



# **Vollzug Energie-Vorschriften Private Kontrolle AR-GL-SG-2008**

## **Aus dem Inhalt:**

Untersuchung der Projektnachweise von  
64 Bauvorhaben des Jahres 2008 in AR, GL und SG

Überprüfung der Umsetzung von projektierten  
energetischen Massnahmen am Bau



**Baudirektion  
Kanton Zürich**

AWEL Amt für  
Abfall, Wasser, Energie und Luft

September 2009

# Impressum

## Herausgeber



**Baudirektion  
Kanton Zürich**

AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abteilung Energie  
Adresse: Stampfenbachstrasse 12, Postfach, 8090 Zürich  
Internet: [www.energie.zh.ch](http://www.energie.zh.ch)  
Email: [energie@bd.zh.ch](mailto:energie@bd.zh.ch)

## Projekt-Begleitung

Die Kantone Zürich, St.Gallen, Glarus und Appenzell Ausserrhoden kennen für den Vollzug der energierelevanten Vorschriften das System „Private Kontrolle“. Diese vier Kantone arbeiten eng zusammen, unter Anderem wird die Administration zentral in Zürich geführt.

Im Kanton Zürich wurde 2008 eine Untersuchung über die Qualität des Vollzugs mit dem System „Private Kontrolle“ durchgeführt. Diese Untersuchung wurde im gleichen Stil und im Auftrag der zentralen Vollzugsstelle Zürich durchgeführt und von den Energiefachstellen der Kantone St.Gallen, Glarus und Appenzell Ausserrhoden mitbetreut:



Baudepartement  
Amt für Umwelt + Energie  
Abt. Energie + Luft  
Lämmli Brunnenstrasse 54  
9001 St.Gallen  
Frau Silvia Gemperle  
Tel. 071 229 24 04  
[Silvia.gemperle@sg.ch](mailto:Silvia.gemperle@sg.ch)



Departement Bau + Umwelt  
Amt für Umwelt  
Abt. Lärm + Energie  
Kasernenstrasse 17  
9102 Herisau  
Herr Olivier Brenner  
Tel. 071 353 65 35  
[afu@ar.ch](mailto:afu@ar.ch)



Departement Bau + Umwelt  
Abt. Umweltschutz + Energie  
Kirchgasse 2  
8750 Glarus  
  
Herr Fritz Marti-Egli  
Tel. 055 646 64 66  
[Fritz.marti-egli@gl.ch](mailto:Fritz.marti-egli@gl.ch)

## Verfasser



IPA Energieberatung  
Ingenieurbüro Peter Achtnich  
Pfarrain 4, 8604 Volketswil  
Email: [achtnich@active.ch](mailto:achtnich@active.ch)  
Autor: Peter Achtnich

Gerevini Ingenieurbüro AG  
Konkordiastrasse 23, 9000 St.Gallen  
Email: [r.romano@gerevini.ch](mailto:r.romano@gerevini.ch)  
Autor: Enrico Romano

# **Untersuchung über die Qualität des Vollzugs der energetischen Massnahmen in den Kantonen Appenzell Ausserrhoden, Glarus und St. Gallen**

## **Teil 1**



## Inhalt der Untersuchung

1	Übersicht.....	3
1.1	Auftrag.....	3
1.2	Vorgehen.....	3
1.3	Ergebnis.....	4
2	Ausgangslage.....	6
2.1	Hauptuntersuchung „Nachweise“.....	6
2.1.1	Zielsetzung:.....	6
2.1.2	Vorgehen:.....	6
2.1.3	Gebäudenutzungen.....	7
2.1.4	Energieträger.....	9
3	Vollzug in den Gemeinden.....	10
3.1	Regelung des Vollzugs in den Gemeinden.....	10
3.2	Der Vollzug der energetischen Massnahmen.....	10
3.3	Folgerungen.....	10
3.4	Qualität des Vollzugs in den Gemeinden.....	11
3.5	Auflagen bezüglich energetischer Vorschriften.....	11
3.6	Vorliegen der Nachweise Wärmedämmung.....	12
3.7	Vorliegen der Nachweise für Heizung.....	13
3.8	Vorliegen der Nachweise für Lüftungsanlagen.....	14
4	Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle.....	14
4.1	Fachbereich Wärmedämmung.....	15
4.1.1	Private Kontrolle - behördliche Kontrolle.....	15
4.1.2	Qualität der Privaten Kontrolle Wärmedämmung.....	15
4.1.3	Einhaltung der Wärmedämmvorschriften.....	16
4.1.4	Gewähltes Nachweisverfahren.....	17
4.1.5	Thermische Gebäudehülle und Flächenauszüge.....	17
4.1.6	Berechnung und Dämmwerte von Bauteilen.....	18
4.1.7	Nachweis von Wärmebrücken.....	20
4.1.8	Dämmeigenschaften von Bauteilen im Vergleich.....	21
4.1.9	Ausbau von Untergeschossen.....	21
4.2	Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien (nur Kantone SB und A.R.h).....	22
4.2.1	Lösungsart zur Erfüllung des § 10a EnG.....	22
4.2.2	Standardlösungen zu erneuerbaren Energien.....	23
4.3	Fachbereich Heizungsanlagen.....	24
4.3.1	Private Kontrolle - behördliche Kontrolle.....	24
4.3.2	Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle Heizung.....	24
4.4	Fachbereich Lüftungs- und Klimaanlage.....	27
4.4.1	Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle.....	27
5	Handlungsbedarf.....	28
5.1	Qualitätssicherung im Bewilligungsverfahren.....	28
5.2	Nachvollziehbarkeit der Nachweise.....	28

# 1 Übersicht

## 1.1 Ausgangslage

Die Kantone Zürich, St.Gallen, Glarus und Appenzell Ausserrhoden kennen für den Vollzug der energierelevanten Vorschriften das System „Private Kontrolle“. Diese vier Kantone arbeiten seit 2005/2006 eng zusammen, unter anderem wird die Administration zentral in Zürich geführt.

Im Kanton Zürich wurde 2008 wie schon in früheren Jahren eine Untersuchung über die Qualität des Vollzugs mit dem System „Private Kontrolle“ durchgeführt. Diese Untersuchung wurde nun um die Kantone St.Gallen, Glarus und Appenzell Ausserrhoden ausgedehnt. Der Auftrag für diese Untersuchung wurde durch die zentrale Administrationsstelle in Zürich erteilt. Die Energiefachstellen der Kantone St.Gallen, Glarus und Appenzell Ausserrhoden betreuten diese Auftragnehmer für die Arbeiten in den jeweiligen Kantonen.

## 1.2 Auftrag

Mit den Stichprobenuntersuchungen soll ein Bild über den Stand des Vollzugs und der Bautechnik aufgezeigt werden.

### Zielsetzung der Untersuchung

Aus den Resultaten der Nachweisüberprüfung der Fachbereiche Wärmedämmung, Heizung und Lüftung/Klima sollen drei Fragen beantwortet werden:

- Qualität des Vollzugs in den Kommunen
- Qualität der privaten Kontrolle
- Vollständigkeit der Nachweise
- Aktueller Stand der Technik (U-Werte, Heizsysteme, Höchstanteil an nichterneuerbarer Energie)

## 1.3 Vorgehen

- Die Auswahl der geprüften Gemeinden wurde durch die Energiefachstellen der Kanton Appenzell Ausserrhoden, Glarus und St.Gallen vorgenommen.
- Untersuchte Gemeinden im Kanton Appenzell Ausserrhoden

Gemeinde Heiden  
Gemeinde Herisau  
Gemeinde Teufen

- Untersuchte Gemeinden im Kanton Glarus

Gemeinde Glarus  
Gemeinde Niederurnen  
Gemeinde Mitlödi und Schwanden

- Untersuchte Gemeinden und Städte im Kanton St.Gallen
  - Gemeinde Altstätten
  - Gemeinde Flawil
  - Gemeinde Rorschach
  - Gemeinde Sargans
  - Gemeinde St.Margrethen
  - Gemeinde Wittenbach
  - Stadt Wil
  - Stadt Gossau
  - Stadt Rapperswil - Jona
- In den Bauämtern der Gemeinden wurden die dazugehörigen Bewilligungen sowie die Nachweise eingesehen und hinsichtlich der Fragestellung untersucht als auch ausgewertet.
- Die untersuchten Objekte und Nachweise wurden aus den durch die Gemeinde bereitgestellten Dossiers rein zufällig ausgewählt und beschränkten sich hauptsächlich auf Mehrfamilien- und Einfamilienhäuser.

#### **1.4 Ergebnis**

- Der Vollzug des Energiegesetzes in den überprüften Gemeinden, kann als gut bezeichnet werden. Die Qualität des Vollzuges präsentiert sich auf einem hohen Niveau.
- In den untersuchten Kantonen besteht ein flächendeckender Vollzug der energetischen Vorschriften.
- Das Instrument der Privaten Kontrolle funktioniert in den untersuchten Kantonen St.Gallen, Appenzell Ausserrhoden und Glarus sehr gut und die durch die privaten Kontrolleure erstellten Nachweise weisen eine hohe Qualität auf.
- Das Formular Ausführungskontrolle muss überdacht werden. Die Befugten erachten es als reine Formsache; es muss vermutet werden, dass viele Private Kontrolleure und Private Kontrolleurinnen keine Baukontrolle vorgenommen haben.
- Der Informationsfluss zwischen Energiefachstellen und den Privaten Kontrolleuren wird mit den EnergiePraxis-Seminaren und -Bulletins sichergestellt.
- Total wurden 64 Objekte untersucht. Über alles betrachtet ist die Qualität der Nachweise als gut zu bezeichnen. Es wurden lediglich bei 4 Bauten grobe energetisch relevante Fehler oder Vorschriftenverletzungen festgestellt.

- Bei 89% aller Wärmedämmnachweise wurde ein Systemnachweis erstellt. Das Einzelbauteilnachweisverfahren wird nur selten angewendet. Dies hängt wohl mit dem notwendigen Dämmstärkenzuschlag für diese Nachweisart zusammen.
- Bei ca. 22% der Nachweise wurde die thermische Gebäudehülle nicht geschlossen oder konnte nicht nachvollzogen werden. Dieser Anteil ist grösser als im Kanton Zürich. Die Vermutung liegt nahe, dass vielen Planern nach wie vor das Ausmass des Wärmeverlustes über die Bauteile zu unbeheizten Räumen (vor allem im Untergeschoss) und zu Erdreich zu wenig bewusst ist. Dieser Punkt sollte an den EnergiePraxis-Seminaren nochmals angesprochen werden.
- Die U-Wert Berechnungen wurden grösstenteils mit einem Rechenprogramm erstellt und wurden fast vollständig richtig bestimmt. Die Deklaration des Dämmstoffes mit der entsprechenden Wärmeleitfähigkeit bereitet vielen Planern noch etwas Mühe.
- Die Berechnung der U-Werte inhomogener Bauteile weist zu fast 50% Fehler auf. Oft wurde der Nachweis des Bauteils als homogenes Bauteil geführt, oder nur ein minimaler Zuschlag gemacht.
- Bei den Berechnungen der Fenster U-Werte fehlten oft die Angaben zur Norm (DIN oder EN 673), die Art des Abstandshalters oder die Art/Qualität des Fensterrahmens. Gemäss Norm SIA 380/1 muss der Fenster U-Wert mit dem Ausmass des Normfensters bestimmt werden. Bei einem Systemnachweis ist der Fenster-U-Wert mit einem „gängigen“ Berechnungstools zu ermitteln. (akzeptierbare Vereinfachung: einige Standardfenster für 2-fach oder 3-fach Verglasung in Abhängigkeit des Rahmenmaterials).
- Der Zuschlag für die vorhandenen Wärmebrücken wurde zu 47% lückenlos berücksichtigt. Bei weiteren 46% wurden die Wärmebrücken nur teilweise berücksichtigt. Die Planer sollten angehalten werden, den Nachweis der Wärmebrücken mit der Checkliste oder einem entsprechenden Softwareprogramm abzugeben.

## 2 Ausgangslage

Mit der Untersuchung soll erstmals die Qualität des Vollzugs und der Stand der Bautechnik in den Kantonen Appenzell Ausserrhoden, Glarus und St.Gallen aufgezeigt werden.

Die Nebenuntersuchung soll Hinweise zum Instrument der Ausführungskontrollen geben sowohl auf der Vollzugsebene als auch über die Arbeit der privaten Kontrolleure.

