



Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

# Vollzug der Energie- vorschriften 2018

Private Kontrolle in den Kantonen  
AR, GL, SG und SZ





## Impressum

Juni 2019

Auftraggeber	Baudirektion Kanton Zürich Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Abteilung Energie Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich <a href="http://www.energie.zh.ch">www.energie.zh.ch</a> <a href="mailto:energie@bd.zh.ch">energie@bd.zh.ch</a>
Auftragnehmer	Gerevini Ingenieurbüro AG Vonwilstrasse 23 9000 St.Gallen
Projektteam	Claudio Rutishauser, John Bruggmann
Autoren	Claudio Rutishauser, John Bruggmann
Bezugsquelle	AWEL, Abteilung Energie <a href="http://www.energie.zh.ch/vu">www.energie.zh.ch/vu</a>
Zitierempfehlung	AWEL, Abteilung Energie (Hrsg.) Vollzug der Energievorschriften 2018 Private Kontrolle im Kanton Zürich Gerevini Ingenieurbüro AG, St.Gallen (Verfasser)

# Inhaltsverzeichnis

1. Vollzug Private Kontrolle Energie 2018 – Kantone AR, GL, SG und SZ	5
1.1. Einführung und Zusammenfassung	5
1.2. Ausgangslage	5
1.3. Vorgehen	6
1.4. Ziele	7
1.5. Umfang der Untersuchung und Qualität Private Kontrolle	7
1.5.1. Erhobene Nachweise	8
1.5.2. Qualität der Privaten Kontrolle	10
1.5.3. Art der Kontrolle	11
1.5.4. Verteilung der Energieträger bei EFH und MFH	11
1.5.5. Entwicklung der U-Werte	12
1.5.6. Entwicklung der Qualität des Vollzugs in den Gemeinden	13
1.5.7. Vorliegen der Nachweise vor Baubeginn	14
1.6. Fazit Qualität Vollzug	16
2. Weitere Erhebungen zu den Fachbereichen	17
2.1. Höchstanteil nichterneuerbare Energien (EN-1a / b / c)	17
2.1.1. Lösung Höchstanteil nichterneuerbare Energien bei EFH und MFH	17
2.1.2. Gewählte Standardlösungen	18
2.2. Fachbereich Wärmedämmung (EN-2a/b)	19
2.2.1. Einhaltung der Wärmedämmvorschriften	19
2.2.2. Art des Nachweisverfahrens	19
2.2.3. Korrektheit der thermischen Gebäudehülle	20
2.2.4. Flächenauszug der Bauteile	21
2.2.5. Berechnungsmethode von U-Werten	21
2.2.6. Korrektheit der Berechnung homogener Bauteile	21
2.2.7. Korrektheit der Berechnung von inhomogenen Bauteilen	22
2.2.8. Berücksichtigung von Wärmebrücken	22
2.2.9. Verteilung von nachgewiesenen Wärmebrückentypen	22
2.2.10. Nachweisart von Wärmebrücken	23
2.2.11. Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz	23
2.2.12. Nachträglicher Ausbau von Räumen im UG	23
2.2.13. Nachweis Raumlufthygiene	23
2.3. Fachbereich Heizung / Warmwasser (EN-3)	24
2.3.1. Art der Wärmeabgabe	24
2.3.2. Auslegungstemperatur der Wärmeabgabe	24
2.3.3. Temperaturregelung	24
2.3.4. Übereinstimmung der Angaben zur Vorlauftemperatur	24
2.3.5. Übereinstimmung Deklaration Art der Wärmeerzeugung	24
2.4. Fachbereich Lüftungstechnische Anlagen (EN-4)	25
2.4.1. Dokumentation der Anlagen	25

3. Nebenuntersuchung Umbau	26
3.1. Zielsetzungen	26
3.1.1. Art des Umbaus	26
3.1.2. System oder Einzelbauteil	27
3.1.3. Nachgewiesene Bauteile	27
3.1.4. Entwicklung der U-Werte	28
3.1.5. Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz	28
3.1.6. Mögliche Förderbeiträge	29
3.1.7. Umbauten mit gleichzeitigem Energieträgerersatz	29
3.1.8. Qualität der Privaten Kontrolle	30
3.1.9. Fazit aus der Nebenuntersuchung „Umbau“	30
4. Nebenuntersuchung Schutz vor Lärm	31
4.1. Zielsetzungen	31
4.1.1. Nachweise Schallschutz Aussenlärm	31
4.1.2. Lärmquellen Aussenlärm	31
4.1.3. Qualität der Nachweise Aussenlärm	32
4.1.4. Nachweise Schallschutz Innenlärm	32
4.1.5. Qualität der Nachweise Schallschutz Innenlärm	32
4.1.6. Lärmschutznachweis Wärmepumpe	33
4.1.7. Aufstellungsstandort der Wärmepumpe	33
4.1.8. Art des Lärmschutznachweises zur Wärmepumpe	34
4.1.9. Qualität der Lärmschutznachweise Wärmepumpe	34
4.1.10. Fazit aus der Nebenuntersuchung „Schutz vor Lärm“	35

# 1. Vollzug Private Kontrolle Energie 2018 – Kantone AR, GL, SG und SZ

## 1.1. Einführung und Zusammenfassung

Zur Erhebung der Qualität des Energievollzuges wurden bei 86 Neubauprojekten in 14 Gemeinden der Kantone AR, GL, SG und SZ die Energienachweise geprüft. Als Nebenuntersuchung wurden Daten über die Qualität des Energievollzuges bei 35 Umbauprojekten und über alle 121 Bauprojekte zum Fachbereich „Schutz vor Lärm“ erfasst. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass der Energievollzug in den einzelnen Gemeinden grösstenteils von guter Qualität ist, der Bereich „Schutz vor Lärm“ aber in einzelnen Bereichen noch Verbesserungspotential aufweist.

Die Analyse der Energienachweise hat ergeben, dass bezüglich dem Dämmstandard grösstenteils deutlich besser gebaut wird, als das gesetzlich geforderte Minimum. Bei der Wärmeerzeugung sind weiterhin die Wärmepumpen am stärksten vertreten. Es ist ein weiterer Rückgang nichterneuerbarer Energieträger, sowie ein stark angestiegener Anteil Fernwärme und Holzfeuerungen erkennbar.

Am häufigsten bemängelt wurde die zum Teil dürftige Dokumentation der Nachweise. Insbesondere die thermische Gebäudehülle wird oft schlecht oder gar nicht eingezeichnet, obwohl er als Orientierungshilfe beim Flächenauszug für den Systemnachweis oder die nachzuweisenden Bauteile beim Einzelbauteilnachweis dient. Ebenfalls noch verbesserungswürdig ist das Einreichen der Nachweise Heizung EN-3 und Lüftung EN-4, welche oft vor Baubeginn noch nicht vorlagen.

Im Teilprojekt "Vollzugsuntersuchung Kanton ZH" wurden bei 95 Neubau- und 107 Umbauprojekten (Total 202) analoge Erhebungen im Kanton Zürich durchgeführt. Die Resultate und Kernaussagen zur Qualität der Energienachweise sind weitgehend vergleichbar mit denjenigen aus den Ostschweizer Kantonen (OCH) AR, GL, SG und SZ. Der Fachbereich „Schutz vor Lärm“ fällt gegenüber den OCH Kantonen besser aus. Details dazu sind ersichtlich im separaten Bericht "Vollzug der Energievorschriften 2018, Private Kontrolle im Kanton Zürich".

## 1.2. Ausgangslage

Für den Nachweis und den Vollzug von energierelevanten Bauvorschriften stützt sich der Kanton Zürich seit 1981 auf das System „Private Kontrolle“. In den Jahren 1999, 2002, 2005, 2008, 2012, 2015 und 2018 wurden Stichprobenkontrollen bei den eingereichten Un-





terlagen direkt auf den Gemeinden durchgeführt. Eine Reihe ausgewählter Kriterien wurden erfasst und statistisch ausgewertet. Seit 2008 werden auch in den Ostschweizer Kantonen (OCH) Appenzell Ausserrhoden, Glarus, St. Gallen und seit 2012 auch im Kanton Schwyz Stichprobenuntersuchungen durchgeführt, nachdem sich diese 2005/2006 respektive 2010 im Rahmen einer interkantonalen Vereinbarung zusammengeschlossen haben. Die Kantone arbeiten dabei eng zusammen, die administrative Führung liegt in Zürich.

Ziel des Systems Private Kontrolle ist es, den Vollzug für die Baubehörden zu vereinfachen und administrativ zu entlasten. Akkreditierte Fachleute prüfen das Einhalten der Energievorschriften bei Projektierung und Ausführung und melden dies den Behörden mittels den Formularen des Energienachweises und den Ausführungskontrollen.

Die vorliegende Untersuchung soll Aufschluss über die Qualität des Energievollzugs geben, sowie den Stand der Bautechnik aufzeigen. Durch eine inhaltliche Prüfung der Energienachweise wird die Vollständigkeit und Richtigkeit der Nachweise erhoben.

Die Untersuchung wurde von der Abteilung Energie des AWEL in Auftrag gegeben (in der Funktion als verantwortliche Stelle für die Belange der Privaten Kontrolle).

### 1.3. Vorgehen

Grundlage der Untersuchung bilden die Energienachweise zu 86 Neubauprojekten aus 14 Gemeinden aus den Ostschweizer Kantonen AR, GL, SG und SZ. Die Nachweise wurden vom Auftragnehmer in Absprache mit den Kantonen und Gemeinden ausgewählt. Es handelt sich um Neubauten von Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern sowie andere Bauten (Kindergärten, Schule, Werkhof etc.), für welche der Bauentscheid ab dem Jahr 2017 ausgestellt wurde. Die Energienachweise stammen alle aus dem Zeitraum Mitte 2017 bis Ende erstem Quartal 2019. Sie wurden auf Vollständigkeit sowie fachliche Richtigkeit überprüft, relevante Angaben erfasst und statistisch ausgewertet.

Dank Ergebnissen aus den früheren Untersuchungen können Trends in der Baupraxis erkannt und aufgezeigt werden.

Folgende Formulare und deren Beilagen waren Gegenstand der Untersuchung:

- Grundformular Projektkontrolle des jeweiligen Kantons (EN-AR, EN-GL, EN-SG, EN-SZ)
- Höchstanteil nichterneuerbare Energien EN-1a/b/c
- Wärmedämmung EN-2a/b
- Heizung und Warmwasser EN-3
- Lüftungstechnische Anlagen EN-4

Es wurden bewusst Energienachweise ausgewählt, bei denen das Eingabedatum noch nicht lange zurückliegt, so dass sich die Bauprojekte noch in der Ausführungsplanung oder im Bau befinden, und so notwendige Projektkorrekturen noch umgesetzt werden konnten. Aus diesem Grund wurden keine Ausführungskontrollen geprüft.

Bei klaren Fehlern im Nachweis, die auf eine Vorschriftenverletzung hinwiesen oder bei unvollständigen und nicht nachvollziehbaren Unterlagen, wurde ein Mängelbericht erstellt und der Private Kontrolleur vom AWEL zur Stellungnahme aufgefordert.

