Fachhochschule für die Wirtschaft Hannover

– FHDW –

Mitschrift der Vorlesung vom 13.04.2013

Quantitative Forschungsmethoden

Thema

Nominale und ordinale Merkmale

Verfasser:

Björn Bodensieck

2. Theoriequartal

Studiengang Master of Science (M.Sc.)
Business Process Engineering

Eingereicht am:

17.07.2013

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

Im Rahmen des Master Studiums (M.Sc. Studiengang: Business Process Engineering) an der FHDW Hannover war es für die Studiengruppe „HFP412“ die Aufgabe, Inhalte und Hintergründe der Veranstaltung „Quantitative Forschungsmethoden“[1] zu dokumentieren.

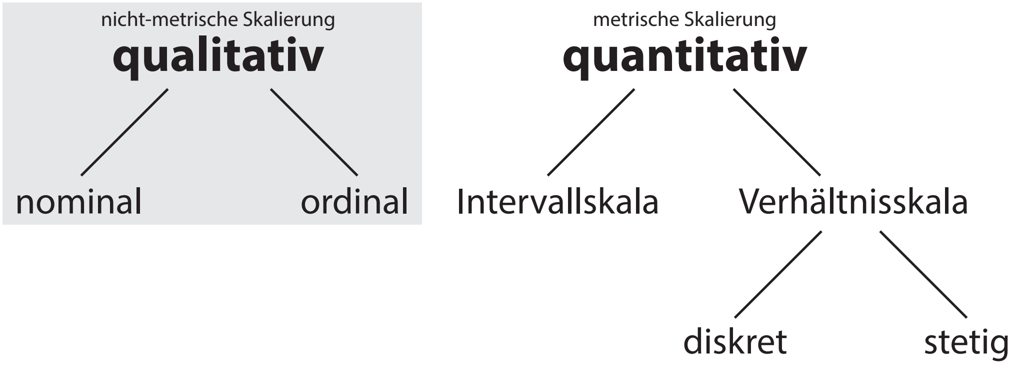

Abbildung 1: Verschiedene Zahlen- oder Skalenniveaus

Die vorliegende Ausarbeitung konzentriert sich auf den Zweig der qualitativen Skalen. Genauer das Thema der „Nominal- und Ordinalskalen“ (siehe Abbildung 1). Die theoretischen Hintergründen werden anhand von praktischen Beispielen mit Hilfe von Microsoft Excel untermauert. Als Datenquelle dient hierfür der Münchner Mietspiegel aus dem Jahre 2003[2].

Um die statistische Auswertung zu erleichtern, müssen einige Vorarbeiten geleistet werden. Zunächst müssen pro Merkmalsart die verschiedenen Ausprägungen analysiert werden. Hierbei entstehen ein Codeplan und eine Datenmatrix, welche als Grundlage für die folgenden Auswertungen dienen. Auf die konkreten Ausprägungsarten wird zu einem späteren Zeitpunkt eingegangen. Um an die Ausprägungsarten herzuführen, werden in Abschnitt 2 zunächst Codeplan und Datenmatrix skizziert.

[1]Dozentin: Frau Dr. Sylvie Gasnier
[2]http://data.ub.uni-muenchen.de/2/1/miete03.asc

2 Definition und Notationen

Die Menge aller für die Unterschung relevanten Merkmalsträger wird in den statistischen Wissenschaften als „Grundgesamtheit“ bezeichnet. Die Menge aller in der Untersuchung auftretenden Merkmalsträger wird „Stichprobe“ genannt. Die Gesamtheit aller Daten (Merkmale, Merkmalsträger und Merkmalsausprägungen) aus der Stichprobe wird als Beobachtungsdaten oder „Urliste“ bezeichnet (siehe dazu Abbildung 2) (vgl. [Gas13, S. 11 ff.]).

