

Qualität der Installation von Luft/Wasser-Wärmepumpen

Energie-Apéro Graubünden, 17. Mai 2017

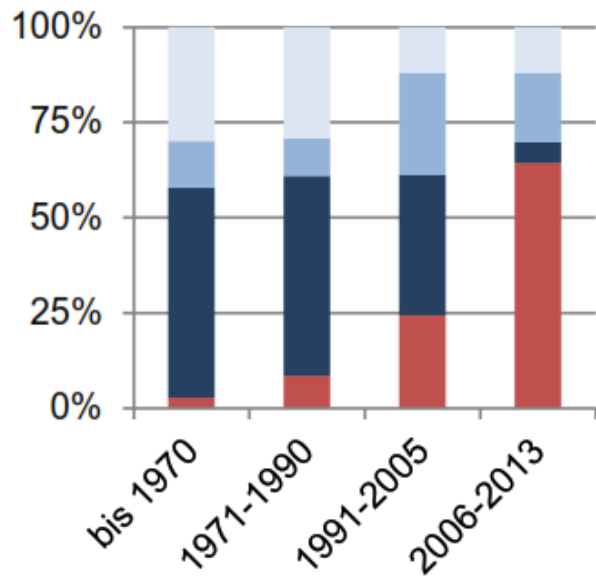
Michel Müller, EBP

Qualität der Installation von L/W-Wärmepumpen

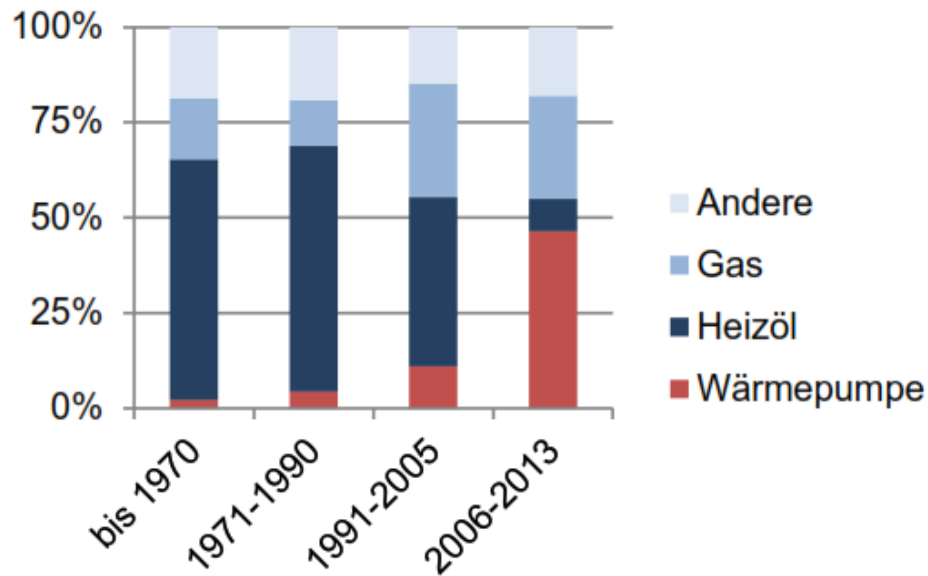


Die Schweiz ist ein Wärmepumpenland...

