

# Endbericht des Modellvorhabens Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität Nr. 4

Sozialwissenschaftliches Monitoring des  
„Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“ Berlin  
Testzeitraum Mai 2014 bis Juni 2015 / Familie 2

Forschungsprogramm

Antragsforschung im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft BAU“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Projektlaufzeit

01. Mai 2014 bis 31. Mai 2015

Aktenzeichen

SWD 10.08.18.7-11.19

gefördert durch

des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR  
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

bearbeitet von

Dr. Eva Schulze, Karoline Dietel, Dr. Detlef Oesterreich  
Unter Mitarbeit von Anne Engler und Anna Zirk  
Berliner Institut für Sozialforschung (BIS)

# **Sozialwissenschaftliches Monitoring des „Effizienzhaus‘ Plus mit Elektromobilität“ Berlin**

Testzeitraum Mai 2014 bis Juni 2015

Endbericht

## **Forschungsprogramm**

<Forschungsinitiative Zukunft Bau>, ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

## **Projektlaufzeit**

01. Mai 2014 bis 31. Mai 2015

## **Aktenzeichen**

SF-10.08.18.7-11.19

## **im Auftrag**

des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

## **bearbeitet von**

Dr. Eva Schulze, Karoline Dietel, Dr. Detlef Oesterreich,  
Unter Mitarbeit von Anne Engler und Anna Zirk

*"Das war ein tolles Abenteuer, hier zu wohnen. Man hat genügend Raum; das Haus ist eine kleine Technikbox die viel kann und hier und da auch ihre Macken hat, aber alles bietet, so dass man mit einem guten Gefühl drin wohnen kann, wenn man einen verantwortungsvollen Lebensstil umsetzen will."  
(Mann der Familie 2, 2015)*

*"Mir wird er fehlen, dieser Luxus, eine eigene Stromernte zu haben. Diese Unabhängigkeit. Das werde ich als Hintergrundgefühl vermissen!"  
(Frau der Familie 2, 2015)*

Impressum:

Berliner Institut für Sozialforschung GmbH

Brandenburgische Straße 16

10707 Berlin

Tel: (030) 31 00 09 0

Fax: (030) 31 00 09 66

E-Mail: [bis@bis-berlin.de](mailto:bis@bis-berlin.de)

Internet: [www.bis-berlin.de](http://www.bis-berlin.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>4</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>5</b>
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>13</b>
<b>2 Methodisches Vorgehen und Durchführung .....</b>	<b>16</b>
2.1 Rekrutierung .....	16
2.2 Erhebungsinstrumente und Durchführung .....	20
<b>3 Ergebnisse .....</b>	<b>24</b>
3.1 Gebäude und Umgebung .....	25
3.2 Wärmeversorgung und Raumtemperatur .....	28
3.2.1 Heizung .....	28
3.2.2 Warmwasserversorgung .....	32
3.2.3 Raumtemperatur .....	34
3.3 Lüftung und Luftqualität .....	37
3.3.1 Lüftungsanlage und Lüften .....	37
3.3.2 Luftqualität .....	41
3.4 Steuerungsmöglichkeiten der Haustechnik: Touchpanel und Smartphone .....	45
3.4.1 Nutzung und Nutzerfreundlichkeit der Touchpanel und Smartphones .....	47
3.4.2 Nutzung und Nutzerfreundlichkeit der Bewegungsmelder .....	49
3.4.3 Probleme mit Touchpanel und Smartphone.....	50
3.4.4 Wünsche und Verbesserungsvorschläge für Touchpanel und Smartphone .	53
3.5 Elektromobilität .....	54
3.5.1 Elektroauto .....	56
3.5.2 Pedelecs .....	64
3.6 Energiesparen und Umweltbewusstsein .....	69
<b>4 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>73</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Familie 1 am Modell des Effizienzhauses Plus.....	19
Abbildung 2: Familie 2 im Garten des Effizienzhaus‘ Plus .....	20
Abbildung 3: Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität, Vorderansicht .....	25
Abbildung 4: Die Heizung funktioniert störungsfrei .....	30
Abbildung 5: Im Wohnbereich werden die eingestellten Temperaturen immer erreicht ...	31
Abbildung 6: Im Schlafbereich werden die eingestellten Temperaturen immer erreicht ..	31
Abbildung 7: Es ist immer genügend Warmwasser vorhanden.....	33
Abbildung 8: Die Wassertemperatur ist ausreichend hoch .....	33
Abbildung 9: Im Wohnbereich ist die Raumtemperatur angenehm .....	34
Abbildung 10: Im Schlafbereich ist die Raumtemperatur angenehm .....	35
Abbildung 11: Die Lüftung funktioniert störungsfrei .....	37
Abbildung 12: Die Lüftung beseitigt Gerüche (Küche, Toilette) problemlos und schnell	38
Abbildung 13: Ich habe das Gefühl, dass es zieht.....	39
Abbildung 14: Die Lüftung entwickelt störende Geräusche .....	40
Abbildung 15: Im Wohnbereich ist die Luftfeuchtigkeit angenehm .....	42
Abbildung 16: Im Schlafbereich ist die Luftfeuchtigkeit angenehm .....	42
Abbildung 17: Im Wohnbereich ist die Luft zu trocken .....	44
Abbildung 18: Im Schlafbereich ist die Luft zu trocken .....	44
Abbildung 19: GIRA-Touchpanel im Effizienzhaus Plus (Erdgeschoss) .....	46
Abbildung 20: Familie 2 vor dem ladenden Opel Ampera .....	54
Abbildung 21: Pedelec mit Induktionsladeplattform .....	55
Abbildung 22: Anzeige des Bordcomputers: Verhältnis Fahrverhalten und Reichweite ..	60

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Übersicht der durchgeführten Interviews mit beiden "Testfamilien" .....	23
Tabelle 2: Übersicht der Endenergieverbräuche des Effizienzhaus Plus mit ..... Elektromobilität nach Verbrauchszweck und Messjahr .....	29
Tabelle 3: Übersicht der Probleme mit dem Touchpanel über die gesamte Wohndauer ..	51
Tabelle 4: Übersicht Probleme mit dem Smartphone über die gesamte Wohndauer .....	52
Tabelle 5: Nutzungshäufigkeit des Elektroautos (prozentual nach Fahrzweck; Fahrt = jeweils Hin- und Rückfahrt zusammengefasst) .....	57
Tabelle 6: Umfang der Nutzung des Elektroautos (prozentual nach Fahrzweck; Fahrt = jeweils Hin- und Rückfahrt zusammengefasst) .....	58
Tabelle 7: Nutzungshäufigkeit des Pedelecs (prozentual nach Fahrzweck; Fahrt = jeweils Hin- und Rückfahrt zusammengefasst) .....	64
Tabelle 8: Umfang der Nutzung des Pedelecs (prozentual nach Fahrzweck; Fahrt = jeweils Hin- und Rückfahrt zusammengefasst) .....	66

## Zusammenfassung

### *Ziele des Effizienzhaus‘ Plus und des sozialwissenschaftlichen Monitorings*

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ die Entwicklung von klimaneutralen, energetisch hoch effizienten Bau- und Elektromobilitätskonzepten initiiert. Diese Initiative wird nun durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) fortgesetzt.

Den Auftakt zum Forschungsprogramm bildete das Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität in der Fasanenstraße 87A in Berlin. Es folgten das Netzwerk „Effizienzhaus Plus Standard“ mit 35 Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie ein Projekt in der Altbausanierung<sup>1</sup>.

Diese Effizienzhäuser Plus sind Gebäude, die mehr Energie über ihre Photovoltaik an der Fassade und auf dem Dach generieren als sie für ihren Betrieb und den Verbrauch ihrer Bewohner/-innen benötigen. Alle in diesem Rahmen realisierten Modellhäuser wurden bzw. werden noch einem technischen und einem sozialwissenschaftlichen Monitoring unterzogen. Die sozialwissenschaftliche Begleitforschung des Berliner „Effizienzhaus‘ Plus mit Elektromobilität“ und der 36 Modellprojekte im Netzwerk „Effizienzhaus Plus Standard“ wurde bzw. wird vom Berliner Institut für Sozialforschung GmbH (BIS) durchgeführt.

Mit dem „Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“<sup>2</sup> in der Fasanenstraße in Berlin wurde ein „Labor“ geschaffen, in dem die Kombination von innovativen Entwicklungen aus der Bau- und Fahrzeugtechnik erprobt und optimiert werden konnten.

Das Haus erzeugt in der Jahresbilanz mehr Energie als eine vierköpfige Familie (exklusive der Elektromobilität) verbraucht<sup>3</sup>. Ermöglicht wird dies durch die Ausstattung mit Photovoltaik. Energiemanagementtechnik sowie Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützen eine intelligente und effiziente Energienutzung. Überschüssige Stromerträge können für die Elektromobilität (Pkw’s, Pedelecs) genutzt werden. Eine weitere Besonderheit ist, dass das Gebäude nach Ablauf der Projektphase komplett recycelt werden kann.

---

<sup>1</sup> Eine Übersicht über die Modellprojekte erhalten Sie unter <http://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/modellvorhaben/netzwerk> (letzter Zugriff: 08.12.2015)

<sup>2</sup> Weitere Informationen zum Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität finden Sie <http://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/modellvorhaben/netzwerk/bmub-effizienzhaus-plus-berlin/> (letzter Zugriff: 08.12.2015)

<sup>3</sup> Die Erträge und Verbräuche für das Berliner Gebäude und die Häuser des Netzwerks finden Sie unter <http://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/forschung/begleitforschung-bmub-haus/energetisches-monitoring/> (letzter Zugriff: 08.12.2015)

Sowohl das Gebäude als auch die Elektromobilität wurden in zwei Durchläufen einem Alltagstest unterzogen: Ab Februar 2012 wurde das Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“ von der vierköpfigen Testfamilie 1 für eine Dauer von 15 Monaten bewohnt<sup>4</sup>. Danach stand das Effizienzhaus Plus der Öffentlichkeit zur Verfügung. Es wurden Führungen, Vorträge und Ausstellungen in den Räumlichkeiten durchgeführt. Ab Mai 2014 bewohnte die neue Testfamilie 2 mit zwei Kindern das Haus für weitere zwölf Monate bis Mai 2015.

Im Pilotprojekt in Berlin ging es vor allem um die Überprüfung der Alltagstauglichkeit aus der Sicht der Bewohner/-innen. Die sozialwissenschaftliche Begleitforschung soll dazu beitragen Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich die verbaute Technik dieses Gebäudestandards im Alltag bewährt und handhaben lässt, wie das Raumklima empfunden wird, ob und welche Anreize zum Energiesparen von diesem Haus ausgehen und wie sich Elektroauto und E-Bikes in die alltäglichen Mobilität einer vierköpfigen Familie integrieren lassen.

#### *Auswahl der Testfamilie*

Beide Familien sind aus einem mehrstufigen Castingverfahren Ende des Jahres 2011 hervorgegangen. Aus 132 Bewerbungen wurden zehn Familien ausgewählt, die ausführlich vorab interviewt wurden. Davon wiederum kamen fünf in ein Losverfahren, das die vierköpfige Familie 1 als erste Testfamilie gewann. Für die zweite Testphase wurde die Familie 2 mit ihren beiden Kindern gewonnen.

#### *Methodisches Vorgehen*

Durch die Dauer beider Testperioden von 15 bzw. zwölf Monaten und die kontinuierliche Evaluation, war es möglich die Bewertungen von Gebäude und Elektromobilität für alle Jahreszeiten zu erheben. Dafür waren wöchentlich ein kurzer Fragebogen zur Zuverlässigkeit und Steuerbarkeit der Haustechnik sowie dem Raumklima von den Familien auszufüllen. Ein Fahrten- und Auflade-Logbuch wurde genutzt, um die Nutzung der Elektromobilität zu erfassen. Im Abstand von drei Monaten war zusätzlich ein ausführlicherer Fragebogen von den Familien zur Haustechnik und zur Elektromobilität zu beantworten. Differenziertere Erkenntnisse zu den Angaben aus den Fragebögen wurden mit den regelmäßig geführten Interviews vor Ort gewonnen. Mit Familie 1 wurden sieben und mit Familie 2 sechs Interviews während der Wohndauer sowie vor Einzug und nach Auszug geführt

---

<sup>4</sup> Den Bericht zum Testwohnen der Familie 1 können Sie unter <http://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/forschung/begleitforschung-netzwerk/sozialwissenschaftliches-monitoring/> (letzter Zugriff, 08.12.2015) downloaden

Insgesamt lässt sich für die beiden Testperioden unter Alltagsbedingungen festhalten, dass beide Familien sich trotz oder gerade wegen der technischen Ausstattung, Überwachung des eigenen Energieverbrauchs, der erforderlichen Umstellung von Alltagsaktivitäten sehr wohl gefühlt haben. Die über den Zeitraum von 15 und zwölf Monaten gemachten Erfahrungen waren insgesamt positiv. Einschränkend muss hierbei berücksichtigt werden, dass für die Testfamilien der finanzielle und weitgehend der organisatorische Aufwand für den Betrieb und die Optimierung von Gebäude und Elektromobilität entfielen.

### *Gebäude und Umgebung*

Das Haus wurde von beiden Familien als äußerst komfortabel erlebt. Die Größe von 130 Quadratmetern und die Raumaufteilung wurden von beiden als ausreichend und gelungen beschrieben, weil es genügend Gemeinschaftsfläche aber auch Rückzugsräume für alle Familienmitglieder bot. Begeistert waren beide Familien vom kombinierten Wohn- und Essbereich im Erdgeschoss des Hauses. Die Ausstattung der Räume mit Parkett und der durchgehenden Fensterfront zum Garten wurde als sehr gemütlich empfunden. Die Wohnumgebung inklusive ihrer Geräuschkulisse stellte für beide Familien zunächst eine große Umstellung dar.

### *Raumtemperatur und Heizung*

Infolge des ersten Alltagstests des Hauses durch Familie 1 wurde nachträglich eine bauliche Trennung der Geschosse ausgeführt und zusätzlich die Luft- Wasser-Wärmepumpe ausgetauscht, um die Effizienz der Wärme- und Warmwasserversorgung zu steigern. Diese Maßnahmen haben sich bewährt: Gegenüber den Erfahrungen der ersten ‚Testfamilie‘ gab es bei Familie 2 keine Heizungsausfälle und auch das Energiemanagement habe recht gut funktioniert. Es ließen sich unterschiedliche Temperaturen für einzelne Räume einstellen, die auch erreicht wurden. Insgesamt wurde die Wärme der Fußbodenheizung von Familie 2 als sehr angenehm empfunden. Allerdings war das Treppenhaus in der kalten Jahreszeit relativ frostig, weil unbeheizt, was aufgrund des milden Winters aber als unproblematisch wahrgenommen wurde. Eine Heizschleife vor der Badezimmertür im Obergeschoss wäre jedoch wünschenswert.

Die Raumtemperatur hat Familie 2 besonders in den Übergangsjahreszeiten und auch im Winter durchweg als eher angenehm empfunden. In den Sommermonaten fanden es beide Familien zu warm im Haus, werteten dies aber nicht als Spezifikum dieser Bauweise, sondern der Jahreszeit. Verbesserungswürdig seien nur die Kühlungsmöglichkeiten: Beide Familien hätten sich zusätzlich zu den Außenrollos als Verschattungsmöglichkeit die Möglichkeit gewünscht, mit den Fenstern einen Durchzug im Haus herzustellen. Dieser war im Effizienzhaus Plus nur eingeschränkt herstellbar, weil auf der Vorderseite – bis auf die Haustür – keine Fenster geöffnet werden können.

### *Luftqualität und Lüftungsanlage*

Mit der Lüftungsanlage sind beide Familien recht gut zurechtgekommen und attestierten einen störungsfreien Betrieb. Nur im Detail unterscheiden sich die Einschätzungen beider Familien: Familie 1 konnte keinerlei Schwierigkeiten oder Verzögerungen bei der Geruchsbeseitigung durch die Lüftungsanlage wahrnehmen. Auch Zugluft konnten sie während ihres Wohnens nicht feststellen. Familie 2 gab hingegen an, dass die Geruchsbeseitigung in den sommerlichen Wochen von Juli bis Mitte September nur eingeschränkt durch die Lüftungsanlage gewährleistet war. Zugluft konnte auch Familie 2 überwiegend nicht wahrnehmen. Der Mann hatte im Unterschied zu seiner Frau jedoch häufiger das Gefühl, dass es zieht, was mit der anfangs fehlenden Zulufterwärmung zu Beginn der Heizperiode zusammenhängen dürfte. Weitgehend Einigkeit bestand zwischen den Familien, dass die Lüftungsanlage störende Geräusche produziere. Bei der ersten Familie hatte anfangs nur die Frau Probleme damit. Sie gewöhnte sich aber im Laufe der Zeit an die latente Geräuschkulisse. Der Mann der Fa. 1 hat sie gegen Ende verstärkt wahrgenommen. Sowohl der Mann als auch die Frau der Fa. 2 gaben an, die Geräusche wahrgenommen zu haben, dies aber nicht als alltägliche Beeinträchtigung erlebt hätten und ebenso einen Gewöhnungseffekt feststellen konnten.

Die Luftfeuchtigkeit wurde von Familie 2 sowohl im Schlaf- als auch im Wohnbereich in den Übergangsjahreszeiten als recht angenehm empfunden. Auf die hochsommerlichen Tage und die Heizperiode traf dies weniger zu. Im Sommer wurde die Luftfeuchtigkeit von dem Mann eher als zu hoch wahrgenommen. In den Wintermonaten bis in die Monate März/April 2015 vermerkten beide im Logbuch, dass die Luftfeuchtigkeit zu gering sei. Bei Familie 1 empfand insbesondere die Frau die Luft über den ganzen Zeitraum hinweg als eher zu trocken. Vor allem in der Heizperiode seien trockene Haut und Schleimhäute unangenehm gewesen. Familie 2 hat im Winter Maßnahmen zur Luftbefeuchtung ergriffen. Sie haben beispielsweise die Wäsche überwiegend im Haus zum Trocknen und Wasserschalen zur Luftbefeuchtung aufgestellt. Die Möglichkeit manueller Einflussnahme auf die Lüftungseinstellungen hätten sich beide Familien gewünscht.

### *Warmwasserversorgung*

Die Warmwasserversorgung bereitete hinsichtlich Wassertemperatur und -menge bei beiden Familien grundsätzlich keine Probleme. Beide Familien berichteten davon, dass der Wasserdruck nicht überall gleich und das Warmwasser unterschiedlich schnell da sei. Im oberen Badezimmer ginge es schneller, vor allem in der Dusche. In der Küche dauerte es am längsten.

### *Steuerung der Haustechnik*

Die Steuerung der Haustechnik via Touchpanel und Smartphone war für beide Familien größtenteils intuitiv, nur die Einstellung von Szenarien bedurfte einer Einführung. Diese Funktion wurde letztlich von Familie 2 nicht so intensiv genutzt, weil es anfangs schwierig war sich vom alltäglichen Ablauf her auf bestimmte Szenarien festzulegen und sie in der Zwischenzeit eine Routine mit Touchpanel und Smartphone entwickelt hatten, die Szenarien letztlich überflüssig machten. Auch die Kinder beider Familie konnten Licht, Jalousien usw. bereits kurz nach Einzug ohne weiteres bedienen. Besonders geschätzt wurde die Möglichkeit unten am Türausgang alles zentral – also Licht und die Verbraucher an steuerbaren Steckdosen (mit Ausnahme der Waschmaschine) – ausschalten zu können. Insofern hat sich die Platzierung der Touchpanels auch im Alltag weitgehend bewährt. Im Gegensatz zu Familie 1 berichtete Familie 2 häufiger von Systemabstürzen der Touchpanels, die sich durch Aus- und Einsetzen der Sicherung aber eigenhändig beheben ließen.

### *Beleuchtung*

Zur Lichtsteuerung sind im Haus überall Bewegungsmelder vorgesehen. Zusätzlich kann das Licht über die Touchpanel gesteuert werden. In den Schlafzimmern im Obergeschoss stehen außerdem Lichtschalter zur Verfügung. Die Bewegungsmelder waren für beide Familien sehr gewöhnungsbedürftig. Familie 2 hat sie im Erdgeschoss letztlich auch ausgestellt und das Licht immer manuell über das Touchpanel angeschaltet. Der Mann fand die Verzögerung der Ausschaltung des Bewegungsmelders im Vergleich zur händischen Steuerung vor allem unter dem Aspekt des Energiesparens nicht einleuchtend. Im Bad des Obergeschoss wurden die Bewegungsmelder aber gerade nachts für die Kinder als praktisch bewertet.

Das Smartphone wurde von beiden Familien insbesondere in seiner Funktion als Türöffner, Lichtschalter und als Möglichkeit bei Abwesenheit das Haus überwachen zu können, geschätzt.

Insgesamt wäre mehr Feedback durch das Energiemanagement wünschenswert gewesen, seien es die aktuellen Ertrags- und Verbrauchsdaten sowie die Bewertung des Verbrauchsverhaltens unter Energiespargesichtspunkten.

### *Elektromobilität*

Das Testen von Elektroautos und –fahrrädern, so genannten Pedelecs, war Teil der Aufgabe der Testfamilien.

Für das erste Testwohnen der Familie 1 stellten fünf deutsche Automobilhersteller jeweils für drei Monate Elektrofahrzeuge zur Verfügung. Darunter ein Opel Ampera, den Familie 2 in den gesamten zwölf Monaten testete. Beide Familien konnten außerdem zwei Pedelecs nutzen.

Für die Pedelecs gab es die Möglichkeit der Induktionsladung am Haus. Die Autos wurden (bis auf ein Modell von Mercedes) via Ladekabel im Eingangsbereich des Hauses geladen.

Die fünf verschiedenen Elektromobile wurden von Familie 1 ausgiebig genutzt, wobei die Erfahrungen gemischt waren. Im Hinblick auf Fahrspaß, Beschleunigung und reduzierte Fahrgeräusche konnten die Fahrzeuge überzeugen. Im Hinblick auf die Nutzung als Familienfahrzeug z.B. um die Kinder und ihre Musikinstrumente zu transportieren, erwiesen sich einige Modelle jedoch als wenig geeignet. Aber auch für Familienausflüge waren manche Modelle schlichtweg zu klein. Alle Fahrzeuge erwiesen sich in ihrer Reichweite für die alltäglichen, innerstädtischen Wege als alltagstauglich. Die Lademöglichkeit direkt am Haus war besonders bequem. Familie 1 empfand dabei die Induktionsladung, die bei der A-Klasse E-Cell von Mercedes-Benz möglich war, besonders komfortabel. Für längere Strecken erforderten die reinen Elektroautos etwas Abenteuerlust, gute Planung und Flexibilität, wenn ein Ladevorgang unterwegs nicht wie geplant verlief. Für diese Zwecke gewähren die Hybrid-Autos mit zusätzlichem Verbrennungsmotor eine größere Spontanität und Zuverlässigkeit.

Familie 2 war mit dem Opel Ampera ebenfalls sehr zufrieden.