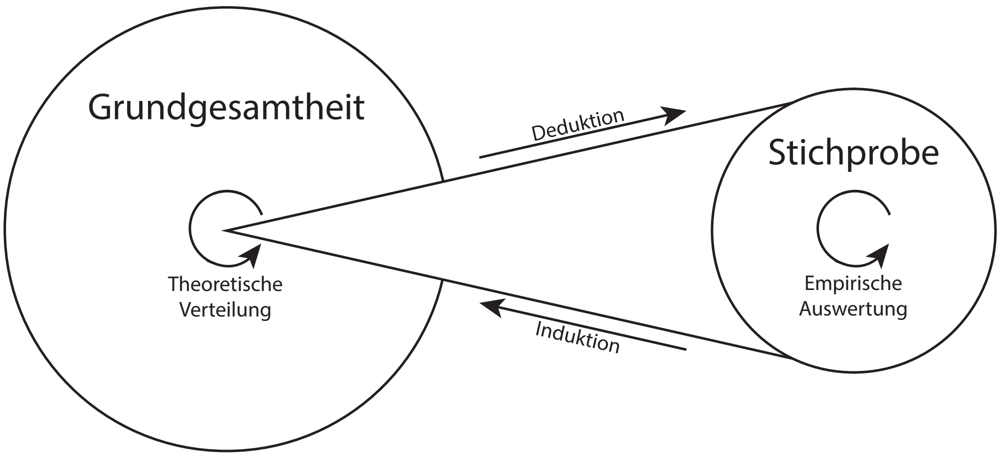

Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Grundgesamtheit und Stichprobe

Damit die erhobenen Daten von einem EDV System (z.B. Microsoft Excel oder SPSS) verarbeitet werden können, müssen diese zunächst aufbereitet werden. Das bedeutet, dass die Informationen, die beispielsweise in ausgefüllten Fragebögen enthalten sind, in Form einer Datenmatrix aufbereitet werden müssen. Dafür ist es außerdem wichtig, die einzelnen Fragen (Variablen) und Antworten (Ausprägungen) zu codieren. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass die Codierung vollständig ist. Es muss beispielsweise bedachte werden, dass eine Person die Antwort unter Umständen verweigern kann. Aus diesem Grund wird meist eine Kategorie „missing value“ hinzugefügt, welche dann in der Ausprägung z.B. den Wert „0“ erhält.

Die Datenmatrix setzt sich (mithilfe der Codierung) somit aus aus Merkmalsträgern (X-Achse) und den zugehörigen Ausprägungen des Merkmals (Y-Achse) zusammen (siehe Abbildung 3).

Genauer besteht die Datenmatrix aus m Merkmalsträgern: $j = 1, ..., m$ als Laufindex für den j-ten Merkmalsträger. Als X wird das allgemeine Merkmal bezeichnet.

x_j bezeichnet die Ausprägung des Merkmals X für den j-ten Merkmalsträger.

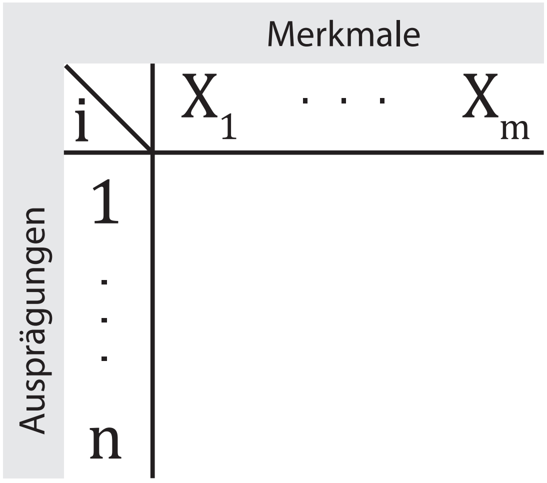

Abbildung 3: Datenmatrix - Merkmale und Ausprägungen

Die Datenreihe oder „Urliste“ (eine Spalte der Datenmatrix) für ein Merkmal X lautet dann:

$$x_1, x_2, ..., x_j, ..., x_{m-1}, x_m$$

Je nach Skalenniveau wird man mit dieser Urliste mehr oder weniger anfangen können. Die Daten des Münchner Mietspiegels von 2003 lassen sich für die in dieser Ausarbeitung behandelten Skalenniveaus (nominale und ordinale) problemlos als Datenmatrix verwenden.

3 Nominalskala

Die Nominalskala dient zur Klassifikation und Identifikation von Untersuchungsobjekten (z.B. die Merkmale Geschlecht oder Fakultätszugehörigkeit bei Studierenden). Die Analyse nominalskalierter Daten beschränkt sich auf Häufigkeitsanalysen (vgl. [Gab13a] und [Gab13c]).