Einfamilienhäuser

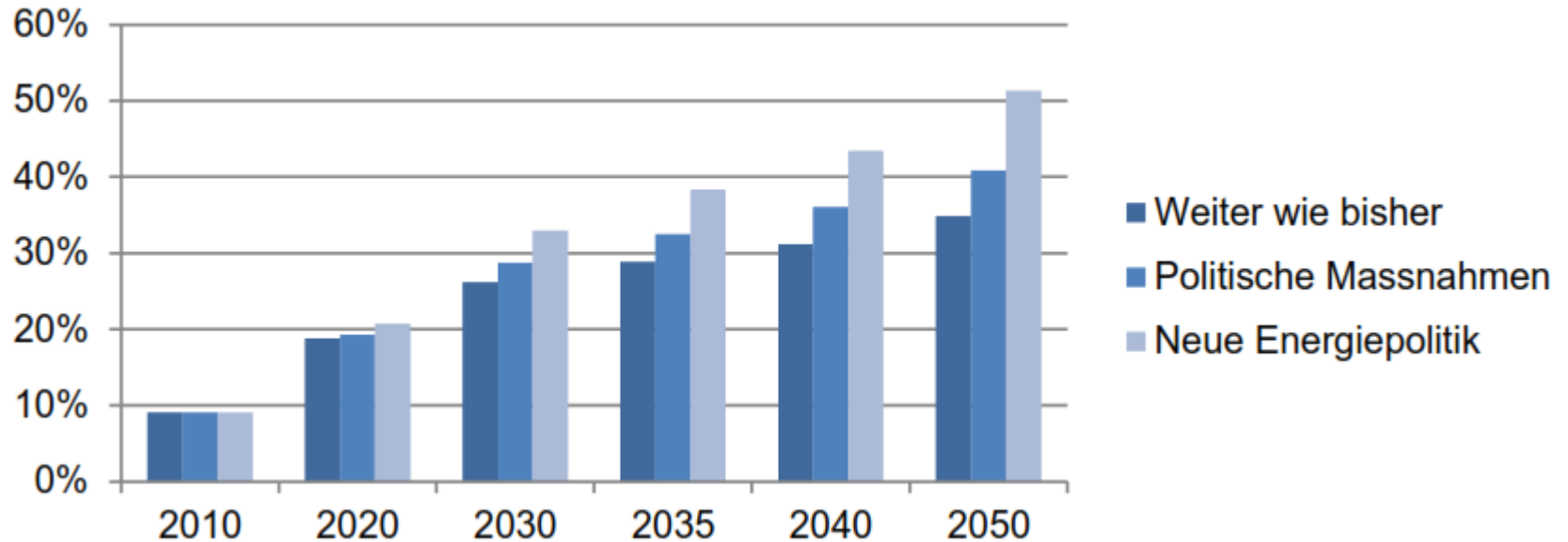


Mehrfamilienhäuser



Anteile der Energieträger für Raumwärme, nach Baujahr des Gebäudes
(Gebäude und Wohnungsstatistik 2014)

...und die Zukunft ist eine Wärmepumpenzukunft



Bedeutung der Umweltwärme in den Energieperspektiven des Bundesrates aus 2012. Gezeigt ist der Anteil der Wärmepumpen zur Beheizung der Wohnflächen in den drei Szenarien

...und die Zukunft ist eine Wärmepumpenzukunft

- Weiterer Ausbau von Wärmepumpen erwünscht
- Preise von Wärmepumpen sind zentraler Treiber (im Vergleich zu Konkurrenztechnologien)
- **Zukünftiger Ausbau nicht auf Kosten der Qualität!**

WÄRMEWENDE

AGORA WARNT VOR "WÄRMEPUMPENLÜCKE"

GAS & WÄRME 14.02.2017 - 17:22 - ALEXANDER STAHL - 0 -



Ohne einen Wärmepumpenausbau im Gebäudebestand sind die Klimaziele der Wärmewende nicht erreichbar. (Foto: German Contract)

Untersuchung der Preise und Qualität im 2015

im Auftrag des Bundesamts für Energie

Im Fokus

- Preise: Gesamtpreis einer Referenzanlage, Zusammensetzung der Preise und die Spannbreite
- Zusammenspiel zwischen Preisen und Qualität (Anlage und Ausführung)
- Vergleich Wärmepumpe mit Ölheizung

Erhebung bei Installateuren

- Offerten von Installateuren für:
 - Einfamilienhaus aus den 1950er Jahren mit bestehender Ölheizung
 - Luft/Wasser-Wärmepumpe, 9 kW Splitmodell
 - Offerte für Ölheizung zum Vergleich
- Teilnehmer: Mitgliederfirmen der FWS
- Transparente Umfrage mit Vergütung

Erstz einer Ölheizung durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe

Siehe bitte unten die Endübersicht ohne MWSt. in Partien für die aufgeführten Positionen an.

Neue Luft/Wasser-Wärmepumpe Einkaufspreis
(ohne MWSt.)

- Wärmepumpenleistung 9 kW bei A 70/35, 2 Stunden Sperrzeit und berechnetege
- Teilnehmer: Innen- und Außenklima können durch eine Kombination über einen Schicht miteinander verbunden werden (Distanz: 8 Meter)
- Die Wärmepumpe hat das Geringste PSC
- COP minimal 2,1 bei 35/55, 1,8 bei 4/55 und 2,8 bei 47/55
- Schaltschaltung (Ja, beträgt maximal 60 dB(A))

Hersteller: Modell: H:

Neuer Heizungsanschluss

Hersteller: Modell: H:

Neues Wasserrohrnetz

- Ersetzung des Wasserrohrs mit der Wärmepumpe, neuer Wasserzähler mit 400 Liter Inhalt
- Das Wasserrohr ist so dimensioniert, dass eine Wasserzähler-Temperatur von 5°C mittels Wärmepumpe (ohne elektrische Nachheizung) erreicht werden kann

