

Discrete Choice Experiment unter Verwendung von 3D-Visualisierungen: Ein Ansatz zur Analyse von Präferenzstrukturen privater Bauherren hinsichtlich Themen der zukunftsfähigen Siedlungsplanung

Wolfgang RID, U. PRÖBSTL, W. HAIDER

(Wolfgang Rid, Technische Universität München, Lehrstuhl für Landschaftsökologie, Am Hochanger 6, 85350 Freising, Wolfgang_Rid@lycos.de)
(Prof. Dr. Ulrike PRÖBSTL, Universität für Bodenkultur, Peter Jordan-Straße 82, A-1180 Wien, Ulrike.proebstl@boku.ac.at);
(Prof. Dr. W. HAIDER, School of Resource and Environmental Management, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada, Canada V5A 1S6, whaider@sfu.ca)

1 ZUKUNFTSFÄHIGES BAUEN IN LÄNDLICHEN RÄUMEN

Die Probleme, die aus der vorherrschenden Baukultur im ländlichen Raum resultieren, sind offensichtlich und von gravierender Auswirkung für die Umwelt (vgl. z.B. Deutsche Institut für Urbanistik (Hrsg.); 2000; Spies-Wallbaum, H., 2002; Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.); H. 38; 2000). Umweltgerechtere Planungskonzepte und ökologische bzw. „nachhaltige“ Formen des Bauens wurden und werden daher ständig weiterentwickelt und in Fachkreisen oder Planungszirkeln intensiv diskutiert und gefordert (vgl. Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern; 1999; S. 6f). Ausgangssituation dieser Überlegungen sind ökologische Forschungserkenntnisse, die mit dem Brundtland Report Ende der 80er Jahre begründet worden sind. Im Rio-Nachfolgeprozess wurde das Konzept der „Nachhaltige Entwicklung“ auch auf das Problem der Siedlungsplanung übertragen und z.B. in der Agenda 21 und in HABITAT 1 und 2 formuliert. In den letzten Jahren sind diese Forderungen einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung zumindest teilweise zu juristisch verbindlichen Richtlinien - siehe z.B. § 1 a Abs. 1 BauGB im Siedlungsbau umgesetzt worden.

Dennoch ist zu beobachten, dass die Aspekte und Forderungen des ressourcenschonenden Bauens in der Planungspraxis deutscher ländlicher Gemeinden noch kaum Eingang gefunden haben. Innovative und zukunftsfähige Siedlungsplanungen zählen noch längst nicht zum Standard in der deutschen Planungspraxis, sondern werden meist als „Wohn-Experimente“ (vgl. Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (Hrsg.); 2004) bezeichnet, die den Charakter des Modellhaften bisher nicht verlassen konnten. Es liegt daher nahe zu vermuten, dass die Kriterien der Nachhaltigkeit per Gesetz und „Top-Down“-Planung nur ungenügend in die Realität umgesetzt werden können.

Im ökologischen Bauen wird meist von Maximal-Anforderungen bezüglich des ressourcenschonenden Bauens gesprochen und daran die Forderung geknüpft, das heute technisch Machbare möglichst komplett umzusetzen. Dieser Arbeit liegt die Hypothese zugrunde, dass viele private Bauherren von diesen Maximalforderungen abgeschreckt werden und dem Öko-Bauen dadurch nur geringe Beachtung geschenkt wird. Diese Arbeit basiert auf der Annahme, dass die Umwelt im Sinne der Kriterien des zukunftsfähigen Siedlungsbauens nur dann nachhaltig geplant werden kann, wenn das Ergebnis der Planung von den zukünftigen Bewohnern akzeptiert und verstanden wird.

Da die privaten Bauherren die Haupt-Investoren des Wohnbauens im ländlichen Raum sind, soll diese Personengruppe dahingegen untersucht werden, welche der Öko-Kriterien im Zusammenspiel mit den anderen Faktoren bei einer Bauentscheidung eventuell mehr ins Gewicht fallen als andere. Die Analyse der Einschätzung dieser Personengruppe bezüglich der „Öko-Kriterien“ des Siedlungsbauens verspricht neue Erkenntnisse über den Gestaltungsspielraum für Planer im ländlichen Siedlungswesen und gibt Aufschluss über das heute Machbare im ökologischen Siedlungsbau. Als Ergebnis können zum einen Handlungsempfehlungen für die strategische Entscheidungsfindung im Vorfeld der Festschreibung kommunaler Bauleitpläne erteilt werden bzw. Investoren von Siedlungsplanungsprojekten hinsichtlich der Einbindung ökologischer Aspekte in die Planung beraten werden. Zum anderen soll aufgezeigt werden, wie das Wissen um die Verhaltensstruktur der handelnden Personen dazu benutzt werden kann, positiv auf die Wahrnehmung ökologischer Aspekte des Bauens bei den Bauherren einzuwirken. Diese Arbeit wird im Rahmen einer Dissertation an der TU München erstellt. Erste Ergebnisse des empirischen Teiles werden für April 2005 erwartet.

2 DAS DISCRETE CHOICE EXPERIMENT (DCE)

Die Entscheidung ob und wie man baut, ist für private Bauherren eine wichtige Lebensentscheidung, die aufgrund ihrer komplexen Inhalte und für Laien kaum überschaubaren Probleme nur sehr schwierig zu treffen ist. Eine empirische Erhebung, die sich zum Ziel setzt, die Parameter der Wahlentscheidung eines Bauherren objektiv zu messen, muss gegenüber den Befragten daher diese Wahlentscheidung möglichst realitätsnah darstellen und die alternativen Wahlmöglichkeiten möglichst anschaulich präsentieren können. Nur dadurch ist gesichert, dass die Ergebnisse einer Befragung den Ergebnissen der tatsächlichen Entscheidungssituation entsprechen, in der sich private Bauherren befinden.

Die empirische Untersuchung bedient sich daher der Methodik des Discrete Choice Experimentes und der Darstellung von alternativen Siedlungsmodellen per 3D-CAD-Layouts innerhalb des Discrete Choice Experimentes. Zur Durchführung der Datenerhebung wird ein Befragungs-Instrument aufgebaut, das neben dem Discrete Choice Experiment auch noch einige allgemeine Fragen zum Thema „Zukunftsfähiger Siedlungsbau“ enthält und auf das mittels einer Internet-basierten Plattform zugegriffen werden kann.

