können durch eine Kernbohrung über einen Schacht miteinander verbunden werden (Distanz: 8 Meter) 	
Hersteller: .....	..... Fr.
Modell: .....	..... Fr.
Neuer Heizungsspeicher	
Hersteller: .....	..... Fr.
Modell: .....	..... Fr.
Inhalt des Heizungsspeichers in Litern:	
Neuer Wassererwärmer	
<ul style="list-style-type: none"> - Erzeugung des Warmwassers mit der Wärmepumpe 	
Hersteller: .....	..... Fr.
Modell: .....	..... Fr.
Inhalt des Wassererwärmers in Litern:	
Mit Elektroheizstab ausgerüstet: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Weiteres Material: Rohrleitungen, Umwälzpumpen, alles notwendige Zubehör	
<ul style="list-style-type: none"> - Rohrleitungen Heizung: max. 12 Meter Rohr, Vor- und Rücklauf inkl. Ladeleitung Wassererwärmer (Ø 28 mm / 1") - Rohrleitungen Warmwasser: max. 6 Meter Rohr, Kalt- und Warmwasseranschluss (Ø 22 mm / ¾") 	
Total weiteres Material:	..... Fr.

**Endkunden-
preis
(ohne MWSt.)**

Arbeitsleistungen: Montage, Inbetriebnahme, Koordination

- Montage Wärmepumpe, Innen/Ausseneinheit inkl. Splitleitung, Demontage alte Heizung
- Montage Heizungsspeicher, inkl. Entladung Heizung und Ladung Wassererwärmer
- Montage Wassererwärmer, inkl. Kalt- und Warmwasseranschluss
- Koordination: Bauführung, Koordination der Unternehmer, Terminplan

Total Arbeitsleistungen:

..... Fr.

Zusatzarbeiten, bitte geben Sie die folgenden Leistungen an, auch wenn sie von anderen Unternehmen ausgeführt werden.

Isolation der Leitungen

..... Fr.

Inbetriebnahme: einmalig durch den Wärmepumpen-Lieferanten

..... Fr.

Demontage und Entsorgung des Öl-Stahltanks: Der Öl-Stahltank wird vor Ort zerlegt und fachgerecht entsorgt.

..... Fr.

Maurerarbeiten: eine Kernbohrung Ø 130 mm, Tankraumöffnung erstellen, der Kamin wird verschlossen

..... Fr.

Elektroarbeiten: Tableaueinbau, Wärmepumpe elektrisch anschliessen

- Das Elektrotabelleau wurde 2008 erneuert, ein Reservezählerplatz ist vorhanden, Elektro-Hausanschlusskasten ist mit 40 Ampere abgesichert.

..... Fr.

Total: Systempreis für den Kunden (in Schweizer Franken, ohne MWSt.)

..... Fr.

Bemerkungen:

.....

.....

.....

.....

.....

Ersatz einer Ölheizung durch eine neue Ölheizung

Bitte geben Sie unten die Endkundenpreise für die aufgeführten Positionen an.

	Endkundenpreis (ohne MWSt.)
Neuer Ölkessel	
- Wärmeerzeugerleistung 9 kW	
Hersteller:	Modell: Fr.
Neuer Wassererwärmer	
- Erzeugung des Warmwassers mittels Ölheizung	
Hersteller:	Modell: Fr.
Inhalt des Wassererwärmers in Litern:	
Mit Elektroheizstab ausgerüstet: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Weiteres Material: Rohrleitungen, Umwälzpumpen, alles notwendige Zubehör	
- Kaminsanierung, Höhe 8 Meter	
- Ersatz bestehende Ölleitung, 6 Meter inkl. Zubehör (Filter, Magnetventil, etc.)	
- Kondensat: Anschluss an bestehenden Bodenablauf (3 Meter, PE Ø 56 mm)	
- Rohrleitungen Heizung: max. 8 Meter Rohr, Vor- und Rücklauf inkl. Ladeleitung Wassererwärmer (Ø 28 mm / 1")	
- Rohrleitungen Warmwasser: max. 6 Meter Rohr, Kalt- und Warmwasseranschluss (Ø 22 mm / ¾")	
Total weiteres Material:	..... Fr.