Hersteller: Modell: H:

Mit Elektroheizstab ausgerüstet Ja Nein

Wärmesystem Rückleitungen, Umwälzpumpen, alle notwendige Zubehör

- Rückleitungen Heizung: max. 12 Meter 60x, Vor- und Rücklauf mit Leuchteitung
- Wasserzähler (Ø 28 mm - 1")
- Rücklaufleitungen Wasserzähler: max. 6 Meter Rohr, Kahl- und Wasserzählerhöhe (Ø 22 mm - 1/2")
- Die Umwälzpumpen werden ersetzt mit Pumpen, die einen BEI von 0,23 oder besser aufweisen
- Die Umwälzpumpen werden ersetzt mit Pumpen, die einen BEI von 0,23 oder besser aufweisen

Total weiteres Material: H:

Seite 2/5

Aufbereitungen: Montage, Inbetriebnahme, Einbautarbeiten Einkaufspreis
(ohne MWSt.)

- Montage-Wärmepumpe, Innen-Außen-Heizung (40) Splitheizung, Demontage alte Heizung
- Montage Heizungsgeräte, Kahl, Entlüftung Heizung und Lüftung Wasserzähler
- Montage Wasserzähler, Kahl- Kahl- und Gaswasseranschluss
- Die Wärmepumpenleistung beträgt maximal 9 kW
- Das Heizsystem wird gemäß SWK Richtlinie EF-102-01 geprüft, entlüftet und hydraulisch eingeregelt
- Ein Umwälzpumpen nach den Vorgaben des Geräte-Bau wird erstellt
- Dem Kunden werden eine ausführliche Anlagen-Dokumentation übergeben (Betriebsanweisung, Betriebsbedingungen aller Komponenten, die Prolog- und Elektrochemie, etc.)
- Kundenrat, Beratung, Konsultation der Unternehmens-, Terminplan

Total Arbeitsleistungen: H:

Zusatzarbeiten, bitte geben Sie die folgenden Leistungen an, auch wenn sie ein größtes Volumen darstellen

Wärmerückgewinnung: H:

Inbetriebnahme: einmalig durch den Wärmepumpen-Lieferanten H:

Demontage und Entsorgung des Öl-Heizkörpers: Der Öl-Heizkörper wird vor Ort zerlegt und fachgerecht entsorgt H:

Montagearbeiten: eine Kombination Ø 130 mm, Tankraumöffnung erstellen, der Kunden sind verantwortlich H:

Elektronische: Tankraumöffnung, Wärmepumpe elektrisch anschließen
Das Elektro-Kabel wurde 2008 ersetzt, ein Reparaturangebot ist vorhanden, Elektro-Neuzuschulungen ist mit 40 Anpreisung abgerechnet H:

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

Bemerkungen:

Seite 3/5

Betrachtung der Qualität

- mit zwei Erhebungen:
 - Vorgegebene Qualität: orientiert an Vorgaben des WP-System-Moduls und unterstützt durch eine Begleitgruppe aus der Branche
 - ➔ Preise für gute Anlagen
 - Offene Offerte: keine Vorgaben zur Qualität der Anlage und Ausführung
 - ➔ Preise für markttypische Anlagen

Erst- oder Nachrüstung durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe

Sieher geben Sie unten die Endunterpreise (ohne MWST) in Franken für die aufgeführten Positionen an.

Neuer Luft/Wasser-Wärmepumpe Endunterpreis (ohne MWST)

- Wärmepumpenleistung 9 kW bis 4,7 kW/3,2 Stunden Spannst und beschickende
- Selbstentleer- Innen- und Außenklima-Sensoren durch eine Ventilführung über einen Schacht miteinander verbunden werden (Distanz: 8 Meter)
- Die Wärmepumpe hat das Gebläse/FAC
- COP minimal 2,1 bei 35/20°C, 1,8 bei 4/19/5°C und 2,8 bei 4/19/5°C
- Schaltleistungswert (L₁) beträgt maximal 40 (0/80A)

Hersteller: Modell: H:

Neuer Heizungsgebläse

Hersteller: Modell: H:

Neuer Wassermischer

- Erzeugung des Warmwassers mit der Wärmepumpe, neuer Wassermischer mit 400 Liter Inhalt.
- Das Wassermischer ist so zu dimensionieren, dass eine Warmwasser-Temperatur von 50°C mittels Wärmepumpe (ohne elektrische Nachheizung) erreicht werden kann.

