



Vollzug der energetischen Massnahmen 2005

Aus dem Inhalt:

Untersuchung der Projektnachweise von
100 Neubauten des Jahres 2005

Überprüfung der Umsetzung von projektierten
energetischen Massnahmen am Bau

 **Baudirektion
Kanton Zürich**

AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft

Mai 2006

Impressum

Herausgeber



**Baudirektion
Kanton Zürich**

AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Abteilung Energie
Adresse: Stampfenbachstrasse 12, Zürich
Postadresse: Postfach, 8090 Zürich
Internet: www.energie.zh.ch
Email: energie@bd.zh.ch

Verfasser

IPA

IPA Energieberatung, Ingenieurbüro Peter Achtnich,
Adresse: Pfarrain 4, 8604 Volketswil
Email: achtnich@active.ch
Autor: Peter Achtnich

mühlebach

AKUSTIK+BAUPHYSIK

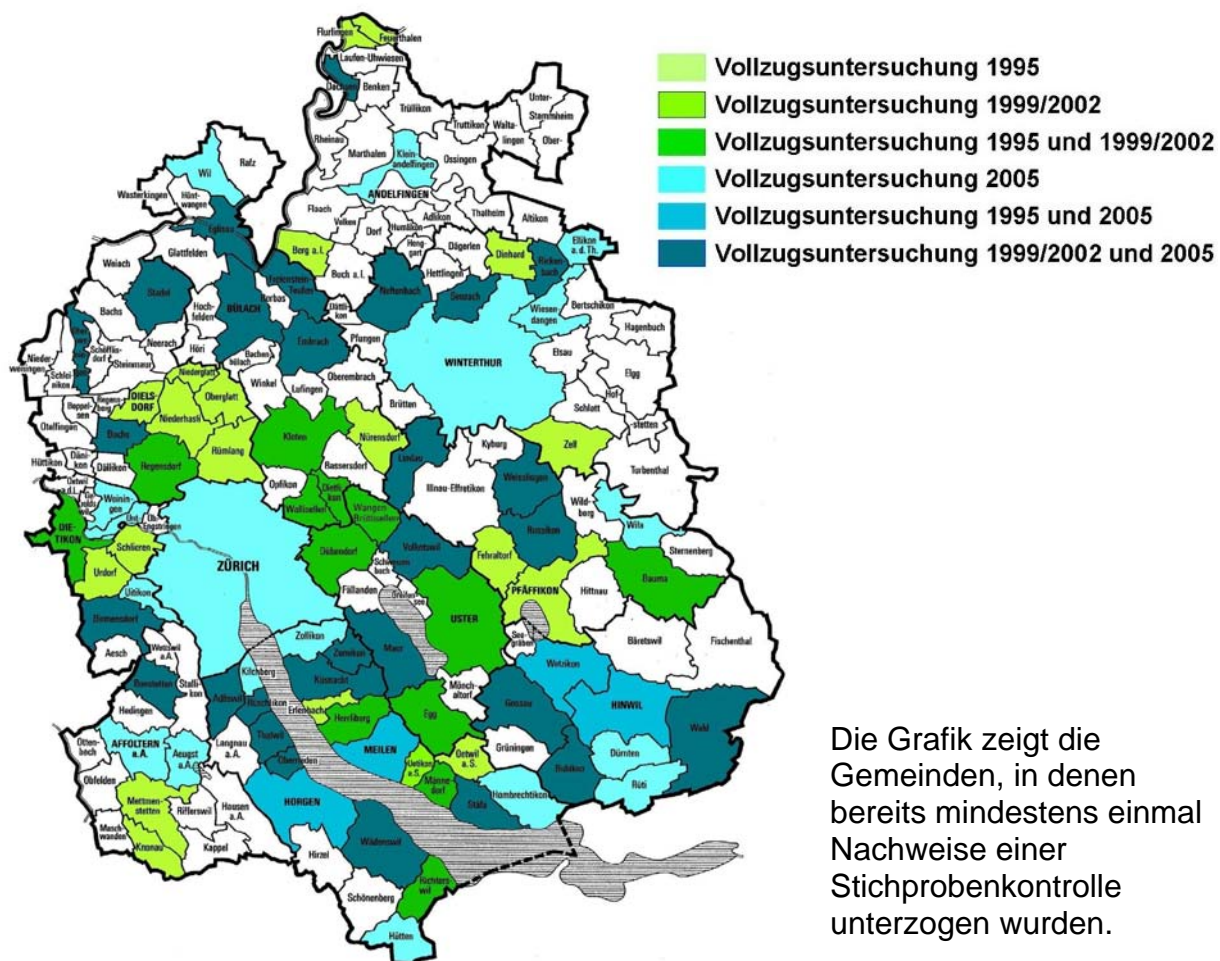
Mühlebach Akustik+Bauphysik
Adresse: Schulstrasse 9, 8542 Wiesendangen
Internet: www.bau-physik.ch
Email: stefan.schwyn@bau-physik.ch
Autor: Stefan Schwyn

Zürich / Volketswil / Wiesendangen, im Mai 2006

Kurzfassung: Vollzugsuntersuchung über die „Private Kontrolle“ 2005 im Kanton Zürich

Ausgangslage / Vorgehen

Aufgabe: Die Stichprobenuntersuchungen „Projektkontrollen“ für die Jahre 1999 und 2002 sind analog weiterzuführen. Auf Grund der Ausschreibungen im Amtsblatt von Januar bis März 2005 wurden nach Zufallsprinzip Neubauvorhaben für Wohnbauten in 26 Gemeinden ausgewählt (vgl. Grafik: hellblaue - dunkelblaue Einfärbung). An Hand der Nachweise der energetischen und schalltechnischen Massnahmen für die Fachbereiche Wärmedämmung, Heizungsanlagen, Klima-/Lüftungsanlagen und Schutz vor Lärm sind die Qualität des Vollzugs der energetischen Vorschriften und der aktuelle Stand der Baukunde aufzuzeigen.



Bis Ende Februar 2006 konnten auf den kommunalen Bauämtern die Nachweise von 88 Neubauten überprüft werden. Es wurde geprüft, ob die Nachweise vollständig und inhaltlich richtig eingereicht wurden.

Zudem sind Kontrollen an 51 im Bau befindlichen Gebäuden durchgeführt worden, um aufzuzeigen, wie gut die Projektangaben am Bau umgesetzt werden.

Resultat-Übersicht

Die folgende Tabelle zeigt die Resultate dieser Untersuchung im Vergleich mit der gleichartigen Untersuchung von Bauten, die drei resp. sechs Jahre früher im Amtsblatt ausgeschrieben worden sind (Details siehe Bericht „Vollzug der energetischen Massnahmen“, AWEL Abt. Energie, September 2004).

Fachbereich	Publikation im Amtsblatt (Jahr)	Nachweis bei der Gemeinde ¹ %	Projektnachweis-Qualität		
			gut %	i.O. mit untergeordneten Mängeln %	ungenügend %
a) Wärmedämmung	1999	85	54	34	12
	2002	85	65	22	13
	2005	98	42	38	20
b) Heizung	1999	87	84	13	3
	2002	84	92	6	2
	2005	78	90	7	3
c) Lüftung	1999	96	62	38	-
	2002	93	88	6	6
	2005	83	74	24	2
d) Schutz vor Lärm	1999	96	76	24	-
	2002	95	87	10	3
	2005	83	74	24	2

Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, dass „ungenügende Nachweis-Qualität“ nicht mit „Nichteinhaltung der Vorschriften“ gleichgesetzt werden darf. Viele Nachweise enthalten eine Reserve, die bei der Korrektur „aktiviert“ werden kann.

Die Resultate der einzelnen Fachbereiche im Detail:

a) Wärmedämmung

Für jeden neuen Wohnbau ist ein Nachweis im Fachbereich Wärmedämmung einzureichen. Nur noch vereinzelt fehlte dieser Nachweisteil.

Über Alles betrachtet ist die Qualität der Nachweise nach wie vor zufrieden stellend. Zwar ist Anzahl der Nachweise, die als „ungenügend“ zu klassieren sind, gegenüber 2002 etwas gestiegen. Doch ist zu berücksichtigen, dass die Vorschriften für die früheren Untersuchungen noch auf den „alten“ Wärmedämmvorschriften 1997 und der Empfehlung SIA 380/1 von 1988 basierten, während diese Untersuchung nun auf den Wärmedämmvorschriften 2002 und der SIA Norm 380/1, Ausgabe 2001, beruht. Würde die Neuregelung bezüglich Wärmebrücken ausgeblendet, hätte der Anteil ungenügender Nachweise gegenüber 1999 und 2002 nicht zugenommen.

Die wichtigsten Erkenntnisse:

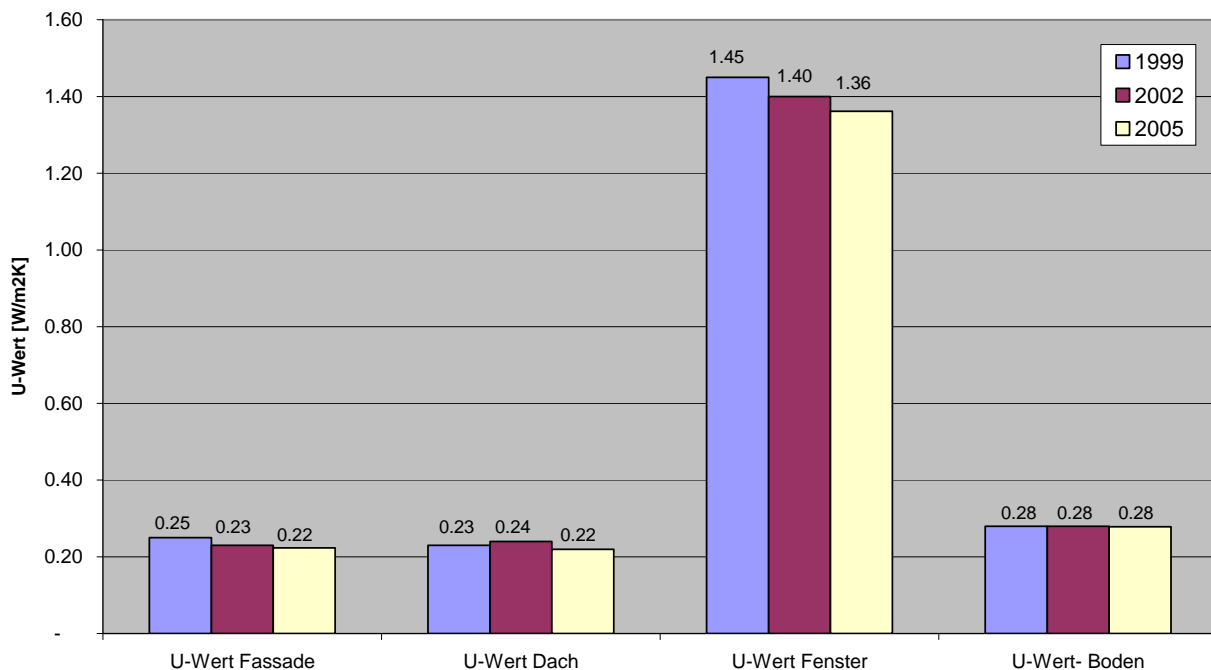
- Bei fast 90% aller Wärmedämmnachweise wurde ein Systemnachweis eingereicht. Einzelbauteilnachweise sind überraschend selten.

¹ 100% würde bedeuten, dass für alle Bauten, für die ein Nachweis im entsprechenden Fachbereich nötig wäre, ein Nachweis eingereicht wurde.

- Die Mehrzahl der Einzelbauteilnachweise wies keinen geschlossenen Dämmperimeter auf, d.h. es wurden nicht alle Bauteile ausgewiesen.
- Werden „offene“ Dämmperimeter festgestellt, ist fast immer das Untergeschoss mit unbeheizten Räumen betroffen. Der Nutzen dieser Dämmung ist wohl nach wie vor auch vielen Fachleuten zu wenig bewusst. Diesem „Hauptproblem“ ist deshalb weiterhin grosse Aufmerksamkeit zu widmen und zwar in allen Bereichen: Vollzug, Information und Beratung, Aus- und Weiterbildung.
- Die U-Werte der homogenen Bauteile werden grösstenteils richtig bestimmt.
- Inhomogene Konstruktionen werden in etwa einem Viertel aller Fälle nicht beachtet, resp. weder nach SIA 180 korrekt berechnet noch mittels einem genügend grossen Zuschlag auf die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials berücksichtigt.
- Die Berücksichtigung der Wärmebrücken gemäss Norm SIA 380/1, Ausgabe 2001, bereitet den Fachleuten noch Probleme. Nur 30% aller Wärmedämmnachweise können bezüglich Wärmebrücken als „korrekt und vollständig“ bezeichnet werden.

Die Auswertung der Dämmeigenschaften der Bauteile (U-Werte, vgl. nachfolgende Grafik) zeigt über die Erhebungsperioden ein einheitliches Bild. Die geringfügigen Abweichungen sind in den Erhebungstoleranzen zu suchen. Einzig bei den Fenstern ist nach wie vor eine stetige Verbesserung der U-Werte festzustellen.

Durchschnittliche U-Werte



b) Heizung

Für jeden neuen Wohnbau ist ein Nachweis im Fachbereich Heizungsanlagen einzu-reichen (kein Wohnbau wird ohne Heizung realisiert). 78 % aller erforderlichen Nach-weise für die Heizungsanlagen liegen vor.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Verteilung der Energieträger in Prozent bezogen auf die untersuchte Energiebezugsfläche.

Erhebungsjahr Heizungsart	2002		2005		2002		2005	
	EFH		MFH		Total		Total	
Wärmepumpe	67 %	79 %	35 %	42 %	43 %	52 %		
Gasheizung	17 %	11 %	52 %	49 %	44 %	38 %		
Ölheizung	9 %	9 %	8 %	2 %	8 %	5 %		
Fernheizung				3 %		1 %		
Holzheizung	7 %	1 %	5 %	2 %	5 %	2 %		
Keine Angaben				2 %		2 %		

Es zeichnet sich ein Trend zum vermehrten Einsatz von Wärmepumpen ab. 31 % dieser Wärmepumpeninstallationen sind Erdsondenanlagen, 69 % sind Luft/Wasser-Wärmepumpen.

c) Klima- und Lüftungsanlagen

Bei den untersuchten Lüftungsanlagen handelte es sich vornehmlich um reine Fort-luftanlagen aus Unterniveaugaragen. Bei 83% der Bauten, bei denen für die Lüftungs-technischen Anlagen ein Nachweis nötig ist, sind die Akten vorhanden. Bei den wär-metechnisch relevanteren Anlagen mit WRG [Wärmerückgewinnung] sind zumeist keine Nachweise verfügbar, da es sich um Bauten mit MINERGIE-Standard handelt. MINERGIE-Nachweise werden von der Abteilung Energie des AWEL geprüft, bei den Gemeinden sind keine Unterlagen vorhanden; das MINERGIE-Label wurde als genü-genden Beleg akzeptiert. Bei den fehlenden Nachweisen im Fachbereich Klima-/Lüf-tungsanlagen handelt es sich deshalb meist um Anlagen von geringer energetischer Relevanz.

Die kontrollierten Nachweise für Lüftungsanlagen sind korrekt.

d) Schallschutz

Bei 83% der Bauten, bei denen ein Nachweis für den Schallschutz nötig ist, sind die Akten vorhanden.

Inhaltlich sind die Nachweise über den Schallschutz nur in einem Viertel der Fälle nicht vollständig. Im Rahmen von Plausibilitätsprüfungen kann aber ausgesagt werden, dass die Anforderungen an die SIA 181 und LSV in planerischer Hinsicht weitgehend erfüllt werden.

Höchstanteil nicht erneuerbarer Energien

Für den Nachweis der Erfüllung des Höchstanteils an nichterneuerbaren Energien stehen zwei Verfahren zur Verfügung. Für rund 85 % aller Bauvorhaben wird eine Standardlösung gewählt; das detaillierte Rechnungsverfahren wurde nur für 15 % der Bauten durchgeführt.

Nr	Nachweise mit Standardlösung	Anteil Standardlösung ohne rechnerische Lösung		
		1999	2002	2005
1	Wärmedämmung um 30% verbessert	34 %	36 %	30 %
2	Wärmedämmung um 20% besser + Solaranlage für WW	2 %		
3	WD 20% besser + Komfortlüftung		5 %	
4	Wärmepumpe	58 %	54 %	70 %
5	Holzheizung	6 %	5 %	
6	Sonnenkollektor mit min. 10% Absorberfläche/EBF			
7	Abwärmenutzung			
8	ARA			

Kontrollen am Bau

An 51 in Ausführung stehenden Bauten in den ausgewählten Gemeinden konnte überprüft werden, wie genau die Vorgaben des Projektnachweises auf der Baustelle umgesetzt werden. Die Baukontrollen zeigen, dass die Projektangaben zu 71% korrekt umgesetzt werden.

Feststellungen:

- Gut den Projektnachweisen entsprechen die Bauteile Dach, Aussenwände und Fenster.
- Mängel sind häufig bei den Bauteilen gegen „unbeheizte“ Räume und gegen Erdreich zu finden. Dieses Resultat deckt sich mit denjenigen früherer Untersuchungen und denjenigen anderer Kantone (z.B. BE). Schon die Untersuchung der Nachweise (vgl. Seite 3) hat gezeigt, dass hier Handlungsbedarf besteht.
- Die Deklaration des U-Werts der Verglasung ist nach wie vor unbefriedigend. Obwohl spätestens seit dem Inkrafttreten der Norm SIA 180 am 1. Januar 2000 die U-Werte gemäss EN 673 anzugeben sind, sind auf den Baustellen noch irreführende Beschriftungen mit DIN und EN Werten zu finden.
- Vereinzelt Abweichungen sind bei den Wärmedämmstoffen festzustellen, die aber meist auf Unkenntnis von Materialeigenschaften beruhen.

In 27% der Fälle bestehen Abweichungen. Ob die Vorschriften noch eingehalten sind, muss eine Neurechnung des Nachweises zeigen. Verschiedene Verfasser der betreffenden Nachweise wurden bereits zur Korrektur/Ergänzung aufgefordert, die ändern werden auch noch angeschrieben. Falls der neue Nachweis zeigen sollte, dass es mit den insgesamt eher kleinen Abweichungen nicht mehr „genügen“ sollte, können aber diese Bauten mit vertretbarem Aufwand nachgebessert werden, um die Anforderungen an die energetischen Vorschriften doch noch zu erfüllen. In einem

Fall hingegen bestehen grobe Abweichungen. Da schon der (auch Fehler enthaltende) Nachweis nur äussert knapp erfüllt hat, ist anzunehmen, dass hier „ein grösseres Problem“ ermittelt werden muss. Aber auch für diesen Fall muss zuerst der Nachweis auf Grund der effektiven Ausführung neu gerechnet werden. Erst dann kann das weitere Vorgehen bestimmt werden.

Unzureichend ist die Qualität beim Schutz vor Lärm der haustechnischen Anlagen. Bisher bestand auch eine Lücke in der SIA Norm 181. Es ist zu hoffen, dass die neue SIA Norm 181 (Inkrafttreten am 1.06.2006) ihre Wirkung zeigen wird.

Schlussbemerkungen

Es hat sich gezeigt, dass sich mit dem Instrument der „Privaten Kontrolle“ im Kanton Zürich ein hoher energetischer Standard eingestellt hat.

Noch erstaunlich vielen „Privaten Kontrolleuren“ bereiten Teilbereiche der SIA Norm 380/1, Ausgabe 2001, Mühe in der Umsetzung. Zu erwähnen sind die beiden Hauptschwachpunkte „Wärmedämmung ins unbeheizte Untergeschoss“ sowie „Wärmebrücken“. Hier besteht Bedarf für Information sowie Aus- und Weiterbildung.

Über Alles betrachtet, kann festgehalten werden, dass die grosse Mehrheit der Bauten die Vorschriften erfüllt. Die Summe aller Fehler der untersuchten Projekte und Bauten ist so gering, dass „im Mittel“ die Vorschriften trotzdem eingehalten werden.

Auf dem Deckblatt des Formulars „Nachweis der energetischen und schalltechnischen Massnahmen“ hat es eine Checkliste für die Gemeinden. Diese soll helfen bei der Vollständigkeitskontrolle. Die Mehrheit der Gemeinden nutzt dieses Hilfsmittel.

In den Gemeinden, die die Administration über das Programm „GEMDAT“ abwickeln, haben wir vereinzelt festgestellt, dass die Nachweise nicht vollständig vorliegen. Bei den meisten Gemeinden wird für die Terminüberwachung „Energienachweis“ nur ein Kontrollpunkt gesetzt. Wenn ein Nachweis nicht vollständig (d.h. nicht alle Fachbereiche) eintrifft, geht der Rest vergessen. Die Abt. Energie des AWEL hat mit der Lieferfirma Kontakt aufgenommen, damit die Standardeinstellungen verbessert werden.