Sie schätzten die Geräuscharmheit und das Fahren mit Bordcomputer zur optimalen Nutzung der Batterieladung bereitete der Familie großen Spaß. Lediglich ein bisschen mehr Stauraum und die Möglichkeit eine fünfte Person mitzunehmen wäre im Alltag und auf Reisen manchmal wünschenswert gewesen. Dadurch, dass das Fahrzeug ein Hybrid-Auto war, blieben die Reiseabenteuer, wie sie Familie 1 mit reinen Elektromobilen erlebten, aus. Es konnte einfach unterwegs getankt werden. Ansonsten war die Ladung am Haus komfortabel und ohne Probleme.

Die Pedelecs wurden gerne und häufig genutzt – insbesondere von den beiden Frauen, die damit jeweils ihre Arbeitswege bewältigten. Der Zusatzantrieb fand positiven Anklang und verleitete dazu, bedenkenlos längere Strecken mit dem Fahrrad zu fahren und größere Einkäufe zu erledigen. Es sei eine echte Alternative zum Auto in der Stadt. Durch die Induktionsladung am Abstellort der Pedelecs musste über die Ladung nicht weiter nachgedacht werden, was deren Nutzung besonders unkompliziert werden ließ.

#### *Energiesparen und Umweltbewusstsein*

Beide Familien hatten bereits vor Einzug ein sehr ausgeprägtes Umweltbewusstsein, was sich auch in ihrem Alltag in einem umwelt- und energiebewussten Lebensstil niederschlägt. Beide Familien legen Wert auf Nahrungsmittel mit Bioqualität, auf Mülltrennung (die im Effizienzhaus Plus nicht im gewünschten Maße realisierbar war) und vermeiden Verpackungsmüll. Auch im Bereich der Mobilität verzichteten beide Familien auf Flugreisen und versuchen die

Autonutzung auf ein Minimum zu reduzieren.

Der Grundsatz „Licht aus, Fenster zu, Heizung runter“, den beide Familien verinnerlicht hatten, hat sich durch das Wohnen im Effizienzhaus Plus nicht verändert. Lediglich die Gewöhnung an Bewegungsmelder hat für die Kinder zurück im alten Zuhause wieder eine Umstellung bedeutet, so dass sie nun wieder häufiger an das Licht ausschalten erinnert werden müssen/mussten. Ein großzügigerer Umgang mit Energie hat sich bei beiden Familien also nicht aus der Tatsache ergeben, dass das Haus einen großen Anteil der Energie selbst produziert. Die Elektroautos wurden einerseits aufgrund der Projektanforderungen sowie der täglichen Schulwege in den alten Kiez öfter genutzt. Aber auch die Tatsache das Solarenergie verfahren wird und damit das Auto ohne schlechtes Gewissen genutzt werden kann, hat zu einer häufigeren Nutzung beigetragen. Bei der Frau hat es über das Projekt hinaus auch dazu geführt, dass sie nun noch mehr über Möglichkeiten nachdenkt das Auto zu vermeiden.

Vor allem wurde deutlich, dass das Wissen Solarenergie zu verbrauchen, von hocheffizienten Haushaltsgeräten und Beleuchtung umgeben zu sein, ein gutes Gefühl und eine hohe Lebensqualität vermittelt. Die Möglichkeit durch das eigene Verbrauchsverhalten den Stromverbrauch steuern zu können, wurde auch als sehr motivierend erlebt und im Rahmen der Alltagsroutinen umgesetzt.

#### *Bilanz beider Familien*

Beide Familien bewerten die Teilnahme an diesem Projekt als eine sehr positive Lebenserfahrung und haben viele Anregungen mitgenommen, die sie im Falle eines eigenen Hausbaus realisieren würden. Unabhängig davon wurden aber bereits ein paar Dinge in das vorherige Zuhause mitgenommen: Frau Wiechers hat sich im Nachgang ein Pedelec angeschafft, bei der Frau steht diese Anschaffung demnächst an. Die Energieeffizienz der Haushaltsgeräte im Effizienzhaus Plus hat bei Familie 1 eine Inventur ihrer Elektrogeräte und die Anschaffung weiterer schaltbare Steckdosenleisten angeregt, um den Standby-Stromverbrauch im Haushalt weiter zu minimieren. Vermisst wurden nach Auszug der vom Haus produzierte Strom und der Komfort des gehobenen Wohnstandards.

.

## 1 Einleitung

Das Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität<sup>5</sup> soll sich sowie mehrere Elektrofahrzeuge in der Jahresbilanz zu 100 Prozent selbstständig mit regenerativen Energien versorgen. Eine Besonderheit des Gebäudes sind seine vollständig recycelbaren Baumaterialien.

Das Haus<sup>6</sup> ging als Gewinner aus dem 2010 vom BMVBS ausgelobten Wettbewerb zu energieeffizientem, nachhaltigem Bauen hervor. Insbesondere die Kombination aus nachhaltigem Wohnen und Elektromobilität konnte hierbei überzeugen.

Konzeptionelle Schlüsselkomponenten zur Energiegewinnung sind Photovoltaik-Module auf dem Dach und der Südfassade sowie der Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. Diese erzeugt thermische Energie aus der Außenluft und nutzt sie zur Erwärmung des Wassers. Die durch die Solarmodule erzeugte elektrische Energie wird zum Betrieb der Haustechnik bzw. zur Aufladung der Elektromobile verwendet und kann in die Hausbatterie oder das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Vor allem durch eine mögliche (konduktive wie induktive) Aufladung der Elektrofahrzeuge am Haus eignen diese sich zusätzlich als mobiler Zwischenspeicher für überschüssige Energie.

Technisch ist das Haus mit einer Lüftungsanlage, Fußbodenheizung, zwei Touchpanels zur Haussteuerung sowie energiesparender Haushaltstechnik ausgestattet. Die Beleuchtung erfolgt über energieeffiziente LED, die an Bewegungsmelder gekoppelt und dimmbar sind. Nach dem ersten Alltagstest durch Familie 1 wurde die Luft-Wasser-Wärme-Pumpe ausgetauscht und optimiert und ein Windfang im Erdgeschoss eingebaut, der Ober- und Untergeschoss thermisch voneinander isoliert.

Das Einfamilienhaus liegt zentral im Westberliner Bezirk Charlottenburg. Das 130qm große Gebäude ist zweigeschossig angelegt und beherbergt im unteren Bereich einen großen Wohnraum mit integrierter Küche, ein WC sowie den Technikraum und im oberen Bereich ein Bad, zwei Kinderzimmer, ein

---

<sup>5</sup> Weitere Informationen zum Gebäude, zur Elektromobilität, zu den Forschungsprojekten finden sich [hier](#)

<sup>6</sup> Arbeitsgemeinschaft der Universität Stuttgart, Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren von Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Werner Sobek mit dem Lehrstuhl für Gebäudeenergetik, dem Lehrstuhl für Bauphysik, dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, Werner Sobek Stuttgart und Werner Sobek Green Technologies.

Schlafzimmer sowie den Hauswirtschaftsraum. Vor dem Haus befindet sich eine überdachte Park- und Lademöglichkeit für die Elektrofahrzeuge. Der Eingangsbereich ist gleichzeitig mit Bildschirmen ausgestattet, auf denen interessierte Besucher und Besucherinnen wesentliche Informationen über das Gebäude einsehen können.

Für die erste Testphase wurden für jeweils drei Monate zwei Elektrofahrzeuge von fünf Herstellern zur Verfügung gestellt. Außerdem wurden drei Paar Pedelecs im ersten Durchlauf getestet. Für den zweiten Alltagstest wurde ein Hybrid-Fahrzeug über den gesamten Testzeitraum zur Verfügung gestellt und zwei Pedelecs, die im Verlauf einmal erneuert wurden.

Das Berliner Pilotprojekt wurde 2011 baulich umgesetzt, die Realisierbarkeit der theoretischen Energieautarkie wurde anschließend unter Praxisbedingungen geprüft. Zwei Mal wurden das Haus und die Elektromobile einem Alltagstest unterzogen: Dafür tauschten im März 2012 Familie 1 mit ihren beiden Kindern für 15 Monate und im Mai 2014 Familie 2 – ebenfalls vierköpfig - für zwölf Monate ihre Altbau-Wohnungen im Prenzlauer Berg gegen das Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität. Zwischendurch war das Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität der Öffentlichkeit im Rahmen von Führungen, Vorträgen und Ausstellungen zugänglich. Für alle Nutzungsphasen wurde ein messtechnisches Monitoring durchgeführt.

Das wissenschaftliche Monitoring beinhaltete dabei zwei Schwerpunkte: Im Rahmen der messtechnischen Untersuchung des Fraunhofer Instituts für Bauphysik wurden die Energieerträge und –verbräuche des Gebäudes differenziert erfasst und in monatlichen Intervallen der Öffentlichkeit präsentiert<sup>7</sup>. Die Familien hatten auch Zugang zur tagesaktuellen Verbrauchsaufschlüsselung via Internet.

Mit dem sozialwissenschaftlichen Monitoring war das Berliner Institut für Sozialforschung beauftragt. Wesentliches Forschungsziel war es, Erkenntnisse zu Wohnqualität, Mobilität und Alltagstauglichkeit des Konzeptes zu gewinnen. Die Bewertungen der Handhabbarkeit der Technik und die Zufriedenheit mit der Wohnsituation (Architektur, Raumaufteilung, Raumklima) waren dabei wesentliche Parameter der Gesamteinschätzung. Darüber hinaus wurde erfasst, wie die Bewohner/-innen die Elektromobilität genutzt und im Hinblick auf die Integration in ihre alltäglichen Mobilitätsgewohnheiten eingeschätzt haben. Außerdem galt das Interesse der Frage, wie sich die energieeffiziente Wohnumgebung und der Verbrauch maßgeblich regenerativer Energie auf den Umgang mit Energie der Bewohner/-innen auswirken.

---

<sup>7</sup> Ergebnisse des technischen Monitorings für das erste Messjahr sind bei Erhorn u.a. (2013) und aktuelle Messerwerte sind [hier](#) zu finden. Die Ergebnisse des technischen Monitorings und der Querauswertung für das gesamte Netzwerk „Effizienzhaus Plus Standard“ inklusive dem „Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“ in Berlin sind [hier](#) zu finden.

Damit wurde zum ersten Mal ein Praxistest zur effizienten Nutzung von Energie im Zusammenwirken von Architektur und Mobilität durchgeführt. Es wurde unter realen Bedingungen evaluiert, wie eine vierköpfige Familie mit dem Effizienzhaus Plus und der Elektromobilität zurechtkommt. Die Dauer des Wohnens über 15 bzw. 12 Monate hinweg ermöglichte die Durchführung einer Längsschnittanalyse, die verschiedene Jahreszeiten umfasste.

Eine ausführliche Beschreibung der Rekrutierung, der Erhebungsinstrumente und der Durchführung der Untersuchung findet sich im folgenden Kapitel 2. Im Ergebnisteil (Kap.3) werden die Einschätzungen der Familie(n) vorgestellt. Die Bewertung des Gebäudes und seiner Umgebung finden sich in Kapitel 3.1, jene zur Haustechnik in Kapitel 3.2, 3.3.1 und 3.4. Der Beurteilung des subjektiv empfundenen Raumklimas widmen sich die Unterkapitel 1.1.1 und 3.3.2 vorgestellt. Kapitel 3.5 beinhaltet die Angaben zur Nutzung und Zufriedenheit mit der Elektromobilität. Das Energiesparverhalten sowie Umweltbewusstsein vor, während und nach dem Wohnen im Effizienzhaus Plus wird in Kapitel 3.6 reflektiert.

Die Bereitstellung energieeffizienter, intelligenter Wohngebäude und Mobilität, bei gleichzeitiger Evaluation der Nutzung und Akzeptanz, fördert die Entwicklung wissenschaftsbasierter, tragfähiger Bau- und Mobilitätskonzepte für die Zukunft.

Auf Basis dieser Erkenntnisse können Standards für Produkte und Technologien, die die zukünftigen Anforderungen an Gebäude und Mobilität erfüllen und maximale Nutzerfreundlichkeit für Bewohner garantieren, entwickelt werden. So kann das Ausmaß der Akzeptanz durch die Bewohner und Nutzer der Elektromobilität ein wichtiger Indikator für die Chancen des Effizienzhaus' Plus mit Elektromobilität auf dem Markt sein. Dazu leistet das Projekt einen wesentlichen Beitrag.

Ohne die ‚Testfamilien‘, die dieses Experiment eingegangen sind, wäre die Optimierung des Berliner Effizienzhaus' Plus mit Elektromobilität und Erkenntnisse über den subjektiven Wohnkomfort darin nicht möglich gewesen. Wir bedanken uns sehr herzlich bei Familie 1 und Familie 2 für ihre Bereitschaft, sich von uns kontinuierlich „beforschen“ zu lassen.

## 2 Methodisches Vorgehen und Durchführung

### 2.1 Rekrutierung

Beide Familien sind aus einem mehrstufigen Auswahlverfahren im Herbst 2011 hervorgegangen, das in Abstimmung mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) konzipiert wurde. Insgesamt haben sich 132 Familien, überwiegend aus Berlin und Umgebung, beworben.

Die Durchführung der Rekrutierung gliederte sich in mehrere Schritte:

1. Kriterien und Fragebogen zur Vorauswahl, Presseaufruf
2. Vorauswahl potentieller „Testfamilien“
3. Auswahl der „Testfamilie“

#### *Kriterien und Fragebogen zur Vorauswahl, Presseaufruf*

Im *ersten* Schritt wurde ein Presseaufruf zur Rekrutierung der Familie in Zusammenarbeit mit dem BMVBS erstellt. Dazu wurde zunächst nach sozialwissenschaftlichen Kriterien ein Profil für die potentiellen Bewohner/-innen ausgearbeitet. Diese waren im Presseaufruf aufgelistet. Da sich erfahrungsgemäß Interessenten auch dann bewerben, wenn sie die im Presseaufruf genannten Vorgaben nicht vollständig erfüllen, diente deren Erfüllung als erster Filter für die Auswahl.

Folgende Kriterien waren zu erfüllen:

- eine vierköpfige Familie: Eltern und zwei Kinder
- (mindestens) ein Elternteil sollte erwerbstätig sein
- die Arbeitsstelle der Eltern sollte in Berlin oder im Berliner Umland sein
- beide Eltern sollten einen Führerschein besitzen und bereit sein, Elektroautos verschiedener Fabrikate und ggf. auch einen Elektroroller zu fahren
- die Kinder sollten in einen Kindergarten oder zur Schule gehen

Zusätzlich wurde ein Fragebogen zur Vorauswahl potentieller Bewohner/-innen ausgearbeitet, der von den Familien im Zuge ihrer Bewerbung ausgefüllt werden musste. Der Fragebogen diente der Abfrage der o.g. formalen Auswahlkriterien und der Erhebung von Sozialdaten. Demzufolge wurden darin Alter und Geschlecht der Familienmitglieder, Schul- und Berufsabschluss der Eltern, Inhalt und Umfang der Berufsausübung, Führerscheinbesitz sowie der Ort, an dem sich Arbeitsplatz, Schule und/oder KiTa der Kinder befinden, abgefragt. Viele Faktoren, die darüber hinaus für eine Auswahl ausschlaggebend waren, wurden mit diesem Fragebogen

nicht erfasst, sondern dem zusätzlich geforderten Motivationsschreiben und einem Familienfoto der Bewerbungen sowie den Interviews mit den vorausgewählten Familien entnommen.

Der Aufruf zur Bewerbung der Testfamilien war vom 08.09.2011 bis zum 15.10.2011 auf der Website des BMVBS eingestellt. Der Fragebogen wurde auf der Website des Berliner Instituts für Sozialforschung zum Download vorgehalten.

Die vollständigen Bewerbungsunterlagen sendeten die Familien per E-Mail, im Einzelfall auch postalisch an das Institut.

#### *Vorauswahl potentieller „Testfamilien“*

Im zweiten Schritt erfolgte unter allen Bewerbungen die Vorauswahl von zehn Familien, mit denen anschließend ein Interview geführt wurde.

Die Vorauswahl folgte einem mehrstufigen Auswahlverfahren, bei dem nach jeder Stufe Familien ausgeschlossen wurden. Folgende Stufen mussten die Bewerbungen durchlaufen:

1. Stufe: Ausschreibungskriterien
2. Stufe: Soziale Rahmenbedingungen
3. Stufe: Bewerbungsschreiben und Foto
4. Stufe: Persönliches Gespräch
5. Stufe: Losverfahren

Nachdem diejenigen Bewerbungen in der ersten Stufe ausgeschlossen wurden, die nicht den notwendigen Ausschreibungskriterien entsprachen, wurden in der zweiten Stufe verschiedene Kriterien mit unterschiedlicher Gewichtung kombiniert.

- Idealerweise Mädchen und Junge als Kinder
- mindestens eines der Kinder sollte dem Kleinkindalter entwachsen sein
- keine IT Fachleute, da deren technische Affinität und Kompetenz, die des Durchschnittsbürgers deutlich überschreiten
- der Arbeitsplatz sollte mit dem Elektrofahrzeug erreichbar sein

48 Bewerbungen wurden in dieser Phase ausgeschlossen und 84 standen noch zur weiteren Auswahl.

In der dritten Auswahlstufe wurden das Begleitschreiben zur Motivation sowie das der Bewerbung beigefügte Familienfoto beurteilt.

Dies erfolgte entsprechend nachstehender Kriterien:

- Interesse an und eventuell schon Erfahrungen mit energieeffizienter Lebensweise
- Motivation für den Einzug sollte nicht primär unter finanziellen Aspekten erfolgen
- Motivation sollte nicht das Bedürfnis nach Selbstdarstellung sein
- Wunsch eventuell selber ein Haus bauen zu wollen oder ein vorhandenes Haus energieeffizient umzurüsten
- sympathisches, fotogenes Erscheinungsbild

Infolge dessen sind zwölf Familien übrig geblieben, allerdings ist eine Familie während des Auswahlverfahrens abgesprungen und eine weitere musste wieder ausgeschlossen werden, weil ein Interview mit der gesamten Familie innerhalb der vorgegebenen Zeit nicht möglich war.

Mit den verbleibenden zehn Familien wurde in der vierten Auswahlstufe ein persönliches Gespräch bei den Befragten zu Hause durchgeführt. Die Gespräche dauerten etwa eine bis anderthalb Stunden. Dabei wurden Probeaufnahmen mit einer Videokamera aufgenommen. Es wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Detaillierte Klärung der Motivation für die Teilnahme
- Was ist nach der Wohnzeit im Effizienzhaus geplant?
- Familienhintergrund
- Stabilität der Arbeits- und Lebensverhältnisse
- Geregelter Tagesablauf, möglichst auch am Wochenende im Haus leben
- Verlässlichkeit und Ordentlichkeit
- Artikulationsfähigkeit – Kompetenz öffentlich zu reden und sich zu bewegen
- Telegenität

Im Anschluss daran blieben fünf gleichwertig in Betracht kommende Familien übrig, aus denen mittels Losverfahren unter Aufsicht des Ministeriums im fünften Auswahlschritt die „Testfamilie“ schließlich ausgesucht wurde.

#### *Auswahl der Familie 1*

Das Los zog Bundesbauminister Peter Ramsauer am 20.12.2011 im Erich-Klausener-Saal des Ministeriums und wählte damit Familie 1 als Testfamilie aus.

**Abbildung 1: Familie 1 am Modell des Effizienzhauses Plus**

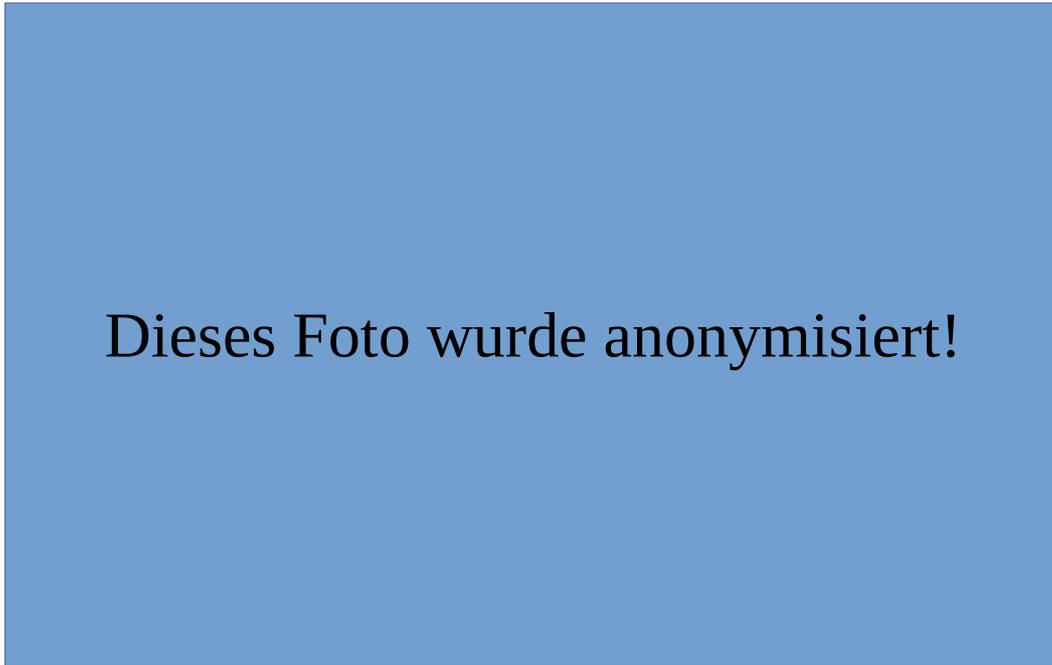
Quelle: BMVBS

Die Unterzeichnung der vom Berliner Institut für Sozialforschung und BMVBS erarbeiteten Vereinbarung der Rechte und Pflichten der „Testfamilie“ im Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität besiegelte den Einzug der Familie, der am 05.03.2012 schließlich stattfand.

*Auswahl der Familie 2*

Familie 2 hatte das Auswahlverfahren 2011 bereits durchlaufen, wurde aber nicht durch das Los ausgewählt. Nach dem die zweite Testperiode feststand, konnte Familie 2 dafür gewonnen werden. Sie bezog am 01.05.2014 das Gebäude.

**Abbildung 2: Familie 2 im Garten des Effizienzhaus‘  
Plus**



Quelle: privat

## **2.2 Erhebungsinstrumente und Durchführung**

Das sozialwissenschaftliche Monitoring wurde mit qualitativen und quantitativen Methoden durchgeführt. Die kontinuierliche Evaluation über die gesamten Wohnphasen hinweg, erlaubt es die Einschätzungen für verschiedene Jahreszeiten zu vergleichen und mögliche Veränderungen zu dokumentieren.

Zum Einsatz kamen ein wöchentlich auszufüllender Kurzfragebogen, ein ausführlicher Fragebogen im Abstand von drei Monaten sowie qualitative Interviews jedes Quartal vor Ort. Eingangs wurde zusätzlich ein Usability-Test der Steuerungstechnologien durchgeführt, um die Nutzerfreundlichkeit und den Grad intuitiver Bedienbarkeit zu erheben. Die Logbücher und Fragebögen wurden von den Eltern separat ausgefüllt. Die Interviews wurden hauptsächlich mit den Erwachsenen geführt. Genauso wie bei der Haustechnik selbst wurden auch an den sozialwissenschaftlichen Erhebungsinstrumenten für die zweite Testphase Veränderungen vorgenommen. Diese werden an entsprechender Stelle ausgewiesen.

