

Optimierung von Smart Home Energy Management Systemen mit Usability-Tests

T.P. Kreamsner, C. Pfeiffer, N. Marhold

Forschung Burgenland GmbH, Eisenstadt, Österreich

C. Kummer

Fachhochschule Burgenland GmbH, Eisenstadt, Österreich

M. Holper

EVN, Maria Enzersdorf, Österreich

ABSTRACT: Smart Home Energy Management Systems (SHEMS) provide users detailed insights into the energy flows of their households and possibilities for increasing energy efficiency, such as optimizing photovoltaic use. Despite the potential benefits, it must be guaranteed that the functions of SHEMS meet the needs of the target group to achieve a high frequency of use among customers. In order to discuss the success factors for customer-centred SHEMS, a study was conducted within the project “GEL-OpenDataPlatform”. The main goal of the study was to find out, which main functions SHEMS need to offer to achieve a high customer satisfaction among potential users. Furthermore, factors that have a positive/negative effect on the usability of SHEMS were identified. Therefore, a qualitative usability study among 13 participants was conducted by means of a specific SHEMS. The participants were given nine search tasks to solve while using the SHEMS solution for their first time. The method of eye-tracking was used to track the participants’ visual search behavior. During that process, it was analyzed how well the respective tasks could be completed and which factors of the app had a positive/negative effect on the app’s user-friendliness. The study was supplemented by think-aloud protocols and qualitative interviews to find out more about desired functions of SHEMS. The results show that many factors play a decisive role in SHEMS. The design of graphics, the display of energy values and the choice of colors proved to enhance the user experience of SHEMS. Forecasting functions and comparisons with the previous year in terms of energy usage are only a few functions that respondents would like to see in SHEMS. Despite the limitation that this is a qualitative study, valuable insights for the successful design and conceptualization of SHEMS could be gained.

1. EINLEITUNG

Smart Home Energy Management Systems („SHEMS“) sind Systeme, die eine genaue Überwachung und Steuerung der Stromerzeugung, -speicherung sowie des Stromverbrauchs möglich machen (Zhou et al. 2016, Son et al. 2010, Han et al. 2011). In diesen Systemen werden die Energiedaten in (Privat-)Haushalten meist in grafischer Form angezeigt, um einen ersten Überblick zu geben. Zusätzlich ist in vielen Fällen der Abruf detaillierterer Informationen möglich (Liu et al. 2016). Weiters besteht auch oftmals die Möglichkeit, Abnormalitäten im Energieverbrauch als Alarm anzeigen zu lassen, wenn ein Gerät ein untypisches Verbrauchsmuster aufweist (Son et al. 2010, Zhou et al. 2016). Einige Softwarehersteller bieten die Funktion an, verbundene Geräte direkt vom Smartphone oder Computer ein- bzw. auszuschalten oder auch Prognosen bei Beibehaltung des aktuellen Stromverbrauchs zu generieren (Liu et al. 2016, Han et al. 2011, Zhou et al. 2016). Endnutzer*innen wird durch SHEMS ermöglicht, ihren Energieverbrauch im Haushalt besser nachvollziehen zu können. Durch diesen Einblick können sie ihren Energieverbrauch senken, Kosten sparen und belasten die Umwelt weniger stark. Durch die Installation von SHEMS selbst können jedoch noch keine Kosten eingespart und die Umwelt geschützt werden. SHEMS helfen lediglich dabei, ein besseres Verständnis über eigene Verbrauchsmuster zu erhalten, die man ändern könnte (Park et al. 2017, Straub & Volmer 2018).

Einige Studien haben bereits Hauptmotive zur Nutzung von SHEMS identifiziert. Darunter fällt beispielsweise die Möglichkeit, Kosten durch Optimierung des Energieverhaltens im eigenen Haushalt einzusparen. Andere Konsument*innen wiederum möchten vor allem einen positiven Beitrag zum Klimaschutz leisten (Park et al. 2017). Ein weiteres Motiv zur Nutzung von SHEMS ist, dass je nach Softwarelösung verbundene Geräte ein- bzw. ausgeschaltet werden können (Ellabban & Haitham 2016). Trotz der vielen potentiellen Funktionen von SHEMS muss garantiert werden, dass die Funktionen von SHEMS tatsächlich die Bedürfnisse der Zielgruppe decken, einen Nutzen stiften und eine gute Benutzerfreundlichkeit aufweisen, um eine hohe Nutzungshäufigkeit bei Kund*innen zu erzielen (Straub & Volmer 2018). Weiters muss sichergestellt werden, dass SHEMS einfach in der Nutzung sind, um die Nutzungsintention bei potentiellen Konsument*innen und die Zufriedenheit in der Nutzung zu erhöhen.