Hersteller: Modell: H:

Mit Elektrohebel ausgerüstet Ja Nein

Wärmesystem Rückfließen, Umwälzpumpen, alle notwendige Zubehör

- Rückfließen Heizung, max. 12 Meter Höhe, Vor- und Rücklauf mit Leerdichtung Wassermischer (Ø 28 mm - 1")
- Rückfließen Wassermischer: max. 6 Meter Rohr, Kahl- und Wassermischerhöhe (Ø 22 mm - 1/2")
- Die Umwälzpumpen werden ersetzt mit Pumpen, die einen ØD von Ø 23 oder kleiner ausweisen.

Total weiteres Material: Fr.

Seite 2/5

Aufbereitungen: Montage, mechanisches, Elektrisches Endunterpreis (ohne MWST)

- Montage Wärmepumpe, Innen/Außenrohr 140; Selbstleitung, Demontage alte Heizung
- Montage Heizungsgebläse, 140; Entladung Heizung und Lüftung Wassermischer
- Montage Wassermischer, 140; Kahl- und Wassermischerhöhe
- Die Umwälzpumpen können maximal 50°C
- Das Heizsystem wird gemäß SWK Richtlinie ET-102-01 gefüllt, entlüftet und hydraulisch eingeregelt.
- Ein Umwälzleistungswert nach den Vorgaben des Gebläse wird erstellt.
- Dem Kunden werden eine ausführliche Anlagen-Dokumentation übergeben (Schematische Zeichnung, Betriebsanleitungen aller Komponenten, die Prolog- und Elektrische, etc.)
- Klimatechnik, Beschäftigung, Kontribution der Unternehmen, Terminplan

Total Arbeitsleistungen: Fr.

Zusatzarbeiten, Bitte geben Sie die folgenden Leistungen an, auch wenn sie ein geübtes Unternehmen ausführt werden.

Wärme der Lüftung, gewisse zusätzliche Vorgaben: Fr.

Inbetriebnahme: einmalig durch den Wärmepumpen-Lieferanten: Fr.

Demontage und Entsorgung des Öl-Speicher: Der Öl-Speicher wird vor Ort zerlegt und fachgerecht entsorgt. Fr.

Maßnahmenplan: eine Konvention Ø 150 mm, Tankausöffnung erstellen, der Kunden sind verantwortlich. Fr.

Elektronische: Tabellenauswertung, Wärmepumpe elektrisch anschließen.
Die Elektroarbeiten werden 2008 ersetzt, ein Reparaturplan ist vorhanden, Elektro-Maßnahmenplan ist mit 40 Anpreisung abgerechnet.

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

Bemerkungen:

Seite 3/5

Vorgaben für Qualität von guten Anlagen

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

Übersicht der Untersuchung

Erhebung Preise und Qualität

**Mit Vorgaben für
gute Anlagen**
19 Teilnehmer

Ölheizung

A screenshot of a questionnaire form for oil heating. The form is divided into two columns. The left column contains sections for 'Anlagenbeschreibung', 'Technische Details', and 'Preisangaben'. The right column contains sections for 'Energieeffizienz', 'Umweltfreundlichkeit', and 'Zusätzliche Informationen'. The form is filled out with text and numbers.

L/W-Wärmepumpe

A screenshot of a questionnaire form for L/W heat pump. The form is divided into two columns. The left column contains sections for 'Anlagenbeschreibung', 'Technische Details', and 'Preisangaben'. The right column contains sections for 'Energieeffizienz', 'Umweltfreundlichkeit', and 'Zusätzliche Informationen'. The form is filled out with text and numbers.

**Offen ohne
Vorgaben**
18 Teilnehmer

A screenshot of a questionnaire form for oil heating. The form is divided into two columns. The left column contains sections for 'Anlagenbeschreibung', 'Technische Details', and 'Preisangaben'. The right column contains sections for 'Energieeffizienz', 'Umweltfreundlichkeit', and 'Zusätzliche Informationen'. The form is filled out with text and numbers.

A screenshot of a questionnaire form for L/W heat pump. The form is divided into two columns. The left column contains sections for 'Anlagenbeschreibung', 'Technische Details', and 'Preisangaben'. The right column contains sections for 'Energieeffizienz', 'Umweltfreundlichkeit', and 'Zusätzliche Informationen'. The form is filled out with text and numbers.