### 2.1 Hauptuntersuchung „Nachweise“

#### 2.1.1 Zielsetzung:

Aus den Resultaten der Nachweisüberprüfung sind drei Fragen zu beantworten:

- a) Qualität der Privaten Kontrolle bei der Projektierung
- b) Vollständigkeit der Nachweise
- c) Stand der Technik (Wärmedämmwerte von Bauteilen, Art der Wärmeerzeugersysteme und damit Art der Deckung des Heizenergiebedarfs – Höchstanteil nichterneuerbarer Energien)

#### 2.1.2 Vorgehen:

Die untersuchten Objekte und Nachweise wurden aus den durch die Gemeinde bereitgestellten Dossiers rein zufällig ausgewählt und beschränkten sich hauptsächlich auf Mehrfamilien- und Einfamilienhäuser welche bis Ende 2007 durch die Baubehörde bewilligt wurden. Total wurden 64 Bauvorhaben ausgewählt. In diesen 64 Bauvorhaben sind 3 mehr oder weniger identische Häuser vorhanden, dass heisst es sind total 62 unterschiedliche Bauwerke überprüft worden. 52 Objekte sind Neubauten und 12 Objekte sind als Umbauten eingereicht worden. Die Datenerfassung erfolgte vor Ort auf 14 Bauämtern.

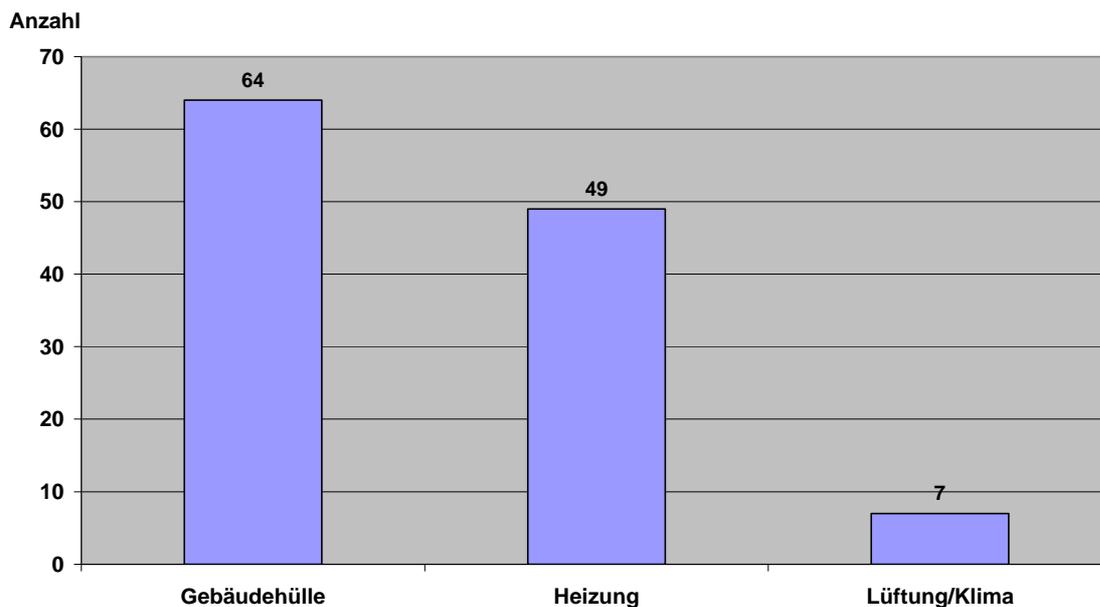


Abbildung 1: Aufteilung der erhobenen Nachweise nach Fachbereich

- Die Datenerhebung erfolgte im Zeitraum von April 2009 bis Ende Juni 2009.
- Es wurden insgesamt 120 einzelne Fachbereich-Nachweise überprüft.

### 2.1.3 Gebäudenutzungen

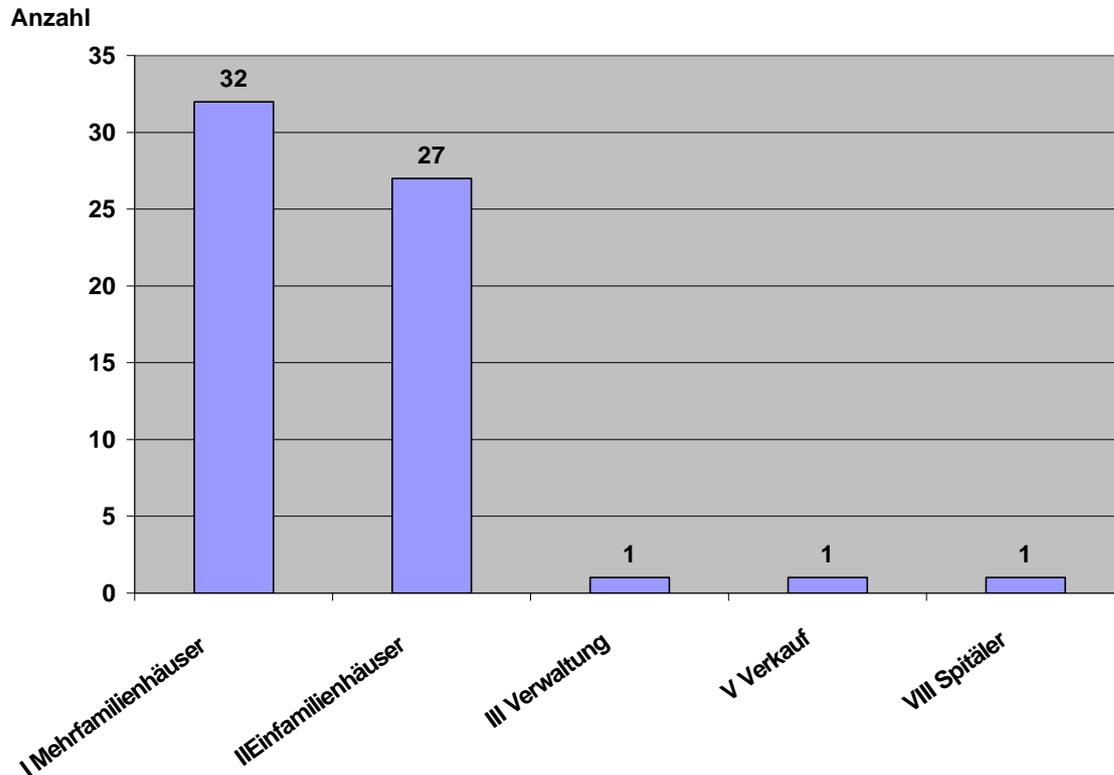
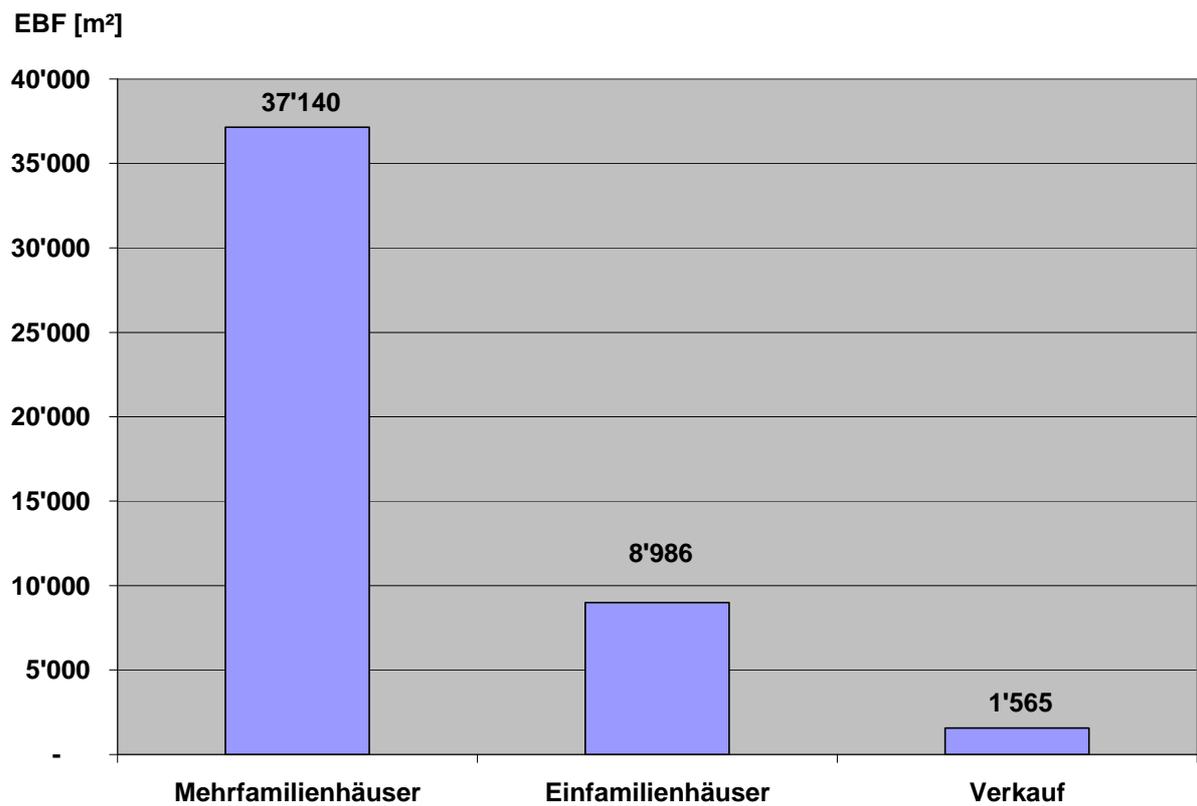


Abbildung 2: Gebäudenutzungen der Untersuchung

Repräsentative Aussagen sind nur für die MFH und die EFH möglich. Das Verhältnis der Anzahl MFH zur Anzahl EFH zeigt, dass eher städtische oder dicht überbaute Situationen untersucht wurden.



**Abbildung 3: Aufteilung der Nutzungen nach Energiebezugsflächen**

In vorstehendem Diagramm sind Bauten nicht enthalten welche mit Einzelbauteilnachweisen nachgewiesen wurden.

## 2.1.4 Energieträger

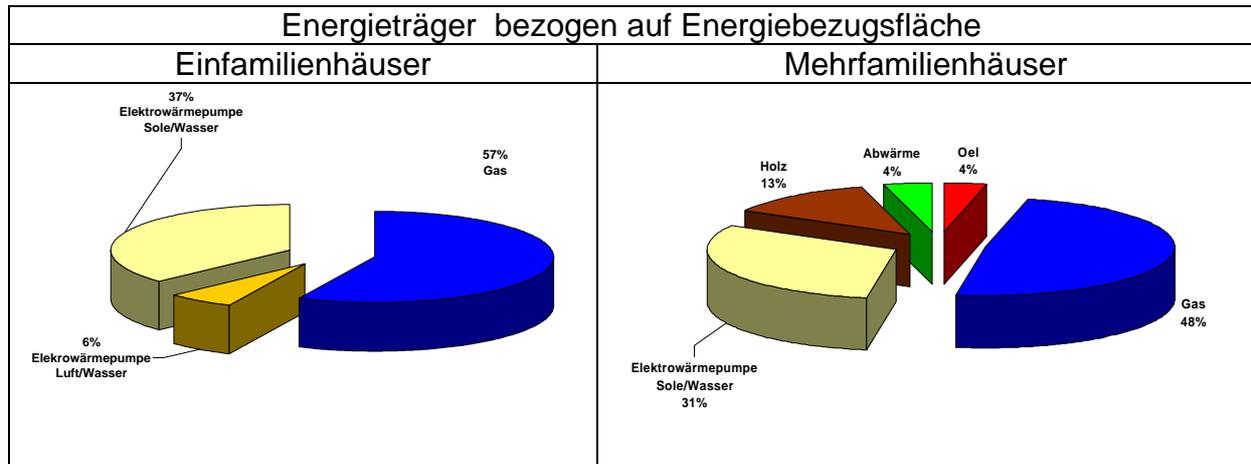


Abbildung 4: Vergleich der Energieträger zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern

Der leitungsgebundene Energieträger Gas deckt knapp 50% des Energiebedarfs für Wärme. Die Untersuchung beinhaltet unter anderem die Orte Herisau, Glarus, Gossau, Rapperswil, Rorschach und Sargans welche über ein gut ausgebautes Gasnetz verfügen. Der hohe Anteil an Wärmepumpen ist auf die Einschränkung des Einsatzes nichterneuerbarer Energien (Ausnahme Glarus) zurückzuführen (vergleiche Abbildung 25: Gewählte Standardlösungen).