Arbeitsleistungen: Montage, Inbetriebnahme, Koordination	Endkunden- preis (ohne MWSt.)
<ul style="list-style-type: none"> - Montage neuer Ölkessel: Installation neuer Kessel, Demontage alter Kessel - Kaminsanierung - Ersatz bestehende Ölleitung, 6 Meter inkl. Zubehör (Filter, Magnetventil, etc.) - Montage Wassererwärmer, inkl. Kalt- und Warmwasseranschluss - Kondensat: Anschluss an bestehenden Bodenablauf - Koordination: Bauführung, Koordination der Unternehmer, Terminplan 	
Total Arbeitsleistungen:	..... Fr.
Zusatzarbeiten , bitte geben Sie die folgenden Leistungen an, auch wenn sie von anderen Unternehmen ausgeführt werden.	
Isolation der Leitungen	..... Fr.
Inbetriebnahme: einmalig durch den Kessel-Lieferanten	..... Fr.
Maurerarbeiten: diverse Arbeiten am Kamin	..... Fr.
Elektroarbeiten: Tableaueinpassung, Ölheizung elektrisch anschliessen	..... Fr.
Total: Systempreis für den Kunden (in Schweizer Franken, ohne MWSt.)	..... Fr.

Bemerkungen:

.....

.....

.....

.....

Ihre Einschätzung: Treffen folgende Aussagen in Ihrer Region zu?

Zusätzlich zu den Endkundenpreisen interessiert uns, wie Luft/Wasser-Wärmepumpen und Ölheizungen im Sanierungsfall installiert werden. Bitte geben Sie Ihre Einschätzung, für welchen Anteil des Marktes in Ihrer Region die folgenden Aussagen zutreffen.

Beim Ersatz einer Ölheizung durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe in Splitbauweise

	Trifft zu für:
Die Wärmepumpen haben das Gütesiegel der FWS %
Die COP der Wärmepumpen erreichen oder übertreffen folgende Werte: 3.1 bei A2/W35, 2.0 bei A-7/W55 und 2.6 bei A7/W55 %
Der Schallleistungspegel L_{wA} der Wärmepumpen beträgt max. 60 dB(A) %
Bei der Erzeugung von Warmwasser: Der Wärmetauscher ist so dimensioniert, dass eine Warmwasser-Temperatur von 50°C mittels Wärmepumpe (ohne elektrische Nacherwärmung) erreicht werden kann %
Die Vorlauftemperaturen betragen maximal 50°C %
Die Leitungen werden gemäss gesetzlichen Vorgaben isoliert %
Das Heizsystem wird gemäss SWKI Richtlinie BT-102-01 gefüllt, entlüftet und hydraulisch abgeglichen %
Es wird ein Lärmschutznachweis nach Cercle Bruit erstellt %
Die Umwälzpumpen werden ersetzt durch Pumpen mit einem EEL von 0.23 oder besser %
Dem Kunden wird eine vollständige Anlagen-Dokumentation übergeben %

Beim Ersatz einer Ölheizung mit einer neuen Ölheizung

	Trifft zu für:
Es wird Brennwerttechnologie eingesetzt %
Die Vorlauftemperaturen betragen maximal 50°C %
Der Brennwertkessel wird angepasst an die Vorlauftemperaturen von max. 50°C %
Der Kamin wird saniert und die Abgasführung erfolgt mit LAS-Technik %
Die Leitungen werden gemäss gesetzlichen Vorgaben isoliert %
Das Heizsystem wird gemäss SWKI Richtlinie BT-102-01 gefüllt, entlüftet und hydraulisch abgeglichen %
Die Umwälzpumpen werden ersetzt durch Pumpen mit einem EEL von 0.23 oder besser %
Dem Kunden wird eine vollständige Anlagen-Dokumentation übergeben %