Teil 1

Untersuchung über die Qualität des Vollzugs der energetischen und schalltechnischen Massnahmen im Kanton Zürich

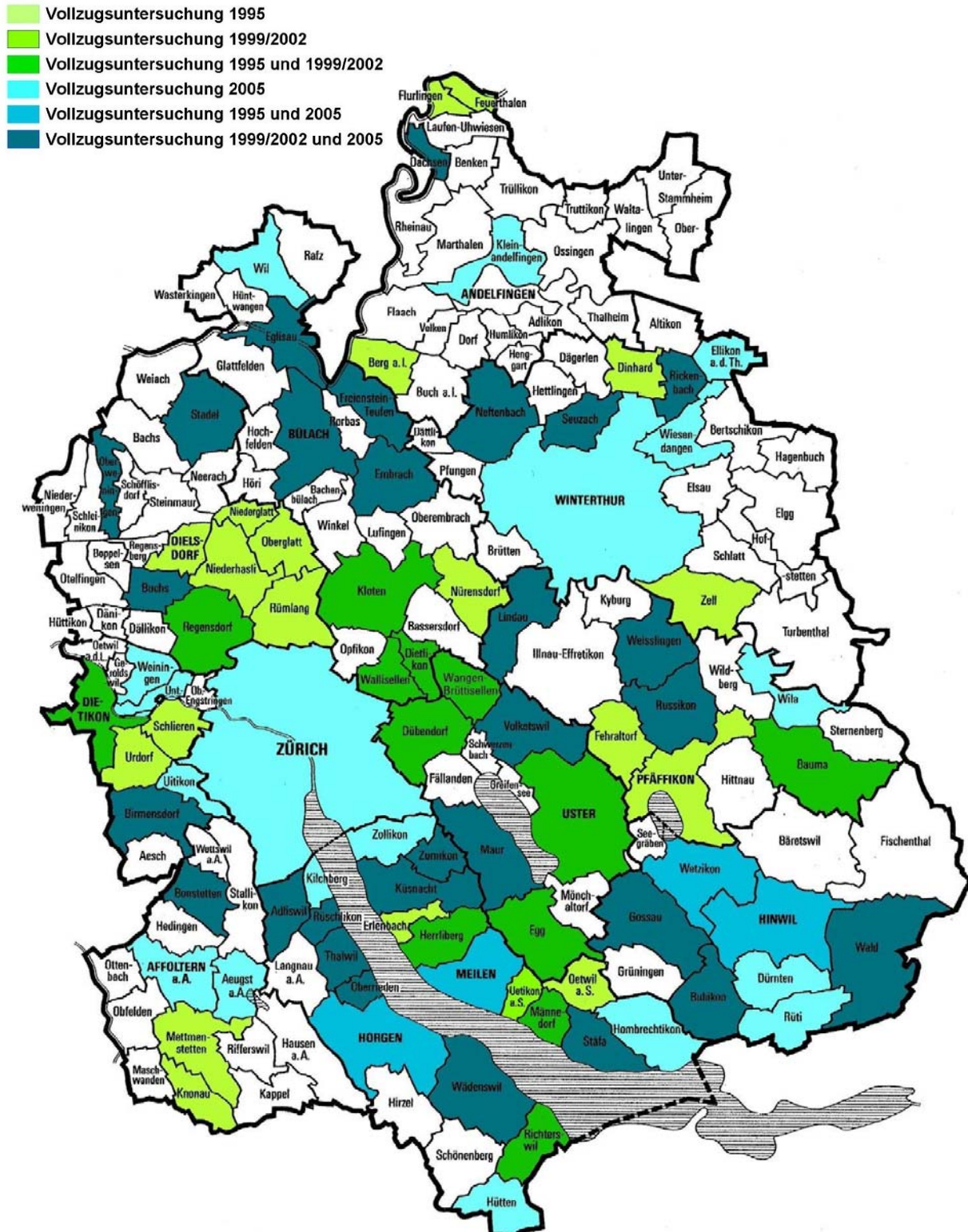


Abbildung 1: Gemeinden mit Vollzugsuntersuchung 2005

Inhalt der Untersuchung

1	Übersicht	3
1.1	Auftrag.....	3
1.2	Vorgehen.....	3
1.3	Ergebnis	3
2	Ausgangslage.....	4
2.1	Hauptuntersuchung „Nachweise“	4
3	Vollzug in den Gemeinden	7
3.1	Regelung des Vollzugs in den Gemeinden	7
3.2	Der Vollzug der energetischen und schalltechnischen Massnahmen	7
3.3	Folgerungen	8
3.4	Qualität des Vollzugs in den Gemeinden	8
3.5	Auflagen bezüglich energetischer Vorschriften	9
3.6	Vorliegen der Wärmedämmnachweise.....	9
3.7	Vorliegen der Nachweise für Heizung	10
3.8	Vorliegen der Nachweise für Lüftungsanlagen.....	11
3.9	Vorliegen der Nachweise für Schallschutz	12
4	Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle	13
4.1	Fachbereich Wärmedämmung	14
4.2	Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien (§ 10a EnG).....	24
4.3	Fachbereich Heizungsanlagen.....	25
4.4	Fachbereich Lüftungs- und Klimaanlage	29
4.5	Fachbereich Schutz vor Lärm	30
5	Handlungsbedarf und Lösungsansätze	31
5.1	Auflagen im Baubewilligungsverfahren	31
5.2	Energetische und schalltechnische Nachweise.....	32

1 Übersicht

1.1 Auftrag

Die Stichprobenuntersuchungen 1999 und 2002 haben ein Bild über den jeweiligen Stand des Vollzugs und der Bautechnik gezeigt. Diese Reihe wird mit dieser Untersuchung fortgesetzt.

Zielsetzung der Untersuchung

Aus den Resultaten der Nachweisüberprüfung der Fachbereiche Wärmedämmung, Heizung, Lüftung/Klima und Schutz vor Lärm mussten drei Fragen beantwortet werden:

- Qualität der privaten Kontrolle
- Vollständigkeit der Nachweise
- Aktueller Stand der Technik (U-Werte, Heizsysteme, Höchstanteil an erneuerbarer Energie)

1.2 Vorgehen

- Aus rund 400 Ausschreibungen für neue Wohnbauten aus den Amtsblättern des 1. Quartals 2005 wurden rund 100 Vorhaben ausgesucht, die vor allem aus Gemeinden stammten, die noch nie in eine Vollzugsuntersuchung einbezogen wurden.
- In den Bauämtern der Gemeinden wurden die dazugehörigen Bewilligungen sowie die Nachweise eingesehen und auf vorstehende Fragestellung untersucht und ausgewertet.

1.3 Ergebnis

- Nach wie vor besteht im Kanton Zürich ein flächendeckender Vollzug der energetischen Vorschriften.
- Das Instrument der Privaten Kontrolle funktioniert im Kanton Zürich.
- Die Informationen des AWEL an den Gemeindeforen werden weitgehend umgesetzt. Dies zeigt sich unter anderem an der Benützung der Checkliste auf der Frontseite des Formulars für den Nachweis der energetischen und schalltechnischen Massnahmen.
- Der Informationsfluss zwischen AWEL und den Privaten Kontrolleuren wird mit den EnergiePraxis-Seminaren und -Bulletins sichergestellt.

2 Ausgangslage

Die Stichprobenuntersuchung 2002 soll mit einer neuen Untersuchung weitergeführt werden um Aufschluss über die Entwicklungen im Vollzug und dem Stand der Bautechnik zu geben.

Als zusätzliche Nebenuntersuchung soll die Umsetzungsqualität von wärme- und schalltechnischen Massnahmen zwischen Planung und Realisierung an im Bau befindlichen Objekten aufgezeigt werden.

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 Heizenergiebedarfes – Höchstanteil nicht erneuerbarer Energien)

2.1.2 Vorgehen:

Auf Grund der Ausschreibungen im Amtsblatt vom 1.1. – 31.3.2005 wurden 153 Wohnbauten ausgewählt. Von diesen sind insgesamt 88 Projekte, ausschliesslich Neubauten, einer Überprüfung unterzogen worden. Die Datenerfassung erfolgte vor Ort auf 26 Bauämtern.

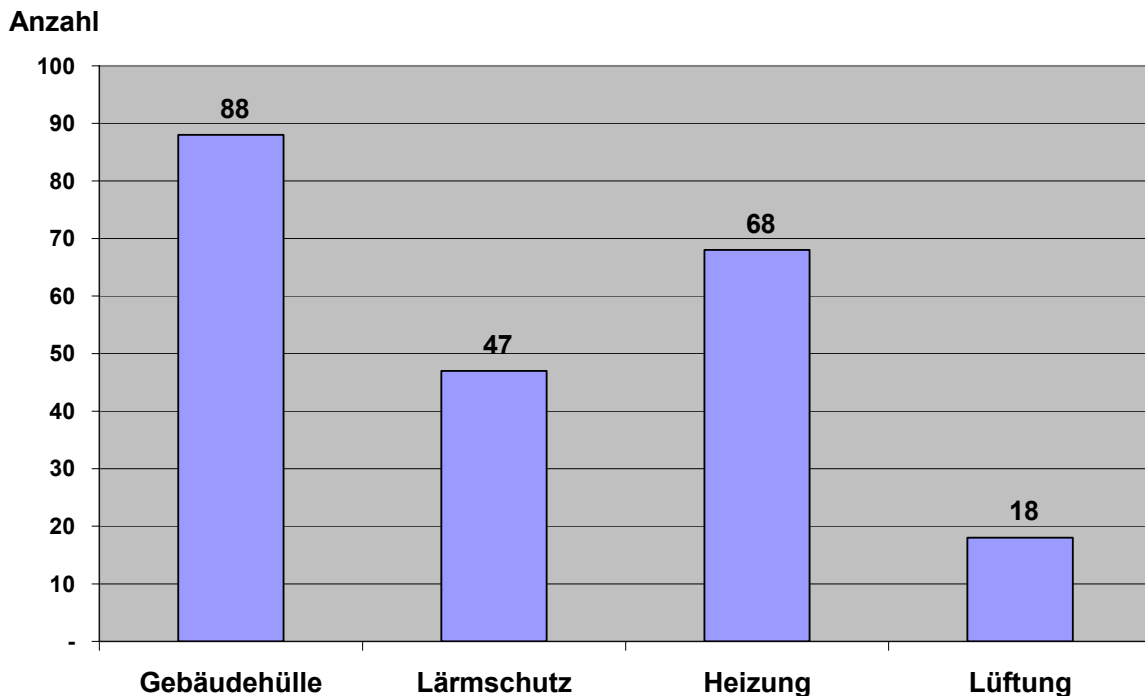


Abbildung 2: Aufteilung der erhobenen Nachweise

- Die Datenerhebung erfolgte im Zeitraum vom November 2005 bis Mitte Februar 2006.
- Es wurden insgesamt 221 einzelne Fachbereichs-Nachweise überprüft.

2.1.3 Gebäudenutzungen

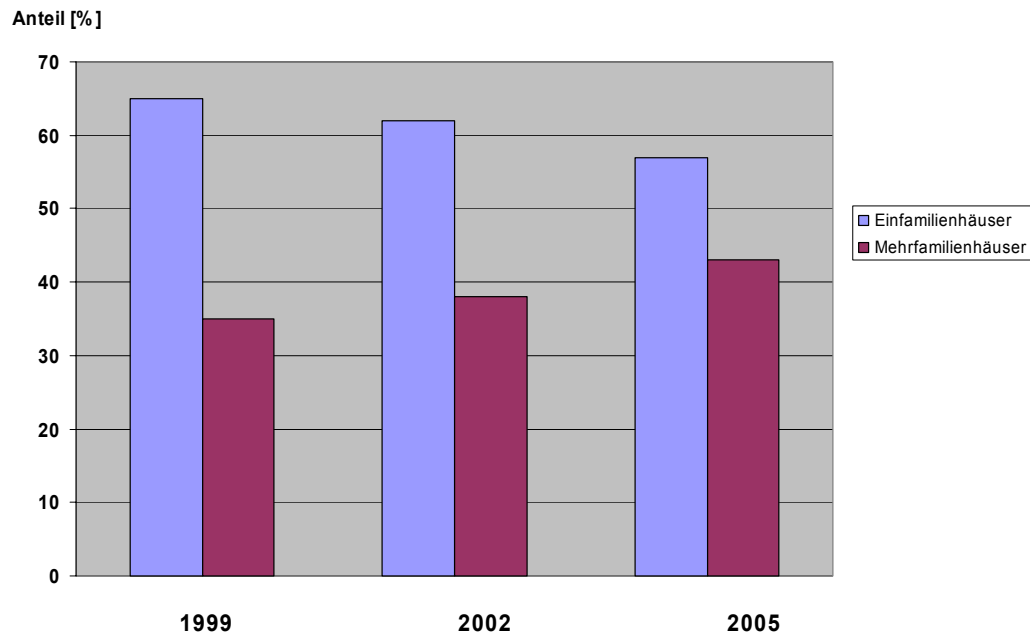


Abbildung 3: Gebäudetypen der drei Vollzugsuntersuchungen

Bei den nach dem Zufälligkeitsprinzip ausgewählten Projekten setzt sich der Trend zum Mehrfamilienhaus fort. Der Standard der Mehrfamilienhäuser liegt zunehmend beim Stockwerkeigentum.

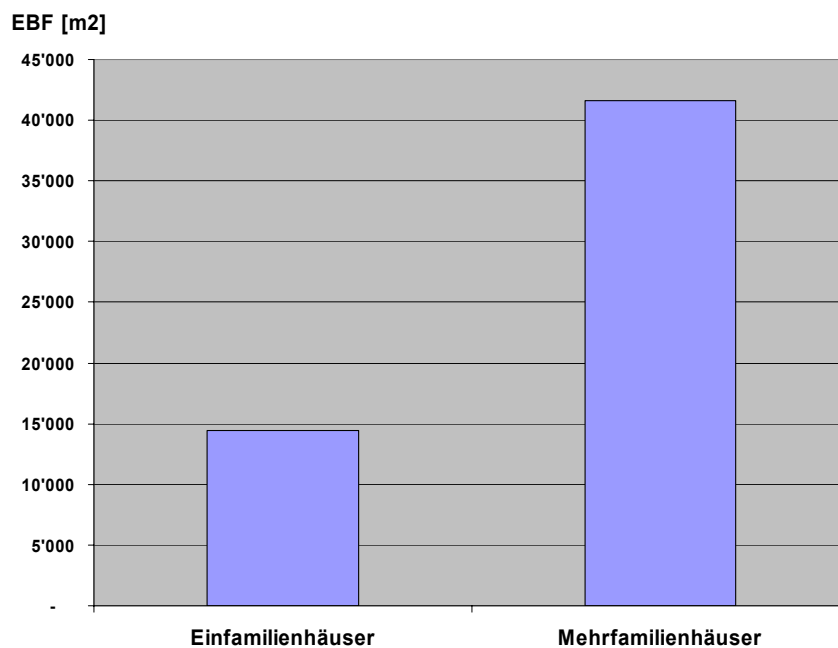


Abbildung 4: Aufteilung der Nutzungen nach Energiebezugsflächen (2005)

2.1.4 Energieträger

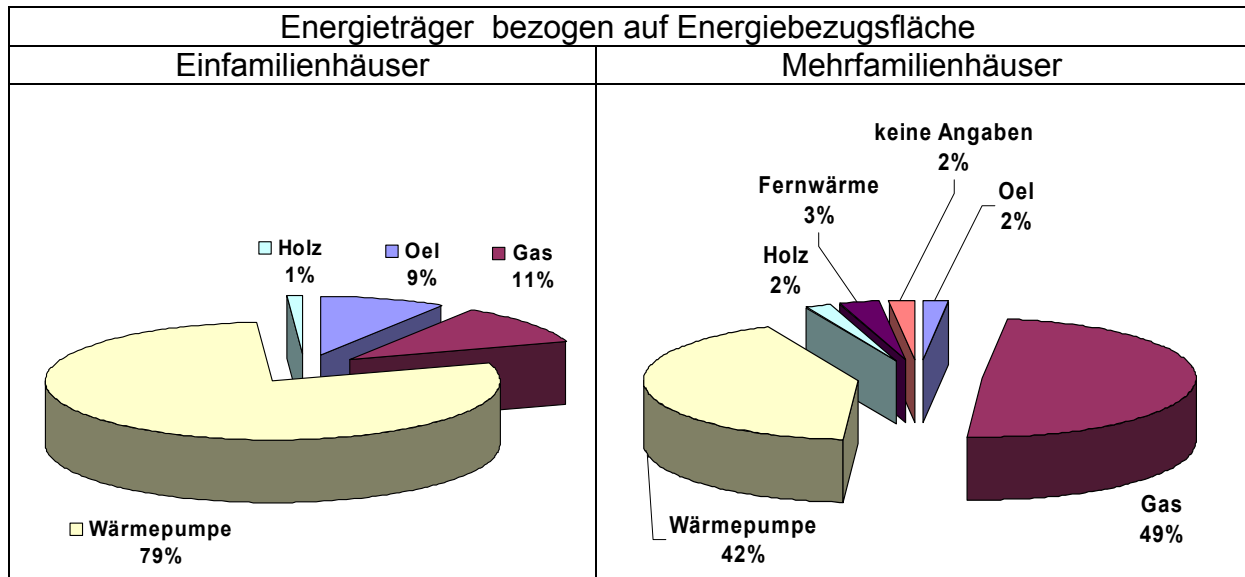


Abbildung 5: Vergleich der Energieträger zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern

Der leitungsgebundene Energieträger Gas wird sinnvollerweise dann eingesetzt, wenn eine gute Anschlussdichte erreicht wird. Dies erklärt den höheren Gasanteil bei den Mehrfamilienhäusern mit Heizzentralen. Der hohe Anteil an Wärmepumpen ist auf die Begrenzung des Einsatzes nicht erneuerbarer Energien (gem. § 10a EnG) zurückzuführen (vergleiche Abbildung 30, Seite 24). Nachstehende Abbildung zeigt eine Zunahme um 9% bezogen auf die Erhebung vom Jahre 2002.

Anteil / EBF

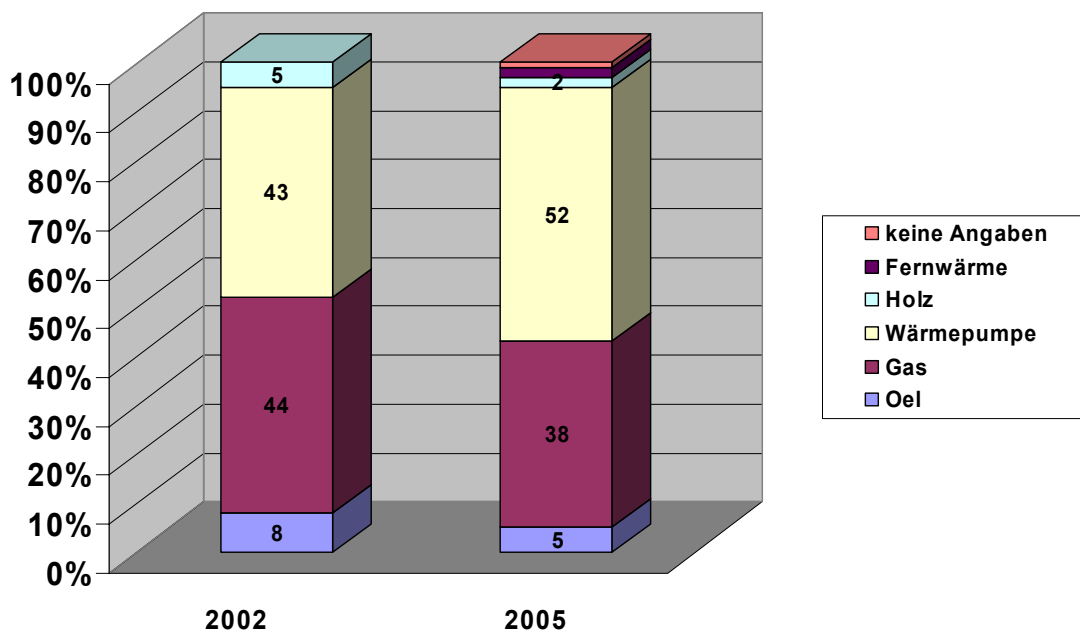


Abbildung 6: Aufteilung der Energieträger in den Erhebungsjahren

3 Vollzug in den Gemeinden

3.1 Regelung des Vollzugs in den Gemeinden

In der Mehrheit der Gemeinden (ca. 80 % der Nachweise) werden die energie-relevanten Projektnachweise intern einer rein administrativen Prüfung unterzogen. In fünf Gemeinden nimmt der Gemeindeingenieur die Kontrolle auch materiell wahr.

3.2 Der Vollzug der energetischen und schalltechnischen Massnahmen

Es ist aufgefallen, dass die Abläufe im Vollzug bei einer gemeindeinternen Kontrolle effizienter und besser sind und damit die Einhaltung der Auflagen gewährleistet ist.

