

# PROJEKTLEITUNGSTREFFEN

Betrieb als Chance zur dauerhaften Effizienzsteigerung

Dokumentation des 11. Projektleitungstreffens

**„Betrieb als Chance zur dauerhaften Effizienzsteigerung“**

Digitales Meeting -  
Plattform Webex  
28. April 2022 - ganztägig

# Programm

## Donnerstag, den 28. April 2022

- 08:30 Uhr** Einwählen / Ankommen  
Kleine Café-Runden (sogenannte Break-Out-Räume)
- 09:00 Uhr** Begrüßung durch die Koordinatorin der Wissenschaftlichen Begleitforschung Berit Müller  
Grußwort von Frau Kerstin Lorenz, Leiterin ESN1, Projektträger Jülich  
Einführung in den Tag
- 09:20 Uhr** Input aus und zu den Arbeiten der AGs des Forschungsnetzwerkes EWB
- 09:55 Uhr** Aktuelles aus der Begleitforschung  
Einführung in das Schwerpunktthema
- 10:20 Uhr** Kaffeepause
- 10:30 Uhr** Beitrag zum Thema Betrieb und anschließende Diskussion
- 11:35 Uhr** Elevator-Pitches zum Thema Betrieb mit anschließender Diskussion
- 12:20 Uhr** Mittagspause
- 13:00 Uhr** Workshops
- 17:00 Uhr** Ende der Veranstaltung



## **Erste Tageshälfte**

**Begrüßung, Input und anschließende Diskussion**

Lang erwartet fand am 28. April das **11. Projektleitungstreffen der Energiewendebauen** statt, an dem zeitweise bis zu 190 Menschen teilnahmen.

Anders als bei den vorherigen digitalen Treffen wurde erstmals die Plattform Webex verwendet, damit diesmal keine technischen Sicherheitsbarrieren den Zugang für Teilnehmende erschweren würden. Eingeleitet wurde das 11. Projektleitungstreffen, das den Fokus auf das Thema „Betrieb“ richtete, mit einer Begrüßung durch die wissenschaftliche Begleitforschung, vertreten durch Prof. Dr. Petra Schweizer-Ries und Dipl.-Ing. Berit Müller.

[\[Link zur Präsentation\]](#)

Direkt zu Beginn wurde im Zuge der sogenannten „Netiquette“ neben einem respektvollen Umgang um das Einschalten der Videos gebeten, die ein Maß an nonverbaler Kommunikation erhalten sollten. Im Anschluss daran stellte die Konsortialleiterin Berit Müller die Tagesordnung vor, die als grober Leit- und Zeitplan durch das Treffen führte. Sie appellierte, dass die Forschungsinitiative, trotz der derzeit durch außenpolitische Ereignisse geprägten turbulenten Situation im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) Präsenz zeigen und die Relevanz der Energiewende kommunizieren müsse. Für die Projekte stünden da unter anderem zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Zum einen sind alle angehalten, ihre Projekte auf der Projektlandkarte anschaulich und aktuell darzustellen und sie durch die Eingabe von Keywords leichter in der Suchfunktion auffindbar zu machen. Bei Bedarf und Fragen stehen hier Hilfskräfte zur Unterstützung bereit. Zum anderen warb Berit Müller für die Erstellung von Postern oder Exponaten, die auf dem Kongress Energiewendebauen im Juni 2022 Platz finden würden.

Nun folgte von offizieller Seite ein Willkommensgruß von Kerstin Lorenz vom Projektträger Jülich (PTJ), die sich erfreut zeigte über die vielen Teilnehmenden. Dennoch böte der Austausch auf einem Präsenz-Treffen nochmal andere Chancen, die auf dem bevorstehenden hybriden Kongress Energiewendebauen genutzt werden sollten. Auch besteht aktuell nach ihrer Wahrnehmung ein verstärktes öffentliches Interesse an der Energiewende. Um die Zukunft mitzugestalten, müsse die Forschung sowohl bereits bestehende Lösungen aufzeigen als auch an den Lücken und technischen Herausforderungen ansetzen. Wesentlich auf dem Weg zur Energieunabhängigkeit und damit zur Wende sei das schnelle Überführen von Konzepten aus der Forschung in die Praxis, wodurch insbesondere beim Betrieb schnelle Einsparungen erzielt werden können.