Im Rahmen des Projekts „GEL-OpenDataPlatform“ galt es daher, sowohl die gewünschten Funktionen in SHEMS in der Zielgruppe als auch die Faktoren herauszufinden, die sich positiv oder negativ auf die Benutzerfreundlichkeit der Systeme auswirken. Diesbezüglich wurden folgende zwei Forschungsfragen definiert:

- Welche (Haupt-)Funktionen sollten SHEMS aufweisen, um eine hohe Resonanz bei potentiellen Nutzer*innen zu erzielen?
- Welche Faktoren wirken sich positiv/negativ auf die Benutzerfreundlichkeit von SHEMS aus?

Auf die Einfachheit der Nutzung (Benutzerfreundlichkeit, Usability) wird im nächsten Kapitel näher eingegangen (Jacobsen & Meyer 2017).

2. THEORETISCHER RAHMEN ZUR USABILITY VON SHEMS

Nach der DIN EN ISO 9241 wird Usability definiert als das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer*innen in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen (Jacobsen & Meyer 2017). In Kombination mit den Dimensionen Look & Feel einer Anwendung (d.h. Aussehen und Handhabung) wird Usability zur User Experience (UX) erweitert.

Wesentliche Faktoren, die Anwendungen generell benutzer(un)freundlich machen können, sind Strukturelemente wie z.B. Navigationsmenüs auf dem Smartphone: Listennavigation, Dropdown-Menü oder Klappmenü. Da Nutzer*innen Anwendungen oft nur überfliegen, ist eine aussagekräftige Benennung von Menüpunkten und Touch-Elementen essentiell (Keßler et al. 2015), um den User*innen die Orientierung zu erleichtern. Beim Einsatz von Grafiken ist es wichtig, die wahrnehmungslenkenden Faktoren von Farben, Größe und Formen zu kennen. Dabei haben gewisse Farben erlernte Signalfunktionen, wie z.B. Rot als Zeichen für Gefahr, „rote Zahlen“, oder eine wichtige, dringende Botschaft, und im Gegensatz dazu Grün als Träger von Erlaubnis und Sicherheit, „alles im grünen Bereich“ (Wäger 2016). Die Wahrnehmungsgesetze gebieten, auf Prägnanz und Einfachheit der Designelemente zu achten, und dass räumliche Nähe bzw. Ähnlichkeit von Elementen auch mit inhaltlicher Zusammengehörigkeit verbunden werden sollen. Nicht zuletzt kann die Missachtung von Konventionen (Usage Patterns), also von erlernten Verhaltensweisen, Nutzer*innen an der Zielerreichung hindern. So können z.B. Hauptnavigationselemente, die normalerweise rechts oben oder unter einem „Hamburger-Symbol“ vermutet werden, nicht gefunden werden, wenn sie sich im linken unteren Eck verstecken. Auch die Unterscheidung von Touch-Elementen im Gegensatz zu nicht klickbarem Text wird von Konvention gesteuert (Keßler et al. 2015).

Für die Entwicklung von erfolgreichen Anwendungen werden oft Prototypen programmiert, die einer Evaluierung seitens der Endnutzer*innen unterzogen werden (Jacobsen & Meyer, 2017). Zu den bekanntesten Usability-Testformaten zählen (i) Remote Tests von zuhause aus, (ii) die Think-Aloud-Technik oder Nachexploration im Interview, oder (iii) das A/B-Testing, wenn experimentell zwischen zwei konkreten Varianten die bessere herausgefunden werden soll. Dazu können quantitative Werte wie die Erfolgsrate für den Abschluss einzelner Aufgaben, Zeitaufwand je Aufgabe oder Fehlerrate herangezogen werden. In ihrer

Studie kam Faulkner (2003) zu dem Schluss, dass 10 getestete Personen bereits durchschnittlich 94,69 % der Usability-Probleme aufdecken können. Dabei identifizieren Expert*innen und Anfänger*innen unterschiedliche Probleme bei der Anwendung.