Auch wenn die Verantwortlichen in der Verwaltung meist nicht das nötige technische Fachwissen mitbringen, so ist zumindest der Verfahrensablauf bis zur Bezugsbewilligung korrekt. In über 70% wird die Checkliste auf dem Formular A (dem Titelblatt des Nachweises der energetischen und schalltechnischen Massnahmen) für die Bauablaufkontrolle (insbesondere die Terminüberwachung) verwendet.

Die „Behördlichen Kontrollen“ werden recht stiefmütterlich behandelt. Es gilt zu bedenken dass diese Kontrollen keine Fehler zulassen; sie müssen also umfassend durchgeführt werden.

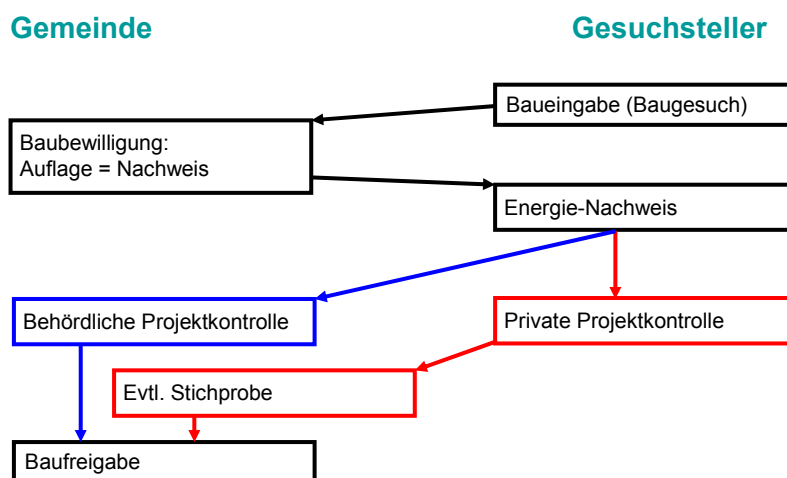


Abbildung 7: Vollzugsablauf bei der Projektkontrolle

Werden die Kontrollaufgaben von einem Gemeindeingenieurbüro wahrgenommen, so leidet oft der Informationsfluss zwischen Vollzugsorgan und Ingenieurbüro. Es wird erwartet, dass sich die Kontrollen bei einem Ingenieurbüro nicht nur auf eine administrative Prüfung beschränken, sondern die Nachweise Plausibilitätstests unterzogen werden (bei behördlichen Kontrollen umfassend). In den meisten Fällen bleiben aber auch ganz einfache substantielle Prüfungen aus (z.B. sind die Ausmasse korrekt, die Materialkennwerte plausibel etc.).

3.3 Folgerungen

- Viele Gemeinden verwenden das Administrationsprogramm GEMDAT für die Abwicklung der Baubewilligungsverfahren. Die Standardeinstellung umfasst für den Nachweis nur einen Terminpunkt. Da aber oft nicht alle Nachweisteile (d.h. die verschiedenen Fachbereiche) gemeinsam eingegeben werden, sollten standardmässig mehrere Terminpunkte gesetzt werden.
- Werden die Auflagen und Kontrollen durch den Gemeindeingenieur erledigt sind die Verfahrensabläufe klar zu definieren (QS).
- Gemeindeingenieure sollten zwingend einen Kurs zu SIA 380/1 und zu den energetischen Vorschriften absolviert haben. Besuche des von der Energiefachstelle angebotenen Gemeindefseminars und der Energiepraxisseminare sollten zum jährlichen Weiterbildungsprogramm von Gemeindeingenieuren gehören.

3.4 Qualität des Vollzugs in den Gemeinden

Die Erfüllung der energetischen Vorschriften ist für jeden Neubau mit dem Formular „Nachweis der energetischen und schalltechnischen Massnahmen“ (Formular A) sowie den zugehörigen technischen Formularen B-K nachzuweisen. Die technischen Formulare B-K sind in allen Ostschweizer Kantonen sowie AG, SO und TI identisch. Das Hauptformular „A“ berücksichtigt die kantonsspezifischen Gegebenheiten.

Die Qualität des Vollzugs (Vollständigkeit der Projektunterlagen, Auflagen etc.) präsentiert sich nach wie vor auf einem hohen Niveau. Nur in knapp 10% der Fälle sind grobe Mängel fest zu stellen. In die vorliegende Untersuchung wurden mehrheitlich Gemeinden einbezogen, die früher nicht an einer Vollzugsuntersuchung teilgenommen haben.

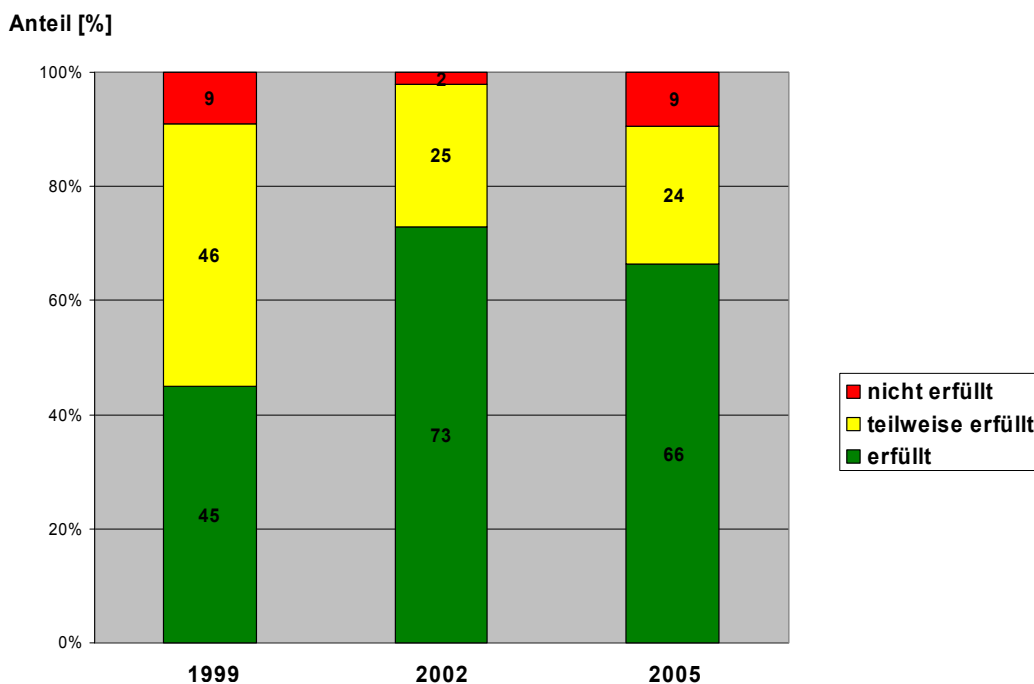


Abbildung 8: Entwicklung der Qualität des Vollzugs in den Gemeinden

3.5 Auflagen bezüglich energetischer Vorschriften

Mit Ausnahme von 9% werden in den Baubewilligungsverfahren Auflagen formuliert und umgesetzt (Aufforderung zur Einreichung eines Nachweises, Aufforderung zur Ausführungskontrolle etc.). Bei früheren Erhebungen lag der Anteil der Baugesuche bei welchen keine Auflagen (bez. energierelevanter Vorschriften) gemacht wurden bei über 70%. Die Informationen an den Gemeindeforen der Abteilung Energie des AWEL zeigen hier eine deutliche Wirkung.

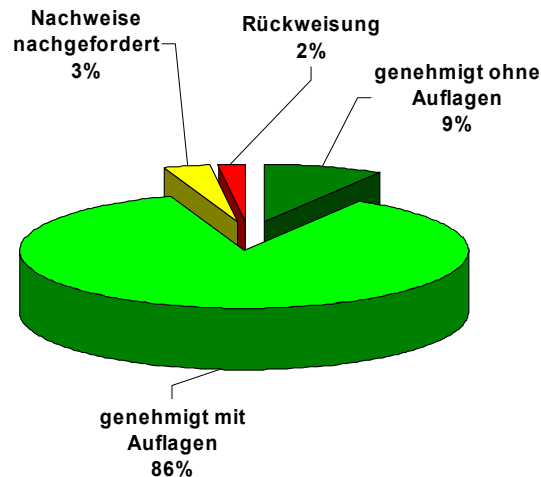


Abbildung 9: Energierelevante Auflagen in den Baubewilligungen

3.6 Vorliegen der Wärmedämmnachweise

Die Nachweise für die Wärmedämmung liegen in 98% der Fälle vor der Baufreigabe vor. Dies darf als Spitzenresultat bezeichnet werden.

Anteil [%]

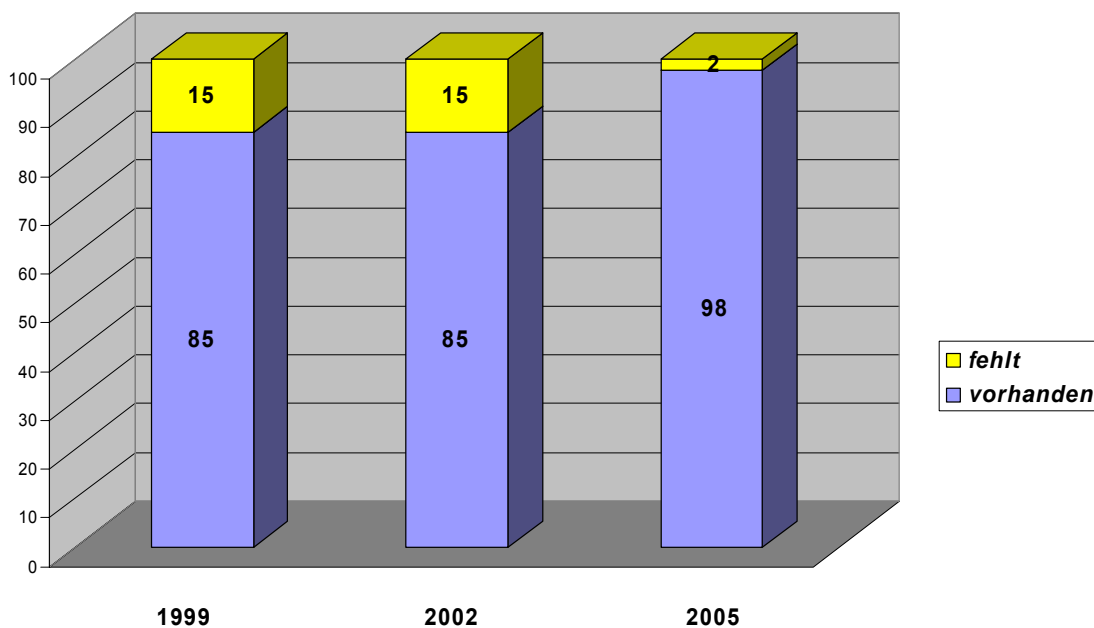


Abbildung 10: Vorliegen der Nachweise der Wärmedämmung vor Baubeginn

In engem Zusammenhang mit dem Wärmedämmnachweis steht die Deklaration für die erneuerbaren Energien gemäss § 10a EnG. Hier fehlt in 5 % der Fälle der Nachweis (Formular G). Mit den Angaben über die Heizungs- und Warmwasseranlagen (Formular D) kann die Einhaltung der energetischen Vorschriften beurteilt werden.

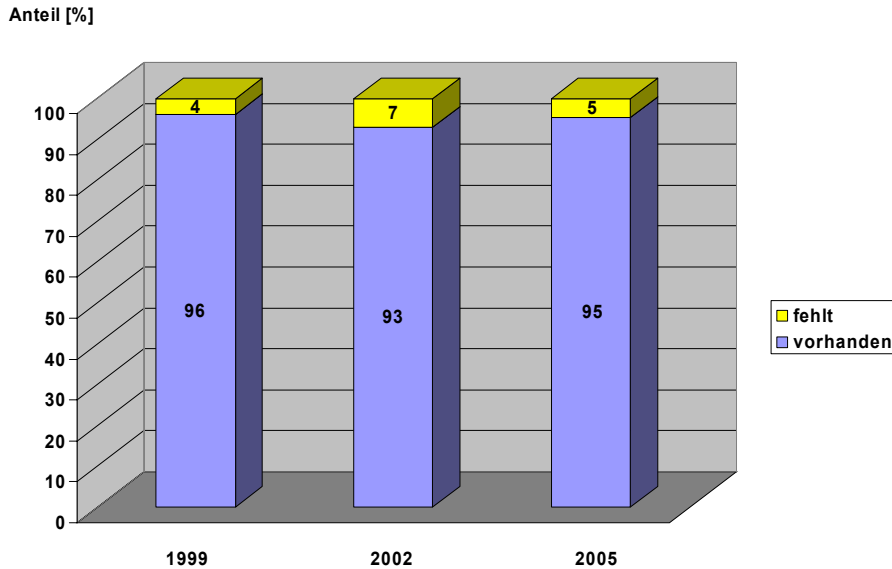


Abbildung 11: Vorliegen der Nachweise erneuerbare Energien (§ 10a EnG)

3.7 Vorliegen der Nachweise für Heizung

Bei den Nachweisen für Heizungsanlagen hat sich die Situation verschlechtert. Vor Baufreigabe liegen lediglich 78% der Nachweise (Form. D) vor. Die Wärmeerzeugung ist wichtig zur Einhaltung des § 10a EnG. 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.

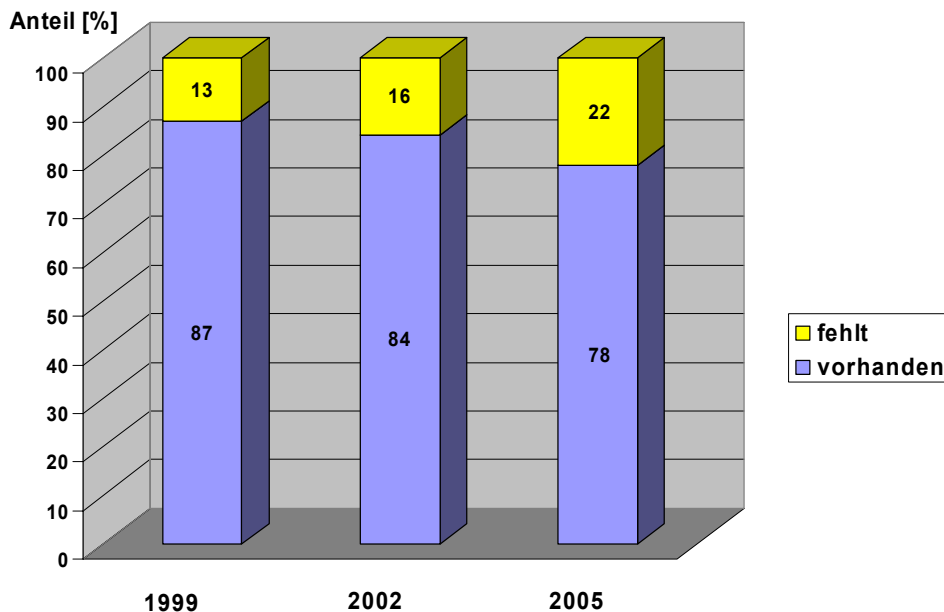


Abbildung 12: Vorliegen der Nachweise für Heizung vor Baubeginn

3.8 Vorliegen der Nachweise für Lüftungsanlagen

23 untersuchte Projekte besitzen eine Lüftungsanlage. Bei Bauten des MINERGIE - Standard (3) liegen die Zertifizierungsurkunden vor. Die energetische Qualität der Anlagen (Wärmerückgewinnung und Strombedarf für Luftförderung) wird im Rahmen der Prüfung für das MINERGIE-Label durch das AWEL kontrolliert. Bei den Gemeinden lagen daher keine Unterlagen zu diesen Anlagen mehr vor.

Zehn weitere Anlagen dienen der kontrollierten Wohnungslüftung. Bei zwei Schwimmhallen wurde die Klimatisierung nachgewiesen. Von den 8 Abluftanlagen in Autoeinstellhallen fehlen 4 Nachweise.

Für Autoeinstellhallen gibt es seit Kurzem ein Formular der Abteilung Lufthygiene des AWEL für die Private Kontrolle (vgl. www.luft.zh.ch → „Industrie und Gewerbe“). Damit soll sichergestellt werden, dass die SWKI 96-1 eingehalten wird.

Anteil [%]

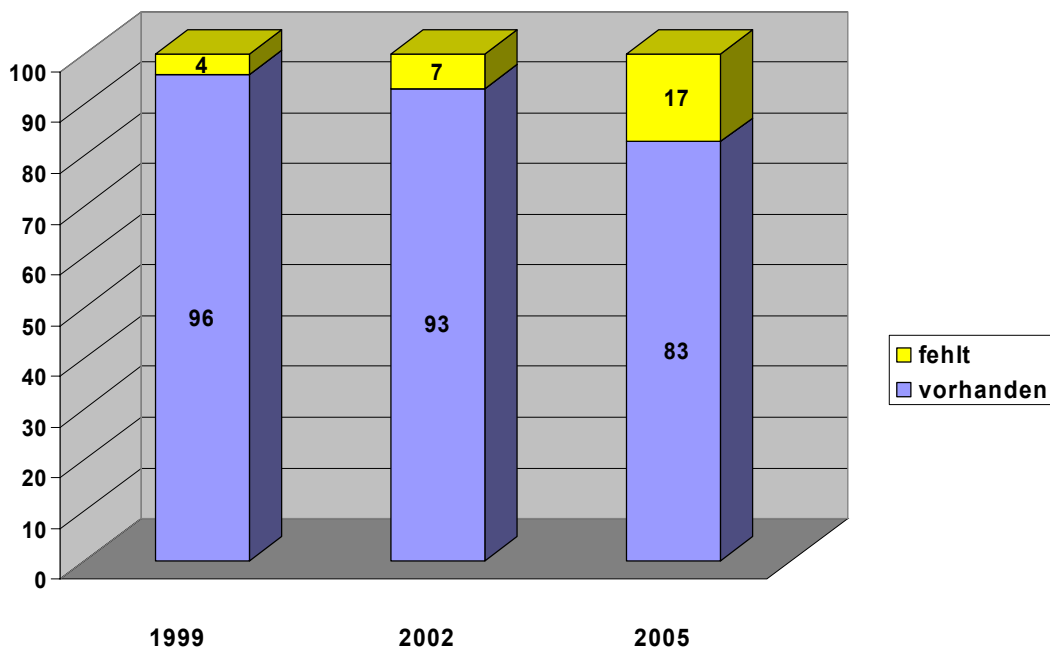


Abbildung 13: Vorliegen der Nachweise für Lüftungsanlagen

3.9 Vorliegen der Nachweise für Schallschutz

Von 89 erforderlichen Lärmschutznachweisen liegen 83 % vor. Beim Innenlärm ist die Eingangsquote mit 86% etwas besser als bei den Nachweisen für Aussenlärm (80%).

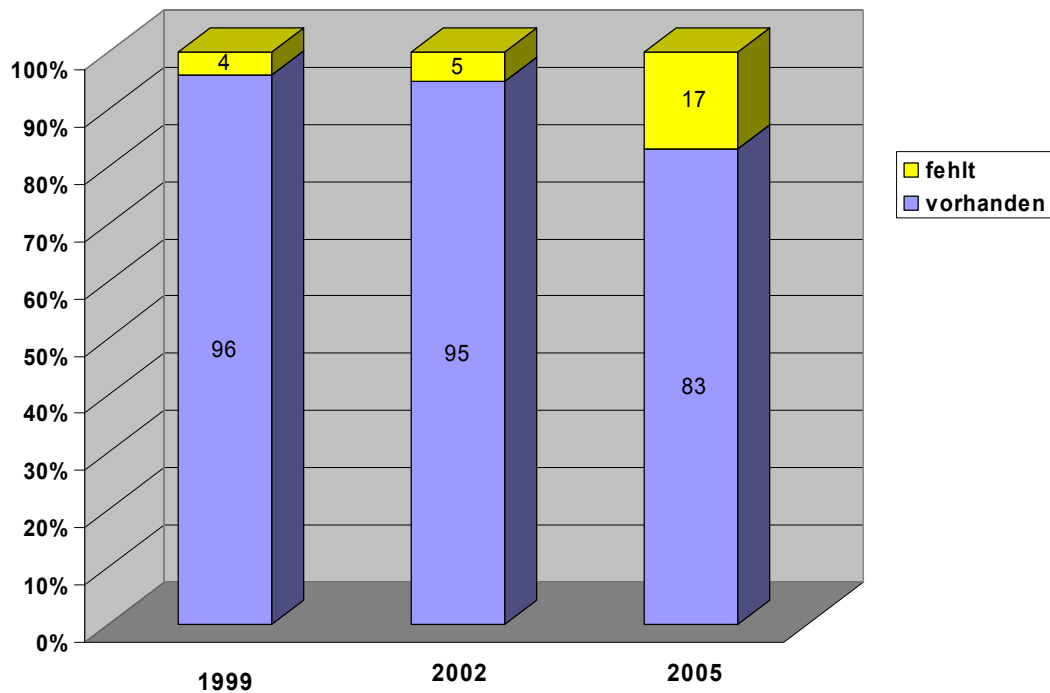


Abbildung 14: Nachweise Schallschutz für Innen- und Aussenlärm gesamthaft

In diesem Fachbereich sollten die Vollzugsorgane Aufklärung erhalten, wann entsprechende Nachweise erforderlich sind damit entsprechende Auflagen zur Einreichung des Nachweises in den Baubewilligungen Eingang finden.