Anteil [%]

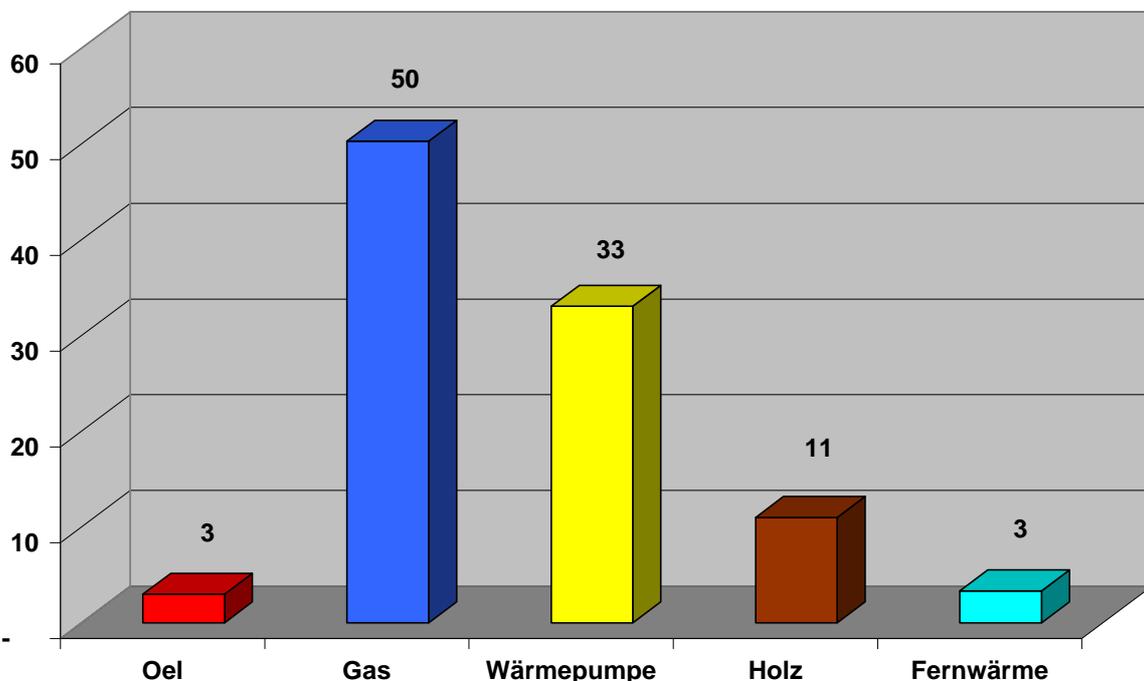


Abbildung 5: Aufteilung der Energieträger insgesamt bezogen auf die EBF

## **3 Vollzug in den Gemeinden**

### **3.1 Regelung des Vollzugs in den Gemeinden**

Bei der Mehrheit der Eingaben (ca. zwei Drittel der Nachweise) werden die energie-relevanten Projektnachweise intern einer rein administrativen Prüfung unterzogen. In vier Gemeinden werden Plausibilitätstests durchgeführt.

### **3.2 Der Vollzug der energetischen Massnahmen**

Im Grossen und Ganzen werden von den Bauämtern die Kontrollen korrekt durchgeführt. Einige Bauämter leiten die Nachweise an beauftragte Ingenieurbüros für Plausibilitätstests (20%) weiter. Ausserdem werden in unklaren Fällen die Nachweise an die Fachstelle zur Überprüfung weitergeleitet. Zwei Bauämter führen jedes sechste bzw. zehnte Projekt einer Stichprobenkontrolle zu.

Bei der einen „Behördlichen Kontrollen“ handelt es sich um einen Umbau eines denkmalgeschützten Bauwerks. Die behördliche Kontrolle ist in diesem Fall nicht nachvollziehbar.

Aus der Untersuchung geht nicht hervor wie gut die beauftragten Ingenieurbüros die Kontrollen der Nachweise durchführen.

### **3.3 Folgerungen**

- Werden die Auflagen und Kontrollen durch ein externes Ingenieurbüro erledigt, sind die Verfahrensabläufe und die Kontrollmechanismen klar zu definieren (QS).
- Zum Pflichtenheft einer Prüfinstanz sollten die regelmässigen Besuche von Weiterbildungsveranstaltungen im Energiebereich, der Gemeindeforen und der EnergiePraxis-Seminare gehören.
- Die Gemeinden sollten regelmässig daran erinnert werden, Stichproben von Nachweisen bzw. durch Fachpersonen vornehmen zu lassen. Diese sind ein wichtiges Signal für die Befugten zur Privaten Kontrolle. Wenn keine Stichproben vorgenommen werden, besteht die Gefahr, dass die Befugten zur Privaten Kontrolle ihre Aufgabe nicht mehr ernst nehmen.

### 3.4 Qualität des Vollzugs in den Gemeinden

Die Qualität des Vollzugs (Vollständigkeit der Projektunterlagen, Auflagen etc.) präsentiert sich auf einem hohen Niveau.

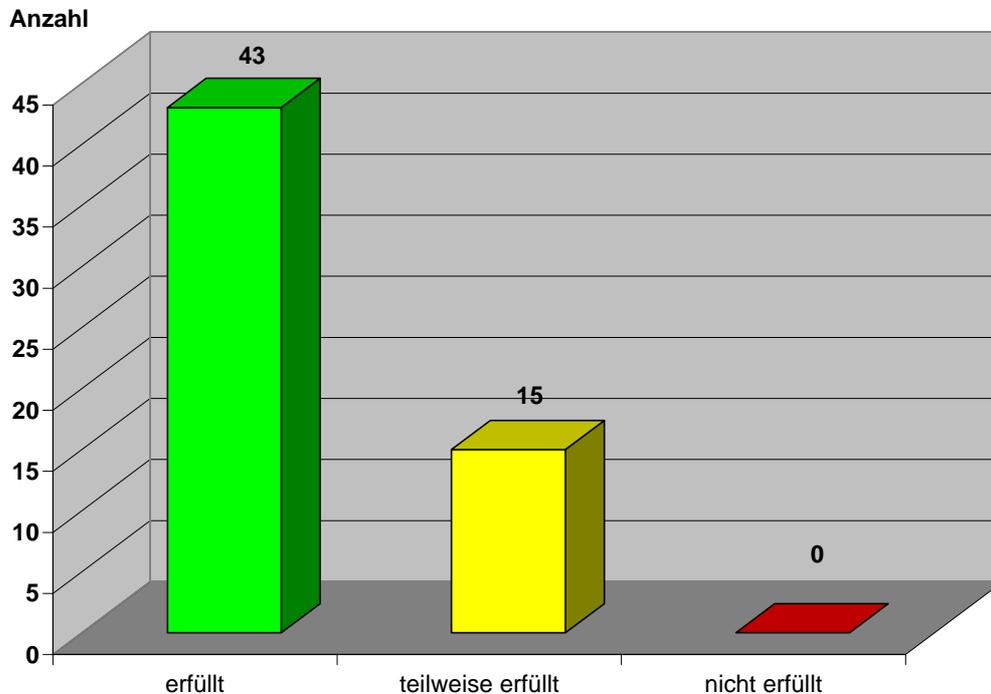


Abbildung 6: Entwicklung der Qualität des Vollzugs in den Gemeinden

### 3.5 Auflagen bezüglich energetischer Vorschriften

Bei über 80% aller untersuchten Eingaben konnten aus Sicht der Baubehörden die energetischen Vorschriften ohne zusätzliche Auflagen in der Baubewilligung genehmigt werden. Die Hinweise für das Einreichen der Ausführungskontrolle "Wärmedämmung, Heizung etc". sind dabei nicht relevant.

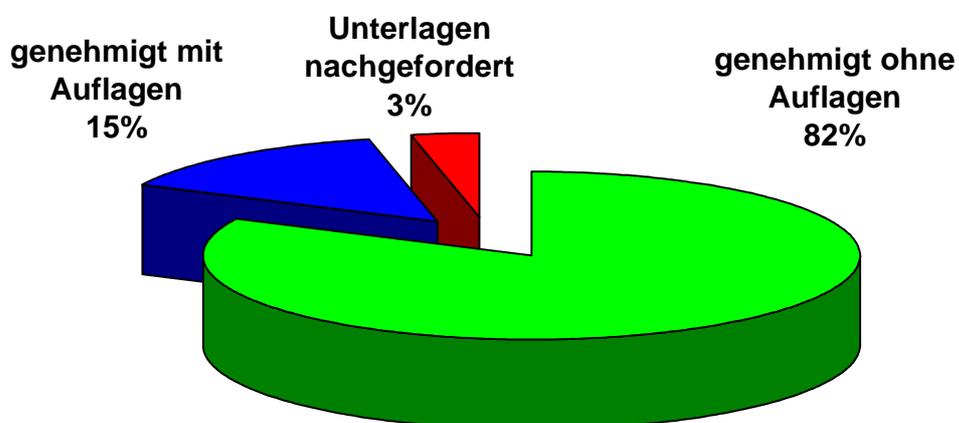


Abbildung 7: Energierelevante Auflagen in den Baubewilligungen

### 3.6 Vorliegen der Nachweise Wärmedämmung

Die Nachweise für die Wärmedämmung liegen mit Ausnahme zweier Fälle vor der Baufreigabe vor.

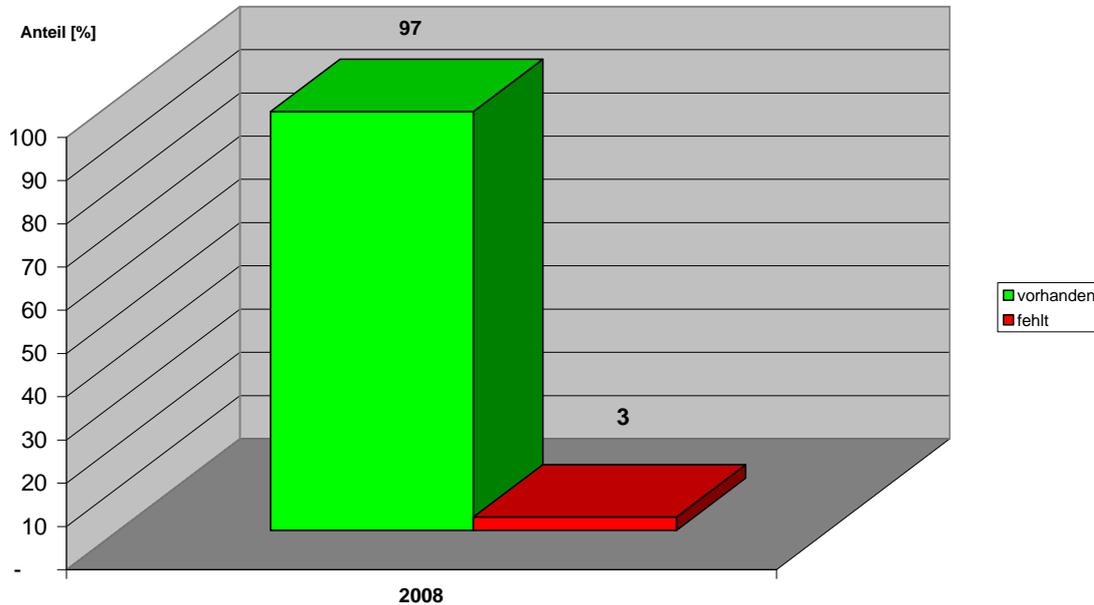


Abbildung 8: Vorliegen der Nachweise der Wärmedämmung vor Baubeginn

Mit dem Nachweis Wärmedämmung muss bei Neubauten auch der Nachweis für den Höchstanteil nichterneuerbare Energien eingereicht werden (ausgenommen Kanton Glarus). Hier fehlt nur in einem Fall der Nachweis (Formular G). Mit den Angaben über die Heizungs- und Warmwasseranlagen (Formular D) kann die Einhaltung der energetischen Vorschriften beurteilt werden.

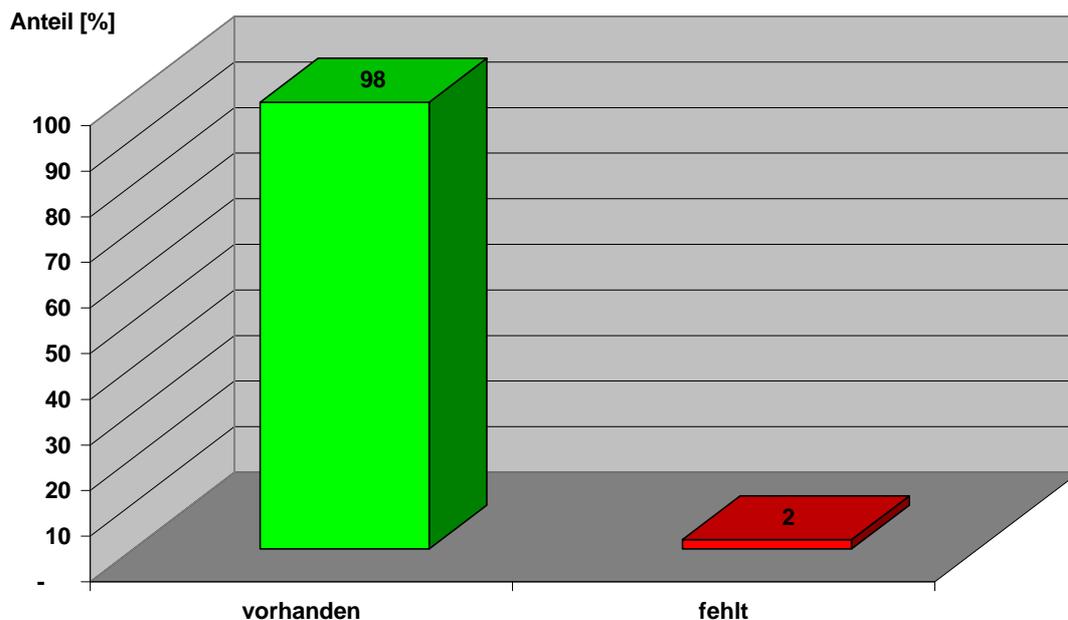


Abbildung 9: Vorliegen der Nachweise Höchstanteil nichterneuerbare Energien (Kantone Appenzell Ausserrhoden und St.Gallen)

### 3.7 Vorliegen der Nachweise für Heizung

Vor Baufreigabe liegen 91% der Nachweise (Formular D) vor. Die Wärmeerzeugung ist wichtig zur Einhaltung der Bestimmungen über die erneuerbaren Energien (exkl. Kt. GL). Fehlt der Nachweis der Heizung, sind zudem Quervergleiche mit der Wärmedämmung nicht möglich wie:

- Fussbodenheizung, Vorlauftemperatur
- Art der Wärmeerzeugung, verbesserte Wärmedämmung
- Temperaturregelung, Reduktionsfaktor Regelung etc.

