



**INSTITUT WOHNEN  
UND UMWELT GmbH**

Annastraße 15

64285 Darmstadt

**Fon:** (0049) 06151/2904-0

**Fax:** (0049) 06151/2904-97

**eMail:** [info@iwu.de](mailto:info@iwu.de)

**Internet:** <http://www.iwu.de>

# **Anleitung zur Durchführung von Auswertungen mit der „Datenbasis Gebäudebestand“**

**Stand: 20.02.2012**

Institut Wohnen und Umwelt (IWU)

Dr. Nikolaus Diefenbach

Dr. Holger Cischinsky

Markus Rodenfels



## **Inhalt**

<b>1 Einführung .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Beschreibung des Datensatzes .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Logische Ausdrücke in der Auswertungsdatei .....</b>	<b>9</b>
<b>4 Aufbau der Auswertungsdatei und Durchführung der Auswertungen .....</b>	<b>10</b>

**Anhang A: Variablen des Hauptfragebogens**

**Anhang B: Beispiel für eine Auswertungsdatei**



## 1 Einführung

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Datenbasis Gebäudebestand“ wurde eine deutschlandweite Befragung der Eigentümer von Wohngebäuden (bzw. Gebäuden mit Wohnungen) durchgeführt. Die aus dem Projekt entstandene Datenbasis liegt am IWU vor. Sie soll auch Dritten für eine Auswertung zugänglich gemacht werden. Die Rahmenbedingungen hierfür werden in einem mit dem IWU abzuschließenden Vertrag festgelegt (s. Mustervertragstext auf der IWU-Homepage).

Dem Vertragspartner, hier „Anwender“ genannt, wird vom IWU die Vorlage für eine Auswertungsdatei zur Verfügung gestellt. Diese hat das Format einer Textdatei (.txt). Der Anwender erstellt daraus und unter Beachtung der in der vorliegenden Anleitung dokumentierten Syntax seine Auswertungsdatei und sendet sie per E-Mail an das IWU. Die Datei muss weiterhin das Format einer Textdatei haben. Andere Formate (z.B. Word, Excel) sind nicht geeignet.

Das IWU verwendet die Auswertungsdatei als Eingabedatei für eine mit dem Statistik-Programm „R“ durchgeführte Auswertung der „Datenbasis Gebäudebestand“. Anschließend wird dem Anwender eine Ergebnisdatei zurückgesendet. Diese hat ebenfalls das Format einer Textdatei.

Die Methodik des Forschungsprojekts, die Durchführung und wesentliche Ergebnisse sind im Endbericht<sup>1</sup> dokumentiert. Dieser Bericht liefert Informationen, die auch für weitere Auswertungen mit der Datenbasis relevant sind, und stellt daher für den Anwender eine wichtige Arbeitsgrundlage dar. Die entsprechenden Kenntnisse werden hier vorausgesetzt. Dem Anwender wird die jeweils abschließend überarbeitete, durch Auswertungsalgorithmen korrigierte Fassung der „Datenbasis Gebäudebestand“ zur Verfügung gestellt.

---

<sup>1</sup> N. Diefenbach et al. (2010): Datenbasis Gebäudebestand – Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im Wohngebäudebestand, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt ([www.iwu.de](http://www.iwu.de))

## 2 Beschreibung des Datensatzes

Die Datenbasis Gebäudebestand ist eine Datenbank mit 7510 Gebäudedatensätzen, von denen jeder für ein Gebäude steht. Bei den Variablen des Datensatzes handelt es sich um Angaben aus dem Hauptfragebogen und einige ergänzende Variablen.

Der Hauptfragebogen, die zugehörigen Variablen und ihre möglichen Werte sind im Anhang A dargestellt. Beispielsweise steht die Variable BJ für das Baualter der Gebäude. Wenn der befragte Gebäudeeigentümer das Baualter 1958 – 1968 angekreuzt hat, so weist die Variable BJ für das betroffene Gebäude den Wert 4 auf.

Variablen, zu denen keine Angaben gemacht wurden, sind auf den Wert Null gesetzt. Dies gilt einerseits für Fragen, die für das jeweilige Gebäude irrelevant waren, und daher nicht angekreuzt wurden (z. B. sollte BJ\_Anbau nur dann angegeben werden, wenn tatsächlich ein Gebäude mit Anbau oder eine Aufstockung vorlag). Andererseits gilt dies aber ebenso für Antwortausfälle, z. B. ist die Variable BJ = 0, wenn der Befragte kein Baujahr angegeben hat. Die Berücksichtigung von Antwortausfällen ist ein wichtiger, vom Anwender bei der Untersuchung und der Interpretation zu berücksichtigender Aspekt.

Die rechteckigen Kästchen im Hauptfragebogen gehören zu Antwortfeldern, bei denen Mehrfachnennungen möglich waren. Hier gibt es zu jedem Kästchen einen Variablennamen. Wenn das Kästchen angekreuzt war, ist die Variable = 1 gesetzt, sonst = 0.

### Nicht im auswertbaren Datensatz enthaltene Variablen des Hauptfragebogens

Von den Variablen des Hauptfragebogens sind einige nicht in dem Datensatz, der dem Anwender zur Verfügung gestellt wird, enthalten. Auf dem Fragebogen sind die entsprechenden Namen klein gedruckt und eingeklammert. Insbesondere sind die Textfelder nicht auswertbar. Desweiteren handelt es sich um Variablen, bei denen die Angaben als unsicher angesehen werden bzw. sehr viele Antwortausfälle vorhanden waren. Im Einzelnen sind dies die folgenden Variablen:

Eig\_Sonst, Erz\_Sonst, Erg\_Erz\_Sonst, Erz\_Sonst\_Ur, WW\_Erz\_Sonst, AW\_K\_Sonst, F\_Topf\_Sonst, F\_Topf\_bfrei\_Sonst (bis hierhin Textfelder),

Umwälzpumpe, Glas, AN, AV, PE\_Bedarf\_Ist, PE\_Bedarf\_Max, H\_ist, H\_Max, Anmerkungen

### Zusätzliche im auswertbaren Datensatz vorhandene Variablen

Die folgenden Variablen, die nicht im Hauptfragebogen enthalten sind, stehen zusätzlich zur Auswertung zur Verfügung:

<b>Variablenname</b>	<b>Mögliche Werte</b>	<b>Erläuterungen</b>
	0 : keine Angabe	
Bundesland	1: Schleswig-Holstein 2: Hamburg 3: Niedersachsen 4: Bremen 5: Nordrhein-Westfalen 6: Hessen 7: Rheinland-Pfalz 8: Baden-Württemberg 9: Bayern 10: Saarland 11: Berlin 12: Brandenburg 13: Mecklenburg-Vorpommern 14: Sachsen 15: Sachsen-Anhalt 16: Thüringen	
BLklss	1: Landesteil Nord (Bundesland 1 bis 5) 2: Landesteil Süd (Bundesland 6 bis 10) 3: Landesteil Ost (Bundesland 11 bis 16)	
Gemgroe	1: Einwohnerzahl < 20.000 2: 20.000 <= Einwohnerzahl < 50.000 3: 50.000 <= Einwohnerzahl < 100.000 4: 100.000 <= Einwohnerzahl < 500.000 5: Einwohnerzahl >= 500.000	Gemeindegrößenklasse nach Einwohnerzahl in 5 Klassen
GemgroeKlss	1: Einwohnerzahl < 50.000 2: Einwohnerzahl >= 50.000	Gemeindegrößenklasse nach Einwohnerzahl in 2 Klassen
Tndz	1 : stark schrumpfende Gemeinde (ursprgl.: -2) 2 : schrumpfende Gemeinde (ursprgl.: -1) 3 : weder wachsend noch schrumpfend (urspr.: 0) 4 : wachsende Gemeinde (ursprgl.: 1) 5 : stark wachsende Gemeinde (ursprgl.: 2)	Wachstumsindikator des BBSR (ursprüngliche Werte von -2 bis +2)
TndzKlss	1: nicht wachsend (Tndz = 1,2 oder 3) 2: wachsend (Tndz = 4 oder 5)	
Gebtyp	1: Nichtwohngebäude mit Wohnungen 2: Wohngebäude	
I_H_Zentr	1: Fernwärme 2: Block- oder Zentralheizung 3: wohnungsweise Beheizung („Etagenheizung“) 4: raumweise Beheizung / Ofenheizung	(überwiegender) Zentralisierungsgrad der Heizung im Gebäude: Ergebnis der Auswertungen des Hauptfragebogens
I_H_Typ	1: Fernwärme	(überwiegender) Typ des Haupt-

	2: Heizkessel / Therme 3: Wärmepumpe 4: Blockheizkraftwerk 5: direktelektrisches Heizgerät 6: brennstoffbetriebener Ofen 7: Sonstiges	Wärmeerzeugers der Heizung: Ergebnis der Auswertungen des Hauptfragebogens
I_H_E	1: Fernwärme 2: Gas 3: Öl 4: Biomasse 5: Kohle 6: elektrischer Strom	(überwiegender) Energieträger der Heizung: Ergebnis der Auswertungen des Hauptfragebogens
I_H_BJ	1: bis 1999 2: 2000 – 2004 3: ab 2005	(überwiegendes) Baualter des Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung: Ergebnis der Auswertungen des Hauptfragebogens
EZFH_Kat	1: freistehendes Ein-/Zweifamilienhaus 2: Doppelhaus (EZFH) 3: Reihenhauses (EZFH)	Angaben für Ein-Zweifamilienhäuser (EZFH) aus dem Schornsteinfegerfragebogen. Keine Angabe für Mehrfamilienhäuser ab drei Wohnungen.
Geb	1: alle Fälle in der Datenbank	Diese Variable hat für jeden Datensatz den Wert 1. Sie lässt sich in manchen Anwendungsfällen bequem zur Ermittlung der Gebäudezahl in Teilmengen des Gebäudebestandes Gebäuden einsetzen.