Als apparative Beobachtungsmethode kommt in der Usabilityforschung häufig Eye-Tracking zum Einsatz, da das visuelle Suchverhalten dadurch direkt abgebildet werden kann (Bergstrom et al. 2014). Dabei wird eruiert, welche Elemente einer Anwendung wahrgenommen werden oder nicht und in welcher Reihenfolge. Weiters wird erörtert, wie schnell und wie intensiv die Bereiche wahrgenommen werden, ob es ablenkende Faktoren gibt oder an welcher Stelle gewisse Informationen gesucht werden. Durch die Augenkamera werden die Blickbewegungen, die aus Fixationen (kurzer Stillstand des Auges) und Sakkaden (Sprungbewegung) bestehen, aufgezeichnet und erlauben die Visualisierung als Fixationspfade. Werden die Daten mehrerer Versuchspersonen aggregiert, können in sogenannten „Heat Maps“ lokale Aufmerksamkeitszentren (meist in roter Farbe) dargestellt werden (Sarodnick & Brau 2011). Die Fixierung eines Bereichs ist jedoch kein Garant dafür, dass eine Information verstanden wurde oder für die Testpersonen interessant ist – daher empfiehlt sich in der Praxis als Interpretationshilfe die Kombination mit einer kommunikativen Erhebungsmethode, wie dem Interview bzw. der Think-Aloud-Technik (Sarodnick & Brau 2011, Bergstrom et al. 2014).

In mobilen Anwendungen zeigten Eye-Tracking-Studien, dass die Bildschirmgröße eines Endgeräts die Art der Interaktion stark beeinflusst. Je kleiner der Bildschirm, desto weniger Informationen konnten zugleich auf dem Bildschirm angezeigt werden, was zu erhöhtem Scrollaufwand, Touch- und Wischgesten führte (Bergstrom et al. 2014). Interessante Erkenntnisse zeigt Eye-Tracking auch zur Informationsverarbeitung von Grafiken mit Management- bzw. mathematischen Informationen. So zeigten Renshaw et al. (2003), dass benutzerfreundlich designte Grafiken (hinsichtlich Kontrast, konventioneller Farbcodierung, Beachtung der Gestaltprinzipien) überlegen sind gegenüber solchen, die sich gegen die Konventionen richteten (z.B. keine Struktur in der Farbgestaltung, Hinzufügen von nicht benötigten Informationen oder Designelementen, Platzierung der Legende weit entfernt von der Hauptabbildung, etc.). Die „guten“ Grafiken wurden kürzer fixiert, und die Fixationspfade waren ebenfalls kürzer, was zu einer reduzierten kognitiven Belastung führt. Diese Annahme wird gestützt durch niedrigere Fehlerraten bei der Beantwortung von Fragen zur Grafik und durch eine kürzere Bearbeitungszeit (Renshaw et al. 2003).

3. METHODISCHE VORGEHENSWEISE

Um Optimierungspotentiale in der Usability von SHEMS und gewünschte Funktionen zu erörtern, wurde eine qualitative Usability-Studie mithilfe der Methode Eye-Tracking von Juli 2019 bis Januar 2020 am Beispiel der Smartphone App „Joulie“ der EVN durchgeführt. Diese ermöglicht z.B. das Ablesen von Energieflüssen (Produktion aus Photovoltaik und Stromverbrauch) im (Privat-)Haushalt, das Einschalten einer PV-Optimierung sowie den Vergleich der Energieeffizienz mit anderen Joulie-Nutzer*innen (Joulie.at, 2020). Durch die Analyse einer konkreten SHEMS-Lösung sollten die Teilnehmer*innen ein besseres Verständnis über die Funktionen von SHEMS erhalten. Während der Aufgabendurchführung am Tablet trugen die Teilnehmer*innen eine mobile Eye-Tracking Brille der Firma SMI (ETG Eye-Tracking Glasses) zur Nachverfolgung der Blickbewegungen. Ergänzt wurde die Studie durch Think-Aloud Protokolle. Die Proband*innen müssen dabei während der Studie alle Gedankengänge zu den Suchvorgängen laut aussprechen, damit die Ergebnisse im Anschluss einfacher interpretiert werden können (Bojko 2013). Zusätzlich wurden nach der Erhebung qualitative Interviews durchgeführt, um mehr über gewünschte Funktionen in SHEMS erörtern zu können. Die Eye-Tracking Erhebung diente vor allem dazu, Faktoren zu identifizieren, die sich positiv oder negativ auf die Benutzerfreundlichkeit auswirken.