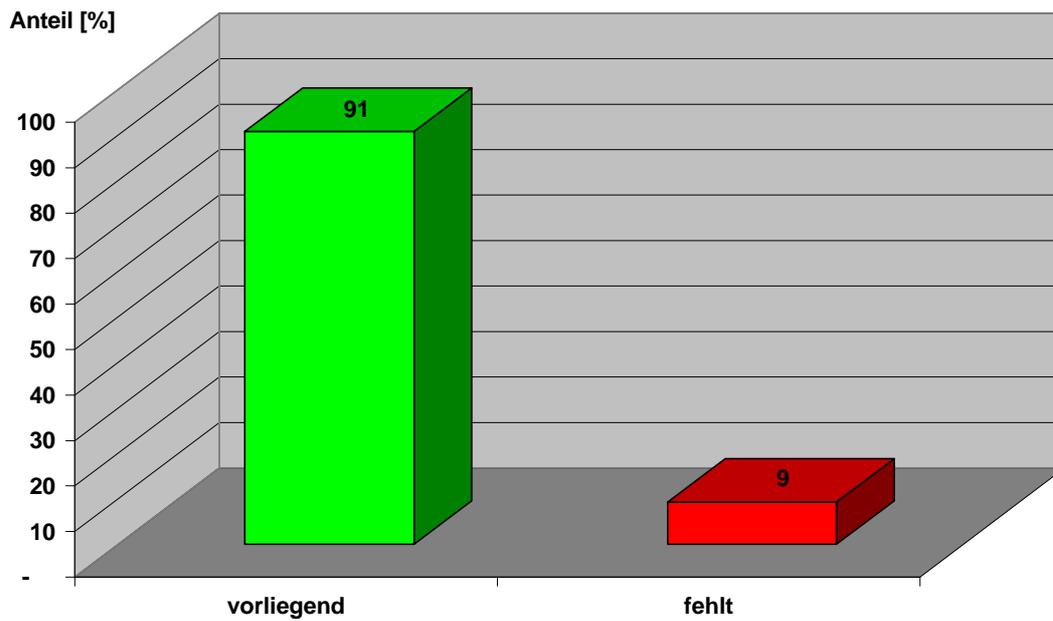


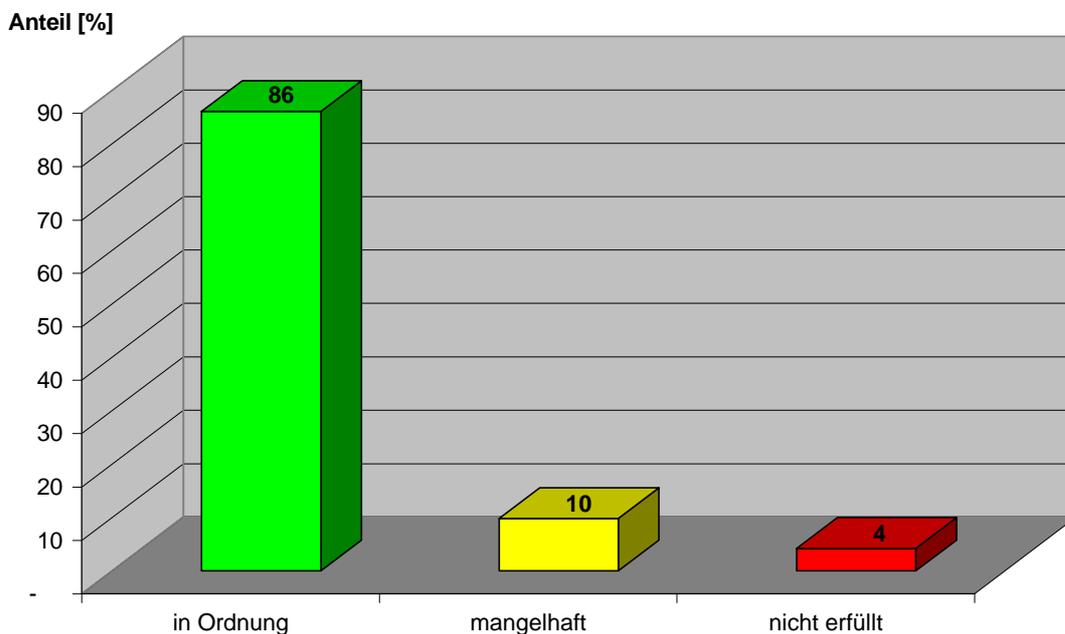
Abbildung 10: Vorliegen der Nachweise für Heizung vor Baubeginn

### 3.8 Vorliegen der Nachweise für Lüftungsanlagen

Sieben untersuchte Projekte sind mit einer Lüftungsanlage ausgestattet. Vier Anlagen sind mit einer Wärmerückgewinnung ausgerüstet. Die drei übrigen Installationen sind reine Fortluftanlagen (Bad/WC, Garage). Alle Nachweise liegen vor.

## 4 Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle

Die vorliegende Vollzugsuntersuchung beschränkt sich auf die drei Fachbereiche Wärmedämmung, Heizungsanlagen und Lüftung/Klima. Sie sind vergleichbar mit gleichartigen Untersuchungen im Kanton Zürich der Jahre 1999, 2002 und 2005 und 2008.



**Abbildung 11: Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle aller Fachbereiche**

Vorstehende Abbildung zeigt, dass die Private Kontrolle einen hohen Qualitätsstandard aufweist. Der Anteil der mangelhaften Nachweise ist in den untersuchten Kantonen in etwa gleich wie im Kanton Zürich.

Ein mangelhafter Nachweis bedeutet aber noch nicht, dass auch das Bauvorhaben „Vorschriften verletzt“. Viele Nachweise enthalten eine Reserve, so dass die Anforderungen trotz Mängel im Nachweis erfüllt werden.

In vier Fällen sind die Anforderungen möglicherweise nicht eingehalten. Nach erfolgter Stellungnahme des Privaten Kontrolleurs werden diese Nachweise einer Detailprüfung unterzogen. Gegebenenfalls sind Ersatzmassnahmen anzuordnen.

## 4.1 Fachbereich Wärmedämmung

### 4.1.1 Private Kontrolle - behördliche Kontrolle

Praktisch alle Wärmedämmnachweise werden von Privaten Kontrolleuren ausgeführt. Bei einer behördlichen Kontrolle handelte es sich um ein denkmalgeschütztes Objekt

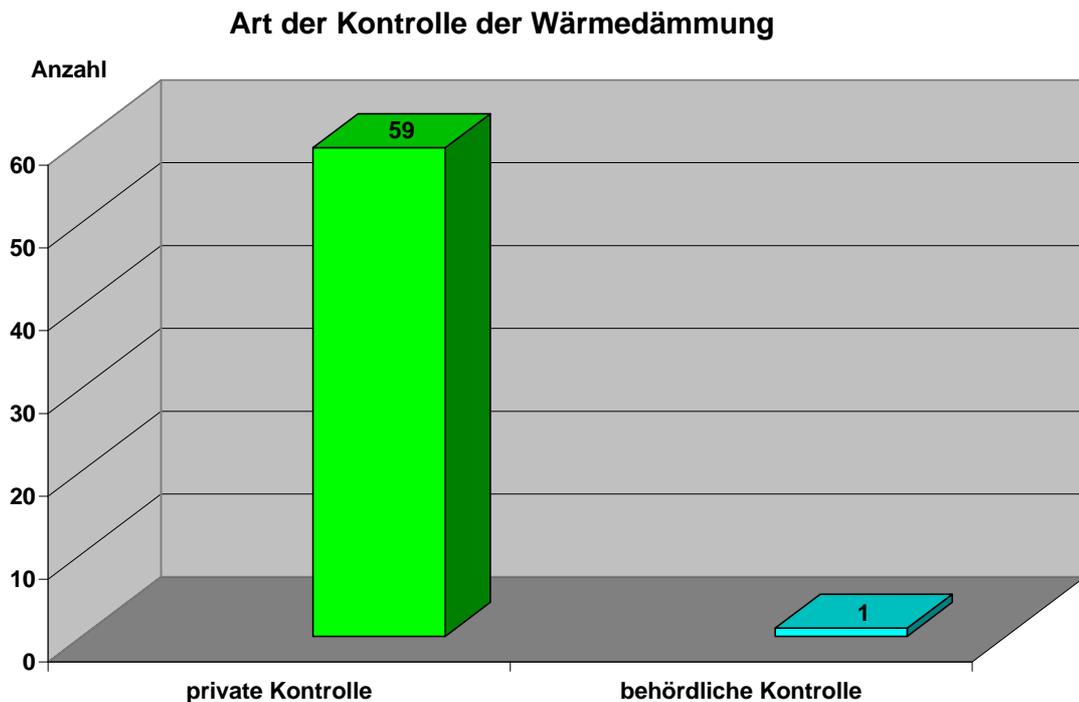


Abbildung 12: Art der Kontrolle der Wärmedämmung

### 4.1.2 Qualität der Privaten Kontrolle Wärmedämmung

Die Qualität der Privaten Kontrolle ist vergleichbar mit den Verhältnissen im Kanton Zürich.

Die Qualifizierung „mangelhaft“ beinhaltet zum Beispiel:

- Abweichung der ausgewiesenen Bauteilflächen ist kleiner als 10% der von uns ermittelten Gesamthülle.
- Nachweis von Einzelbauteilen (z.B. Fenster) fehlen; es wurden aber plausible Werte in die Berechnung eingesetzt.
- Materialkennwerte wurden nicht spezifiziert (z.B. Mineralwolle mit  $\lambda = 0.034 \text{ W/mK}$  ohne Typenbezeichnung).
- Fehlerhafte Berechnung von inhomogenen Bauteilen mit geringer Auswirkung auf den Wärmebedarf.
- Wärmebrücken nur lückenhaft ausgewiesen.

Die Qualifizierung „nicht erfüllt“ beinhaltet zum Beispiel:

- Nachvollziehbarkeit nicht gegeben.
- Falsche Angaben von Dämmeigenschaften.
- Falsches Bauteilmaass, das zu erheblichen Abweichungen und möglicherweise zum Überschreiten des Grenzwerts führt.
- Keine Wärmebrücken ausgewiesen.

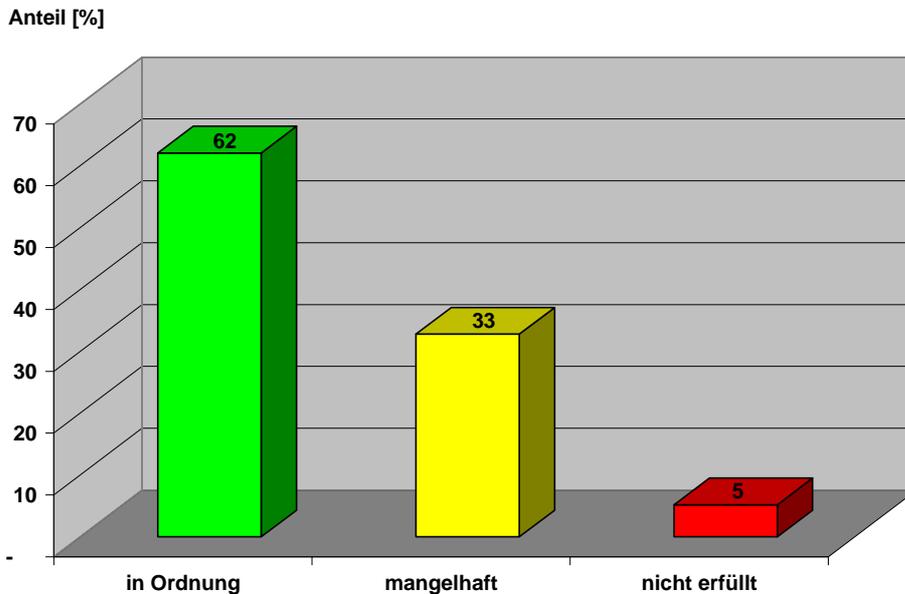


Abbildung 13: Qualität der Privaten Kontrolle Wärmedämmung

### 4.1.3 Einhaltung der Wärmedämmvorschriften

Bei den knapp erfüllten Nachweisen werden die Anforderungen in der Regel eingehalten. 4 Nachweise müssen einer Detailkontrolle unterzogen werden. Falls sich herausstellen sollte, dass die Grenzwerte nicht eingehalten werden können, sind Ersatzmassnahmen vorzusehen.