Das DCE kombiniert ein dis-aggregiertes statistisches Modell mit der Analyse-Technik der Discret Choice Models (Random Utility Models). Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass die Variablen in der Untersuchung von den Probanden nicht einzeln bewertet werden, sondern dass den Befragten vollständige Alternativen vorgelegt werden, die jeweils eine komplette Alternative darstellen. In diesem Fall bestehen die alternativen Wahlmöglichkeiten aus jeweils kompletten Varianten einer Siedlung, die sich in den wesentlichen „Öko-Merkmalen“ unterscheiden.

Die Ausgangsüberlegung für die Wahl dieser Methode besteht darin, die Entscheidungssituation eines privaten Bauherren möglichst realitätsnah darzustellen. Diese Vorgehensweise ist in der Architektur und im Städtebau tief verwurzelt. Wenn es darum geht, neue Siedlungsplanungen und städtebauliche Lösungskonzepte zu entwerfen, gibt es in der Regel immer mehrere konkurrierende

Lösungsansätze. Im Städtebau wird daher meist in einem Wettbewerbs-Verfahren entschieden, welcher Entwurf zum Tragen kommt. Die Evaluierung von konkurrierenden Lösungsansätzen ist daher integraler Bestandteil des Städtebaus. Dabei werden alternative Konzepte anhand einer Anzahl von Leistungs-Kriterien überprüft.

Für die Evaluierung von Alternativen werden entweder informelle Diskussionen bzw. Jury-Entscheidungen als methodischer Ansatz gewählt oder formelle, standardisierte Vorgehensweisen. In wissenschaftlichen bzw. standardisierten Ansätzen dominieren die Methoden des „compositional multicriterion evaluation“ (vgl. Dijkstra, J. et al.; 2003; S. 357), d.h. die einzelnen Indikatoren jeder Alternative werden separat behandelt und nicht im Zusammenspiel mit allen anderen Variablen, aus der eine Alternative besteht. Trotz der weiten Verbreitung dieser empirischen Methodik weist sie eine Reihe von Problemen auf, die sich in einer geringen Validität und Reliabilität der Ergebnisse niederschlagen. Das Hauptproblem dabei ist, dass die einzelnen Indikatoren, die den Befragten zur Auswahl gestellt werden, nicht durch ein statistisches Design kontrolliert werden können, so dass die Ergebnisse der Analyse dieser Daten schlecht generalisierbar und keine Rückschlüsse auf die relative Gewichtung der einzelnen Indikatoren möglich sind. Die Indikatoren werden bei der „compositional method“ den Befragten einzeln zur Beurteilung vorgelegt und nicht im Gesamtzusammenhang als Komplet-Alternative. Diese Vorgehensweise entspricht kaum der realen Entscheidungs-Situation, so dass die Befragten große Probleme haben, ihre Präferenzen realitätsgetreu darzulegen (Timmermans, H. J. P.; 1984).

Die „Conjoint Analyse“ und insbesondere das „Discrete Choice Experiment“ löst dieses Problem, in dem den Befragten die Indikatoren in Form von kompletten Alternativen dargestellt werden, die sie als Ganzes bewerten. Der Hauptunterschied zu den „compositional methods“ ist der, dass die Methode de-kompositionell ist, dass die Ergebnisse generalisierbar sind und dass die Alternativen nach einem bestimmten statistischen Design konstruiert werden. In der Analyse können die Teilwert-Nutzen der einzelnen Indikatoren berechnet werden, so dass direkte Rückschlüsse auf die Natur des zugrundeliegenden Wahlentscheidungs-Verhaltens möglich sind.

Die Entscheidung, in welcher Form gebaut werden soll, ist - zumal da viele private Bauherren Laien sind - sehr komplex und beinhaltet das Problem der Entscheidung unter der Vorgabe nicht ausreichender Information. Die Verwendung der Methodik des Discrete Choice Experimentes empfiehlt sich somit aufgrund der besseren Validität und Zuverlässigkeit (vgl. Dijkstra, J. et al.; 2003).

Die individuellen Wahl-Entscheidungen, die im Zusammenhang mit der Bau-Entscheidung stehen, sind zudem von diskreter Natur. Das heißt, es handelt sich in ökonomischem Sinn um Güter, die nur ganzheitlich erhältlich sind bzw. die man entweder kauft oder nicht (vgl. Bignasca, F.; 1998). Eine Wohnung kann z.B. nicht halb gekauft werden und ein privater Bauherr hat entweder die Wahl, die Wohnung zu kaufen, oder nicht. Gleiches gilt für die Entscheidung für oder gegen ein Siedlungsplanungskonzept. Daher werden in dieser Arbeit de-kompositionelle Methoden der empirischen Forschung verwendet, insbesondere das Discrete Choice Modell in der Analyse.

Die statistische Form eines Discrete Choice Experimentes gründet auf der Random Utility Theory (vgl. Proenca, I.; 1995; Halperin, W. C. and Gale, N.). Um die Wahlentscheidung der Befragten zu modellieren, wird eine einfache Nutzenfunktion definiert, die aus einer deterministischen und einem stochastischen Element besteht:

$$U_{ni} = V(Z_i \bullet W_{ni} \bullet Y) + \varepsilon_{ni} \quad (\text{vgl. McFadden; 1974 und})$$

In diesem einfachen Fall bedeutet dies, dass der Gesamt-Nutzen des i -ten Individuums ausgedrückt werden kann als die Summe aus der „deterministischen Komponente“ V , die das Nutzen-Verhalten eines Individuums i unter Einfluss der determinierenden Variablen darstellt, und einer „Zufallskomponente“ ε . Der Faktor ε steht für die unbekannt Faktoren des Wahlentscheidungsverhaltens und die Abweichung des individuellen Verhaltens vom Verhalten des repräsentativen Individuums. Die repräsentative Komponente besteht also aus einem Vektor V , der die Ausprägungen aller deterministischen Variablen der n -ten Alternative darstellt und die exogenen Variablen z , die endogenen Attribute der Alternativen W , sowie einen unbekannt Vektor an Parametern Y enthält.