Durch ein postalisches Schreiben an Kund*innen der EVN konnten die Teilnehmer*innen für die Studie rekrutiert werden. Die Erhebung wurde im Zeitraum von 31.7.2019 bis 27.1.2020 in den Privathaushalten der Proband*innen im Raum Niederösterreich durchgeführt. Jedes Interview dauerte in etwa 1,5 Stunden. Um eine hohe Genauigkeit der Eye-Tracking Daten sicherzustellen, führte der Studienleiter vor jeder Untersuchung eine genaue Kalibrierung der Eye-Tracking Brille durch. Da die Augen aller

Teilnehmer*innen in irgendeiner Weise anders sind (unterschiedliche Farbe, Größe, Brille sitzt anders), ist dieser Schritt notwendig, um korrekte Untersuchungsergebnisse zu gewährleisten (Bojko 2013). Die Kalibrierung wurde so oft wiederholt, bis die Eye-Tracking Genauigkeit sehr hoch war. Bei allen Proband*innen funktionierte die Kalibrierung der Eye-Tracking Brille, sodass alle Teilnehmer*innen die Studie erfolgreich abschließen konnten. Weiters wurde die Studie über ein Tablet (anstatt eines Smartphones) durchgeführt, damit die Nutzer*innen die Daten gut lesen können und die Auswertung der Blickdaten aufgrund des größeren Bildschirms genauer durchgeführt werden kann (Chynal et al. 2012).

Tab. 1: Suchaufgaben

Aufgabe Nr.	Aufgabenbeschreibung
Aufgabe 1	Durchsehen der App für 1,5 Minuten
Aufgabe 2	Stromverbrauch und -produktion von heute und gestern ablesen
Aufgabe 3	Stromverbrauch und -produktion von diesem und letztem Monat finden
Aufgabe 4	Aktuellen Stromverbrauch und Solarproduktion erörtern
Aufgabe 5	Energieeffizienz der Anlage herausfinden
Aufgabe 6	E-Mail Kundensupport finden
Aufgabe 7	PV-Optimierung ausschalten
Aufgabe 8	Alarmer stellen
Aufgabe 9	Energieverbrauch ablesen von Balkendiagrammen der App

In der Tab. 1 sind die neun Suchaufgaben für die Proband*innen dargestellt. Für jede Suchaufgabe hatten die Proband*innen 1,5 Minuten Zeit, die sie bei ihrer erstmaligen Nutzung der „Joulie“ App lösen sollten. Falls eine Aufgabe nicht in dieser Zeitspanne erfüllt werden konnte, unterbrach der Untersuchungsleiter die aktuelle Aufgabe und las dem/der Proband*in die nächste Aufgabe vor. Die Suchaufgaben bezogen sich zumeist darauf, konkrete Energiedaten innerhalb der App zu finden, aber auch verschiedene Einstellungsmöglichkeiten sollten gefunden werden (Alarmfunktion, PV-Optimierung, ...). Die Blickdaten aus der Studie wurden in Folge mithilfe der Software iMotions ausgewertet, um ein möglichst objektives Bild darüber zu erhalten, welche Elemente in der App gut oder weniger gut wahrgenommen wurden. Diese Daten helfen dabei, jene Bereiche zu identifizieren, die möglicherweise zu Schwierigkeiten in der Nutzung führen können. Weiters wurden durch die Interviews und Think-Aloud Protokolle jene Faktoren identifiziert, die einen positiven Einfluss auf die Benutzerfreundlichkeit haben.

4. ERGEBNISSE DER STUDIE

4.1 ÜBERBLICK STUDIENDEILNEHMER*INNEN

Von den insgesamt 13 Studienteilnehmer*innen waren drei Personen weiblich und zehn Personen männlich. Das Durchschnittsalter lag bei 50 Jahren (+10 Jahre).