Nach diesen einleitenden Worten wurde zum nächsten Tagesordnungspunkt – den Arbeitsgemeinschaften (AGs) des Forschungsnetzwerks – übergegangen. Bevor die Sprecherinnen und Sprecher der AGs 1, 7, 8 und 9 die Möglichkeit erhielten, ihre AGs vorzustellen, erklärte Berit Müller die Begriffe Forschungsinitiative und Forschungsnetzwerk. Während in der Forschungsinitiative nur die Zuwendungsempfänger\*innen im Forschungsbereich Energiewendebauen zusammenkommen, geht das Netzwerk über diese hinaus und umfasst sämtliche Interessierte. AGs und die darin bearbeiteten Inhalte entwickeln sich fortlaufend, weshalb auch das Zusammenlegen mancher AGs diskutiert wird. Damit möglichst viele Stimmen zu den einzelnen Thematiken zusammenkommen, sind alle aufgefordert, sich auf der Plattform des Forschungsnetzwerks zu den AGs einzubringen und zu schauen, was aktuell ist und wer vielleicht zu ähnlichen Themen arbeitet. Zu vier AGs fanden sich Sprecher\*innen, die die Inhalte und Ergebnisse der jeweiligen AGs vorstellten.

Karin Schakib-Ekbatan berichtete aus der AG 1 „Schnittstelle Mensch-Technik“, die künftig mit AG 3 „Energiemonitoring, Diagnoseverfahren“ und AG 5 „Planungswerkzeuge“ zusammengelegt werden soll. Der Hintergrund hierfür ist der Wunsch nach einer neuen Dynamik, da Aktivitäten und Interesse in AG 1 stark nachließen. Für zukünftige Mitglieder gab sie Impulse für sozialwissenschaftliche Themen, die aufgegriffen werden könnten. Als besonders wichtig hob sie Partizipation und Experten-Laien-Kommunikation in Bezug auf das Vermitteln technischer Lösungen heraus, die von den Menschen im Alltag mitgetragen und auch verstanden werden müssen. Schon das Benutzen einer Lüftungsanlage kann ohne geeignete Hilfestellung beispielsweise zur Herausforderung werden. Weitere Impulse ihrerseits für zukünftige Forschung in dieser AG umfassten Vergleichsstudien zur Wirkung einzelner oder kombinierter Maßnahmen wie Gamification oder auch energiepolitischer Veränderungen und was diese hinsichtlich des (Investitions-)Verhaltens und der Einstellungen verändern. Für die zusammengelegte AG aus AG 1, 3 und 5 wird noch ein Sprecher oder eine Sprecherin gesucht.

[\[Präsentation ab Seite 9 unter diesem Link\]](#)

Es folgte ein Bericht für AG 7, die durch Karin Rühling geleitet und vorgestellt wurde. Auch sie schildert ein anfängliches Motivationshoch im Jahre 2015, das kontinuierlich abebbt, sodass AG 7 „Gebäudesystemtechnik (Strom, Wärme, Kälte, Low-Ex)“ nun mit AG 6 „Adaptive und aktive Gebäudehüllen“ fusionierte. Dennoch entwickelten sich zwei sehr erfolgreiche und gut besuchte Folgeveranstaltungen: 2018 der Kongress zur Trinkwasserinstallation bzw. Erwärmung und im Februar 2022 ein Fokustreffen zu Trinkwarmwasser, an dem AG 7 mitwirken konnte. Auch ein Folgeprojekt konnte entstehen.

[\[Link zur Präsentation\]](#)

Aus AG 8 „Neue Förderformate und Wettbewerbe“ berichtete Gunnar Grün, der erst kürzlich und mit großer Motivation die Aufgabe des Sprechers und Koordinators dieser AG übernommen hat. Passende Förderformate und Wettbewerbe seien ein großer Hebel bei der drängenden Energiewende, weshalb die brennende Frage dieser AG ist, ob unsere bisherigen Förderformate passend und hilfreich sind, um unsere Einsparungsziele zu erreichen. Auch Wettbewerbe wie den Solar Decathlon, die wir nach Deutschland holen, können diese Debatte beschleunigen. Als Hauptaufgabe der AG sieht Gunnar Grün, das Feedback und Erfahrungen von Projekten zu Förderformaten, Technologien und schnellen Schritten mit großer Wirkung zu sammeln und zu Empfehlungen aufzubereiten, damit diese in regelmäßigen Abständen dem BMWK und PtJ zurückgespiegelt werden können. Alle Teilnehmenden aus der Forschungspraxis sind eingeladen, mit ihrem Input hier beizutragen.