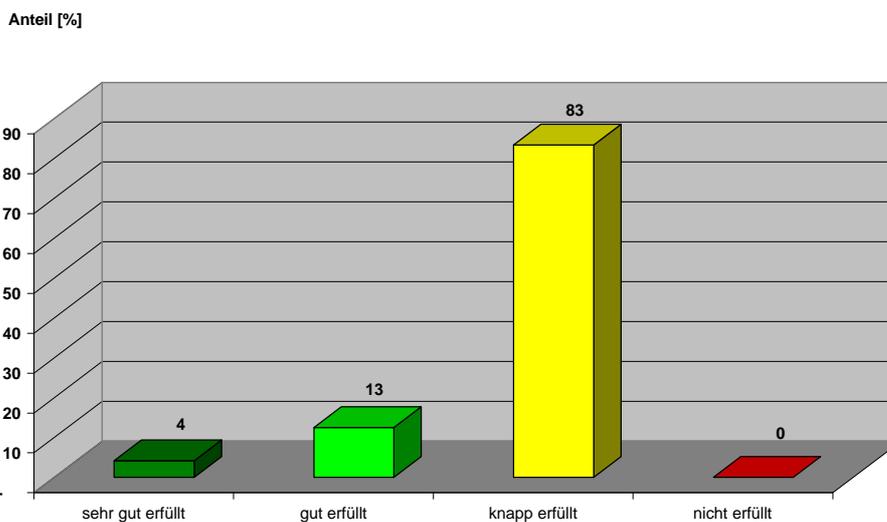


Abbildung 14: Einhaltung der Wärmedämmvorschriften

#### 4.1.4 Gewähltes Nachweisverfahren

Der überwiegende Anteil wird mit Systemnachweisen gem. SIA 380/1 (89%) durchgeführt. Die übrigen Nachweise sind Einzelbauteilnachweise.

#### 4.1.5 Thermische Gebäudehülle und Flächenauszüge

Die thermische Gebäudehülle muss geschlossen sein. Treppenhäuser und Liftschächte, die ins Untergeschoss ragen und keinen Abschluss zum beheizten Teil der Wohngeschosse besitzen, gehören in die thermische Gebäudehülle. In einigen Fällen wurde diese Bedingung missachtet oder konnte anhand der eingereichten Unterlagen nicht nachvollzogen werden.

In 78% der untersuchten Projekte ist die thermische Gebäudehülle korrekt.

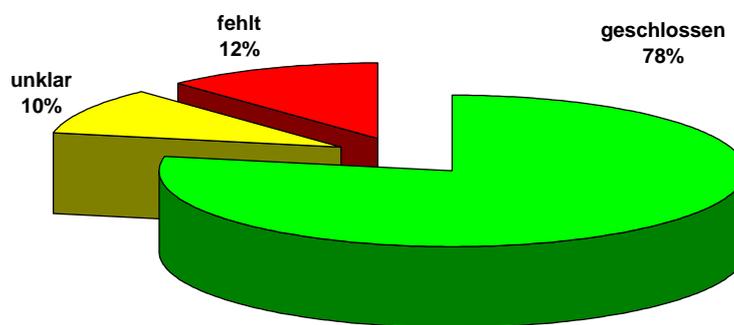


Abbildung 15: Korrektheit der thermischen Gebäudehülle

In 20% der Fälle sind die Auszüge nicht korrekt oder nicht nachvollziehbar.

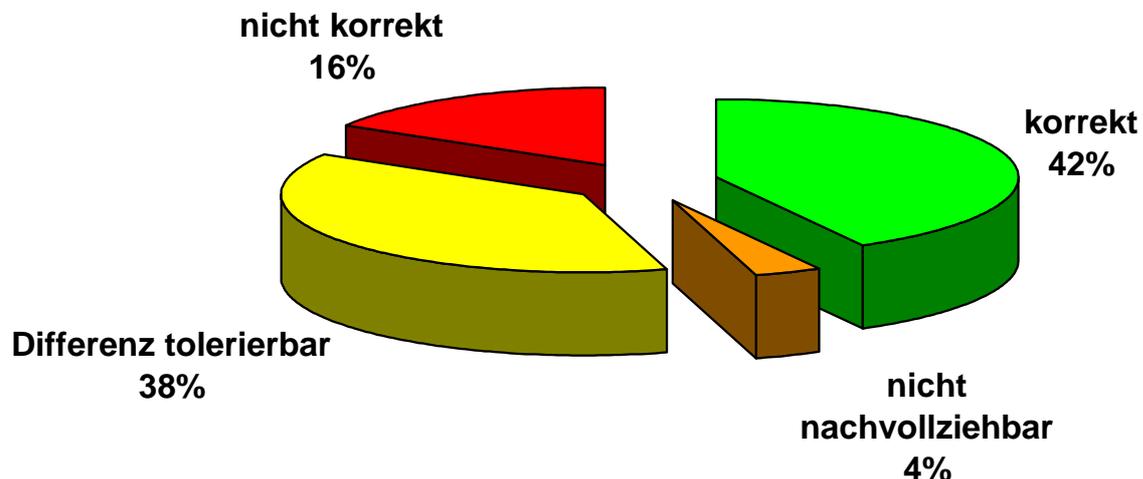


Abbildung 16: Flächenauszüge der Bauteile

#### 4.1.6 Berechnung und Dämmwerte von Bauteilen

Zur Berechnung der Dämmeigenschaften von Bauteilen können verschiedene Mittel eingesetzt werden. Die Berechnungsmethode mit einem Computerprogramm hat sich weitgehend durchgesetzt. Der Bauteilkatalog des Bundesamtes für Energie wird nur in 3% der Fälle zur Bestimmung des U-Werts eingesetzt.

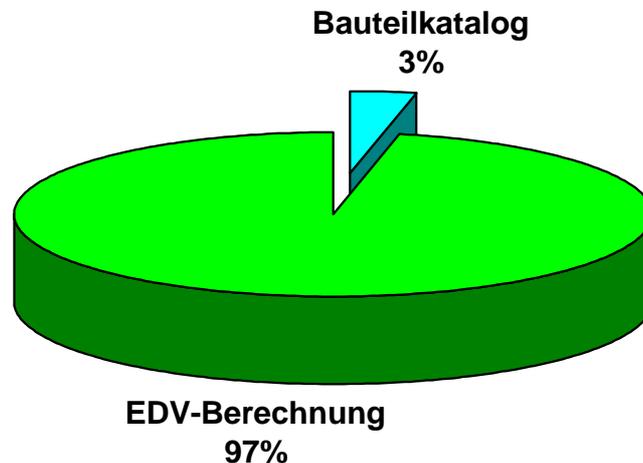


Abbildung 17: Berechnungsmethode von U-Werten

Bei der Berechnung von homogenen Bauteilen sind kaum rechnerische Fehler anzutreffen. Wenn der Grenzwert mit Sicherheit nicht überschritten wurde, wurde der Fehler toleriert. Somit halten die homogenen Bauteile die geforderten Werte in 98% der Fälle ein.

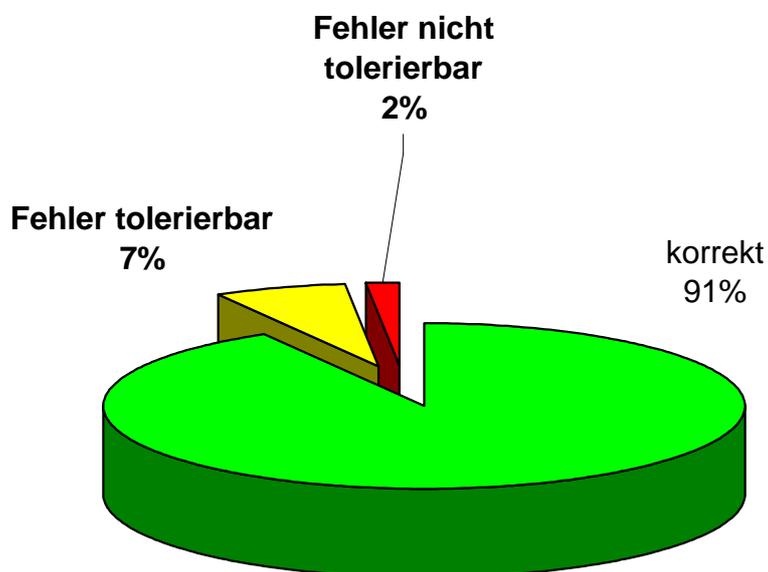


Abbildung 18: Berechnung homogener Bauteile

Werden inhomogene Bauteile homogen berechnet und mit ausreichenden Zuschlägen für die Dämmmaterialien (?) eingesetzt, so kann der Fehler als tolerierbar bezeichnet werden (viele EDV-Programme bieten keinen Rechnungsgang für die Inhomogenität an). Bei rein homogener Berechnung ist der Fehler nicht tolerierbar. Insgesamt werden inhomogene Bauteile zur Hälfte korrekt berechnet.

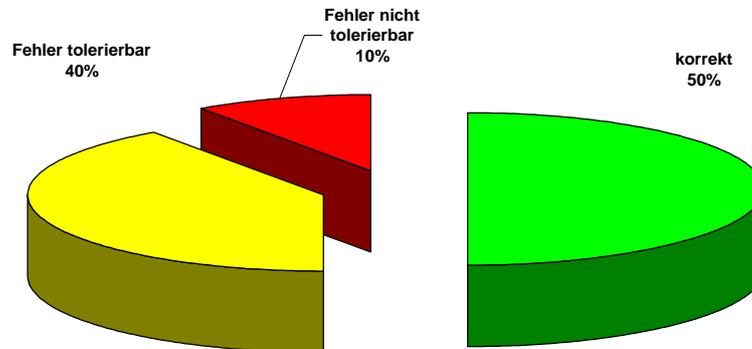


Abbildung 19: Berechnung inhomogener Bauteile

Die Nachvollziehbarkeit der Fensterberechnungen ist meist ungenügend. In über 30% der Fälle sind die Fensterdaten nicht ausreichend ausgewiesen.

Mittelwerte von Fensterdaten		
U Fenster	[W/m <sup>2</sup> K]	1.28
U Glas	[W/m <sup>2</sup> K]	1.15
U Rahmen	[W/m <sup>2</sup> K]	1.64
Gesamtenergiedurchlassgrad g	[ - ]	0.59

Tabelle 1: Fensterdaten

Bei 59% der Nachweise sind die Glaskennwerte explizit nach EN-Norm eingesetzt worden.

#### 4.1.7 Nachweis von Wärmebrücken

Die Wärmebrücken werden in 49% der Fälle ausreichend berücksichtigt. Unter "teilweise berücksichtigt" haben wir Nachweise taxiert welche z.B. nur die Wärmebrücke Fensteranschlag eingesetzt haben aber keine Mauerwerks-Sockelanschlüsse, Balkonplatten etc..

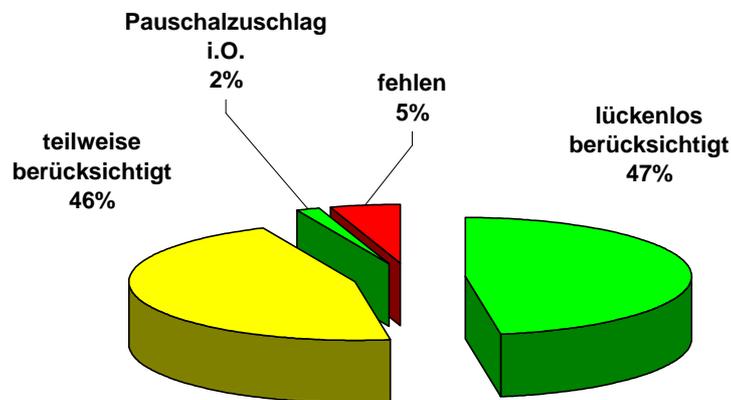


Abbildung 20: Berücksichtigung von Wärmebrücken

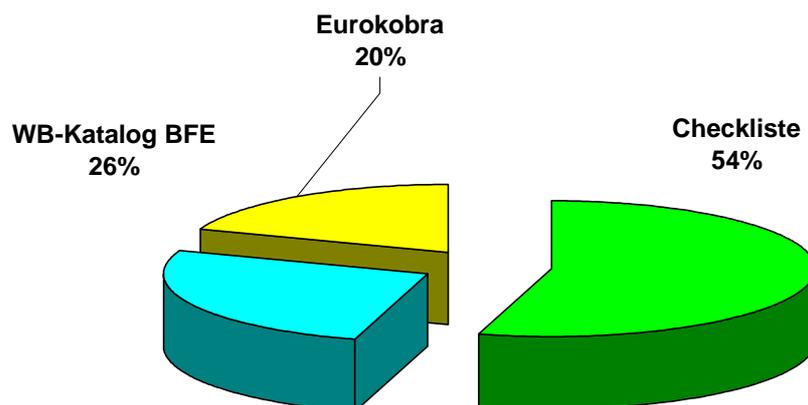


Abbildung 21: Nachweisart von Wärmebrücken

Mehr als zur Hälfte wird zur Bestimmung der Wärmebrückenzuschläge die Checkliste „Wärmebrücken“ hinzugezogen. Dieses Instrument hat sich als zweckmässig erwiesen. Bei den Wärmebrückennachweisen mittels eines Computerprogramms wurden vor allem das Eurokobra und in zwei Fällen das Flixo Wärmebrückenprogramm verwendet.