Zehn der Teilnehmer*innen weisen zumindest das Maturaniveau auf beziehungsweise haben eine Hochschule besucht. Zwei Personen haben eine Lehre absolviert und eine Person eine berufsbildende, mittlere Schule. In Bezug auf die Wohnsituation kann gesagt werden, dass jeweils fünf der Befragten entweder zu zweit oder in einem Haushalt von mindestens 4 Personen gewohnt haben. Zwei Personen leben in einem 3 Personen Haushalt und eine Person wohnt alleine. Die Mehrheit der Befragten hatte entweder eine technische Ausbildung oder ein starkes Interesse an Energiethemen. Dadurch brachten alle Proband*innen zumindest ein Grundwissen zum Thema Energie mit. Im Haushalt wurde jene Person für die Befragung ausgewählt, die sich bisher am meisten mit dem Thema Energie beschäftigt hat.

4.2 GEWÜNSCHTE FUNKTIONEN IN SHEMS

Die erste Forschungsfrage betrifft Funktionen, die sich Proband*innen im Allgemeinen von SHEMS erwarten. Dabei wurden die Proband*innen zuerst ersucht, die vorhandenen Funktionen der App zu beurteilen. Im Anschluss wurden sie nach weiteren nützlichen Funktionen, die sie sich wünschen würden, befragt.

In Bezug auf die Funktionen der App kann gesagt werden, dass die Energieübersicht auf der Startseite von den Proband*innen als wichtigstes Feature der App identifiziert wurde, gefolgt vom Energieverbrauch der einzelnen Geräte. Hierbei kann angemerkt werden, dass etwa die Hälfte der Teilnehmer*innen die Ansicht der Energiedaten in grafischer Form anstelle von numerischen Werten bevorzugt.

Einen Vergleich der eigenen Energieeffizienz mit anderen Nutzer*innen der App erachten Proband*innen als weniger wichtig, demgegenüber bevorzugen sie eine Info, wie energieeffizient sie selbst im Haushalt agieren und ob hier Verbesserungen möglich wären. Grundsätzlich wünschen sich Proband*innen auch nähere Infos, was unter dem Begriff Energieeffizienz verstanden wird. Die Wetterübersicht wurde von den Teilnehmer*innen als „nette Ergänzung“ eingestuft.

In Hinblick auf zusätzliche Funktionen wünschen sich, vor allem technikaffine Personen (Heavy-User), detailliertere Infos zum Energieverbrauch. Hierbei wären für die Proband*innen der Vergleich von Jetzt-Verbrauch und Jetzt-Erzeugung, eine Prognose-Funktion bei Beibehaltung des aktuellen Stromverbrauchs, Liniendiagramme zur Veranschaulichung der zeitlichen Änderung im Energieverbrauch sowie das Anzeigen von Stromverbrauchsspitzen besonders interessant. Im Gegensatz dazu wünschen sich Personen, die weniger technikaffin sind, eher weniger detailreiche Informationen. Eine Information, die beide Gruppen besonders interessiert, ist eine Information zur bisherigen Ersparnis in Bezug auf die PV-Anlage, also ob sich der Erwerb der Anlage auch in Bezug auf die Kosten rentiert. Neben diesen Daten gab es Vorschläge, Daten zum eigenen Strom-Vertrag und „Stromfresser“ im Haushalt anzuzeigen. Die gewünschten Funktionen in SHEMS werden in Tab. 2 zusammengefasst.

Tab. 2: Übersicht über die gewünschten Funktionen von SHEMS

(Haupt)Funktion	Beschreibung
Energieübersicht (grafisch und in Zahlen)	Tages-, Monats-, Jahresverbrauch sowie Minutenansicht der Energiedaten (Zeiträume müssen einfach verstellbar sein)
Verbrauch je Gerät	Energieverbrauch der mit dem System gekoppelten Geräte; Anzeigen von Stromfressern
Prognose-Funktion	Jahresstrompreis bei Beibehaltung des aktuellen Energieverbrauchs
Energieeffizienz	Anzeigen der eigenen Energieeffizienz im Haushalt
Energiekosteneinsparung	Bisherige Einsparung durch die PV-Nutzung in €
Daten zum Stromvertrag	Einspeisetarif, Strompreis
Detailinformationen	zeitliche Veränderung im Energieverbrauch als Liniendiagramm; Anzeigen von Stromverbrauchsspitzen

4.3 BENUTZERFREUNDLICHKEIT VON SHEMS

Neben der Bewertung der bestehenden und potentiellen Funktionen wurde auch die Benutzerfreundlichkeit der Applikation im Rahmen der zweiten Forschungsfrage genauer analysiert, um Vorschläge für die erfolgreiche Konzeption von SHEMS abzuleiten. Hierbei konnten ausschlaggebende Faktoren identifiziert werden, die für die Konzeption von SHEMS berücksichtigt werden sollten. Eine Übersicht der relevanten Faktoren wird in Tab. 3 gegeben. Diese sind in „visuelle Präsentation von Informationen“ sowie „Aufbau und Struktur“ gegliedert.

