

**Kapitel Empirische Studien**

1.1 Interventionsmodelle:  
Feedback-Intervention Theory / Feedback-Standard-Gap

1.1.4 Interventionsmodelle: Zusammenfassung

1.2 Rückmeldungen zum Energieverbrauch

1.2.1 Einflussfaktoren auf Seiten des Empfängers

1.2.2.1 Einflussfaktoren auf Seiten der Rückmeldung  
Art der Energie

1.2.2.2 Einflussfaktoren auf Seiten der Rückmeldung  
Informationseinheit für Energie

1.2.2.2 Einflussfaktoren auf Seiten der Rückmeldung  
konkrete Ziele

1.2.2.2 Einflussfaktoren auf Seiten der Rückmeldung  
Kombination unterschiedlicher Rückmeldungen

1.2.2.3 Häufigkeit und Dauer der Rückmeldung:  
Häufigkeit

1.2.2.3 Häufigkeit und Dauer der Rückmeldung:  
Echtzeit-Rückmeldung

1.2.2.3 Häufigkeit und Dauer der Rückmeldung  
Dauer

**Design Guidelines und Strategien**

Lücke zwischen Sollvorstellung (Zielen) und tatsächlichem individuellem Energieverbrauch darstellen

Unterschiedliche Darstellungsmodi für unterschiedlich motivierte Nutzer bereitstellen

Rückmeldungen zum Energieverbrauch auf verständliche, konkrete Weise sichtbar machen

Energieverbrauch rückmelden

Über Thema Energieeffizienz informieren (Förderung Energy Literacy)

(1) Fokus auf Einsparungen mit grossem Potential  
(2) Verbrauchsart in Relation zum Gesamtenergieverbrauch abbilden

versch. Möglichkeiten der Kommunikation des Energieverbrauchs abbilden:  
– Energiemasseinheit oder Äquivalent, z.B. Wh  
– relative Zahl, z.B. % in Bezug zu Gesamtverbräuchen  
– Bezug auf Ziele, z.B. Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft  
– Umrechnung in monetäre Kosten

(1) Energieverbrauch in Relation zu anderen Verbrauchern oder zur Änderung des eigenen Verbrauchs darstellen  
(2) Vergleich der eigenen Verbräuche mit anderen Verbrauchern darstellten/visualisieren

Unterschiedliche Arten von Rückmeldungen kombinieren, z.B. absoluter Wert, Vergleichswerte, Umrechnung in monetäre Kosten etc.

Information zum Energieverbrauch gut zugänglich machen, um häufige Rückmeldungen zu ermöglichen, z.B. via Smart Phone App

Rückmeldungen in Echtzeit und in unmittelbarer Verbindung mit der Verbrauchssituation und dem Verbraucher geben

Rückmeldung so interessant gestalten, so dass sie dauerhaft genutzt werden

**Abgleich mit Interviews**

Das Feedback-Standard-Gap stellt eine Möglichkeit dar; diese sollte aber mit anderen Darstellungen kombiniert werden

Unterschiedliches Verständnis und verschiedene Anforderungen an die Visualisierung erfordern unterschiedliche Darstellungsmodi

Es gibt grosse Unterschiede in Bezug auf das Verständnis von Visualisierungen; insofern sollten die Visualisierungen möglichst allgemeinverständlich sein

Rückmeldung zum Energieverbrauch wird generell als sinnvoll angesehen

Förderung der Energy Literacy wäre wichtig, z.B. in Form von Storytelling könnte das Thema interessant aufbereitet werden

meist ist nicht klar, dass im Wohnbau beispielsweise beim Warmwasserverbrauch ein grosses Einsparpotenzial liegt; dies sollte verdeutlicht werden

verschiedene Darstellungen des Energieverbrauchs ermöglichen; jedoch fallen Verständnis und Vorlieben in den Interviews unterschiedlich aus: Die Spanne reicht vom reinen Zahlenwert bis zur Verdeutlichung der Auswirkungen eines hohen Energieverbrauchs durch Metaphern; monetäre Darstellungen erweisen sich mit den tiefen Energiepreisen als weniger effektiv.

