

2.10.2 Teilprojekt Umweltpsychologie - Modellierter Wasserverbrauch privater Haushalte 2 - Das Entscheidungsmodell *DeepHousehold*

1. Einleitung

Das vom Teilprojekt Umweltpsychologie entwickelte Modell *DeepHousehold* (kurz: DHH) ist ein Multiakteur-Modell, bei dem die handelnden Akteure explizit abgebildet werden (siehe Kapitel E3). Es ersetzt damit die Modellierung des Wasserverbrauchs mit dem Modell *Household* (siehe Kapitel 2.10.1).

2. Datenaufbereitung

Da nicht alle Haushalte (ca. 4 Mio.) im Einzugsgebiet einzeln modelliert werden können, werden sie in sog. Typen zusammengefasst. Als zugrundeliegende Typologie wurde der Lebensstilansatz gewählt. Lebensstile fassen Gruppen von Personen zusammen, welche sich hinsichtlich ihrer Wertprioritäten, ihrer sozialen Lage, ihrer Verhaltensweisen sowie ihrer alltagsästhetischen Vorlieben ähneln.

Die Lebensstile werden durch die sog. Sinus-Milieus[®] aus der kommerziellen Marktforschung repräsentiert (Sinus Sociovision, 2007).

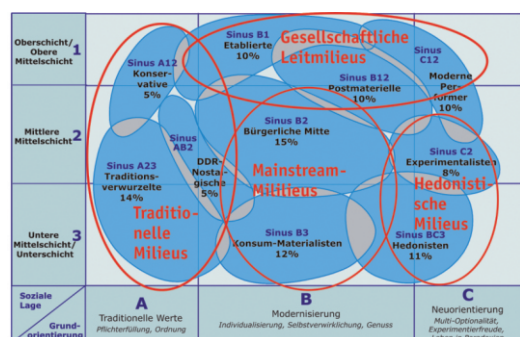


Abbildung 2.10.2.1: Einteilung der zehn Sinus-Milieus[®] anhand von sozialer Lage und Grundorientierung (Quelle: Sinus Sociovision, 2007). Zusätzlich enthält die Graphik die Einteilung der Sinus-Milieus[®] in vier Milieu-Gruppen, sog. Segmente.

In Anlehnung an die sog. Lebenswelt-Segmentierung nach Sinus wurden fünf Milieu-Gruppen gebildet und als Akteurtypen ins Modell aufgenommen.

DeepHousehold beinhaltet folgende fünf Akteurtypen:

- Postmaterielle
- Sonstige Gesellschaftliche Leitmilieus (schließt ein: Moderne Performer und Etablierte)
- Traditionelle Milieus (schließt ein: Traditionsverwurzelte, DDR-Nostalgiker, Konservative)
- Mainstream-Milieus (schließt ein: Bürgerliche Mitte, Konsum-Materialisten)
- Hedonistische Milieus (schließt ein: Hedonisten, Experimentaristen)

Die Daten der geographischen Verortung der Sinus-Milieus[®] stammen von microm[®] (microm, 2007). Diese Daten wurden vom Teilprojekt in DANUBIA-Koordinaten umgerechnet. Entsprechend ist für jedes bewohnte Proxel bekannt, zu welchem Prozentanteil jede der 5 Milieu-Gruppen vorhanden ist.

3. Modellbeschreibung

DHH ist so konzeptioniert, dass ein Akteur alle Haushalte eines bestimmten Typs, d.h. eine der 5 Milieu-Gruppen, auf einem Proxel repräsentiert. Auf jedem bewohnten Proxel im Einzugsgebiet (N=9115) gibt es demnach 5 Akteure. Insgesamt gibt es $9115 \cdot 5 = 45575$ Akteure.

Die Eigenschaften, die jeden Akteurtyp in *DeepHousehold* auszeichnen, sind in einem Profil gespeichert. Neben actorID und der location auf einem Proxel, enthält das Profil Angaben zur Wertorientierung (Modernität: konservativ vs. modern) sowie zur Wichtigkeit von Umwelt, Preis (Preissensitivität), Verhalten anderer und Zukunftsorientiertheit (Wichtigkeit zukünftiger Folgen aktueller Handlungen). Darüber hinaus beinhaltet das Profil Angaben zu Alter, Einkommen und Anzahl der Haushaltsmitglieder.

Im flachen Modell *Household* – dem Vorgängermodell von DHH – bildeten die soziodemographischen Merkmale Einkommen und Haushaltsgröße die vorkommenden 25 Haushaltstypen (siehe Kapitel 2.10.1). Sie sind in DHH nun als Teil der Eigenschaften der Akteure gespeichert.