## 1.4. Ziele

Die bestehenden Datenreihen aus den vier Kantonen sollen weitergeführt und so die Vergleichbarkeit gewährleistet werden. Aus den Resultaten sind drei Fragen zu beantworten:

- I. Qualität der Privaten Kontrolle bei der Projektierung
- II. Vollständigkeit der Nachweise
- III. Stand der Technik (Wärmedämmwerte von Bauteilen, Art des Wärmeerzeugersystems und damit Art der Deckung des Heizenergiebedarfes – Höchstanteil)

## 1.5. Umfang der Untersuchung und Qualität Private Kontrolle

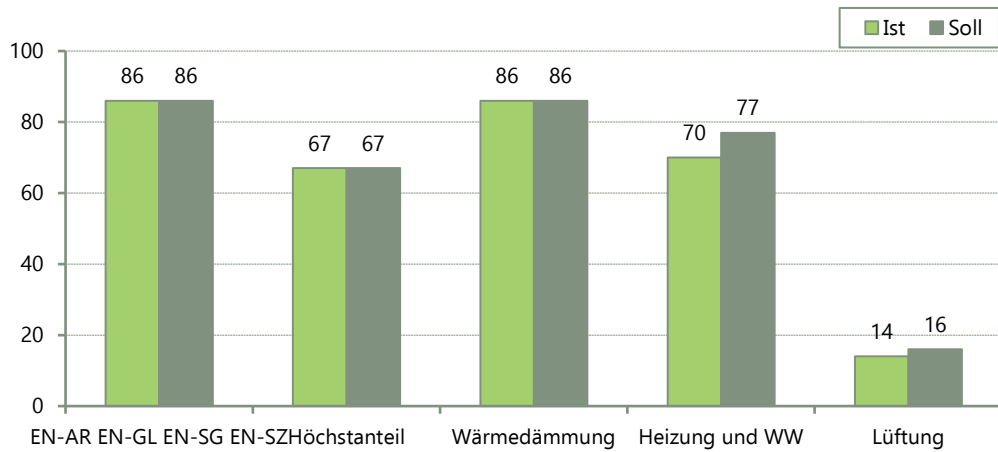
Nachfolgend wird ein Überblick über den Umfang der Untersuchung und die wichtigsten Erkenntnisse daraus zusammengefasst.

- Erhobene Nachweise
- Qualität der Privaten Kontrolle
- Verteilung der Wärmeerzeugung
- Entwicklung der U-Werte
- Qualität der Kontrolle durch die Behörde
- Vollständigkeit der Nachweise

Eine Auswahl weiterer erfasster Kriterien ist zwecks Übersichtlichkeit im Kapitel 2 des Berichts aufgeführt.

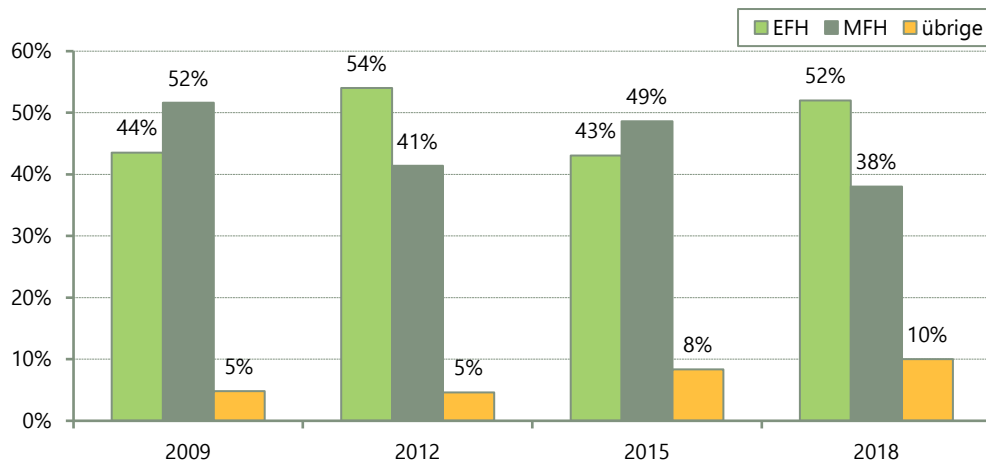
### 1.5.1. Erhobene Nachweise

Von den 86 untersuchten Bauprojekten waren insgesamt 323 von 332 Nachweisformularen vorliegend. 9 Formulare haben gefehlt, am meisten das Formular für Heizung und Warmwasser (EN-3), gefolgt vom Lüftungsformular (EN-4).



Figur 1: Anzahl erhobene Nachweise je Fachbereich

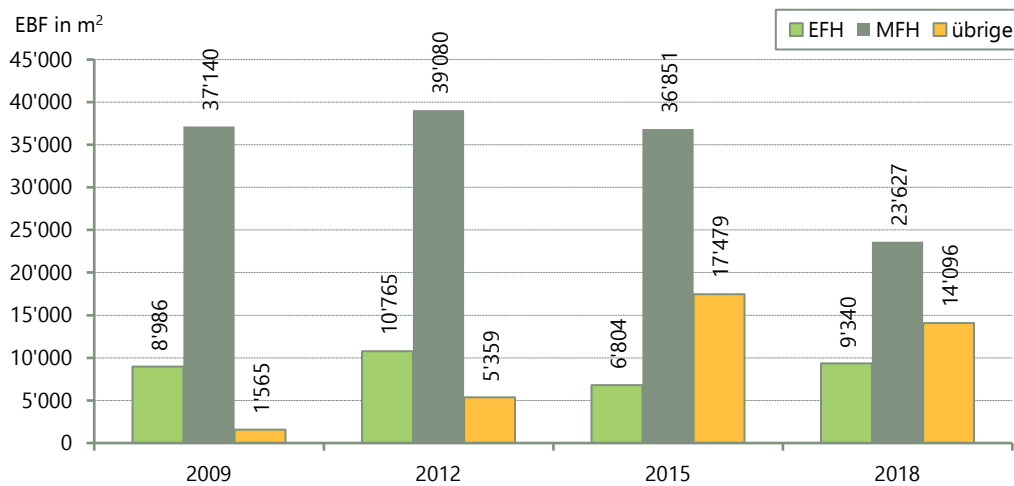
Insgesamt wurden die Nachweise von 45 Einfamilienhäusern, 33 Mehrfamilienhäusern und 8 anderen Objekten (Kindergarten, Schule, Werkhof, Gewerbe etc.) geprüft.



Figur 2: Erhobene Nachweise je Gebäudekategorie



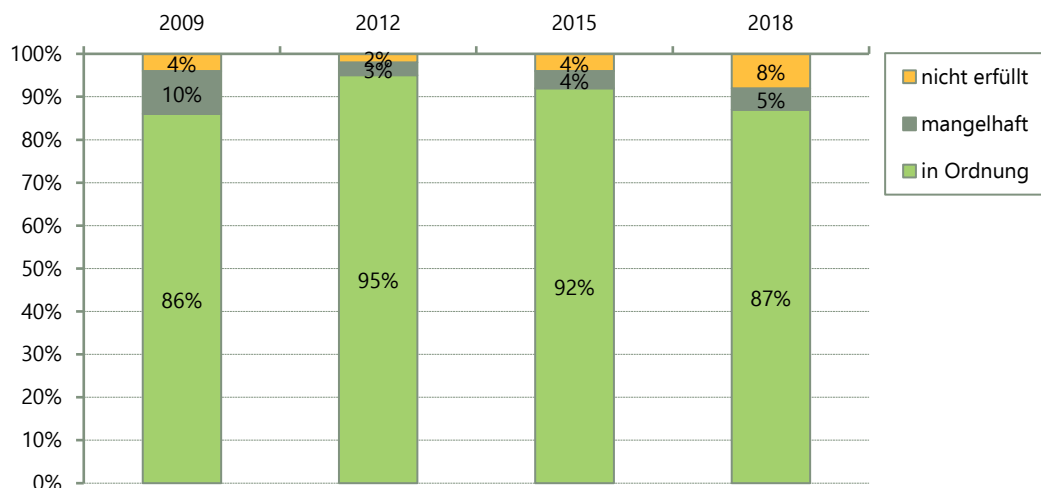
Die grössere Anzahl untersuchter Einfamilienhäuser wirkt sich stark auf die Gesamtsumme der untersuchten Energiebezugsfläche (EBF) aus. Die verhältnismässig grosse EBF bei den übrigen Gebäuden entstand infolge zwei untersuchter Gewerbeobjekten, welche zwischen 5'000 bis 6'000 m<sup>2</sup> EBF je Objekt aufwiesen. Des Weiteren wurden in der Untersuchung noch eine Schule, ein Kindergarten sowie ein Werkhof erfasst.



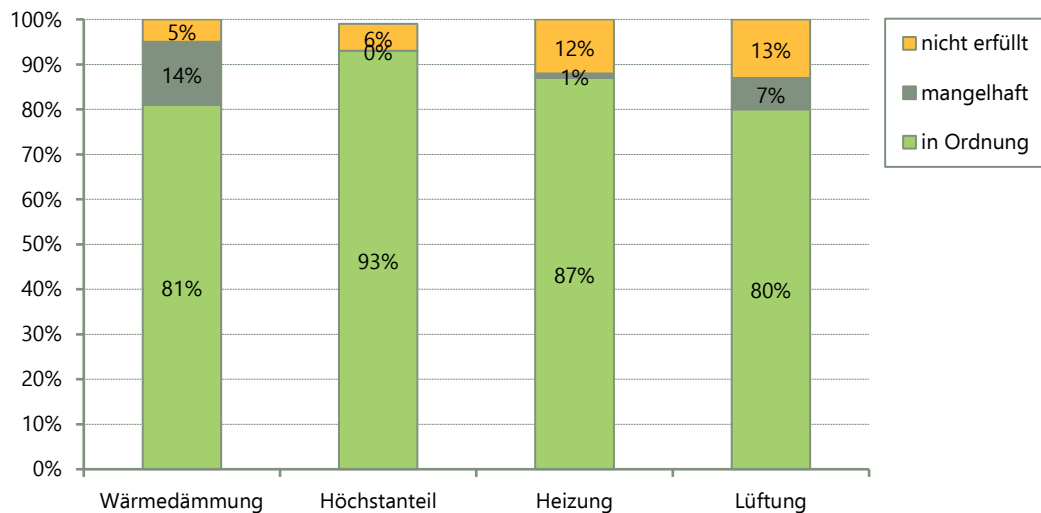
Figur 3: Erhobene EBF je Gebäudekategorie

### 1.5.2. Qualität der Privaten Kontrolle

Die Qualität über alle Fachbereiche befindet sich weiterhin auf hohem Niveau. Die Anzahl Nachweise, welche die Anforderungen in der Untersuchung nicht erfüllen, hat sich seit der letzten Untersuchung erhöht. Bei den bemängelten Nachweisen wurden die Stellungnahmen und nachgereichten Unterlagen kontrolliert. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Nachweise inhaltlich korrekt waren und es sich weitgehend um formelle Fehler handelte.