Im Folgenden werden die eingesetzten Erhebungsinstrumente ausführlicher dargestellt:

### *Wöchentliches Logbuch*

Das wöchentlich auszufüllende Logbuch enthielt Fragen zum Raumklima, zur Zuverlässigkeit und Steuerbarkeit der Gebäudetechnik, zu Nutzungsproblemen sowie ein Fahrten- und Aufladebuch für die Elektroautos und Pedelecs. Mit diesen Daten sollte ein kontinuierliches, detailliertes Feedback zur Funktionstüchtigkeit des Hauses und zum Wohlbefinden seiner Bewohner/-innen gewährleistet werden, das bei längeren Befragungsabständen nicht einholbar wäre.

Das Logbuch enthielt einen Frageblock zum Raumklima, wobei diesem Lüftung, Luftfeuchtigkeit, Raumtemperatur, Raumklima und Heizung zugeordnet waren (vgl. Danner 2006, Berndgen-Kaiser 2007: 48ff.). Des Weiteren wurden Fragen zur Warmwasserversorgung und jeweils offene Fragen zu Problemen und technischen Veränderungen im Wochenverlauf erhoben (vgl. Ebel et al. 2003a: 54ff; diess. 2003b: 195ff.).

Im ersten Halbjahr der Erhebung enthielt das Logbuch zusätzlich einen ausführlichen Frageblock zur Beleuchtung und Lichtsteuerung im Haus sowie einen ebenso ausführlichen Frageblock zur Bedienung der Touchpanel und Smartphones. Danach wurden die standardisierten Fragen zu diesen Bereichen in eine offene Frage umgewandelt.

Ergänzt wurde das Logbuch um Angaben zum zeitlichen Aufwand für die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (in Stunden). Hier kristallisierte sich ein erhebliches Belastungspotential heraus, das das allgemeine Wohlbefinden hätte beeinträchtigen können.

Für die zweite Testphase wurden die Items zur Abfrage der Funktionstüchtigkeit und Zuverlässigkeit der Haustechnik reduziert und diese in den Quartalsfragebogen aufgenommen. Ergänzt wurde die Differenzierung raumklimatischer Parameter nach Räumen des Hauses.

Der Teil des Logbuch zur Elektromobilität diente der Erfassung der Häufigkeit des Fahrens, des Fahrzwecks, der gefahrenen Kilometer, der Ladehäufigkeit und des Ladeortes sowie von Problemen mit den Fahrzeugen. Diese Informationen wurden für beide Elektroautos und beide Pedelecs abgefragt (vgl. Krems 2011). Dadurch konnte der alltägliche Mobilitätsradius und das alltägliche Mobilitätsverhalten erhoben werden. Dieser Teil blieb auch in der zweiten Testphase erhalten, nur die Abfrage der Ladehäufigkeiten am Haus entfiel, weil sich diese nicht sinnvoll erheben ließ. Da Familie 2 ausschließlich ein Hybrid-Auto testete, wurden die Benzinfüllungen unterwegs allerdings erhoben.

### *Quartalsfragebogen zur Zufriedenheit mit Wohnen und Elektromobilität*

Dieser Fragebogen wurde alle drei Monate ausgefüllt, um Wahrnehmungsveränderungen im Erhebungszeitraum und zu allen Jahreszeiten erfassen zu können. Es wurden des weiteren Fragen zu gesundheitlichen Aspekten, zum Komfort (Wohnen, Technik, Elektrofahrzeuge), zur allgemeinen Zufriedenheit mit dem Haus und der Wohnumgebung, zur Technik, zur Teilnahme am Forschungsprojekt sowie zu den Elektrofahrzeugen gestellt. Dadurch konnten die Autos von fünf Herstellern, die Familie 1 jeweils für drei Monate testete und die drei Pedelecmodelle standardisiert beurteilt werden. Familie 2 wurde nach Einschätzungen des durchgängig getesteten Opel Ampera bezogen auf seine Eigenschaften als Hybrid-Fahrzeug und seine Ausstattungsmerkmale (wie z.B. den Bordcomputer) befragt. Außerdem wurden in den Quartalsfragebogen Fragen zum Umgang mit Energie aufgenommen, die den vergleichsweise umfangreichen und für dieses Projekt wenig aussagekräftigen Fragebogen zum Umweltbewusstsein, -verhalten und Energiesparen, wie er von Familie 1 beantwortet wurde, ersetzt haben.

### *Durchführung qualitativer Interviews*

Die qualitativen, leitfadengestützten Interviews, die vor dem Einzug der Familie in das Effizienzhaus Plus und regelmäßig einmal im Quartal sowie nach dem Auszug geführt wurden, dienten der vertiefenden Nachfrage von Einschätzungen aus den Logbüchern und den bisher ausgefüllten Fragebögen. Außerdem kamen darin der Alltag im Effizienzhaus Plus, besondere Ereignisse, Pressetermine sowie die Zufriedenheit mit der Projektteilnahme und dem Projektverlauf zur Sprache.

Bei Familie 1 wurde einmalig der Großvater zum vorletzten Interview mit eingeladen, um über seine Erfahrungen mit der Elektromobilität berichten zu können, weil er bis auf die ersten beiden Modelle, jeweils das zweite zur Verfügung gestellte Elektroauto genutzt hat.

Insgesamt wurden mit Familie 1 sieben und mit Familie 2 sechs Interviews geführt.

**Tabelle 1: Übersicht der durchgeführten Interviews mit beiden "Testfamilien"**

	<b>Familie 1</b>	<b>Familie 2</b>
<b>Interview 1</b>	21. Februar 2012 (vor dem Einzug)	01. April 2014 (vor dem Einzug)
<b>Interview 2</b>	19. März 2012	24. Juni 2014
<b>Interview 3</b>	28. Juni 2012	06. Oktober 2014
<b>Interview 4</b>	20. September 2012	12. Januar 2015
<b>Interview 5</b>	10. Dezember 2012	15. April 2015
<b>Interview 6</b>	28. März 2013	08. Juni 2015
<b>Interview 7</b>	16. Juli 2013 (nach dem Auszug)	

#### *Usability-Test*

In der Anfangsphase wurde die Usability (Menüführung, Verständlichkeit, Nutzung) der beiden Touchpanels, die der technischen Haussteuerung vom Effizienzhaus dienen, evaluiert. Dazu wurden „Use-Cases“ für das Touchpanel konzipiert, die von den Familien durchzuführen waren. Anschließend wurden sie gebeten einschlägige, für das Touchpanel adaptierte Usability-Fragebögen auszufüllen. Abschließend wurde ein leitfadengestütztes Interview mit der Familie speziell über die Steuerungstechnologien des Effizienzhaus‘ Plus mit Elektromobilität geführt. Dies konnte in diesem Umfang leider nur mit Familie 2 realisiert werden, weil die Einzugsphase bei Familie 1 ungleich turbulenter war, die Gewöhnung an die Technologie aber recht schnell einsetzt, so dass diese Untersuchung einige Wochen nach Einzug keinen Sinn ergeben hätte.

### 3 Ergebnisse

Insgesamt haben die Eltern von Familie 2 ihren Wohnungstausch mit dem Effizienzhaus Plus nie bereut. Gerne hätten sie das Projekt sogar noch mehr nach außen vertreten. Das große mediale Echo, wie es auf die Eröffnung des Hauses und den Einzug der Familie 1 folgte, blieb diesmal in dieser Intensität aus. Das öffentliche Interesse am Haus war dennoch anhaltend, wie die Familie berichtete:

*„Nach wie vor haben wir den Eindruck, dass das Interesse eigentlich groß ist. Die Leute kommen, bleiben an der Präsentation stehen und interessieren sich dafür.“ (Die Frau der Fa. 2, Juni 2014)*

Das Leben im öffentlichen Interesse habe ihnen nichts ausgemacht und sie hätten sich von den Projektverantwortlichen recht gut betreut gefühlt.

Es sei ein „angenehmes Labor“ gewesen, reflektiert der Mann im Interview nach dem Auszug. Die Erkenntnisse während des „Laboraufenthalts“ werden im Folgenden vorgestellt: Zuerst die Einschätzungen der Familie zu Gebäude und Umgebung (Kap. 3.1), dann zur Wärmeversorgung und Raumtemperatur (Kap. 3.2), zur Lüftung und Luftqualität (Kap. 3.3) und den Steuerungsmöglichkeiten der Haustechnik (Kap. 3.4). Kapitel 3.5 ist den Erfahrungen mit der Elektromobilität gewidmet und anschließend wird die Ausprägung und etwaige Veränderungen des Energiespar- und umweltschonenden Verhaltens vor, während und nach dem Wohnen im Effizienzhaus Plus reflektiert (Kap. 3.6).

Insgesamt sind 48 Logbücher, vier Quartalsfragebögen und sechs Interviews sowie der Usability-Test der GIRA-Touchpanels in die Auswertung eingegangen. Die Familie war in den 12 Monaten vier Wochen im Urlaub. Für die Zeit der Abwesenheit wurden jeweils keine Logbücher ausgefüllt; die gefahrenen Kilometer mit dem Auto und entsprechende Strom- oder Benzinbefüllungen wurden aber für die Urlaubszeit erfasst.

Ausgewählte Angaben der Logbücher werden in Abbildungen graphisch dargestellt und um Ergebnisse aus den Interviews sowie den Quartalsfragebögen ergänzt.

In Logbüchern wie Quartalsfragebögen galt es, Aussagen auf einer vorgegeben 5-Punkte-Skala -reichend von stimmt genau (5), stimmt eher (4), schwer zu sagen (3), stimmt eher nicht (2) bis zu stimmt gar nicht (1) - zu bewerten. Die Diagramme zeigen die Einschätzungen der Eltern von Familie 2 zu ausgewählten Items des Logbuchs pro Nutzungswoche über den gesamten Erhebungszeitraum (Mai 2014 bis Mai 2015). Die hellblaue Linie stellt die Angaben des Mannes, die dunkelblaue jene der Frau dar. Die Messzeitpunkte, in denen keine Daten erfasst wurden, werden durch die gestrichelten Linien abgebildet.

### 3.1 Gebäude und Umgebung

**Abbildung 3: Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität, Vorderansicht**



Quelle: BMVBS

Das Haus wurde von beiden Familien als äußerst komfortabel erlebt. Die Größe von 130 Quadratmetern wurde als ausreichend und die Raumaufteilung als gelungen beschrieben. Der Mann fand allerdings, dass es sich kleiner als die Quadratmeteranzahl anfühle. Dennoch bot es genügend Gemeinschaftsfläche aber auch Rückzugsräume für alle Familienmitglieder. Für die Kinder im Grundschulalter sei die Kombination aus kleinen Kinderzimmern, großer Gemeinschaftsfläche im Erdgeschoss und Garten vor dem Haus ideal gewesen, betont Die Frau im April 2015. Beide Familien fanden das Haus gemütlich und ausreichend hell. Das Schlafzimmer konnte problemlos zusätzlich als Arbeitszimmer mitgenutzt werden. Begeistert waren beide Familien vom kombinierten Wohn- und Essbereich im Erdgeschoss des Hauses. Die Familie 1 hat dies später sogar in ihrer eigenen Wohnung umgesetzt. Obwohl die Frau Der Familie 2 anfangs gegenüber dieser Kombination skeptisch war, hat sie es schnell schätzen gelernt. Dieser Bereich ist zum zentralen Aufenthaltsort aller Familienmitglieder geworden, in dem parallel gekocht, gegessen, gearbeitet, musiziert usw. wurde. Sie und ihre Familie würden sich das auch für ihre Wohnung wünschen, aber deren Grundriss gibt dies nicht her. Im Rückblick nach ihrem Auszug formuliert der Mann:

*„Einerseits war es den Kindern wichtig getrennte Bereich zu haben, andererseits sind wir sowieso immer alle auf einem Haufen, weil wir uns das in der Fasanenstraße so angewöhnt haben. Das ist mit umgezogen. Leider können wir keine Wände einreißen und einen Wohn-/ Ess-Bereich etablieren.“*

*Wenn wir es machen könnten in unserer Wohnung, würden wir das machen, weil mir das gut gefallen hat. Das vermisse ich auch, obwohl ich mir das gar nicht vorstellen konnte, dass mir das so liegt dieses Offene. Das ist ein schöner bequemer Aufenthaltsort, wo jeder was machen kann: wo man kochen kann nebenher, essen kann, Hausaufgaben machen kann, wo man Musik machen kann parallel. Das ist einfach in einer Altbauwohnung wieder kleiner und verschachtelter. Das liegt nicht nur an der Quadratmeterzahl.“  
(die Frau der Fa. 2, Juni 2015)*

Neben der Wohnküche vermissen sie den Garten und die Terrasse –vor allem die Kinder schätzten den Platz zum Spielen im Garten und die Tatsache im Haus, dass unter ihnen niemand wohnt und sie zu jeder Zeit toben konnten.

Der Stauraum sei allerdings etwas knapp bemessen im Haus: Einen Keller hätte Familie 2 zur Obst- / und Essenslagerung und zur Unterbringung der Fahrräder der Kinder praktisch gefunden. Diese standen dann im Technikraum.

Die Architektur des Hauses von außen sei gewöhnungsbedürftig, aber die sachliche Innenarchitektur inklusive der markanten roten Regale gefiel den Eltern:

*„Wir haben uns sehr daran gewöhnt - an klare und gerade Formen. Es macht den Kopf auch ein bisschen frei so ein Haus.“(der Mann der Familie 2, April 2015)*

Durch die Kombination der schlichten, geradlinigen, in weiß gehaltenen Inneneinrichtung mit dem Holzfußboden und den bodentiefen Fensterfronten wurde das Haus als sehr gemütlich erlebt. Außerdem ließe es durch die zurückhaltende Innengestaltung viel individuellen Gestaltungsspielraum. Es habe einfach gut zu ihnen gepasst. Außenstehenden, ob jung oder alt habe es auch gefallen, selbst wenn viele es für sich selbst nicht vorstellbar fanden (April 2015). Familie 2 fand das Haus insbesondere an Regentagen besonders heimelig und gemütlich, wie sie in den Interviews immer wieder erzählten, zuletzt im April 2015:

*„Ich finde, dass das Haus eine schöne gute Atmosphäre hat, obwohl es so auf den allerersten Blick, zumindest Innen, relativ kühl ist. Trotzdem hat es eine Wohnlichkeit Es ist diese Kombination von diesem schlichten Design und relativ viel Holz. [...] Ich finde das Haus ja gerade bei Regen wahnsinnig gemütlich. Da war das wirklich atmosphärisch einfach schön.“ (die Frau der Familie 2, April 2015)*

Die großzügigen Fensterflächen an Vorder- und Rückseite des Hauses werden ambivalent beurteilt: Vorteil sei die Versorgung mit Tageslicht und die uneingeschränkte Sicht in den Garten - sozusagen ein „Leben zwischen drinnen und draußen“ (Frau, Juni 2014); Nachteil sei die Transparenz zumindest in dieser Umgebung. Die freie Sicht vom Badezimmer auf die Straße müsse man

schon mögen.

Zwei weitere Eigenschaften des Hauses haben sich im Verlauf des Wohnen als verbesserungswürdig herausgestellt: Festgestellt wurde über die Wohnzeit, dass das Haus hellhörig ist: Musik und Geräusche seien über die Etagen hinweg hörbar und auch Gespräche im Wohnzimmer noch gut im darüber liegenden Schlafzimmer zu verfolgen.

Außerdem entpuppte sich die Treppe zwischen Ober- und Untergeschoss als nicht sonderlich kinderfreundlich:

*„Nicht vermissen werde ich, dass sich die Kinder immer die Füße an der Treppe anhauen, weil sie immer ausrutschen und das Treppenhaus doch recht scharfkantig ist.“ (der Mann der Familie 2, April 2015)*

Die Ausstattung des Hauses mit hocheffizienten Haushaltsgeräten wurde von Familie 2 sehr geschätzt:

*„Das ist natürlich eine tolle Sache umringt zu sein von Geräten, die auf einem gewissen Standard sind, die A+++ Energieklasse haben.“ (die Frau der Fa. 2, Juni 2015)*

Lediglich der Kühlschrank war Familie 2 wie auch Familie 1 etwas knapp bemessen. Der Mann der Fa. 2 sieht darin aber den Vorteil die Vorräte immer im Überblick zu haben und dadurch gezwungen zu sein, vernünftig zu haushalten.

Ärgerlich fanden beide Familien, dass es keine Infrastruktur zur Mülltrennung innerhalb und außerhalb des Hauses gab. Die Frau der Fa. 1 entsorgte das Altglas beispielsweise an ihrer Arbeitsstelle. Dies war letztlich dem Standort und Modellcharakter des Gebäudes geschuldet: Das Haus war nicht an die öffentliche Abfallentsorgung angeschlossen, weshalb sich die entsprechenden Herausforderungen bei der Müllbeseitigung ergaben.

An die Wohnumgebung, die vor allem durch Gebäudekomplexe öffentlicher Institutionen geprägt ist und an den neuen Stadtteil mussten sich die beiden Familien aus Prenzlauer Berg zunächst gewöhnen, haben aber die Nähe zum Zoo und zum Ku'Damm schnell schätzen gelernt. Auch die Geräuschkulisse, die von dem Mann als *„unwirklicher Mix aus Zivilisationslärm, Lüftung, Kühlung, Verkehrsrauschen, Blätterrauschen, viele Vögel“* (Juni 2014) bezeichnet wurde, war für beide Familien vergleichsweise größer als gewohnt und stellte – zumindest für Familie 2 - eine relativ große Umstellung dar. Beide Familien nahmen besonders stark die Geräusche einer Klimaanlage eines benachbarten Bürogebäudes wahr. Die musikalischen Übungen der UDK-Studierenden störten hingegen nicht.

Die gewohnte Nachbarschaft wurde selbstverständlich von beiden Familien vermisst. Der Alltag zwischen gewohntem Lebensumfeld und Effizienzhaus Plus

ging mit deutlich mehr Planungsaufwand und Autofahrten, also einer geringeren Spontantät als vorher, einher.

Insgesamt war beiden Familien die Ausnahmesituation, in diesem Haus zu wohnen, bewusst. Der Mann erklärte:

*„Ein Stück weit ist ja alles sehr unwirklich hier: die Situation, das Haus, die Lage des Hauses, das Solitäre, dass das hier steht“ (Mann der Fa. 2, Juni 2014).*

Im Verlauf des Wohnens hätten sie eine Selbstverständlichkeit gegenüber dem Luxus eines Hauses in der Stadt entwickelt. Nur wenn staunender Besuch kam, rückte die Ausnahmesituation wieder ins Bewusstsein.

## **3.2 Wärmeversorgung und Raumtemperatur**

### *3.2.1 Heizung*

Für die Wärme und das Warmwasser sorgt eine Luft/-Wasser-Wärmepumpe im Haus. Geheizt werden die Räume über eine Flächenheizung; in diesem Fall eine Fußbodenheizung. Diese ist für den Wärmepumpenbetrieb besonders effizient, wenn das Wasser, das durch die Heizschleifen im Boden des Hauses fließt, mit 35°C relativ niedrig temperiert ist. Nach dem ersten Betriebsjahr (März 2012 bis Februar 2013) stellte sich heraus, dass zur Beheizung des Hauses höhere Temperaturen des Wassers für die Fußbodenheizung (so genannte Vorlauftemperaturen) notwendig sind als während der Planung angenommen. Daher konnte die Wärmepumpe im ersten Betriebsjahr nicht mit der projektierten Effizienz arbeiten. Infolgedessen wurde die Wärmepumpe gegen ein neues Gerät getauscht, das für die höheren Vorlauftemperaturen ausgelegt ist. Außerdem wurde eine Glastür als Windfang im Erdgeschoss eingesetzt, die den Wohnküchenbereich thermisch vom Treppenhaus und dem Obergeschoss isoliert. Dadurch konnte das Entweichen warmer Luft durch das offene Treppenhaus nach oben (so genannter Kamineffekt) und die eindringender Kälte durch die geöffnete Eingangstür in die Wohnküche im Winter effektiv verhindert werden.

Die Bilanz der ersten drei Messperioden bestätigen den verringerten Energieaufwand für die Wärme- und Warmwasserversorgung: Die Zahlen zum Energieverbrauch für die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung zeigen (vgl. Tabelle 2), dass dieser im dritten Messjahr gegenüber dem ersten um 47 Prozent reduziert werden konnte. Dafür sind sicherlich verschiedene Faktoren in Rechnung zu stellen: Zum einen die neue Wärmepumpe und der eingebaute Windfang im Untergeschoss, zum anderen die Witterungsverhältnisse in den betrachteten Zeiträumen (der letzte Winter war vergleichsweise mild und der Sommer sonniger als im ersten Messjahr), und natürlich das subjektive Wärme- und Warmwasserbedürfnis der Familien natürlich.

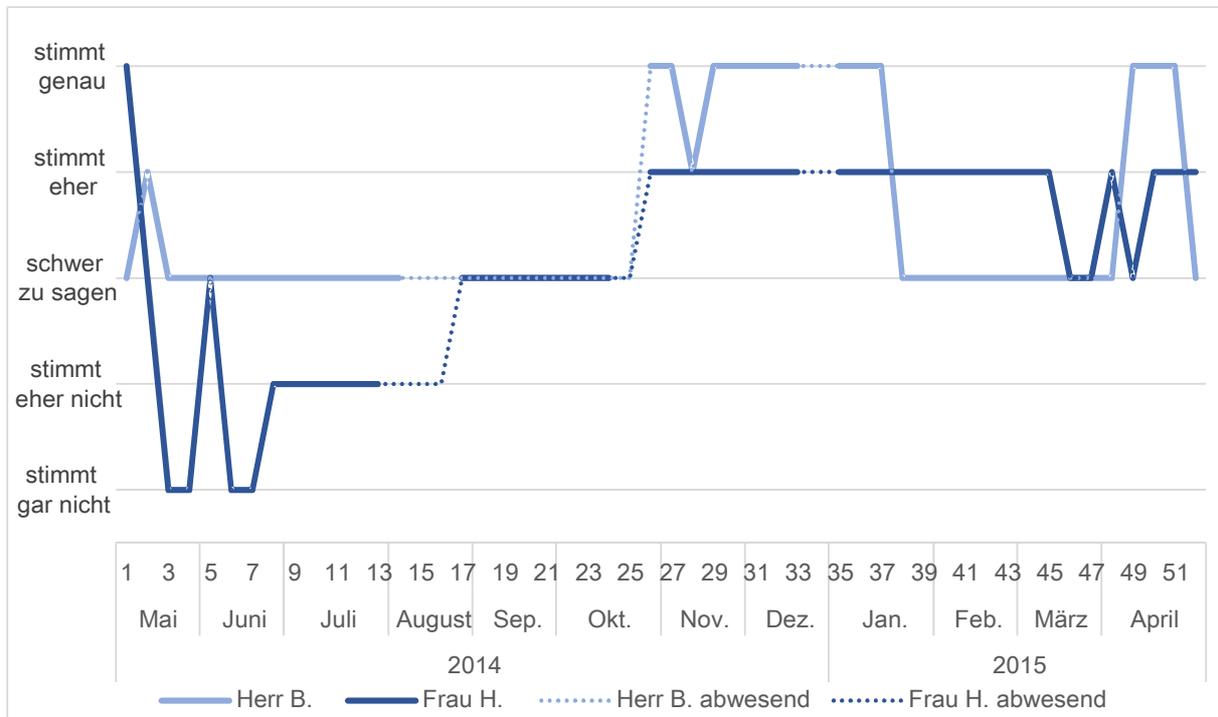
**Tabelle 2: Übersicht der Endenergieverbräuche des Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität nach Verbrauchszweck und Messjahr**

Endenergieverbrauch	1. Messjahr	2. Messjahr	3. Messjahr
	03/2012 bis 02/2013	03/2013 bis 02/2014	03/2014 bis 02/2015
	kWh/a	kWh/a	kWh/a
Heizwärmebereitstellung Wärmepumpe	4.224	3.975	3.088
Trinkwarmwasserbereitung Wärmepumpe	1.641	945	
Hilfsenergie der Anlagentechnik	3.099	3.282	3.139
Beleuchtung	526	524	348
Haushaltsgeräte und Haushaltsprozesse	2.910	1.907	1.386
Summe Hausverbrauch	12.400	10.633	7.960
Projektspezifisches	3.984	6.387	5.460
Elektromobilität	3.974	1.560	1.988

Quelle: Fraunhofer IBP, Erhorn und Bergmann

Die Heizung hat Familie 2 erst Anfang November in Betrieb genommen hat. Abbildung 4 ist auch zu entnehmen, dass für die Heizperiode des milden Winters 2014/15 keine Störungen im Heizungsbetrieb angegeben wurden.