Validierung Preisdaten

Rechnungen/Anträge
kantonale
Förderprogramme

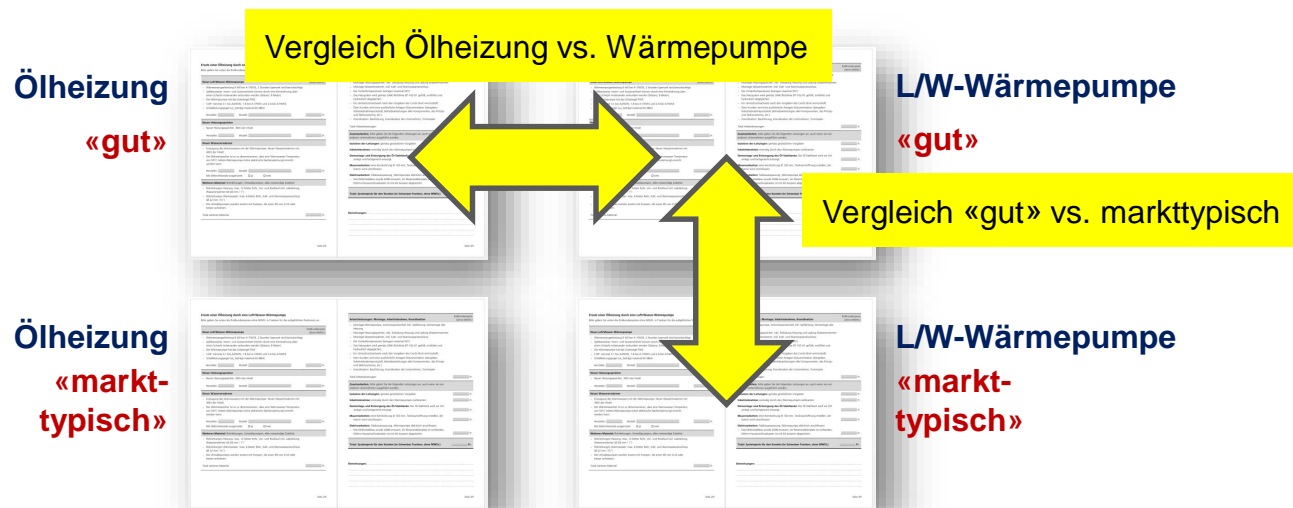


Kanton Graubünden
Chantun Grischun
Cantone dei Grigioni



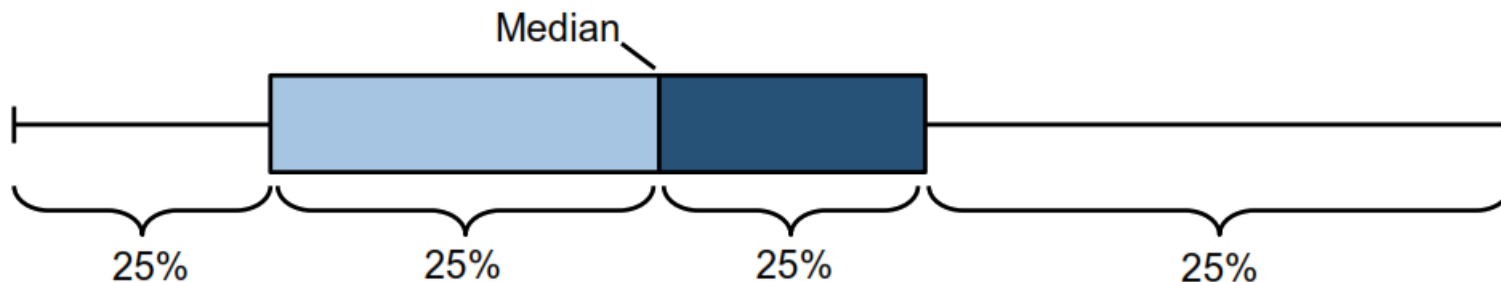
Übersicht der Untersuchung

Untersuchungen Preise und Qualität



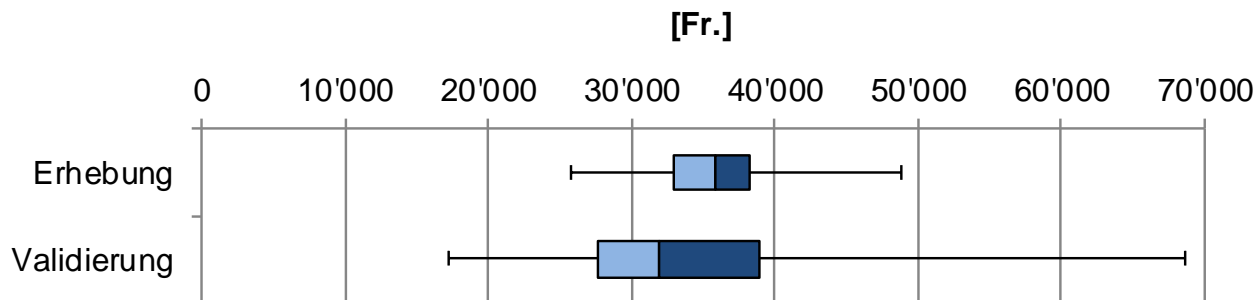
Resultate sind als Boxplot dargestellt

- In der Box in der Mitte liegen die mittleren 50% der Daten
- Der Strich in der Mitte zeigt den Median an
- Die «Antennen» links und rechts zeigen die untersten bzw. obersten 25% der Daten