Tab. 3: Übersicht über die Faktoren, die sich auf die Benutzerfreundlichkeit auswirken

Faktor	Positive Auswirkung	Negative Auswirkung
Visuelle Präsentation von Informationen		
Farben	Hoher Kontrast zum Hintergrund	Geringer Kontrast zum Hintergrund
Art der Grafik	Säulen- und Tortendiagramme	Blasendiagramme
Klickfelder	Kennzeichnung von Klickfeldern (z.B. mit Farben)	Klickfelder ohne Kennzeichnung
Aufbau und Struktur		
Darstellung von Energiedaten	Absolutwerte	Prozent
Startseite	Einfache Übersicht der Daten	Zu viele Details
Intro	Verpflichtendes Intro bei der ersten App-Nutzung	Kein verpflichtendes Intro, nur optionale Hilfemöglichkeiten
Umschaltmöglichkeiten	Klickfelder zum schnellen Ändern von Zeiträumen	Grafiken ohne Änderungsmöglichkeiten des Zeitraums
Pfad zur Zielfunktion	Mehrere Pfade zu einer Einstellung	Ein Pfad zu einer Einstellung

Hinsichtlich *Farben* ist ein hoher Kontrast zum Hintergrund notwendig, damit die Texte gut lesbar sind (siehe dazu auch Renshaw et al. 2003). Während die Texte im Allgemeinen gut lesbar waren hat sich herausgestellt, dass hellgraue Schriftfarbe auf weißem Hintergrund eher vermieden werden sollte. Dies ist auch im linken Bild der Abb. 1 (Shadow Map aus den Eye-Tracking Daten) gut erkennbar. Die hier schwarz markierten Flächen wurden von Proband*innen besonders intensiv angesehen, die restlichen Bereiche weniger. Hierbei ist zu erkennen, dass die grauen Texte nicht gut wahrgenommen wurden. Generell kann man für die Konzeption von SHERMS ableiten, dass der Kontrast zum Hintergrund hoch sein sollte, sodass Proband*innen wichtige Informationen ablesen können. Ein Proband nannte dazu „Graue Farbe ist nicht optimal, dies signalisiert unwichtige Informationen“.

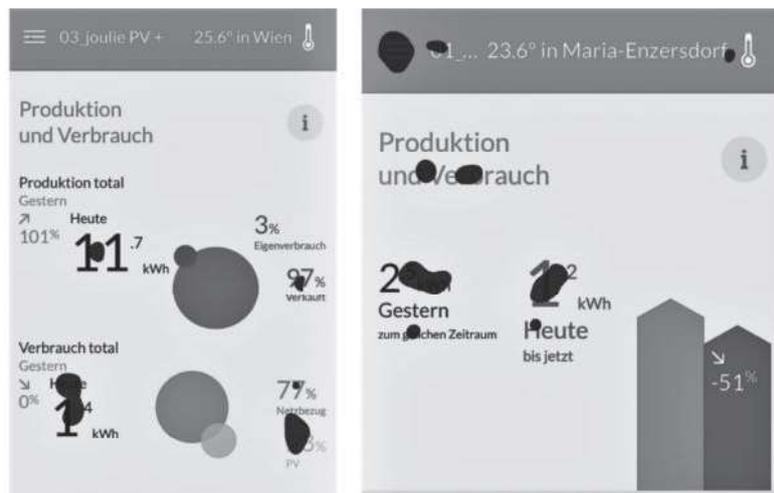


Abb. 1: Shadow Map Energieübersicht (n=13, t=1,5 Minuten)

In Bezug auf die *Art der Grafik* konnte festgestellt werden, dass User Tortendiagramme oder Säulendiagramme (wie Abb. 1 rechts angeführt) bevorzugen. Blasendiagramme, so wie in Abb. 1 links, werden von Proband*innen im Vergleich dazu weniger präferiert. Diese Darstellungsform ist ihnen weniger bekannt und sie benötigen daher länger, diese zu verstehen. Als Vorschlag nannten die Proband*innen, stattdessen eher Tortendiagramme zu verwenden.