Insbesondere hinsichtlich der feineren geografischen Kriterien (Bundesland, Tndz, Gemgroe) ist zu beachten, dass eine Übereinstimmung mit der Bautätigkeitsstatistik nicht gegeben ist. Bei der durchgeführten Anpassungsrechnung an die die Bautätigkeitsstatisik (vgl. Endbericht des Forschungsprojekts, s.Fußnote 1) wurden gröbere Kriterien zu Grunde gelegt.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Auswertung kleiner Teilmengen des Gebäudebestandes, beispielsweise die separate Untersuchung einzelner kleinerer Bundesländer, häufig auf Grund zu geringer Fallzahlen in der Stichprobe nicht sinnvoll ist (s. auch Kap. 4).

### 3 Logische Ausdrücke in der Auswertungsdatei

Der Anwender greift auf die Variablen der Datenbasis Gebäudebestand zurück (s. oben) und kann diese in Form eines „logischen Ausdrucks“ miteinander verknüpfen. Logische Ausdrücke können den Wert TRUE (wahr) oder FALSE (falsch) annehmen.

Zur Definition der logischen Ausdrücke werden – entsprechend der Syntax des Statistik-Programms R (<http://www.r-project.org/>) - die folgenden logischen Funktionen bzw. Operatoren verwendet:

<u>Symbol</u>	<u>Bedeutung</u>
==	gleich ( <i>wichtig: Es ist das doppelte Gleichheitszeichen zu beachten.</i> )
!=	ungleich
>	größer als
>=	größer gleich
<	kleiner als
<=	kleiner gleich
!	NICHT (Negation)
&	UND
	ODER

Bei komplizierteren Ausdrücken sind entsprechende Klammern zu setzen. Es werden runde Klammern verwendet: (). Bei den Variablennamen ist die Groß- und Kleinschreibung zu beachten.

Beispiele:

Alle Datensätze mit dem Gebäudebaujahr ab 2005 werden durch den folgenden logischen Ausdruck beschrieben:

*BJ >= 10*

Der folgende Ausdruck steht für Gebäude, die in Hessen, in Baden-Württemberg oder im Saarland stehen, die keine Solaranlage haben und die die Frage nach der Außenwanddämmung beantwortet haben:

*(Bundesland == 6 | Bundesland == 8 | Bundesland == 10) & Solaranlage == 1 & AW\_Dämmung > 0*

Hinweis: Bei den Antwortmöglichkeiten nein / ja ist die betreffende Variable im Fall „nein“ zumeist gleich 1 und im Fall „ja“ gleich 2 gesetzt. Entgegen der Intuition beschreibt also der Ausdruck

*Solaranlage == 1*

nicht etwa die Fälle mit, sondern diejenigen ohne Solaranlage.

## 4 Aufbau der Auswertungsdatei und Durchführung der Auswertungen

Auch hier basiert die Syntax der Auswertungsdatei auf der Syntax des Statistik-Programms R. Auswertungsbefehle werden zeilenweise eingegeben. Groß- und Kleinschreibung ist zu beachten. Kommentarzeilen, die beim Programmlauf ignoriert werden, werden mit dem Symbol # eingeleitet.

Die Auswertungsdatei<sup>2</sup> ist in mehrere Abschnitte unterteilt:

### Abschnitt A: Kopfzeile des Programms

Diese Kopfzeile darf vom Anwender nicht verändert werden.

### Abschnitt B: Gebäudetypen

Der Programmcode in der Auswertungsdatei lautet:

```
####Standardeinstellung: Wohngebäude
Gebaeude <- subset (daten, daten$Gebtyp == 2)
####Alternativen:
###Wohngebäude und Nichtwohngebäude mit Wohnungen
#Gebaeude <- subset (daten, daten$Gebtyp == 1 | daten$Gebtyp == 2)
##Nichtwohngebäude mit Wohnungen
#Gebaeude <- subset (daten, daten$Gebtyp == 1)
```

Der Anwender kann hier zwischen drei Basisalternativen wählen:

1. Untersuchung nur der Wohngebäude (Standardeinstellung)
2. Untersuchung der Wohngebäude und der Nichtwohngebäude mit Wohnungen
3. Untersuchung nur der Nichtwohngebäude mit Wohnungen (nur in Sonderfällen sinnvoll, lediglich 146 Datensätze stehen zur Verfügung)

---

<sup>2</sup> Eine exemplarische Auswertungsdatei ist in Anhang B dokumentiert. Diese enthält auch die im Folgenden zur Erläuterung gegebenen Beispielcodes.

Wenn von der Standardeinstellung abgewichen werden soll, so ist die betreffende Programmzeile mit dem Symbol # auszukommentieren und das Kommentarzeichen # vor der erwünschten Variante ist zu löschen.

Der auszuwertende Gesamtdatensatz erhält, unabhängig davon, welche Variante gewählt wurde, den Variablennamen *Gebaeude*.

### Abschnitt C: Festlegung von Teilmengen des Gebäudebestandes

Der Anwender kann hier ausgehend vom Gesamtdatensatz *Gebaeude* weitere Teilmengen definieren. Dabei können die in Abschnitt 3 erläuterten, aus Variableneigenschaften zusammengesetzten logischen Ausdrücke zur Anwendung kommen.

Die neu definierte Teilmenge bekommt einen neuen Variablennamen zugewiesen. Hier dürfen keine bereits z. B. im Hauptfragebogen vergebenen Namen verwendet werden. Das Symbol für die Zuweisung lautet <- es setzt sich also aus den beiden Zeichen < und - zusammen.

Die Syntax lässt sich am besten anhand von Beispielen erläutern:

```
Altbau83 <- subset(Gebaeude, BJ > 0 & BJ <= 6)
```

Hier wird der neue Datensatz *Altbau83* definiert. Er enthält alle Datensätze aus *Gebaeude*, in denen ein Gebäudebaujahr bis 1983 angegeben wurde. Bei der Angabe nach dem Komma,

```
BJ > 0 & BJ <= 6
```

handelt es sich um einen logischen Ausdruck, der die neue Teilmenge definiert. Solche logischen Ausdrücke könnten durchaus auch komplizierter und verschachtelt sein und selbst Klammern enthalten.

Als nächstes wird ein Beispiel gegeben, das zeigt, dass neu definierte Teilmengen auch als Basis für weitere Teilmengen verwendet werden können:

```
Antwort_Pläne <- subset(Altbau83, Pläne_Einspar > 0)
```

Hier sind die Gebäude definiert, die ein Baujahr bis 1983 angegeben haben und die Frage nach Plänen für die energetische Modernisierung beantwortet haben (s. S. 14 des Hauptfragebogens).

Für die Anzahl der im Teil C einer Auswertedatei definierten Teilmengen gibt es keine Beschränkung.

### Teil D: Auswertungen

Hier dürfen bis zu 25 Auswertungen vorgenommen werden. Weiterhin gilt die Einschränkung, dass Teilmengen, für die weniger als 5 Fragebögen in der Datenbasis zur Verfügung stehen, aus Gründen der Anonymisierung nicht ausgewertet werden. In diesen Fällen wird das Auswertungsergebnis auf die Zahl „-999“ gesetzt.

Eine Auswertung besteht aus einer Programmzeile mit Anwendung jeweils eines der vier Befehle

*MW*, *Anz*, *MW\_W* oder *Anz\_W*

*MW* liefert einen Mittelwert über alle Gebäude, *Anz* die Anzahl der Gebäude.

$MW\_W$  liefert einen Mittelwert über alle Wohnungen,  $Anz\_W$  die Anzahl der Wohnungen.

Bei der Betrachtung der Wohnungsanzahl ist allerdings zu beachten, dass sich alle erhobenen Variablen auf das gesamte Gebäude beziehen (s. Erläuterung weiter unten).

Die Syntax ist für alle vier Funktionen quasi gleich und wird im Folgenden anhand von Beispielen erläutert:

*MW(~P\_Erzeug, Antwort\_Pläne)*

Hier wird der Mittelwert der Variablen  $P\_Erzeug$  (unten auf S. 14 des Hauptfragebogens) über die durch  $Antwort\_Pläne$  (s. Beispiel oben) definierte Teilmenge des Gebäudebestandes ermittelt. Es ist zu beachten, dass unmittelbar vor die auszuwertende Variable immer die Tilde  $\sim$  zu stellen ist.

Das Ergebnis wird im R-Format ausgegeben und lautet hier:

	mean	SE
P_Erzeug	0.11017	0.00918

Der Mittelwert (mean) der Variablen  $P\_Erzeug$  beträgt 0,11017 und der Standardfehler (SE) 0,00918. Die Variable hat den Wert 1, wenn bei der Beantwortung angegeben wurde, dass Pläne zum Austausch des Wärmeerzeugers vorliegen. Wenn eine solche Angabe nicht gemacht wurde, ist der Wert Null. Das Ergebnis kann so interpretiert werden, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 68% der geschätzte Wert 11,0 %, sprich der Anteil der Eigentümer von bis 1983 errichteten Wohngebäuden, die planen, in den nächsten 5 Jahren einen neuen Haupt-Wärmeerzeuger der Heizung einzubauen, um weniger als 0,9% vom tatsächlichen Wert abweicht.