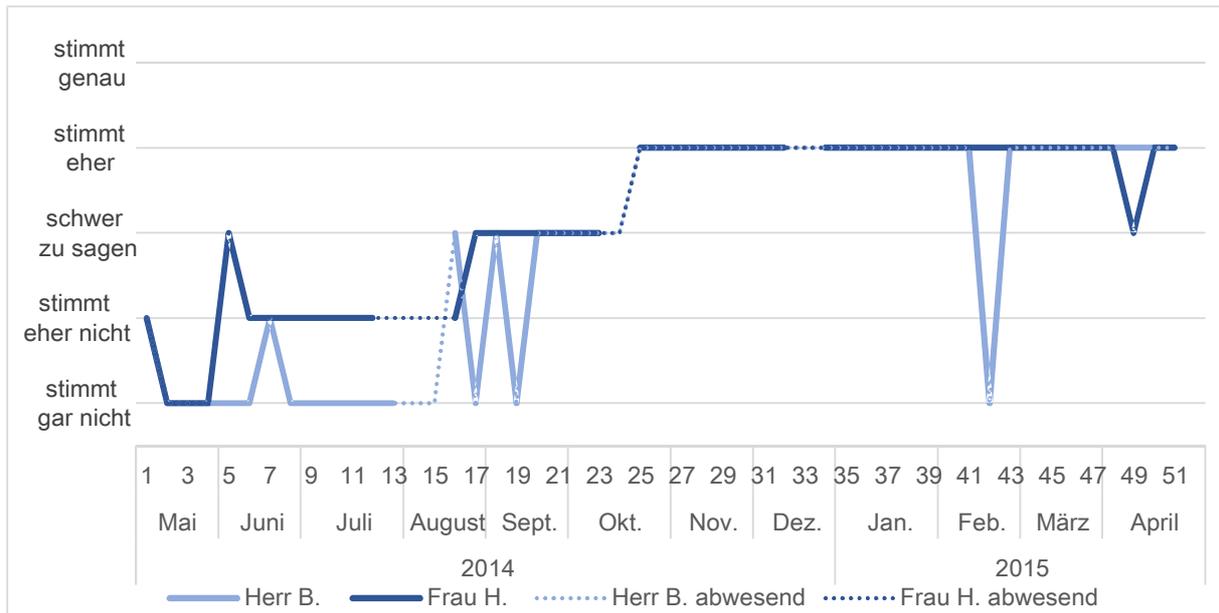
**Abbildung 4: Die Heizung funktioniert störungsfrei**



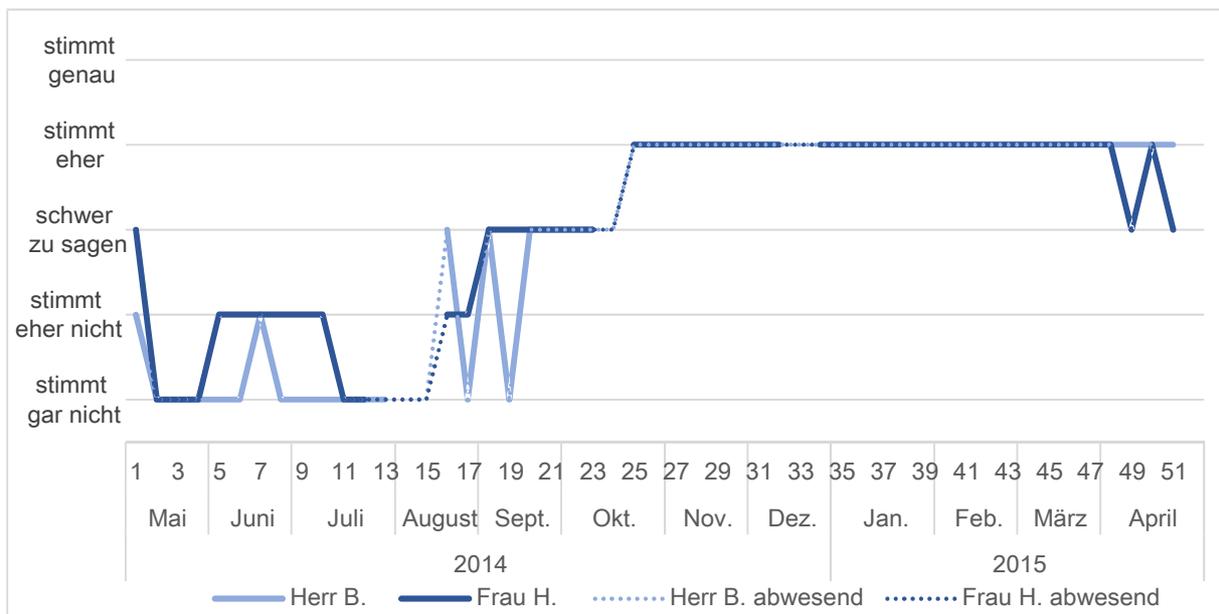
Heizungsausfälle, vertauschte Räume auf dem Touchpanel und dadurch falsch beheizte Räume, wie in der ersten Testphase 2012/13 von Familie 1 berichtete wurden, gab es in der zweiten Testphase nicht. Auch davon, dass stets eine höhere Gradzahl eingestellt werden muss, um die gewünschte Temperatur zu erreichen, wurde von Familie 2 nicht festgestellt. Lediglich die Trägheit der Fußbodenheizung sei etwas gewöhnungsbedürftig gewesen: Bei der ersten Inbetriebnahme im November 2014 benötigte die Heizung eine Vorlaufzeit von 20 Stunden bis die gewünschte Wärme eintrat. Die eingestellten Temperaturen wurden dann aber von der Heizung erreicht: Abbildung 5 und

Abbildung 6 zeigen, dass die Aussage „Die eingestellten Temperaturen werden immer erreicht“ für den Wohn- und Schlafbereich aus Sicht der Familie eher zutreffend ist. Im Quartalsfragebogen wurde von Familie 2 angegeben, dass sich die Temperaturen im Haus ihren Bedürfnissen entsprechend regulieren ließen. Im Interview wurde zudem berichtet, dass sich unterschiedliche Temperaturen in einzelnen Räumen relativ gut einstellen ließen. Allerdings hätten sie keine allzu großen Temperaturunterschiede zwischen Ober- und Untergeschoss eingestellt, weil sich die Kinder in ihren Zimmern im Obergeschoss auch tagsüber aufgehalten haben. In den Kinderzimmern hätten sie meistens 20°C und im Schlafzimmer 19°C programmiert und im Wohnbereich zwei bis drei Grad mehr. Insgesamt beurteilten sie das Wärmemanagement im Haus nach der Heizperiode im April 2015 als recht gut funktionierend.

**Abbildung 5: Im Wohnbereich werden die eingestellten Temperaturen immer erreicht**



**Abbildung 6: Im Schlafbereich werden die eingestellten Temperaturen immer erreicht**



### 3.2.2 Warmwasserversorgung

Mit dem Wechsel der Wärmepumpe ergaben sich Änderungen für die Warmwasserversorgung: Der Austausch der Luft-Wasser-Wärmepumpe mit integriertem Pufferspeicher und zusätzlichem Trinkwarmwasserspeicher mit Heizstab gegen eine modulierende Split-Luft-Wasser-Wärmepumpe mit integriertem Pufferspeicher und Heizstab ersetzt. Der Trinkwarmwasserspeicher ist also entfallen. Damit wurde Familie 2 insgesamt ein geringeres Volumen an Warmwasser vorgehalten, als Familie 1, der ein Boiler mit 128 Litern Warmwasser zur Verfügung stand. Dafür wird im aktuellen System das Wasser direkt nachgeheizt.

Laut Logbuch gab es mit der Warmwasserversorgung grundsätzlich keinerlei Schwierigkeiten (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8); weder mit der Menge noch mit der Temperatur. Lediglich in der ersten Wohnwoche im Mai 2014 (KW 19) stand das Warmwasser einen Tag lang nicht zur Verfügung. Dies sei darauf zurückzuführen, dass der Warmwasserzulauf für die Waschmaschine aufgedreht wurde. Der Betrieb der Waschmaschine mit Warmwasser ist allerdings nicht vorgesehen, weshalb die verfügbare Warmwassermenge für den Tagesbedarf vermutlich bereits damit verbraucht wurde und daher nicht mehr ausreichend Warmwasser zur Verfügung stand. Im Februar 2015 (KW 7 bis 9) wurden zwischenzeitlich Probleme mit dem Wasserdruck im Logbuch vermerkt: Dieser sei zeitweise so schwach gewesen, dass die Toilette im EG nicht mehr zu nutzen war. Im April 2015 wurde dazu berichtet, dass das Wasser im Bad des Obergeschosses schnell da sei, aber im Untergeschoss immer mit Verzögerung käme. In der Küche habe es manchmal „ewig“ gedauert:

*„Es dauert ewig bis das Warmwasser kommt, manchmal kommt gefühlt kein warmes Wasser mehr. Wenn man dann hoch geht und im Bad warmes Wasser anmacht, merkt man, dass es noch warmes Wasser gibt. In der Küche mache ich mir manchmal auch auf dem Herd Wasser heiß. Das ist ja eh besser.“ (die Frau Der Familie 2, April 2015)*

Diese Erfahrung machte auch Familie 1, die vor allem den damit verbundenen, unnötigen Wasserverbrauch bedauerte.

Darüber hinaus gewann die Frau der Fa. 2 den Eindruck, dass nach der Regulierung des Wasserdrucks in der letzten Februarwoche 2015 auch die Wassertemperatur beim Duschen wieder merklich gestiegen sei. Insgesamt sei die Wassertemperatur aber „relativ zuverlässig“ gewesen, stellt die Frau im Vergleich zur unsteten Wassertemperatur in ihrer Altbauwohnung fest. Dies entspricht der Erfahrung von Familie 1, die bis auf einen kleinen Zwischenfall, bei dem ein versehentlich geöffnetes Absperrventil den Wasserkreislauf durcheinander brachte, die Wasserversorgung keinen Temperaturschwankungen unterlag.



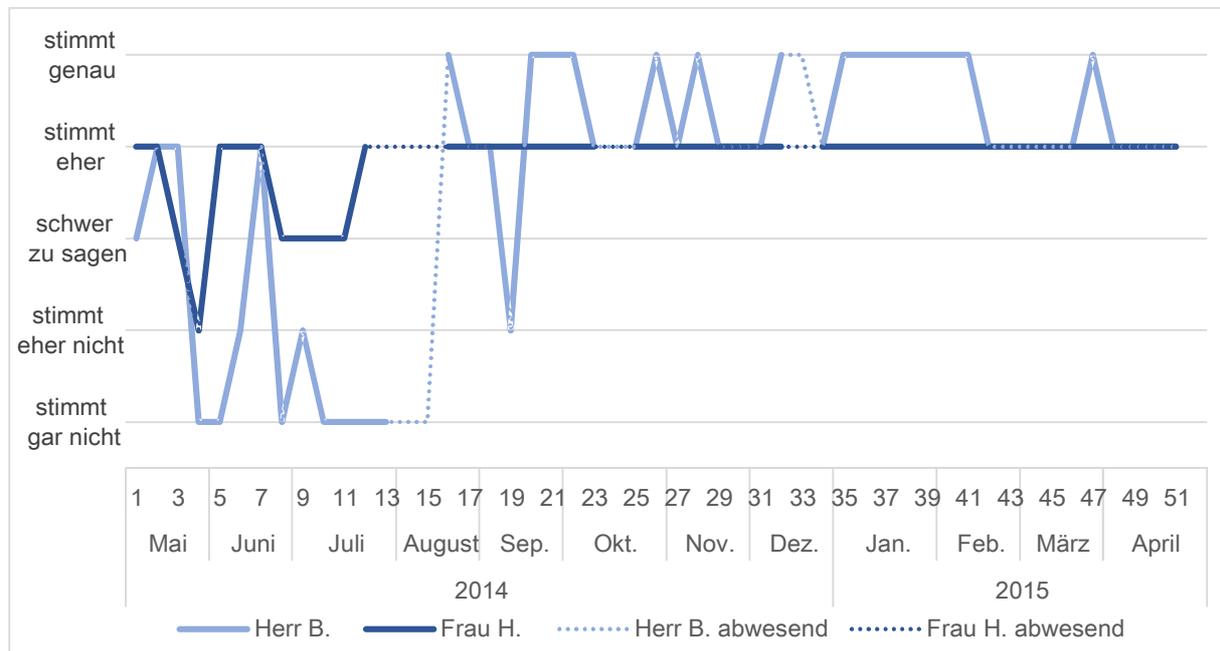
### 3.2.3 Raumtemperatur

Die Fußbodenheizung empfanden die Eltern, die normale Wandheizkörper gewöhnt sind, als angenehm. Die Frau resümiert im April 2015:

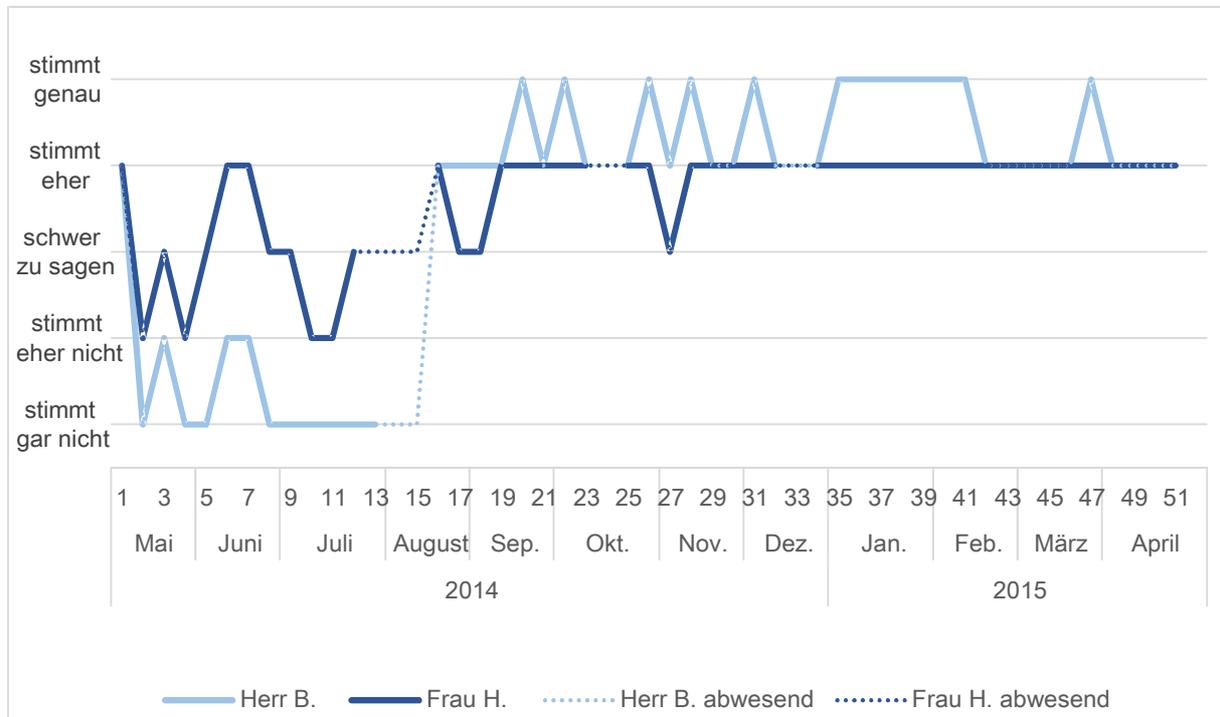
*„Die Fußbodenheizung ist sehr angenehm. Wir hatten es immer warm. Ich glaub es waren mehrere Faktoren, wie die Tür [Windfang, Anm. KD], die milden Temperaturen im Winter“ (Frau der Familie 2, April 2015).*

Abbildung 9 und Abbildung 10 zeigen, dass die Eltern die Raumtemperatur in der Heizperiode und in den Übergangszeiten als angenehm empfunden haben. Über den gesamten Wohnzeitraum gaben sie – im Unterschied zur Familie 1 - kein einziges Mal an, dass es zu kalt gewesen sei. Offenbar haben die Optimierungsmaßnahmen der Heizsituation zu einer Verbesserung der Raumtemperatur im Winter beigetragen. Natürlich sind hier auch subjektive Empfindlichkeiten entscheidend.

**Abbildung 9: Im Wohnbereich ist die Raumtemperatur angenehm**



**Abbildung 10: Im Schlafbereich ist die Raumtemperatur angenehm**



Lediglich im Vorraum im Erdgeschoss und im Treppenhaus sei es während der Heizperiode recht kalt gewesen, weil dieser Bereich des Hauses nicht beheizbar ist. Dies wurde aber als unproblematisch erlebt, weil man sich im Vorraum nicht so lange aufhalte. Das zeigt zugleich, dass der Windfang die Wärme gut im Wohnzimmer gehalten hat. Vor dem Bad im Obergeschoss wäre auf Dauer jedoch eine zusätzliche Heizschleife der Fußbodenheizung wünschenswert. Wenn der Weg zwischen den Zimmern der Kinder und dem Schlafzimmer der Eltern und dem Bad ebenfalls beheizt wäre, wäre es im Winter noch komfortabler bzw. in sehr kalten Wintern auch notwendig. In diesem „Testwinter“ hat die Familie den kühlen Ort im Haus gut als Lagerraum/Kellerersatz zu nutzen gewusst. Kurz vor Auszug im April 2015 stellen sie dazu zusammenfassend fest:

*Herr B.: „Die Tage, wo es richtig kalt war, hat man schon gemerkt: Das Treppenhaus ist kalt, weil da halt nicht geheizt wird.“*

*Frau H.: Ja, da war das Treppenhaus dann fast ein bisschen frostig, zumal da der Eingang zum Bad ist und dort keine Heizschleife ist. Das hat man zwar wahrgenommen, dass vor dem Bad offenbar keine Fußbodenheizung ist, aber war jetzt insgesamt kein Problem, weil der Winter nicht so kalt war. Wir haben das etwas kühlere Treppenhaus dazu genutzt, um z.B. die Apfelkiste reinzustellen. (Familie 2, April 2015)*

Die Tatsache, dass sie erst im November anfangen mussten zu heizen, fanden sie erstaunlich und schätzen die Eigenschaft des Hauses, das aufgrund der Bauweise

so lange ohne Heizung auskommt und warm bleibt („*wenn es mal warm ist, dann bleibt es auch warm*“). Im Interview im Oktober 2014 fanden sie die Temperaturen im Haus sehr angenehm. Irritierend und ungewohnt war vor allem für die Frau, konstante Raumtemperaturen und keine Nachtabsenkung zu haben, wenn man sie nicht bewusst programmiert:

*„Ich bin eine Nachtabsenkung gewöhnt. Ich finde das irgendwie komisch, dass man nachts die gleiche Temperatur in dem Zimmer hat, in dem schläft wie tagsüber. Das ist ein bisschen gewöhnungsbedürftig, aber letztlich nicht schlimm.“ (Frau, April 2015)*

In den Sommermonaten zuvor fanden sie es allerdings etwas zu warm, wobei die Familie dies nicht als Spezifikum des Hauses ansieht, sondern als allgemeines Phänomen im Hochsommer. Verbesserungsfähig seien dann nur die Kühlungsmöglichkeiten: Vorgesehen sind Verschattungsmöglichkeiten und eine Nachtkühlung über die Lüftungsanlage. Außerdem stehen die Fenster noch zur Verfügung. Doch auch mit diesen Vorkehrungen ließ sich die Wärme nicht – wie aus dem Altbau gewohnt – aus dem Haus ausreichend hinaus leiten. Die Details der Lüftungssituation im Sommer werden im folgenden Abschnitt (Kap. 3.3) ausführlich dargestellt.

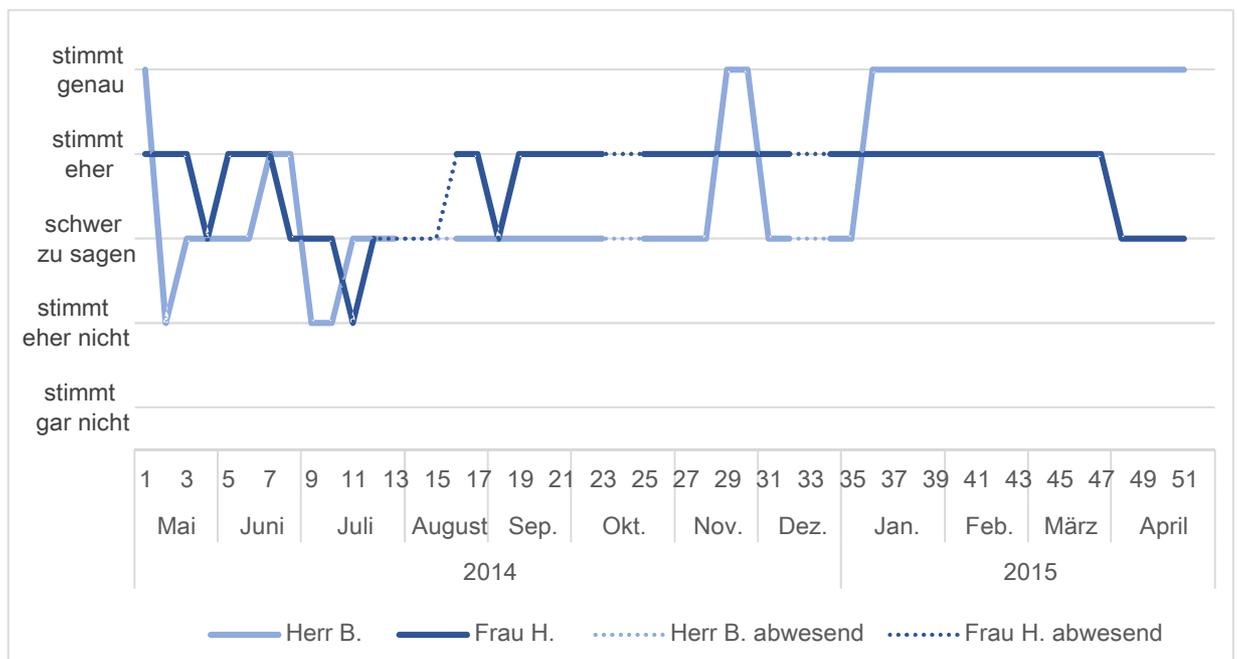
### 3.3 Lüftung und Luftqualität

#### 3.3.1 Lüftungsanlage und Lüften

Im Großen und Ganzen beschreibt Familie 2 den Betrieb der Lüftungsanlage als weitgehend störungsfrei (vgl. Abbildung 11): Nur in den hochsommerlichen Wochen des Juni und Juli 2014 konnte die Lüftung offenbar nicht zu einem wahrnehmbaren Luftaustausch beitragen, obwohl bereits Anfang Juni technische Einstellungsänderungen für die Abluft vorgenommen wurden. Ende Juni 2014 führte der unzureichende Luftwechsel dazu, dass beim Kochen die Rauchmelder anschlagen. Der Familie gelang es recht schnell sie wieder auszuschalten. Dennoch war es ein eindrückliches Erlebnis und sorgte für etwas Verunsicherung beim Kochen. Dementsprechend wurde in den Sommerwochen die Geruchsbeseitigung durch die Lüftungsanlage nicht als schnell und problemlos bewertet (vgl.