Ein Merkmal skaliert nominal (v. lat. nomen „Name“ aus griech. onoma; Pl.: Nomina, auch Nomen), wenn seine möglichen Ausprägungen zwar unterschieden werden können, aber keine natürliche Rangfolge aufweisen. Ein solches Merkmal wird messbar gemacht durch eine Beschreibung von Kategorien, nach der jede Untersuchungseinheit (genau) einer Kategorie zugeordnet werden kann. Das Ergebnis einer solchen Operationalisierung heißt dann „Nominalskala“. Wegen des Fehlens der Ordnung ist dabei -skala (von lat. scalae ‚Leiter, Treppe‘) eigentlich nicht angemessen und ist im Zusammenhang mit den anderen Skalenniveaus zu sehen (vgl. [Wik13c]).

Eine Nominalskala muss die folgenden Eigenschaften erfüllen:

Reflexivität: $a \sim a$. Jedes Objekt ist zu sich selbst äquivalent.

Symmetrie: $a \sim b \implies b \sim a$. Wenn a zu b äquivalent ist, dann ist auch b äquivalent zu a (und umgekehrt).

Transitivität: $a \sim b \wedge b \sim c \implies a \sim c$. Wenn a zu b äquivalent und b zu c äquivalent ist, dann ist a äquivalent zu c.

Homomorphie: Die Beschreibung der Kategorien muss so erfolgen, dass die dadurch definierte Abbildung strukturerhaltend (homomorph) ist.

Beispiele für nominalskalierte Merkmale sind:

Geschlecht: männlich, weiblich

Geburtsort: Hannover, München, Berlin

Religionszugehörigkeit: evangelisch, katholisch, muslimisch

Stadtbezirk: Nordstadt, Südstadt, Oststadt, Weststadt, Mitte

3.1 Häufigkeitstabelle

Bei nominalen Merkmalen, können die vorhandenen Merkmalsausprägungen ($x_i, i = 1, ..., k$) aufgelistet und deren jeweilige Anzahl (n_i = absolute Häufigkeiten) ermittelt werden. So entsteht eine Häufigkeitstabelle.

Im Folgenden wird mit den Daten des Mietspiegels eine Häufigkeitstabelle bzgl. der Bezirke erstellt.

1. Die Spalte „bez“ (Bezirke) kopieren, in ein neues Arbeitsblatt einfügen, anschließend sortieren und benennen. Damit wird eine geordnete Urliste erzeugt.

2. Ein Blick auf den Filter verrät, dass 25 verschiedene Bezirke existieren.

3. Drei Spalten mit den Überschriften x_i (vorhandene Ausprägungen), n_i (Häufigkeiten) und $\frac{n_i}{n}$ (Relative Häufigkeit) versehen.

4. Die Spalte x_i mit Zahlen von 1 bis 25 versehen.

5. Die Spalte n_i wird mit der Excel Funktion ZÄHLENWENN versehen.

$$= \text{ZÄHLENWENN}(bez; x_i)$$

   Beispielsweise sieht der Eintrag für die Zelle $E4$ wie folgt aus (wobei die Urliste von $A2$ bis $A2054$ geht und die Spalte D die Überschrift x_i trägt):

$$= \text{ZÄHLENWENN}(A2 : A2054; D4) = 43$$

6. Die genannte Excel Formel wird für jede der 25 Ausprägungen verwendet, wobei Beginn und Ende der Urliste gleich bleiben und sich nur der Eintrag x_i verändert.

7. Die Spalte der Ausprägungen wird anschließend summiert und ergibt den Wert 2053, welcher die Anzahl der Datensätze aus der Urliste ist.

8. Durch das Teilen des Wertes der Häufigkeiten (n_i) durch die soeben ausgerechnete Summe, errechnet sich die relative Häufigkeit.

$$= n_i/SummeHaeufigkeiten$$

   Beispielsweise sieht der Eintrag für die Zelle $F4$ wie folgt aus (wobei in $E29$ die Summe der Häufigkeiten steht):

$$= E4/E29 = 2,1\%$$

Es ergibt sich die folgende Häufigkeitstabelle:

Tabelle 1: Häufigkeitstabelle für Bezirke

x_i	n_i	$\frac{n_i}{n}$
1	43	2,1%
2	161	7,8%
3	132	6,4%
4	137	6,7%
5	139	6,8%
6	66	3,2%
7	69	3,4%
8	62	3,0%
9	177	8,6%
10	58	2,8%
11	70	3,4%
12	78	3,8%
13	98	4,8%
14	60	2,9%
15	43	2,1%
16	115	5,6%
17	67	3,3%
18	82	4,0%
19	106	5,2%
20	50	2,4%
21	56	2,7%
22	24	1,2%
23	14	0,7%
24	29	1,4%
25	117	5,7%
Σ	**2053**	

3.2 Darstellung als Diagramm

Nominale Merkmale, bzw. die Daten der Häufigkeitstabelle lassen sich ebenso gut als Kreisdiagramm darstellen. Säulendiagramme für die einzelnen Häufigkeiten und Treppenfunktionen für die kumulierten Häufigkeiten sind erst bei ordinalen, intervallskalierten oder diskreten Merkmalen sinnvoll (im nächsten Abschnitt wird im Zuge der ordinalen Merkmale genauer darauf eingegangen).