Innerhalb der App ist es möglich, durch Klick auf den heutigen Tagesverbrauch (siehe Abb. 1 links) auf den Monatsverbrauch umzuschalten. Während dies für die Hälfte der Testpersonen sehr intuitiv und nachvollziehbar war, weil sie bereits ähnliche Applikationen genutzt haben, konnten manche Teilnehmer*innen dieses Klickfeld nicht erkennen. Daher sollten *Klickfelder* entweder farblich oder in anderer Form kenntlich gemacht werden.

Zur Verbesserung der Lesbarkeit sollte die *Darstellung von Energiedaten* eher in ganzen Zahlen erfolgen. Beispielsweise sollte der Tagesverbrauch im Vergleich zum Verbrauch des Vortages statt mit Prozentwerten in Absolutwerten dokumentiert werden. Proband*innen hätten sich in der Studie eher gewünscht, statt dem Prozentwert eine Zahlenangabe zu sehen (Abb. 1 links).

Manche der Proband*innen wünschen sich eine einfach lesbare *Startseite* mit den wichtigsten Daten zum Energieverbrauch und -produktion. Für Detailinformationen möchten sie auf Unterseiten gehen. Man könnte sich daher in SHEMS generell überlegen, noch eine einfache Übersichtsseite mit den wichtigsten Infos zu integrieren. Eine weitere Empfehlung ist, ein verpflichtendes *Intro* zu Beginn der App-Nutzung einzubauen, welches alle Funktionen der App genau erklärt und auch beschreibt, was die Nutzer in jeweiligen Bereich tun müssen oder können. Dieses Intro könnte die Nutzung von Beginn an erleichtern und dadurch zu einer höheren Zufriedenheit führen. Die Hilfestellungen zu den Funktionen im jeweiligen Bereich sollten in diesem Zusammenhang so konkret wie möglich sein. Manche Proband*innen gehen dabei noch einen Schritt weiter und schlagen vor, Info-Pakete mit grundlegenden Informationen zu Energiethemata bereitzustellen, damit Personen ohne großes Vorwissen durch Nachlesen auch relativ schnell verstehen können, was einzelne Einheiten wie „kWh“ oder Begriffe wie „Energieeffizienz“ bedeuten. Optionale Hilfsfunktionen wurden in der Studie nur von der Hälfte der Proband*innen genutzt.

User wünschen sich für die grafischen Ansichten der Energiedaten schnelle *Umschaltmöglichkeiten* zwischen verschiedenen Zeiträumen. Im konkreten Fall waren das die Zeiträume Tag, Monat, Jahr und die Minutenansicht der Energiedaten. Weiters kam oftmals der Wunsch nach benutzerdefinierten Zeiträumen. In Abb. 2 wurden diese Ergänzungen in den Grafiken zum schnellen Umstellen von Zeiträumen eingefügt (dunkel eingrahmt). Einige Proband*innen gaben die Rückmeldung, dass ähnliche Darstellungsformen bereits bei anderen SHEMS angewandt werden.