4 Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle

Die vorliegende Vollzugsuntersuchung beschränkt sich auf die vier Fachbereiche Wärmedämmung, Heizungsanlagen, Lüftung/Klima und Schutz vor Lärm. Sie sind vergleichbar mit gleichartigen Untersuchungen der Jahre 1999 und 2002. Im Folgenden zeigen wir die Tendenzen der letzten 6 Jahre und den Handlungsbedarf in den einzelnen Fachbereichen auf.

In der Vollzugsuntersuchung 2005 wurde bewusst auf die Überprüfung der so genannten Ausführungskontrolle verzichtet. An diese Stelle sind Kontrollen an im Bau befindlicher Objekte getreten, die in Teil 2 dieses Schlussberichts behandelt werden.

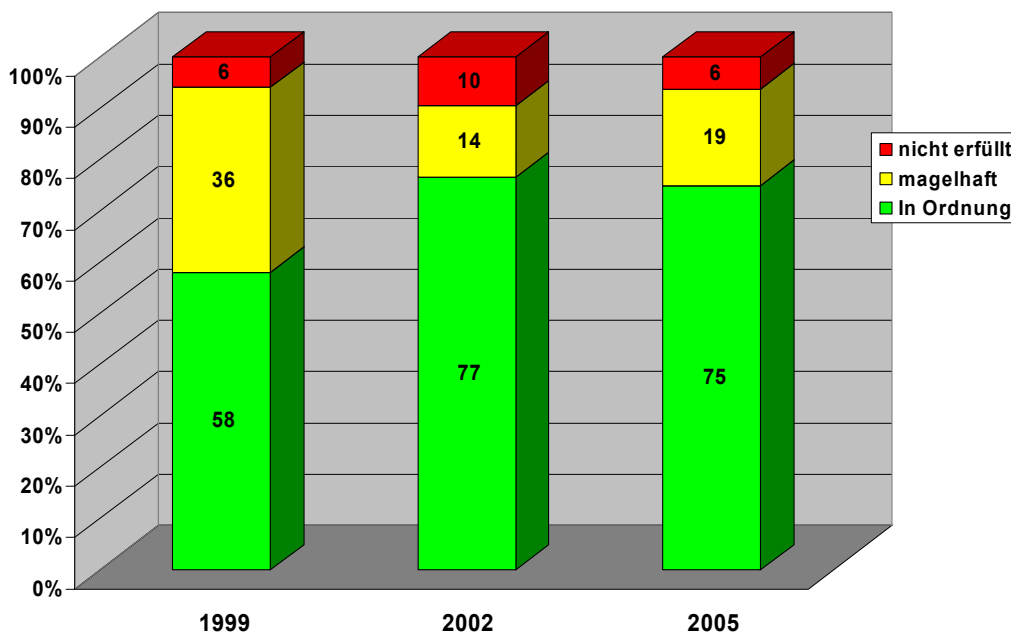


Abbildung 15: Qualität der Nachweise der privaten Kontrolle über alle Fachbereiche

Vorstehende Abbildung zeigt, dass die private Kontrolle einen hohen Qualitätsstandard erreicht hat. Die mangelhaften Nachweise haben zwar etwas zugenommen. Auf die Ursachen wird später noch eingegangen.

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.

4.1 Fachbereich Wärmedämmung

4.1.1 Private Kontrolle - behördliche Kontrolle

Die behördlichen Kontrollen bewegen sich über die Jahre in der Bandbreite von 5 bis 9%. Die Mehrheit der Wärmedämmnachweise wird also von Privaten Kontrolleuren ausgeführt. Es wird daher verzichtet die Qualität der behördlichen Kontrolle zu untersuchen.

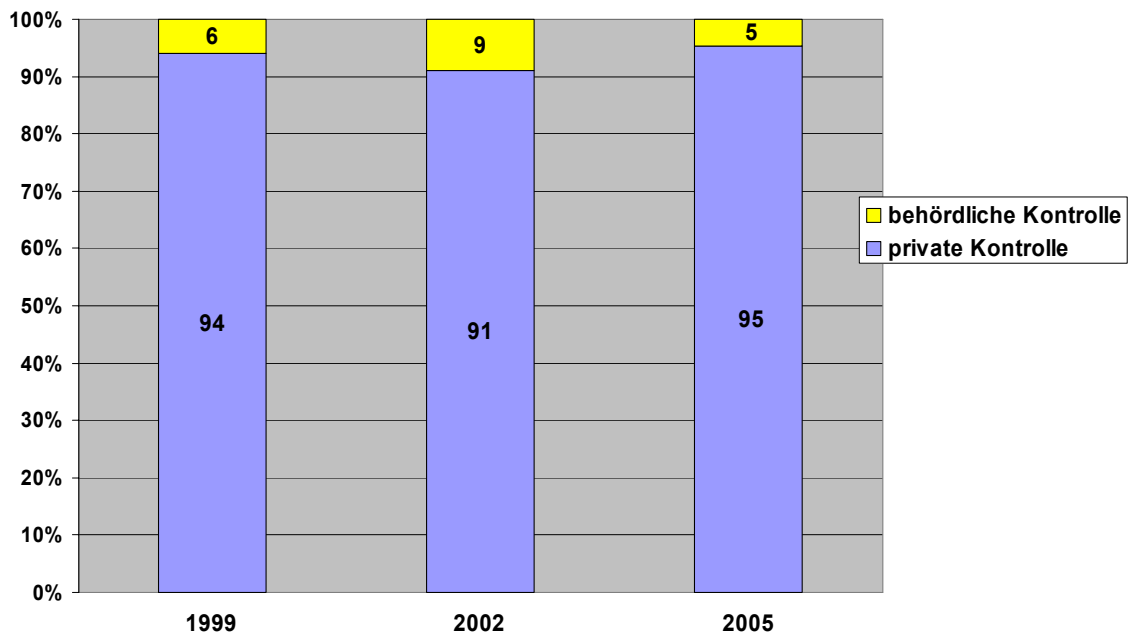


Abbildung 16: Art der Kontrolle der Wärmedämmung

4.1.2 Qualität der privaten Kontrolle Wärmedämmung

Die Qualität der privaten Kontrolle hat sich gegenüber früheren Erhebungen etwas verschlechtert. Eine Begründung dafür liefern nachstehende Punkte

- Es ist zu berücksichtigen, dass die Vorschriften für die früheren Untersuchungen noch auf den „alten“ Wärmedämmvorschriften 1997 und der Empfehlung SIA 380/1 von 1988 basierten, während diese Untersuchung nun auf den Wärmedämmvorschriften 2002 und der SIA Norm 380/1, Ausgabe 2001, beruht. Würde die Neuregelung bezüglich Wärmebrücken ausgeblendet, hätte der Anteil ungenügender Nachweise gegenüber 1999 und 2002 nicht zugenommen.
- Die gemachten Angaben sind oft nicht nachvollziehbar
- Fehler werden besser erkannt, weil die neuen, zertifizierten EDV-Programme eine einfachere und genauere Kontrolle ermöglichen (Anforderungen der Datenanordnung hat sich bewährt).
- Fehlende Bauteile führen zu einem offenen Dämmperimeter.

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 führt und möglicherweise zum Überschreiten des Grenzwertes führt.
- Keine Wärmebrücken ausgewiesen.

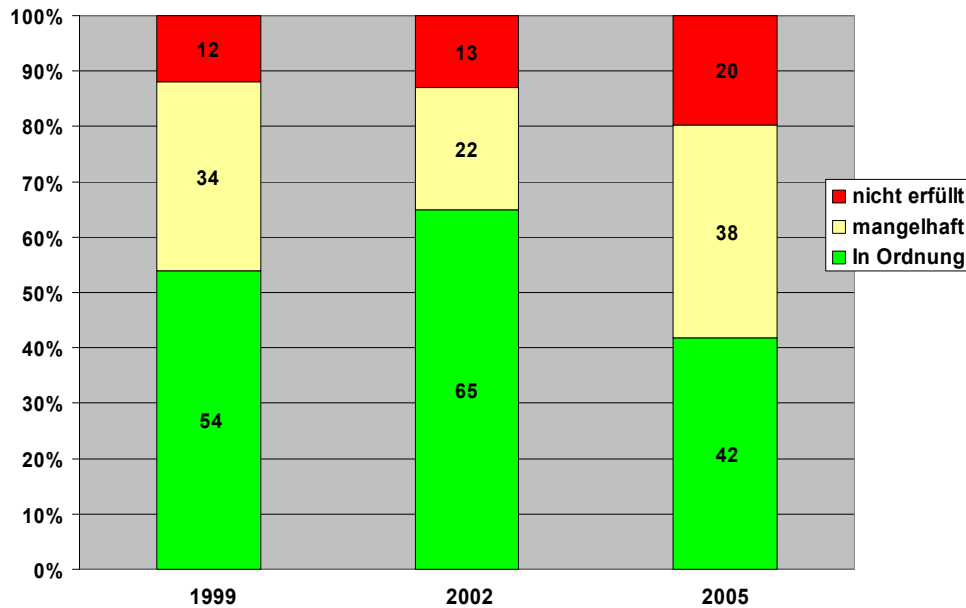


Abbildung 17: Qualität der Privaten Kontrolle Wärmedämmung

4.1.3 Einhaltung der Wärmedämmvorschriften

Plausibilitätstests ergeben, dass die „knapp erfüllten“ Nachweise einer Nachbearbeitung bedürfen. In einigen wenigen Fällen könnten zusätzliche bauliche Massnahmen erforderlich sein, um die Anforderungen einzuhalten.

94% der Bauten können somit die Anforderungen an die Wärmedämmung erfüllen.

Der Kostendruck in der Bauwirtschaft drückt sich auch im Bereich der Wärmedämmung aus. Die Wärmedämm-Massnahmen werden so knapp wie nur möglich geplant, damit fallen die Reserven beim Heizwärmebedarf immer geringer aus.

Der hohe Anteil an Wärmepumpen (siehe Abbildung 6: Aufteilung der Energieträger in den Erhebungsjahren, Seite 6 und Abbildung 30: Gewählte Standardlösungen, Seite 24), führt ausserdem dazu, dass die Wärmedämmung den Grenzwert nach SIA 380/1 erfüllen muss, welcher rund 30% höher ist, als wenn § 10 a EnG allein mittels der Wärmedämmung zu decken ist.

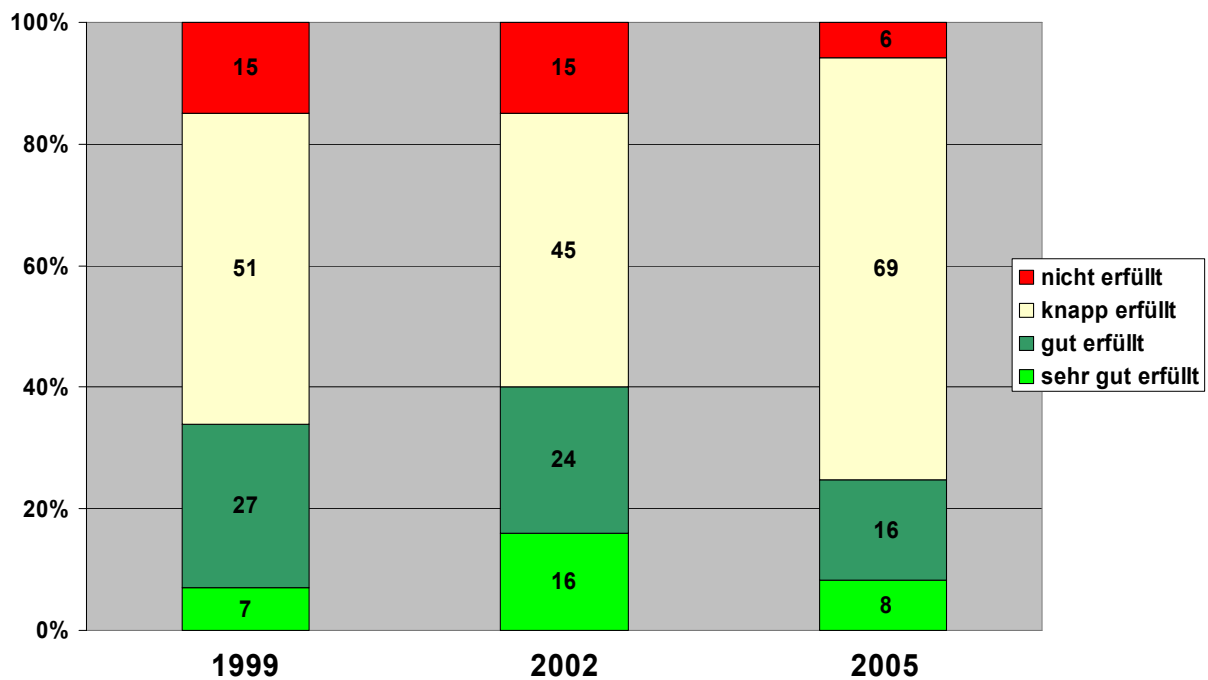


Abbildung 18: Einhaltung der Wärmedämmvorschriften

4.1.4 Gewähltes Nachweisverfahren

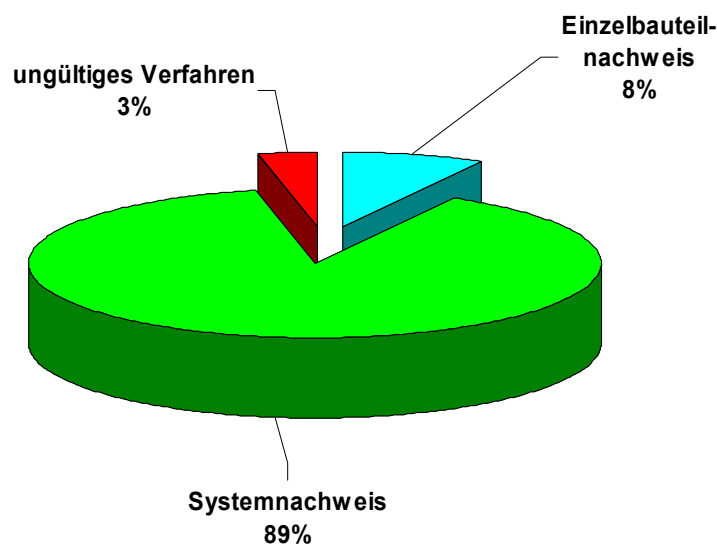


Abbildung 19: Nachweisverfahren

Der überwiegende Anteil wird mit Systemnachweisen gem. SIA 380/1 durchgeführt. Dazu werden mehrheitlich zertifizierte Programme eingesetzt. Unter den ungültigen Nachweisen sind Datenblätter von Produkteherstellern zu verstehen, die in keinem Bezug mit dem Bauvorhaben stehen.

Die Einzelbauteilnachweise erfüllen in über 70% der Fälle die Anforderungen nicht. Neben falschen Bauteilberechnungen sind vor allem die Dämmperimeter nicht geschlossen (fehlende Bauteile).

4.1.5 Dämmperimeter und Flächenauszüge

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

In über 80% der untersuchten Projekte sind die Dämmperimeter korrekt.

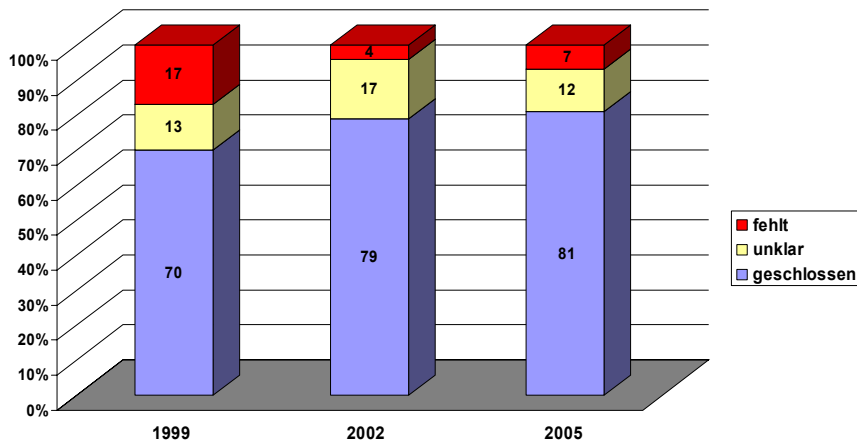


Abbildung 20: Korrektheit des Dämmperimeters

Die Flächenauszüge der Bauteile lassen zu wünschen übrig. Rund ein Drittel der Auszüge sind nicht korrekt oder nicht nachvollziehbar. Die heutigen, zertifizierten Programme erlauben es, durch die Angaben der Flächen nach Orientierung, eine Überprüfung ohne grossen Aufwand vorzunehmen: Flächen gegenüberliegender Orientierung müssen gleich gross sein, wenn nicht, so kann meist mit einfachen Vergleichen die Abweichung begründet werden.

Leider führen einige private Kontrolleure diese einfache Prüfung nicht durch.

Es wäre wünschenswert wenn in den Heizwärmebedarfsberechnungen (Systemnachweisen) kompensatorische Flächen (Flächen gegen beheizte Räume mit $b=0$) eingeführt würden damit im Nachweis gegenüberliegende Flächen immer gleich gross sind.

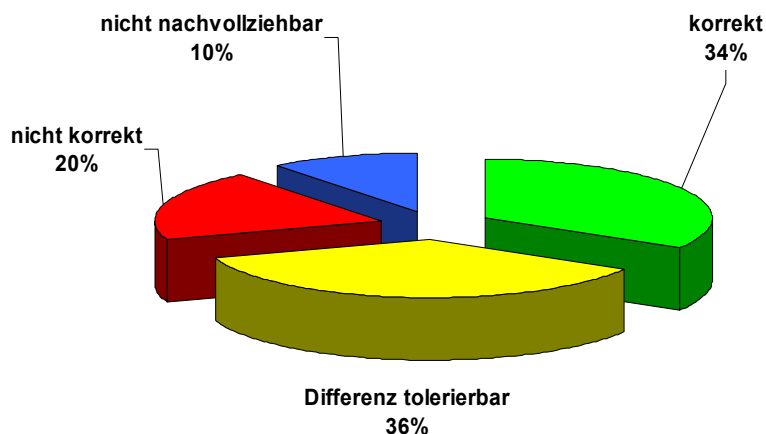


Abbildung 21: Flächenauszüge der Bauteile

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. Da einige Computerprogramme eine Berechnung der inhomogenen Bauteile nicht zulassen, wird in solchen Fällen die Inhomogenität mit dem Bauteilkatalog nachgewiesen. Der Anteil der Anwendung des Bauteilkatalogs des Bundesamtes für Energie dürfte bei 15 bis 20% liegen.

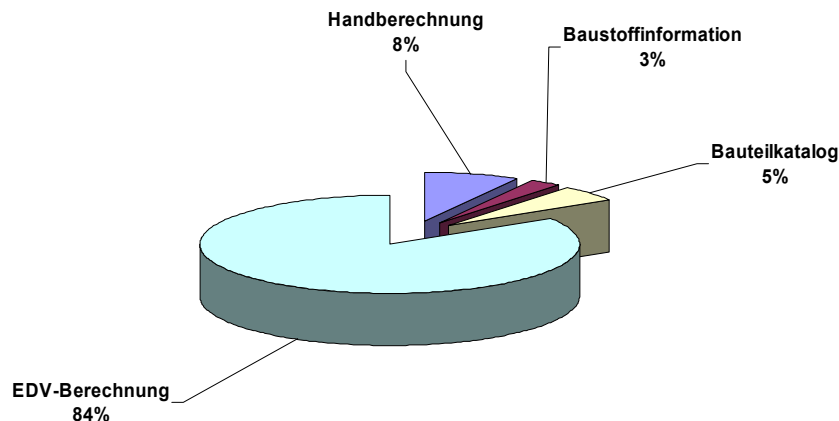


Abbildung 22: Berechnungsmethode von U-Werten

Bei der Berechnung von homogenen Bauteilen sind kaum rechnerische Fehler anzutreffen. Vielfach aber werden bei Bauteilen mit Flächenheizung (z.B. Bodenheizung) die Konstruktion über dem Heizelement inkl. Übergangswiderstand mitgerechnet. Wenn der Grenzwert mit Sicherheit nicht überschritten war, wurde der Fehler toleriert. Somit halten die homogenen Bauteile die geforderten Werte bis zu 97% ein.