Das Ziel dieser Methode ist es, Aussagen über die Wahrscheinlichkeit zu machen, dass das i -te Individuum eine bestimmte Alternative n wählt. Das Individuum i wählt dann n , wenn der Gesamtnutzen, der mit n assoziiert wird, größer ist als der jeder anderen Alternative:

(vgl. McFadden, D.; 1974)

$$\text{Prob} \{i \text{ chosen}\} = \text{prob} \{V_i + \varepsilon_i > V_j + \varepsilon_j; \forall j \in C\}$$

Die Random Utility Theory hat eine spezifische Auffassung von der Interpretation der Wahlentscheidungen eines Individuums. Demnach wird beim „interpersonal random utility approach“ die Wahlentscheidung als die Wahl eines repräsentativen Individuums der Grundgesamtheit angesehen. Die Abweichungen in den Wahlentscheidungen der Samples vom repräsentativen Individuum werden als Präferenz-Variationen („variations of tastes“) beschrieben, die innerhalb der Grundgesamtheit zufällig verteilt sind. Das heißt, jedes Individuum besitzt eine eigene Nutzen-Funktion, nach der es unter der Voraussetzung absoluter Rationalität als Nutzen-Maximierer handelt. Die Präferenz-Variationen werden zum einen auf beobachtbare, die Wahl-Entscheidung determinierende Faktoren zurückgeführt, auf eine „deterministic component of random utility“. Zum anderen lassen sich die Präferenz-Unterschiede auf nicht-beobachtbare Attribute zurückführen, den „interperson taste-differences“ (vgl. Hensher, D. A. und Louviere, J. J.; 1984).

Als Resultate eines DCE werden „Teilwert-Nutzen“ für jede Ausprägung einer Variable berechnet, so dass Aussagen auf die Bedeutung der unterschiedlichen Variablen für das Wahlverhalten der Individuen möglich werden.

3 IDENTIFIZIERUNG DER RELEVANTEN ATTRIBUTE UND OPERATIONALISIERUNG

Der Identifizierung der geeigneten Variablen kommt hohe Bedeutung zu, da die endgültige Variablen-Zusammenstellung die Qualität der Arbeit entscheidend beeinflusst. Variablen, die nicht in die empirische Erhebung einfließen, werden nicht erhoben und können somit auch nicht ins Ergebnis der Arbeit einfließen (vgl. Berkhout et al.; 2001).

Variablen sind theoretische Konstrukte und müssen durch Operationalisierung messbar gemacht werden. Dieser Schritt setzt tiefe Kenntnisse über die Bandbreite der realen Ausprägungen des jeweiligen theoretischen Konstruktes (=Variable) voraus. Die Variablen, die potentiellen Einfluss auf die Gestalt und Ausführung einer Siedlungsplanung haben, sind sehr zahlreich. Bei der Zusammenstellung der für diese Arbeit relevanten Variablen musste daher zunächst eine theoriegeleitete Auswahl erfolgen. Da diese Arbeit die Theorie der Nachhaltigkeit als Leitidee verfolgt, kam sie auch bei der Auswahl der relevanten Variablen zum tragen.

Der Begriff der nachhaltigen Entwicklung hat sich aufgrund des häufigen auch fachfremden Gebrauchs im Laufe der Zeit abgenutzt, so dass seine Bedeutung und konzeptionelle Kraft aufgrund fehlender Inhalts-Definitionen bereits vielfach aufgeweicht worden sind. Das ändert aber nichts an der großen Bedeutung dieses Konzeptes für Arbeiten, in denen Nachhaltigkeit klar definiert und der Begriff detailliert operationalisiert worden ist. Das erfordert vor allem die genaue Definition von Indikatoren. Die Verwendung des Konzeptes der Nachhaltigkeit erfordert die Integration von drei Dimensionen, die wirtschaftliche Dimension (=Ressourcen-Verfügbarkeit), die ökologische Dimension (=Reduktion der Stoffströme) und die soziale Dimension (=Umweltraum-Konzept). Wird eine dieser Dimensionen bei der Zusammenstellung von Nachhaltigkeits-Indikatoren nicht berücksichtigt, ist das Postulat der ‚Nachhaltigkeit‘ nicht erfüllt (vgl. Spies-Wallbaum, 2000). Es existiert eine Fülle von Literatur zum Problem der Indikatoren-Auswahl, beispielhaft seien die Folgenden genannt:

- Indikatoren Liste der Enquete-Kommission
- Deutsche Institut für Urbanistik (DIFU): Nachhaltigkeits-Indikatoren der Siedlungsentwicklung auf regionaler/gesamtstädtischer Ebene
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: CSD-Nachhaltigkeits-Indikatoren in Deutschland

Die relevanten Attribute und Attributs-Ausprägungen sind nicht immer direkt der Literatur zu entnehmen, so dass für die Zusammenstellungen der Ausprägungen zusätzliche Befragungen bei Experten aus dem Planungssektor notwendig wurden. Diese Vorgehensweise entspricht den Anforderungen des Konzeptes der Nachhaltigkeit. Dadurch wird die Akzeptanz und die Validität der gewählten Indikatoren gesichert (vgl. Spies-Wallbaum 2000; Rohn et al., 2001; Dietrichs et al., 2001).

Den partizipativen Planungs-Ansatz kann man auf die Ebene einer Experten-Befragung zur Identifikation von Indikatoren erweitern. Anstelle der Einbeziehung sämtlicher Stakeholder in den Auswahl-Prozess kann man eine gültige Auswahl der Indikatoren auch durch Auswertung der gängigen wissenschaftlichen Meinung treffen, solange diese objektiv nachvollziehbar dargestellt ist (vgl. Dietrichs et al.; S. 49). Ausgehend von diesen Überlegungen stellt sich die Auswahl der Variablen und deren Operationalisierung in dieser Arbeit als Prozess dar. In den Experten-Interviews wurden zusätzlich zu den Informationen über die Variablen-Relevanz auch Vorschläge zur sinnvollen Operationalisierung gesammelt.