#### 4.1.8 Dämmeigenschaften von Bauteilen im Vergleich

Die durchschnittlichen Dämmeigenschaften der Bauteilgruppen in den untersuchten Kantonen Appenzell Ausserrhoden, Glarus und St.Gallen liegen geringfügig höher als die jüngste Untersuchung im Kanton Zürich ergeben hat. Sie sind etwa gleich gross wie die Werte der Zürcher Erhebung vom Jahre 2005.

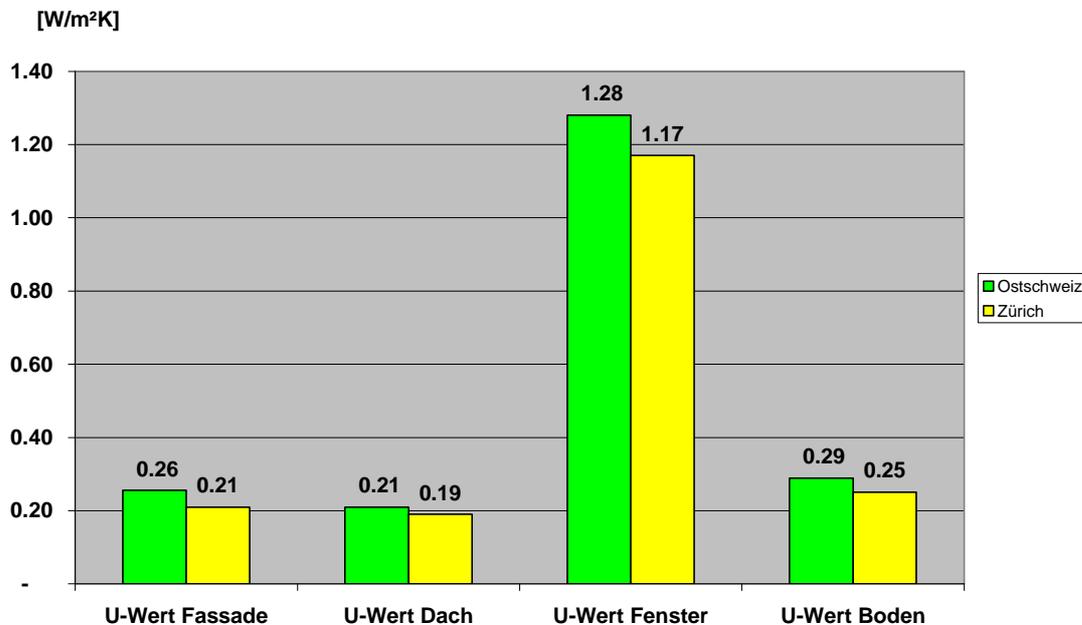


Abbildung 22: Vergleich der U-Werte einzelner Bauteile

#### 4.1.9 Ausbau von Untergeschossen

Die häufigste Fehlerquelle sind Bauteile zu unbeheizten Untergeschossen. Viele Planer nehmen an, dass der Bauherr mit dem unbeheizten Raum im Untergeschoss zufrieden ist. In der Praxis zeigt sich, dass oft schon kurz nach Bezug „nutzbare“ Räume auch genutzt werden, Wärmedämmung hin oder her. Deshalb interessiert, ob die thermische Gebäudehülle und/oder die bauliche Situation so sind, dass ein späterer Ausbau möglich ist

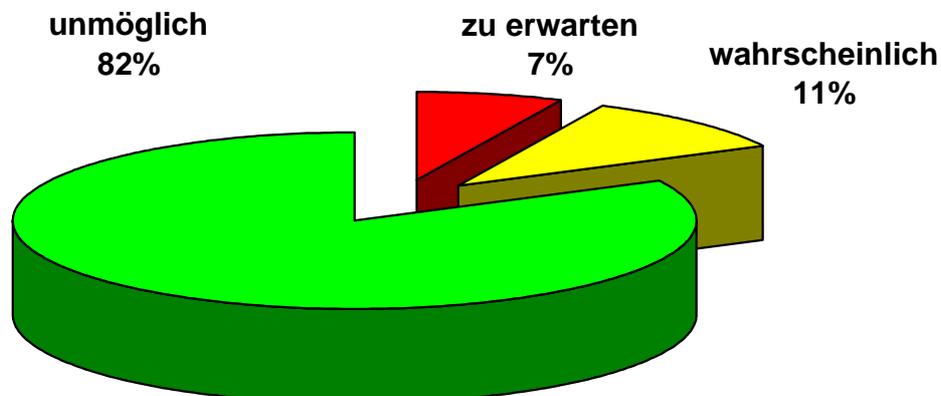


Abbildung 23: Nachträglicher Ausbau von Räumen in Untergeschossen

## 4.2 Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien (nur Kanton Appenzell Ausserrhoden und St.Gallen)

### 4.2.1 Lösungsart zur Erfüllung des Höchstanteil nichterneuerbarer Energien

Es gibt zwei Möglichkeiten, den Nachweis für den Höchstanteil nichterneuerbarer Energien zu führen.

- Auswahl einer von 8 Standardlösungen oder
- Berechnung des Wärmebedarfs auf Grund der eingesetzten energetischen Massnahmen (z.B. optimierte Wärmedämmung kombiniert mit kontrollierter Wohnungslüftung und Gasheizung etc.)

Mehrheitlich wird eine der Standardlösungen gewählt.

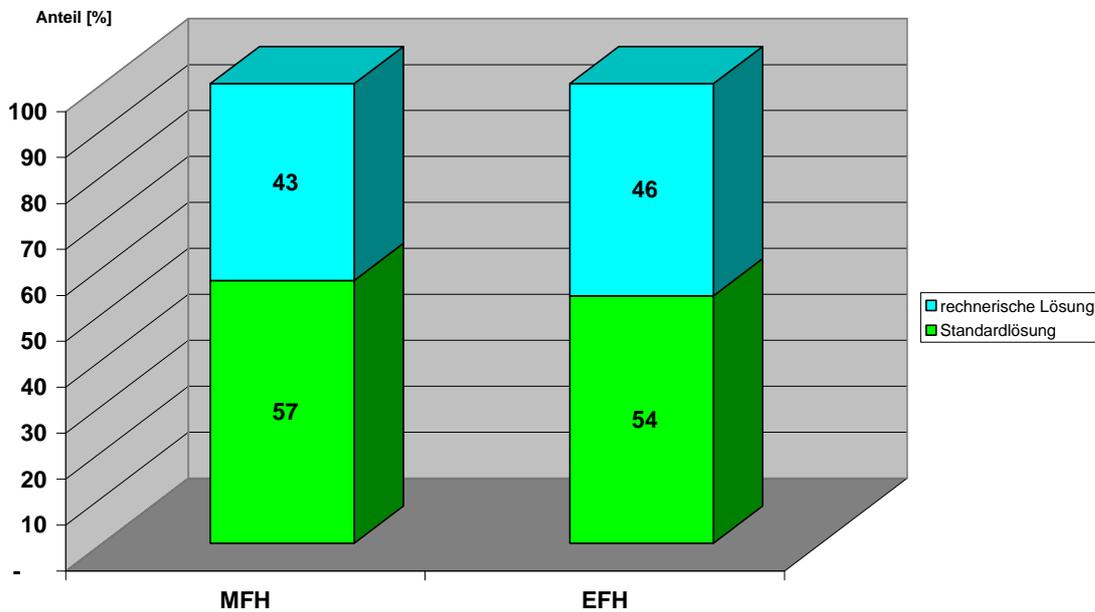


Abbildung 24: Lösungsart erneuerbare Energien (Kt. AR und SG)

#### 4.2.2 Standardlösungen zu erneuerbaren Energien

Die Standardlösung 4 ist nach wie vor die beliebteste Variante gefolgt von der Standardlösung 5. Interessanterweise wurde die Lösung „verbesserte Wärmedämmung“ bei keinem der Nachweise gewählt.

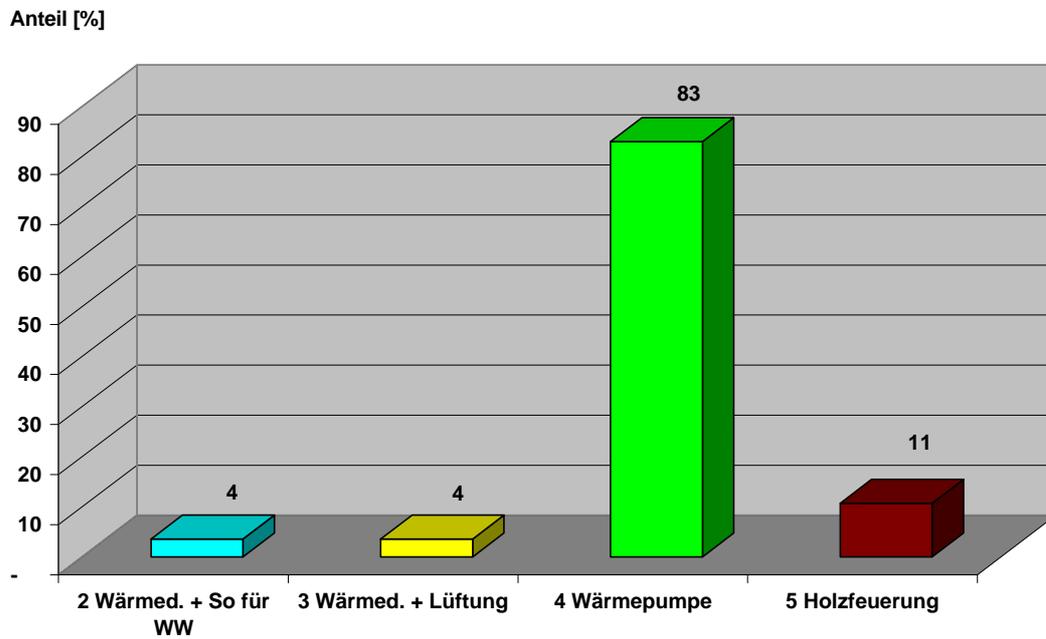


Abbildung 25: Gewählte Standardlösungen

### **4.3 Fachbereich Heizungsanlagen**

#### **4.3.1 Private Kontrolle - behördliche Kontrolle**

Von den 43 untersuchten Anlagen wurde eine behördlich kontrolliert.

#### **4.3.2 Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle Heizung**

Die Qualität der Nachweise für die Heizungsanlagen allein betrachtet erreicht ein hohes Niveau. Nichts desto trotz: Recht häufig sind unterschiedliche Angaben zwischen dem Wärmedämm- und Heizungsnachweisen (mangelhaft) vorhanden. Dies dürfte nicht sein. Zwei Anlagen erfüllen die Anforderungen nicht

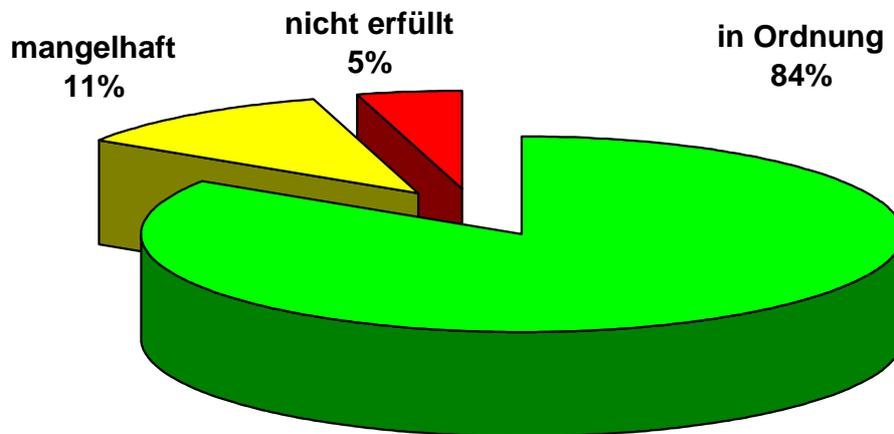


Abbildung 26: Qualität der Privaten Kontrolle Heizung

Bei den projizierten Wärmeabgabesystemen handelt es sich zur Hauptsache um Flächenheizungen (Bodenheizungen). Dies ist dem Umstand der grossen Verbreitung von Wärmepumpensystemen zuzuschreiben.