Um ein Kreisdiagramm in Microsoft Excel darzustellen, müssen die folgenden Schritte durchlaufen werden:

1. Spalten x_i und n_i der Häufigkeitstabelle markieren.

2. Auf „Einfügen -> Kreisdiagramm“ klicken.

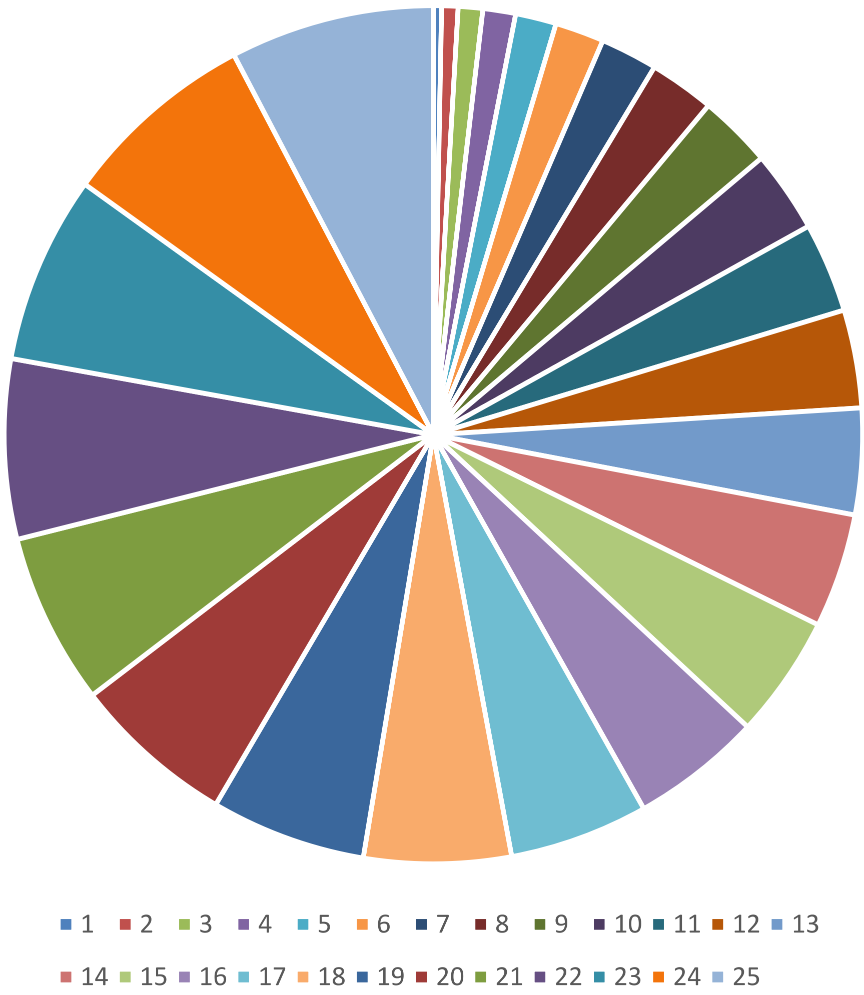

Abbildung 4: Kreisdiagramm

3.3 Maßzahlen / Kennzahlen

In der deskriptiven Statistik existieren verschiedene Kennzahlen, welche es ermöglichen, sich mit wenigen quantitativen Daten bereits eine gute Übersicht über Verteilungen, Mittelwerte, etc. zu verschaffen. Es gibt unter anderem die folgenden Kennzahlen, welche zu den Lagemaßen gehören und Auskunft über das Zentrum einer Verteilung geben (vgl. [Wik13a]).