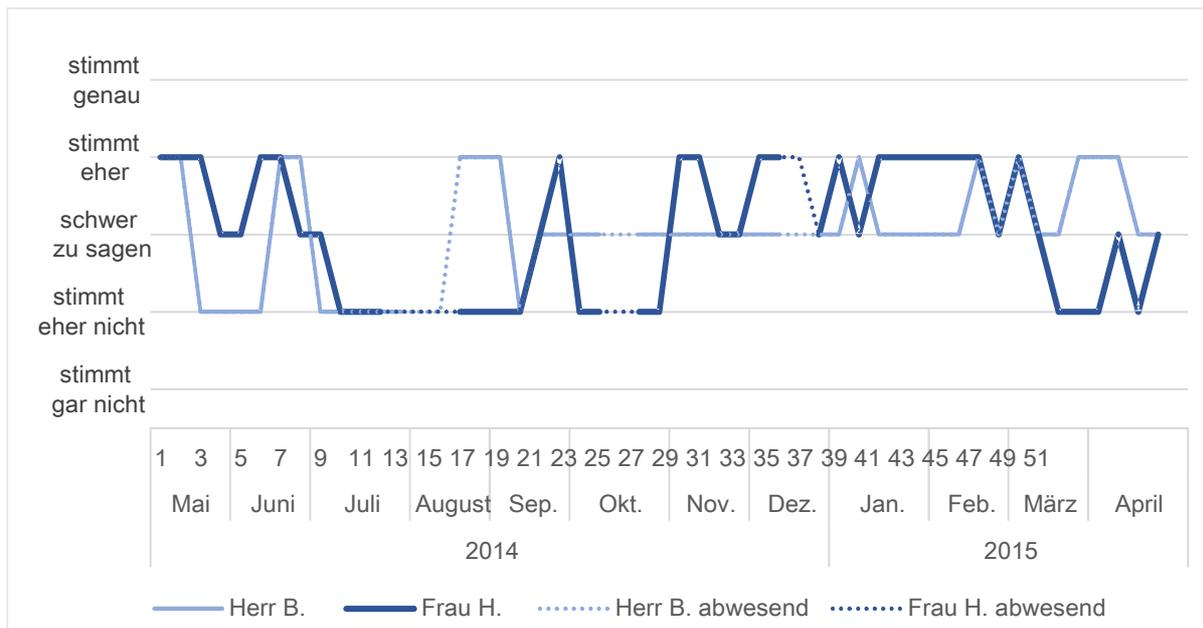
Abbildung 12) Im November (KW47) wurde im Logbuch vermerkt, dass das Temperaturgefälle zwischen Zu- und Abluft mit sieben Grad Celsius zu groß sei. Es sei richtig kalte Luft „heruntergefallen“, wie im Interview berichtet wurde. Dies wurde schnell behoben; es stellte sich heraus, dass die Zulufterwärmung noch nicht eingeschaltet war.

**Abbildung 11: Die Lüftung funktioniert störungsfrei**



Insgesamt habe sich die Lüftungssituation lediglich an heißen Tagen als nicht besonders alltagstauglich erwiesen, resümiert der Mann, weil die Kochdünste nicht abgezogen werden, die Luft im Raum steht und manuell keine ausreichende Lüftungsmöglichkeit besteht.

**Abbildung 12: Die Lüftung beseitigt Gerüche (Küche, Toilette) problemlos und schnell**



Keine Möglichkeit auf der straßenseitigen Front des Hauses – bis auf die Haustür – ein Fenster öffnen zu können, wurde durchweg als gewöhnungsbedürftig empfunden. Beide Familien haben an besonders heißen Tagen einen Durchzug mit offener Haustür am späten Abend und frühen Morgen gemacht. Wie Familie 1 hätte sich auch Familie 2 in dieser Zeit mehr bzw. bessere Möglichkeiten gewünscht, um einen Durchzug im Haus herstellen zu können. Neben Fenstern auf der Vorderseite des Hauses, hätte Familie 2 es sinnvoll gefunden, die Terrassentür und die Fenster im Untergeschoss kippen zu können, um sie über Nacht offen lassen zu können ohne an Sicherheitsgefühl einzubüßen. Eine vollständige Öffnung der Fenster und Terrassentür über Nacht sei ihnen auch bei heruntergelassenen Jalousien zu gefährlich gewesen. Die Nachtkühlung per Lüftungsanlage kann diesen Durchzug nicht im gewünschten Maß simulieren: Eine aktive Kühlung über die Lüftungsanlage ist technisch im Haus möglich, wurde aber nicht aktiviert, um es unter Bedingungen, die einer konventionellen Wohnung/Haus vergleichbar sind, testen zu können. Der Mann beschreibt die passive Nachtkühlung im Juni 2014 als „theoretisches Konstrukt“, das nicht ansatzweise in der Praxis in diesem Haus funktioniere. Darauf könne man sich einstellen, aber optimal sei es nicht. Die Frau findet dies unproblematischer, weil sie sich im Hochsommer wenige

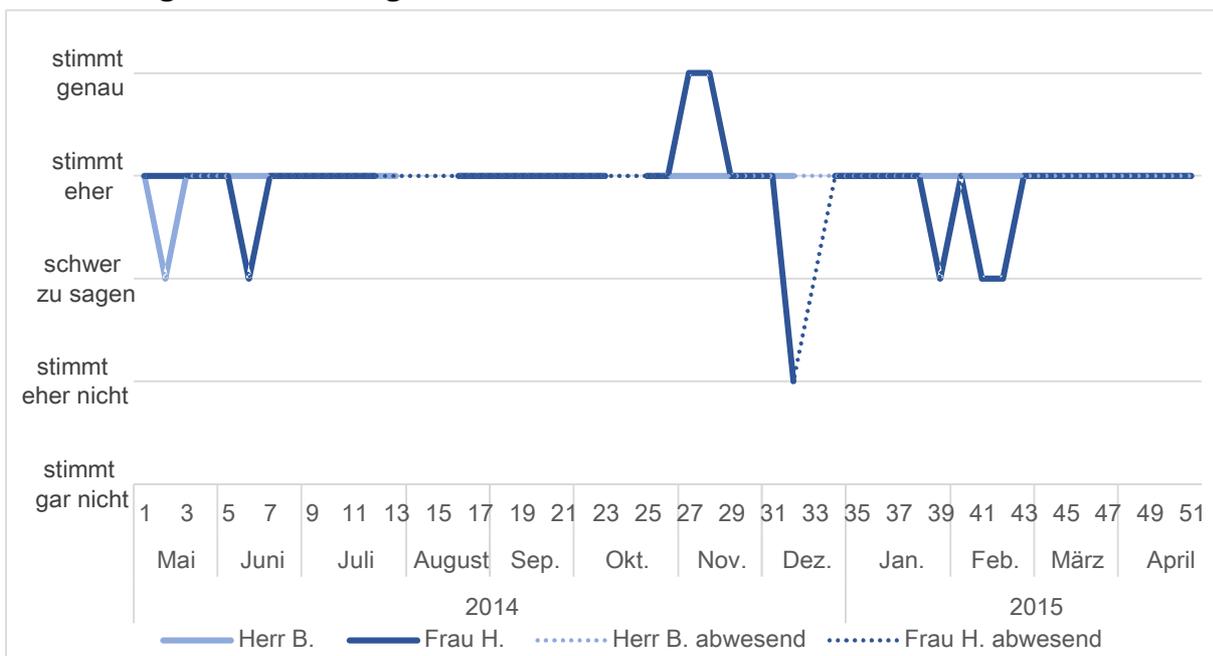


In Bezug auf die Geruchsbeseitigung und wahrgenommene Zugluft fallen die Urteile der beiden Testfamilien unterschiedlich aus: Familie 1 berichtete keinerlei Schwierigkeiten oder Verzögerungen bei der Geruchsbeseitigung durch die Lüftungsanlage. Auch Zugluft konnten sie während ihres Wohnens nicht feststellen. Die Wahrnehmung störender Geräusche durch die Lüftungsanlage hat bei Den Eltern der Familie 1 gegenteilige Entwicklungen genommen: Während sie diese anfangs bemerkte und sie im Laufe der Wohnzeit von einer Gewöhnung an die latente Geräuschkulisse berichtete, hat der Mann der Fa.1 sie im Laufe der Zeit verstärkt wahrgenommen. Er erklärte, zum Schluss den Kontrast zwischen ein- und ausgeschalteter Lüftungsanlage, also die Abwesenheit der Geräuschkulisse deutlicher wahrgenommen zu haben.

Zwischen den Eltern bestand während der gesamten Wohndauer weitgehend Einigkeit darüber, dass die Lüftungsanlage störende Geräusche produziere (vgl.

Abbildung 14). Gerade nachts wäre ihnen das vor allem am Anfang der Wohnphase aufgefallen. Allerdings haben sie sich auch daran gewöhnt bzw. würde sie es nicht vom Schlafen abhalten, wenn sie nachts kurz das Geräusch hören, wie sie im Juni 2014 im Interview berichteten. Neben den Geräuschen, die von der Lüftungsanlage ausgehen, gaben beide in den Quartalsfragebögen durchgängig an, auch eine Geräuschübertragung durch die Lüftungsanlage in andere Räume wahrzunehmen. Offenbar trägt die Lüftungsanlage zur beschriebenen Hellhörigkeit des Hauses bei.

**Abbildung 14: Die Lüftung entwickelt störende Geräusche**



Die Lüftungsregulierung ist automatisiert, damit ein stetiger Luftwechsel im Haus gewährleistet

ist, der angesichts der dichten Gebäudehülle für Gebäude und seine Bewohner/-innen notwendig ist. Die Lüftungsintensität richtet sich nach dem Kohlenstoffdioxid-Gehalt im Haus, der über Sensoren in den Räumlichkeiten gemessen wird. Wenn beispielsweise mehrere Personen im Raum sind und sich die Luft schneller verbraucht, reagiert die Lüftung automatisch entsprechend darauf.

Die sensorbasierte Steuerung der Lüftung, die nur durch die Änderung von Grundeinstellungen beeinflussbar ist, aber nicht von den Bewohner/-innen selbst reguliert werden kann, empfanden beide als gewöhnungsbedürftig.

*„Gewöhnungsbedürftig ist die Tatsache, dass man manche Dinge doch nicht selber steuern kann, wie zum Beispiel die Lüftung. Das kann nur der Techniker programmieren. Wir nicht.“ (Mann der Fa. 2, Juni 2015)*

In den Quartalsfragebögen gaben sie durchweg an, sich mehr Einfluss auf die Steuerung der Lüftung zu wünschen. Auch im ‚Sommer-Interview‘ kam dies zur Sprache, weil die Lüftungsintensität zwar den Standards entspricht, aber nicht zwangsläufig der individuellen Wahrnehmung stickiger Luft: Nach den Erfahrungen mit dem sommerlichen Lüftungsbetrieb formulieren beide trotz Technikaffinität ein leichtes Unbehagen der Sensorik vertrauen zu müssen und – zumindest die mechanische Lüftung – nicht selbst aktiv regulieren zu können:

*„Herr B.: Wenn wir zum Beispiel sagen, es fühlt sich sehr stickig an oder die Luft steht hier drin und man würde da gerne etwas dagegen machen, dann kann man mit der Lüftung nichts machen.“*

*Frau H.: Wir könnten höchstens etwas an den Grundeinstellungen ändern lassen. Es ist schwierig sich auf die automatische Steuerung einzulassen, denn die Sensorik fühlt selbst und vielleicht etwas anderes als du gerade.“*

*Herr B.: Ohnmacht ist ein großes Wort, aber letztlich ist es schon so, dass man sagt: Es gibt hier eine Maschine, die funktioniert. Mutmaßlich funktioniert sie gut und wenn ich das Gefühl habe, sie funktioniert nicht richtig, dann kann ich auch nichts daran verändern.“ (Juni 2014)*

### 3.3.2 Luftqualität

Trotz der geäußerten Bedenken in Bezug auf die sensorbasierte Lüftungssteuerung gaben beide in den Quartalsfragebögen überwiegend an, dass die Lüftungsanlage eher zu einem angenehmen Raumklima beitrage. Exklusive der Sommermonate ist der Luftwechsel offenbar zufriedenstellend und immer ausreichend frische Luft im Haus. Die Wahrnehmung, ob die Luftfeuchtigkeit angenehm ist oder nicht, ist sehr wechselhaft gewesen im Zeitverlauf. In den Herbstmonaten, in denen die Heizung noch nicht in Betrieb genommen wurde, empfanden die Eltern der Familie 2 im Schlaf- und Wohnbereich am angenehmsten (vgl.

Abbildung 15 und

Abbildung 16).

Abbildung 15: Im Wohnbereich ist die Luftfeuchtigkeit angenehm

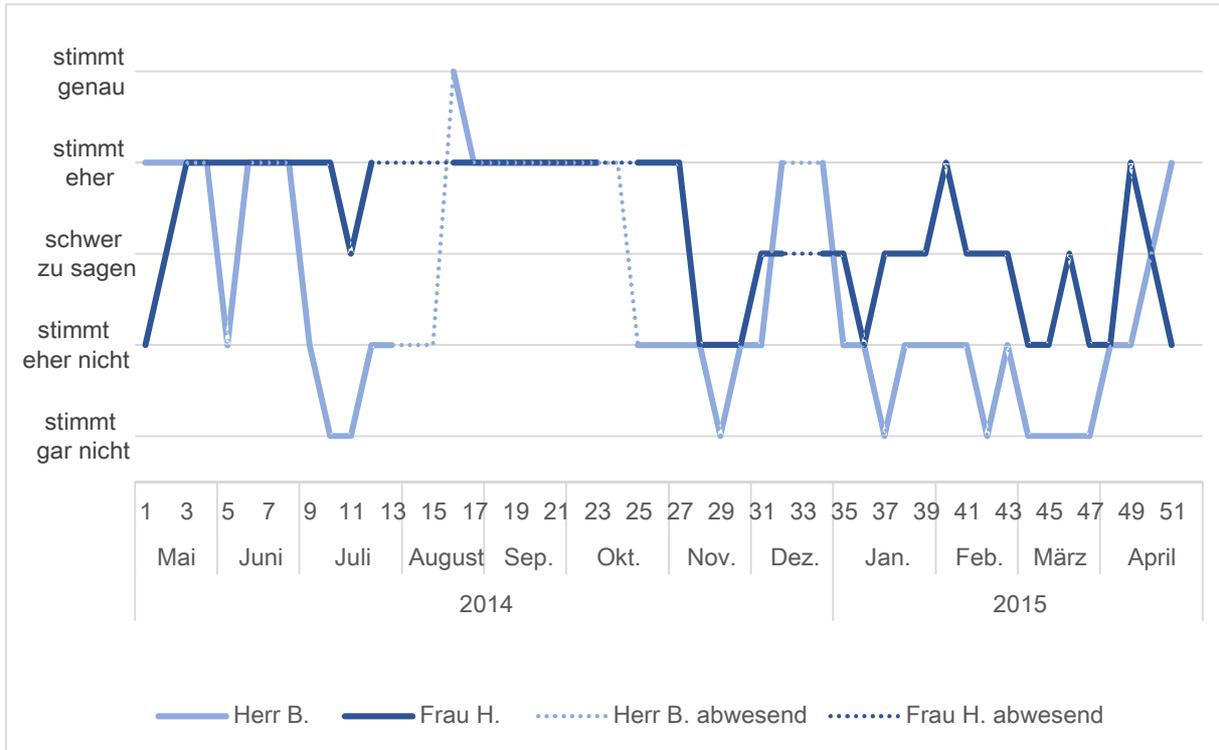
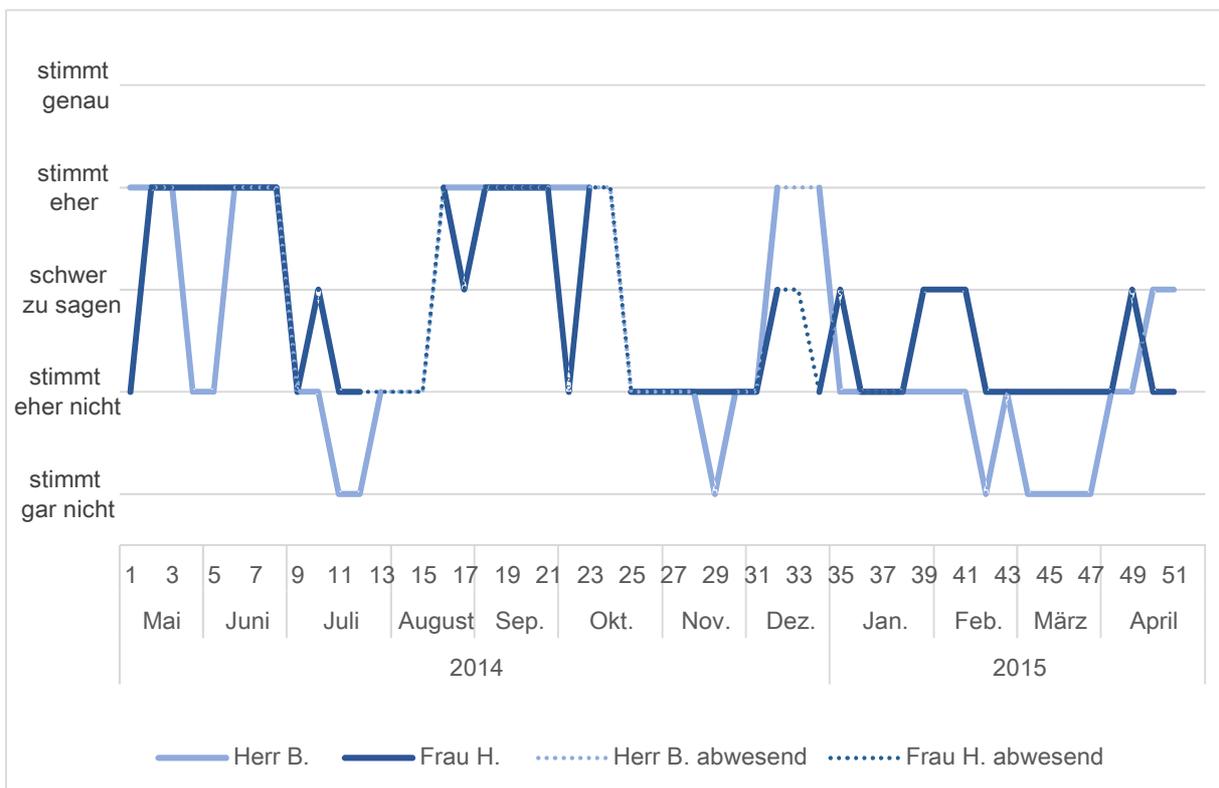


Abbildung 16: Im Schlafbereich ist die Luftfeuchtigkeit angenehm

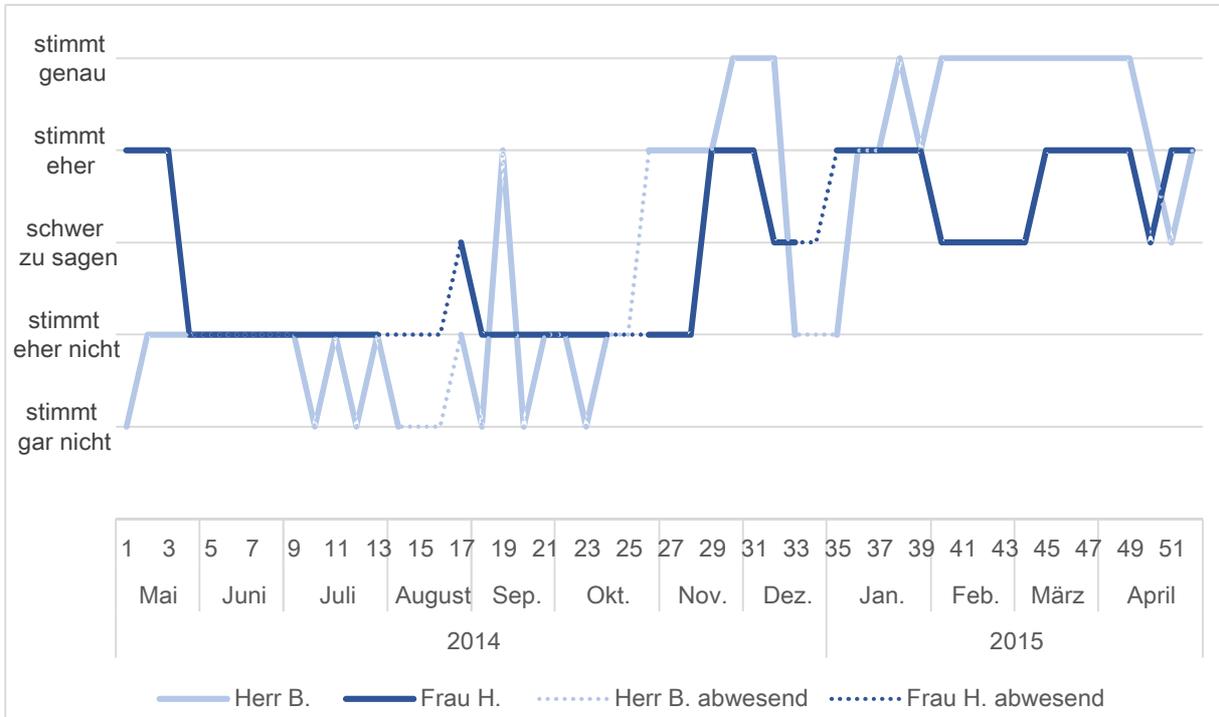


Während sie es in den Sommerwochen eher als zu feucht wahrnahmen zeigen Abbildung 17 und Abbildung 18, dass sie die Luft im Wohn- und Schlafbereich vor allem in der Heizperiode als zu trocken empfanden, was sich noch in den Frühling fortsetzt. Die Frau fand es im Gegensatz zu ihrem Mann auch in den ersten Wochen im Haus im Mai 2014 etwas zu trocken im Haus:

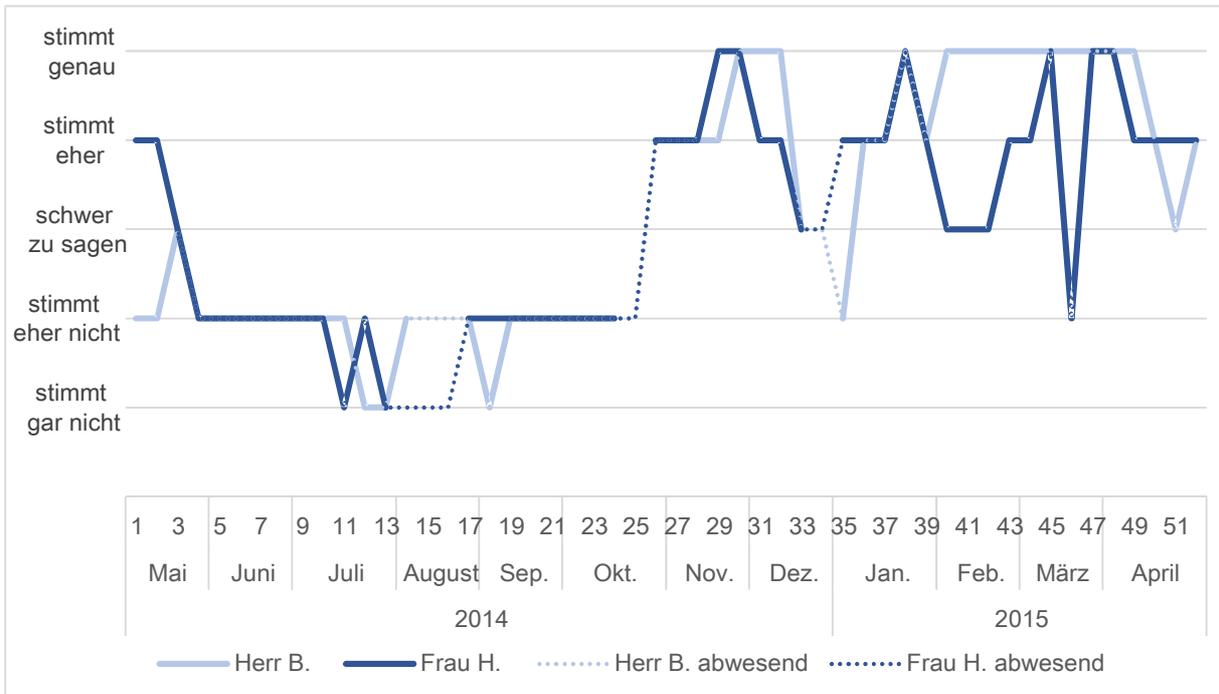
*„Im Schlafzimmer habe ich manchmal gedacht, es ist mir eigentlich fast ein bisschen zu trocken und ich würde gerne etwas Wäsche zum Trocknen aufstellen. Das hat sich aber nicht verfestigt oder ich habe mich einfach daran gewöhnt, dass die Luftfeuchtigkeit so eingestellt ist.“ (Frau der Fa. 2, Juni 2014)*

Während der Heizperiode haben sie sich um einen Feuchtehaushalt bemüht, in dem sie Pflanzen, Wasserschalen und vor allem Wäsche zum Trocknen aufgestellt haben. Im Winter, wenn es besonders kalt war, sei die abends aufgehängte Wäsche über Nacht getrocknet. Daran werde die Trockenheit der Luft sehr offensichtlich. Sonst sei es keine vordergründige Wahrnehmung gewesen (*„Man denkt jetzt nicht: Upps, ist das trocken hier“*, Mann der Fa. 2, Januar 2015). Im Unterschied zur Heizungsluft in einem Hotel etwa, sei die trockene Luft im Effizienzhaus Plus deutlich weniger präsent, wie die Frau berichtete. In der Heizperiode habe sie bei sich vor allem trockene Haut bemerkt, die sie vorher nicht so feststellen konnte. Der Mann dagegen hatte mit hartnäckigeren Erkältungen als sonst zu kämpfen. Ob dies mit den klimatischen Bedingungen im Haus etwas zu tun habe, könne er nicht mit Sicherheit sagen. Nur als die Familie reihum erkältet war, tauchte die Frage auf, ob die Lüftungsanlage nicht auch die Bakterien im Haus verteile. Zum Nudeln oder Obst trocknen habe sich die geringe Luftfeuchtigkeit sogar als vorteilhaft erwiesen.

**Abbildung 17: Im Wohnbereich ist die Luft zu trocken**



**Abbildung 18: Im Schlafbereich ist die Luft zu trocken**



### **3.4 Steuerungsmöglichkeiten der Haustechnik: Touchpanel und Smartphone**

Zur Steuerung der Haustechnik stehen im Berliner Effizienzhaus Plus im Ober- und Untergeschoss jeweils ein festinstalliertes GIRA-Touchpanel zur Verfügung (vgl. Abbildung 19). Darüber kann die Raumtemperatur reguliert werden, das Licht ein- und ausgeschaltet sowie in gewünschter Intensität eingestellt werden, die Jalousien hoch- und heruntergefahren werden, die Tür geöffnet und Informationen zur Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit eingesehen werden. Zusätzlich gibt es noch eine Notizfunktion. Über eine Applikation auf dem Smartphone lassen sich die Gebäudefunktionen auch mobil nutzen.

Das Licht lässt sich im Haus auf dreifache Weise steuern: Das gesamte Haus ist erstens mit Bewegungsmeldern ausgestattet, um eine präsenzabhängige Steuerung zu ermöglichen. Zweitens sind die Lichtquellen über das Touchpanel oder Smartphone zentral und für einzelne Räume zu regulieren. Drittens im Obergeschoss zusätzlich Schalter zur Verfügung, um die Bewegungsmelder in den Schlafräumen außer Kraft zu setzen und nicht auf das Touchpanel oder Smartphone angewiesen zu sein, um in diesen Räumen das Licht an- und auszustellen.

Mit der präsenzabhängigen Lichtsteuerung durch Bewegungsmelder sollten Energieeinsparungen erzielt werden. Dies konnte in den ersten zwei Messperioden nicht in gewünschtem Maße erreicht werden, weil die Testfamilien zusätzliche Leuchten für die Behaglichkeit einsetzten, die aber einen zusätzlichen Energiebedarf zur Folge hatte. Während der Öffentlichkeitsphase konnten durch die Büronutzung im Obergeschoss und der öffentlichkeitswirksame Betrieb des Hauses ebenfalls nicht weniger Energie verbraucht werden (vgl. Tabelle 2, S. 29). In der dritten Messperiode von März 2014 bis einschließlich Februar 2015, in der größtenteils Familie 2 das Haus bewohnte, gelang es schließlich rund 35 Prozent des Energieaufwandes für die Beleuchtung zu reduzieren.

**Abbildung 19: GIRA-Touchpanel im Effizienzhaus Plus (Erdgeschoss)**



Im Interview vor Einzug formulierten beide eine Vorfreude auf die technischen Möglichkeiten des Hauses. Die Frau war besonders gespannt, auf die Möglichkeit Szenarien über das Touchpanel zu programmieren, also bestimmte Licht- und Jalousieeinstellungen beispielsweise für typische Alltagssituationen vornehmen zu können.

Alle Gebäudefunktionen, außer die Szenarien und darüberhinausgehende Tablet-Funktionen, wurden von der Familie via Touchpanel und Smartphone weitgehend genutzt: Das Smartphone, um aus der Ferne, das Licht zur Anwesenheitssimulation an- und auszuschalten oder die Jalousien hoch- und herunterzufahren sowie die Heizung zu steuern. Vor allem hat sich das Smartphone aber als Schlüssellersatz, mobiler Lichtschalter und Kontrollmöglichkeit für den abgeschalteten Herd und geöffnete Fenster und Türen bewährt.

Das Touchpanel wurde zur Lichtsteuerung verwendet, zur Inbetriebnahme einzelner Haushaltsgeräte, als Türöffner und von den Kindern wird die Notizfunktion auch gerne als Malbrett genutzt. Nicht nur das Einschalten des Lichts und der Haushaltsgeräte, sondern auch deren zentrales Abschalten gehörten zur meistgenutzten Steuerungsfunktion.

Die Frau beschrieb ihre Routine im April 2015 wie folgt.

*„Ich mache die Waschmaschine, den Herd, die Steckdosen und dann noch zentral das Licht darüber aus und gucke ob die Fenster zu sind, weil die Kinder oder ich die manchmal morgens öffnen und dann vergessen zu schließen. [...] Ich finde das gut.“ (Frau, April 2015)*

Das Smartphone war bei den Eltern der Familie als Steuerungselement im Einsatz.

Darüber würden sie aber andere Funktionen als über das Touchpanel nutzen:

*„Wenn ich jetzt zehn Tage lang weg bin, dann würde ich vielleicht auch mal das Licht an- und ausmachen von der Ferne, das ist logisch. Das mach ich jetzt untertags von der Arbeit aus natürlich nicht. Aber wir nutzen es beide, um nachzuschauen, ob die Türen zu sind und um die Haustür aufzumachen. Manchmal geht es schneller per Handy die Haustür aufzumachen als den Schlüssel heraus zu kramen.“ (Frau, Mai 2014)*

*„Ich finde, es ist auch ein bisschen mehr als nur Spielerei. Meistens hat man es bei sich. Wenn man zum Beispiel auf dem Sofa sitzt und man möchte dies und jenes an- oder ausmachen, dann benutzt man es und muss dafür nicht aufstehen.“ (Mann, Mai 2014)*

### 3.4.1 Nutzung und Nutzerfreundlichkeit der Touchpanel und Smartphones

Kurz nach Einzug wurden die Eltern gezielt nach der Nutzungsfreundlichkeit des Touchpanel befragt, um herauszufinden, wie intuitiv diese Steuerungsmöglichkeit ist.

Prinzipiell bereitete die Bedienung via Touchscreen keine Schwierigkeiten und auch die Symbolik wurde als verständlich empfunden. Besondere Gewöhnung erfordere die Steckdosenfernsteuerung und die Tatsache, dass es im Untergeschoss keine Lichtschalter gibt. Zudem sei die Architektur des Systems, also dass sich einige Verbraucher über den Zentralschalter ausschalten lassen und andere nicht, dass es im Obergeschoss Lichtschalter gibt und im Erdgeschoss nicht, nicht plausibel.

An die steuerbaren Steckdosen sind u.a. der Trockner, Spülmaschine und der Unterschrank in der Küche mit Herd und fahrbarem Mülleimer angeschlossen, so dass sie über das Touchpanel vollständig an- und ausgeschaltet werden können. Dies hat zur Folge, dass vor Nutzung dieser Geräte immer ein Gang zum Touchpanel erforderlich ist. Die Steckdosen einfach eingeschaltet zu lassen, stellt aber zunächst keine Alternative für die Familie dar. Allerdings bedürfen die Wege, bevor die Haushaltsgeräte genutzt werden, noch mehr Routine.

*„Ich muss das Touchpanel schon noch bewusst nutzen, also diese Steckdosenfernsteuerung und dort wo es keine Lichtschalter gibt. Das ist noch keine Gewohnheit. Zum Beispiel, ist der Herd jetzt aus, weil wir alle Verbraucher in der Küche auf dem Touchpanel immer ausmachen. Gerade wollte ich den Ofen eigentlich vorheizen, hätte ich am Touchpanel natürlich erstmal anmachen müssen. Das passiert mir oft, dass ich dann noch einmal zurücklaufen muss“ (Frau, Mai 2014)*

Die Menüführung scheint nicht durchgängig selbsterklärend zu sein, wenn es über die direkte Bedienung (Licht an/aus) hinaus geht und etwas programmiert werden

soll. Dafür bedarf es einer intensiveren Beschäftigung mit dem System, wie folgende Schilderung illustriert:

*„Die ersten Tage gingen halt morgens um 5.30 Uhr oder so die Jalousien hoch, weil die Sonne schien und die Automatik drin war. Das war uns relativ schnell klar, dass da irgendetwas hinterlegt sein muss. Nur darauf zu kommen, an welcher Stelle das hinterlegt ist und wo man jetzt den Haken raus nehmen muss, damit diese Einstellung nicht mehr greift, das hat dann doch drei Tage gedauert. Erst haben wir versucht das durch eigene Zeiteinstellungen für die Jalousien zu übersteuern. Das hat dann nicht funktioniert bzw. bedingt funktioniert: Die Jalousie ging dann trotzdem um 5.30 Uhr hoch, aber auch wieder runter und dann wieder hoch, zu der Zeit, wo wir es eingestellt hatten.[...] Gut, aber sobald man das quasi kapiert hat und sieht, an welcher Stelle das hinterlegt ist, kann man es beherrschen.“ (Mann, Mai 2014)*

Die Kinder benutzen das Touchpanel von Anfang an, vor allem zur Lichtsteuerung. Durch die Symbole und knappe Beschriftung ist es auch dem Kleinen, der gerade erst Lesen lernt, gut möglich das Touchpanel zu bedienen.

Fünf Wochen später berichten sie bereits von etablierten Routinen: Sowohl Kinder als auch Erwachsene der Familie würden das Touchpanel bereits selbstverständlich bedienen. Auch die Anlaufschwierigkeiten mit der Szenarienprogrammierung der ersten Woche hatten sich erübrigt.

Die Möglichkeit Szenarien zu programmieren, die die Frau anfangs besonders reizvoll fand, hat sich im Sommer – bis auf zwei/drei Szenen - als nicht sehr alltagstauglich für die Familie erwiesen: Zum einen, weil die direkte Bedienung so simpel ist und zum anderen, weil sich zu wenige Standardsituationen im Alltag für alle gleichzeitig ergeben haben, für die es sich lohnen würde, ein Szenario zu programmieren:

*„Ich finde das so einfach zu bedienen, dass man das in der Situation so gestalten kann, wie man es braucht. Man entwickelt auch da eine Routine und schaltet im Vorbeigehen schon alles ein, was man zum Beispiel in der Küche braucht“. (Frau, Juni 2014)*

Im Winter, wo der Bedarf an künstlichem Licht größer ist, wurde die Lichtsteuerung aber ausgefeilter und wurden auch ein paar Szenarien programmiert. Diese würden auch zuverlässig umgesetzt, wie beide durchgängig im Quartalsfragebogen angaben. Allerdings wurden sie aus o.g. Gründen als nicht besonders komfortabel erlebt. Die Kombination aus Lichtschaltern zur punktuellen Steuerung und der Möglichkeit die Lichtquellen zur zentralen Steuerung würde den Szenarien und Bewegungsmeldern vorgezogen.

Den Ort der Touchpanels – vor allem des unteren im Eingangsbereich – fand die Frau gut gewählt:

*„Das Touchpanel im Eingangsbereich finde ich gut. Wir ziehen da die Schuhe an, machen uns fertig und können alles abstellen und prüfen. Wenn man heimkommt, kann man direkt den Strom für die Waschmaschine einschalten und dann hochgehen und eine Waschmaschine anstellen.“ (Frau, April 2015)*

Der Mann findet die Platzierung der Touchpanels ebenfalls in Ordnung, dennoch wäre eine zusätzliche konventionelle Schalterausstattung im Erdgeschoss aus seiner Sicht wünschenswert, um die Wege zum Touchpanel zu vermeiden und das Licht sowie die Haushaltsgeräte in der Küche direkt vor Ort in Betrieb nehmen zu können. An dieser Einschätzung hat sich im Laufe der Wohnzeit nichts geändert, wie das Zitat aus dem Interview im April 2015 kurz vor Auszug dokumentiert:

*„Als Ort ist es schon okay. Es ist nur blöd mit der Küche und dem Bad. Dass man rauslaufen muss, um den Herd anzustellen oder das Licht im Bad. Das sind Wege, die eigentlich nicht sein müssten.“ (Mann, April 2015)*

Der Mann nutzt das Smartphone häufiger als mobile Steuerung als seine Frau. Sie nutzt es vorwiegend als Türöffner und er als Lichtschalter.

Für beide stellt es einen Gewinn an Sicherheit dar, ohne Schlüssel ins Haus zu kommen und von Ferne prüfen zu können, ob alle Türen geschlossen sind und der Herd abgeschaltet ist. Diese beiden Funktionen wurden auch rückblickend nach dem Auszug vermisst, die Form der Steuerung über die Touchpanel allerdings nicht unbedingt.

### 3.4.2 Nutzung und Nutzerfreundlichkeit der Bewegungsmelder

Von den drei Möglichkeiten zur Lichtsteuerung wurden die Varianten der Steuerung über das Touchpanel und das Smartphone sowie die Lichtschalter als sehr komfortabel beschrieben. Zu den Bewegungsmeldern fällt das Urteil dagegen ambivalenter aus: Diese wurden in den Quartalsfragebögen durchweg als gut funktionierend, aber als eher unkomfortabel beschrieben: Die Eltern erklärten, dass durch die Bewegungsmelder das Licht viel länger als nötig brennen würde und es händisch schneller ausgeschaltet wäre. Daher würden sie die Bewegungsmelder als kontraintuitiv zu ihrem gewohnten Energiesparverhalten empfinden und haben die meisten aus diesen Gründen ausgeschaltet – auch auf die Gefahr hin, dass das Licht beispielsweise im Hauswirtschaftsraum oder im WC gelegentlich länger als nötig brennt, weil es vergessen wurde über das Touchpanel auszuschalten und der Raum nicht so oft betreten wird.

Insbesondere im Hauswirtschaftsraum sei es ungewohnt und unbequem, dass Licht nicht händisch per Schalter bedienen zu können, sondern zum Touchpanel laufen zu müssen, um den Bewegungsmelder zu aktivieren, was mit einem Wäschekorb auf dem Arm oder Ähnlichem etwas umständlich sei. Deswegen haben sie diesen

Bewegungsmelder später doch wieder in Betrieb genommen. Im Badezimmer oben sind die Bewegungsmelder aktiv, weil sich dies nachts für die Kinder als praktisch erwiesen hat, aber im Küchen- und Wohnbereich wurde das Licht per Touchpanel bedient und blieben die Bewegungsmelder außer Betrieb. Im WC hatten sie diesen auch relativ bald deaktiviert, weil sie sich gut daran gewöhnt hatten, im Vorbeigehen zum WC das Licht am Touchpanel anzumachen. Nur für Gäste sei dies immer wieder irritierend gewesen weder Lichtschalter noch Bewegungsmelder im WC zu haben. Zurück in der alten Wohnung stellte sich heraus, dass sich die Kinder sehr an die Bewegungsmelder im Bad und die zentrale Ausschaltmöglichkeit per Touchpanel gewöhnt hatten und nun erst einmal wieder das Ein- und Ausschalten verinnerlichen mussten.

### 3.4.3 Probleme mit Touchpanel und Smartphone

Im Logbuch gab es wöchentlich die Möglichkeit Probleme mit den Touchpanels und Smartphones zu vermerken.

Für die Touchpanels hat der Mann in zwölf und die Frau in sieben von 52 Wohnwochen Vorkommnisse berichtet. Vier davon sind deckungsgleich. Tabelle 1 zeigt, dass Systemabstürze in den angegebenen Wochen das Hauptproblem darstellten. Die ersten zwei Wochen bereitete die Einstellung von Szenarien Schwierigkeiten, die aber durch eine Einführung in diese Funktion behoben werden konnte. Unklar blieb, warum das Touchpanel – während des Sommerurlaubs der Familie – Türöffnungen registrierte, die keine waren, wie sich später herausstellt, sondern ein Problem der Türmagneten.

Die Systemabstürze konnte die Familie nach dem ersten Mal selbst durch Raus- und Reindreihen der Sicherung neustarten. Die gelegentlichen Abstürze seien unproblematisch, weil zum einen die Einstellungen erhalten blieben und zum anderen immer nur ein Touchpanel kurzfristig den Geist aufgabe, das zweite aber noch zur Steuerung zur Verfügung steht. Alternativ könne auch das Smartphone in diesen Situationen zur Steuerung verwendet werden:

*„Wenn man Glück hat, geht es oben und nur unten nicht, dann ist es eigentlich überhaupt kein Problem. Heute Morgen war ich ja die Letzte, die ging und dann hab ich halt oben zentral alles ausgemacht. Wenn beide ausgefallen wären. Aber dann hätte ich es über das Smartphone gesteuert.“*

*(Frau, April 2015)*

Davon abgesehen, berichteten sie keine grundsätzlichen Probleme mit dem Touchpanel.

Lediglich einige Programmierungsdetails seien nicht so sinnvoll gewesen:

*„Wenn man unter „Zentral Untergeschoss“ geht, schaltet man zentral im ganzen Haus das Licht aus. Wenn man alle Steckdosen ausmacht, geht trotzdem die Waschmaschine nicht aus, die muss man extra ausmachen. Das sind so Kleinigkeiten, die wahrscheinlich falsch programmiert sind.“ (Mann, Oktober 2014)*

**Tabelle 3: Übersicht der Probleme mit dem Touchpanel über die gesamte Wohndauer**

<b>Jahr</b>	<b>Monat</b>	<b>KW</b>	<b>Probleme mit dem Touchpanel laut Logbuch</b>
<b>2014</b>	Mai	19	Einstellung von Szenen war noch nicht möglich; bisher unklar, wie das funktioniert
		20	Einstellung von Szenen war noch nicht möglich; bisher unklar, wie das funktioniert
		21	Ausfall des Touchpanels im EG (System startet nicht korrekt)
		22	Ausfall des Touchpanels im EG; Lösung nun bekannt: Sicherung im Hauswirtschaftsraum einmal heraus- und wieder hineindreihen
	Juni	23	Ausfall des Touchpanels Manchmal reagieren die Steckdosen verzögert.
		24	Immer wieder Ausfälle des Touchpanels
	Juli	27	Immer wieder Ausfälle des Touchpanels
		29	Immer wieder Ausfälle des Touchpanels
	August	35	Es konnte (noch) nicht genau nachvollzogen werden, warum Türkontakte z.B. in KW 34 (Urlaub) verzeichnet wurden.
	Oktober	40	Stellt man alle Steckdosen über „zentral“ aus, lassen sich damit nicht die beiden Steckdosen von Waschmaschine und Trockner ansteuern/ausstellen.
<b>2015</b>	Januar	5	Ausfall des Touchpanels
	Februar	6	Immer wieder Ausfälle des Touchpanels
		7	Immer wieder Ausfälle des Touchpanels
	April	16	Zwei Ausfälle des Touchpanels im EG
		17	Immer wieder Ausfälle des Touchpanels

Ähnlich wie beim Touchpanel gab es mit der Nutzung des Smartphones grundsätzlich keine Schwierigkeiten, allerdings dauerte der Verbindungsaufbau der Smartphone-App zur Gebäudetechnik teilweise recht lang und ab und zu war dieser

gar nicht möglich. Ausfälle der Smartphone-Steuerung waren aber seltener oder haben sich seltener bemerkbar gemacht im Vergleich zum Touchpanel (vgl. Tabelle 4: Übersicht Probleme mit dem Smartphone über die gesamte Wohndauer (Tabelle 4). Anfang März 2015 war der Zugang für ein paar Tage nicht möglich, weil die Datenleitung zwischen dem GIRA-System und dem Haus und damit auch die Smartphone-Verbindung zum Haus gekappt war. Da habe sich die eigentliche Nutzungsintensität der Smartphone-App gezeigt, wie die Eltern schildern:

*„Da merkt man dann schon, dass man es öfter benutzt hat, als man im ersten Moment gedacht hätte. Sei es, dass man mal von Ferne geguckt hat, ob alles in Ordnung ist oder dass man auf der Couch das Licht ausgemacht hat.“ (Mann, April 2015)*

*„Also ich gehe ja ganz oft ohne Schlüssel aus dem Haus, also auch absichtlich, weil ich darauf nicht aufpassen will und das Telefon hat man sowieso dabei. Da habe ich dann wirklich auch gemerkt, wie sehr ich mich schon daran gewöhnt habe“ (Frau, April 2015)*

**Tabelle 4: Übersicht Probleme mit dem Smartphone über die gesamte Wohndauer**

Jahr	Monat	KW	Probleme mit dem Smartphone laut Logbuch
2014	Mai	20	Können immer noch keine Szenen einstellen - keine Ahnung, wie das geht
		21	Smartphone-App konnte keine Verbindung aufbauen
	Juli	30	Manchmal kommt man aus der Ferne nicht ins System rein.
		31	Manchmal kommt man aus der Ferne nicht ins System rein.
	August	35	Es konnte (noch) nicht genau nachvollzogen werden, warum Türkontakte z.B. in KW 34 (Urlaub) verzeichnet wurden.
2015	März	10	Einloggen in das System funktioniert weniger oft kein Gira-Zugang
		11	Die Telefonleitung war seit Monatsanfang versehentlich gekappt, weshalb keine Verbindung per Smartphone möglich war...