Die auf diese Weise getroffene Auswahl an Attributen stellt sich wie folgt dar:

Tabelle 1: Attribute und Attributs-Ausprägungen in den Choice Sets

CS Teil 1: CAD-Film			
Attribute			
Attribut	Ausprägungen		Kodierung
Dichte	Hoch: 80% RH und DH; 10 % kleine EFH; 10% Geschosswgh. + geringe Parzellengröße		0
	Mittel: 40% RH und DH; 50% EFH; 10% Geschosswgh.+ mittlere Parzellengröße		1
	Gering: 100% dichte EFH-Bebauung + große Parzellengröße		2
Qualität des Öffentlichen Grün	Gute Begrünung: Pro öffentlicher Grünfläche: 2 GB+1 KB		0
	Mittlere Begrünung: Pro öffentlicher Grünfläche 1 GB+1 KB		1
	Gering: Pro öffentlicher Grünfläche 1 KB		2
Zentrum	Kein		0
	Zentrum als Grünfläche ohne Funktion		1
	Zentrum mit Versorgungsfunktion/Laden		2
Innere Erschließung	Indiv_Park_KFZ_Str		0
	3 Sammelparkplätze → KFZ näher als 50m		12
CS Teil 2: Verbale Darstellung			
Attribute			
Attribut	Ausprägungen		Kodierung
Infrastruktur Freizeit	Kein		0
	Eine_Infra: Multifunktionales Spiel-/Bolzplatzgelände		1
	Infra_Nähe (<1km): Multifunktionales Spiel-/Bolzplatzgelände		2
Distanz ÖPNV	Keine oder sehr seltene Frequenz		0
	ÖPNV Anschluss 5 –6 mal täglich		1
	ÖPNV Anschluss 7 - 9 mal täglich		2
Blockheizkraftwerk	Keine Anlagen BHKW		0
	Ein BHKW		1
Anlage zur Grauwasserreinigung	Keine Anlage zur Grauwasser Aufbereitung		0
	Eine Anlage zur Grauwasseraufbereitung		1
Soziale Durchmischung	Keine Div. Struktur der Wohngrößen Angebote		0
	Es gibt ein unterschiedliches Wohngrößen Angebot		1
CS Teil 3: Die Variable Kosten			
Kosten	Die Variable „Kosten“ wird den Befragten im Rahmen der Entscheidung gestellt. Die Kosten werden mit den kostentreibenden Variablen und zu einer Aussage im %-Bereich in Relation zum konventionellem Siedlungsbau verknüpft (siehe Beschreibung oben)		

4 IDENTIFIZIERUNG DER GRUNDGESAMTHEIT FÜR DIE EMPIRISCHE ERHEBUNG

Zu Beginn der Bestimmung einer geeigneten Grundgesamtheit für die Befragung wird von der Frage ausgegangen, welches die treibenden Kräfte von „guter“ Planung bzw. aller Veränderungen im ländlichen Raum sind (vgl. Reichenbach-Klinke, M.; in: Bayerische Akademie ländlicher Raum (Hrsg.); 1997). Da die meisten Siedlungen aufgrund privater Investitionen entstehen, liegt der Ansatzpunkt für eine Einflussnahme auf die Siedlungs-Gestalt wohl bei den privaten Bauherren.

Um der Untersuchung weitere Informations-Tiefe zu geben, werden zwei Gruppen von privaten Bauherren in die empirische Untersuchung einbezogen:

Zunächst werden die Personen befragt, die in naher Zukunft privat bauen wollen und solche Personen, die sich nach neuem Wohnraum (auch auf dem Mietmarkt) umsehen: Um Personen, die in naher Zukunft bauen bzw. mieten

wollen, für die empirische Datenerhebung gewinnen zu können, werden Bauträger und Internet-Foren gebeten, eine Email-Einladung an den ihren jeweiligen Email-Verteiler zu verschicken.

Zweitens werden die Personen befragt, die bereits in einer Siedlung wohnen, die nach ökologischen Kriterien gebaut worden ist. Um Probanden aus diesem Personenkreis für die Befragung zu gewinnen, wurden Öko-Siedlungen hinsichtlich der „Nachhaltigkeits-Indikatoren“ untersucht und um die Teilnahme an der Befragung gebeten.

Man betrachtet also die gesellschaftliche Ebene, um den Zusammenhang zwischen der Lebensform der Bewohner und der Gestalt einer Siedlung zu kennen. Anschließend werden die Aussagen der beiden Gruppen abgeglichen, so dass man einen Kriterienkatalog des ökologischen Siedlungsbauens erhalten wird, der das zur Zeit technisch Machbare mit dem gesellschaftspolitisch Machbaren verbindet und darstellt. Dadurch werden Hinweise auf Handlungsfelder identifiziert, die eine wichtige Rolle für die Planung und Realisierung von tatsächlichen Bauprojekten zukunftsfähiger Siedlungen spielen

Der Erfolg einer empirischen Untersuchung, die sich der Methode der Discrete Choice Experimentes bedient, ist unter anderem von einer hohen Zahl an Personen abhängig, die sich bereit erklären, an der Befragung teilzunehmen. Für ein Discret Choice Experiment benötigt man eine hohe Anzahl an Daten (=Wahlentscheidungen), um das statistische Modell schätzen zu können und zu gültigen Resultaten zu gelangen. Aus diesem Grund wurde für diese Studie eine Internet-basierte Befragung konzipiert, da nur über das Internet eine hohe Anzahl an Befragungsteilnehmern zu relativ niedrigen Kosten erreicht werden können.

Grundsätzlich werden Kriterien zur Unterscheidung der Grundgesamtheit ermittelt, um unterschiedliche Präferenz-Niveaus bzw. Trade-Off-Entscheidungen bestimmten Gruppen von untersuchten Personen zuordnen zu können. In den meisten Marktforschungs-Studien werden nur drei Variablen zur Grundgesamtheit erhoben, das Alter der Befragten, das Geschlecht und die Herkunft bzw. der Zielort. Diese drei Kriterien sind die Kern-Variablen jeder empirischen Untersuchung. Zusätzlich zu den oben genannten Kategorien werden in dieser Arbeit noch folgende Kriterien der Grundgesamtheit erhoben:

Ökologische Vorprägung der Probanden

Familiensituation, für die gebaut werden soll (Bauen ist die Vorwegnahme der Zukunft/spiegelt Zukunftsperspektiven wieder). Dadurch wird eine Einordnung der Dichte-Präferenz in Relation zur Haushaltsgröße möglich