Figur 4: Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle über alle Fachbereiche



Figur 5: Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle der einzelnen Fachbereiche im 2018

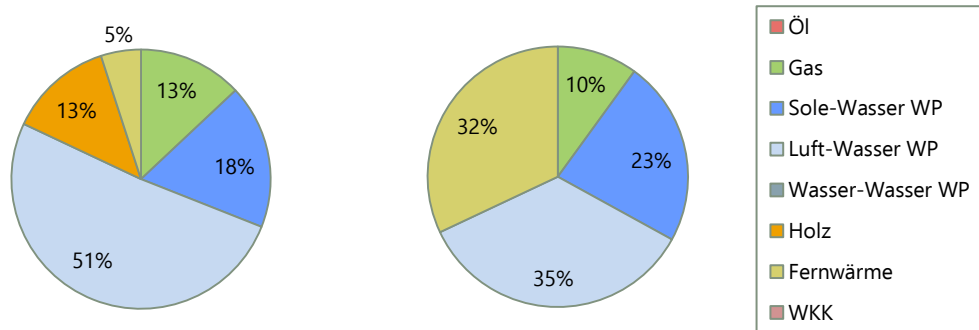
Die Qualität der Nachweise hat gegenüber der letzten Untersuchung in allen Fachbereichen leicht abgenommen.

### 1.5.3. Art der Kontrolle

Sämtliche geprüfte Nachweise der Fachbereiche Höchstanteil, Wärmedämmung, Heizung und Lüftung wurden mit Privater Kontrolle eingereicht.

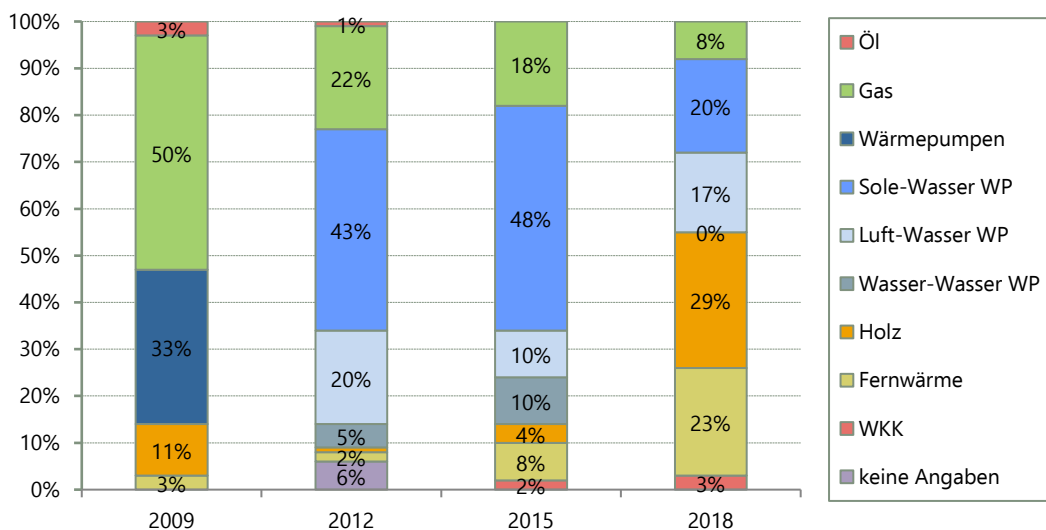
### 1.5.4. Verteilung der Energieträger bei EFH und MFH

Bei den nachgewiesenen Energieträgern dominieren die Luft-Wasser Wärmepumpen weiterhin bei den Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern. Die Fernwärme konnte infolge gutem Netzausbau in den untersuchten Gemeinden im Kanton Schwyz bei den Energieträgern der MFH's die Sole-Wasser Wärmepumpe verdrängen und ist nun auf zweiter Stelle.



Figur 6: Anteil der Energieträger bei EFH (links) und MFH (rechts)

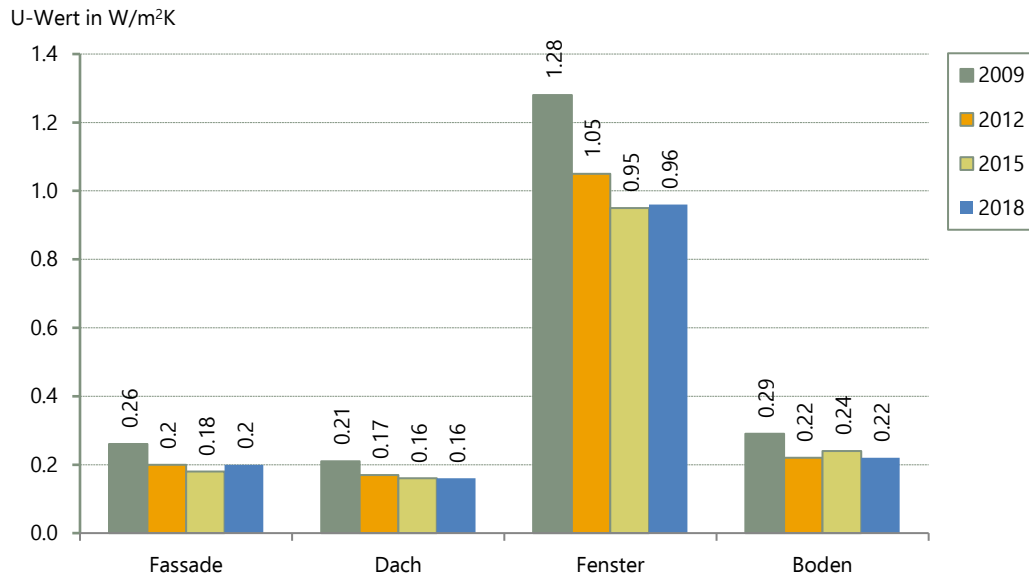
Der Anteil nichterneuerbarer Energieträger für die beheizten Flächen hat deutlich abgenommen. Die Fernwärme sowie die Holzheizungen konnten bei dieser Untersuchung deutlich zulegen, dies infolge der zwei sehr grossen Gewerbeobjekten welche mit einer Schnittzelheizung betrieben werden und dem Ausbau des Wärmenetzes in der Gemeinde Schwyz.



Figur 7: Anteil der Energieträger nach EBF

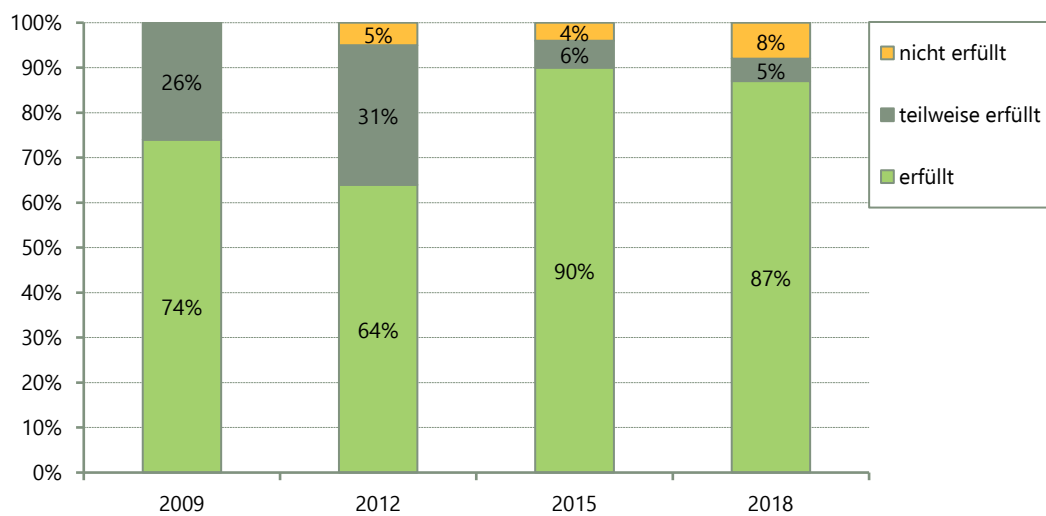
### 1.5.5. Entwicklung der U-Werte

Die mittleren erfassten U-Werte der Fassaden, Dächer, Fenster und Böden haben gegenüber der letzten Untersuchung stagniert. Es wird spannend sein, bei welchen Bauteilen sich die Verschärfung der MuKE n am stärksten niederschlagen wird.



Figur 8: Entwicklung der U-Werte

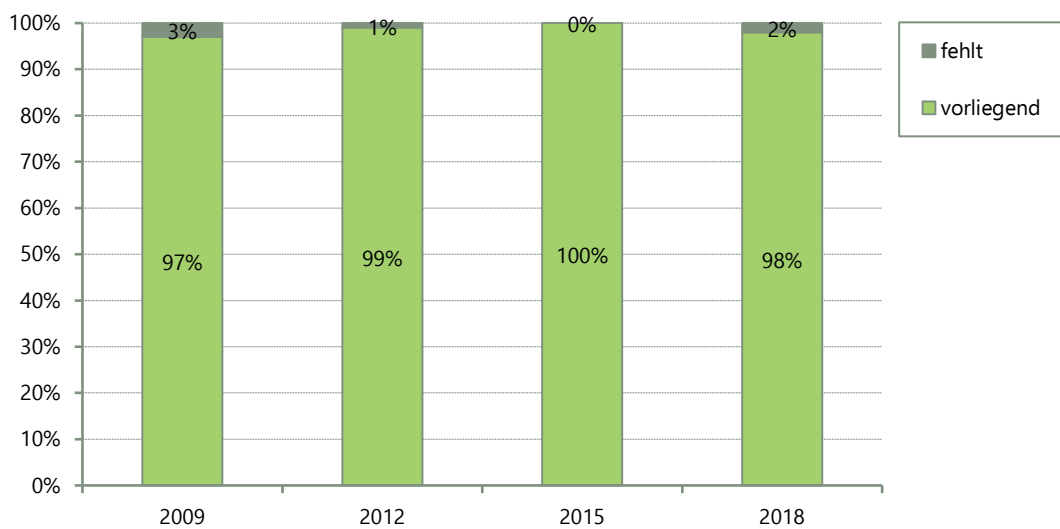
1.5.6. Entwicklung der Qualität des Vollzugs in den Gemeinden  
Bei 87% der untersuchten Objekte ist die Qualität des Vollzugs in den Gemeinden zufriedenstellend, was einen leichten Rückgang gegenüber der letzten Untersuchung zeigt aber immer noch eine hohe Qualität darstellt. Wenn nur ein Formular gefehlt hat (meistens EN-3 Heizung), wurde der Vollzug als teilweise erfüllt bewertet. Dies hat bei 6 Objekten zugehtroffen. In 8 Fällen wurde die Qualität des Vollzugs als nicht erfüllt bewertet. Dies war der Fall, wenn mehr als ein Formular fehlte, die Formulare unvollständig eingereicht wurden oder wichtige Beilagen wie z.B. Grundrisse mit Flächenauszug fehlten.