- Arithmetisches Mittel

- Median

- Modalwert

Der Modus oder Modalwert ist bei einer empirischen Häufigkeitsverteilung der häufigste Wert. Diese Maßzahl ist für alle Daten (mindestens nominal) anwendbar. Der Modus ist für ordinale oder diskrete Merkmale die Ausprägung mit der höchsten Häufigkeit. Bei stetigen Merkmalen wird die Mitte der Klasse mit der größten Häufigkeitsdichte als Modus bezeichnet, wobei die Bezeichnung „dichtester Wert" verwendet wird. Es wird außerdem unterschieden zwischen unimodaler, bi- oder multimodaler Verteilung, welche die Anzahl der Maxima bestimmt. Die Aussagekraft dieser Messzahl ist jedoch eher schwach (vgl. [Gas13, S. 18 ff.]).

Unimodal: Nur ein Maximum. Im folgenden Beispiel ist die häufigste Ausprägung 4 (8 Beobachtungen) und somit der Modus „4".

$$\{1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 5, 5\}$$

Bimodal: Genau zwei Maxima. Das folgende Beispiel besitzt zwei Modi, „2" und „5", je mit der Häufigkeit 2.

$$\{1, 2, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 7\}$$

Multimodal: Mehr als zwei Maxima. Beispielsweise „2", „5" und „6".

$$\{1, 2, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 6, 7\}$$

Neben der Methode des „scharfen Hinsehens" gibt es in Microsoft Excel die Funktion MODALWERT um den Modus auszurechnen. Angewendet auf das Beispiel (siehe Tabelle 1) ergibt sich somit:

$$= \text{MODALWERT}(bez) = 9 = 8,6\%$$

In Worten: Der Bezirk „9" kommt am häufigsten vor (nämlich 177 mal, was 8,6% entspricht). Da dieser Wert das einzige Maximum ist, trifft außerdem die Eigenschaft der „Unimodalität" zu.

4 Ordinalskala

Die Ordinalskala ordnet die Untersuchungsobjekte nach ihrem Rang (z.B. Rating A ist besser als Rating B), sagt jedoch nichts über das Ausmaß der Unterschiede aus. Zulässige mathematische Operationen bei ordinalskalierten Daten sind beispielsweise die Berechnung des Modus und des Medians (vgl. [Gab13c]).

Genauer dient die Ordinalskala der Charakterisierung von (Zufalls-)Variablen mit Ausprägungen, zwischen denen eine natürliche Rangordnung besteht. Ordinal-Variablen enthalten also Nominal-Informationen und auch Informationen über die Reihung (Ordnung) der Variablenwerte. Beobachtungen auf einem Merkmal mit ordinalem Messniveau können hinsichtlich dieses Merkmals gruppiert und ihrer Größe nach geordnet werden. Werden die Merkmalsausprägungen (Kategorien) mit (Rang-)Zahlen (Ordnungsziffern) bezeichnet, werden diese so gewählt, dass die Rangfolge der Zahlen der Rangfolge der Ausprägungen entspricht. D.h. eine Beobachtung bzw. ein Objekt mit einem höheren Rang besitzt auch eine höhere Ausprägung auf dem betrachteten Merkmal als eine Beobachtung mit einem niedrigeren Rang. Über die Größe des Merkmalsunterschieds zwischen den Objekten, d.h. die Abstände zwischen den Rangplätzen, lässt sich aber keine Aussage machen (vgl. [Gab13b]).

Zusätzlich zu den Bedingungen zur Konstruktion einer Nominalskala erfordert die Konstruktion einer Ordinalskala die Eigenschaft der Trichotomie (Dreiteilung)[3]:

Trichotomie: Es gilt eine der folgenden Eigenschaften:

- $a < b$
- $a = b$
- $a > b$

Nachfolgende Auflistung enthält Beispiele für ordinalskalierte Merkmale (vgl. [Wik13d]).

Zufriedenheit mit einem Produkt: sehr zufrieden > eher zufrieden > eher unzufrieden > sehr unzufrieden

Schulische Leistung: sehr gut > gut > befriedigend > ausreichend > mangelhaft > ungenügend

[3] Diese Eigenschaft gilt in jeder total geordneten Menge.

Selbsteinstufung des Einkommens: hoch > mittel > niedrig[4]

Dienstrang beim Militär: General > Major > Leutnant > Feldwebel > Unteroffizier > Gefreiter

4.1 Häufigkeitstabelle

Im Folgenden wird mit den Daten des Mietspiegels eine Häufigkeitstabelle bzgl. der Wohnqualität erstellt. Zuvor stellen wir jedoch fest, dass die Wohnqualität über zwei Merkmale (Wohngut und Wohnbest) festgestellt wurde. Diese müssen zunächst zusammengeführt werden, damit sich die Codierungen nicht überdecken (Wohngut(2) = Wohnbest(1)).