Die Auswertung

*MW\_W(~P\_Erzeug, Antwort\_Pläne)*

Bezieht sich auf die Wohnungszahl und liefert folgendes Ergebnis:

	mean	SE
P_Erzeug	0.0883425	0.00831

Die richtige Interpretation lautet: 8,8 % +/- 0,8 % der Wohnungen in Wohngebäuden, die bis 1983 errichtet wurden, liegen in einem Gebäude, dessen Eigentümer in den nächsten 5 Jahren den Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung plant. Dies heißt nicht unbedingt, dass – wenn alle angegebenen Pläne durchgeführt würden – auch tatsächlich 8,8 % der Wohnungen mit einem neuen Heizwärmeerzeuger versorgt würden. Denkbar ist zum Beispiel, dass ein Teil der Wohnungen in Mehrfamilienhäusern liegt, in denen zwar der Haupt-Wärmeerzeuger einer Zentralheizung ersetzt wird, einige z. B. direkt unter dem Dach liegende Wohnungen aber gar nicht an die Zentralheizung angeschlossen sind und daher jetzt und später mit dem gleichen separaten Ofen versorgt werden. Dieser Unterschied spielt womöglich häufig – vielleicht auch im vorliegenden Beispiel<sup>3</sup> – keine entscheidende Rolle. Grundsätzlich ist es aber wichtig zu beachten, dass die vorlie-

<sup>3</sup> Denn gleichzeitig wäre ja denkbar, dass in anderen Gebäuden, in denen die Zentralheizung nicht erneuert wird (und der Hauseigentümer daher auch keine Erneuerungspläne für den Haupt-Wärmeerzeuger angege-

genden Variablen der Datenbasis Gebäudebestand immer Eigenschaften des Gebäudes und nicht der Wohnung wiedergeben.

Statt auf Mittelwerte kann auch auf die Anzahl von Gebäuden hochgerechnet. So führt die Auswertung

*Anz(~P\_Erzeug, Antwort\_Pläne)*

Zu dem Ergebnis

	total	SE
P_Erzeug	1355183	125100

Das heißt also, dass – aus der Befragung hochgerechnet - im Wohngebäudebestand mit Baujahr bis 1983 in insgesamt etwa 1,35 +/- 0,13 Mio. Gebäuden der Plan besteht, in den nächsten 5 Jahren einen neuen Haupt-Wärmeerzeuger der Heizung einzubauen.

Allerdings ist hier die Frage nach Antwortausfällen noch nicht berücksichtigt: Einige Hauseigentümer aus dem bis 1983 errichteten Gebäudebestand haben die Frage nach Modernisierungsplänen gar nicht beantwortet. Dieser Anteil kann folgendermaßen ermittelt werden:

*MW(~factor(Pläne\_Einspar), Altbau83)*

Das Ergebnis lautet:

	mean	SE
factor(Pläne_Einspar)0	0.0685061	0.00927
factor(Pläne_Einspar)1	0.6584994	0.01257
factor(Pläne_Einspar)2	0.2729945	0.01157

Dies bedeutet, dass für etwa 6,85061 % +/- 0,927 %, also ungefähr 6,9 % +/- 0,9 % der Wohngebäude mit Baujahr bis 1983 die Variable *Pläne\_Einspar* aus S. 14 des Hauptfragebogens den Wert Null hat, der Hauseigentümer also keine Auskunft darüber gegeben hat, ob er Einsparpläne hat oder nicht.

Die Mittelwertbildung über die Variable *Pläne\_Einspar* wird hier nicht wie bei *P\_Erzeug* direkt durchgeführt. Denn während *P\_Erzeug* nur die Werte 0 oder 1 annehmen kann, gibt es bei *Pläne\_Einspar* die drei Möglichkeiten 0 („keine Angabe“), 1 („nein“) und 2 („ja“). Eine Mittelwertbildung über die Variable *Pläne\_Einspar* wäre daher kaum sinnvoll zu interpretieren. Indem stattdessen der Ausdruck *~factor(Pläne\_Einspar)* verwendet wird, erfolgt eine Zerlegung (Faktorisierung) der

---

ben hat, dennoch die Öfen in dem separat versorgten Dachgeschoss erneuert werden. Derartige Differenzierungen konnten im Fragebogen nicht berücksichtigt werden.

Variablen in ihre drei auftretenden Werte, und es wird die prozentuale Häufigkeit der Gebäude angegeben, in denen der jeweilige Wert vorliegt<sup>4</sup>.

Unter der Annahme, dass sich die 6,9 % der Gebäude, in denen keine Antwort vorliegt, im Mittel genauso verhalten, wie diejenigen 93,1 %, die die Frage nach den Modernisierungsplänen beantwortet haben, würde man die Anzahl der bis 1983 errichteten Wohngebäude, in denen eine Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers geplant ist, zu folgendem Wert abschätzen:

$$1,35 \text{ Mio} \times 1/0,931 = 1,45 \text{ Mio} \pm 0,14 \text{ Mio}.$$

Der neue Fehler ergibt sich aus dem Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetz (s. auch folgender Kasten)

### Exkurs: Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz

Für vereinfachende Abschätzungen des Fehlers  $\Delta z$  einer Größe  $z$ , die sich aus den fehlerbehafteten Größen  $x$  und  $y$  zusammensetzt, welche (annähernd) unabhängig voneinander bestimmt wurden und deren Fehler  $\Delta x$  und  $\Delta y$  bekannt sind, gelten näherungsweise folgende Gleichungen:

$$\text{Falls } z = x \cdot y \text{ oder } z = x / y : \frac{\Delta z}{z} = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2}$$

$$\text{Falls } z = x + y \text{ oder } z = x - y : \Delta z = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

Im Beispiel oben war  $x = 1,35 \text{ Mio}$ ,  $\Delta x = 0,13 \text{ Mio}$ ,  $y = 0,931$  und  $\Delta y = 0,009$  sowie  $z = x / y = 1,45 \text{ Mio}$ . Damit errechnet sich:  $\Delta z = 0,14 \text{ Mio}$ .

Es ist vielleicht nicht sofort klar, dass der Standardfehler von 0,9 %, der den Antwortausfällen zuzuordnen ist (6,9 %  $\pm$  0,9 %), gleichzeitig auch der Fehler derjenigen 93,1 % ist, die die Frage beantwortet haben, bei denen die Variable `Pläne_Einspar` also den Wert 1 oder 2 hatte. Bei Anwendung des Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetzes ergibt sich dieses Ergebnis sofort, wenn man die Gleichung  $93,1 \% = 100 \% - 6,9 \%$  als  $z = x - y$  interpretiert, wobei der Fehler  $\Delta x$  des Bezugswertes 100 % den Wert  $\Delta x = 0$  hat.

Eine andere Möglichkeit, zu einer Abschätzung der Anzahl der Wohngebäude mit Baujahr bis 1983 mit Plänen zur Erneuerung des Hauptwärmeerzeugers zu kommen, besteht in der Verwendung des weiter oben berechneten Anteils 11,0 %  $\pm$  0,9 % (bei dessen Berechnung ja explizit nur die Teilmenge `Antwort_Pläne`, d. h. Fälle mit Angaben zu Modernisierungsplänen berücksichtigt wor-

<sup>4</sup> Im Fall der obersten Ergebniszeile wird sozusagen eine neue Variable gebildet die auf eins gesetzt wird, wenn `Pläne_Einspar` den Wert Null hat und über diese neue Variable wird der Mittelwert gebildet. Dieser lautet 0,0685061, also ca. 6,9 %.

den waren) und der Ermittlung der Gesamtgröße des betrachteten Bestandes. Diese lässt sich mit Hilfe der Variablen *Geb*, die für jedes Gebäude = 1 ist, folgendermaßen ermitteln:

*Anz(~Geb, Altbau83)*

Das Ergebnis lautet:

	total	SE
Geb	13205504	389148

Demnach gibt es insgesamt 13,21 +/- 0,39 Mio. Wohngebäude mit Baujahr bis 1983. 11 Prozent (+/- 0,9 %) von diesen sind 1,45 Mio +/- 0,13 Mio., die den Austausch des Hauptwärmeerzeugers in den nächsten fünf Jahren planen. Auf diesem zweiten Wege der Auswertung ergeben sich also annähernd die gleichen Ergebnisse wie vorher.