Um der Tatsache gerecht zu werden, dass nicht jeder Angehörige einer Milieu-Gruppe genau das Gleiche verdient und gleich alt ist, sind die Merkmale Alter, Haushaltsgröße und Einkommen prozentual aufgeteilt. Ein Akteur der Milieu-Gruppe Traditionelle Milieus besteht z.B. zu 10% aus

Altersklasse 1 (20-40 Jahre), zu 20% aus Altersklasse 2 (40-60 Jahre) und zu 70% aus Altersklasse 3 (über 60 Jahre).

Wassernutzungsarten

Die zehn in *DeepHousehold* abgebildeten Wassernutzungsarten unterscheiden sich minimal von den im flachen Modell *Household* enthaltenen Nutzungsarten. Die in DHH enthaltenen Nutzungsarten wurden aufgrund ihrer Eigenschaften zu Effektivität, Repräsentativität sowie Innovationssensibilität ausgewählt.

Die 10 Wassernutzungsarten in *DeepHousehold*
Waschmaschine, Spülen, Regenwassernutzung, Duschen, Baden, Zähne putzen, Händewaschen, Toilette, Fußboden wischen, Nahrungsmittel

Pläne

Für jede der 10 Wassernutzungsarten verfügen die Akteure über sog. Pläne.

Pläne fassen typische Ausführungsmuster der jeweiligen Nutzungsarten exemplarisch zusammen. Die meisten Pläne beziehen sich auf die Häufigkeit der Ausführung, andere beziehen sich auf andere Merkmale, wie z.B. die Duschkauer. Im Weiteren werden die im Modell enthaltenen Pläne anhand der Nutzungsart Duschen beschrieben.

Zunächst wurden anhand der Daten aus den empirischen Untersuchungen vier Gewohnheitsmuster ermittelt, die möglichst unterschiedlich, gleichzeitig aber repräsentativ waren. Diese waren: ein Mal pro Woche duschen, alle zwei Tage duschen, täglich duschen, zwei Mal täglich duschen.

Da DHH auch in der Lage sein soll, eine Extremsituation abzubilden, in der kein Wasser aus der Leitung vorhanden ist, wurde zusätzlich die Option nicht duschen als Plan aufgenommen.

Entsprechend gibt es fünf Duschhäufigkeitspläne: gar nicht duschen, ein Mal pro Woche duschen, alle zwei Tage duschen, täglich duschen, zwei Mal täglich duschen.

Events

Das alltägliche Wassernutzungsverhalten zeichnet sich in hohem Maße durch Gewohnheiten aus, d.h. es findet automatisch statt. Diese Gewohnheiten wurden für die fünf Akteurtypen empirisch ermittelt und in DHH implementiert. Das heißt für das Modell gleichzeitig, dass nur für eine Abkehr von den üblichen Gewohnheiten bewusste Entscheidungen nötig sind.

Die Abkehr von den Gewohnheiten, d.h. der Wechsel von einem Plan, den der Akteur gewohnheitsbasiert ausführt, hin zu einem anderen Plan, wird durch bestimmte Bedingungen, sog. Events ausgelöst: Eine Evaluation der Duschhäufigkeit wird nur vorgenommen, wenn mindestens einer von drei **Schwellenwerten** für die drei Dimensionen **Warnflaggen**, **Temperatur** und **Wasserpreis** überschritten wird.

Dies ist dann der Fall, wenn

- von *WaterSupply* eine drinkingwaterQuantity-Flag größer 1 ausgegeben wird (siehe Kapitel E3),
- die Tagesdurchschnittstemperatur 10°C übersteigt oder
- der Wasserpreis im Vergleich zum letzten Zeitschritt um mehr als 5% gestiegen ist.

Attribute

Alle Pläne sind mit **Attributen** ausgestattet. Attribute beschreiben den Wert eines Plans in Bezug auf die Dimensionen Wasserpreis, Umweltbewusstsein und Modernität. Der Wertebereich umfasst -1 bis 1. Der Wert 1 für das Attribut Umweltbewusstsein bedeutet, dass wenig Wasser verbraucht wird und der Plan somit sehr umweltfreundlich ist. Der Plan, täglich zu duschen, wird mit -0.6 bewertet, der Plan, ein Mal pro Woche zu duschen mit dem Wert 0.4.

Die Werte der Dimension Modernität richten sich danach, welches Verhalten als zeitgemäß angesehen wird. Im Fall Duschen bedeutet dies, dass häufiger zu duschen moderner ist.

Die konkreten Werte beruhen derzeit auf theoretisch fundierten Expertenratings.