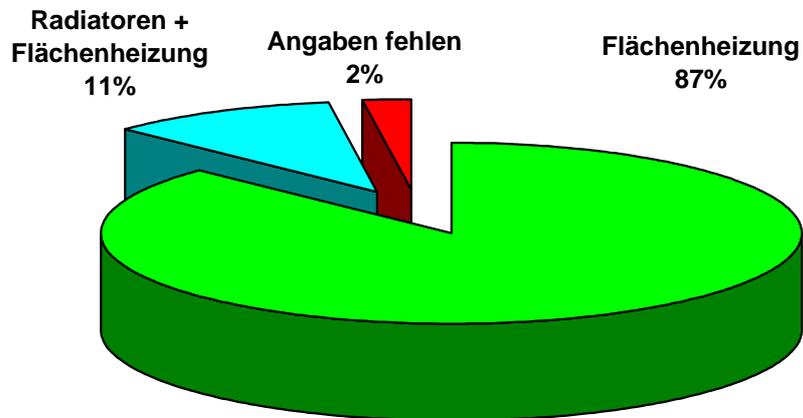


Abbildung 27: Art der Wärmeabgabe bei 47 Anlagen

Interessant ist der Vergleich mit den Systemnachweisen für die Wärmedämmung. Dort wird nämlich die maximale Vorlauftemperatur (Auslegungsfall) angegeben. Dementsprechend sind die Vorlauftemperaturen in 94% der Fälle unter 40°C.

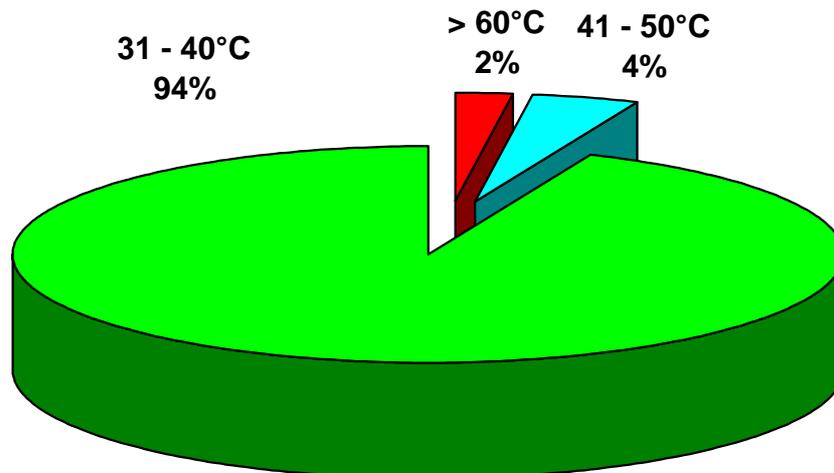
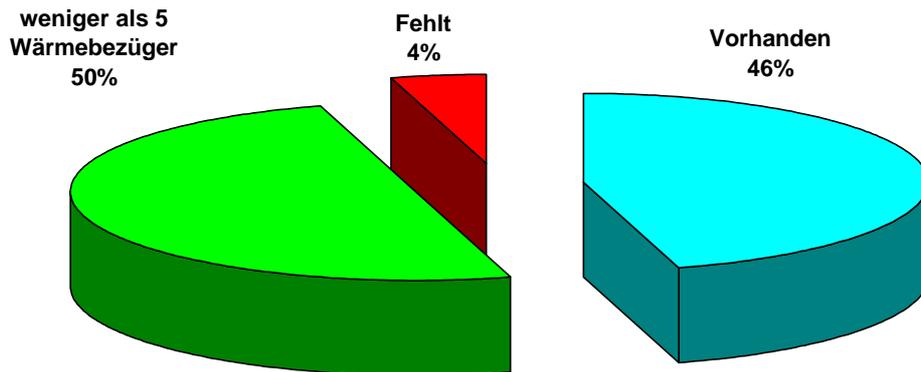


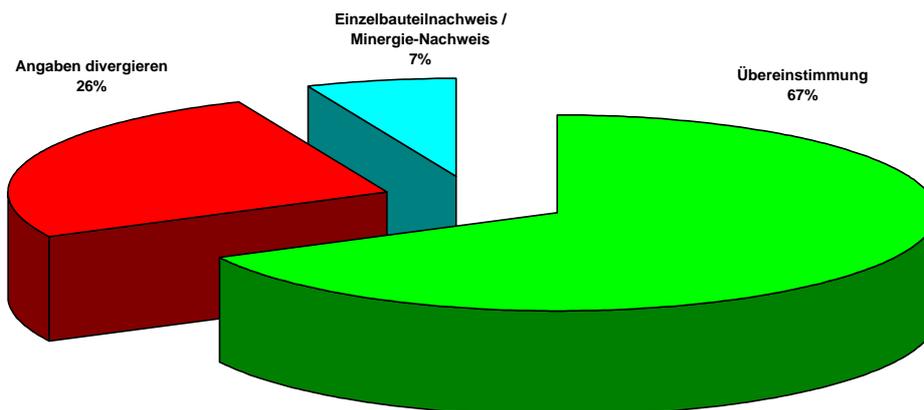
Abbildung 28: Auslegungstemperatur der Wärmeabgabe



**Abbildung 29: Einrichtungen zur verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung**

In zwei Fällen sind keine Angaben über die entsprechende Anlage vorhanden.

Abschliessend wurde geprüft, ob die Angaben der Projektnachweise Wärmedämmung und Heizung korrespondieren. In einem Viertel der Fälle wurden Abweichungen festgestellt.



**Abbildung 30: Quervergleich zwischen Wärmedämm- und Heizungsnachweis**

## **4.4 Fachbereich Lüftungs- und Klimaanlage**

### **4.4.1 Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle**

Die Qualität der Lüftungsnachweise ist gut, dies liegt vielleicht daran, dass nur eine geringe Anzahl Nachweise (Kapitel 3.8) erforderlich waren.

- 3 Abluftanlagen
- 4 Zu- und Abluftanlagen
- Bei drei Anlagen sind Kreuzstrom-Wärmerückgewinnungen eingebaut und bei einer Anlage fehlen die Angaben über die Art der Wärmerückgewinnung
- Eine Anlage dient der kontrollierten Wohnraumlüftung in Zusammenhang mit einem MINERGIE-Bauvorhaben.

## **5 Handlungsbedarf**

### **5.1 Qualitätssicherung im Bewilligungsverfahren**

#### **Behörden**

Im Energievollzug sollten die Gemeinden über die energetische Neuerungen, Spezialfälle und Erleichterungen bei Umbauten von geschützten Objekten besser geschult oder unterstützt werden. Die Checklisten für die Bewilligungsbehörden sollten überarbeitet werden mit dem Bereich Heizsystem (Bodenheizung / Radiatorenheizung), Materialdeklarationen (Liste der Dämmstoffe), Verglasung nach EN 673 etc.

Zur Grobkontrolle der Fenster U-Werte sollte ein Blatt kreiert werden mit den Abmessungen des Normfensters mit 2 fach und 3 fach Verglasung und den unterschiedlichen Rahmenqualitäten.

Die Gemeinden sollten Stichproben bei den Nachweisen machen. Im Minimum ist die Vollständigkeit aller Nachweise zu prüfen und wenn sie nicht vollständig vorhanden sind, sind die fehlenden Unterlagen nachzufordern.

Werden die Nachweise nicht komplett (nicht alle Formulare und Fachbereiche) eingereicht, geht das nachfordern der fehlenden Unterlagen leicht vergessen.

Sind nach mehrmaligem Auffordern die Unterlagen nicht vollständig eingereicht, muss die Gemeinde allenfalls einen Baustopp verfügen.

Die Gemeinden sollen ihren Mehraufwand für das x- malige Nachfordern der Unterlagen in Rechnung stellen.

Die externe Prüfung der eingegangenen Nachweise sollte durch die Gemeinden mehr in Anspruch genommen werden. Bei MFH Überbauungen machte eine externe Prüfung der Nachweise mehr Sinn als bei einem kleinen EFH Neubau.

#### **Private Kontrolleure**

An den Energie-Praxisseminaren oder durch eine schriftliche Information sollten die Privaten Kontrolleure über das neue Energiegesetz informiert werden. Bei dieser Gelegenheit sollte unbedingt gleichzeitig auch über folgende Punkte informiert werden.

- In den U-Wertberechnungen muss die Art des Dämmmaterials und der entsprechende (z.B. deklarierte) Lambdawerte angegeben werden.
- Bei den Bauteilen mit Bodenheizung darf der UB und Bodenbelag nicht berücksichtigt werden.
- U-Wertberechnungen von Umkehrdächern müssen einen Zuschlag enthalten

- Bei Flachdachaufbauten darf die Kies oder Nuttschicht nicht mitgerechnet werden.
- Die thermische Gebäudehülle muss geschlossen werden.
- Die Wärmebrücken sind zu berücksichtigen.

## **5.2 Nachvollziehbarkeit der Nachweise**

Im Zusammenhang mit der Änderung der Wärmedämmvorschriften (2009) sollten die Privaten Kontrolleure angehalten werden, die Nachvollziehbarkeit der Nachweise zu verbessern.

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Aufteilung der erhobenen Nachweise nach Fachbereich .....	6
Abbildung 2: Gebäudenutzungen der Untersuchung.....	7
Abbildung 3: Aufteilung der Nutzungen nach Energiebezugsflächen.....	8
Abbildung 4: Vergleich der Energieträger zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern....	9
Abbildung 5: Aufteilung der Energieträger insgesamt .....	9
Abbildung 6: Entwicklung der Qualität des Vollzugs in den Gemeinden.....	11
Abbildung 7: Energierelevante Auflagen in den Baubewilligungen.....	11
Abbildung 8: Vorliegen der Nachweise der Wärmedämmung vor Baubeginn .....	12
Abbildung 9: Vorliegen der Nachweise Höchstanteil nichterneuerbare Energien (Kantone Appenzell Ausserrhoden und St.Gallen) .....	12
Abbildung 10: Vorliegen der Nachweise für Heizung vor Baubeginn .....	13
Abbildung 11: Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle aller Fachbereiche .....	14
Abbildung 12: Art der Kontrolle der Wärmedämmung.....	15
Abbildung 13: Qualität der Privaten Kontrolle Wärmedämmung.....	16
Abbildung 15: Einhaltung der Wärmedämmvorschriften.....	16
Abbildung 17: Korrektheit der thermischen Gebäudehülle .....	17
Abbildung 18: Flächenauszüge der Bauteile .....	17
Abbildung 19: Berechnungsmethode von U-Werten .....	18
Abbildung 20: Berechnung homogener Bauteile.....	18
Abbildung 21: Berechnung inhomogener Bauteile.....	19
Abbildung 22: Berücksichtigung von Wärmebrücken .....	20
Abbildung 23: Nachweisart von Wärmebrücken .....	20
Abbildung 24: Veränderung der U-Werte einzelner Bauteile .....	21
Abbildung 26: Nachträglicher Ausbau von Räumen in Untergeschossen.....	21
Abbildung 27: Lösungsart erneuerbare Energien (Kt. SG und A.R.h).....	22
Abbildung 28: Gewählte Standardlösungen.....	23
Abbildung 30: Qualität der Privaten Kontrolle Heizung .....	24
Abbildung 31: Art der Wärmeabgabe bei 47 Anlagen .....	25
Abbildung 32: Auslegungstemperatur der Wärmeabgabe.....	25
Abbildung 33: Einrichtungen zur verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung .....	26
Abbildung 34: Quervergleich zwischen Wärmedämm- und Heizungsnachweis .....	26

# Untersuchung über die Qualität des Vollzugs der energetischen Massnahmen in den Kantonen Appenzell Ausserrhoden, Glarus und St. Gallen

## Teil 2

### Nebenuntersuchung: Prüfung von Ausführungskontrollen



## Inhalt der Untersuchung

1	Zusammenfassung .....	3
1.1	Auftrag .....	3
1.2	Vorgehen .....	3
1.3	Resultate der Untersuchung .....	3
2	Ausgangslage und Grundlagen .....	4
3	Vollzug in den Gemeinden.....	4
4	Wärmedämmung .....	6
5	Heizung.....	6
6	Lüftung/Klima.....	7
7	Handlungsbedarf .....	7

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Auftrag

Die Überprüfung der Formulare für die Ausführungskontrolle soll die Wirksamkeit des Instrumentes Private Kontrolle für diese Aufgabe analysieren.

### Zielsetzung der Untersuchung

Die Nebenuntersuchung soll aufzeigen, ob sowohl im Vollzug als auch bei den Privaten Kontrolleuren die Ausführungskontrollen korrekt durchgeführt werden.

## 1.2 Vorgehen

- Die untersuchten Objekte und Nachweise wurden aus den durch die Gemeinde bereitgestellten Dossiers rein zufällig ausgewählt und beschränkten sich hauptsächlich auf Mehrfamilien- und Einfamilienhäuser.
- Es wurden insgesamt 12 Projekte geprüft.
- In den Bauämtern wurden die Ausführungsbestätigungen mit den Nachweisen der Fachrichtungen Wärmedämmung, Heizung und Lüftung/Klima überprüft.
- Bei Projektänderungen wurde geprüft, ob diese energierelevante Auswirkungen hatten und diese in den Bestätigungen Eingang fanden.