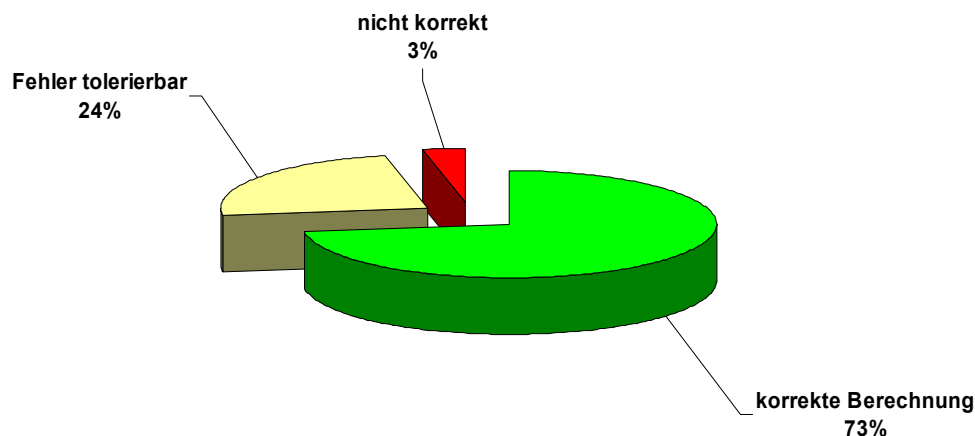


Abbildung 23: Berechnung homogener Bauteile

Werden inhomogene Bauteile homogen berechnet und mit ausreichenden Zuschlägen für die Dämmmaterialien (λ) 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 zu 85% korrekt berechnet.

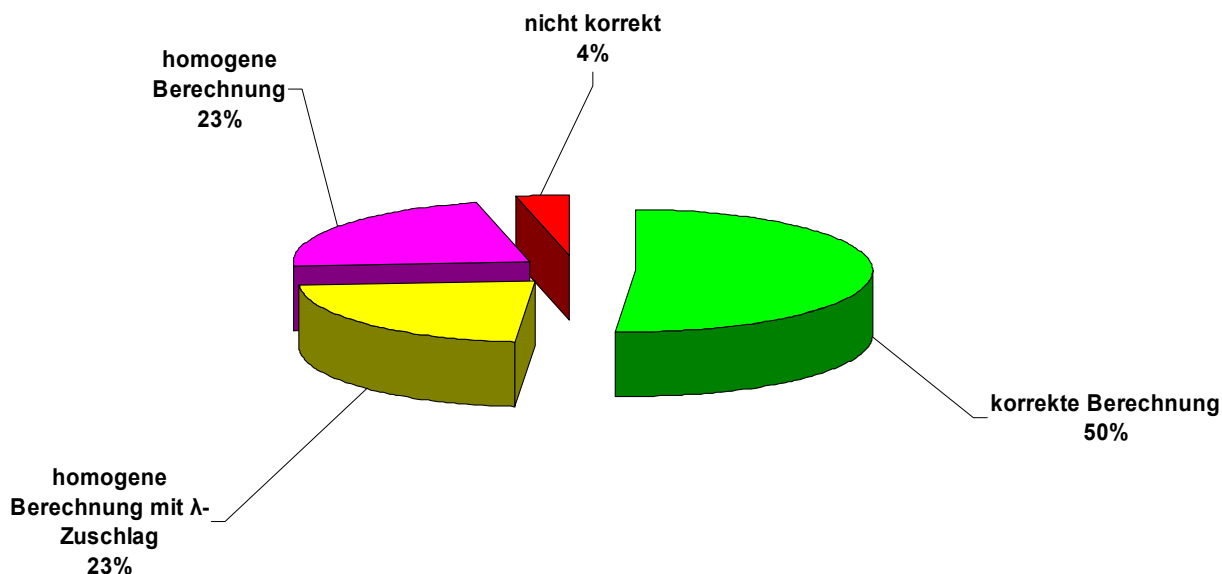


Abbildung 24: Berechnung inhomogener Bauteile

Die meisten PC-Programme lassen nur eine homogene Berechnungsweise zu. Die Nachvollziehbarkeit der Fensterberechnungen ist meist ungenügend. In den meisten Fällen wird das Glas- und Rahmenmaterial definiert, aber über den Glasrandverbund schweigen sich die Nachweise aus. Vielfach werden Rahmenverbreiterungen nicht ausgewiesen. In der Regel werden eher zu optimistische Werte für die Dämmeigenschaften von Fenstern verwendet. Bei Einzelbauteilnachweisen mit Standardlösung 1 (verbesserte Wärmedämmung) sind bei korrekter Berechnung der Fenster meist die Grenzwerte überschritten!

Mittelwerte von Fensterdaten		
U Fenster	[W/m ² K]	1.36
U Glas	[W/m ² K]	1.05
U Rahmen	[W/m ² K]	1.65
Glasrandverbund	[W/mK]	0.058
Gesamtenergiedurchlassgrad g	[-]	0.603

Tabelle 1: Fensterdaten

Weiter aufgefallen ist, dass:

- Vielfach die Glaskennwerte nach DIN und nicht nach EN-Norm eingesetzt werden.
- Die g-Werte viel zu hoch angenommen werden.

4.1.7 Nachweis von Wärmebrücken

In den Nachweisen werden die Wärmebrücken noch ungenügend berücksichtigt. Wir vermuten, dass ein grosser Teil der Privaten Kontrolleure mit diesem Element überfordert ist. Projekte bei welchen die Wärmebrücken korrekt nachweisen sind, besitzen grössere Dämmstärken und damit höhere Investitionskosten. Es sollte nach einer pragmatischen Lösung gesucht werden, die in der Praxis besser umgesetzt werden kann. Probleme bereiten insbesondere nachstehende Details:

- Sockelanschluss
- Wandanschlüsse an Decken und Boden zu unbeheizten Räumen und Erdreich
- Kragplattenanschlüsse
- Dachrand bei Flachdächern

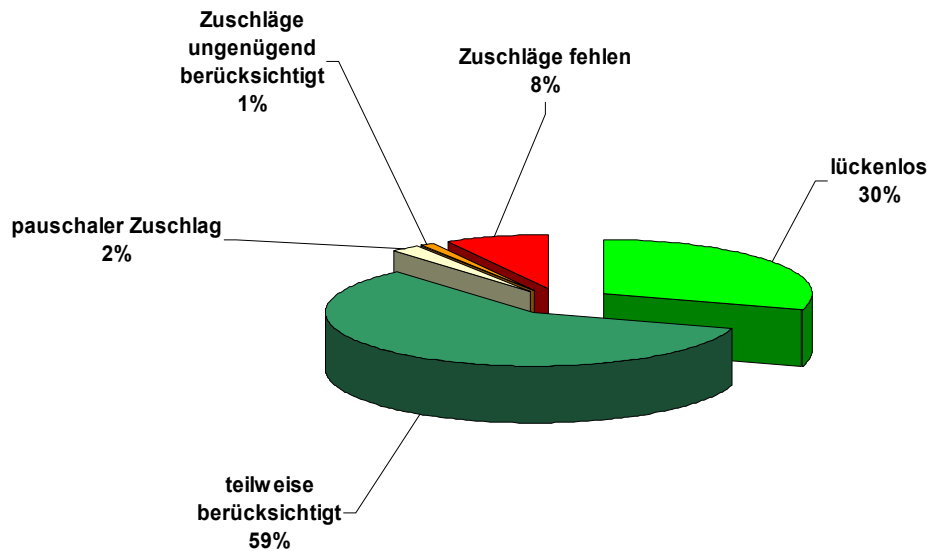


Abbildung 25: Berücksichtigung von Wärmebrücken

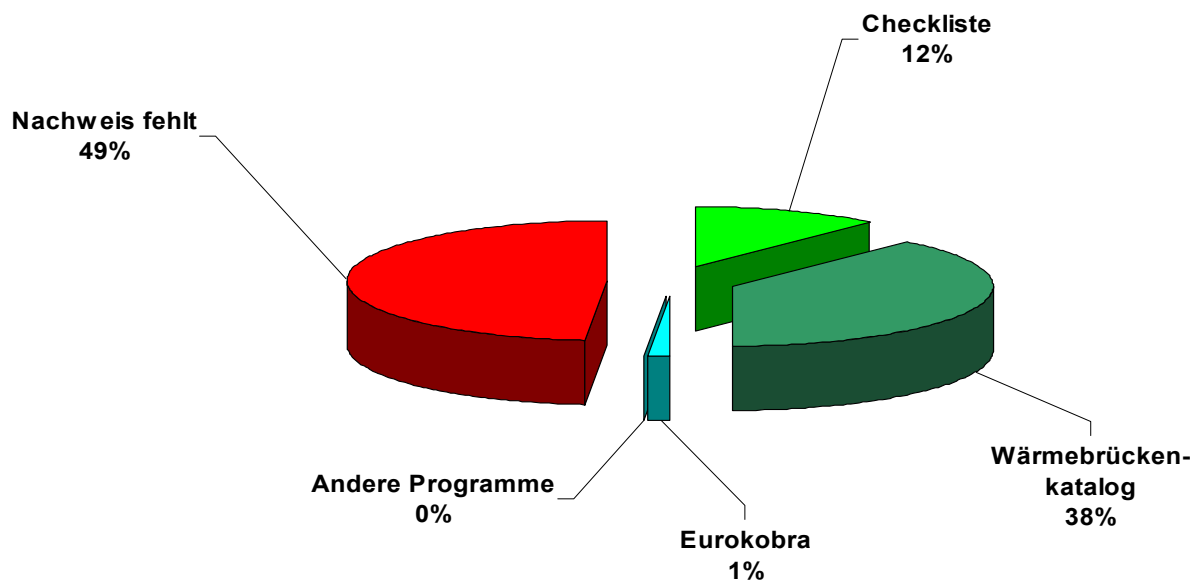


Abbildung 26: Nachweisart von Wärmebrücken

Bei fast 50% der untersuchten Projekte konnte kein Hinweis gefunden werden, mit welchen baulichen Massnahmen den Wärmebrücken begegnet wird. Es erstaunt nicht, dass das EDV-Programm „Eurokobra“ praktisch nicht eingesetzt wird. Dieses Programm ist nicht anwenderfreundlich (DOS) und berücksichtigt die schweizerischen Details nur ungenügend. Auch im Wärmebrücken-katalog des BFE fehlen einige übliche Details.

Es wären folgende Alternativen prüfenswert:

- Es kann auf den Nachweis von Wärmebrücken generell verzichtet werden, wenn die Grenzwerte SIA 380/1 entsprechend verschärft (z.B. 15 - 20%).
Oder
- Die Wärmebrücken werden nachvollziehbar nachgewiesen (Ausmass und Konstruktion).

4.1.8 Entwicklung der Dämmeigenschaften von Bauteilen

Die Auswertung der Dämmeigenschaften der Bauteile zeigt über die Erhebungsperioden ein einheitliches Bild – die geringfügigen Abweichungen sind in den Erhebungstoleranzen zu suchen. Einzig bei den Fenstern ist eine deutliche Verbesserung der U-Werte festzustellen.

Es erstaunt, dass die Dämmeigenschaften bei den Bodenkonstruktionen konstant geblieben sind. Gerade in diesem Bereich würden sich Verbesserungen im Energiehaushalt stärker auswirken, werden doch zu 88% Bodenheizungen mit einer höheren Temperaturdifferenz eingesetzt (Abbildung 33: Art der Wärmeabgabe bei 72 Anlagen, Seite 27).

Erklärungen für diesen Umstand sind:

- Vermehrt Bauten im Stockwerkeigentum mit erhöhtem Komfort Bedürfnis in Bezug auf Raumhöhen bei 2.5 m – Ausschöpfung der Gebäudehöhen.
- Höherer Technisierungsgrad (z.B. kontrollierte Wohnungslüftung, Kücheninseln etc.) verlangt mehr Deckenstärke (Schallschutz).

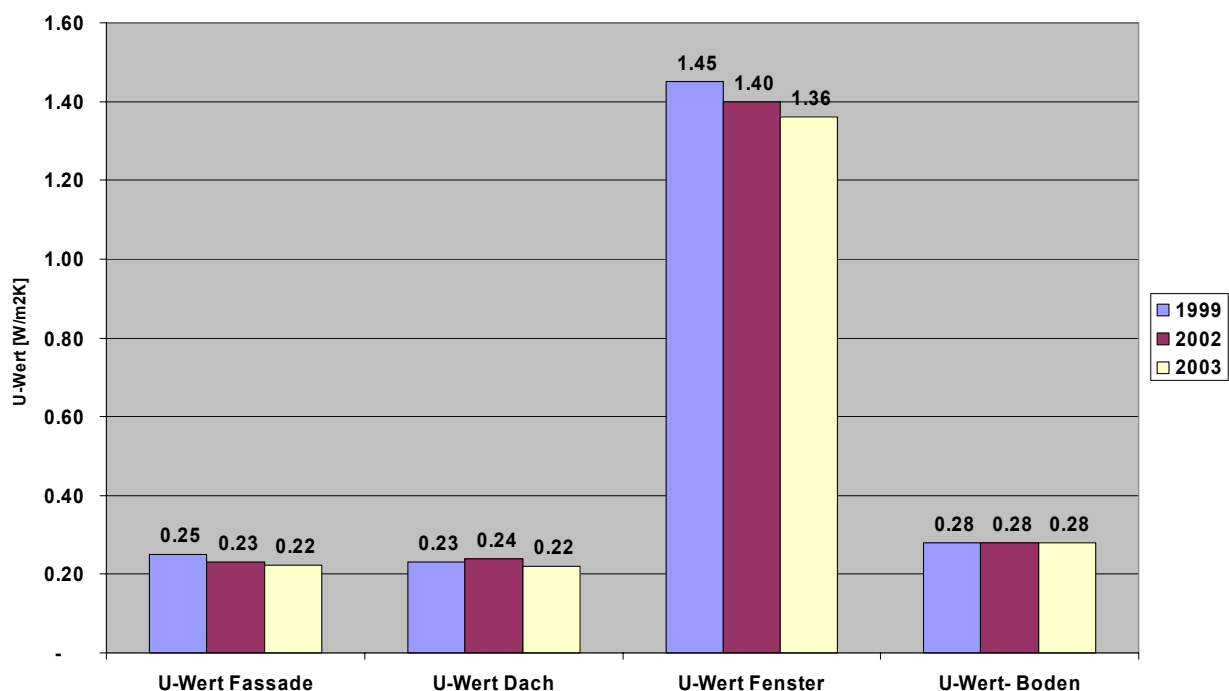


Abbildung 27: Entwicklung der U-Werte einzelner Bauteile

4.1.9 Ausbau von Untergeschossen

Bei den Abklärungen über einen eventuellen nachträglichen Ausbau von Untergeschossen hat sich eine geringfügige Verbesserung der Situation ergeben. In den meisten Fällen ist der Dämmperimeter und/oder die bauliche Situation so, dass ein späterer Ausbau nicht möglich ist (MFH 78%, EFH 71%).

Wo die Wärmedämmung Räume einschliesst, die als unbeheizt ausgewiesen sind aber eine gute Belichtung durch Fenster aufweisen, ist ein nachträglicher Ausbau zu erwarten (MFH 13%, EFH 17%).

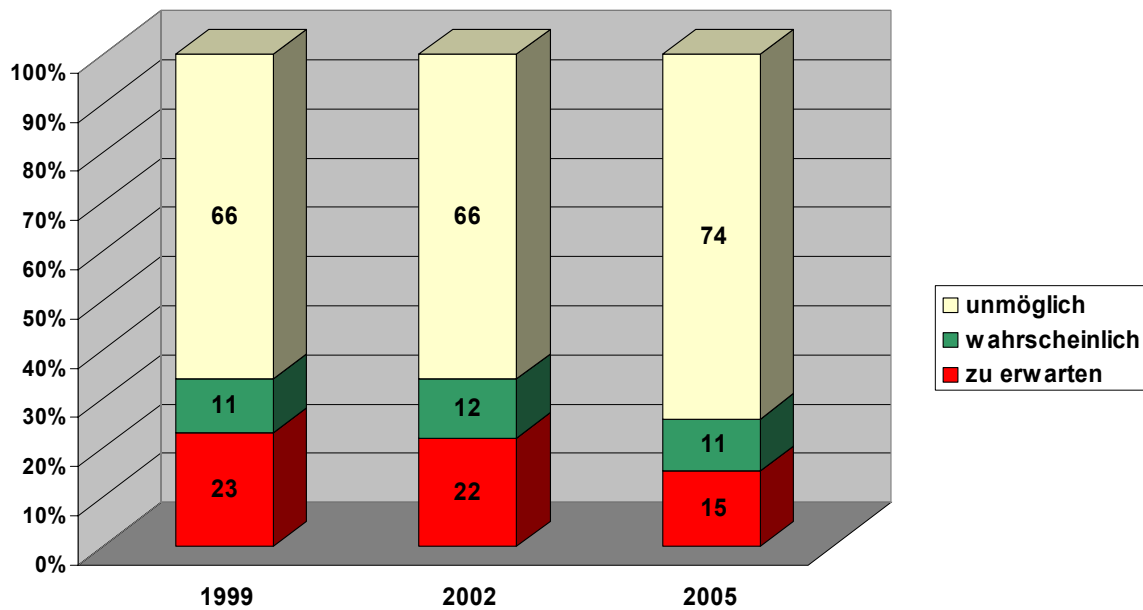


Abbildung 28: Nachträglicher Ausbau von Räumen in Untergeschossen

4.2 Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien (§ 10a EnG)

4.2.1 Lösungsart zur Erfüllung des § 10a EnG

Es gibt zwei Möglichkeiten den Nachweis für den Höchstanteil nicht erneuerbarer Energien zu führen.

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

Die rechnerische Lösung wird immer weniger eingesetzt.

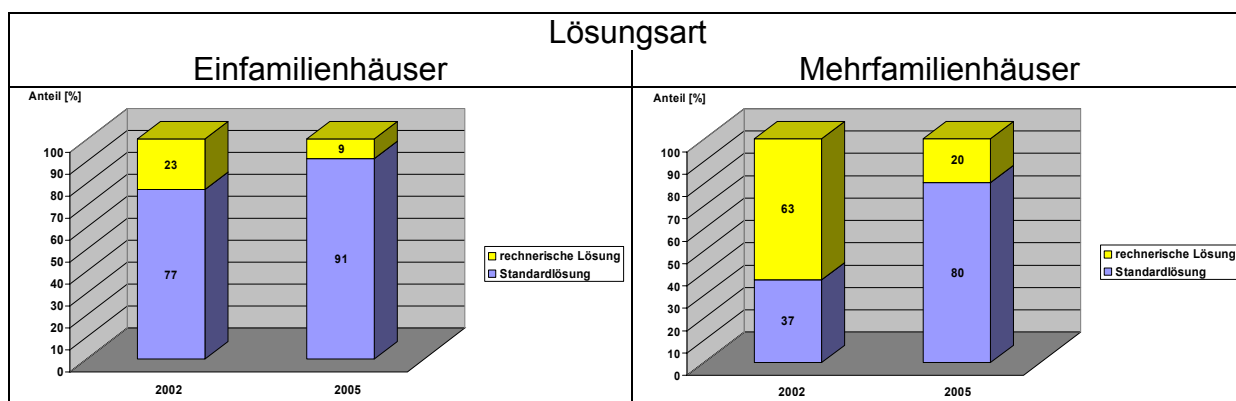


Abbildung 29: Lösungsart § 10a EnG I

4.2.2 Standardlösungen zu § 10a EnG

Bei der Auswahl der Standardlösung ist ein markanter Anstieg bei der Standardlösung Nr. 4 Wärmepumpe festzustellen. Eine Erklärung ist, dass weniger Bauvorhaben im urbanen als im ländlichen Raum untersucht wurden. In Städten und den Vorortsgemeinden ist eine zunehmende Verbreitung des Erdgases festzustellen (vergleiche 2.1.4, Seite 6).

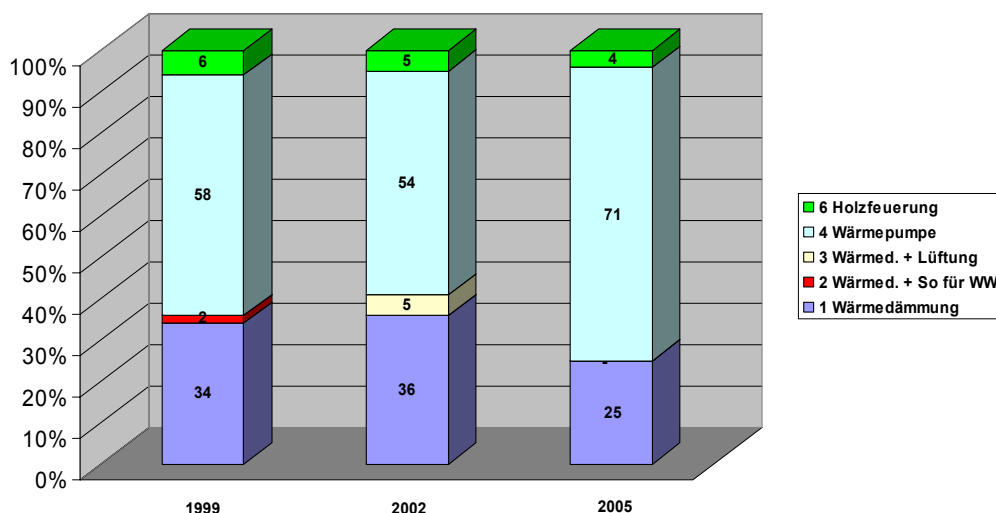


Abbildung 30: Gewählte Standardlösungen

In keiner der drei bisherigen Untersuchungen sind die Standardlösungen

- Nr. 6 Sonnenkollektoren für Wohnbauten
- Nr. 7 Abwärmenutzung
- Nr. 8 Fernwärme mit KVA- respektive ARA-Abwärme

eingesetzt worden.