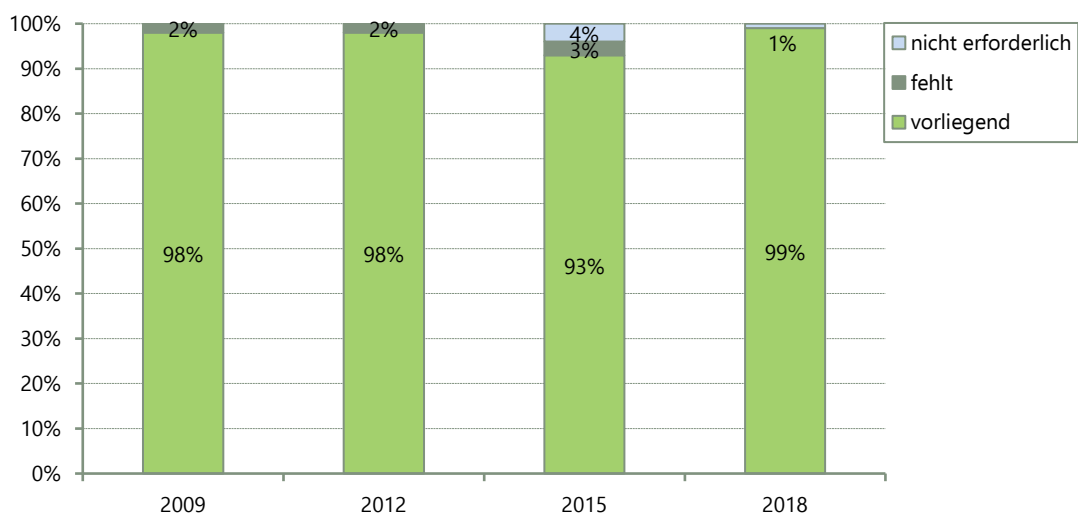
Figur 9: Bewertung der Qualität des Vollzugs in den Gemeinden

### 1.5.7. Vorliegen der Nachweise vor Baubeginn

Die Baubehörden verlangen das Einreichen des Energienachweises vor der Baufreigabe. In den meisten Fällen wird der Forderung nachgekommen. Bei den Nachweisen der Wärmedämmung und dem Höchstanteil nichterneuerbare Energien bewegt sich der Wert auf hohem Niveau. Bei den Nachweisen Heizung und Lüftung ist noch Verbesserungspotential vorhanden. Der hohe Prozentsatz, bei dem der Nachweis für die Heizung „nicht erforderlich“ war, ist auf kleinere Anbauten zurückzuführen, welche an die bestehende Heizungsanlage angeschlossen wurden.

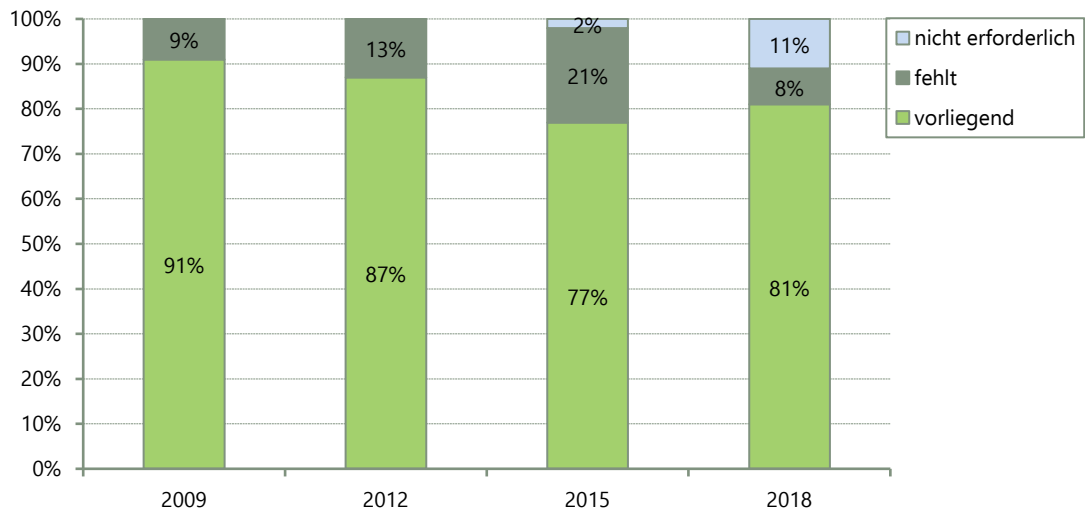


Figur 10: Vorliegen der Nachweise Wärmedämmung vor Baubeginn

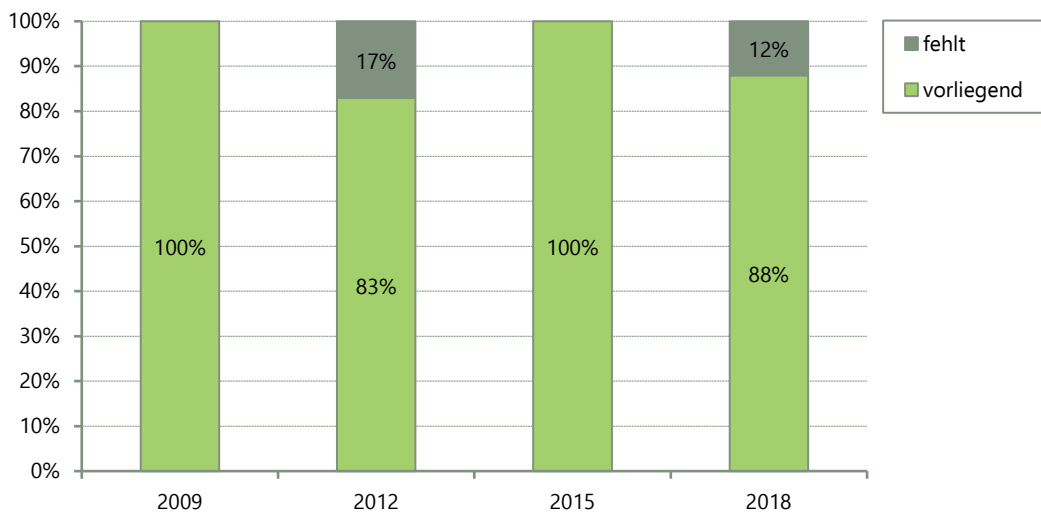


Figur 11: Vorliegen der Nachweise Höchstanteile nicht erneuerbare Energie vor Baubeginn





Figur 12: Vorliegen der Nachweise Heizung vor Baubeginn



Figur 13: Vorliegen der Nachweise Lüftung vor Baubeginn

## 1.6. Fazit Qualität Vollzug

Folgend sind die grössten Mängel aufgeführt, welche im Laufe der Untersuchung ersichtlich wurden:

In einzelnen Gemeinden waren die Energienachweise nicht vollständig oder es fehlten Formulare, welche hätten vorliegen müssen – trotzdem wurde eine Baufreigabe erteilt. Einzelne Nachweise waren zudem von tiefer Qualität, dass eine gewissenhafte Prüfung unmöglich war und Plangrundlagen, Flächenauszüge oder die Heizwärmebedarfsberechnung auf Verlangen beim Privaten Kontrolleur nachgefordert werden mussten.

Das korrekte Nachweisen der thermischen Gebäudehülle sowie die korrekte Flächenzugehörigkeit zur EBF und Gebäudehüllfläche bereiten am meisten Mühe.

Grundsätzlich leisten die meisten Privaten Kontrolleure jedoch gute Arbeit. Das System funktioniert mit einer hohen Qualität und die Nachweise werden in der überwiegenden Mehrheit gewissenhaft ausgefüllt.

Bei zwölf Projekten konnten Unstimmigkeiten, welche bemängelt wurden, mit geringem Aufwand direkt mit den jeweiligen Privaten Kontrolleuren geklärt und bereinigt werden. Es konnten keine vorsätzlichen oder fahrlässigen Verletzungen der Energievorschriften festgestellt werden.

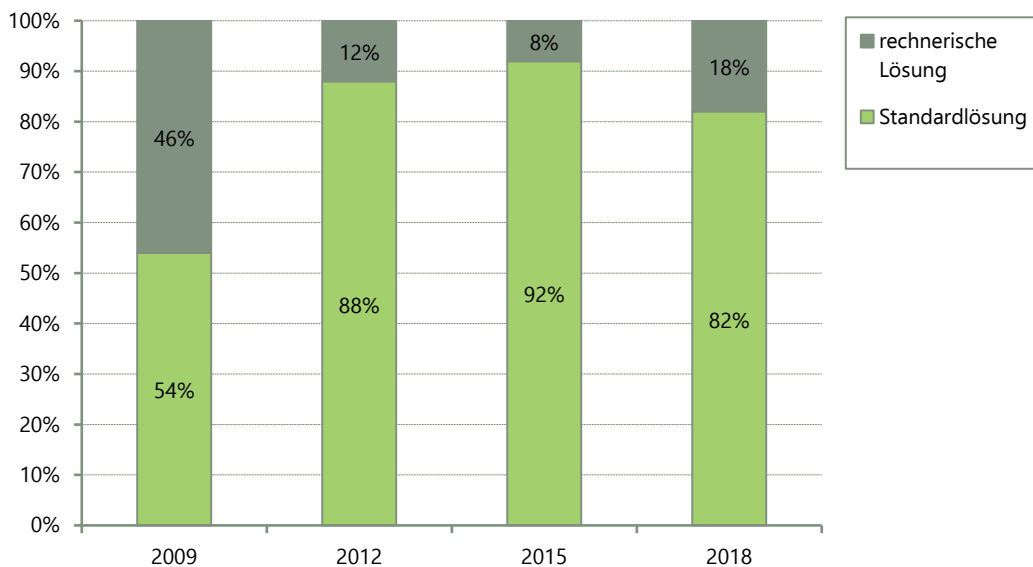
Grundsätzlich ist der Vollzug in den einzelnen Gemeinden von guter Qualität. Das Zusammenspiel von Behörden und Planern funktioniert und die Behörden können sich bei entsprechend lenkendem Verhalten auf die Seriosität der Privaten Kontrolleure verlassen.

## 2. Weitere Erhebungen zu den Fachbereichen

In diesem Teil werden weiterführende Untersuchungen und Vergleiche vorgestellt, welche spezifisch über die Formulare EN-1, EN-2 und EN-3 durchgeführt wurden.

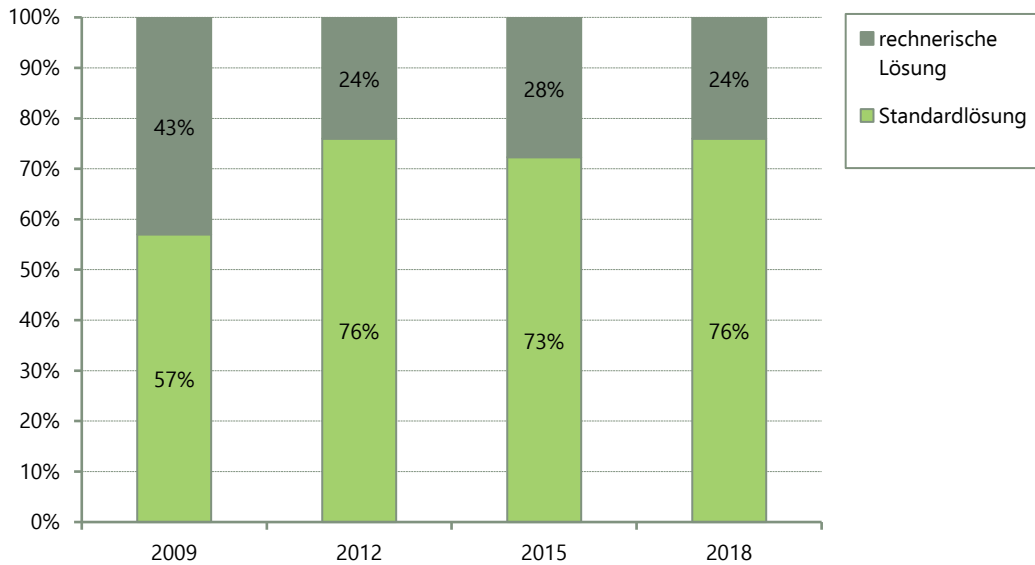
### 2.1. Höchstanteil nichterneuerbare Energien (EN-1a / b / c)

2.1.1. Lösung Höchstanteil nichterneuerbare Energien bei EFH und MFH  
Bei 37 von 45 Fällen wurde bei den Einfamilienhäusern eine Standardlösung als Nachweis des gesetzlich geregelten Höchstanteils nichterneuerbare Energien gewählt.