Energieverbrauch in Relation darzustellen kann motivierend sein, vor allem wenn der Vergleich zu anderen Nutzern gezogen wird, kann dies motivierend sein

Kombination aus verschiedenen Rückmeldungen wäre gut – evtl. in Form einer Toolbox, aus der sich die Nutzenden selbst auswählen können

Kombination aus mehreren Medien ist wichtig, v.a. Smart Phone und detaillierter Auszug wurden favorisiert

unmittelbare Echtzeit-Rückmeldung direkt am Verbraucher (z.B. Amphiro) wurde kaum als Option gewählt

Storytelling oder Gamification könnten interessant sein, wenn es darum geht, Informationen zum Energieverbrauch interessant aufzubereiten

**Kapitel Empirische Studien**

1.3.1 Visualisierungen des Energieverbrauchs  
Aggregierte vs. disaggregierte Visualisierungen

1.3.2 Visualisierungen des Energieverbrauchs  
Monitorvergleich

**Kapitel Visuelle Kommunikation**

1. Strategien visueller Kommunikation zur Verhaltensänderung in Bezug zur Reduzierung des individuellen Energieverbrauchs

**Design Guidelines und Strategien**

(1) Energieverbrauch pro Verbraucher darstellen (disagregierte Visualisierung)  
(2) Visualisierung des Energieverbrauchs an alltägliche Aktivitäten koppeln (z.B. Energieverbrauch für einen Waschgang, eine Tasse Tee etc.)

(1) Monitore eher dann verwenden, wenn eine Gemeinschaft auf diese Zugriff hat – dies fördert Diskussionen zwischen den Bewohnern und damit das Bewusstsein.  
(2) Visualisierungen in Echtzeit geben

Zwei Darstellungen vorsehen  
(1) Gesamtenergieverbrauch, z.B. einer Siedlung (grossskalig)  
(2) Individueller Energieverbrauch (kleinskalig)

Visualisierungen verwenden, die positive Emotionen hervorrufen; Fokus auf ästhetisches Empfinden, Spass und Vergnügen

Rückmeldung dynamisch (in Echtzeit) und schnell erkenn-/verstehbar gestalten

Wahlweise verschiedenen Darstellungsmodi anbieten:  
(1) Intuitive, einfache, plakative und schnell les- und begreifbare Visualisierungen zuerst verwenden  
(2) Visualisierungen, die eine vertiefte Analyse ermöglichen

Drei Level der Informationsgestaltung: Information so gestalten, dass sie ...  
(1) einfach gefunden werden kann  
(2) einfach verstanden werden kann  
(3) zur Ausführung einer Aufgabe führt

Die Rückmeldung mit einem Ziel koppeln, auf das der Nutzer hinsteuern kann und so zu einer Verhaltensänderung führt

**Abgleich mit Interviews**

Energieverbrauch pro Verbraucher ist gut – direkt am Verbraucher wird weniger nachgefragt, vielmehr besteht die Befürchtung, dass dadurch Stress verursacht wird oder – andersherum – dass nach einer gewissen Zeit eine Abstumpfung gegenüber der ständigen Information eintritt

die Verwendung von Monitoren wird weniger genannt – wenn, dann in der Wohnung selbst, nicht jedoch in Bezug auf eine Gemeinschaft; der Effekt der Abstumpfung sollte beachtet werden aktuelle Werte visualisieren – aber auch die Vergangenheit

Darstellung Gesamt- und individueller Energieverbrauch ist interessant

Ist eine Grundvoraussetzung; allerdings sollten die Darstellungen dennoch sachlich sein und nicht verharmlosen

die Rückmeldung sollte immer aktuell sein, jedoch wird ein ständiges Feedback in Echtzeit als störend empfunden

verschiedene Darstellungsmodi sind gut; je nach Vorliebe des Nutzenden könnte der eine oder der andere Modus gewählt und in den Vordergrund gestellt werden

wurde so nicht in den Interviews genannt, was aber nicht heisst, dass es deshalb nicht zutrifft; diese Level sind grundsätzlich wichtig in Bezug auf die Gestaltung von Informationen

Ziele sollten dargestellt sein, bzw. vergleichbar und durch die Verbraucher individuell anpassbar sein