Eine Auswertung besteht nicht unbedingt nur aus einer einzigen Zahl (mit Standardfehler), sondern kann auch eine Ergebnistabelle liefern. Dies wird wiederum an einem Beispiel deutlich:

*MW(~interaction(Denkmalschutz,Solaranlage), Altbau83)*

Das Ergebnis lautet<sup>5</sup>:

	mean	SE
interaction(Denkmalschutz, Solaranlage)0.0	-9.99000e+02	0.00000
interaction(Denkmalschutz, Solaranlage)1.0	8.23701e-03	0.00279
interaction(Denkmalschutz, Solaranlage)2.0	-9.99000e+02	0.00000
interaction(Denkmalschutz, Solaranlage)0.1	2.87783e-03	0.00091
interaction(Denkmalschutz, Solaranlage)1.1	8.66868e-01	0.00844
interaction(Denkmalschutz, Solaranlage)2.1	4.29203e-02	0.00694
interaction(Denkmalschutz, Solaranlage)0.2	-9.99000e+02	0.00000
interaction(Denkmalschutz, Solaranlage)1.2	7.69341e-02	0.00488
interaction(Denkmalschutz, Solaranlage)2.2	1.44950e-03	0.00053

Durch die Funktion *~interaction* werden beide Variablen (hier: Denkmalschutz und Solaranlage)<sup>6</sup> faktorisiert, also in ihre möglichen Werte (hier jeweils 0, 1 oder 2) zerlegt, und über alle möglichen Kombinationen der Mittelwert berechnet.

Beispielsweise wurden in der letzten Zeile alle Gebäude-Datensätze, bei denen sowohl Denkmalschutz als auch vorhandene Solaranlage angegeben waren (beide Variablen gleich 2), mit dem

<sup>5</sup> In einigen Zeilen erfolgt die Angabe „-999“, d. h. hier war die Anzahl der Fälle in der Datenbank zu klein für eine Auswertung.

<sup>6</sup> Bei der Auswertung mit der Datenbasis Gebäudebestand ist die Verwendung der Funktion *~interaction* auf maximal zwei Variablen beschränkt.

Wert 1 (die restlichen mit 0 ) belegt und es wurde der Mittelwert über den gesamten Wohngebäudebestand mit Baujahr bis 1983 gebildet.

Im Ergebnis haben nur 0,14 % +/- 0,05 % dieser Gebäude gleichzeitig Denkmalschutz und Solaranlage angegeben. Diese Anzahl ist allerdings so klein, dass hier kaum noch verlässliche Angaben möglich sind und auch der angegebene Standardfehler nicht mehr zuverlässig geschätzt werden kann<sup>7</sup>. Ziel sollte es sein, mindestens ca. 30 Fälle in der betrachteten Teilmenge zu haben. Dies ist bei Merkmalen erfüllt, die mit einer Häufigkeit von mindestens ungefähr 0,4 % im gesamten deutschen Gebäudebestand (Wohngebäude und Nichtwohngebäude mit Wohnungen) auftreten<sup>8</sup>.

Schließlich sei noch die Möglichkeit erwähnt, statt Variablen auch logische Ausdrücke als Argumente der Funktionen MW, MW\_W, Anz und Anz\_W zu verwenden.

Die Werte logischer Ausdrücke sind entweder FALSE („falsch“) oder TRUE („wahr“)

So liefert die Auswertung

```
MW(~factor(Pläne_Einspar == 0), Altbau83)
```

das folgende Ergebnis:

	mean	SE
factor(Pläne_Einspar == 0)FALSE	0.9314939	0.00927
factor(Pläne_Einspar == 0)TRUE	0.0685061	0.00927

Der logische Ausdruck (*Pläne\_Einspar == 0*) wird in seine beiden möglichen Werte FALSE und TRUE zerlegt und die Mittelwertbildung erfolgt wie schon zuvor beschrieben. Hier ergibt sich eine Analyse der Häufigkeit der Fälle, in denen die Frage zu den Einsparplänen nicht beantwortet wurde, die Variable *Pläne\_Einspar* also gleich Null ist. Bei 6,9 % +/- 0,9 % der bis 1983 errichteten Wohngebäude handelt es sich um solche Antwortausfälle, dagegen haben 93,1 +/- 0,9 % die Frage beantwortet. Diese Zahlen sind schon aus den weiter oben gegebenen Beispielen bekannt.

Die Abfrage nach den Gebäuden, die gleichzeitig unter Denkmalschutz stehen und eine Solaranlage aufweisen, lässt sich auch folgendermaßen gestalten.

```
MW(~interaction(Denkmalschutz == 2, Solaranlage == 2), Altbau83)
```

<sup>7</sup>Auf den Umstand, dass hier auch die Antwortausfälle (in denen die Variablen Denkmalschutz bzw. Solaranlage den Wert 0 annahmen) noch analysiert werden müssten, sei hier nur der Vollständigkeit halber hingewiesen.

<sup>8</sup> 7510 Gebäude x 0,4 % = ca. 30. Von der Frage der unterschiedlichen Gewichtung einzelner Datensätze, die sich aus deren unterschiedlicher Auswahlwahrscheinlichkeit in der Stichprobe ergeben, ist bei dieser vereinfachten Abschätzung abgesehen.

Die Ergebnistabelle lautet:

	mean	SE
interaction(Denkmalschutz == 2, Solaranlage == 2)FALSE.FALSE	0.8783403	0.00781
interaction(Denkmalschutz == 2, Solaranlage == 2)TRUE.FALSE	0.0429203	0.00694
interaction(Denkmalschutz == 2, Solaranlage == 2)FALSE.TRUE	0.0772899	0.00489
interaction(Denkmalschutz == 2, Solaranlage == 2)TRUE.TRUE	0.0014495	0.00053

Die letzte Zeile zeigt Fälle an, in denen sowohl der erste logische Ausdruck (Variable Denkmalschutz ist gleich 2, also Denkmalschutz wurde angegeben) als auch der zweite Ausdruck (Solaranlage vorhanden) den Wert „TRUE“ hat, also wahr ist. Auch hier ergibt sich also, dass die denkmalgeschützten Gebäude mit Solaranlage nur einen Anteil von 0,14 % +/- 0,05 % des Gebäudebestandes mit Baujahr 1983 ausmachen. Die Einschränkung hinsichtlich der noch nicht berücksichtigten Antwortausfälle, die in dieser Darstellung im Gegensatz zur oberen Tabelle nicht mehr transparent werden, und der zu kleinen Fallzahlen gilt hier allerdings ebenfalls.

### Regeln für die Auswertungssyntax

Bei der Auswertung sind insbesondere folgende Bedingungen zu beachten:

- Es ist die oben dargestellte Syntax zu verwenden. Die Verwendung anderer Auswertungsbefehle des Programms R ist nicht zulässig.
- Innerhalb des Teils D dürfen maximal 25 Auswertungen durchgeführt werden.
- Die Funktion `~interaction` darf, wie in den gegebenen Beispielen, mit maximal zwei Variablen verwendet werden.



---

## **Anhang A :Variablen des Hauptfragebogens**

# Befragung: Wohngebäude in Deutschland

*Einige Fragen zu Ihrem Gebäude*



*... im Dienst  
der Wissenschaft*

**Durchführung des Forschungsvorhabens:**

Institut Wohnen und Umwelt  
Annastraße 15, 64285 Darmstadt  
Bremer Energie Institut  
College Ring 2, 28759 Bremen

**in Zusammenarbeit mit**

dem Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks

**mit Förderung durch**

das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung,  
die KfW-Bankengruppe und  
das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

**im Rahmen der**

Forschungsinitiative Zukunft Bau des  
Bundesministeriums für Verkehr, Bau und  
Stadtentwicklung und des Bundesamtes für  
Bauwesen und Raumordnung



Bundesverband des  
Schornsteinfegerhandwerks



Bundesamt  
für Bauwesen und  
Raumordnung



FORSCHUNGSINITIATIVE  
**Zukunft BAU**

## Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens

Die Fragebögen werden größtenteils maschinell ausgewertet. Wir bitten Sie daher, sich beim Ausfüllen an das folgende Schema zu halten:

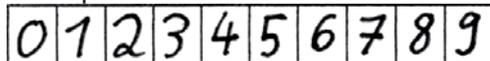
- einen dünnen schwarzen oder blauen Filzstift oder einen dunklen Kugelschreiber verwenden
- Antwortfelder wie üblich ankreuzen, nicht vollständig ausmalen

Beispiel:



- nicht zutreffende Antwortfelder frei lassen, nicht durchstreichen. Auch wenn ganze Fragen oder Absätze mit mehreren Fragen auf Ihr Gebäude nicht zutreffen: Bitte einfach freilassen, nicht durchstreichen.
- Zahlen und Buchstaben deutlich schreiben und dabei die vorgegebenen Kästchen beachten. Innerhalb der Kästchen schreiben, den Rand also möglichst nicht berühren.

Beispiel:



- Buchstaben in Blockschrift schreiben

Bitte beantworten Sie möglichst jede Frage. Wenn das nicht möglich ist, z. B. weil die Frage auf Ihr Gebäude nicht zutrifft oder Sie die Antwort nicht kennen, können Sie die Frage auslassen (aber bitte nicht durchstreichen).

Bei den meisten Fragen ist nur eine Antwort möglich. Dies erkennen Sie an den runden Antwortfeldern:

Bitte kreuzen Sie bei diesen Fragen nur ein Feld an, und zwar auch dann, wenn vielleicht mehrere Antworten auf Ihr Gebäude zutreffen. Bitte machen Sie in diesem Fall Ihr Kreuz bei der Antwort, die überwiegend zutrifft. Falls es keine Antwort gibt, die überwiegend zutrifft oder Ihnen dies nicht bekannt ist, können Sie die Frage auslassen.

Einige wenige Fragen sind mit dem Hinweis versehen, dass Mehrfachnennungen möglich sind. Sie erkennen diese Fragen auch an den eckigen Antwortfeldern:

Bitte kreuzen Sie in diesen Fällen alle zutreffenden Antwortfelder an.