## 1.3 Resultate der Untersuchung

Die Überprüfung der Formulare zur Ausführungskontrolle ergibt ein wenig erfreuliches Bild:

- Für die Bauämter stellt die Einforderung der Unterlagen einen erheblichen Aufwand dar.
- Die Bauämter nehmen zwar zur Kenntnis, dass die Formulare vorliegen und von einem befugten Kontrolleur unterschrieben sind, aber ob alle Bedingungen eingehalten sind, ist in der Regel nicht von Bedeutung.
- Von den Privaten Kontrolleuren wird das Instrument mehrheitlich als Pflichtübung verstanden.
- Die Privaten Kontrolleure sind sich meist nicht bewusst, dass die Formulare als Beweis für die Rechtmässigkeit der Ausführung herangezogen werden.
- Es besteht dringend Handlungsbedarf; die Formulare müssen einen verbindlichen Charakter erhalten.
- Vermehrte amtliche Ausführungskontrollen durch lizenzierte Vollzugsberater könnten zu einer Verbesserung beitragen.

## 2 Ausgangslage und Grundlagen

Bei insgesamt 13 abgeschlossenen Bauvorhaben wurden insgesamt 443 Positionen geprüft. Bei den Bauvorhaben handelte es sich fast ausschliesslich um Wohnbauten.

Ablauf der Untersuchung:

- Erstellen einer Checkliste über alle Fachbereiche der Untersuchung.
- Aufnahme der relevanten Daten der Projekteingaben und der Ausführungskontrollen.
- Besuch der Bauämter vom April bis Ende Juni 2009
- Vergleich der Angaben der Ausführungsbestätigungen mit den Nachweisen auf den Bauämtern.

Die Kontrollen beschränkten sich auf visuelle Feststellungen. Es wurden keine Messungen wie Thermographie, Schallmessungen etc. vorgenommen.

## 3 Vollzug in den Gemeinden

Bei 3 Bauvorhaben sind Revisionseingaben erfolgt. Davon betraf eine die thermische Gebäudehülle. In zwei Fällen wurden überarbeitete Nachweise von den Bauämtern eingefordert worden.

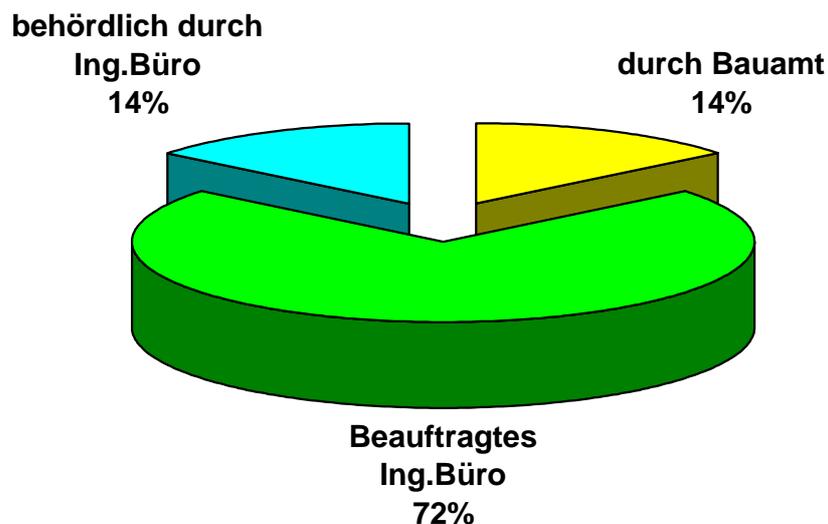
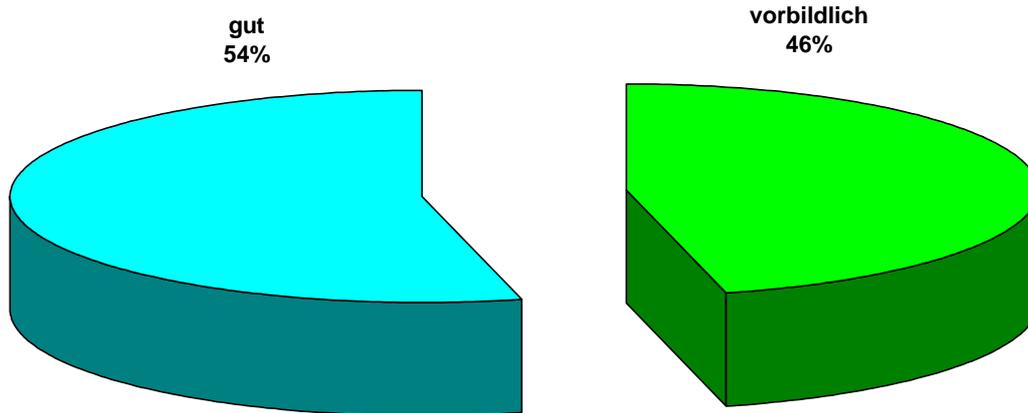


Abbildung 1: Art der Kontrollen des Vollzugs



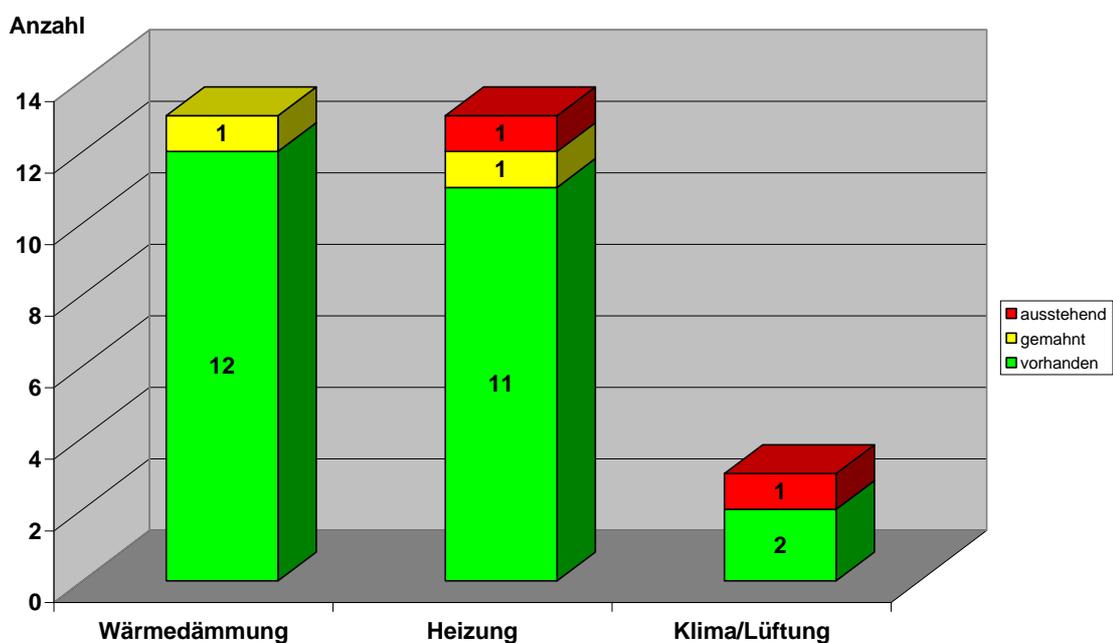
**Abbildung 2: Beurteilung des Vollzugs durch die Gemeinden**

Beim Vollzug wurde weder eine knapp ausreichende noch ungenügende Wertung festgestellt

Liegt mindestens die Ausführungsbestätigung der Wärmedämmung vor, so wird die Bewertung ausreichend gegeben.

Im Fall, dass die Ausführungskontrollen aller Fachbereiche oder das definitive MINERGIE-Zertifikat vorliegen, wird der Vollzug als gut eingestuft.

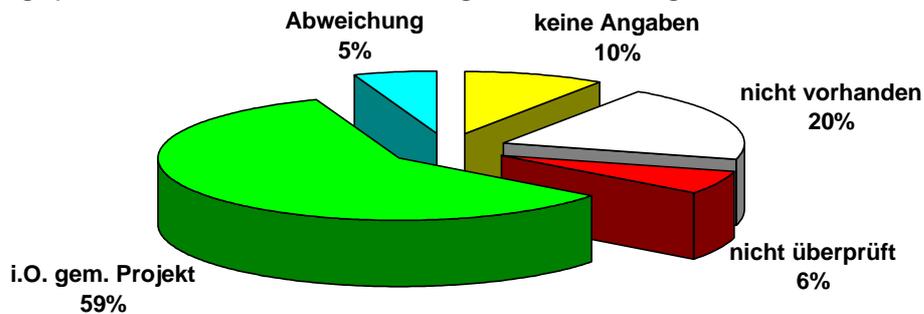
Als vorbildlich werden die Bauämter eingestuft, die auch die energierelevanten Positionen vor Ort abnehmen oder durch ein Ingenieurbüro abnehmen lassen.



**Abbildung 3: Ausführungskontrollen nach Fachbereichen**

## 4 Wärmedämmung

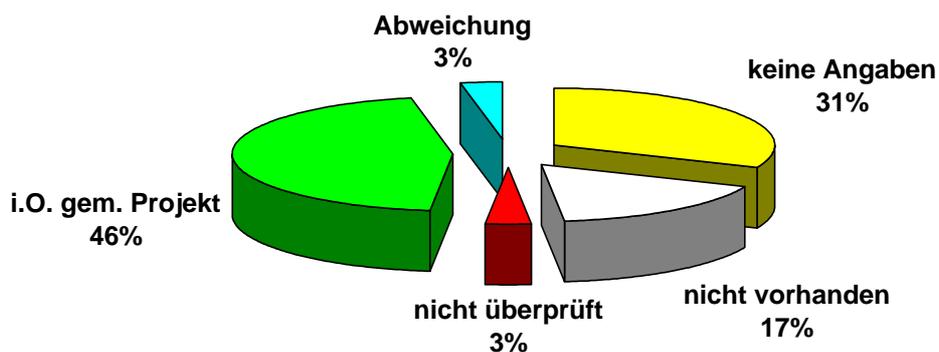
Bei Neubauten treten zwischen der Projektphase und der endgültigen Ausführung immer Änderungen ein, sei dies durch Wünsche der Bauherrschaft, des Kostendruckes, Unternehmervarianten etc., entsprechend müssen die Nachweise angepasst und bei der Ausführungskontrolle mitgereicht werden.



**Abbildung 4: Deklaration des Privaten Kontrolleur Fachbereich Wärmedämmung**

Abweichungen werden nur in 5% der Fälle deklariert. Bei fünf Projekten sind die Änderungen mit den nötigen Beilagen belegt. In 35% der Änderungen werden die Bauteile verschlechtert oder es sind keine Angaben vorhanden.

## 5 Heizung



**Abbildung 5: Deklaration bei Heizungsanlagen durch den Privaten Kontrolleur**

Auch im Fachbereich Heizungsanlagen verhält es sich ähnlich wie im Fachbereich Wärmedämmung. In 3% aller Fälle wurden Änderungen deklariert, aber nur in einem Fall mit den erforderlichen Beilagen belegt.

## 6 Lüftung/Klima

Es lagen nur zwei Ausführungsbestätigungen zur Prüfung der Lüftung vor. Es wurden keine Abweichungen vom Projekt vermerkt. Eine Qualitative Aussage ist bei dieser geringen Anzahl von Anlagen nicht möglich.

## 7 Handlungsbedarf

- Mit gezielten Informationen an die Bauämter und Privaten Kontrolleure kann die Qualität der Ausführungskontrolle verbessert werden.
- Einleiten von Sanktionen bei Säumigkeit oder unwahren Angaben von Privaten Kontrolleuren.
- Einführung griffigerer Formulare gemäss nachstehendem Beispiel.

	Bauteile						1. Abnahmedatum	2. Abnahmedatum	3. Abnahmedatum	Vorschriften eingehalten
	nicht vorhanden	Abweichung vom Projekt	geprüft gemäss Projekt und..							
			Begehung	Lieferschein/Lieferantenrechnung	Foto mit Meter und Materialetikette	Protokoll/Bestätigung der Bauleitung				
Thermische Gebäudehülle lückenlos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
Dach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
Decke gegen unbeheizt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>

**Abbildung 6: Formularentwurf für Ausführungskontrolle**

Das Formular soll Abhängigkeiten berücksichtigen, Sperrung von Zellen bei unmöglichen Eingaben, Hinweise geben, falls Beilagen erforderlich sind oder Handlungsbedarf seitens der Vollzugsorgane und/oder der Privaten Kontrolleure.

## **Verzeichnis der Abbildungen**

Abbildung 1: Art der Kontrollen des Vollzugs.....	4
Abbildung 2: Beurteilung des Vollzugs durch die Gemeinden .....	5
Abbildung 3: Ausführungskontrollen nach Fachbereichen .....	5
Abbildung 4: Deklaration des Privaten Kontrolleur Fachbereich Wärmedämmung.....	6
Abbildung 6: Deklaration bei Heizungsanlagen durch den Privaten Kontrolleur.....	6
Abbildung 8: Formularentwurf für Ausführungskontrolle .....	7