Auch die öffentliche Anzeige ihres Verbrauchs hätte sie nicht gestört. Allerdings hat diese Verbrauchsanzeige nicht funktioniert: Die Aktualisierung der Daten „just in time“ habe nicht stattgefunden und die im Eingangsbereich des Gebäudes platzierten Monitore seien im Sommer regelmäßig aufgrund der überdurchschnittlichen Sonneneinstrahlung ausgefallen oder die zugehörigen Computer abgestürzt. Deren Neustarts hat der Mann schließlich übernommen, um die Informationen über das Haus und das Modellprojekt „Effizienzhaus Plus Standard“ zugänglich zu halten.

#### 3.4.4 Wünsche und Verbesserungsvorschläge für Touchpanel und Smartphone

Im Quartalsfragebogen wurde zusätzlich angemerkt, dass nicht alle Terrassentüren in die Türüberwachung integriert sind, was sie aber wichtig fänden. Es wäre auch noch praktischer und logischer gewesen, wenn nicht nur die Haustür über das Smartphone zu öffnen gewesen wäre, sondern auch die Tür zum Technikraum.

Wie bereits angedeutet, hat die Familie die Möglichkeit zentral alles ausschalten und differenzierte Lichteinstellungen programmieren zu können, sehr geschätzt, hätte sich aber dennoch zusätzliche Lichtschalter statt Bewegungsmelder gewünscht.

Insgesamt hätten sie sich mehr Feedback über das Touchpanel gewünscht und eine Bewertung des eigenen Verbrauchsverhaltens bzw. Tipps für einen möglichst effizienten Umgang mit den technischen Möglichkeiten. Im Quartalsfragebogen wurden die Erweiterungswünsche aufgezählt:

- „Verbindung zum Internet am Touchpanel,
- Live-Auswertung des eigenen Nutzerverhaltens (aktueller Energieverbrauch o.Ä.),
- Infos zur Energie/Batterie: z.B. Live-Werte Solaranlage,
- Reichweite Hausbatterie,
- Möglichkeit die Zeitschaltuhr für Geräte über das Panel/Smartphone zu regulieren“.

Die Frau hätte sich gewünscht, dass das Touchpanel ihr mehr Rückmeldung gibt, wann sie besonders effizient war („gestern hast du weniger Licht angemacht und das war besser“) oder Energiespar - Tipps („z.B. mach die Steckdose nicht jedes Mal aus, weil das verbraucht mehr Strom als sie eingeschaltet zu lassen oder es ist totaler Quatsch die Küche jetzt ganz aus zu machen, weil es aufwendiger ist jetzt alles wieder hochzufahren. Also eine Bewertungsfunktion zum Energiesparen“). Bei dem Auto gibt es eine Funktion, die immer die optimale Geschwindigkeit angibt, um die maximale Reichweite zu erreichen und setzt das eigene Fahrverhalten dazu in Beziehung, so dass man direkt sehen kann, ob man optimal fährt oder nicht. So eine Visualisierung des eigenen Verbrauchs im Verhältnis zum Energieertrag, die einen spielerischen Ehrgeiz entfachen kann, fände sie für das Haus sinnvoll.

### 3.5 Elektromobilität

Die regelmäßige Nutzung verschiedener Elektrofahrzeuge war fester Bestandteil des Lebens im Effizienzhaus Plus und Teil der Aufgabe der Testfamilien.

Familie 1 hatte Elektroautos jeweils für drei Monate von fünf und Pedelecs von drei Herstellern getestet. Familie 2 bekam ein Elektrofahrzeug und zwei Pedelecs zur Verfügung gestellt. Es hatte sich bei Familie 1 gezeigt, dass ein Auto neben den Pedelecs völlig ausreichend ist für die Alltagsmobilität der Familie. Familie 2 fuhr über die gesamte Wohndauer einen Opel Ampera. Dieses Hybrid-Fahrzeug ist mit einer Lithium-/Ionen-Batterie (16 kWh) ausgestattet, die nach Herstellerangaben für eine Reichweite von 40 bis 80 Kilometer ausgelegt ist. Zusätzlich gibt es einen sogenannten Range-Extender, einen Bordgenerator. Dieser wird von einem effizienten Benzinverbrennungsmotor angetrieben und versorgt die Batterie mit neuem Strom, wenn die Batterieladung zur Neige geht. Er kann die Reichweite um 500 Kilometer erweitern. 35 Liter Benzin können getankt werden.

#### **Abbildung 20: Familie 2 vor dem ladenden Opel Ampera**



Quelle: privat

Der Bordcomputer informiert die Fahrenden mit einer Anzeige sowohl über den Stand der Batterieladung als auch darüber wie sich das Fahrverhalten auf den Stromverbrauch auswirkt. Gleichzeitig wird die optimale

Geschwindigkeit/Fahrweise zur effizienten Stromnutzung beim Fahren ins Verhältnis zum aktuellen Fahrverhalten gesetzt und auf dem Bordcomputer visualisiert. Dadurch entsteht die Möglichkeit sich beim Fahren an der als optimal für die Reichweite errechneten Fahrstrategie zu messen.

Die Autobatterie ist über eine haushaltsübliche 230V-Steckdose bei einer einstellbaren Stromstärke von sechs oder zehn Ampere mit einem Ladekabel aufladbar. Nach Herstellerangaben beträgt die Ladezeit weniger als vier Stunden. Den Familien stand eine Lademöglichkeit vor der Haustür zur Verfügung, um das Auto mit hauseigenem Strom laden zu können.

Die beiden Pedelecs konnten ebenfalls direkt vor dem Haus über eine Induktionsladeplattform über den Ständer der Räder geladen werden. Im Juni 2014 (KW 26) bekamen sie neue serienmäßige Induktionsplatten, die die vorherigen Beta-Modelle ablösten. Zwischen Juni und September 2014 wurden die Räder auch einmal ausgetauscht. Von da an standen ihnen Pedelecs von ARCADE cycles zur Verfügung.

#### **Abbildung 21: Pedelec mit Induktionsladeplattform**



Quelle: [http://www.arcadecycles.eu/images/stories/actualites/relaod-stand-sew-arcade\\_130318\\_en.pdf](http://www.arcadecycles.eu/images/stories/actualites/relaod-stand-sew-arcade_130318_en.pdf)

Insgesamt hat die Familie in den zwölf Monaten mit dem Elektroauto – nach eigenen Angaben – 26088 Kilometer und 2555 Kilometer mit den Pedelecs zurückgelegt. Im Logbuch wurden die Familien gebeten für alle Fahrzeuge die Nutzungshäufigkeit, die Fahrzwecke und die gefahrenen Kilometer zu dokumentieren. Die Zufriedenheit mit den Fahrzeugen wurde im Quartalsfragebogen und in den Interviews erfragt.

### 3.5.1 *Elektroauto*

Ähnlich wie bei Familie 1 wurde das Elektroauto im Alltag vorwiegend von dem Mann genutzt, um die Kinder in die Schule in ihren Kiez zu bringen und Besorgungen bzw. Einkäufe zu erledigen (vgl. Tabelle 5). Unter Sonstiges sind vor allem Fahrten zu ihrem Gartengrundstück (27 Mal) und Urlaubsfahrten (zwölf Mal) sowie weitere Ausflüge der Familie erfasst. Der vierhäufigste Fahrzweck waren die Hobbies der Eltern.

Die alltäglichen Strecken innerhalb der Stadt verblieben durchschnittlich unter 30 Kilometer für Hin- und Rückweg (vgl.

Tabelle 6).

Mit den Gartenbesuchen (die unter Sonstiges erfasst sind und durchschnittlich 30 Kilometer betragen), machte die Alltagsmobilität ein gutes Drittel der gefahrenen Kilometer aus. Die Urlaubsfahrten betragen rund 1400 Kilometer für Hin- und Rückfahrt und stellten mit zwei Dritteln den größten Anteil der zurückgelegten Strecke insgesamt dar.

**Tabelle 5: Nutzungshäufigkeit des Elektroautos**

(prozentual nach Fahrzweck; Fahrt = jeweils Hin- und Rückfahrt zusammengefasst)

<b>Fahrzweck</b>	<b>Nutzungshäufigkeit absolut</b>	<b>Anteil Häufigkeit/ Fahrzweck (in %)</b>
<b>Schule</b>	204	48,2%
<b>Einkauf/Besorgungen</b>	81	19,1%
<b>Hobbies Eltern</b>	36	8,5%
<b>Arbeit</b>	17	4,0%
<b>Besuche innerhalb Berlins</b>	16	3,8%
<b>Hobbies Kinder</b>	10	2,4%
<b>Sonstiges</b>	59	13,9%
<b>Summe</b>	<b>423</b>	<b>100,0%</b>

**Tabelle 6: Umfang der Nutzung des Elektroautos**

(prozentual nach Fahrzweck; Fahrt = jeweils Hin- und Rückfahrt zusammengefasst)

Fahrzweck	Gefahrene Km absolut	Anteil Km/Fahrzweck (in %)	Durchschnittliche Streckenlänge pro Fahrzweck (in %)
Schule	4016	15,4%	19,7
Hobbies Eltern	901	3,5%	25,0
Einkauf/Besorgungen	591	2,3%	7,3
Besuche innerhalb Berlins	473	1,8%	29,6
Arbeit	277	1,1%	16,3
Hobbies Kinder	150	0,6%	15,0
Sonstiges	19680	75,4%	333,6
<b>Summe</b>	<b>26088</b>	<b>100,0%</b>	<b>446,4</b>

Im Quartalsfragebogen gaben beide durchgängig an, keine Bedenken in Bezug auf die Reichweite zu haben – auch nicht, wenn sie ausschließlich elektrisch fahren. Die alltäglichen Strecken ließen sich aufgrund der durchschnittlichen Streckenlänge unter 40 Kilometer rein elektrisch fahren und auf den Langstrecken konnte sich auf den Range Extender verlassen werden. Dadurch fühlte sich Familie 2 in ihrer Spontanität irgendwo hinzufahren, zu keinem Zeitpunkt eingeschränkt. Das Fahren mit dem Range Extender habe gut funktioniert und wurde als sehr komfortabel erlebt. Auf diese Eigenschaft des Autos würden sie auch nicht verzichten wollen. Im Juni 2014 erklären die Eltern, dass sie froh sind, dass sie ein Hybrid- und kein reines Elektrofahrzeug haben, weil es auf langen Strecken von Reichweitensorgen befreit. Der Mann gebe der Range Extender auch Sicherheit, nicht nur der Wechsel von Strom auf Benzin, auch andersherum könne es ja sinnvoll sein.

Das Laden des Autos am Haus erwies sich als unkompliziert und als sehr komfortabel. Dadurch entfiel innerhalb der Stadt der Weg zur Tankstelle. Hier stellt sich der Mann nur die Frage, wie alltagstauglich ein Elektroauto ist, wenn man nicht im Effizienzhaus Plus wohnt, sondern in einem Mehrfamilienwohnhaus. Da fehle es noch an Infrastruktur. Innerhalb Berlins führen sie ausschließlich elektrisch und auch über die Stadtgrenzen hinaus hätten sie den Anspruch dies zu tun, auch wenn sich dies als komplizierter als in der Stadt erwiesen hat: Für die Langstrecken war es letztlich am praktischsten Benzin für den Range Extender zu tanken und am Zielort wieder auf die Stromladung umzusteigen. Gerne hätte die

Familie auch die Langstrecken rein elektrisch zurückgelegt, hatten für die ersten Urlaubsfahrten ihre Route auch nach Schnellladestationen unterwegs ausgerichtet, mussten dann aber leider feststellen, dass das Auto nicht für Schnellladung ausgelegt ist und der Stecker nicht mit den Buchsen überall kompatibel ist. Davon waren sie etwas enttäuscht und haben die Strecke schließlich mit Benzin bewältigt, aber am Zielort wieder Strom geladen. Für den Sommerurlaub innerhalb Deutschlands haben sie ein Verlängerungskabel angeschafft, das überall funktioniert und sich zum „fremdtanken“ eignet. Nach wie vor würden sie versuchen Lademöglichkeiten für unterwegs einzuplanen, auch wenn sie ebenfalls einkalkulieren, dass dies unter Umständen sich nicht überall realisieren lässt. Eine Ladestation war beispielsweise als solche ausgeschrieben, aber sie funktionierte nicht und das Personal, das um Hilfe gebeten wurde, wäre einigermaßen überrascht gewesen, weil noch niemand danach gefragt hätte. Bei den häufigeren Fahrten nach Süddeutschland über ca. 1200 Kilometer wären sie schließlich nur 200 Kilometer elektrisch gefahren.

Im Winter stellte sich heraus, dass das rein elektrische Fahren innerhalb der Stadt bei Temperaturen von drei Grad Celsius oder kälter nicht mehr möglich ist, weil sich dann der Benzinmotor automatisch zuschaltet. Daher würden im Winter auf jeden Fall pro Woche ein paar Liter Benzin benötigt. Aufgrund der milden Witterungsbedingungen habe sich dies aber auf einen kurzen Zeitraum beschränkt.

Davon abgesehen sind sie sehr begeistert von diesem Auto: „*Wenn etwas makellos funktioniert, dann ist es das Auto*“ (Mann, Juni 2014). Man käme überall damit hin und es sei sehr komfortabel. Nur im Juli (KW 29) hatte die Frau einen Zwischenfall mit dem Auto: Das Auto meldete auf einmal Motorüberhitzung, alles habe geblinkt und das Auto sollte ausgeschaltet werden. Schließlich stellte sich heraus, dass dies eine Fehlmeldung und möglicherweise die Sensorik irritiert war. Daraufhin hätten sie das Auto einmal durchchecken lassen.

Mit der Fahrleistung im Hinblick auf Beschleunigung und Geschwindigkeit waren beide über den gesamten Testzeitraum zufrieden. Beide sind gerne damit gefahren: Sie gaben in den Quartalsfragebögen durchgehend an, dass ihnen beiden das Fahren leicht gefallen sei und es ihnen Spaß bereitet hätte.

Die Bedienung des Bordcomputers und das eigene Fahrverhalten nach dessen Anzeige zu optimieren, sei leicht gefallen und wurde keineswegs als überflüssig erlebt. Die Anzeige des Bordcomputers (vgl. Abbildung 22) wurde auch als zuverlässig empfunden. Anfangs sei es irritierend gewesen, keinen Zündschlüssel mehr zu haben und einen Bordcomputer statt Tacho, aber daran habe sie sich schnell gewöhnt, berichtet die Frau im Juni 2014. Sie ist begeistert von der Feedbackfunktion des Bordcomputers, die einen Ansporn darstellt, den optimalen, energieeffizientesten Fahrstil umzusetzen: Die Darstellung – einen Ball auf einer Achse mit rotem und grünen Bereich möglichst im grünen Bereich zu halten - sei reduziert, simpel und sehr effektiv: Beide konnten einen Ehrgeiz entwickeln, so zu

fahren, dass sie 100 Prozent erreichen. Das mache Spaß und motiviert. Auch die Kinder hätten das auf den Fahrten von hinten beobachtet und mitgefiebert.

**Abbildung 22: Anzeige des Bordcomputers: Verhältnis Fahrverhalten und Reichweite**



Quelle:[http://www.opel.de/content/dam/Opel/Europe/master/hq/en/01\\_Vehicles/01\\_PassengerCars/Ampera/768x432/Opel\\_Ampera\\_Driver\\_Information\\_Center\\_768x432\\_am12\\_i01\\_037.jpg](http://www.opel.de/content/dam/Opel/Europe/master/hq/en/01_Vehicles/01_PassengerCars/Ampera/768x432/Opel_Ampera_Driver_Information_Center_768x432_am12_i01_037.jpg)

Die fehlenden Geräusche des Fahrzeugs, z.B. beim Beschleunigen, irritierten Familie 2 als Fahrende eher weniger, aber gegenüber anderen Verkehrsteilnehmenden erfordere es eine gesteigerte Vorsicht, weil diese nicht an die Geräuschlosigkeit gewöhnt sind. Die Frau erzählt im April 2015, dass die Fußgänger sie häufig erst in letzter Sekunde sähen, weil die Straßenüberquerung oft nach Gehör und danach erst nach Gucken erfolgt. Deshalb würden sie hupen, um auf sich aufmerksam zu machen.

Ansonsten sei die Geräuscharmheit des Fahrzeugs äußerst angenehm und würde zu einem entspannten Fahren beitragen, berichtet der Mann im April 2015. Auch weil Musik oder die Hörspiele für die Kinder nicht so laut aufgedreht werden müssten wie bei einem Auto mit Verbrennungsmotor.

Der Stauraum war für die Urlaubsreisen knapp bemessen, aber es unterstützte das allgemeine Ziel der Familie im Haus mit weniger Gegenständen auszukommen auch im Urlaub. Sie empfanden es also als herausfordernd und befreiend sich auch im Urlaub mit dem Reisegepäck beschränken zu müssen. Nur für fünf Leute ist das Auto definitiv zu klein. Hier hätten sie sich manchmal gewünscht noch eine Person oder ein drittes Kind mit Kindersitz zusätzlich transportieren zu können.

*„Das ist eine Limousine, die hinten nicht viel Platz hat, aber ich finde das schon ein gutes Auto. Ich habe gestern unser altes Auto reaktiviert. Da merkt man einen wahnsinnigen Unterschied. Ich mag dieses Elektroauto. Das ist schon spitze, nichts*

*Maschinelles mehr.“ (Mann, April 2015)*

Diese technologische Ausstattung hat Vor- und Nachteile: die Energieeffizienz auf der einen Seite und die Komplexität auf der anderen Seite. Letzteres führt zu einer gewissen Ohnmacht der Technik gegenüber, wie es stellenweise im Haus auch der Fall ist. Nur Experten könnten wirklich technische Änderungen vornehmen. Selbst das Kühlwassernachfüllen wird bei diesem Auto schon zum Anlass eines Werkstattbesuchs.

*„An der Tankstelle haben alle gesagt: ‚Beim Elektroauto mache ich nichts‘. Das kann auch die Kühlung vom Akku sein. Fass es nicht an. Ich hatte früher auch immer Autos, wo man Kühlwasser nachfüllen musste. Deswegen hätte ich mir das auch zugetraut. In solchen Fällen halte ich mich schon für patent und schau im Heftchen nach, was man machen kann. Aber da stand eindeutig: Ich darf nichts machen! Trotzdem ist das ein gutes Auto, ein tolles Auto.“  
(Frau, Januar 2015)*

Auch er erzählt, dass er sich nicht getraut hätte eine Sicherung oder eine Glühbirne am Auto zu tauschen, obwohl er sich dazu prinzipiell in der Lage sieht. Die technische Komplexität und nichts mehr selbst am Auto reparieren zu können, wäre auch ein Gegenargument für die private Anschaffung eines solchen Fahrzeugs, weil die aufwendigen Werkstattbesuche entsprechend teurer seien:

Die effiziente Technologie des Autos und die Tatsache, dass überwiegend hauseigener Strom als Treibstoff diene, verringerte das schlechte Gewissen beim Autofahren. Dadurch hätten sie auch schneller einmal darauf zurückgegriffen als sie es mit einem herkömmlichen Auto getan hätten. Der Mann beschrieb es als *„sehr befriedigend, zu wissen, man verfährt jetzt hier kein Benzin und der Strom kommt vom Haus. Das ist alles sehr kompakt, sehr überschaubar [...] man ist einfach unterwegs, ohne dass man jetzt ein großer Umweltsünder ist.“* (Juni 2014) Ein Auto mit Verbrennungsmotor käme einem im Vergleich nun sehr ineffizient vor. Allerdings ist der Benzinverbrauch bei langen Strecken höher als bei einem sparsamen „Benziner“, was auf das zusätzliche Gewicht des Fahrzeugs durch die Akkus zurückzuführen ist.

*„Aber als Option für so ein Stadtauto, wo man kurze Strecken rein elektrisch fahren kann und für größere Strecken kein anderes Auto haben müsste, ist das schon eine super Lösung.“* (Mann, April 2015).

Die Frau berichtet dagegen nach Auszug, dass sich das schlechte Gewissen, Benzin zu verfahren, und mit dem Auto als Verkehrsmittel zu vermeiden bei ihr verstärkt hätte.

*„Ich schaue jetzt noch einmal mehr, ob man nicht doch mit dem Zug fahren kann. Wir haben jetzt unsere nächsten Urlaube und Fahrten geplant. Da haben wir geguckt, ob es nicht doch eine Möglichkeit gibt mit der Bahn zu fahren. Ich überlege jetzt noch einmal mehr wie ich das Auto vermeiden kann.“  
(Frau, Juni 2015)*

Auch der Mann verzichtet im Alltag wieder häufiger auf das Auto seitdem ihm kein Elektroauto mehr zur Verfügung steht:

*„[...] selbst zum Einkaufen und so nutze ich das Fahrrad. Auch für Wege, für die ich das Elektroauto genommen habe, da nehme ich jetzt wieder das Fahrrad. Beim Elektroauto hat man schneller gesagt, da spring ich kurz ins Auto rein.“ (Mann, Juni 2015)*

Den Umstieg vom Hybridauto auf das eigene Auto mit Verbrennungsmotor empfand der Mann als „einen harten technischen Rückschritt“ - gerade mit Blick auf den Komfort und die Tatsache wieder ausschließlich Benzin zu verwenden.

Wenn es finanziell erschwinglich und die Ladeinfrastruktur ähnlich komfortabel wie am Haus wäre, wäre es für beide auf jeden Fall eine Option über die Testphase hinaus.