Neben den Spalten für die vorhandenen Ausprägungen, Häufigkeiten und relative Häufigkeit werden außerdem die kumulierte Häufigkeit S_i und die kumulierte relative Häufigkeit F_i mit hinzugefügt.

Kumulierte Häufigkeit oder Summenhäufigkeit (S_i): Summe der Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen von der kleinsten Ausprägung bis hin zu der jeweils betrachteten Schranke (vgl. [Wik13b]).

Kumulierte relative Häufigkeit (F_i): Gibt den Anteil der Elemente einer Menge wieder, bei denen eine bestimmte Merkmalsausprägung vorliegt. Sie wird berechnet, indem die absolute Häufigkeit eines Merkmals in einer zugrundeliegenden Menge durch die Anzahl der Objekte in dieser Menge geteilt wird (vgl. [Wik13e]).

Es sind die folgenden Schritte in Microsoft Excel notwendig:

1. Die neue zusammengeführte Spalte „wohnquali“ in ein neues Arbeitsblatt kopieren, sortieren und benennen.

2. Ein Blick auf den Filter verrät, dass 3 verschiedene Wohnqualitäten existieren.

3. Fünf Spalten mit den Überschriften x_i (vorhandene Ausprägungen), n_i (Häu-

[4] Wird das Einkommen in Klassen eingeteilt (z.B. 0 bis 999 Euro, 1000 bis 2000 Euro, über 2000 Euro), handelt es sich um ein ordinal skaliertes Merkmal. Wird dagegen der genaue Betrag erhoben und statistisch verarbeitet, liegt ein metrisches Merkmal vor. Da die Auskunftsbereitschaft bei der Angabe des genauen Einkommens geringer ist, wird in vielen Umfragen auf eine Abfrage der Einkommensklassen zurückgegriffen.

figkeiten), $\frac{n_i}{n}$ (relative Häufigkeit), S_i (kumulierte Häufigkeit) und F_i (Kumulierte relative Häufigkeit) versehen.

4. Die Spalte x_i mit Zahlen von 0 bis 2 versehen.

5. Die Spalte n_i wird mit der Excel Funktion ZÄHLENWENN versehen.

$$= \text{ZÄHLENWENN}(wohnquali; x_i)$$

   Beispielsweise sieht der Eintrag für die Zelle $E4$ wie folgt aus (wobei die Urliste von $A2$ bis $A2054$ geht und die Spalte D die Überschrift x_i trägt):

$$= \text{ZÄHLENWENN}(A2 : A2054; D4) = 1205$$

6. Die genannte Excel Formel wird für jede der 3 Ausprägungen verwendet, wobei sich nur der Eintrag x_i verändert.

7. Die Spalte der Ausprägungen wird anschließend summiert und ergibt den Wert 2053, welcher die Anzahl der Datensätze aus der Urliste ist.

8. Durch das Teilen des Wertes der Häufigkeiten (n_i) durch die soeben ausgerechnete Summe, errechnet sich die relative Häufigkeit.

$$= n_i/SummeHaeufigkeiten$$

   Beispielsweise sieht der Eintrag für die Zelle $F4$ wie folgt aus (wobei in $E29$ die Summe der Häufigkeiten steht):

$$= E4/E29 = 58,7\%$$

9. Die Excel Funktion HÄUFIGKEIT errechnet die kumulierte Häufigkeit. Für die Zelle $G4$ sieht der Eintrag beispielsweise wie folgt aus:

$$= \text{HÄUFIGKEIT}(wohngut; E4) = 1205$$

10. Die kumulierte relative Häufigkeit errechnet sich dementsprechend durch die Division von kumulierter Häufigkeit durch die Summe. Für die Zelle $H4$ sieht

der Eintrag beispielsweise wie folgt aus:

$$= G4/E29 = 58,7\%$$

Es ergibt sich die folgende Häufigkeitstabelle:

Tabelle 2: Häufigkeitstabelle für Wohnqualität

x_i	n_i	$\frac{n_i}{n}$	S_i	F_i
0	1205	58,7%	1205	58,7%
1	803	39,1%	2008	97,8%
2	45	2,2%	2053	100%
Σ	**2053**			

Auf die relative Summenhäugigkeit bezogen, kann man die folgenden Aussagen treffen:

1. Anteil der Werte, die mehr als X_i haben: $1 - F_i$
2. Anteil der Werte, die mindestens X_i haben: $1 - F_{i-1}$

Betrachten wir bezüglich dieser beiden Aussagen den Wert $F_1 = 97,8\%$. Dieser sagt zunächst aus, dass höchstens 97,8% der Wohnungen eine gute Qualität aufweisen. Außerdem sagt der Wert in Verbindung mit Aussage 1 aus, dass $1 - 97,8\% = 2,2\%$ eine bessere Qualität als „gut“ aufweisen und in Verbindung mit Aussage 2, dass mindestens $1 - F_0 = 1 - 58,7\% = 41,3\%$ der Wohnungen eine gute Qualität besitzen.

4.2 Darstellung als Diagramm

Die Häufigkeiten sowie die kumulierten Häufigkeiten lassen sich als Balkendiagramm darstellen (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6). Bei den kumulierten Häufigkeiten wird die Verteilfunktion in Form einer sogenannten Treppenfunktion dargestellt (Balkendiagramm ohne Zwischenräume).

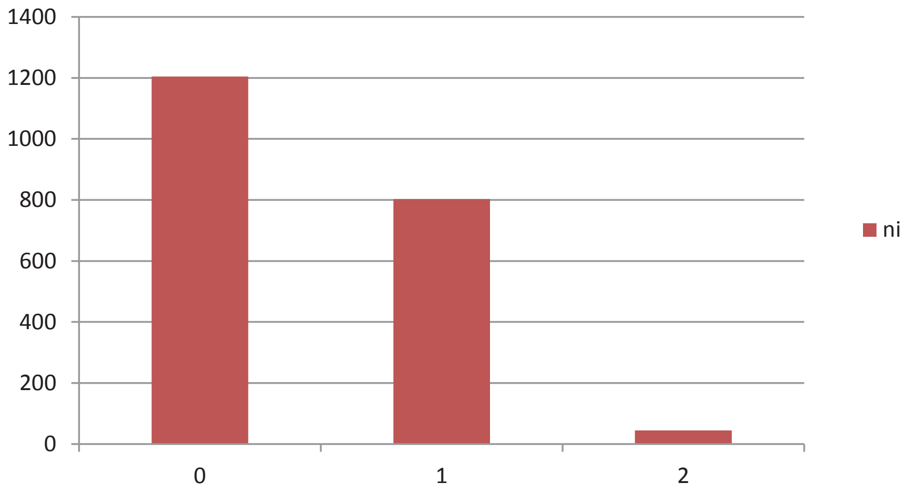

Abbildung 5: Darstellung der Häufigkeiten (x_i, n_i)

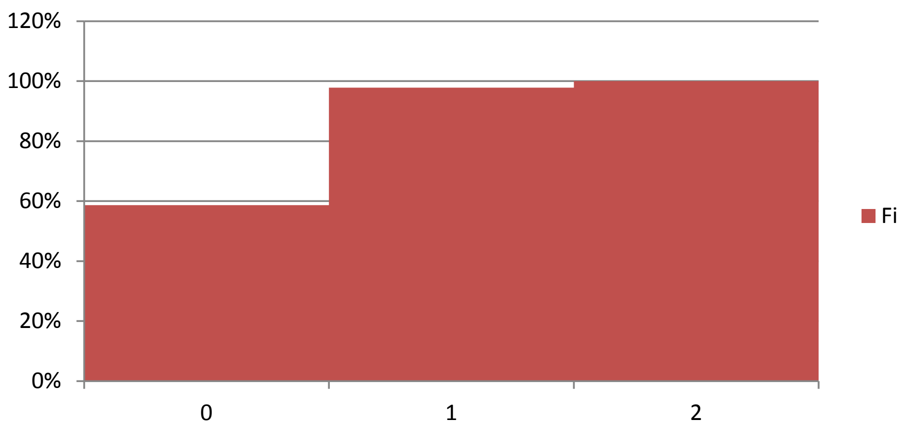

Abbildung 6: Darstellung der kum. Häufigkeiten, Vert.-Funktion: Treppenfunktion (x_i, F_i)

4.3 Maßzahlen / Kennzahlen

Wie bereits im letzten Abschnitt angesprochen, ist der Modus bereits ab einem nominalen Skalenniveau bestimmbar. Aus diesem Grund wird auf diesen Wert an dieser Stelle nicht weiter eingegangen. Ab einem ordinalen Skalenniveau können Prozentpunkte (Quantile) allgemein bestimmt werden (vgl. [Gas13, S. 18 ff.]).