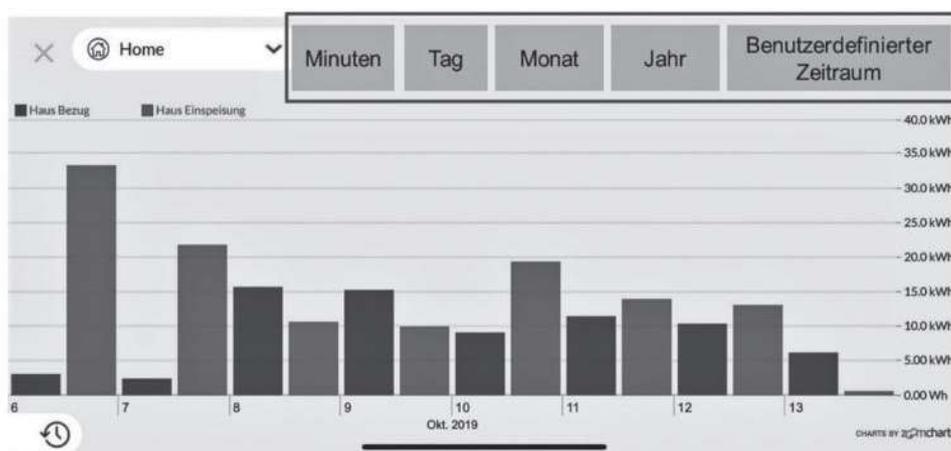


Abb. 2: Vorschlag von Proband*innen zum Umschalten von verschiedenen Zeiträumen

Ein weiteres Resultat ist, dass sich Proband*innen mehr als einen *Pfad zu einer bestimmten Funktion* wünschen.

5. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass laut dieser qualitativen Studie für SHERMS-User das vorrangige Motiv ist, die Energiedaten im eigenen Haushalt ablesen zu können. Wie detailliert die Energiedaten sein sollen, hängt jedoch davon ab, wie sehr sich die Personen bereits mit dem Thema Energie beschäftigt haben. Eine Prognose-Funktion, das Anzeigen von benutzerdefinierten Zeiträumen sowie die bisherige Einsparung durch eine PV-Anlage sind weitere Detailinfos, die sich Proband*innen innerhalb von SHERMS wünschen würden. Zur Usability von SHERMS kann genannt werden, dass sich User eine einfach lesbare Startseite mit den wichtigsten Informationen zum Energieverbrauch wünschen. Je nach Interesse soll dann die Möglichkeit bestehen, auf Unterseiten detailliertere Informationen zu finden. Weiters sollte man in grafischen Ansichten einfach in der Lage sein, zwischen verschiedenen Zeiträumen (Tag, Monat, Jahr, Minuten) zu schalten. Ein Intro mit Erklärungen vor der ersten Nutzung der App ist ebenfalls empfehlenswert. Bei der grafischen Gestaltung muss darauf geachtet werden, dass sich die Texte durch ausreichend hohen Kontrast vom Hintergrund abheben. Klickfelder sollten ebenfalls kenntlich gemacht werden und bevorzugte Grafiken sind Säulen- oder Tortendiagramme.

Trotz der umfassenden Erkenntnisse sind auch einige Limitationen der vorliegenden Arbeit zu nennen. Da es sich hierbei um eine qualitative Studie mit 13 TeilnehmerInnen handelt, sind die Ergebnisse nicht repräsentativ für alle Smart Home Nutzer*innen. Dennoch kann man bereits erste Tendenzen erkennen, wie SHERMS im Allgemeinen bei Nutzer*innen ankommen und welche Nutzungsprobleme auftreten könnten, wobei bereits 10 Proband*innen generell bei Usability-Tests meist ausreichen, um 82-95 % der Nutzungsprobleme zu erkennen (Faulkner 2003). Weiters muss auch betont werden, dass die gewünschten Funktionen teilweise Einzelnennungen von Probanden sind und daher noch näher analysiert werden muss, welche Inhalte für die Mehrheit der Nutzer interessant sein könnten. Dies könnte man zum Beispiel im Rahmen von weiteren quantitativen Befragungen näher untersuchen.

6. DANKSAGUNG

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen der FTI-Initiative „Vorzeigeregion Energie“ durchgeführt.

LITERATUR

- Bergstrom J. R., Schall A. J. (2014) Eye tracking in user experience design (1. Aufl.). Waltham, Massachusetts; USA: Morgan Kaufmann.
- Bojko A. (2013) Eye tracking the user experience: A practical guide to research. Brooklyn; USA: Rosenfeld Media.
- Chynał P., Szymański J. M., Sobiecki J. (2012) Using eyetracking in a mobile applications usability testing. In: Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (178-186). Berlin, Heidelberg; Deutschland: Springer.
- Ellabban O., Haitham A.-R. (2016) Smart grid customers' acceptance and engagement: An overview. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 65, 1285-1298.
- Faulkner L. (2003): Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 35 (3), 379-383.
- Han J., Choi C. S., Park W. K., Lee I. (2011) Green home energy management system through comparison of energy usage between the same kinds of home appliances. In: 2011 IEEE 15th International Symposium on Consumer Electronics (ISCE). Singapur.