Korrektur von Fehlern: Falls Sie ein Antwortfeld aus Versehen falsch angekreuzt haben, übermalen Sie dieses Feld bitte (so dass es möglichst vollständig geschwärzt ist).

Falls Sie den Bogen in einen Umschlag stecken: Bitte knicken Sie ihn nur einmal als Ganzes in der Mitte.

Bei Fragen rund um das Projekt steht Ihnen Frau Galina Nuss vom Institut Wohnen und Umwelt unter der Telefonnummer 06151 / 2904-45 zur Verfügung.

# Teil 1: Allgemeine Angaben zum Gebäude

## Wann wurde das Gebäude errichtet? (Zeitpunkt der Fertigstellung)

Ursprünglicher Gebäudeteil ohne spätere Anbauten. Falls das Gebäude früher weitgehend zerstört war: Jahr des Wiederaufbaus

- 1 bis 1918       6 1979 - 1983     11  2006  
 2 1919 - 1948     7 1984 - 1994     12  2007  
**BJ**     3 1949 - 1957     8 1995 - 2001     13  2008  
 4 1958 - 1968     9 2002 - 2004     14  ab 2009  
 5 1969 - 1978     10  2005

## Wurde zu einem späteren Zeitpunkt ein zum Gebäude gehörender Anbau errichtet oder das Gebäude aufgestockt?

Wenn der Anbau ein eigenständiges Gebäude ist, d.h. eine oder mehrere eigenständige Wohnungen mit eigenem Hauseingang hat: "nein" ankreuzen !

- Anbau**     1 nein  
 2 ja    → Falls ja: **Wann wurde der Anbau / die Aufstockung** durchgeführt?  
Bei mehreren Anbauten: Fertigstellung des größten Gebäudeteils
- BJ\_Anbau**     1 bis 1978     2 1979-1994     3 1995-2004     4 ab 2005

Die Angaben im Fragebogen beziehen sich in diesem Fall auf das ganze Gebäude inklusive Anbau /Aufstockung

## Wird das Gebäude außer zum Wohnen auch für andere Zwecke genutzt?

(Geschäfte, Büros, Arztpraxen, sonstige Nutzungen)

- Mischnutzung**     1 nein  
 2 ja    → Falls ja: Welche **Art der Nutzung** überwiegt?
- Nutzung**     1 Wohnen (Wohnfläche ist größer als sonstige Nutzflächen)  
 2 andere Nutzungen (Wohnfläche ist kleiner als sonstige Nutzflächen)

Falls es keine Wohnungen in dem Gebäude gibt, wurde das Gebäude nur versehentlich ausgewählt. Auch Wohnheime sind nicht Gegenstand der Befragung.  
In diesen Fällen: Fragebogen nicht weiter ausfüllen, bitte den Schornsteinfeger informieren.

## Wie groß ist die Wohnfläche im Gebäude?

grobe Abschätzung ist ausreichend

**Fläche**         ,0 m<sup>2</sup>

## Wie viele Wohnungen gibt es im Gebäude?

**n\_WE\_1**     1     2     3     4     5 mehr als 4, nämlich    **n\_WE\_2**

## Wie viele Etagen hat das Gebäude? Anzahl Vollgeschosse mit Erdgeschoss ohne Keller- und ohne Dachgeschoss (Geschoss mit Dachschrägen)

**n\_VG\_1**     1     2     3     4     5 mehr als 4, nämlich    **n\_VG\_2**

### Wie hoch sind die Wohnräume?

vorwiegend - bitte nur ein Feld ankreuzen (ggf. runden)

- 1 niedrig (niedriger als 2,3 m)  
 2 normal (2,3 - 2,7 m)    **h\_R**  
 3 hoch (2,8 - 3,3 m)  
 4 sehr hoch (höher als 3,3 m)

### Grundriss des Gebäudes

- 1 kompakt  
Länge max. 3 x Breite      
**Grundriss**  
 2 langgestreckt oder gewinkelt oder komplizierter  




## Teil 2: Gebäudetechnik

### 2.1 Solaranlage

Ist auf bzw. an dem Gebäude eine Solaranlage installiert? *auch auf dazugehöriger Garage, Schuppen, etc.*

Solaranlage

- ① nein  
② ja → und zwar
- Sol\_Typ
- ① eine Solarstromanlage (Photovoltaik)  
② eine solarthermische Anlage (Solarwärme)  
③ beides (Solarstromanlage und solarthermische Anlage)

Falls eine solarthermische Anlage vorhanden ist:

Sol\_Zweck

- Wozu dient diese?
- ① nur zur Warmwasserversorgung  
② zur Warmwasserversorgung und Heizungsunterstützung

Sol\_BJ

- Baujahr
- ① bis 1999   ② 2000-2004   ③ 2005-2006   ④ 2007-2008   ⑤ ab 2009

### 2.2 Heizung (überwiegendes System)

Zu jeder Frage nur eine Antwort ankreuzen; auch bei Baujahr oder Typ des Systems

Wie gelangt die Heizwärme überwiegend in die Räume? (nur eine Antwort ankreuzen)

Wärmeabgabe

- ① über Heizkörper  
② über Fußbodenheizung  
③ über Luftauslässe (Luftheizung)  
④ über Öfen, Kamine, Raumheizgerä-  
te, Nachtspeicherheizung
- weiter mit der nächsten Frage: "Um welche Beheizungsart handelt es sich überwiegend?"
- und zwar handelt es sich um:

Heizgerät

- ① elektrische Nachtspeicherheizung  
② andere elektrische Heizgeräte  
③ mit Brennstoff betriebene Öfen, Kamine, Raumheizgeräte
- Brennstoff: (überwiegend)
- Heizger\_BS
- ① Gas   ④ Holzpellets  
② Öl   ⑤ Scheitholz oder Stückholz  
③ Kohle   ⑥ Sonstige Biomasse

Heizger\_BJ

- Baujahr des Systems (überwiegend)
- ① bis 1999   ② 2000-2004   ③ 2005-2006   ④ 2007-2008   ⑤ ab 2009

weiter mit Punkt 2.3 auf Seite 4 unten: "Ergänzende Heizsysteme"

Um welche Beheizungsart handelt es sich überwiegend?

Heiz\_Art

- ① Fernwärme *auch kleinere Fernwärmenetze (Nahwärme)*
- In welchem Jahr wurde das Gebäude an die Fernwärme angeschlossen?
- Fernw\_BJ
- ① bis 1999   ② 2000-2004   ③ 2005-2006   ④ 2007-2008   ⑤ ab 2009
- weiter mit Punkt 2.3 auf Seite 4 unten: "Ergänzende Heizungssysteme"

- ② Blockheizung  
*Gemeinsame Versorgung mehrerer Gebäude in einer Häuserzeile oder einem Häuserblock. Bei Versorgung mehrerer Häuserzeilen oder Häuserblocks: Fernwärme ankreuzen*

- ③ Zentralheizung  
*zentrale Beheizung des Gebäudes, ohne dass andere mitversorgt werden*

- Falls es sich um ein Einfamilienhaus handelt: Wo ist der Haupt-Wärmeerzeuger?
- EFH\_Hzg\_Ort
- ① im beheizten Bereich des Gebäudes   ② außerhalb des beheizten Bereichs  
*z.B. im unbeheizten Keller, Dachboden oder außerhalb des Gebäudes*

- ④ wohnungswise Beheizung  
*in einem Mehrfamilienhaus; z.B. Gas-Etagenheizung*



## 2.4 Änderungen am vorwiegenden Heizsystem seit dem 1.1.2005

Falls das heutige vorwiegende Heizsystem nach dem 1.1.2005 eingebaut oder erneuert wurde:

**Wie wurde die Wärme davor überwiegend erzeugt?**

*auch ankreuzen, wenn sich an der Art der Wärmeerzeugung nichts geändert hat*

① Vorher war keine Heizung vorhanden (z.B. weil das Gebäude neu errichtet wurde)

② über Fernwärme

③ raumweise über Nachtspeicheröfen oder andere elektrische Heizsysteme

④ raumweise über brennstoffbetriebene Öfen, Kamine, Raumheizgeräte

→ **Brennstoff** ① Holz/Biomasse ② Gas ③ Öl ④ Kohle **Ofen\_Ur\_BS**

Heiz\_Ur

⑤ wohnungsweise

⑥ über Zentralheizung oder Blockheizung

Erz\_Ur

**Art des Wärmeerzeugers**

① elektrisches Heizgerät

② Heizkessel/Therme

③ Wärmepumpe

④ Sonstige, und zwar:

**Energieträger**

① Gas

② Öl

③ Kohle

④ Holz/Biomasse

⑤ Strom

BS\_Ur

(Erz\_Sonst\_Ur)

<input type="checkbox"/>																			
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

## 2.5 Verteilungen Heizung (falls vorhanden)

HV\_BJ **Baulter Verteilungen** ① bis 1979 ② 1980-2001 ③ ab 2002  
*überwiegend*

Wurde die **Dämmung der Verteilungen** (Heizung) in späteren Jahren **verbessert**?