Figur 14: Lösungsart § 10a Energiegesetz bei EFH

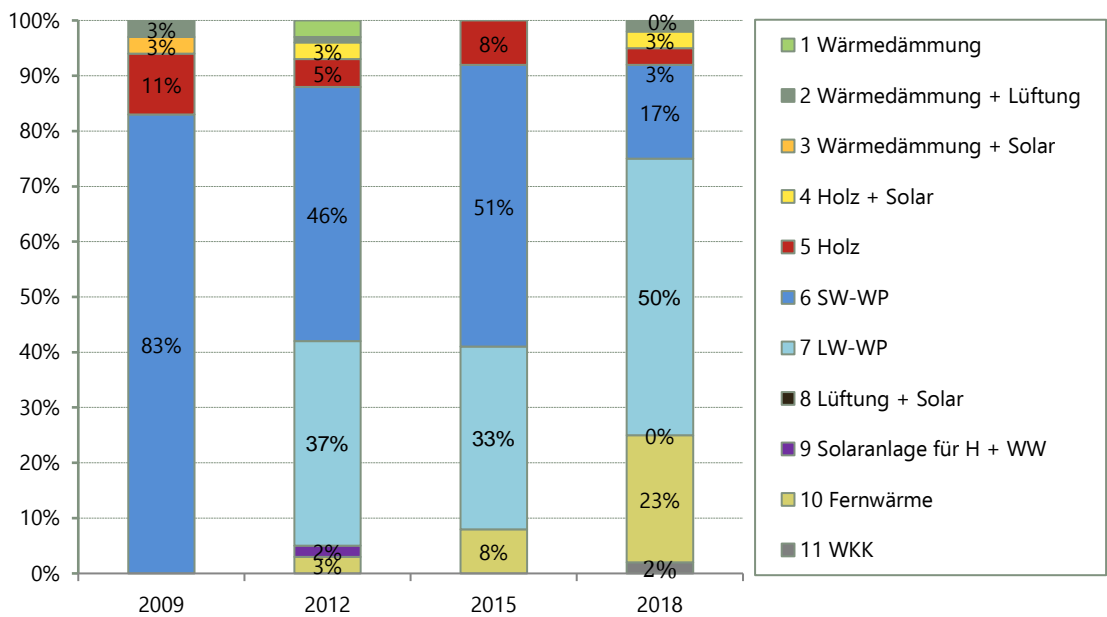
Bei den MFH's wurden Standardlösungen in 25 von 33 Fällen angewendet.



Figur 15: Lösungsart § 10a Energiegesetz bei MFH

### 2.1.2. Gewählte Standardlösungen

Die Standardlösung 6 „Wärmepumpe mit Erdsonde“, die Standardlösung 7 „Wärmepumpe mit Aussenluft“ und die Standardlösung 10 „Fernwärme“ wurden am meisten nachgewiesen.



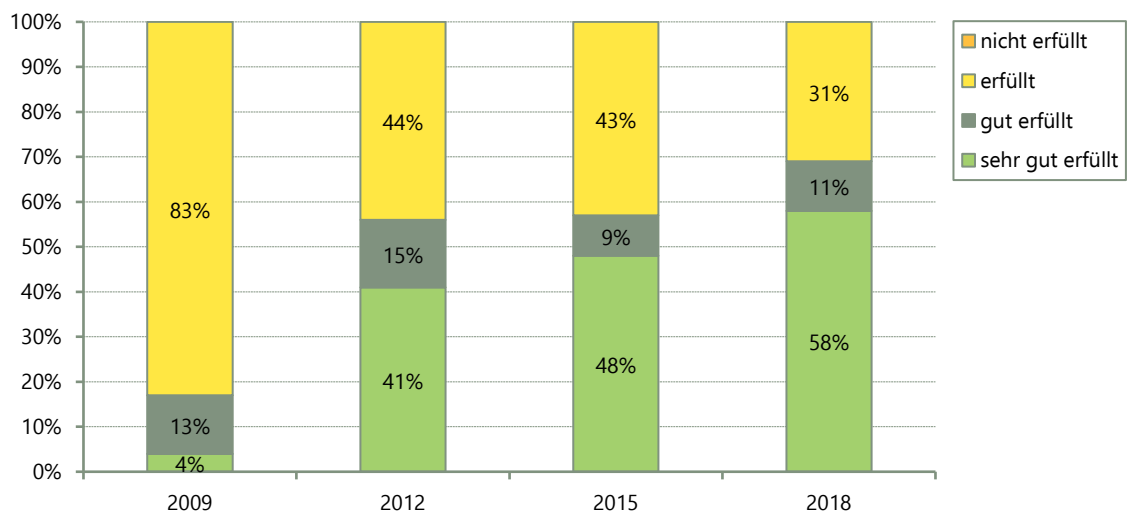
Figur 16: Anteile der gewählten Standardlösungen

## 2.2. Fachbereich Wärmedämmung (EN-2a/b)

### 2.2.1. Einhaltung der Wärmedämmvorschriften Die Klassierung erfolgte nach folgender Einteilung:

- sehr gut erfüllt  $Q_h < 85\% Q_{h,li}$
- gut erfüllt  $Q_h = 85-90\% Q_{h,li}$
- erfüllt  $Q_h > 90\% Q_{h,li}$  und  $Q_h < Q_{h,li}$
- nicht erfüllt  $Q_h > Q_{h,li}$

36 von 62 geprüften Objekten mit Systemnachweis erfüllen die Anforderungen an den Heizwärmebedarf sehr gut. Kein Objekt wurde mit einer Grenzwertüberschreitung eingereicht. Fälle bei denen nachträglich ein nicht erfüllen der Wärmedämmvorschriften aufgrund von Fehlern im Nachweis möglich wäre, wurden nicht berücksichtigt.



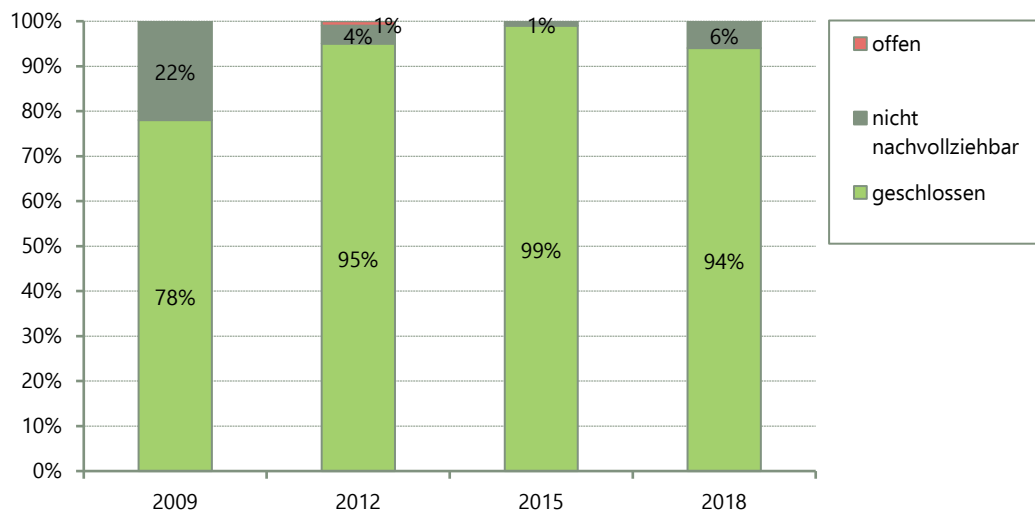
Figur 17: Klassifizierung Einhaltung der Wärmedämmvorschriften (nur Systemnachweis)

### 2.2.2. Art des Nachweisverfahrens

Am häufigsten wurde der Systemnachweis mit 62 Objekten angewendet. Für 25 Objekte wurde ein Einzelbauteilnachweis erstellt. Minergie zertifizierte Bauprojekte wurden nicht kontrolliert und wurden deshalb nicht ausgewertet.

### 2.2.3. Korrektheit der thermischen Gebäudehülle

Der Verlauf der thermischen Gebäudehülle war bei 94% nachvollziehbar und geschlossen. Es gab fünf Nachweise bei denen die Dokumentation der thermischen Gebäudehülle dürftig ausfiel und dessen Verlauf auch anhand der Gebäudehüllflächen nicht genau nachvollzogen werden konnte.

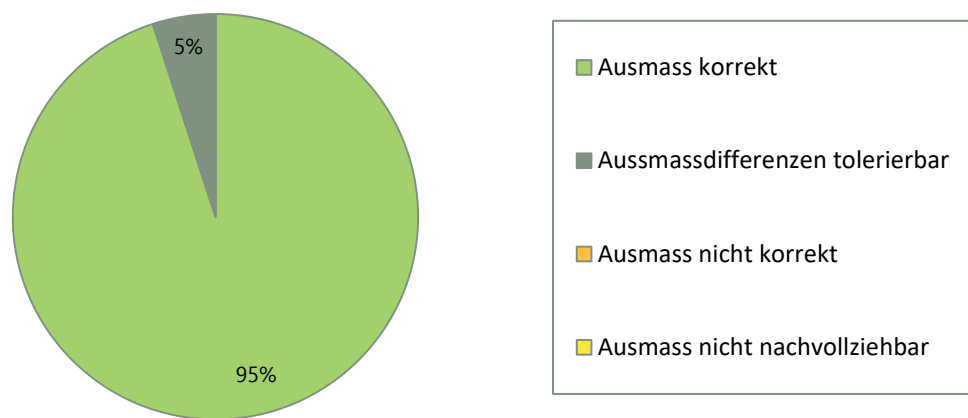


Figur 18: Korrektheit der thermischen Gebäudehülle



#### 2.2.4. Flächenauszug der Bauteile

Die Flächen in den Systemnachweisen wurden bei 95% korrekt ausgezogen oder die Fehler hatten keine Auswirkungen und waren vernachlässigbar. Bei gesamthaft 5% war der Auszug nachvollziehbar und mit tolerierbaren Differenzen. Bei dieser Untersuchung gab es keine Nachweise, welche nicht korrekt oder nicht nachvollziehbar waren. Es konnten nur Systemnachweise untersucht werden, da bei Einzelbauteilnachweisen keine Flächen ausgezogen werden müssen.



Figur 19: Korrektheit Flächenauszug der Bauteile

#### 2.2.5. Berechnungsmethode von U-Werten

Rund 89% aller U-Werte wurden mittels EDV-Programmen berechnet. Bei 2% der Nachweise wurde auf vorgegebene U-Werte in Bauteilkatalogen zurückgegriffen und 9% der Nachweise wurden mit U-Wertberechnungen mittels Produktdatenblätter eingereicht.