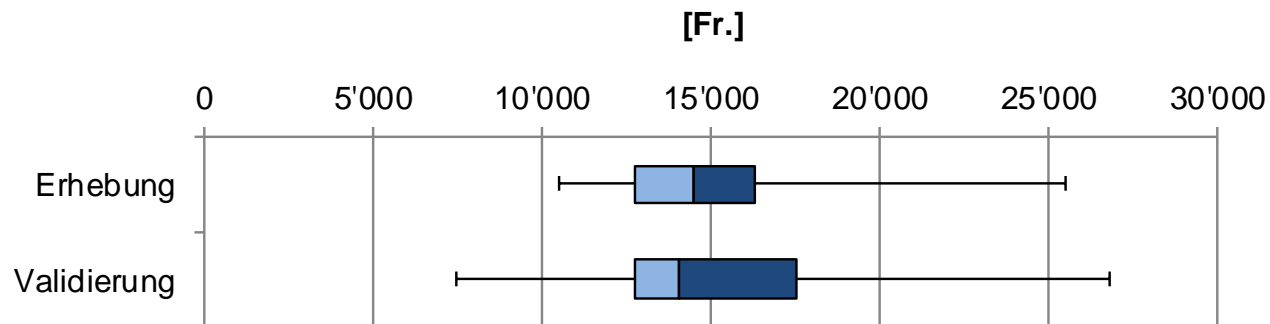
Erhobene Preise konnten validiert werden

- **Medianpreis Wärmepumpe (gesamte Anlage): rund 36'000 Fr.**
- Validierung mit kantonalen Förderprogrammen
 - diese sind weniger vergleichbar → grössere Spannweite
 - enthalten oft Zusatzarbeiten nicht → tendenziell tiefere Preise



Grosse Spannbreite bei den Preisen

- **Medianpreis Wärmepumpe (nur Gerät): rund 15'000 Fr.**
- Günstigstes Gerät für 11'000 Fr., teuerstes für 26'000 Fr.



Grosse Spannbreite bei den Preisen

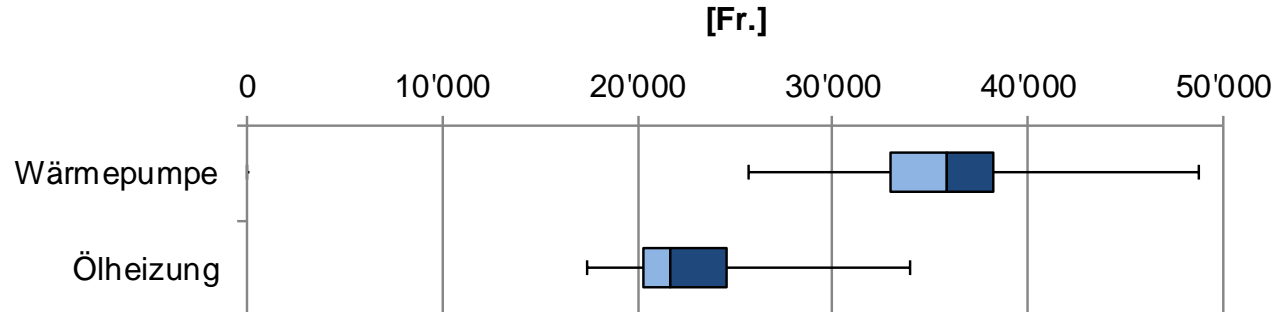
- Höchster und tiefster Preis für Modelle, die mehr als einmal offeriert wurden:

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

Vergleich mit Ölheizungen: hohe Investitionen...