4.3 Fachbereich Heizungsanlagen

4.3.1 Private Kontrolle - behördliche Kontrolle

Von den 66 untersuchten Anlagen sind deren 5 der behördlichen Kontrolle unterstellt.

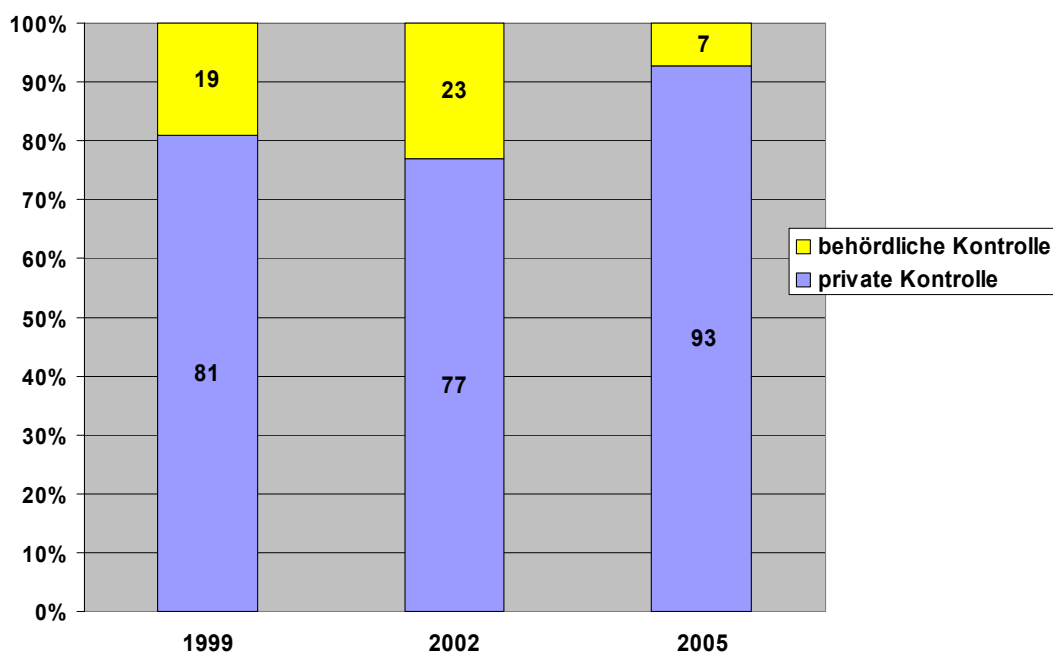


Abbildung 31: Art der Kontrolle von Heizungsanlagen

4.3.2 Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle Heizung

Die Qualität der privaten Kontrolle der Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung bleibt praktisch unverändert und liegt auf einem hohen Niveau bei 90%. Die in den Projektnachweisen zu liefernden Angaben sind nicht sehr umfangreich, geben aber die Möglichkeit zu Quervergleichen mit dem Projektnachweis Wärmedämmung.

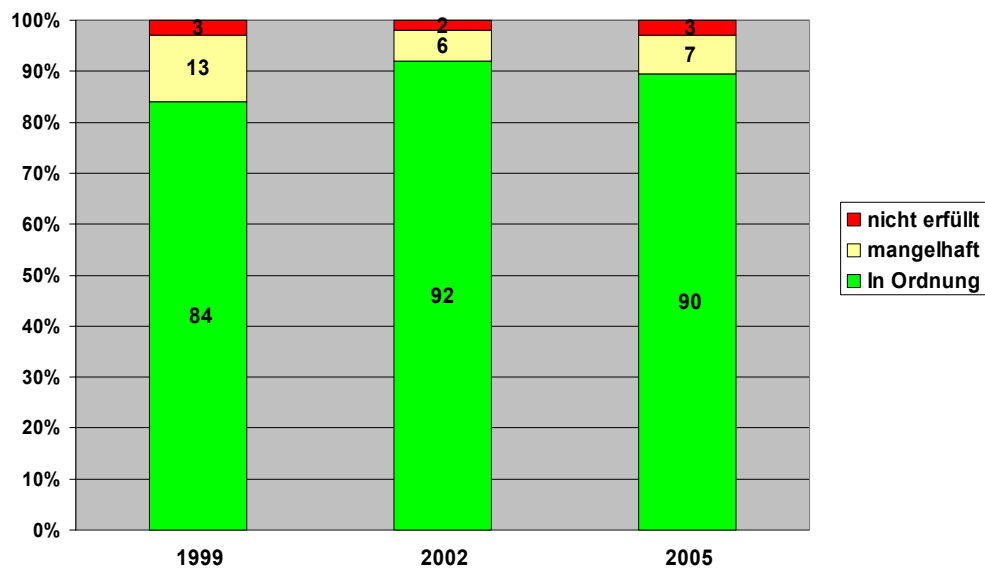


Abbildung 32: Qualität der privaten Kontrolle Heizung

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

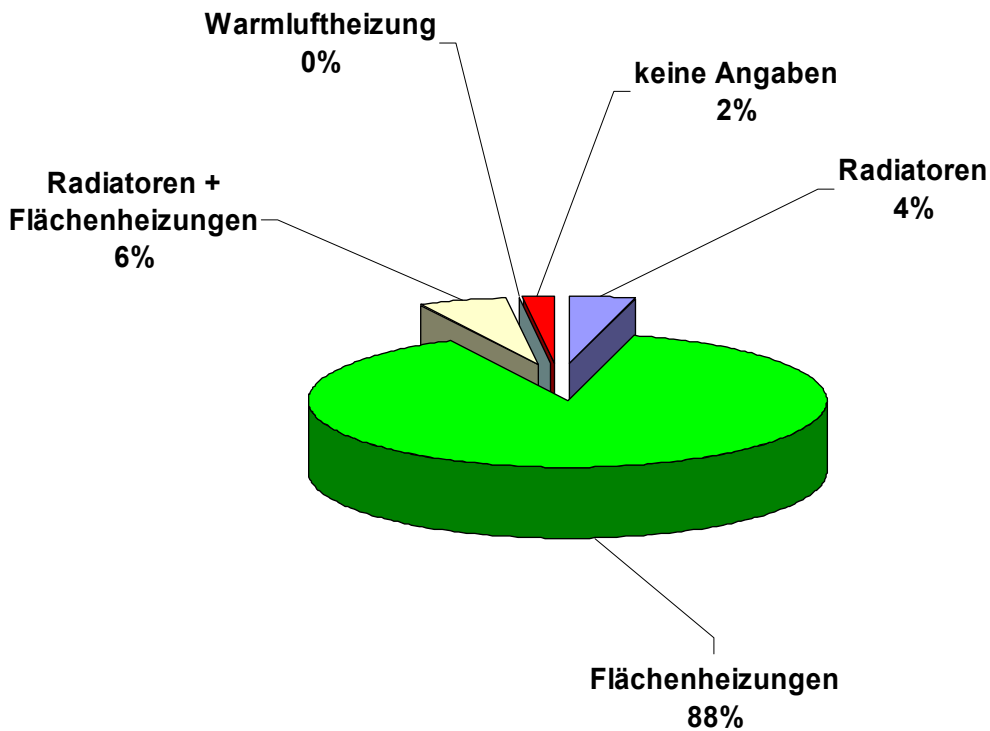


Abbildung 33: Art der Wärmeabgabe bei 72 Anlagen

Interessant ist der Vergleich mit den Systemnachweisen für die Wärmedämmung. Dort wird nämlich die maximale Vorlauftemperatur (Auslegungsfall) angegeben. Dementsprechend sind die Vorlauftemperaturen in 47% der Fälle unter 40°C.

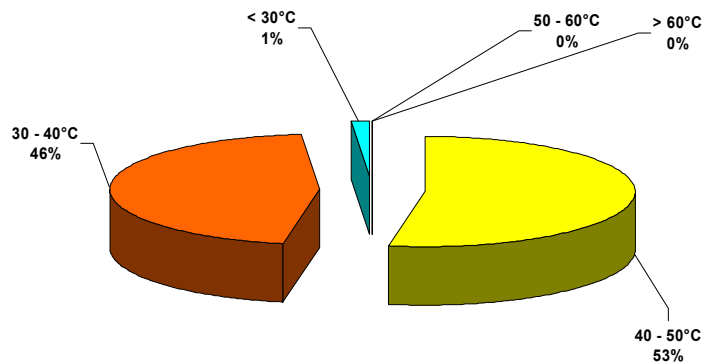


Abbildung 34: Auslegungstemperatur der Wärmeabgabe

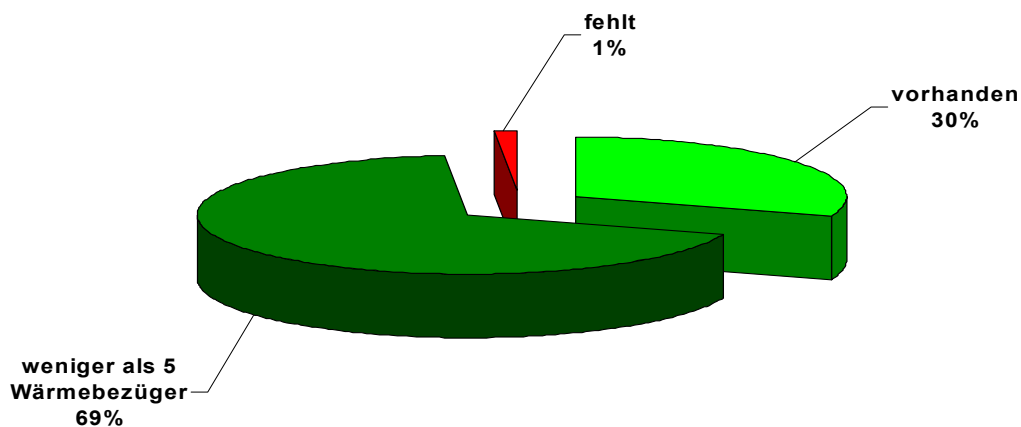


Abbildung 35: Einrichtungen zur verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung

Nur bei einem Drittel der Gebäude besteht die Pflicht, die Heizkosten nach Verbrauch abzurechnen. In einem Fall (1%) sind keine Angaben über die entsprechende Anlage vorhanden.

Bei Wohnbauten wird vielfach das Heizungsschema des Herstellers der Wärmeerzeugeranlage kopiert und beigelegt. Es ist deshalb plausibel, auf die Beilage des Heizungsschemas bei reinen Wohnbauten zu verzichten (siehe Form D).

Abschliessend wurde geprüft, ob die Angaben der Projektnachweise Wärmedämmung und Heizung korrespondieren. In 10% der Fälle wurden Abweichungen festgestellt z.B. wurden bei der Wärmedämmung von einer Radiatorenheizung und bei der Heizung von einer Flächenheizung ausgegangen.

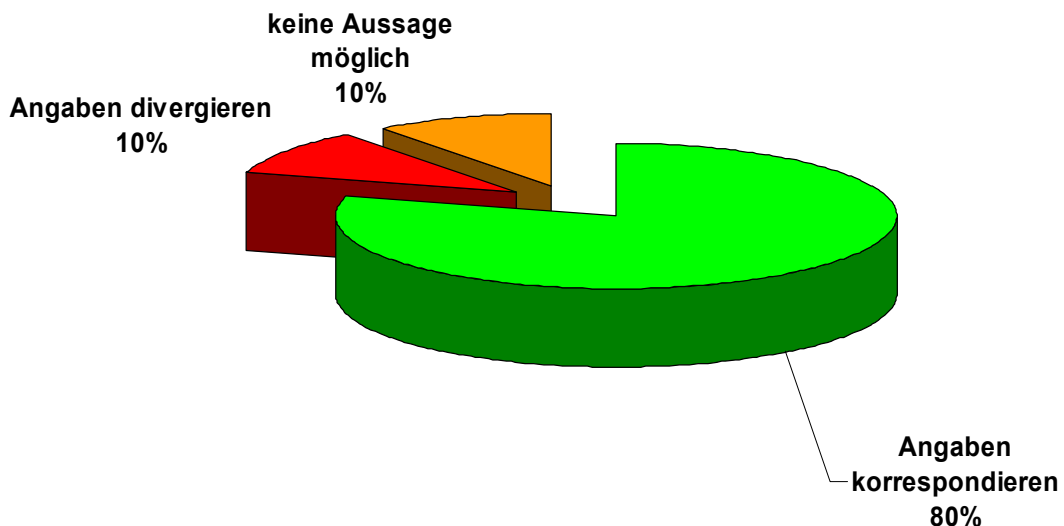


Abbildung 36: Quervergleich zwischen Wärmedämm- und Heizungsnachweis

4.4 Fachbereich Lüftungs- und Klimaanlage

4.4.1 Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle

Die Qualität der Lüftungsnachweise ist gut, vielleicht weil nur eine geringe Anzahl Nachweise (siehe Kapitel 3.8, Seite 11) erforderlich waren.

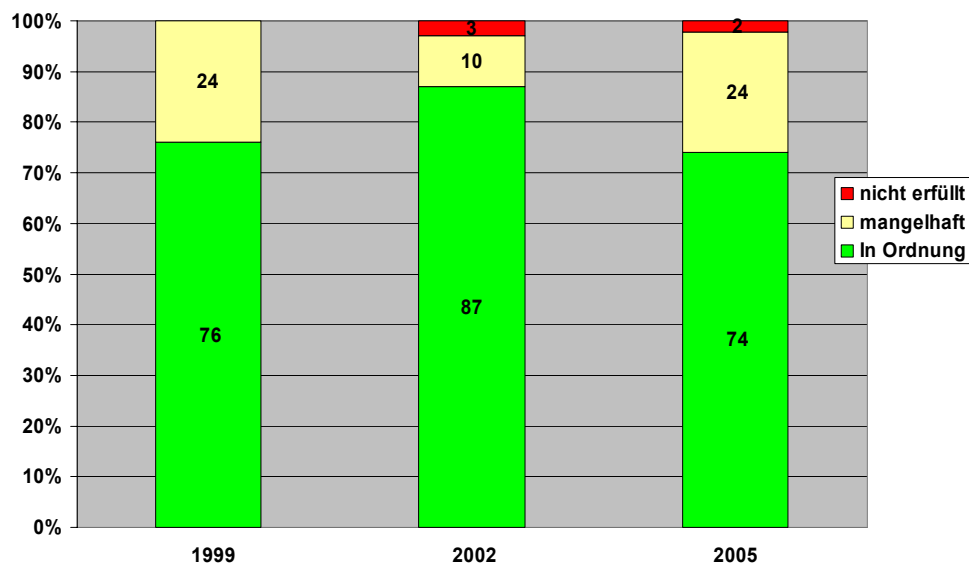


Abbildung 37: Qualität der Privaten Kontrolle Lüftung

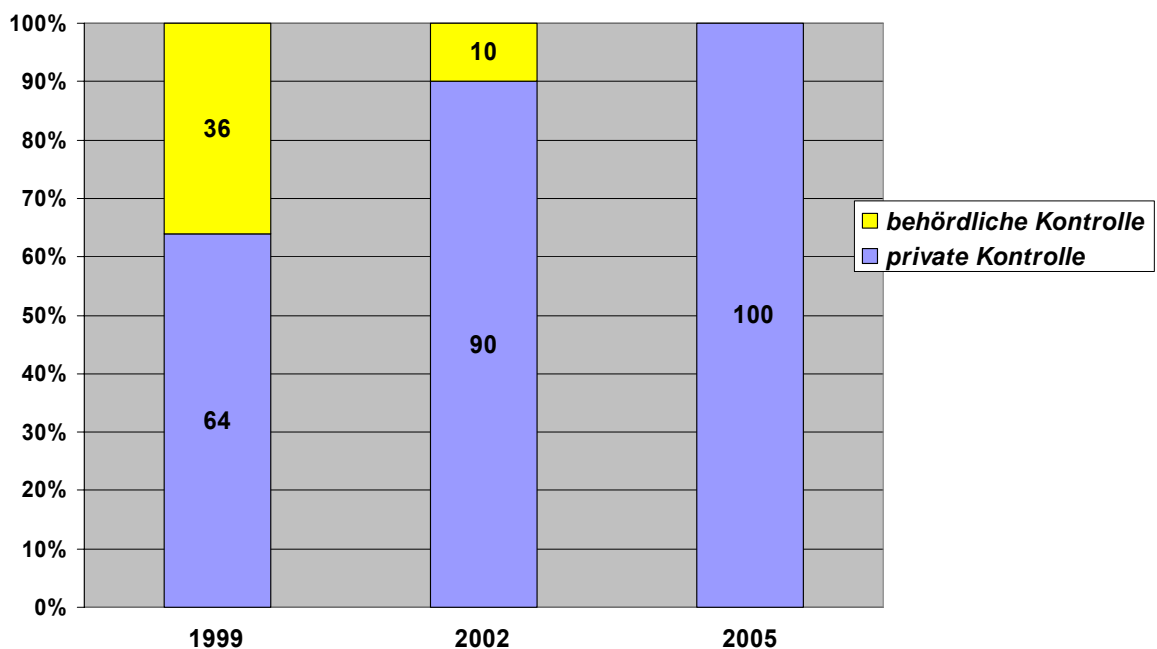


Abbildung 38: Art der Privaten Kontrolle Lüftung

4.5 Fachbereich Schutz vor Lärm

4.5.1 Qualität der Nachweise der Privaten Kontrolle

(siehe auch Kapitel 3.9, Seite 12)

Die Qualität der Nachweise hat sich geringfügig verschlechtert. Ein einziger Nachweis genügt den Anforderungen nicht (Nachvollziehbarkeit nicht gewährleistet).

Die Qualifizierung „mangelhaft“ beinhaltet zum Beispiel:

- Bauschalldämm-Mass von einzelnen Bauteilen nicht belegt. Aus Quervergleichen mit der Wärmedämmung können aber die Dämmwerte als plausibel beurteilt werden.
- Nicht den ungünstigsten Fall beurteilt. Das resultierende Schalldämm-Mass wird aber auch im ungünstigsten Fall eingehalten.

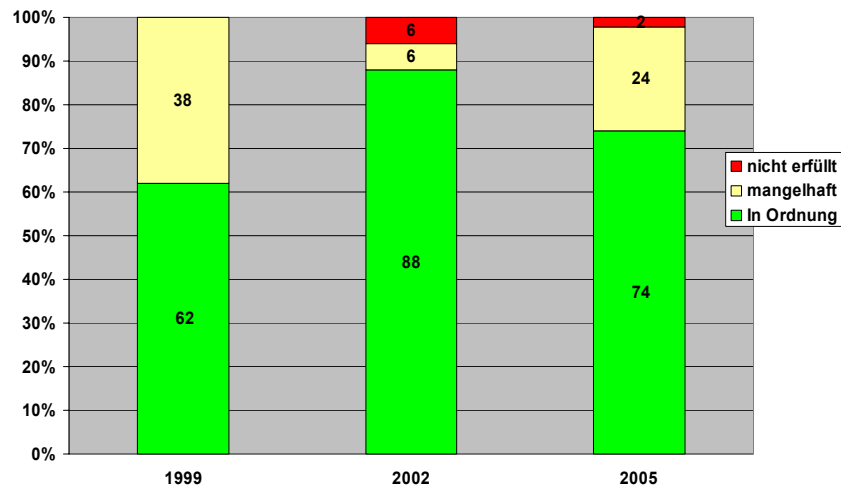


Abbildung 39: Qualität der Privaten Kontrolle Lärm

In zwei Fällen sind die Projekte der behördlichen Kontrolle unterstellt worden.

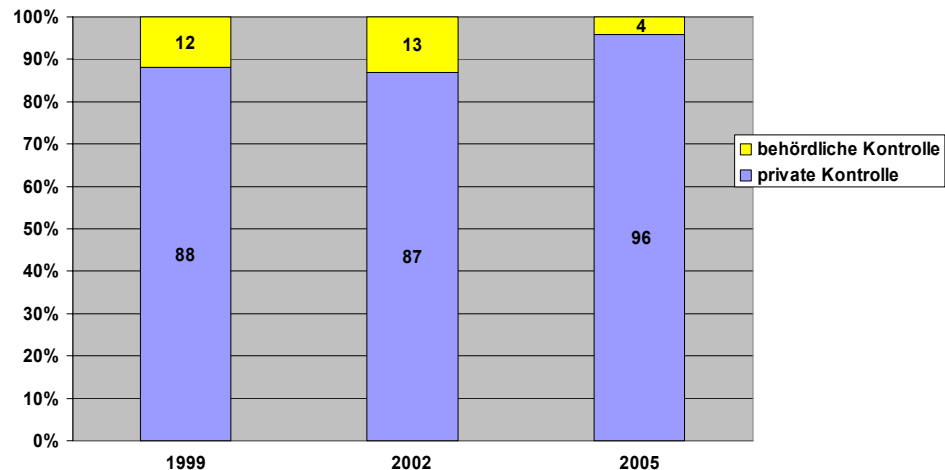


Abbildung 40: Art der privaten Kontrolle Lärm

5 Handlungsbedarf und Lösungsansätze

5.1 Auflagen im Baubewilligungsverfahren

- Auflagen in den Bewilligungen sind projektbezogen und verständlich zu formulieren
z.B.:

Erwägungen

.....