#### 2.2.6. Korrektheit der Berechnung homogener Bauteile

Die U-Werte homogener Bauteile wurden bei 100% der Nachweise korrekt berechnet.

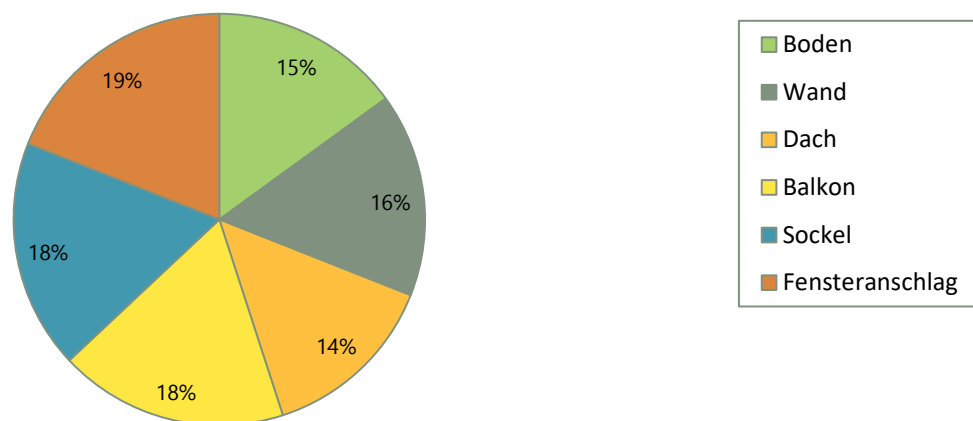
### 2.2.7. Korrektheit der Berechnung von inhomogenen Bauteilen

Die inhomogenen Bauteile wiesen mehr fehlerhafte Berechnungen auf als die homogenen. 98% wurden korrekt und 0% wurden als homogen gerechnet, bei 2% waren Fehler nicht tolerierbar.

### 2.2.8. Berücksichtigung von Wärmebrücken

Zu 97% wurden Wärmebrücken lückenlos berücksichtigt. Bei 2% wurden bestimmte Wärmebrücken nur teilweise berücksichtigt oder es wurde ein ungenügender Pauschalzuschlag gewählt. Hingegen fehlten bei 1% der untersuchten Objekte einzelne Wärmebrückentypen komplett. Am häufigsten traten dies bei den Wärmebrücken in den Bereichen Boden, Wand und Sockel auf. Bei den Wärmebrücken Balkon, Fenster und Dach traten kaum Fehler auf.

### 2.2.9. Verteilung von nachgewiesenen Wärmebrückentypen



Figur 20: Verteilung der berücksichtigten Wärmebrückentypen



#### 2.2.10. Nachweisart von Wärmebrücken

Die stärkste Nachweisart stellte die Checkliste mit 89% dar, gefolgt vom BFE-Katalog mit 6% und in 5% der Nachweise wurden Wärmebrücken mit Isothermen Programmen berechnet.

#### 2.2.11. Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz

Wo das Formular Wärmedämmung vorlag, wurde in 98% der Fälle ein aussenliegender Sonnenschutz nachgewiesen. Bei 2% wurde der Nachweis über den g-Wert nachgewiesen und bei keinem Nachweisverfahren wurde der sommerliche Wärmeschutz nicht berücksichtigt.

#### 2.2.12. Nachträglicher Ausbau von Räumen im UG

Bei der heutigen verdichteten Bauweise werden viele Flächen maximal ausgenutzt. So sind bei 98% der untersuchten Projekte nachträgliche Ausbauten im UG unmöglich. Bei 1% der Objekte wäre ein Ausbau möglich und bei 1% muss damit gerechnet werden.

#### 2.2.13. Nachweis Raumlufthygiene

Das Lüftungskonzept sieht bei 80% der untersuchten Objekte eine manuelle Fensterlüftung vor. Bei 20% resp. in 17 Fällen wird bei nicht Minergie-Bauten eine kontrollierte Wohnlüftungsanlage nachgewiesen, bei 3% dieser Projekte fehlte jedoch das Formular EN-4 für die Lüftung.

## 2.3. Fachbereich Heizung / Warmwasser (EN-3)

### 2.3.1. Art der Wärmeabgabe

Bei 95% der untersuchten Nachweise wurden Flächenheizungen nachgewiesen, 5% wurden mit Radiatoren Heizungen oder einer Kombination aus Flächenheizungen und Radiatoren nachgewiesen.

### 2.3.2. Auslegungstemperatur der Wärmeabgabe

Der hohe Anteil an Flächenheizungen widerspiegelte sich auch in der Verteilung der projektierten Auslegungstemperaturen. 93% geben den Bereich 31-35°C an, bei 5% wurden 41-50°C nachgewiesen. Bei 2% lag die Auslegungstemperatur bei unter 30°C.

### 2.3.3. Temperaturregelung

Das System der Einzelraum-Temperaturregelung ist mit 95% das am häufigsten nachgewiesene. Die restlichen 5% entfallen auf Thermostatventile oder eine Vorlauftemperatur von unter 30°C.

### 2.3.4. Übereinstimmung der Angaben zur Vorlauftemperatur

Die Angaben über die Vorlauftemperatur auf dem Formular EN-3 stimmte in 74 Fällen mit den Angaben im Formular EN-2 überein. In 2 Fällen waren Abweichungen zwischen den Angaben festgestellt worden und in 10 Fällen fehlten Angaben.

Nachweise mit fehlenden Formularen EN-2, EN-3, Einzelbauteilnachweise oder Gebäude mit Minergie-Antrag flossen nicht in die Beurteilung ein.

### 2.3.5. Übereinstimmung Deklaration Art der Wärmeerzeugung

In 74 Fällen stimmten die Angaben aus dem Fachbereich Wärmedämmung mit dem Formular Höchstanteil nicht erneuerbare Energien überein. Bei 12 Objekten wurden Abweichungen festgestellt. Dabei wurde der Höchstanteil entweder mittels rechnerischem Nachweis oder mit einer Holzheizung nachgewiesen, wobei meistens Luft-Wasser Wärmepumpen mit Sole-Wasser Wärmepumpen vertauscht wurden. Bei 12 Nachweisen war eine Beurteilung nicht möglich, z.B. bei einem Fehlen einer der Nachweise EN-1 oder EN-3, sowie bei Minergie-Bauten fand keine Beurteilung statt.

## 2.4. Fachbereich Lüftungstechnische Anlagen (EN-4)

### 2.4.1. Dokumentation der Anlagen

Bei 17% der Neubauten wurde eine Lüftungs- oder Klimaanlage installiert, bei 2 Objekten fehlten die Angaben zur Lüftung.

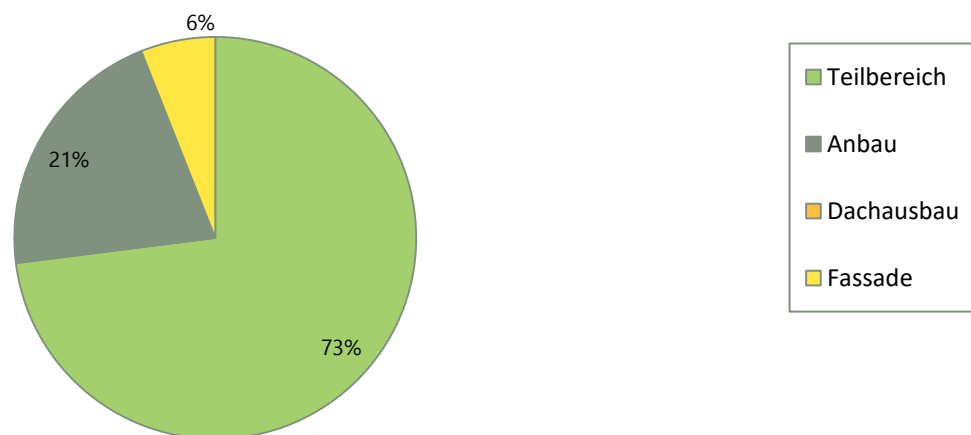
## 3. Nebenuntersuchung Umbau

### 3.1. Zielsetzungen

Zur Erhebung der Qualität des Energievollzuges wurden bei 35 Umbauprojekten in 14 Gemeinden der Kantone AR, GL, SG und SZ die Energienachweise geprüft. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass der Energievollzug in den einzelnen Gemeinden grösstenteils von guter Qualität ist.

#### 3.1.1. Art des Umbaus

In 8 von 35 untersuchten Umbauten wurde ein Anbau realisiert, bei zwei Objekten wurde eine reine Fassadensanierung durchgeführt und bei 25 Objekten wurden verschiedene Teilbereiche saniert. Bei keinem Objekt wurde ein reiner Dachausbau angestrebt.

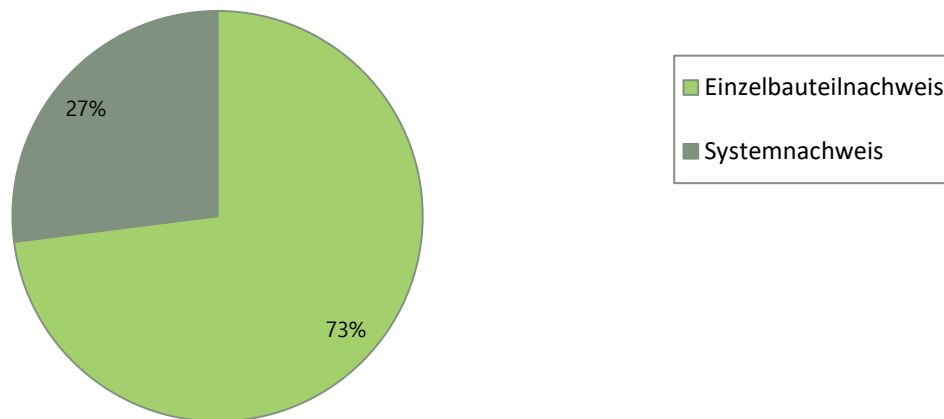


Figur 21: Welche Teile der Gebäudehülle wurden umgebaut



### 3.1.2. System oder Einzelbauteil

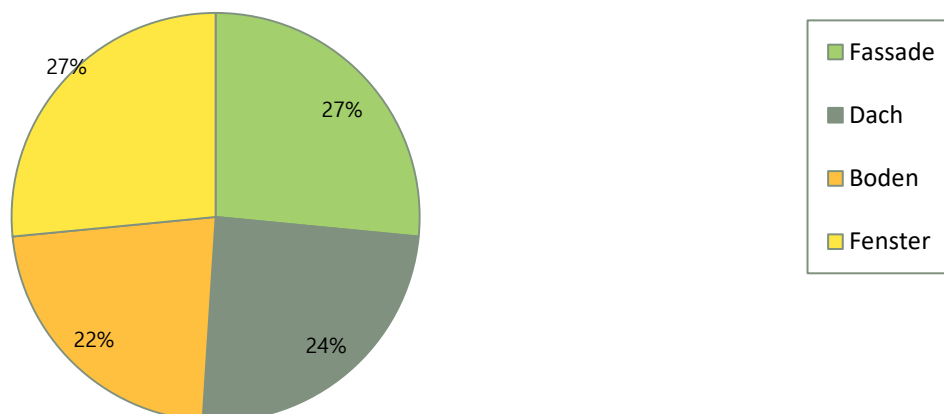
Bei den Umbauten ist klar ersichtlich, dass der grösste Anteil der Nachweise über den Einzelbauteilnachweis erstellt wurde. Aus den 35 untersuchten Objekten waren insgesamt 73% als Einzelbauteil und 27% als Systemnachweis erfasst worden. Demzufolge ist keine Aussage zum Verhältnis der EBF von Neubauten zu Umbauten möglich.