### 3.5.2 *Pedelecs*

Eins der Pedelecs wurde regelmäßig von der Frau genutzt. Sie ist damit immer zu ihrer Arbeitsstelle gefahren. Auch Einkäufe und Besorgungen hat sie hauptsächlich mit dem Pedelec erledigt. Der Mann hat es sporadisch ebenfalls für Arbeitswege genutzt. Sonst hat er es – insbesondere im ersten halben Jahr – vorwiegend dazu verwendet, an die Orte zu fahren, wo er seinen Hobbies nachgeht oder für die gemeinsame Freizeit mit der Familie.

Tabelle 7 veranschaulicht, dass die Hälfte der gefahrenen Strecken die Arbeitsstelle zum Ziel hatten, ein gutes Viertel Einkäufen und Besorgungen diente und zehn Prozent der Fahrten auf die Hobbies der Eltern als Fahrzweck entfielen. Im Durchschnitt wurden damit Streckenlängen bis maximal 15 Kilometer zurückgelegt. Aufgrund der Häufigkeit machten die Arbeitswege von der Frau

<b>Fahrzweck</b>	<b>Nutzungshäufigkeit absolut</b>	<b>Anteil Häufigkeit/ Fahrzweck (in %)</b>
<b>Arbeit</b>	165	50,0%
<b>Einkauf/Besorgungen</b>	93	28,2%
<b>Hobbies Eltern</b>	33	10,0%
<b>Schule</b>	8	2,4%
<b>Besuche innerhalb Berlins</b>	7	2,1%
<b>Hobbies Kinder</b>	4	1,2%
<b>Sonstiges</b>	20	6,1%
<b>Summe</b>	<b>330</b>	<b>100,0%</b>

mit knapp zwei Dritteln den größten Anteil der gefahrenen Strecke aus, gefolgt von den Touren zu den eigenen Hobbies, auf die 20 Prozent der Strecke entfielen, wie Tabelle 8 veranschaulicht.

<b>Fahrzweck</b>	<b>Nutzungshäufigkeit absolut</b>	<b>Anteil Häufigkeit/ Fahrzweck (in %)</b>
<b>Arbeit</b>	165	50,0%
<b>Einkauf/Besorgungen</b>	93	28,2%
<b>Hobbies Eltern</b>	33	10,0%

Schule	8	2,4%
Besuche innerhalb Berlins	7	2,1%
Hobbies Kinder	4	1,2%
Sonstiges	20	6,1%
<b>Summe</b>	<b>330</b>	<b>100,0%</b>

**Tabelle 7: Nutzungshäufigkeit des Pedelecs**

(prozentual nach Fahrzweck; Fahrt = jeweils Hin- und Rückfahrt zusammengefasst)

**Tabelle 8: Umfang der Nutzung des Pedelecs**

(prozentual nach Fahrzweck; Fahrt = jeweils Hin- und Rückfahrt  
zusammengefasst)

<b>Fahrzweck</b>	<b>Gefahrene Km absolut</b>	<b>Anteil Km/Fahrzweck (in %)</b>	<b>Durchschnittliche Streckenlänge pro Fahrzweck (in %)</b>
<b>Arbeit</b>	1495	58,5%	9,1
<b>Hobbies Eltern</b>	509	19,9%	15,4
<b>Einkauf/Besorgungen</b>	206	8,1%	2,2
<b>Schule</b>	123	4,8%	15,4
<b>Besuche innerhalb Berlins</b>	54	2,1%	7,7
<b>Hobbies Kinder</b>	20	0,8%	5,1
<b>Sonstiges</b>	146	5,7%	7,3
<b>Summe</b>	<b>2555</b>	<b>100,0%</b>	

Aufgeladen wurden die Pedelecs vor der Haustür auf einer Induktionsplattform über den Fahrradständer. Sie mussten lediglich richtig abgestellt werden. Dieser Lademodus wurde als sehr komfortabel empfunden und funktionierte weitgehend problemlos. Unterwegs wurde das Pedelec sehr selten geladen.

Zwischenzeitlich wurden die Pedelecs ausgetauscht: Die neuen Räder fanden sie im Vergleich mit den Vorgängern nicht ganz so schnittig und die Zuschaltung habe weniger gut funktioniert. Dennoch könne mit den neuen Modellen schneller gefahren werden, für den normalen Fahrradverkehr fast etwas zu schnell. Sie fahre eigentlich immer im M-Modus, da müsse man noch relativ viel mitretten.

Falls das Rad nicht richtig abgestellt und dadurch nicht geladen wurde über Nacht, sei dies auch kein großes Problem, weil der Akku auch mal zwei Tage halte, je nachdem wieviel und wie oft man den Antrieb dazu schalte. Bei den ersten Pedelecs war der Akku bereits so verschlissen, dass er nicht mehr voll aufladbar gewesen sei, wie sie im Oktober 2014 berichteten.

Prinzipiell hätten die Pedelecs gut funktioniert, allerdings gab es bei kühleren Außentemperaturen immer mal wieder Probleme mit dem Akku und der Motorzuschaltung:

In den Wintermonaten Januar und Februar 2015 (KW 3 bis KW 9) stellten sich vermehrt Probleme ein: Im Logbuch berichteten beide, dass der Akku eines Rades nicht geladen habe, was sich weitere zwei Wochen fortsetzte und auch nicht durch

einen Akkuwechsel beheben ließ. In KW 7 und 9 wurden erneut Ladeprobleme angegeben, die aber durch Installation eines neuen Ladeständers behoben werden konnten. Ab KW 5 wurde neben den Akkuproblemen auch häufiger von Motorproblemen berichtet: So habe die Motorleistung in KW 5 deutlich abgenommen und sei das Rad enorm schwergängig geworden. Die Frau bemerkt, dass die Zuschaltung nicht mehr richtig funktioniere, der Motor schalte nicht mehr ‚voll‘ zu und sie fahre wie „gebremst“. In KW 7 wurde vermerkt, dass der Sensor für die Zuschaltung des Elektroantriebs bei einem Rad gebrochen war und beide Räder sehr schwergängig geworden waren. Ab KW 8 wurden Ersatzteile bzw. einen Reparateur in Berlin gesucht.

Im April kurz vor Auszug (KW 17) wurde nochmals vermerkt, dass ein Rad sehr schwergängig war und das andere einen „Platten“ hatte. Letzteres ließ sich aber leicht beheben.

Ähnlich wie Familie 1 war auch Familie 2 begeistert von den Pedelecs. In den Quartalsfragebögen wurde uneingeschränkt den Eltern der Familie 2 angegeben, dass das Fahren des Pedelecs leicht falle, Spaß bereite und als sehr komfortabel erlebt werde. Den Elektromotor würden sie beim Fahren oft hinzuschalten und aufgrund dieser Möglichkeit auch längere Strecken als gewohnt ohne Anstrengung mit dem Elektrofahrrad zurücklegen.

Mit der Fahrleistung des Pedelecs (Geschwindigkeit, Beschleunigung) waren beide zufrieden. Auch beim Fahren mit dem Elektromotor fühlten sie sich mit den Pedelecs sicher. Die erhöhte Geschwindigkeit durch den Motor, der gleichzeitig geräuscharm und dabei nicht von Ferne hörbar ist, erfordert – wie beim Elektroauto – etwas mehr Vorsicht der Fahrenden gegenüber Fußgängern und rechtzeitiges Hupen.

Zur Reichweite berichtete die Frau:

*„Die Reichweite war nie ein Problem. Einmal bin ich auf Sicherheit gefahren und habe dann den Akku ausgeschaltet, weil ich ihn für den Rückweg brauchte. Hinterher stellte sich heraus, dass er auch für die Hinfahrt gereicht hätte. Das ist prima. Ich habe keine Skrupel mehr, weitere Strecken z.B. nach Neukölln zu fahren. Es macht auch bessere Laune, als öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen.“  
(Frau, Juni 2014)*

Die Reichweite des Elektromotors sei zwar nicht überragend groß, aber für ihre längste Strecke über zehn Kilometer sei der Akku immer ausreichend. Eine Fremdaufladung sei nie nötig gewesen.

Die Frau ist – bis auf wenige Tage - bei jedem Wetter, auch im Winter, auf das Pedelec gestiegen und hat sich so sehr daran gewöhnt, dass sie sich nach Auszug auch gerne eins anschaffen möchte, weil sie die unkomplizierte und schnelle Fortbewegungsmöglichkeit so zu schätzen gelernt hat:

*„Die Hemmschwelle Fahrrad zu fahren ist so niedrig, auch bei Nieselregel oder wenn es wirklich kalt ist. Ich steige einfach lieber auf das Fahrrad, weil ich weiß, ich bin schnell. Und wenn es mich nervt oder zu lange dauert, bin ich wenigstens schnell. Ich könnte die Geschwindigkeit im Notfall auch noch steigern, wenn ich z.B. knapp dran bin. Ich kann es mir dadurch immer noch einfacher machen, das finde ich echt spitze. Also ja, ich liebäugle tatsächlich mit einem Kauf.“ (Frau, April 2015)*

Das Pedelec bereitete der Frau mit den größten Abschiedsschmerz vom Haus. Auch bei Kolleg/-innen sei das Interesse an ihrem Gefährt stetig gestiegen.

### 3.6 Energiesparen und Umweltbewusstsein

Neben der Zufriedenheit mit Gebäude, Technik und Elektromobilität galt das Interesse auch der Frage, ob und wie das Leben in einem Effizienzhaus Plus sich auf das Umweltbewusstsein und den Umgang mit Energie der Bewohner und Bewohnerinnen auswirkt. Dies war vor allem in den Interviews Gegenstand der Reflexion.

Wie Familie 1 hatte Familie 2 bereits vor dem Einzug in das Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität ein ausgeprägtes Umweltbewusstsein und pflegte einen ressourcenschonenden Lebensstil. Sie seien in den 1980er Jahren unter dem Eindruck der Ölkrise mit Energiesparen als Selbstverständlichkeit aufgewachsen. Den verinnerlichten Grundsatz „Licht aus, Tür zu, Heizung runter“ beherzigen sie nach wie vor und geben ihn auch an ihre Kinder weiter.

Auch im Konsumbereich bemühen sie sich um ein umweltschonendes Verhalten. Sie versuchen vorwiegend regionale Nahrungsmittel in Bioqualität zu kaufen, haben einen eigenen Garten, in dem sie Obst und Gemüse anpflanzen und z.B. fast den ganzen Jahresbedarf an Apfelsaft und Äpfeln selbst produzieren. Dabei seien sie aber nicht dogmatisch, wenn es die alltäglichen Abläufe nicht zulassen, werde auch beim Discounter eingekauft. Außerdem legen sie Wert auf Mülltrennung und versuchen unnötige Verpackungen zu vermeiden. Im Bereich der Mobilität vermeiden sie das Autofahren und nutzen das Fahrrad und öffentliche Verkehrsmittel. Flugreisen versuchen sie zu vermeiden. Sie würden sich selbst nicht als „Ökos“, maximal als „undogmatische Ökos“ bezeichnen.

Diese Haltung und das Interesse an Umweltthemen war bei beiden Familien auch wesentlicher Bestandteil der Motivation zur Teilnahme an dem Testwohnen. Daher war ein selbstgestecktes Ziel während des Testwohnens noch stärker auf umweltschonendes Verhalten zu achten (Qualität der Lebensmittel, Selbstversorgung mit Lebensmitteln, Reduktion Verpackungsmüll) und nach weiteren Ansatzpunkten zum Energiesparen zu suchen.

Die Einschätzung ihres Umgangs mit Energie wurde in den Interviews und in den Quartalsfragebögen regelmäßig erhoben.

Im ersten Halbjahr des Wohnens, in dem auch die Heizperiode lag, schätzte Familie 2 den Energieverbrauch im Haus im Vergleich zu vorher als gleichbleibend und einmal auch als höher ein. Im zweiten Halbjahr waren sich hingegen beide einig, weniger Energie als vorher zu verbrauchen.

Beide geben an, im Effizienzhaus Plus verstärkt über den Energieverbrauch nachzudenken und sogar bewusster mit Energie umzugehen. Ob dies automatisch auch sparsamer bedeutet, darüber sind sie uneinig. Im Interview nach Auszug wird deutlich, dass sie nach Möglichkeit versucht hätten, den Energieverbrauch an den

Ertragszeiten des Hauses zu orientieren:

*„Klar, man konnte das im Alltag nicht immer danach richten. Wir konnten die Spülmaschine nicht immer um 12 Uhr mittags laufen lassen, weil wir nicht da waren. Aber wenn es ging, haben wir uns da schon daran orientiert.“  
(Frau, Juni 2015)*

Insofern hat diesbezüglich auch eine Umstellung von Gewohnheiten stattgefunden, während sich Routinen, wie z.B. das Licht bei Verlassen des Raumes auszuschalten nicht verändert haben. Teilweise wurde ihnen dieses durch die Bewegungsmelder abgenommen. Diese haben sie aber mehrheitlich abgestellt (vgl. Kap. 3.4.2), weil es händisch schneller ginge:

*„Mich ärgert es, dass der Bewegungsmelder versetzt ausgeht und mache deshalb trotzdem immer das Licht aus, weil ich schneller bin als der Bewegungsmelder.“ (Frau, Juni 2014)*

Der Anspruch ressourcenschonenden Verhaltens wurde also beibehalten. Häufiger zu baden oder den Wäschetrockner zu nutzen, weil dafür solare Energie aufgewendet wird und keine fossilen Energieträger verschwendet werden, kommt für beide nicht in Frage. Allein auf das langwierige Eco-Waschprogramm der Waschmaschine haben sie im Haus verzichtet. Den Trockner vermeiden sie aber weitestgehend. Er sei in seltenen Fällen hilfreich, um Kleidung der Kinder kurzfristig zu trocknen. Wenn dies nicht zwingend notwendig sei, werde die Wäsche im Hauswirtschaftsraum aufgehängt, in dem sie beinah genauso schnell trockne.

Anfangs haben sie sehr aufmerksam und interessiert ihren Energieverbrauch über das Hausmonitoring verfolgt und bedauerten es sehr, dass ihnen diese Möglichkeit, ihre aktuellen Verbräuche einzusehen, ab Herbst 2014 nicht mehr zur Verfügung stand. Die monatliche Verbrauchsinformation sei vergleichsweise uninteressanter für sie. Dieses Intervall sei zur Selbstkontrolle zu wenig. Deshalb hätten sie sich gewünscht, die Einsicht in die aktuellen Verbräuche über die gesamte Wohndauer verfügbar gewesen wäre. Beide gaben im Quartalsfragebogen an, dass Informationen über ihren Energieverbrauch sie zum Energiesparen motivieren. Auch in Bezug auf das Touchpanel wünschten sie sich ja eine Anzeige der Energieerträge und -verbräuche mit Feedback zum Verbrauchsverhalten (vgl. Kap. 3.4).

Die hauseigene Energieproduktion und die energieeffiziente, technische Ausstattung des Hauses haben bei Familie 2 nicht zu der Einstellung geführt, dass die Energieeinsparung durch die Beschaffenheit des Hauses allein ausreichend hoch ist und das eigene Verhalten keinen großen Unterschied mehr in der Energiebilanz macht. Im Gegenteil sie verbrauchen Energie noch bewusster und vor allem mit einem besseren Gefühl.

*„Man hat ein besseres Gefühl, weil man weiß, dass es keine zusätzliche Belastung ist Warmwasser oder so zu verbrauchen, aber wir duschen oder baden jetzt nicht mehr, weil wir es zur Verfügung haben“. (Frau, Juni 2014)*

Dieses positive Grundgefühl, was beide beim Wohnen im Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität hatten, resultierte aus der Unmittelbarkeit und der Unabhängigkeit der Photovoltaik-Anlage des Hauses:

*„Es ist so unmittelbar. Oben ist die Photovoltaik, hier sind die Geräte, die die gewonnene Energie verbrauchen. Diese Form der Autarkie, dieses Unabhängige, das steigert schon mein Wohlbefinden. Das ist die Fortführung von einem gewissen Grad der Selbstversorgung: Und zu wissen, man war da irgendwie d‘ran beteiligt, wenn auch nicht als Solarzelle, das ist ein gutes Gefühl.“ (Mann, Juni 2014)*

Außerdem erleichtere die Infrastruktur und Beschaffenheit des Hauses das Energiesparen:

*"Die Crux in einer normalen Wohnung ist ja immer die Frage, wie sehr kann man das ressourcenschonende Verhalten einbauen in den Alltag? Man kann ja überall bewusst leben, aber es ist halt immer so eine Wahnsinns-Anstrengung. Viele Dinge, die technisch sicher kompliziert sind, sind hier recht einfach in der Nutzung, wie z.B. die Induktionsladung vom Pedelec. Ich stelle es auf dieser Platte ab, fertig. Am nächsten Tag ist es aufgeladen, ich muss nichts machen. Ich muss nicht das Sparprogramm von der Waschmaschine nehmen, weil ich weiß, dass es ohnehin ein gutes Gerät ist und dass ich den Strom geerntet habe."(Frau, 2014)*

Nach Auszug, wieder zurück in der Altbau-Wohnung, wurde der Unterschied von einer energieeffizienten Wohnumgebung mit integrierter, sonnenbasierter Energieproduktion sehr deutlich.

*„Es läuft ja nur im Hintergrund. Ich fand es als Hintergrundgefühl angenehm zu wissen, ich ernte Energie. Das ist eine gewisse Unabhängigkeit. Manchmal war es auch ein völlig alberner Stolz: „Heute ist ein Sonnentag, da ernten wir viel“. Das hat sich für mich nun geändert. Jetzt bin ich abhängig.“ (Frau, Juni 2015)*

*„Ja, du bist komplett passiv. Im Haus hatte man so ein bisschen so ein Aktivitätsgefühl gehabt. Mittlerweile ist man nur noch passiv. Es ist nicht mehr schlimm, wenn ich abends die Waschmaschine anwerfe.“ (Mann, Juni 2015)*

Der Energieverbrauch richte sich nunmehr nur noch nach praktischen Belangen der Alltagsorganisation.

Im Bereich des Stromsparens sehen die Eltern aber noch Potential in ihrer Wohnung: Sie haben eine Inventur ihrer Haushaltsgeräte vorgenommen, messen deren Stromverbrauch und werden einige Geräte austauschen. Denn ausschließlich hocheffiziente Haushaltsgeräte im Effizienzhaus Plus gehabt zu haben, wurde von beiden sehr geschätzt.

Außerdem wurden weitere Klick-Steckdosen mit „Standby-Ausschaltern“ angeschafft, die ähnlich der zentralen Ausschaltfunktion im Haus den Verbrauch beim Verlassen der Wohnung vollständig abschalten. Es sei zwar vergleichsweise aufwendiger und weniger komfortabel, aber funkgesteuerte Steckdosen und Lichtschalter empfinden sie für ihre Belange übertrieben. Jetzt erfordert es nochmal einen Rundgang in der Wohnung, ob alles ausgeschaltet ist.

Im Mobilitätsbereich wird das gute Gewissen maßgeblich solare Energie zu verfahren, vermisst. Die Autonutzung wurde mit dem Umstieg auf den Benziner wieder stark eingeschränkt (vgl. Kap. 1.1.1). Der Mann verzichtet darauf, das Auto für kürzere Strecken in der Stadt zu nutzen und erledigt Einkäufe mit dem Fahrrad. Die Frau erzählt nach dem Auszug, dass sie nun noch mehr darüber nachdenke, wie sie Autofahrten vermeiden könnte. Da hätte das Wohnen im Effizienzhaus Plus zu einer Bestärkung, wenn nicht Verstärkung ihrer umweltbewussten Einstellung beigetragen.

Die Zeit im Haus habe noch mal ihren Blick für ihr ressourcenschonendes Verbrauchsverhalten geschärft, weil dieses Thema während des Testwohnens sehr präsent für sie war.

*„Wir beschäftigen uns seit einigen Jahren mit den Fragen: Wie will man leben? Wo will man leben? Wie kann man leben? Und wie kann das einigermaßen verträglich mit Mensch und Umwelt sein? Da werden manche Sachen ein bisschen klarer, gelöst haben wir es offensichtlich nicht, sonst würden wir jetzt nicht hier sitzen, sondern hätten ganz viel Energie reingesetzt nicht zurück in unsere Wohnung zu ziehen, sondern irgendwo anders hin.“  
(Frau, Juni 2015)*

Auch wenn sie im Bereich des Wohnens kurzfristig keine bauphysikalischen Anpassungen vornehmen können, versuchen sie beim Energieverbrauch, Konsumverhalten und der Mobilität weitere Einsparungen zu erzielen. Gleichzeitig sei ihnen in der Zeit im Effizienzhaus Plus noch einmal deutlich geworden, dass sie mit ihrem Lebensstil nicht die Mehrheit der Gesellschaft repräsentieren und bereits in ihrem Bekanntenkreis ganz andere Standards beim Umweltverhalten gelten, das bereits bei der konsequenten Mülltrennung anfängt. Selbst die intrinsische und nicht rein monetäre Motivation zur Teilnahme an der Testphase sei für viele nicht nachvollziehbar gewesen. Dies habe ihre Bemühungen und Haltungen nochmal ins Verhältnis gesetzt, aber keineswegs relativiert.

## 4 Literaturverzeichnis

- Berndgen-Kaiser, A; Fox-Kämper, R.; Holtmann, S. (2007): Leben im Passivhaus. Baukonstruktionen, Baukosten, Energieverbrauch, Bewohnererfahrungen. Dortmund: ILS.
- Danner, M. (2006): Sozialwissenschaftliche Begleitung des Projekts „Energetische Gebäudemodernisierung mit Faktor 10“ von April 2004 bis Juni 2006. Abschlussbericht im Auftrag von proKlima – Der enercity-Fonds Hannover. Zusammenfassung. Hannover: proKlima.
- Ebel, W.; Großklos, M.; Knissel, J.; Loga, T.; Müller, K. (2003a): Wohnen in Passiv- und Niedrigenergiehäusern. Eine vergleichende Analyse der Nutzerfaktoren am Beispiel der 'Gartenhofsiedlung Lummerlund' in Wiesbaden-Dotzheim. Darmstadt: IWU.
- Ebel, W.; Großklos, M.; Knissel, J.; Loga, T.; Müller, K. (2003b): Wohnen in Passiv- und Niedrigenergiehäusern. Eine vergleichende Analyse der Nutzerfaktoren am Beispiel der 'Gartenhofsiedlung Lummerlund' in Wiesbaden-Dotzheim. Teilbericht. Bauprojekt, messtechnische Auswertung, Energiebilanzen und Analyse des Nutzereinflusses. Darmstadt: IWU.
- Erhorn, H.; Bergmann, A.; Beckert, M.; Reiß, J. (2013): Messtechnische und energetische Validierung des BMVBS-Effizienzhaus Plus in Berlin. Stuttgart: Fraunhofer Institut für Bauphysik.
- Krems, J. F. (2011): MINIEVatt Berlin – Freude am umweltgerechten Fahren, Verbundprojekt: Klimaentlastung durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Zusammenwirken mit emissionsfreien Elektrofahrzeugen – Mini E 1.0. Abschlussbericht. Chemnitz: Technische Universität Chemnitz.