Der Entscheidungsprozess

Aufgrund ihrer Profile sind die Akteure unterschiedlich sensibel gegenüber den verschiedenen Events. Für einen Akteur aus der Milieu-Gruppe Traditionelle, der vom Profil her sehr preissensitiv ist, hat eine Anhebung des Wasserprei-

ses eine größere Bedeutung als für einen Akteur aus dem Milieu Postmaterielle, der weniger preisbewusst, dafür aber umweltbewusster und moderner ist. Entsprechend ist bei einem Anstieg des Wasserpreises von über 5% nach einem Zeitschritt (Event Wasserpreis) eine leichte Verminderung des Wasserverbrauchs für Traditionelle Milieus bei bestimmten Nutzungsarten festzustellen. Bei den Postmateriellen führt dieses Event wegen der geringen Preissensitivität bei diesem Milieu zu keiner Verhaltensänderung. Ein Akteur repräsentiert alle Haushalte seiner Milieu-Gruppe auf einem Proxel. Jedoch treffen nicht alle Personen, die derselben Milieu-Gruppe angehören, exakt dieselbe Entscheidung. Deswegen wird jeder Akteur typsubskalig in Prozentangaben repräsentiert. Entsprechend wird unter der Bedingung eines Events für jede Nutzungsart berechnet, zu wie viel Prozent jeder Plan durch den Akteur auf dem Proxel umgesetzt wird.

Wählt ein Akteur einen Plan aus, wird die damit verbundene Aktion aufgerufen. Dies kann im beschriebenen Beispiel eines Wasserpreisanstiegs eine Verringerung der Duschhäufigkeit bei einigen Akteuren hervorrufen und zu einem geringeren Gesamtwasserverbrauch führen.

Für jeden Akteur wird gespeichert, zu wie viel Prozent welche Pläne gewählt worden sind. Weiterhin werden alle aufgetretenen Events im Zeitverlauf gespeichert.

Zusammengefasst sind folgende Berechnungen und Ergebnisdarstellungen mit DHH ausführbar: Es ist möglich, den Wasserbedarf im gesamten Einzugsgebiet, in speziell definierten Testgebieten und auch proxelbezogen zu modellieren.

Neben dem Gesamtwasserverbrauch kann der Wasserverbrauch für jede der 10 Nutzungsarten einzeln berechnet werden. Entweder kann dies für alle Haushalte oder bezogen auf die Akteurtypen geschehen. Weiterhin kann der Einfluss unterschiedlicher Randbedingungen, d.h. Events und Szenarien, pro Nutzungsart sowie pro Akteur berechnet werden. Dabei können die Entscheidungen, d.h. die Planauswahl der Akteure im zeitlichen Verlauf (monatliche Schritte) nachvollzogen werden. Die Ergebnisdarstellung kann räumlich und/oder zeitlich aufgelöst geschehen.

Erste Validierungsläufe haben gezeigt, dass der vom Modell errechnete Gesamtwasserbedarf ca. 8% unter dem statischen Gesamtwasserbedarf für das Einzugsgebiet liegt und damit eine zufriedenstellende Annäherung darstellt. Weiterführende Validierungsläufe sind geplant.

4. Darstellung der Ergebnisse

Die Karten zeigen den modellierten Wasserverbrauch für die Nutzungsart Duschen im August 2035 in Litern pro Haushalt und Tag für zwei Milieus in zwei unterschiedlichen Wasserversorgungsszenarien (siehe Kapitel 2.2.3). Es lag ein „business as usual“-Klimaszenario zugrunde, welches eine kontinuierliche Fortsetzung der klimatischen Entwicklung der letzten drei Jahrzehnte annimmt. Es handelt sich um Ergebnisse einer Teststudie zur Entwicklung der Trinkwasserversorgung (siehe Kapitel 2.2.3) zur Demonstration des Modells *DeepHousehold*.

Der Akteur der Milieu-Gruppe Mainstream-Milieus verbraucht unter beiden Bedingungen (1 und 2) mehr Liter pro Haushalt und Tag für die Nutzungsart Duschen. Da die Haushaltsgrößen für beide Akteure gleich groß sind (Durchschnitt 2,2 Personen), sind die Unterschiede auf verschiedene Gewohnheiten der Akteure zurückzuführen. Reagieren die Wasserversorger sensitiv (Bedingung 2), lässt sich für beide Akteure in Teilen des Einzugsgebiets ein Rückgang des Wasserverbrauchs feststellen. Das ist insbesondere westlich vom Ballungsraum München (Mitte Einzugsgebiet) der Fall und kann darauf zurückgeführt werden, dass auf den Proxeln in diesen Gebieten Warnflaggen auftauchen, die einen Wert größer als 1 haben.

Literatur

- Ernst, A., Schulz, C., Schwarz, N. & Janisch, S. (2008): *Modelling of water use decisions in a large, spatially explicit, coupled simulation system*. In: Edmonds, B., Hernández, C. & Troitzsch, K.G. (eds.): *Social Simulation: Technologies, Advances and New Discoveries* (pp. 138-149). Hershey, NY: Information Science Reference.
- microm *Micromarketing-Systeme und Consult GmbH* (2007): *MOSAIC Milieus*[®]. <http://www.microm-online.de>
- Sinus Sociovision (2007): *Milieulandschaft 2007*. <http://www.sinus-sociovision.de/>