Die Bestimmungen über den Fachbereich Heizungs- und Warmwasseranlagen (mit Ausnahmen gemäss Ziff. 3.3 Anhang BBV I) sind hinsichtlich Projekt und Ausführung der Privaten Kontrolle unterstellt.

.....

Beschluss

A. Ordentliche technische und übrige Anforderungen an Bauten und Anlagen

1. Allgemeines

a) Vormerknahme von Projektbestätigungen

Vom Vorliegen der Projektbestätigungen (mitsamt den gemäss § 4 BBV I erforderlichen Unterlagen) einer zur Privaten Kontrolle ermächtigten Person hinsichtlich

- Fachbereich Schallschutz
- Fachbereich Wärmedämmung
- Fachbereich Heizungs- und Warmwasseranlagen
- Fachbereich Lüftungstechnische Anlagen

wird Vormerk genommen.

b) Einreichung von Ausführungsbestätigungen

Unmittelbar nach Ausführung der einschlägigen Arbeiten, spätestens aber zwei Wochen vor der Schlussabnahme, sind dem Baupolizeiamt, Fachstelle Energie, die Ausführungsbestätigungen hinsichtlich

- Fachbereich Schallschutz
- Fachbereich Wärmedämmung
- Fachbereich Heizungs- und Warmwasseranlagen
- Fachbereich Lüftungstechnische Anlagen

einzureichen, andernfalls die Schlussabnahme nicht durchgeführt und die Bezugsbewilligung nicht erteilt wird.

- Der Verfahrensablauf wird in einigen Gemeinden über das EDV-Programm GEMDAT abgewickelt und das Deckblatt des Formulars A wird nicht verwendet. In diesen Gemeinden haben wir vereinzelt festgestellt, dass die Nachweise nicht vollständig vorliegen. Bei den meisten Gemeinden wird für

die Terminüberwachung „Energienachweis“ nur ein Kontrollpunkt gesetzt. Wenn ein Nachweis nicht vollständig (d.h. nicht alle Fachbereiche) eintrifft, geht der Rest vergessen. Die Abt. Energie des AWEL hat mit der Lieferfirma Kontakt aufgenommen, damit die Standardeinstellungen verbessert werden.

5.2 Energetische und schalltechnische Nachweise

- An EnergiePraxis-Seminaren und/oder durch schriftliche Informationen sollten die Privaten Kontrolleure über die geforderten Qualitätsstandards der Nachweise informiert werden wie:
 - Dämmeigenschaften von Produkten bzw. Produktgruppen müssen nachvollziehbar Eingang in die Nachweise finden (z.B. Wärmedämmung – Lambdawerte oder Schalldämmung – Schalldämmwerte mit Datenblättern oder mit detailliertem Aufbau nachweisen).
 - Standard der Nachvollziehbarkeit der einzureichenden Unterlagen.
 - Checkliste zur Selbstprüfung von Nachweisen.
 - Für die Berücksichtigung von Wärmebrücken müssen einfachere Methoden gesucht werden.
 - Beim Nachweis für Heizungsanlagen der Gebäudekategorien I und II sollte auf das Einreichen des Heizungsschemas verzichtet werden.
 - Kenndaten und U-Wert-Berechnung von Fenstern

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Gemeinden mit Vollzugsuntersuchung 2005	1
Abbildung 2: Aufteilung der erhobenen Nachweise	4
Abbildung 3: Gebäudetypen der drei Vollzugsuntersuchungen	5
Abbildung 4: Aufteilung der Nutzungen nach Energiebezugsflächen (2005)	5
Abbildung 5: Vergleich der Energieträger zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern...	6
Abbildung 6: Aufteilung der Energieträger in den Erhebungsjahren	6
Abbildung 7: Vollzugsablauf bei der Projektkontrolle	7
Abbildung 8: Entwicklung der Qualität des Vollzugs in den Gemeinden.....	8
Abbildung 9: Energierrelevante Auflagen in den Baubewilligungen.....	9
Abbildung 10: Vorliegen der Nachweise der Wärmedämmung vor Baubeginn	9
Abbildung 11: Vorliegen der Nachweise erneuerbare Energien (§ 10a EnG).....	10
Abbildung 12: Vorliegen der Nachweise für Heizung vor Baubeginn.....	10
Abbildung 13: Vorliegen der Nachweise für Lüftungsanlagen	11
Abbildung 14: Nachweise Schallschutz für Innen- und Aussenlärm gesamthaft	12
Abbildung 15: Qualität der Nachweise der privaten Kontrolle über alle Fachbereiche ...	13
Abbildung 16: Art der Kontrolle der Wärmedämmung	14
Abbildung 17: Qualität der Privaten Kontrolle Wärmedämmung.....	16
Abbildung 18: Einhaltung der Wärmedämmvorschriften.....	17
Abbildung 19: Nachweisverfahren	17
Abbildung 20: Korrektheit des Dämmperimeters	18
Abbildung 21: Flächenauszüge der Bauteile	18
Abbildung 22: Berechnungsmethode von U-Werten.....	19
Abbildung 23: Berechnung homogener Bauteile	19
Abbildung 24: Berechnung inhomogener Bauteile.....	20
Abbildung 25: Berücksichtigung von Wärmebrücken	21
Abbildung 26: Nachweisart von Wärmebrücken	21
Abbildung 27: Entwicklung der U-Werte einzelner Bauteile.....	22
Abbildung 28: Nachträglicher Ausbau von Räumen in Untergeschossen.....	23
Abbildung 29: Lösungsart § 10a EnG I.....	24
Abbildung 30: Gewählte Standardlösungen	24
Abbildung 31: Art der Kontrolle von Heizungsanlagen	25
Abbildung 32: Qualität der privaten Kontrolle Heizung	26
Abbildung 33: Art der Wärmeabgabe bei 72 Anlagen.....	27
Abbildung 34: Auslegungstemperatur der Wärmeabgabe	27
Abbildung 35: Einrichtungen zur verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung....	28
Abbildung 36: Quervergleich zwischen Wärmedämm- und Heizungsnachweis	28
Abbildung 37: Qualität der Privaten Kontrolle Lüftung	29
Abbildung 38: Art der Privaten Kontrolle Lüftung	29
Abbildung 39: Qualität der Privaten Kontrolle Lärm.....	30
Abbildung 40: Art der privaten Kontrolle Lärm	30

Teil 2

Untersuchung über die Qualität des energetischen und schalltechnischen Vollzugs im Kanton Zürich

Nebenuntersuchung: Prüfung von Ausführungen



Bilderklärung siehe Rückseite

Inhalt der Untersuchung

1	Zusammenfassung.....	3
1.1	Auftrag.....	3
1.2	Vorgehen.....	3
1.3	Resultate der Untersuchung.....	3
2	Ausgangslage und Grundlagen.....	5
3	Wärmedämmung.....	5
3.1	Nicht transparente Bauteile.....	6
3.2	Transparente Bauteile / Öffnungen.....	9
4	Haustechnik.....	10
4.1	Heizungsanlagen.....	11
4.2	Warmwasseranlagen.....	12
5	Schutz vor Lärm.....	13
6	Handlungsbedarf und Lösungsansätze.....	15
6.1	Baukontrollen.....	15
6.2	Nachvollziehbarkeit von Fensterdaten.....	15
6.3	Koordination Planung/Ausführung und Schulung.....	16

Bilderklärung Titel Teil 2: Bodenisolation PU mit Alukaschierung und Bodenheizleitungen. Im Durchführungsbereich sind die Heizleitungen isoliert, um übermäßige Bodentemperaturen zu vermeiden.

1 Zusammenfassung

1.1 Auftrag

Bisherige Vollzuguntersuchungen basierten meist auf Projektunterlagen. Baustellenbesuche waren selten. Frühere Untersuchungen kamen immer zum Schluss, dass die energetischen Anforderungen bei Neubauten auch in der Ausführung eingehalten werden. Der Praxistest MINERGIE bestätigt dies auch für 13 Bauten im Kanton St. Gallen.

Trotzdem: Am häufigsten wird bemängelt, dass der Energievollzug eine Papierkontrolle ist. Es fehlen Untersuchungen an einer grösseren Anzahl ausgeführter Bauten, die statistisch genügend zuverlässig sind.

Zielsetzung der Untersuchung

Gesucht wird die Antwort auf die Frage: Wird so gebaut wie im Nachweis deklariert? Mittels Baustellenbesuchen soll eine Kontrolle von Teilen, die nach Fertigstellung nicht mehr kontrolliert werden können (z.B. Wärmedämmung unter dem Unterlagsboden oder im Zweischalenmauerwerk) erfolgen.

1.2 Vorgehen

- In den im Teil 1 bestimmten 26 Gemeinden werden möglichst viele Baustellen besucht und diejenigen energetisch relevanten Punkte erfasst, die auf Grund des Baufortschritts gerade sichtbar sind.
- Es wurden insgesamt 59 Baustellen besucht. Auf Grund des Baufortschritts waren 51 Bauausführungen zur Auswertung geeignet.
- In den Bauämtern wurde die Ausführung mit den Nachweisen der Fachrichtungen Wärmedämmung, Heizung, Lüftung/Klima und Schutz vor Lärm an Hand einer Checkliste verglichen.
- Den Gemeinden wurden die Kurzberichte ausgehändigt. Bei Abweichungen zu den Nachweisen wurden die Privaten Kontrolleure durch die Bauämter zur Stellungnahme aufgefordert.

1.3 Resultate der Untersuchung

Die Objektkontrollen haben in 33% der Fälle eine Übereinstimmung mit den Projektnachweisen ergeben. Bei weiteren 38% der Bauteil- und Anlageprüfungen sind geringe Abweichungen (positiv oder negativ) festzustellen. Die Vorschriften (d.h. der geforderten Grenzwerte) sind eingehalten. Insgesamt kann die Ausführungsqualität bei über 70% der Fälle als gut bezeichnet werden.

In 27% der Fälle (13 Bauten) ist an Hand der Daten des ausgeführten Bauwerks eine Nachrechnung des Nachweises nötig, damit klar ist, ob die energetischen Anforderungen eingehalten werden können. Allenfalls sind dann in der Folge kleine Nachbesserungen nötig. Mit der Aufforderung zur Korrektur / Nachrechnung des Nachweises werden die verantwortlichen Privaten Kontrolleure/-innen auch aufgefordert, nötigenfalls die Massnahmen zu definieren, die zur Einhaltung der Vorschriften zu ergreifen sind.

In einem Fall besteht der Verdacht, dass die Wärmedämmvorschriften mit wirtschaftlich vertretbaren Massnahmen nicht eingehalten werden können. Dabei handelt es sich um ein Doppel Einfamilienhaus in Holzbauweise. Die Gründe sind:

- Bereits im Nachweis sind bautechnisch unlogische Dämmmaterialien aufgeführt.
- Der Grenzwert SIA 380/1 und der ausgewiesene Heizwärmebedarf sind identisch (keine Reserve).
- Bei allen Bauteilen wurden der U-Wert homogen anstelle inhomogen berechnet.
- Eine erhebliche Abweichungen wurde bei der Ausführung der Wärmedämmung des Bodens zu Erdreich festgestellt (Projektnachweis = 9 cm PU alukaschiert – Ausführung = 2 cm EPS + 5 cm EPS).
- Die Wärmedämmung der Wände gegen Erdreich wurden (noch) nicht in der Notwendigen Stärke verlegt.
- Auf Grund des Baufortschrittes hätte nur noch die Dämmung des Bodens geändert werden können (bei Demontage der bereits verlegten Bodenheizung).

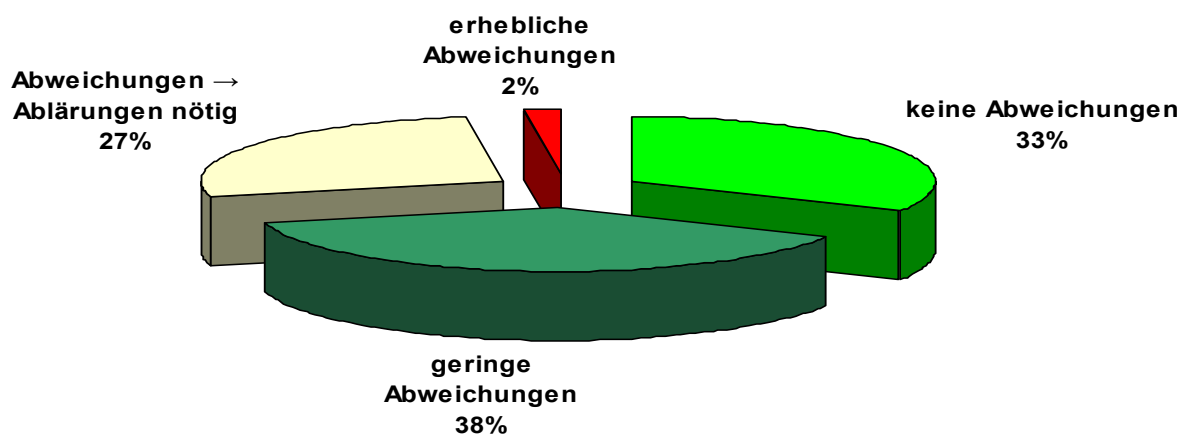


Abbildung 1: Gesamtbeurteilung der Ausführungen

2 Ausgangslage und Grundlagen

Auf 51 Baustellen wurden energetisch relevante Bauteile und Anlagen aufgenommen und mit den entsprechenden Deklarationen in den Nachweisen verglichen. Insgesamt wurden 540 Positionen verglichen. Bei den Bauvorhaben handelte es sich ausschliesslich um Wohnbauten. Die Objekte umfassten 46 Neubauten, 2 Umbauten und 3 Anbauten.

Ablauf der Untersuchung:

- Erstellen einer Checkliste über alle Fachbereiche der Untersuchung.
- Baustellenbesuch und Aufnahme der relevanten Daten.
- Baustellenbesuche vom November 2005 bis Februar 2006
- Mutmassliche Abweichungen bildlich festhalten.
- Vergleich der Bauaufnahmen mit den Nachweisen auf den Bauämtern.
- Checkliste mit Befund an Bauamt abgeben. Bei Abweichungen werden diese namentlich aufgeführt.
- Gemeinden werden aufgefordert bei Abweichungen die Privaten Kontrolleure zur Stellungnahme aufzufordern.

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

3 Wärmedämmung

Die Umsetzung der Projektdaten in die Ausführung von nicht transparenten Bauteilen wird bei den Aussenbauteilen in über 70% der Fälle eingehalten. Abweichungen sind vor allem bei den Wärmedämmperimetern festzustellen. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Dämmperimeter müssen (resp. müssten) geschlossen sein. Wie schon in Teil 1, Kapitel 4.4.3 festgestellt, sind Lücken bei den Flächen schon in den Projekt-Unterlagen festzustellen. Es staunt deshalb nicht, dass auch in der Ausführung Problemstellen gefunden werden.
- Der Dämmperimeter wird geändert. Dies erfolgt meistens, weil zusätzliche Räume beheizt werden sollen.

Diese Abweichungen sind vor allem in den Untergeschossen zu registrieren. Betroffen sind meist „unbeheizte“ Räume, die ursprünglich ausserhalb des Dämmperimeters geplant wurden. Planende und Ausführende machen in solchen Situationen geltend, dass sie während der Bauausführung plötzlich mit dem „unvorhersehbaren“ Wunsch der Bauherrschaft konfrontiert wurden, diesen Raum auch noch „beheizen zu müssen“. Aus diesem Grund wird wieder einmal auf die Empfehlung verwiesen, dass potenziell nutzbare Räume im Untergeschoss wenn immer möglich in den Wärmedämmperimeter einzuschliessen sind oder gar das ganze Untergeschoss mit einer Perimeterdämmung einzupacken (vgl. Ratgeber „Untergeschosse besser dämmen“ der Konferenz kantonaler Energiefachstellen und des Bundesamts für Energie).

3.1 Nicht transparente Bauteile

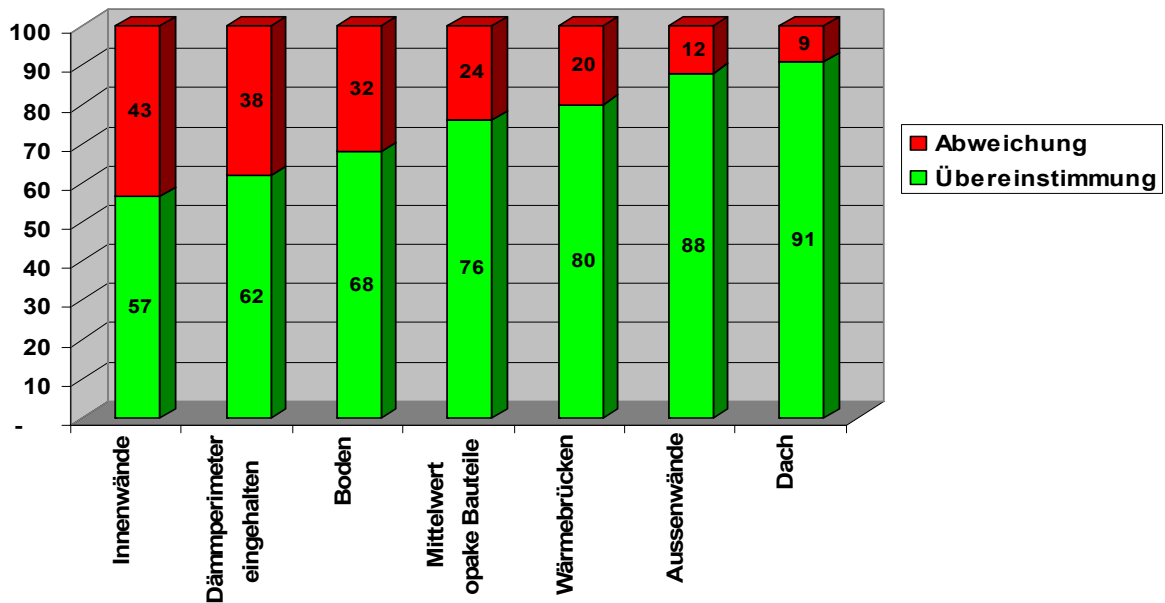


Abbildung 2: Umsetzung der Projektdaten nicht transparenter Bauteile

3.1.1 Beispiele nicht transparenter Bauteile



Im Projektnachweis als unbeheiztes Gewerbelokal im Untergeschoss ausgewiesen.

Die Vertiefung in der Bodenplatte zeigt aber, dass eine Wärmedämmung vorgesehen ist und der Gewerberaum mit ziemlicher Sicherheit beheizt wird.

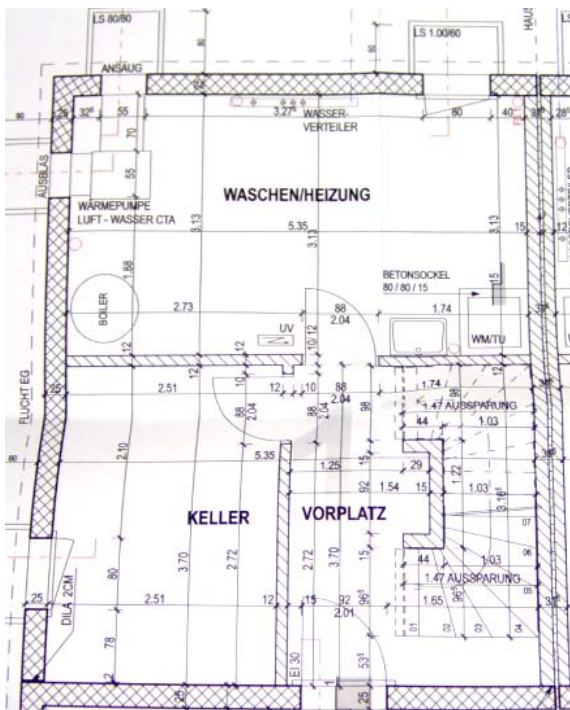
Foto 1: Möglicherweise beheiztes Untergeschoss



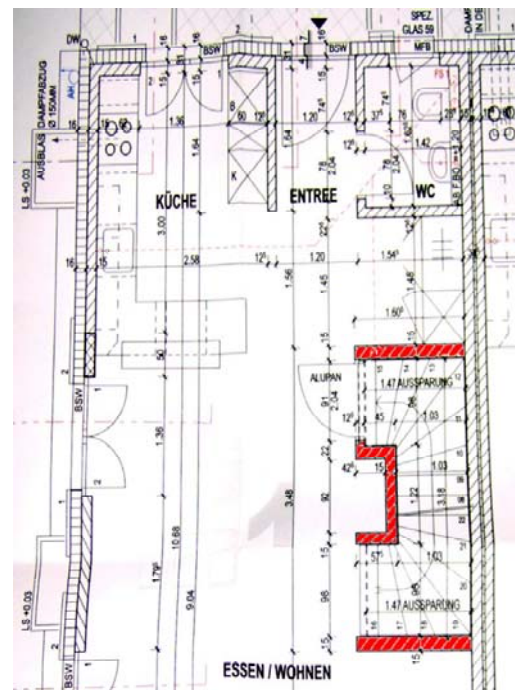
Foto 2: Wände zu unbeheiztem Untergeschoss

Bei unbeheizten Kellern sind die Treppenhauswände zwischen beheizten und unbeheizten Zonen zu isolieren oder als unisoliert im Systemnachweis auszuweisen.