HV\_NG ① nein

② ja, und zwar → ① bis 1999 ② 2000-2004 ③ ab 2005 HV\_NG\_BJ  
*überwiegend*

**Typ der Umwälzpumpen der Heizung** (falls vorhanden)

(Umwälzpumpe) ① herkömmliche Umwälzpumpe(n)

② besonders energiesparende (elektronisch geregelte) Umwälzpumpe(n)

## 2.6 Warmwasser (ohne Solaranlage)

Wie erfolgt die **Warmwasserbereitung** überwiegend?

*(Nur ein Feld ankreuzen)*

① kombiniert mit dem oben angegebenen Heizungssystem

*(evtl. auch über einen zusätzlichen Warmwasser-Speicher)*

WW\_vorr

② mit einem oder mehreren separaten Warmwasserzeugern,

und zwar mit: *(vorwiegendes System - nur ein Feld ankreuzen)*

→ ① Elektro-Durchlauferhitzer

② Elektro-Warmwasser-Speicher / Warmwasser-Kleinspeicher

③ Gas-Durchlauferhitzer

WW\_Erz

④ direkt mit Brennstoff betriebener Warmwasser-Speicher

WW\_Sp\_BS → **Brennstoff** ① Gas ② Öl ③ Holz/Biomasse ④ Kohle

⑤ Kellerluft-/Abluft-Wärmepumpe

⑥ Sonstiges, und zwar

(WW\_Erz\_Sonst)

<input type="checkbox"/>																			
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**Wann** wurde der separate Warmwassererzeuger bzw. das mit der Heizung kombinierte Warmwasser-System eingebaut?

WW\_BJ ① bis 1999 ② 2000-2004 ③ 2005/06 ④ 2007/08 ⑤ ab 2009

## Änderungen am Warmwassersystem nach dem 1.1.2005

Falls das heutige vorwiegende Warmwassersystem nach dem 1.1.2005 eingebaut oder erneuert wurde:

### Wie erfolgte die Warmwasserbereitung davor überwiegend?

auch ankreuzen, wenn sich an der Art der Warmwassererzeugung nichts geändert hat

- ① Vorher gab es kein System für Warmwasser (z.B. weil das Gebäude neu errichtet wurde)
- WW\_Ur ② in Kombination mit dem (damaligen) Heizsystem
- ③ mit einem oder mehreren separaten Wärmeerzeugern
  - und zwar: ① Elektro-Durchlauferhitzer oder Elektro-Speicher
  - WW\_Erz\_Ur ② mit Brennstoff betriebenem Durchlauferhitzer oder Speicher
    - ① Gas ② Öl ③ Holz/Biomasse ④ Kohle WW\_Sp\_BS\_Ur
    - ③ Keller-Abluft-Wärmepumpe
    - ④ Sonstiger Erzeuger

## Verteilungen Warmwasser

Baualter ① bis 1979 ② 1980-2001 ③ ab 2002 WWV\_BJ  
überwiegend

Wurde die Dämmung der Verteilungen (Warmwasser) in späteren Jahren verbessert?

- ① nein
- WWV\_NG ② ja, und zwar → ① bis 1999 ② 2000-2004 ③ ab 2005 WWV\_NG\_BJ  
überwiegend

Liegt eine Warmwasserzirkulation vor?

- ① nein
- WW\_Zirk ② ja → Wird die Zirkulation nachts automatisch (über eine Zeitschaltuhr) unterbrochen?
  - ① nein
  - ② Ja WW\_Zirk\_auto

## 2.7 Lüftungsanlage / Klimaanlage

Sind ganze Wohnungen des Gebäudes mit einer maschinellen Wohnungslüftungsanlage ausgestattet?

Nicht berücksichtigen: Dunstabzugshauben in der Küche und Ventilatoren nur für Bad / WC

- Lüftung ① nein
- ② ja, und zwar ① alle Wohnungen
  - ② die Hälfte der Wohnungen oder mehr Lüft\_Umfang
  - ③ weniger als die Hälfte der Wohnungen
- Vorwiegendes System
  - Lüft\_Typ ① Wohnungslüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung (z.B. Abluftanlage)
  - ② Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- Baujahr der Lüftungsanlage(n) überwiegend
  - Lüft\_BJ ① bis 1999 ② 2000-2004 ③ 2005-2006 ④ 2007-2008 ⑤ ab 2009

Sind Wohnungen des Gebäudes oder einzelne Wohnräume mit Anlagen zur Kühlung oder Klimatisierung ausgestattet?

- Kühlung ① nein
- ② ja → Baujahr der Klimaanlage(n) überwiegend
  - Kühl\_BJ ① bis 1999 ② 2000-2004 ③ 2005-2006 ④ 2007-2008 ⑤ ab 2009



### 3.2 Dach / Obergeschossdecke

#### Art des Daches

##### Dachneigung

nur ein Feld ankreuzen; überwiegende Bauart angeben

Da\_Typ

- ① Flachdach oder sehr flach geneigtes Dach
- ② Steildach z.B. Satteldach, Pultdach

##### Ist das Dachgeschoss beheizt oder unbeheizt?

Da\_beheizt

- ① Dachgeschoss unbeheizt



- ② Dachgeschoss voll beheizt



- ③ Dachgeschoss teilweise beheizt



Sind Innenwände zum unbeheizten Teil des Dachgeschosses wärmegeklämt?



- ① nein

- ② ja (ganz oder teilweise)

Da\_dä\_innen

##### Sind Dachgauben vorhanden?

Gauben

- ① nein

- ② ja

##### Konstruktionsart des Daches

Da\_K

- ① Holz (z.B. Sparrendach)

- ② massiv (z.B. Beton)

##### Konstruktionsart der obersten Geschossdecke

Decke zu einem unbeheizten Dachraum/Spitzboden (falls vorhanden)

OG\_K

- ① Holz (z.B. Holzbalkendecke)

- ② massiv (z.B. Betondecke)

#### Wärmedämmung des Daches bzw. der obersten Geschossdecke

Ist der beheizte Bereich des Gebäudes **nach oben hin ganz oder teilweise gedämmt**

(Dämmung der Dachfläche und/oder der obersten Geschossdecke zu unbeheiztem Dachraum?)

z.B. Styropor, Mineralwolle, Dämmschüttungen oder Einblasdämmungen in Zwischenräumen

Da\_Dämmung

- ① nein

- ② Ja



Welcher **Anteil** der Gesamtfläche, die den beheizten Bereich nach oben hin abgrenzt (als Dach oder oberste Geschossdecke), ist gedämmt?

- ① ca. 100%
- ② ca. 75%
- ③ ca. 50%
- ④ ca. 25%
- ⑤ ca. 10%

Da\_dä\_f

Welche **Dämmstoffdicke in cm** liegt überwiegend vor?

nur ein Feld ankreuzen; runden

Da\_dä\_d

- |       |     |       |       |       |       |                 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| bis 5 | 6-9 | 10-13 | 14-17 | 18-21 | 22-25 | 26 cm oder mehr |
| ①     | ②   | ③     | ④     | ⑤     | ⑥     | ⑦               |

**Wann** wurden die Wärmedämmschichten (überwiegender Teil) angebracht?

Da\_dä\_wann

- ① schon bei der Errichtung des Daches bzw. der obersten Geschossdecke

- ② später, und zwar in folgendem Zeitraum

- ① bis Jahresende 1999
- ② 2000-2004
- ③ ab 2005

Da\_dä\_BJ

### 3.3 Fußboden zum Keller oder Erdreich

Welche Aussage hinsichtlich des Kellers trifft auf das Gebäude zu?

- ① nicht unterkellert 
- ② unbeheizter Keller 
- ③ teilweise beheizter Keller 
- ④ voll beheizter Keller 

KG\_beheizt

→ Sind Innenwände zum unbeheizten Teil des Kellers wärme gedämmt?

- ① nein
- ② ja (ganz oder teilweise)

KG\_dä\_innen

Wie hoch sind die Kellerräume (überwiegend)?

- ① hoch (auch große Personen mit ca. 1,80 m können gut aufrecht gehen)
- ② niedrig (große Personen können gerade noch aufrecht gehen)
- ③ sehr niedrig (große Personen können nur geduckt gehen)

KG\_h\_R

Konstruktionsart der Kellerdecke

- ① Holz (z.B. Holzbalkendecke)
- ② massiv (z.B. Betondecke, Gewölbe, Kappendecke)

KG\_K

#### Wärmedämmung des Fußbodens zum Keller oder Erdreich

Ist der **Fußboden** des Gebäudes zum Keller oder Erdreich ganz oder teilweise mit **Wärmedämmschichten versehen?** (auch Dämmschichten an der Kellerdecke)  
z.B. Styropor, Mineralwolle, Dämmschüttungen oder Einblasdämmungen in Zwischenräumen

- ① nein
- ② ja

Fb\_Dämmung

→ Welcher **Anteil** der Gesamtfläche des Fußbodens zum Keller oder Erdreich ist ungefähr gedämmt?

- ① ca. 100%
- ② ca. 75%
- ③ ca. 50%
- ④ ca. 25%
- ⑤ ca. 10%

Fb\_dä\_f

Welche **Dämmstoffdicke in cm** liegt überwiegend vor?

nur ein Feld ankreuzen; runden

- |         |       |     |       |       |       |       |                 |
|---------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----------------|
|         | bis 5 | 6-9 | 10-13 | 14-17 | 18-21 | 22-25 | 26 cm oder mehr |
| Fb_dä_d | ①     | ②   | ③     | ④     | ⑤     | ⑥     | ⑦               |

Fb\_dä\_d

Wann wurden die Wärmedämmschichten (überwiegender Teil) angebracht?