Einkommen

5 DIE VISUALISIERUNGEN INNERHALB DES DISCRETE CHOICE EXPERIMENTES

Das Discrete Choice Experiment, das in dieser Arbeit entwickelt wurde, enthält die zur Auswahl gestellten Alternativen als 3D-Darstellungen. Die 3D-Darstellungen werden dabei nicht als Bilder, sondern als Film-Sequenz ausgearbeitet, um dem Betrachter ein Raum-Erlebnis aus der Durchgangsperspektive bieten zu können. Diese Vorgehensweise verspricht beste Resultate in Hinblick auf die Gültigkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse, der Erreichbarkeit einer ausreichenden Anzahl an Teilnehmern an der Studie und einer schnellen Sammlung und Auswertung der Daten, da die Daten direkt über das Internet-basierte System in eine Datenbank eingelesen werden können. Bei diesen 3D-Visualisierungen handelt es sich nicht um „Virtual Reality“ – Darstellungen (vgl. Hennig, A.; 1997; S. 9), da keine Interaktion des Betrachters mit der Computer-Simulation möglich ist. Vielmehr handelt es sich bei den 3D-Layouts um den visualisierten Teil eines fein-kalibrierten Messinstrumentes, bei dem eine Interaktion des Befragten mit dem Instrument ein Verfälschung der Messergebnisse zur Folge hätte, da jeder Befragte die am Computer erzeugte Realität auf andere Weise erfahren und somit seiner Entscheidung andere Informationen zu Grunde legen würde. Daher entspricht die in dieser Arbeit gewählte Vorgehensweise eher dem Ansatz der „Augemented Reality“, die für gewöhnlich vor allem in der Architektur zur Anwendung kommt (vgl. z.B. Webster et al; 1996).

Typischerweise werden „Discrete Choice Experimente“ so durchgeführt, dass den Befragten je 2-3 Alternativen in Papier-Form auf s.g. „Flash Cards“ gezeigt werden. Die Befragten müssen sich für eine der Alternativen entscheiden und kreuzen diese mit einem Stift an. Die Alternativen werden also meist in verbaler Form dargestellt, Ausnahmen sind aber ebenfalls dokumentiert. Diese Dokumentationen beziehen sich z.B. auf gelungene Darstellungen der Alternativen in Form von Pictogrammen verschiedener Formen von Baulanderschließungen (vgl. Haider, W.; 2002), es sind aber auch bereits erfolgreiche Versuche der drei-dimensionalen Darstellung von Alternativen beschrieben worden, z.B. hinsichtlich der Simulation von Erholungsräumen (z.B. Küstenlandschaften) (vgl. Haider, W. et al. 1998).

Eine einfache verbale Darstellung oder auch eine 2-Dimensionale bildliche Darstellungen der Auswahl-Alternativen werden, wenn es um Fragen des Städtebaus und der Siedlungsplanung geht, dem Problem nicht gerecht.

Will man Evaluierungs-Ergebnisse mit hoher Gültigkeit und Zuverlässigkeit erreichen, müssen den Befragten die Alternativen in Form einer 3-dimensionalen Darstellung präsentiert werden, da die Forschungs-Gegenstände nur als sehr komplexe dreidimensionale Gefüge verstanden werden können.

Durch die dreidimensionale Darstellung erhöht sich der Realismus der hypothetischen Entscheidungs-Situation, in der sich die Befragten befinden (vgl. Klabbers, M. D. et al.; 1996). Ein erfolgreicher Versuch mit einer allerdings recht einfachen Variablen-Zusammenstellung ist bereits dokumentiert worden (vgl. Dijkstra, J. et al. 2003).

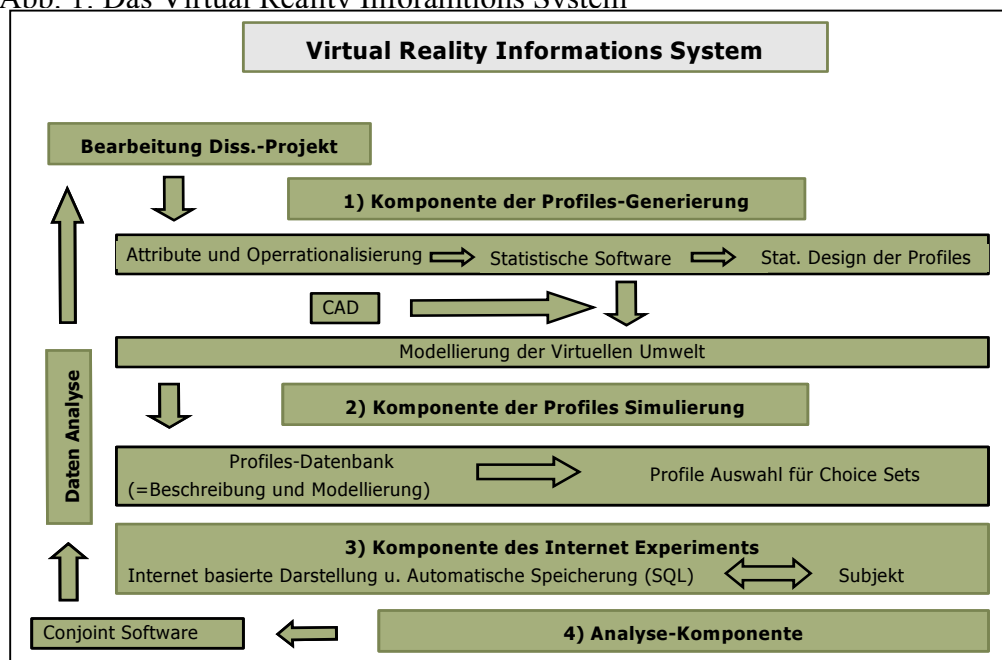
3-dimensionale bzw. Virtual Reality-Darstellungen erlauben es den Befragten, die städtebaulichen Alternativen realitätsnah zu erfahren und danach zu bewerten. Die Entscheidung, zu bauen, ist bei privaten Bauherren meist eine Lebensentscheidung. Da die meisten privaten Bauherren aber als Laien mit einem sehr komplexen Thema konfrontiert werden, sich daher also die gebaute Realität nur eingeschränkt vorstellen können, ist eine Visualisierung der zur Auswahl stehenden Wahl-Möglichkeiten zwingend erforderlich.

5.1 Das Virtual Reality Informations System

Der Informationsfluss, der zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der empirischen Studie erzeugt wird, ist sehr komplex und erfordert deshalb den Aufbau eines Virtual Reality Informations System. Dieses System ermöglicht es, den Überblick über die Informationsaufbereitung und –auswertung zu behalten und den Prozess möglichst automatisiert zu steuern.