Ein p-Quantil ist ein Lagemaß in der Statistik, wobei p eine reelle Zahl zwischen 0 und 1 ist. Das p-Quantil ist ein Wert einer Variablen oder Zufallsvariablen, der die Menge aller Merkmalswerte (die Verteilung) in zwei Abschnitte unterteilt: Links vom p-Quantil liegt der Anteil $p \equiv p \cdot 100\,\%$ aller Beobachtungswerte oder der Gesamtzahl der Zufallswerte oder der Fläche unter der Verteilungskurve; rechts davon liegt der jeweilige restliche Anteil $1 - p \equiv (1 - p) \cdot 100\,\%$. Die Zahl p heißt auch der Unterschreitungsanteil (vgl. [**?**]).

Das meist verwendete Quantil ist der Median oder auch Zentralwert, bei welchem $p = 0,5$ ist (bezeichnet als $X_{0,5}$) und welcher dadurch die Beobachtungswerte halbiert. Bei geradem n ist der Median = Durchschnitt aus den beiden mittleren benachbarten Werten. Bei ungeraden Werten der mittlere Punkt. Man muß garantieren, dass $F(x0,5) \leq 0,5$ (vgl. [Gas13, S. 19 ff.]).

Der Median für das Beispiel bzgl. der Wohnqualität errechnet sich wie folgt:

$$n = 2053X_{0,5} = X_{1027}$$

Der Median (n ist ungerade) ist der 1027. Wert der geordneten Reihe, also 0.

Neben dem Median ($X_{0,5}$) gibt es noch weitere Quantile bzw. Quartile (lat. „Viertelwerte“). Das untere (Q1, $X_{0,25}$) und das obere Quartil (Q3, $X_{0,75}$). Der Median entspricht hierbei dem Q2. Bezogen auf das Beispiel ist das untere Quartil ist gleich „0“, d.h. 25% der Wohnungen besitzen eine Standard-Qualität. Das obere Quartil ist gleich „1“, d.h. 75% der Wohnungen besitzen höchstens eine gute Qualität.

Microsoft Excel für die angesprochenen Maßzahlen auch entsprechende Funktionen an. Um den Median zu berechnen, gibt es die Funktion MEDIAN, welche für unser Beispiel mit „wohnquali“ befüllt wird. Außerdem bietet Excel für die Berechnung der jeweiligen Quartile die Funktion QUARTILE, welche neben der Matrix (wohnquali) einen Parameter für das gewünschte Quartil bereithält. Hier kann schnell festgestellt werden, dass MEDIAN(wohnquali) = QUARTILE(wohnquali;2) ist.

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Quellenverzeichnis

Literatur

[Gas13] Gasnier, Dr. S.: *Unterlagen zur Vorlesung Quantitative Forschungsmethoden (Statistik)*. FHDW Hannover, Freundalle 15, 30173 Hannover, Juni 2013

Internetquellen

[Gab13a] Gabler Wirtschaftslexikon: *Nominalskala*. http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/nominalskala.html. Version: Juli 2013

[Gab13b] Gabler Wirtschaftslexikon: *Ordinalskala*. http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/ordinalskala.html. Version: Juli 2013

[Gab13c] Gabler Wirtschaftslexikon: *Skalenniveau*. http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/skalenniveau.html. Version: Juli 2013

[Wik13a] Wikipedia - Die freie Enzyklopädie: *Kennzahl*. https://de.wikipedia.org/wiki/Kennzahl. Version: Juli 2013

[Wik13b] Wikipedia - Die freie Enzyklopädie: *Kumulierte Häufigkeit*. https://de.wikipedia.org/wiki/Kumulative_H%C3%A4ufigkeit. Version: Juli 2013

[Wik13c] Wikipedia - Die freie Enzyklopädie: *Nominalskala*. https://de.wikipedia.org/wiki/Nominalskala. Version: Juli 2013

[Wik13d] Wikipedia - Die freie Enzyklopädie: *Ordinalskala*. https://de.wikipedia.org/wiki/Ordinalskala. Version: Juli 2013

[Wik13e] Wikipedia - Die freie Enzyklopädie: *Relative Häufigkeit*. https://de.wikipedia.org/wiki/Relative_H%C3%A4ufigkeit. Version: Juli 2013