- ① schon bei der Errichtung des Fußbodens bzw. der Kellerdecke
- ② später, und zwar in folgendem Zeitraum

Fb\_dä\_wann

- ① bis Jahresende 1999
- ② 2000-2004
- ③ ab 2005

Fb\_dä\_BJ

### 3.4 Fenster

#### Wann wurden die Fenster eingebaut?

überwiegender Anteil der Fensterfläche

- BJ\_Fenster
- ① bis 1984
  - ② 1985-1989
  - ③ 1990-1994
  - ④ 1995-1999
  - ⑤ 2000-2004
  - ⑥ ab 2005

#### Welche Art der Verglasung liegt überwiegend vor?

- Scheiben
- ① Ein-Scheiben-Verglasung
  - ② Zwei-Scheiben-Verglasung  
*auch Kastenfenster*
  - ③ Drei-Scheiben-Verglasung
- (Glas) } → Typ der Verglasung  
*falls bekannt*
- ① Isolierverglasung
  - ② Wärmeschutzverglasung

#### Welcher Typ von Fensterrahmen liegt überwiegend vor?

- Rahmen
- ① Holzrahmen
  - ② Kunststoffrahmen
  - ③ Alu- oder Stahlrahmen

Handelt es sich um "**Passivhausrahmen**" ?  
*(ganz speziell wärmegeämmte Rahmen)*

- ① nein
- ② ja

PH\_Rahmen

## Teil 4: Bauliche Modernisierungsmaßnahmen seit dem 1.1. 2005

Welche der folgenden Maßnahmen wurden an dem Gebäude seit dem 1.1.2005 durchgeführt?  
nur Modernisierung (kein Neubau), nur Maßnahmen, die nach dem 1.1.2005 fertiggestellt wurden  
Mehrfachantworten möglich

- Mod\_Däm  Wärmedämmmaßnahmen  
an Wand, Dach / Obergeschossdecke oder Fußboden / Kellerdecke
- Mod\_Fen  Austausch von Fenstern oder Verglasungen
- Mod\_AW  Außenwände neu gestrichen oder verputzt oder verkleidet
- Mod\_DG  Ausbau des Dachgeschosses oder Erneuerung der Dachhaut
- Mod\_nix  keine dieser Maßnahmen (auch nicht in geringem Umfang)

Falls mindestens eine der Maßnahmen angekreuzt wurde:  
**Bitte die folgenden Fragen beantworten!** Auch dann ausfüllen, wenn der Umfang der Maßnahme gering oder sie bereits im vorherigen Teil 3 berücksichtigt ist.



weiter mit Teil 5 auf Seite 13 unten  
"Förderung / Finanzierung von Energiesparmaßnahmen ab 2005"

### 4.1 Wärmedämmmaßnahmen an Außenwänden ab 2005

Wurden nach dem 1.1.2005 Wärmedämmmaßnahmen an **bestehenden** Außenwänden fertiggestellt?  
(kein Neubau)

- AW\_Dä\_2005  ① nein  
 ② ja

→ Falls ja: In welchem Zeitraum (überwiegend)?  
nur ein Feld ankreuzen

- AW\_Dä\_BJ\_2  ① 2005-2006  ② 2007-2008  ③ ab 2009

Welcher **Anteil** der Außenwandfläche wurde **seit dem 1.1.2005** gedämmt?  
Prozentwert bezogen auf die gesamte Außenwandfläche des Gebäudes

- AW\_dä\_f\_2  ① ca. 100%  ② ca. 75%  ③ ca. 50%  ④ ca. 25%  ⑤ ca. 10%

Welche **Dämmstoffdicke** in cm wurde dabei überwiegend verwendet?  
nur ein Feld ankreuzen; runden

- AW\_dä\_d\_2  ①  ②  ③  ④  ⑤  ⑥  ⑦  ⑧  ⑨  ⑩  ⑪  ⑫  ⑬

### 4.2 Weitere Maßnahmen an den Außenwänden ab 2005

Wurden nach dem 1.1.2005 der **Außenputz** der Wände erneuert oder **Fassadenverkleidungen** angebracht, **ohne dass** gleichzeitig die Wände gedämmt wurden?

- AW\_Putz\_ohne  ① nein  
 ② ja

→ Welcher **Anteil** der gesamten Außenwandfläche war von der Putzerneuerung ohne Dämmung ungefähr betroffen?

- AW\_Putz\_f  ① ca. 100%  ② ca. 75%  ③ ca. 50%  ④ ca. 25%  ⑤ ca. 10%

Wurden die Außenwände nach dem 1.1.2005 außen **neu gestrichen** (ganz oder teilweise), **ohne dass** gleichzeitig die Wände gedämmt oder der Putz erneuert wurde?

- AW\_Farbe\_ohne  ① nein  
 ② ja, und zwar (fast) vollständig  
 ③ ja, teilweise

### 4.3 Wärmedämmmaßnahmen am Dach bzw. an der obersten Geschossdecke ab 2005

Wurden nach dem 1.1.2005 Wärmedämmmaßnahmen am Dach oder an der obersten Geschossdecke fertiggestellt (Modernisierung, kein Neubau)?

- Da\_Dä\_2005  ① nein  
 ② Ja

→ Falls ja: In welchem Zeitraum (überwiegend)?  
 nur ein Feld ankreuzen

- Da\_Dä\_BJ\_2  ① 2005-2006  ② 2007-2008  ③ ab 2009

Welcher **Anteil** der Gesamtfläche, die den beheizten Bereich des Gebäudes nach oben abgrenzt (als Dach oder Obergeschossdecke), wurde **seit dem 1.1.2005** gedämmt?

- Da\_dä\_f\_2  ① ca.100%  ② ca. 75%  ③ ca. 50%  ④ ca. 25%  ⑤ ca. 10%

Welche **Dämmstoffdicke in cm** wurde dabei überwiegend verwendet?

nur ein Feld ankreuzen; runden

- |           |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                          |                          |                          |                          |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|           | 2                                  | 4                                  | 6                                  | 8                                  | 10                                 | 12                                 | 14                                 | 16                                 | 18                                 | 20                       | 21-25                    | 26-30                    | über 30 cm               |
| Da_dä_d_2 | <input checked="" type="radio"/> ① | <input checked="" type="radio"/> ② | <input checked="" type="radio"/> ③ | <input checked="" type="radio"/> ④ | <input checked="" type="radio"/> ⑤ | <input checked="" type="radio"/> ⑥ | <input checked="" type="radio"/> ⑦ | <input checked="" type="radio"/> ⑧ | <input checked="" type="radio"/> ⑨ | <input type="radio"/> 10 | <input type="radio"/> 11 | <input type="radio"/> 12 | <input type="radio"/> 13 |

### 4.4 Weitere Maßnahmen am Dach / im Dachgeschoss ab 2005

Wurde nach dem 1.1.2005 eine der folgenden Maßnahmen durchgeführt?  
 Zutreffendes ankreuzen, unabhängig davon, ob gleichzeitig gedämmt wurde oder nicht

Ausbau  Ausbau des Dachgeschosses als Wohnraum (ganz oder teilweise)

Da\_außen  Erneuerung der Außenhaut des Daches, z.B. der Dachziegel (ganz oder teilweise)

Mod\_DG\_nix  nein, keine dieser Maßnahmen

### 4.5 Wärmedämmmaßnahmen an Fußboden und Kellerdecke ab 2005

Wurden nach dem 1.1.2005 Wärmedämmmaßnahmen am Fußboden (zum Keller oder Erdreich) fertiggestellt (Modernisierung, kein Neubau)? *auch: Dämmung der Kellerdecke*

- Fb\_Dä\_2005  ① nein  
 ② Ja

→ Falls ja: In welchem Zeitraum (überwiegend)?  
 nur ein Feld ankreuzen

- Fb\_Dä\_BJ\_2  ① 2005-2006  ② 2007-2008  ③ ab 2009

Welcher **Anteil** der Gesamtfläche des Fußbodens (zum Keller oder Erdreich) wurde **seit dem 1.1.2005** gedämmt?

- Fb\_dä\_f\_2  ① ca.100%  ② ca. 75%  ③ ca. 50%  ④ ca. 25%  ⑤ ca. 10%

Welche **Dämmstoffdicke in cm** wurde dabei überwiegend verwendet?

nur ein Feld ankreuzen; runden

- |           |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                          |                          |                          |                          |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|           | 2                                  | 4                                  | 6                                  | 8                                  | 10                                 | 12                                 | 14                                 | 16                                 | 18                                 | 20                       | 21-25                    | 26-30                    | über 30 cm               |
| Fb_dä_d_2 | <input checked="" type="radio"/> ① | <input checked="" type="radio"/> ② | <input checked="" type="radio"/> ③ | <input checked="" type="radio"/> ④ | <input checked="" type="radio"/> ⑤ | <input checked="" type="radio"/> ⑥ | <input checked="" type="radio"/> ⑦ | <input checked="" type="radio"/> ⑧ | <input checked="" type="radio"/> ⑨ | <input type="radio"/> 10 | <input type="radio"/> 11 | <input type="radio"/> 12 | <input type="radio"/> 13 |



## Teil 6: Neubau ab 1.1.2005

Wurde das Gebäude oder ein zum Gebäude zählender Anbau **nach dem 1.1.2005 errichtet**?