- Systempreis Wärmepumpe: 35'900 Fr. (Median)
- Systempreis Ölheizung: 21'700 Fr. (Median)

→ wie erwartet: Wärmepumpe mit höheren Investitionskosten



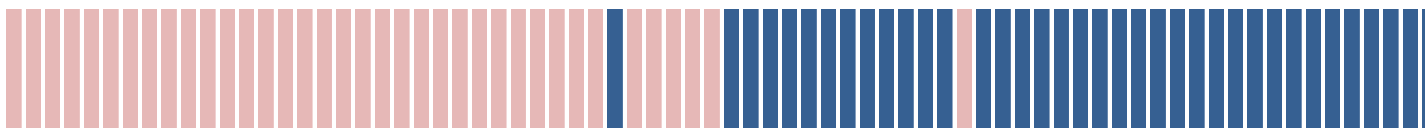
...bessere Wirtschaftlichkeit

- Wärmepumpe in einer Gesamtrechnung wirtschaftlich (bei \emptyset Stromkosten)

Rangliste anhand der Investitionskosten

günstigste Anlage: 18'800 Fr.

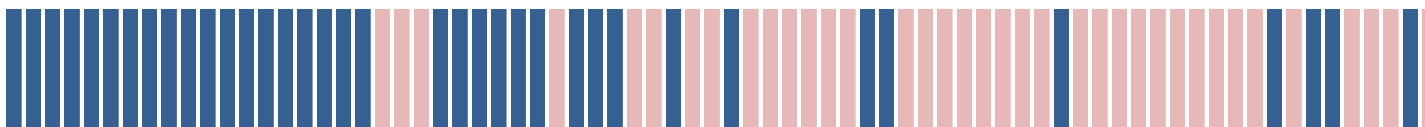
teuerste Anlage: 52'700 Fr.



Rangliste anhand der Gesamtkosten pro Jahr

günstigste Anlage: 3'200 Fr. pro Jahr

teuerste Anlage: 5'400 Fr. pro Jahr



■ *Ersatz mit Wärmepumpe*

■ *Ersatz mit Öl-Heizkessel*

Qualitätsvorgaben schwierig durchzusetzen

Ungefähr ähnlich viele (8 von 19 vs. 7 von 18) Offerten erfüllten auf Anhieb die Anforderungen der vorgegebenen Qualität.

Es gibt drei angebotene Qualitäten

1. vorgegebene Qualität (vor Korrekturen)
 2. vorgegebene Qualität (nach Korrekturen)
 3. offene Qualität
-
- **Offerierte Qualität im Schnitt in Ordnung**, wenige negative Ausreisser
 - **Kontrolle der Vorgaben anhand der offerierten Geräte teilweise schwierig**
 - Verbesserungsbedarf einfach zugängliche und vollständige Dokumentation

Qualitätsvorgaben schwierig durchzusetzen

Es gibt drei angebotene Qualitäten

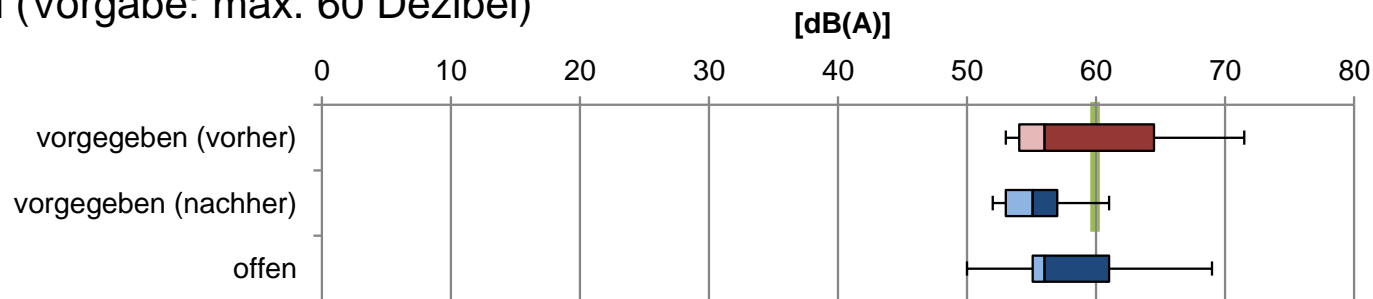
1. vorgegebene Qualität (vor Korrekturen)
2. vorgegebene Qualität (nach Korrekturen)
3. offene Qualität

- **Vorgaben hatten keinen Einfluss auf die angebotene Qualität.** Installateure scheinen Anlagen unabhängig von Kundenwünschen anzubieten. Kunden müssen hartnäckig sein für ihre Anforderungen.
- Bei Nachfrage: **teilweise grosse Unsicherheiten** bei Themen Schall und Lärm, Heizungsspeicher (Angebote von 100 bis zu 800 Liter) und Einsatz leistungsregulierter Wärmepumpen