Hier fehlt die Isolation sowohl an der Treppenuntersicht als auch bei den Treppenhauswänden.



Untergeschoss unbeheizt



Erdgeschoss beheizt

Abbildung 3: Planausschnitte zu Foto



Foto 3: Bodenisolation

Mehrfach wurden bei Bodenisolationen andere Produkte als im Projektnachweis vorgesehen eingesetzt.

Hier war im Nachweis eine Phenolharzschaum-Isolation (goPF Superdämmplatte $\lambda = 0.022 \text{ W/mK}$) vorgesehen.

Eingebaut wurde aber eine diffusionsdichte Polyisocyanurat (PIR) mit einem $\lambda = 0.024 \text{ W/mK}$.



Foto 4: Kragplattenanschluss

Mit Ausnahme der Randzone wurde ein Kragplattenanschluss über die ganze Länge des Balkons angeordnet. Die dadurch entstehende Wärmebrücke ist im Nachweis zu berücksichtigen. Auf Grund der vorliegenden Dokumente konnten keine entsprechenden Gegenmassnahmen festgestellt werden.



Foto 5: Verworfenener Kragplattenanschluss

Durch unzureichenden Schalungsabschluss hat sich der Kragplattenanschluss beim Betonieren verschoben. Dadurch wird die Wirkung des Dämmelements massiv abgeschwächt. An solchen Stellen können später Feuchteschäden (Schimmelpilz) entstehen. Dieses Problem zeigt die Wichtigkeit einer guten Bauleitung.

3.2 Transparente Bauteile / Öffnungen

Die Überprüfung von transparenten Bauteilen gestaltet sich etwas schwieriger. Spätestens bei der Endreinigung werden Beschriftungen auf den Verglasungen entfernt und eine Überprüfung der Kennwerte ist in vielen Fällen nicht mehr möglich. Die Auswertung der Fenster beinhaltet also nur Abweichungen die gesichert sind. Möglicherweise liegen die Abweichungen eher zwischen 30 und 40%.

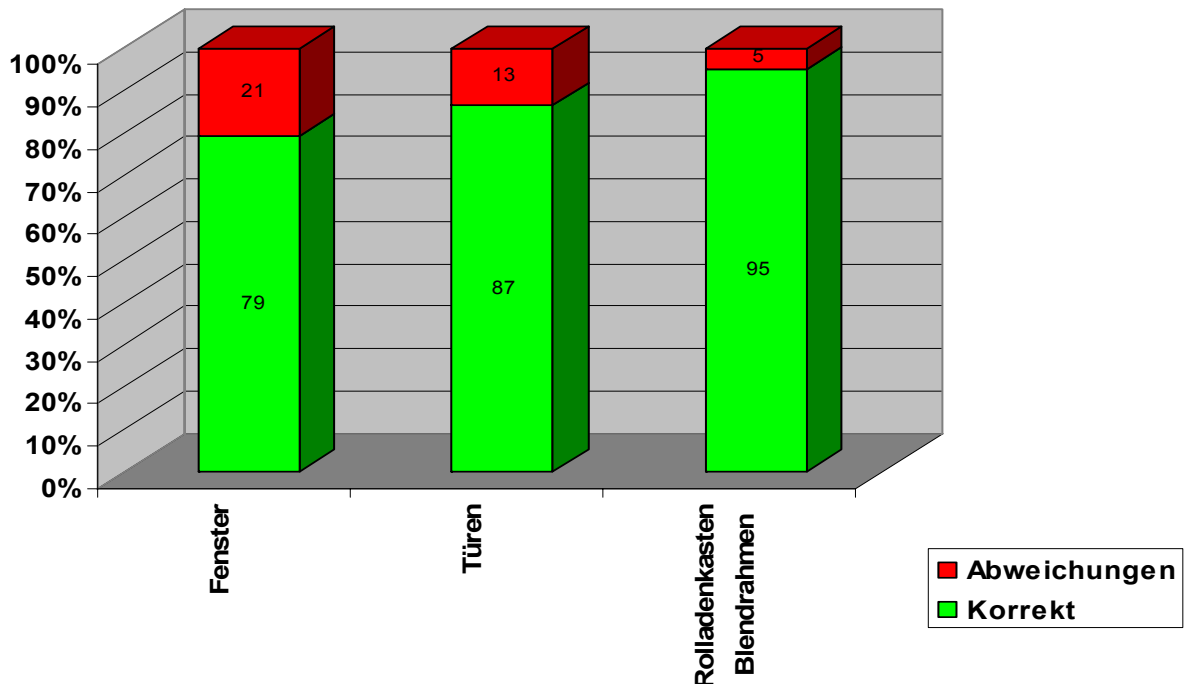


Abbildung 4: Umsetzung der Projektdaten bei transparenten Bauteilen / Öffnungen

3.2.1 Beispiel eines Fensters

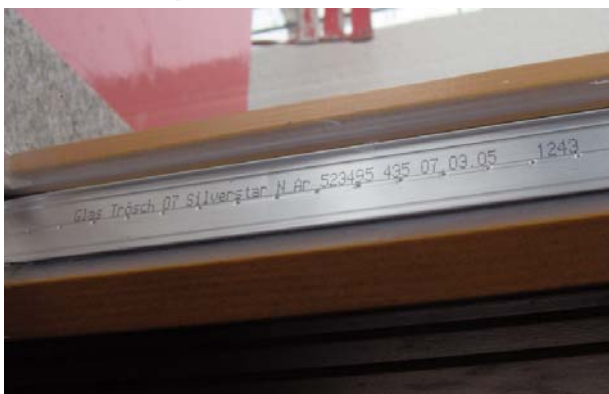


Foto 6: Glaskennwerte Fenster

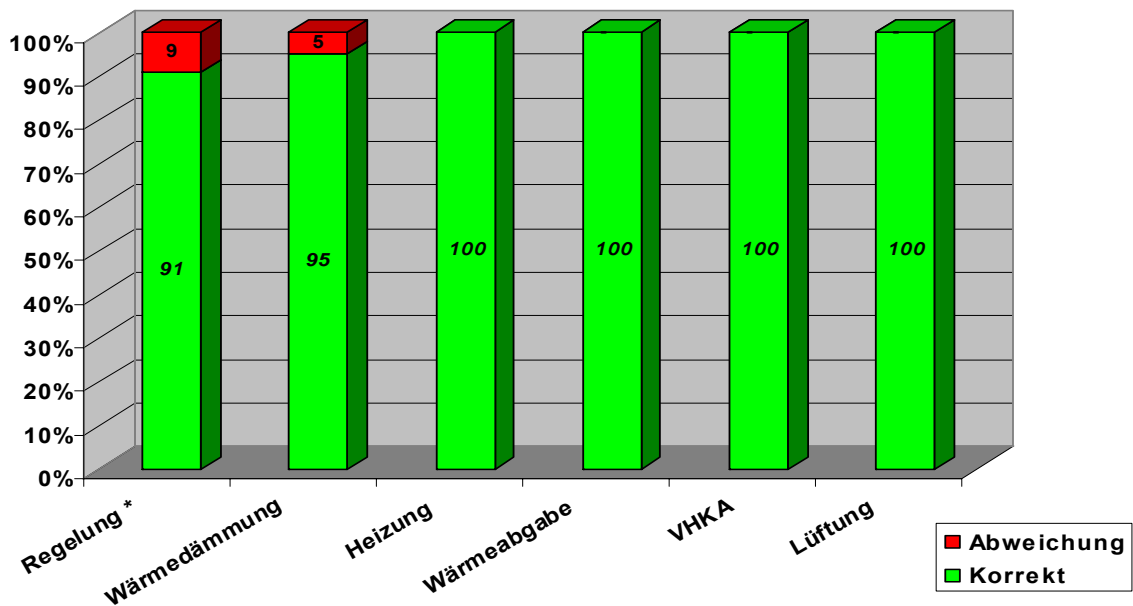
Über die Prägung im Randverbund der Verglasung können über den Hersteller die Glaskennwerte in Erfahrung gebracht werden. Im vorliegenden Fall wurde mittels Einzelbauteilnachweis ein Dämmwert für das Glas von $U_g 0.9 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingesetzt. Das verwendete Glas besitzt ein U_g von $1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Der geforderte Grenzwert für das Fenster von $1.19 \text{ W/m}^2\text{K}$ wird nicht eingehalten.

4 Haustechnik

Bei den Objektbegehungen sind vorwiegend Bauten in Ausführung überprüft worden. Der jeweilige Baufortschritt bei den haustechnischen Anlagen war noch gering. Dies erklärt auch die kleinere Anzahl von Prüfergebnissen.

27 Wärmeerzeugeranlagen konnten in Teilbereichen überprüft werden. Bei 3 Kontrollen standen fertig erstellte Heizungen zur Verfügung. Bei 5 Lüftungsanlagen konnten Teilprüfungen vorgenommen werden.

Umsetzung der Projektdaten in die Ausführung bei der Haustechnik



* Einzelraumregulierung, witterungsgeführte Regelung, Selbstregulierung $\Theta_h < 30^\circ\text{C}$

Abbildung 5: Umsetzung der Projektdaten bei der Haustechnik

4.1 Heizungsanlagen

Die Teilbereiche Heizung, Wärmeabgabe und die verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung (VHKA) haben keine Abweichungen zu den Projekten ergeben.

4.1.1 Beispiele Einzelraum-Regelung (§ 23 Abs. 4 BBV I)

Zwei Abweichungen zu den Projektnachweisen wurden bei den Einzelraum-Regelungen (§ 23 Abs. 4 BBV I) festgestellt. In einem Fall konnten keine Installationen zur Einzelraumregulierung festgestellt werden, obwohl im Wärmedämmnachweis von der elektronischen Einzelraumregulierung ausgegangen wurde.



Gemäss Projektnachweis wird das Gebäude mit einer Fernheizung versorgt und mit einer elektronischen Einzelraumregelung ausgerüstet. Bei der Kontrolle wurde aber „nur“ eine witterungsgeführte Vorlauf-Temperatur-Regelung vorgefunden.

Ausserdem sind die Verteiler nicht isoliert (Bezugsbewilligung wurde bereits erteilt, aber die Ausführungsbestätigung liegt noch nicht vor).

Foto 7: Witterungsgeführte Regelung an Stelle Einzelraumregelung

4.1.2 Beispiel Dämmung

Ohne zwingenden Grund hat die Rohrleitungsisoliation auch bei Deckenaussparungen und Wanddurchführungen den Anforderungen zu genügen. Nur in begründeten Fällen können die Dämmstärken reduziert werden.

Korrekte Dämmung



Mangelhafte Dämmung



Foto 8: Isolationen bei Rohrdurchführungen

4.2 Warmwasseranlagen

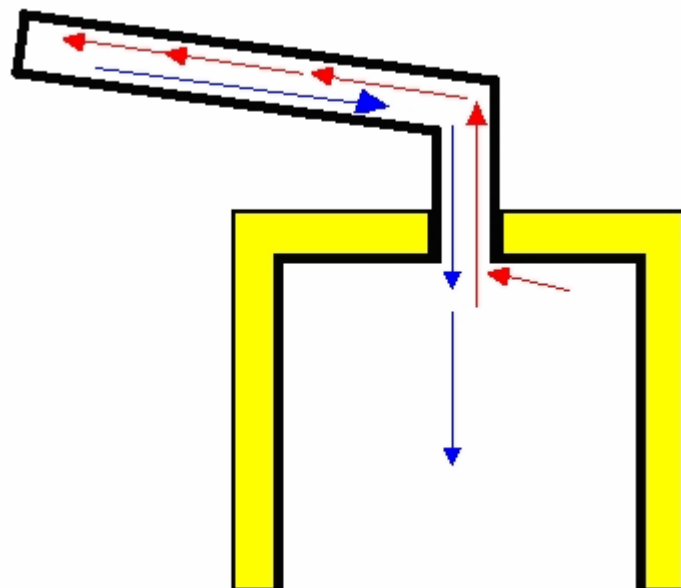
Bei den Wärmespeichern werden immer wieder „sub-optimale“, nicht den Wärmedämmvorschriften entsprechende Anschlüsse festgestellt.



Foto 9: Schlechter Warmwasserverteiler und Speicheranschluss

Der Anschluss oben am Speicher bis und mit Verteiler ist mit einer Wärmedämmung zu versehen.

Der abgebildete Anschluss wird zu hohen Wärmeverlusten führen: Das warme Wasser steigt vom Speicher bis zum Verteiler auf. An den ungedämmten Stellen kühlt sich das Wasser ab. Das abgekühlte Wasser wird nun in den Speicher zurückfließen und durch warmes Wasser aus dem Speicher ersetzt (vgl. Schema rechts).



5 Schutz vor Lärm

Die getroffenen baulichen Massnahmen beim Schallschutz sind geeignet, um die Anforderungen der Norm SIA 181 zu erfüllen - soweit dies ohne Messungen festgestellt werden kann.

Bei der Haustechnik scheint sich der Schallschutz noch nicht richtig durchgesetzt zu haben. Es entzieht sich unseren Kenntnissen wie die Koordination zwischen Schallschutzplanung und Fachplanung erfolgt. Im Nachweisformular S ist lediglich ein kleiner Hinweis über die Einhaltung der Anforderungen für die Haustechnik nach SIA 181 aufgeführt.

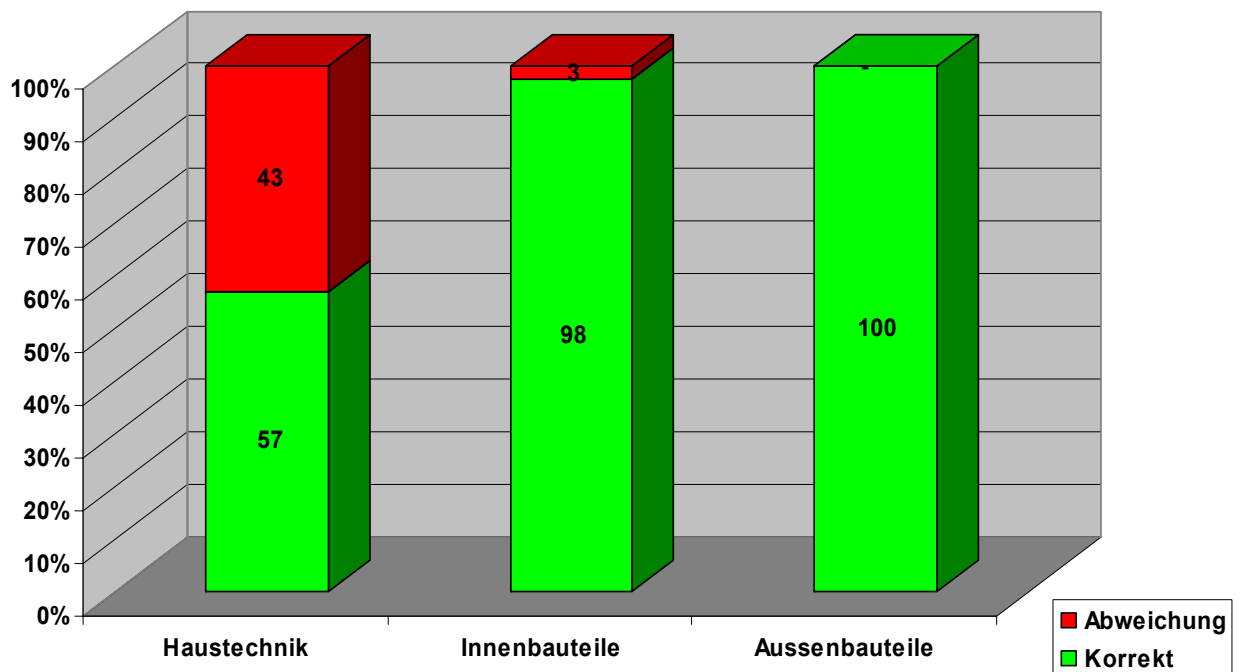


Abbildung 6: Umsetzung der Projektdaten beim Schutz vor Lärm

5.1.1 Beispiel Haustechnik



Foto 10: Sanitärmontagerahmen

Sanitärinstallationen sind schalltechnisch zu entkoppeln. Der oben gezeigte Sanitär-Montagerahmen erfüllt diese Forderung nicht (feste Montage an Baukonstruktionen, Wand und Boden und ohne Mauerwerkslager). Hier sind Klagen sehr wahrscheinlich.

6 Handlungsbedarf und Lösungsansätze

6.1 Baukontrollen

Bis heute wurden eher wenige energierechtlich relevanten Kontrollen am Bau vorgenommen. Dies ist der Grund, dass rund ein Drittel der Ausführungen mit Mängeln behaftet sind.

Die Summe dieser Mängel ist von der energetischen Relevanz her gesehen jedoch erstaunlich gering. Im Einzelfall können aber Überschreitungen der Anforderungen resultieren.

Dabei steht weniger die energetische Wirkung als der Schutz des Bauherrn und jener der guten Planer im Vordergrund.

- Eine Checkliste sollte als Unterstützung den Bauämtern zur Verfügung stehen, damit bei der ordentlichen Gebäudeabnahme auch die energierechtlich relevanten Punkte geprüft werden können (Stichproben).
- Stichprobenkontrollen sowohl von Gemeinden als auch vom Kanton erhöhen die Qualität am Bau (wenn etwas geprüft wird, wird auch pflichtbewusster gearbeitet).

6.2 Nachvollziehbarkeit von Fensterdaten

Verbesserung der Nachvollziehbarkeit von Fensterdaten am ausgeführten Bau ist ein grosses Anliegen. Eine Möglichkeit wäre beispielsweise:



Jedes Glas, welches auf eine Baustelle geliefert wird, besitzt einen Aufkleber mit allen wichtigen Daten. Diese sind primär aus logistischen Gründen nötig (u.a. damit das Glas zum richtigen Fensterhersteller und dann auf die richtige Baustelle kommt). Bereits heute werden diese Kleber mit Perforationen versehen um Kleberteile abzunehmen.

Es wäre wünschenswert, wenn die Glasindustrie z.B zu unterst eine weitere, zusätzliche Perforation einführen würde, damit ein Teil des Aufklebers - beschrieben mit allen signifikanten Angaben des Glases – abgenommen werden könnte und im fertig montierten Fensterflügel in den Setzfalz geklebt werden könnte.

6.3 Koordination Planung/Ausführung und Schulung

- Werden Projektnachweise durch Drittpersonen ausgeführt ist die Umsetzung der Projektdaten in die Submission nicht sichergestellt. Die Ausführungspläne welche der Submission zu Grund gelegt werden sollten vom jeweiligen Privaten Kontrolleur visiert werden.
- Bei jedem Bauvorhaben mit mehreren Nutzungseinheiten sollte für die Haustechnik auch ein Massnahmenplan Schallschutz erstellt werden, welcher die Vorkehrungen umschreibt, die zur Einhaltung des Schallschutzes notwendig sind.
- Die Haustechnikplaner planen zwar ihre Anlagen schalltechnisch korrekt, in der Ausführung sind aber entsprechende Defizite festzustellen. Es wäre wünschenswert, wenn an Bauführerschulen und an Meisterschulen der Haustechnik die Grundsätze des Schutzes vor Lärm besser vermittelt würden.

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Gesamtbeurteilung der Ausführungen.....	4
Abbildung 2: Umsetzung der Projektdaten nicht transparenter Bauteile.....	6
Abbildung 3: Planausschnitte zu Foto.....	7
Abbildung 4: Umsetzung der Projektdaten bei transparenten Bauteilen / Öffnungen..	9
Abbildung 5: Umsetzung der Projektdaten bei der Haustechnik	10
Abbildung 6: Umsetzung der Projektdaten beim Schutz vor Lärm.....	13

Verzeichnis der Fotos

Foto 1: Möglicherweise beheiztes Untergeschoss.....	6
Foto 2: Wände zu unbeheiztem Untergeschoss	7
Foto 3: Bodenisolation	8
Foto 4: Kragplattenanschluss	8
Foto 5: Verworfener Kragplattenanschluss	8
Foto 6: Glaskennwerte Fenster	9
Foto 7: Witterungsgeführte Regelung an Stelle Einzelraumregelung.....	11
Foto 8: Isolationen bei Rohrdurchführungen.....	11
Foto 9: Schlechter Warmwasserverteiler und Speicheranschluss	12
Foto 10: Sanitärmontagerahmen	14