- Neubau
- ① nein  weiter mit Teil 7 "Pläne zur .... Modernisierung" (unten auf dieser Seite)
- ② ja  bitte die folgenden Fragen beantworten

### Energiestandard

Erreicht das ab 2005 errichtete Gebäude oder der neue Anbau einen der folgenden Energiestandards (mit Nachweis durch einen Fachmann)?

Zutreffendes ankreuzen

nur den jeweils besten (obersten) Standard nennen

- ① Passivhaus
- ② KfW-Energiesparhaus 40 E\_Standard
- ③ KfW-Energiesparhaus 60
- ④ Keiner dieser Standards wird erreicht

### Angaben im Energie(bedarfs)ausweis

Falls das Gebäude (bzw. der Anbau) nach dem 1.1.2005 fertiggestellt wurde und ein Energie(bedarfs)ausweis vorliegt, bitte folgende Zahlen aus dem Ausweis übertragen:

Gebäudenutzfläche AN  ,0 m<sup>2</sup> (AN)

Verhältnis A/Ve  ,  m<sup>-1</sup> (AV)

Jahres-Primärenergiebedarf:

Berechneter Wert (Gebäude-Ist-Wert)  ,0 kWh/m<sup>2</sup>a (PE\_Bedarf\_Ist)

Zulässiger Höchstwert (EnEV-Anforderungswert)  ,0 kWh/m<sup>2</sup>a (PE\_Bedarf\_Max)

**Transmissionswärmeverlust** (Energetische Qualität der Gebäudehülle):

Berechneter Wert (Gebäude-Ist-Wert)  ,  W/m<sup>2</sup>K (H\_ist)

Zulässiger Höchstwert (EnEV-Anforderungswert)  ,  W/m<sup>2</sup>K (H\_Max)

## Teil 7: Pläne zur energiesparenden Modernisierung

Planen Sie an dem Gebäude in den **nächsten fünf Jahren** die Durchführung von Maßnahmen zur Energieeinsparung (Wärmeschutz, verbesserte Wärmeversorgung oder Solaranlage)?

① nein

② ja, und zwar

Pläne\_Einspar

Zutreffendes ankreuzen, Mehrfachnennungen möglich

- Wärmedämmung der Außenwände P\_Dä\_AW
- Wärmedämmung des Daches bzw. der obersten Geschossdecke P\_Dä\_Da
- P\_Dä\_Fb  Wärmedämmung der Kellerdecke bzw. des Fußbodens zum Keller oder Erdreich
- P\_Neue\_Fen  Einbau neuer Fenster oder Verglasungen
- P\_Solarstrom  Einbau einer Solarstromanlage (Photovoltaik)
- P\_Solarthermie  Einbau einer thermischen Solaranlage (Solarwärme)
- P\_Fernw  Anschluss an ein Fernwärme- oder Nahwärmenetz
- P\_Erzeug  Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung, und zwar

→ ① Erdgas-Heizkessel ③ Holzpellet-Kessel ⑤ Blockheizkraftwerk

Plan\_Erzeug ② Öl-Heizkessel ④ Elektrische Wärmepumpe ⑥ anderes System

⑦ Art der Anlage ist noch nicht bekannt

## Teil 8: Barrierefreies (alten- und behindertengerechtes) Wohnen

Wie hoch ist der **Anteil der Bewohner des Gebäudes, die 60 Jahre oder älter** sind?

- ① keine Bewohner dieser Altersklasse
- ② ein Viertel oder weniger
- ③ weniger als die Hälfte **Anteil60plus**
- ④ die Hälfte oder etwas mehr
- ⑤ drei Viertel oder mehr

Gibt es in dem Gebäude einen **Aufzug** für die Bewohner?

- ① nein
- ② ja **Aufzug**

Gibt es in dem Gebäude **barrierefreie oder behindertengerechte** Wohnungen (gemäß DIN-Normen)?  
*vom Fachmann geplant oder geprüft*

- ① nein
- ② ja

→ **Wie viele** dieser Wohnungen gibt es im Gebäude?  
*Ggf. Schätzwert angeben*

**n\_bfrei\_1** ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ mehr als 4, nämlich  **n\_bfrei\_2**

→ Wurden diese Wohnungen von **vornherein** barrierefrei oder behindertengerecht errichtet oder **nachträglich** umgebaut?

- ① barrierefrei / behindertengerecht errichtet
- Wann\_bfrei** ② barrierefrei / behindertengerecht umgebaut
- ③ teils / teils

Wurden **nachträgliche Maßnahmen zur Verbesserung der Barrierefreiheit** an dem Gebäude durchgeführt? *Auch dann ankreuzen, wenn keine Barrierefreiheit nach DIN-Norm erreicht wurde*

- ① nein **Nachtr\_bfrei**
- ② ja, und zwar *Mehrfachnennungen möglich*

→  Maßnahmen am Gebäudezugang **B\_GebZugang**  
und zwar  Überbrückung vorhandener Stufen **N\_Stufen**  
 Technik Gebäudezutritt (z.B. Türantrieb, Gegensprechanlage) **N\_Türantrieb**

**B\_WhgZugang**  Maßnahmen am Wohnungszugang  
und zwar  Einbau von Aufzug oder Treppenlift **N\_Aufzug**  
 Verbreiterung von Hauseingangstüröffnungen **N\_Aussentür**

**B\_WhgInnen**  Maßnahmen im Inneren der Wohnung(en)  
und zwar  Anpassung des Wohnungszuschnitts **N\_Zuschnitt**  
 Verbreiterung von Innentüröffnungen **N\_Innentür**  
 Überbrückung/Abbau von Schwellen **N\_Schwellen**  
 Umbau der Sanitärräume **N\_Sanitär**  
 Anpassung der Haustechnik **N\_Haustechnik**

**B\_Umfeld**  Maßnahmen im Wohnumfeld  
und zwar  Barrierereduzierung auf angeschlossenen Wegen **N\_bfrei\_Wege**  
 Einrichtung spezieller Stellplätze **N\_Stellplätze**  
 Einrichtung von Gemeinschaftseinrichtungen oder Gruppenräumen **N\_Gemräume**



## Anhang B : Beispiel für eine Auswertungsdatei

```
#####
#
# Auswertungsdatei für die Durchführung eines Auswertungsgangs
# mit der Datenbasis Gebäudebestand
#
#####
###
### Auswertungsdatei für die Durchführung eines Auswertungsgangs
### mit der Datenbasis Gebäudebestand
###
#####
###
### Bitte folgende Angaben vervollständigen
### *****
###
###   Dateiname des Programmcodes: Musterprogramm.txt
###   erstellt: <Datum>
###   von: <Name>
###   E-Mail: <E-Mail-Adresse>
###   Tel. <Telefonnummer>
###
#####

#####
####Teil A: Kopfzeile
##Diese Kopfzeile darf nicht verändert werden
#####
source("Z:\\R\\headerFR.r")
```

```
#####
```

```
###Teil B: Festlegung der Gebäudeart
```

```
#####
```

```
####Standardeinstellung: Wohngebäude
```

```
Gebaeude <- subset (daten, daten$Gebtyp == 2)
```

```
####Alternativen:
```

```
###Wohngebäude und Nichtwohngebäude mit Wohnungen
```

```
#Gebaeude <- subset (daten, daten$Gebtyp == 1 | daten$Gebtyp == 2)
```

```
##Nichtwohngebäude mit Wohnungen
```

```
#Gebaeude <- subset (daten, daten$Gebtyp == 1)
```

```
#####
```

```
###Teil C: Festlegung von Teilmengen des Gebäudebestandes
```

```
#####
```

```
##Beispiel 1:
```

```
Altbau83 <- subset(Gebaeude, BJ > 0 & BJ <= 6)
```

```
##Beispiel 2:
```

```
Antwort_Pläne <- subset(Altbau83, Pläne_Einspar > 0)
```

```
#####
```

```
####Teil D: Durchführung der Auswertungen
```

```
### bis zu 25 Auswertungen sind zulässig
```

```
#####
```

```
###Auswertung 1
```

```
#Beispiel:
```

```
MW(~P_Erzeug, Antwort_Pläne)
```

###Auswertung 2

#Beispiel:

MW\_W(~P\_Erzeug, Antwort\_Pläne)

###Auswertung 3

#Beispiel

Anz(~P\_Erzeug, Antwort\_Pläne)

###Auswertung 4

#Beispiel

MW(~factor(Pläne\_Einspar), Altbau83)

###Auswertung 5

#Beispiel

Anz(~Geb, Altbau83)

####Auswertung 6

#Beispiel

MW(~interaction(Denkmalschutz, Solaranlage), Altbau83)

##Auswertung 7

#Beispiel

MW(~factor(Pläne\_Einspar == 0), Altbau83)

##Auswertung 8

#Beispiel

MW(~interaction(Denkmalschutz == 2, Solaranlage == 2), Altbau83)

##Auswertung 9

##Auswertung 10

##Auswertung 11

##Auswertung 12

##Auswertung 13

##Auswertung 14

---

##Auswertung 15

##Auswertung 16

##Auswertung 17

##Auswertung 18

##Auswertung 19

##Auswertung 20

##Auswertung 21

##Auswertung 22

##Auswertung 23

##Auswertung 24

##Auswertung 25