Die Befragten können über einen Internet-Browser auf das Befragungs-Instrument zugreifen. Dieses bettet das DCE in das gesamte Befragungs-Instrument ein, welches neben den Choice Sets einen zusätzlichen allgemeinen Frageteil enthält. Die Daten, die von den Befragten eingegeben werden, werden direkt in eine Datenbank eingespeist.

Abb. 1: Das Virtual Reality Informations System



Das Virtual Reality Informations System besteht aus folgenden 5 Komponenten:

- 1) Die Komponente der Profiles-Generierung: Die Attribute für die Zusammensetzung der alternativen Siedlungen werden in einem iterativen Verfahren zusammengestellt und in geeignete Ausprägungen operationalisiert. Die Attribute werden gemäß eines statistischen Design Planes zu Alternativen kombiniert, die jeweils unterschiedliche Formen einer Siedlung darstellen. Diese alternativen Siedlungen werden per CAD-Software als 3D-Layouts visualisiert und dadurch die Umwelt virtuell modelliert.
- 2) Die Komponente der Profiles-Simulation: Die Alternativen werden nach einem bestimmten statistischen Design-Plan zusammengestellt. Das Informations-System vergibt in jeder Befragung jeweils unterschiedliche Sets an „Flash-Cards“, so dass jeder Befragte nur 4 Choice Sets mit je 2 Alternativen bewerten muss. Diese Einteilung ist notwendig, um den Zeitaufwand jedes Befragten auf ca. 20 Minuten zu beschränken.
- 3) Die Komponente des Internet Experimentes: Eine Datenbank ist direkt mit dem web-basierten Befragungsinstrument verknüpft. Sie nimmt die Daten der Befragten auf und stellt sie für die Analyse und Schätzung des MNL-Modelles zur Verfügung.
- 4) Die Analyse-Komponente: Ist die Befragung abgeschlossen und genügend Daten für die Durchführung der Analyse erhoben worden, werden die Daten mit Hilfe von Statistik-Software analysiert und ausgewertet.

5.2 Aspekte der technischen Umsetzung der Visualisierung der Choice Sets

Die Darstellung der Choice Sets gliedert sich in 2 Einheiten. Zum einen werden die Variablen, die visualisiert werden können, in 3D-CAD-Filmsequenzen bildlich dargestellt. Zum anderen werden in einem zusätzlichen Informationsteil die restlichen Variablen der Choice Sets in verbaler Form dargestellt.

Zunächst wurde in dieser Arbeit versucht, einige Variablen, die nicht in den CAD-Layouts visualisiert werden konnten, als Detail-Ansichten bildhaft darzustellen. Dazu gehörten die Variablen „Gebäudetyp“ (EFH, DH, RH1, RH2), „Größe des privaten Grünbereichs“ und „Art der Erschließung der Wohneinheit“ (gemeinsame Erschließung, individuell ebenerdig, individuell im Geschoss). Im Zuge der Pre-Test stellte sich heraus, dass diese drei Variablen aufgrund der Präsenz von Gestaltungs-Merkmalen, die nicht Gegenstand der Befragung waren (z.B. gestalterische Details des Gebäudes etc.), überdeckt und daher von den Befragten nicht wahrgenommen wurden. Der Visualisierungsteil gliedert sich daher in zwei Bereiche, dem CAD-Layout und dem Teil einer kurzer Text-Darstellung.

Die Attributliste gliedert sich wie folgt in einen visualisierten Teil und eine Text-Teil auf:

Abb. 2: Die Attributsaufteilung in den Choice Sets

Die Choice Sets: Visualisierung und Text			
CS Teil 1: CAD-Film		CS Teil 2: Verbale Darstellung	
	Attribut		Attribut
	1) Dichte		6) Distanz ÖPNV
	2) Qualität Öffentliches Grün		7) Technische Anlagen
	3) Zentrum		8) Soziale Mischung
	4) Innere Erschließung		
	5) Infrastruktur Freizeit		

5.3 Die 3D-CAD-Visualisierungen in den Choice Sets

Um eine hohe Genauigkeit der Untersuchung zu gewährleisten, ist es notwendig, die Visualisierung empirisch exakt steuern zu können. Bei dem Versuch einer Visualisierung über Photographien von bestehenden Siedlungen besteht die Gefahr, dass andere als die zu untersuchenden Parameter die Entscheidung der Befragten so stark beeinflussen, dass keine genaue Messung und Analyse von Instrument- und Zielvariablen möglich ist. Daher werden in dieser Arbeit genau zu quantifizierende Möglichkeiten der Visualisierung über Computer-gestützte Systeme verwendet. Dafür wird auf eine in der Architektur üblichen Verfahrensweise zur Darstellung der gebauten Umwelt zurückgegriffen und CAD-Software verwendet. Mit Hilfe von CAD-Software lassen sich auch virtuelle Realitäten darstellen, die dreidimensionale Darstellungen erlauben.

In der Visualisierung sollen Bilder alternativen Siedlungstypen, die den Befragten vorgelegt werden, erzeugt werden. Zunächst kann sich der Befragte anhand einer kurzen Filmsequenz ein Bild von der Siedlung als Ganzes machen. Diese Filmsequenz dauert etwa 10 - 15 Sekunden und vermittelt dem Befragten ein Gefühl für die dargestellten Untersuchungsparameter:

Die Darstellung der Siedlung anhand einer kurzen Filmsequenz ist ein neues Feld der empirischen Forschung. Bisher wurden erst einige Versuche in der Literatur dokumentiert (vgl. z.B. J. Dijkstra et al.; 2003), die in erster Linie mit relativ einfachen Modellen und statischen Visualisierungen gearbeitet haben. Eine dynamische Visualisierung in Form einer Filmsequenz ist bisher nicht dokumentiert.