## Kapitel Visuelle Kommunikation

## Design Guidelines und Strategien

## Abgleich mit Interviews

- a) – Interaktive Visualisierung in verschiedenen interaktiven Ebenen anzeigen (standardmäßig die einfachste darstellen)  
– Verwendung visueller Metaphern in Bezug auf den Verbrauchskontext des Benutzers
- b) – Darstellung getrennter Ansichten für weniger und mehr datenaffine Benutzer  
– Eine einfache Übersicht über den Verbrauch sollte das Bewusstsein wecken; detaillierte Informationen sollten auf konkrete Maßnahmen zum Energieeinsparen hinweisen  
– Einheiten und Analogien sollten den Verbrauch und die Einsparungen veranschaulichen  
– Die Darstellung des Verbrauchs an sich anstelle von kleineren Einsparungen kann das Bewusstsein schärfen
- c) – Die Ziele in Bezug auf das persönliche Einsparpotenzial sollten sich auf konkrete Maßnahmen beziehen, die die Benutzer auch durchführen können
- d) – Das Feedback zum Verbrauch sollte handlungsorientiert sein und in die Visualisierung eingebettete Spartipps beinhalten
- e) – Echte Belohnungen sollten pragmatischere Benutzer ansprechen  
– Separate Ansichten für pragmatische und hedonistische Benutzer sollten berücksichtigt werden
- f) – Gemeinsame Ziele haben das Potenzial die Nutzer, z.B. Nachbarn einander näher zu bringen  
– Gruppeninterne Zusammenarbeit und gruppeninterner Wettbewerb sind für verschiedene Nutzer vielversprechend, wenn sie in den jeweiligen sozialen Kontext eingebettet sind.

Anzeigen müssen nicht unbedingt interaktiv sein – es sei denn in Bezug auf die Gestaltung der Benutzeroberfläche;  
visuelle Metaphern können interessant sein, wenn sie auf den Verbrauchskontext eingehen (z.B. Haus, in dem Verbraucher dargestellt sind)

verschiedene Ansichten für mehr oder weniger datenaffine Benutzer könnten über ein selbst zusammenstellbares Dashboard gewährleistet werden

Wurde nicht genannt, was aber nicht bedeutet, dass es nicht zutrifft

Tipps wären interessant

Belohnung wurde nicht als Motivation angegeben; umweltpolitische Motivation steht meist im Vordergrund

Wurde vereinzelt genannt

## Kapitel Visuelle Kommunikation

2.1 Visualisierung Tufte  
Escaping Flatland (2D vom Papier zum Raum)

2.2 Visualisierung Tufte  
Micro/Macro Reading (Mikro/Makro Messwerte)

2.3 Visualisierung Tufte  
Layering and Separation (Schichtung und Trennung)

2.4 Visualisierung Tufte  
Small Multiples (kleine Multiplikatoren)

2.5 Visualisierung Tufte  
Color and Information (Farbe und Information)

2.5 Visualisierung Tufte  
Color and Information (Farbe und Information)

## Design Guidelines und Strategien

(1) Verdichtung der Informationen in einer Darstellung, ev. verschiedene Ebenen anwenden >bei Bildschirm-Darstellungen u.U. Ebenen filtern; Daten sequentiell darstellen.  
(2) Matrix-Darstellungen unterstützen räumliche Übersicht  
(3) AR/VR schaffen räumlichen Bezug zu den Objekten, welche Daten liefern

(1) Hohe Informationsdichte hilft in der Orientierung («Landmarken»); ablesbaren Informationen zu «Stories» entwickeln.  
(2) Informationsdichte nicht mit Informationsflut verwechseln; erstere wird bewusst ausgewählt und gestaltet, zweiteere entsteht zufällig.

(1) Schichtung/Layering um Dateninformationen zu strukturieren. Wenn Informationen digital dargestellt werden, erweitern sich die Möglichkeiten durch Filterung und Sequenzierung.  
Klassische Explosionszeichnungen, durch «Auseinanderziehen» der Darstellung Raum in der Schichtung schaffen. Durch Sequenzierung und Ausblendung/Ausgrauung kann zudem fokussiert werden (vgl. z.B. Lego-Baupläne).

(1) Wiederholung/Vergleichbarkeit sind wichtig und erlauben Abweichungen zu erkennen. Unwichtiges, das aber im Gesamtkontext verortend ist, kann abgeschwächt werden und in den Hintergrund treten.  
2) Fokussierung/Unterschiede durch intensive Farben markieren

(1) In kartographischen oder differenzierenden Darstellungen unterstützt Farbe eine fein differenzierende Wahrnehmung. Es können so z.B. minimale Wärmeunterschiede durch feine Farbdifferenzierung in einer Darstellung wahrgenommen werden.  
(2) Wird Farbe indexierend oder strukturierend angewendet, beschränkte Anzahl Farben wählen, das menschliche Gehirn kann sich nur an rund 10 – 12 Farben erinnern.