Figur 22: Nachweis des Heizwärmebedarfs bei Umbauten

### 3.1.3. Nachgewiesene Bauteile

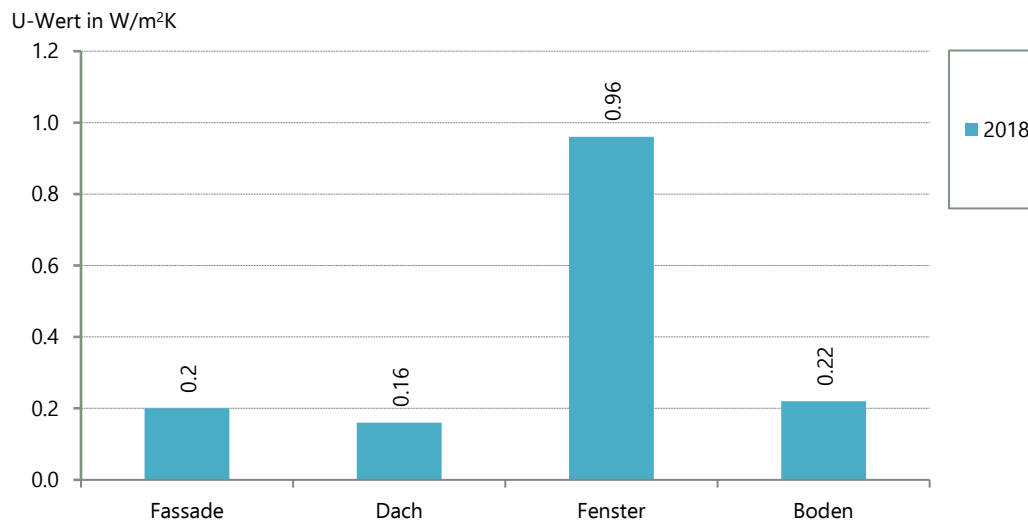
Bei den 35 untersuchten Umbauten wurden insgesamt 125 Bauteile (Fassade, Dach, Boden, Fenster) erfasst. Diese verteilen sich relativ gleichmässig auf die Bauteiltypen.



Figur 23: Nachgewiesene Bauteile

### 3.1.4. Entwicklung der U-Werte

Die mittleren erfassten U-Werte der Fassaden, Dächer, Fenster und Böden weisen gegenüber der Neubauprojekten dieselben U-Werte auf. Es zeicht sich, dass wenn Objekte saniert werden, dann offensichtlich ein Neubaustandard angestrebt wird. Es dürfte spannend werden, wie sich diese U-Werte in den nächsten Untersuchungen verändern.



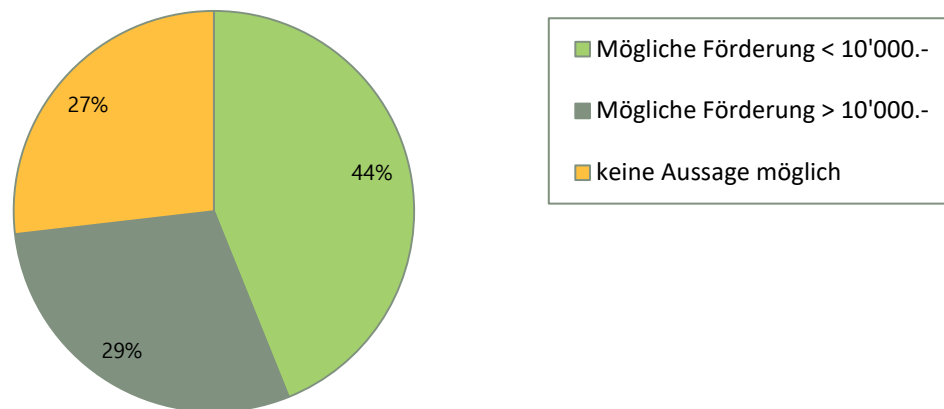
Figur 24: Entwicklung der U-Werte im Umbau

### 3.1.5. Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz

Bei 33 der 35 Umbauobjekte lag das Formular Wärmedämmung vor, davon wurde bei 32 Fällen ein aussenliegender Sonnenschutz nachgewiesen. Bei einem Objekt wurde der Nachweis über den g-Wert erstellt.

### 3.1.6. Mögliche Förderbeiträge

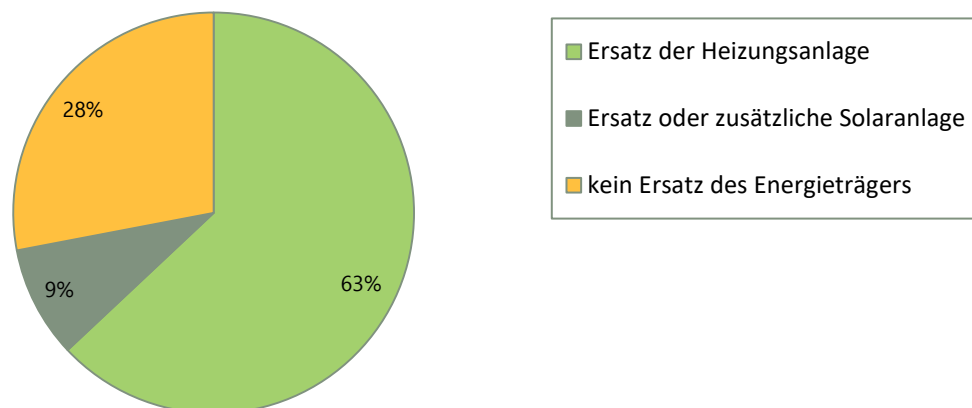
Anhand der U-Werte der Bauteile und der Fassadenflächen wurde in der Untersuchung eine mögliche Förderung Fr. < 10'000.- oder Fr. > 10'000.- erfasst. Dadurch konnte festgestellt werden, bei wie vielen Umbauprojekten ein GEAK-Plus Bericht nötig gewesen wäre.



Figur 25: Mögliche Förderbeiträge anhand der U-Werte und Fassadenflächen

### 3.1.7. Umbauten mit gleichzeitigem Energieträgerersatz

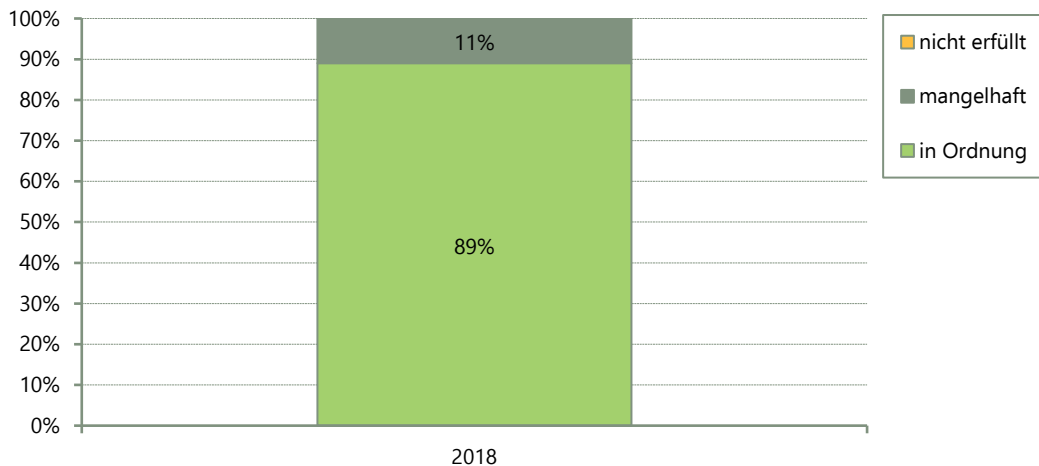
Anhand der 35 untersuchten Umbauprojekte konnte erfasst werden, ob nebst einer energetischen Gebäudehüllensanierung auch ein Energieträgerersatz realisiert wurde. Die Auswertung zeigte eine Tendenz, dass bei grossflächigen Gebäudehüllensanierungen auch die Energieträger ausgewechselt wurden.



Figur 26: Energieträgerersatz bei Umbauprojekten

### 3.1.8. Qualität der Privaten Kontrolle

Die Qualität über den Fachbereich Wärmedämmung befindet sich bei den Umbauprojekten auf hohem Niveau. Bei den bemängelten Nachweisen wurden die Stellungnahmen und nachgereichten Unterlagen kontrolliert. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Nachweise inhaltlich korrekt waren und es sich weitgehend um formelle Fehler handelte.



Figur 27: Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle über den Fachbereich Wärmedämmung

### 3.1.9. Fazit aus der Nebenuntersuchung „Umbau“

Bei Umbauten wurden überwiegend Teilbereiche wie Boden, Dach, Fenster oder Kombinationen davon saniert. Reine Fassadensanierungen waren seltener und ein reiner Dachausbau wurde nie geprüft.

Die Energienachweise wurden mit einem Anteil von 75% als Einzelbauteilnachweis eingereicht. Dadurch konnte kein Verhältnis der EBF von Neubauten zu Umbauten ausgewertet werden. Die Anzahl der nachgewiesenen Bauteiltypen Fassade, Dach, Boden und Fenster ist fast identisch.

Die U-Werte der einzelnen Bauteiltypen sind identisch mit denen der Neubauten. Schlussfolgernd kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Sanierung eines Bauteils der Neubaustandard angestrebt wird.

Die Qualität über den Fachbereich Wärmedämmung befindet sich auf hohem Niveau und bei den kontrollierten Unterlagen konnten keine schwerwiegenden Abweichungen festgestellt werden.

## 4. Nebenuntersuchung Schutz vor Lärm

### 4.1. Zielsetzungen

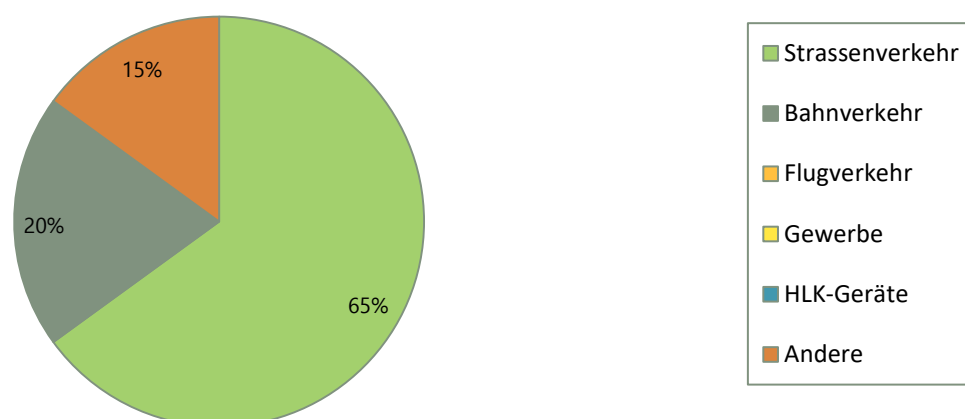
Zur Erhebung der Qualität des Energievollzuges wurden bei total 121 Bauprojekten (86 Neu- und 35 Umbauten) in 14 Gemeinden der Kantone AR, GL, SG und SZ in einer Nebenuntersuchung die Nachweise zum Fachbereich „Schutz vor Lärm“ geprüft. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass der Vollzug in den einzelnen Gemeinden im Fachbereich „Schutz vor Lärm“ noch ein Verbesserungspotential aufweist.