Die Durchführung der CAD-Arbeiten gestalten sich als relativ komplex. Die größte Herausforderung besteht darin, die Gestaltung so abzustimmen, dass der Betrachter bzw. der Befragte in der Untersuchung nur diejenigen Merkmale der Gestaltung wahrnimmt, die gemessen werden sollen. Die Gestaltung muss aber zugleich so realitätsnah sein, dass eine ausreichende Abbildung der Realität für eine Animation (vgl. Schilcher, M. et al.; 2000) gegeben ist. Dazu ist es notwendig, Gestaltungsmerkmale einfließen zu lassen, die nicht als Messkriterien bzw. Variablen im Choice-Set Konzept vorgesehen sind. Im Rahmen der Vorbereitung der empirischen Studie wurden Pre-Tests mit einer Auswahl an Personen vorgenommen, die den Vorgaben der Definition der Grundgesamtheit entsprechen. Dabei wurden die Choice Sets hinsichtlich der allgemeinen Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit getestet, sowie die Art der Darstellung der visualisierten Parameter und die darin enthaltenen Operationalisierungen hinsichtlich deren Praxis-Tauglichkeit überprüft.

Es ist unumgänglich, mehr als nur die zu messenden Variablen bildlich darzustellen. Wenn man sich nur auf die zu messenden Variablen beschränken würde, wäre keine bildliche Darstellung bzw. keine vollständige Simulation der Realität mehr möglich. Um trotzdem Messungen der Einflussfaktoren durchführen zu können, werden die Faktoren, die zwar nicht gemessen, aber dennoch zur Darstellung benötigt werden, als Konstanten in das System eingeführt.

Die Varianten, die den Befragten als Alternativen in den Choice Sets vorgelegt werden, basieren daher alle auf einem gleichbleibenden Grundtyp. Dieses Grundmodell aller Siedlungsvarianten geht auf einen Entwurf einer realen Bebauungsplanung zurück, die das Büro AGL in Etting-Polling unter der Leitung von Fr. Prof. Dr. Pröbstl erstellt hat (vgl. AGL/AbtPlan (Hrsg.); 2003). Dieser Entwurf kann als typisch für die Bebauungsplanung in ländlichen Gemeinden Bayerns gelten, was sowohl die Größe des Bebauungsgebietes, den Zuschnitt der Grundstücke als auch die Lage im Raum betrifft und ist somit als Basis für die Siedlungstypen gut geeignet.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Arbeit an den CAD-Layouts besteht darin, die Tiefe der Detailstruktur festzulegen. Mit modernen Architektur-Programmen können heute sehr realitätsnahe Simulationen von Gebäuden und auch Stadtmodellen angefertigt werden. Da eine allzu tiefe Detail-Darstellung sehr viel Daten- und einen erheblichen Arbeitsaufwand bedeutet, der weit über die Intention der hier durchgeführten empirischen Untersuchung hinausgeht, musste In der vorliegenden Arbeit eine Abwägung getroffen werden zwischen dem Höchstmaß an vertretbarem Datenaufwandes auf der einen Seite und der Notwendigkeit einer ausreichend ausgestalteten Detaillierung (vgl. Rohrmann, B., Palmer, S. and Bishop, I). Die CAD-3D-Layouts enthalten somit die Variablen, die auf der Detaillierungsstufe LoD 1 – LoD 2 dargestellt werden können. Die Arbeit an den 3D-CAD-Layouts gestaltet sich aufgrund der oben geschilderten Probleme als große Herausforderung.




5.4 Das Layout des Internet-Basierten Discrete Choice Experimentes

Die oben diskutierte Auswahl an Attributen für die Darstellung der Siedlungs-Varianten („Choice-Sets“) müssen in das Befragungs-Instrument integriert werden. Dazu wurde eine graphische Form gewählt, die es den Befragten erlaubt, sehr schnell die Unterschiede zwischen den dargestellten Siedlungs-Alternativen zu erfassen und zu bewerten. Bei der Gestaltung der Choice-Sets muss darauf geachtet werden, den Befragten auch eine „Null-Hypothese“ anzubieten, so dass in der statistischen Analyse der Bezug eines Wertes zur Null-Hypothese hergestellt werden kann.

Insgesamt werden den Befragten je 3 Choice Sets mit jeweils 3 Siedlungsalternativen zur Auswahl gestellt. Ein Befragter muss sich dann entscheiden, ob er Siedlung 1 oder Siedlung 2 als besser einschätzt, bzw. ob er die Siedlung 3 wählt, die den Status Quo im Siedlungsbau darstellt und somit für die Null-Hypothese steht. Der Befragte wird dahingehend instruiert, dass er bei jedem Choice Set so entscheiden soll als gäbe es nur diese 3 Alternativen zur Auswahl.

Ein Choice Set wird innerhalb des Befragungs-Instrumentes wie folgt dargestellt:

Abb. 3: Das Layout der Choice Sets im Befragungs-Instrument

<p>Bitte sehen Sie sich die unten gezeigten 3 Siedlungstypen genau an. Bitte Wählen Sie durch einfaches Anklicken der Auswahl-Boxen ganz unten die Siedlung an, die Sie gegenüber den anderen beiden Alternativen bevorzugen würden. Wenn Ihnen keine der angebotenen 2 Siedlungstypen gefällt, wird auf dem Grundstück die Siedlung C nach konventionellen Maßstäben gebaut.</p>		
 <p>Siedlung A: Für Film bitte hier klicken!</p>	 <p>Siedlung B: Für Film bitte hier klicken!</p>	 <p>Siedlung C: Für Film bitte hier klicken!</p>
<p>Siedlung A verfügt außerdem über:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Anschluss an ÖPNV 8 mal täglich 2) Es existieren keine technischen Anlagen zum Ressourcenschutz 3) Siedlung bietet Wohnraum verschiedener Größenordnung 	<p>Siedlung B verfügt außerdem über:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Anschluss an den ÖPNV besteht 3 mal täglich 2) Energie kann aus dem Siedlungs-internen Blockheizkraftwerk bezogen werden 3) Die Siedlung bietet Wohnraum verschiedener Größenordnungen 	<p>Die konventionell gebaute Siedlung C verfügt außerdem über:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Anschluss an den ÖPNV besteht nicht oder nur sehr selten 2) Es gibt keine technischen Anlagen zum Ressourcenschutz 3) Die Siedlung bietet nur einheitlich großen Wohnraum an
<p>Ohne auf die Baukosten zu achten,entscheide ich mich für:</p> <p style="text-align: center;">Siedlung A</p> <p style="text-align: center;"><input type="radio"/></p>	<p style="text-align: center;">Siedlung B</p> <p style="text-align: center;"><input type="radio"/></p>	<p style="text-align: center;">Siedlung C</p> <p style="text-align: center;"><input type="radio"/></p>
<p>Ich bezahle gerne 10% mehr an Baukosten und wähle Siedlung A</p> <p style="text-align: center;"><input type="radio"/></p>	<p>Ich würde lieber 10% Baukosten sparen und Siedlung B wählen</p> <p style="text-align: center;"><input type="radio"/></p>	<p>Ich würde lieber konventionell Bauen - Ohne Kostenvor- oder Nachteile</p> <p style="text-align: center;"><input type="radio"/></p>