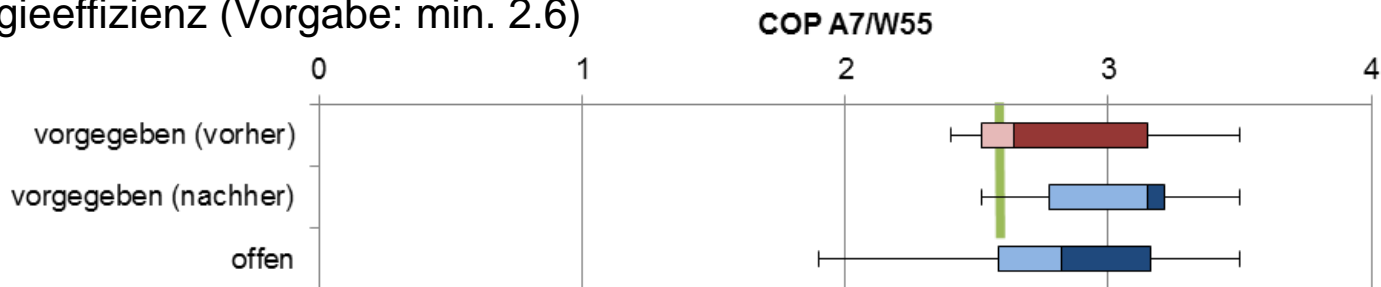
–

Qualitätsvorgaben schwierig durchzusetzen

– Beispiel Schall (Vorgabe: max. 60 Dezibel)

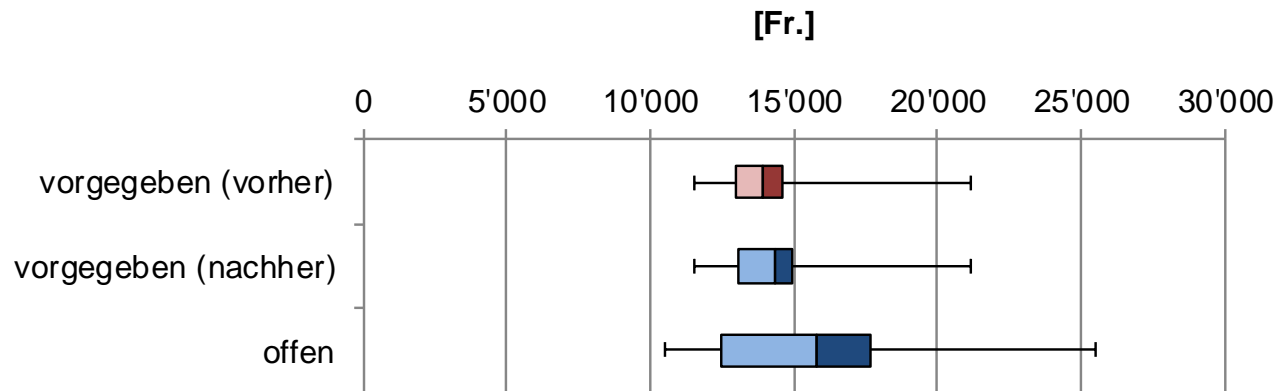


– Beispiel Energieeffizienz (Vorgabe: min. 2.6)



Wie spielen Preis und Qualität zusammen?

- **Einforderung der Qualität führte nur zu marginal höheren Preisen**
- **Wärmepumpen mit guter Qualität sind im Mittel etwas günstiger**
(Hypothese: Signal, dass Kunde versteht was er will; weniger Reserve muss eingeplant werden)



Qualität der Installation von L/W-Wärmepumpen



Wärmepumpen im Vergleich zu Ölheizungen
meist wirtschaftlich

...jedoch mit höheren Investitionskosten
als Hürde

Qualität markttypischer Anlagen im Schnitt
in Ordnung

wenige negative Ausreisser

Zusätzliche Vorgaben schwer durchzusetzen
Unsicherheit bei Themen Schall und Lärm,
Heizungsspeicher, leistungsregulierte WP

Qualität kein Preistreiber

Zusätzliche Vorgaben Qualität führten zu
etwas tieferen Preisen

Ihre Ansprechpartner



Dr. Michel Müller
Direktwahl +41 44 395 11 26
michel.mueller@ebp.ch
www.ebp.ch



Dr. Sabine Perch-Nielsen
Direktwahl +41 44 395 11 36
spn@ebp.ch
www.ebp.ch

mehr Information:
<http://www.ebp.ch/de/projekte/luftwasser-waermepumpen>