#### 4.1.1. Nachweise Schallschutz Aussenlärm

Von insgesamt 121 untersuchten Objekten, hätte bei 20 Bauprojekten ein Nachweis über den Aussenlärm erstellt werden müssen. Davon wurden 16 Nachweise eingereicht und 4 Nachweise fehlten.

#### 4.1.2. Lärmquellen Aussenlärm

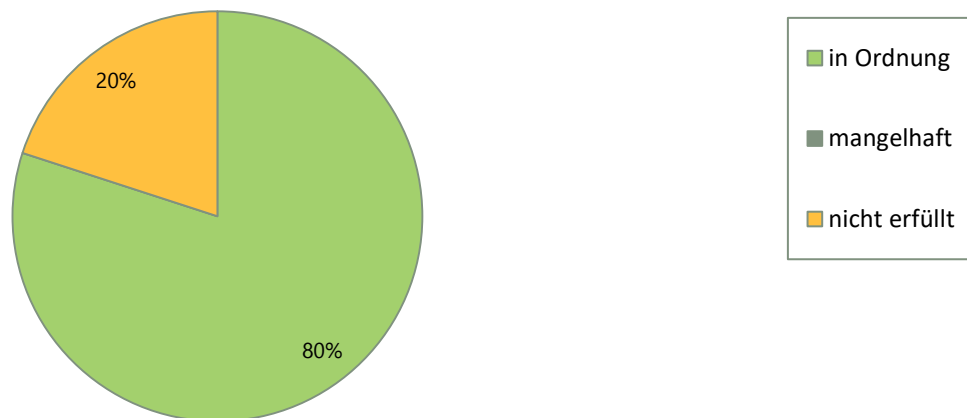
Die Lärmquelle Strassenverkehr weist mit 65% den höchsten Anteil auf. Die Lärmquellen Flugverkehr, Gewerbe und HLK-Anlagen waren in den untersuchten Nachweisen nicht enthalten.



Figur 28: Lärmquellen Aussenlärm

#### 4.1.3. Qualität der Nachweise Aussenlärm

Von den insgesamt 20 Bauprojekten, bei welchen ein Nachweis über den Aussenlärm erforderlich gewesen wäre, waren 80% der Nachweise von guter Qualität und 20% haben infolge nichteinreichens den Vollzug nicht erfüllt.



Figur 29: Qualität Nachweise Aussenlärm

#### 4.1.4. Nachweise Schallschutz Innenlärm

Bei insgesamt 48 Bauprojekten von gesamthaft 121 untersuchten Objekten, hätte ein Nachweis über den Innenlärm erstellt werden müssen. Davon fehlten 40 Nachweise und 8 Nachweise wurden eingereicht. Ein Unterschied bei den einzelnen Kantonen konnte dabei nicht festgestellt werden.

Beim Schallschutz Innenlärm wäre dann ein Nachweis erforderlich, wenn beim Bauprojekt zwei Nutzungseinheiten an einem oder mehreren Bauteilen aneinandergrenzen. So wäre eigentlich bei allen Mehrfamilienhäusern ein Nachweis zum Schallschutz Innenlärm (Formular S) nötig.

#### 4.1.5. Qualität der Nachweise Schallschutz Innenlärm

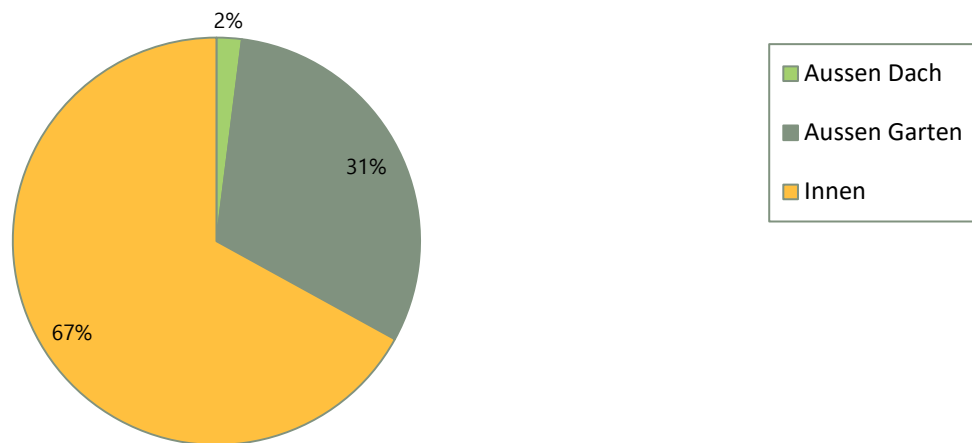
Die Qualität der eingereichten Nachweise (8 von 48) war gut bis sehr gut. Da 40 von 48 Nachweise zum Innenlärm fehlten, ist es klar, dass die Ostschweizer Kantone und deren Gemeinden noch grosses Steigerungspotential haben und diese Nachweise konsequenter einfordern müssen.

#### 4.1.6. Lärmschutznachweis Wärmepumpe

Insgesamt wurden bei den 121 untersuchten Objekten 48 Wärmepumpen eingesetzt. Bei dieser Nebenuntersuchung wurden der Standort der Wärmepumpe, das angewandte Nachweisverfahren sowie die Qualität der Nachweise geprüft.

#### 4.1.7. Aufstellungsstandort der Wärmepumpe

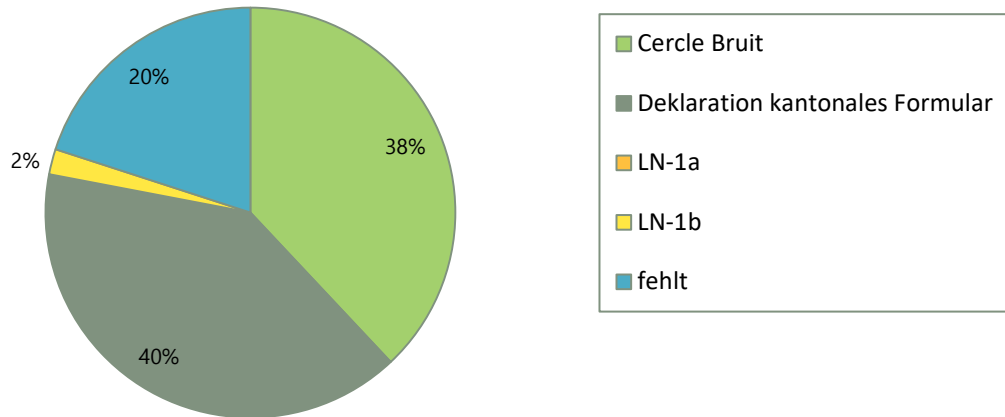
32 der 48 Wärmepumpen wurden innen aufgestellt, 15 der Anlagen wurden im Garten und eine Anlage auf dem Hausdach positioniert.



Figur 30: Aufstellungsstandort der Wärmepumpe

#### 4.1.8. Art des Lärmschutznachweises zur Wärmepumpe

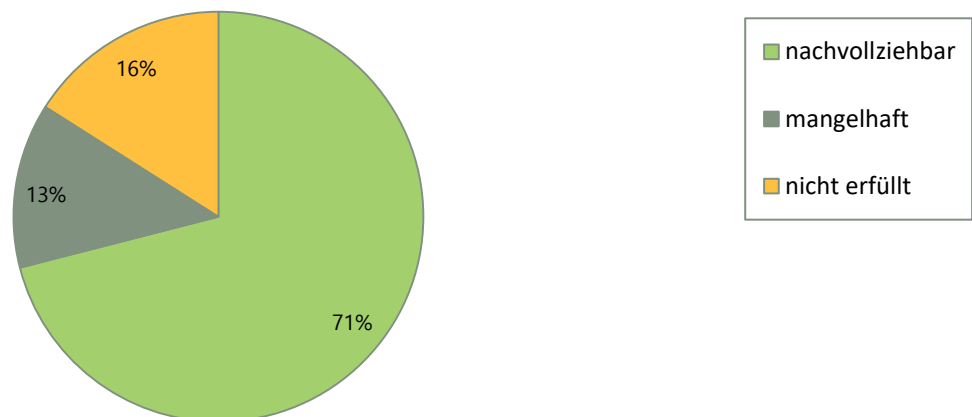
Für den Lärmschutznachweis zur Wärmepumpe stehen verschiedene Nachweisformulare zur Verfügung. So gibt es Deklarationsformulare von den verschiedenen Kantonen, es gibt das Formular von Cercle Bruit und die beiden Zürcher Formulare LN-1a und LN-1b.



Figur 31: Art des Lärmschutznachweises zur Wärmepumpe

#### 4.1.9. Qualität der Lärmschutznachweise Wärmepumpe

71% der Lärmschutznachweise waren von guter Qualität und konnten mit dem Datenblatt und dem dazugehörigen Nachweisformular gut nachvollzogen werden. Sechs der Nachweise waren mangelhaft, wobei meistens die Datenwerte nicht nachgewiesen wurden. Nicht erfüllt haben infolge falsche oder gänzlich fehlende Angaben 8 Nachweise.



Figur 32: Art des Lärmschutznachweises zur Wärmepumpe





#### 4.1.10. Fazit aus der Nebenuntersuchung „Schutz vor Lärm“

Wie aus der Auswertung der Nebenuntersuchung hervorgeht, wird dem Nachweis des Schallschutzes, insbesondere dem des Innenlärms, zu wenig Beachtung geschenkt. Obwohl der Nachweis für den Innenlärm in fast der Hälfte der untersuchten Objekte hätte erbracht werden müssen, wurde dies nur in den wenigsten Fällen gemacht. Ein Grund dafür könnte sein, dass einige Bauverwaltungen keine oder nur ungenügende Kenntnisse über den korrekten Vollzug des Schallschutzes Innenlärm aufweisen. Diejenigen Nachweise, welche eingereicht wurden, wiesen jedoch eine hohe Qualität auf.

Der Nachweis für den Schallschutz Aussenlärm wurde überwiegend eingereicht, was auf einen besser funktionierenden Vollzug der Bauverwaltungen zurückzuführen ist. So kennt die Gemeinde ihre lärmbelasteten Standorte und fordert die Nachweise mit der Baueingabe ein.

Der Lärmschutz für Luft-Wasser Wärmepumpen wurde bei 20 % der untersuchten Objekte nicht nachgewiesen. Die Bauverwaltungen sollten stärker darauf achten, dass in jedem Fall (ob innen oder aussen aufgestellt) ein korrekter Nachweis eingereicht wird.