6 AUSBLICK

Als Ergebnis erwartet Verf. die Erstellung eines neuen Beratungsinstrumentes für Kommunen. Diese könnten ihre neuen Siedlungsgebiete durch einen ‚Siedlungspass‘ zertifizieren lassen, der analog zum Gebäudepass die ökologische Qualität einer Siedlungs-Planung auch nach außen sichtbar macht. Die Arbeit zielt also darauf ab, objektive Kenngrößen der ökologischen Siedlungsplanung zu identifizieren und zugleich deren Bewertung aus Sicht der Bauträger/privaten Bauherren darzustellen, so dass man einen Kriterienkatalog des ökologischen Siedlungsbauens erhalten wird, der das zur Zeit technisch Machbare mit dem gesellschaftspolitisch Machbaren verbindet und darstellt.

Dieses Befragungs-Instrument kann auch im Einzelfall angepasst und zur Entscheidungsfindung vor Ort eingesetzt werden. Es stellt somit ein Variables Instrument da, um ein größeres Maß an ökologischen Faktoren in die Siedlungsplanung im ländlichen Raum einbinden zu können.

7 LITERATUR

- AGL/Feth (Hrsg.): „Vorentwurf für den Bebauungsplan Johannishöhe, Kottgeisering“; Etting-Polling; 2003
- Bayerische Akademie ländlicher Raum (Hrsg.): „Neues Bauen auf dem Lande – Planen und Ausführen unter veränderten Bedingungen“; München; 1997
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: „Ländliche Entwicklung: Ideen zum neuen Dorf“; H. 38; München; 2000
- Bignasca, F.: „Wohnnachfrage: Analyse mit Discrete Choice-Modellen“; Zürich, 1998
- Bishop, I. D. und Karadaglis, C.: „Linking modelling and visualisation for natural resources management. In: Environment and Planning B: Planning and Design; Nr. 24, S. 345-358; 1997
- Berkhout, F. et al.: „Measuring the Environmental Performance of Industry (MEPI). Final Report“; Sussex; 2001
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): „Erprobung der CSD-Nachhaltigkeitsindikatoren in Deutschland – Bericht der Bundesregierung“; Berlin; 2000
- Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.): „Szenarien und Potentiale einer nachhaltig flächensparenden und landschaftsschonenden Siedlungsentwicklung“ Abschlussbericht, Teil 1; Berlin; 2000
- Dijkstra, J., Van Leeuwen, J. und Timmermans, H.: „Evaluating design alternatives using conjoint experiments in virtual reality“; in: Environment and Planning B: Planning and Design; Vol. 30; S. 357 – 367; Eindhoven; 2003
- Diétrichs et al.: „Nachhaltigkeitsindikatoren“; in: Lehrstuhl für Raumentwicklung, TU München (Hrsg.): Studien zur Raumplanung; Nr. 3; München 2001
- Haider, W.; Anderson, D. A.; Daniel, T. C. et al.: „Combining calibrated digital imagery and discrete choice experiments: an application to remote tourism in northern Ontario“; in: Johnston, M. E.; Twynam, D.; Haider, W. (Ed.): „Shaping Tomorrow’s North: Proceedings of an International Conference on Northern Tourism and Recreation“ (Lakehead University, Thunder Bay, Ontario); S. 257 – 278; Ontario; 1998
- Haider, W.: „Stated Preferences & Choice Models – A Versatile Alternative to Traditional Recreation Research“; in: Arnberg, A. et al. (Herg.): Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas – Conference Proceedings; 2002
- Hennig A.: „Die andere Wirklichkeit: Virtual Reality - Konzepte, Standards, Lösungen“; Bonn u.a.; 1997
- Halperin, W. C. and Gale, N.: „Towards Behavioural Models of Spatial Choice: Some Recent Developments“; in: Pitfield, D. E.: Discrete Choice Models in Regional science; London papers in regional science; Nr. 14; 1984
- Hensher, D. A. und Louviere, J. J.: „Towards and Approach to Forecasting Attendance at Unique Events“; in: Pitfield, D. E.: Discrete Choice Models in Regional science; London papers in regional science; Nr. 14; 1984
- Klabbers, M. D. et al.: „ESCAPE: Engine for stated choice and preference experiments“; in: „Third Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning Conference“; Spa/Belgien; 1996
- McFadden, D.: „Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour“; in: Zarembka, P. (Ed.): Frontiers of Econometrics; New York/London; 1974
- Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (Hrsg.): „Siedlungsmodelle“; H.4; München; 1999
- Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (Hrsg.): „Wohnmodelle Bayern: Qualität für die Zukunft“; Band 4; München, 2004
- Proenca, I.: „Testing the link specification in binary choice models. A semiparametric approach“; in: Faculté des Sciences Économiques, Sociales et Politiques (Ed.): Nouvelles Série; Nr. 259; Louvain-la-Neuve; 1995
- Rohn et al.: „Zukunftsfähige Unternehmen(7). SAFE – Sustainability Assessment For Enterprises – die Methodik“; Wuppertal; 2001
- Schilcher, M., Guo, Z., Klaus, M. und Roschlaub, R.: „Aufbau von 3D-Stadtmodellen auf der Basis von 2D-GIS“; München; 2000
- Spies-Wallbaum, H.: „Denk- und Kommunikationsansätze zur Bewertung des nachhaltigen Bauens und Wohnens“; Hannover; 2002
- Timmermanns, H. J. P.: „Discrete Choice Models versus Decompositional Multiattribute Preference Models“; in: Pitfield (Editor): Discrete Choice Models in regional science; London; 1984
- Timmermanns, H. J. P. et al.: „Evaluating design alternatives using conjoint experiments in virtual reality“; in: Environment and Planning B; Vol. 30; S. 357 – 367; 2003
- Webster et al.: „Augmented Reality in Architectural Construction, Inspection, and Renovation“; In: Proc. of ASCE; 1996, S.913-919