(1) Zeitliche und räumliche Verhältnisse einhalten und nicht verzerren.  
(2) Komprimierungsmöglichkeit durch «Zeitraffer» bei grossen Zeit- oder Wegeinheiten.

## Abgleich mit Interviews

Tuftes Konzepte sind eher Designprinzipien; in den Interviews wurde auf diese nicht eingegangen

Kapitel Data Science		Design Guidelines und Strategien	Abgleich mit Interviews
2.3.1	Fehlende Werte	Fehlende Werte einer Zeitreihe entweder ersetzen (z.B. mit einem interpolierten Wert) oder klar darstellen, dass es Messlücken gibt.	Handhabung wurde nicht erfragt.
2.3.2 & 5.7	Inkorrekte bzw. inkonsistente Werte, Ausreisser	Erkennen um was für Ausreisser es sich handelt (Events of Interest oder ungewollte Daten). Ausreisser nicht per se z.B. durch Glättung entfernen da es Einfluss auf statistische Analysen hat. Ausreisser erkennen und entsprechend markieren resp. Experten informieren.	Wird so nicht genannt. Wenn, dann Ausreisser-Erkennung über vereinfachte Formeln welche ein erwartetes Vorhersageband berücksichtigen.
4	Deskriptive Kennwerte	Experten Übersicht von deskriptiven Kennwerten geben um einen ersten statistischen Überblick der Daten zu geben (z.B. über Boxplots).	Wurde so nicht genannt, Fokus liegt auf klassischen Zeitreihenplots.
5.1	Zeitreihenplots	Indexierung nutzen um relative Entwicklung mehrerer Variablen miteinander zu vergleichen.	Wurde nicht genannt.
5.2	Transformationen	Monatliche Summen und Durchschnitte als spezifische Werte angeben um die Verfälschung der unterschiedlichen Anzahl an Tagen zu verhindern. Beispielsweise kWh/Tag oder Liter/Tag.	Nicht explizit genannt. kWh/a üblich und Experten kennen entsprechende Kennwerte. kWh/Tag nicht üblich. Oft werden Rohdaten angezeigt.
5.4	Dekomposition	Zeitreihen in verschiedene Komponenten zerlegen und anschliessend die Einzelkomponenten analysieren und vergleichen.	Wird so nicht genannt.
5.6	Kreuz/Kross-Korrelation	Zeitverschobene Abhängigkeiten zweier oder mehrerer Variablen über Kreuz-Korrelationsdiagramme visualisieren.	Wird so nicht genannt.
6.1	Visual Analytics Prozess	Explorative und spielerische Erkundung der Daten, iterativer Prozess. Tool soll dies durch Filtern, Aggregieren und entsprechendes Visualisieren unterstützen.	In einigen Tools für Experten bedingt möglich, in Praxis dann selten angewendet da zeitaufwändig. Mehrfachnennung dass dies für Layen bewusst nicht gemacht wird (unbezahlter Mehraufwand, aktuell kein Kundenwunsch).
7.1	Daten-getriebener Design Prozess	Aufteilung des Prozesses in Was/Warum dargestellt werden soll und erst in einem nachfolgenden Schritt das Wie behandeln.	Marktübliche Visualisierungen werden angezeigt. Mehrfachnennungen dass Fokus auf das Wie gelegt wird und für das Was/Warum zu wenig Zeit/Geld vorhanden ist.
7.1	Daten-getriebener Design Prozess	End-Betrachter steht im Fokus, genaue Analyse der Zielgruppe und massgeschneiderte Visualisierung.	Wenn, dann werden Experten und Layen unterschieden. Für Layen stehen meist nicht mehrere Varianten zur Verfügung.
7.2	Narrative Daten-Visualisierungen	Betrachter Schritt für Schritt in die Thematik einführen. Beispielsweise von Übersicht rein in Details oder von einer Erkenntnis zur Nächsten.	Keine Nennung und wurde auch nicht explizit nachgefragt.