Ein weiteres wichtiges Thema zur Energie- und Wärmewende wird in AG 9 „Qualifizierung und Bildung für das vernetzte und energieeffiziente Planen und Bauen“ behandelt, die von Katja Biek vorgestellt wurde. Sie stellte klar, dass es vielfältigste Gebäudetypen und damit auch unterschiedliche Zielbedarfe bei der Energieversorgung wie z.B. Komfort oder Prozessoptimierung gibt. Zentral bei der Bewältigung ist, wie wir nun das Einzelwissen von Industrie, Hochschule/Universität und Handwerk zu vernetztem Handeln bündeln können, sodass eine Anlage energieeinsparend und an den Bedarf des Nutzenden (Gebäudetyp) angepasst wird.

[\[Präsentation ab Seite 17 unter diesem Link\]](#)

Dieser Tagesthemenblock wurde durch einen Appell von Moderatorin Berit Müller beendet, sich in AGs zu engagieren und auf diese Weise mitzugestalten.

AGs fungieren als Sprachrohr, um wahrgenommen und gehört zu werden. Durch viel Beteiligung

können wichtige Anliegen nach vorne gebracht werden und die Forschungslandschaft kann sich verändern hin zu den dringenden Themen. Im Intranet können sich Interessierte die AGs anschauen und sich in diese eintragen.

Im Anschluss hat Prof. Dr.-Ing. Dirk Müller ein paar Impulse aus der Begleitforschung vorgestellt, für einen besseren Betrieb von Gebäuden und Quartieren.  
Die Präsentation kann unter [dem folgenden Link](#) abgerufen werden.

Drei Projektleiter\*innen haben dann ihr Projekt und deren Verknüpfungen mit dem Thema Betrieb vorgestellt:

Marcus Fuchs für das Reallabor TransUrban NRW [\[Link zur Präsentation\]](#)

Jörg Bentz für das Projekt ENOS [\[Link zur Präsentation\]](#)

und Kati Jagnow für das Projekt EnOB EnEff-Schule St. Franziskus-Grundschule Halle [\[Link zur Präsentation\]](#).

Nach diesen drei spannenden Beiträgen wurde das Video von Elevator Pitches gezeigt, die 11 Projekte der Forschungsinitiative Energiewendebauen vorbereitet und aufgenommen haben:

## Elevator Pitches und anschließende Diskussion

Raum	Projekte
Gebäude/ Quartier	HESKH Smart2Charge InEs
Monitoring/Digitalisierung	VEProB (MFGeb) SLIM ReKs EnergieDigital
Beteiligung, Akzeptanz, Kommunikation	ETIK ENaQ /Energieampel EG2050: EffTecSomodIn

Das Video ist unter dem folgenden Link zu finden: <https://youtu.be/W5uU0o2Dckk>

Nach den vielen spannenden Elevator-Pitches gab es in kleineren Räumen die Möglichkeit für Fragen und zur Diskussion mit den jeweiligen Präsentator\*innen der vorgestellten Projekte.

In Block 1 wurde das Thema „Beteiligung, Akzeptanz, Kommunikation“ behandelt, dem die folgenden Projekte zugeordnet waren: „ENaQ: Energetisches Nachbarschaftsquartier – Fliegerhorst Oldenburg“, „ETIK: Energieeffiziente Temperierung in Kirchen“, „EffTecSo-modIn: Energieeffiziente Modernisierung eines Quartiers“.

Geschildert wurden im Diskussionsraum unter anderem zentrale Hindernisse bei der Beteiligung von Nutzer\*innen. Grundsätzlich bestand bei allen Interessen am Thema bzw. am Projekt, aber trotz Akzeptanz war dies nicht immer mit Handlungsveränderungen verbunden. Auch coronabedingt gab es bei einem Projekt Probleme bei der Befragung. Es wurde angeregt, dass intensive „Schulungen“ bzw. Betreuung den Wandel fördern, sofern die Akzeptanz unter den Nutzer\*innen hoch ist. Weiterhin ergab das Gespräch in Block 2, dass erfahrungsgemäß eine Festigung der Beziehungen z.B. durch gemeinsame Aktionen mit den Nutzer\*innen (Sommerfest etc.) hilft, die Kommunikation zu verbessern und psycho-soziale Probleme aufzulösen.

Mit „Gebäude/Quartier“ beschäftigten sich die Projekte „HESKH: Hybrider Energiespeicher Krankenhaus“, „smart2charge: SmartGrid-fähige, intelligente E-Ladeinfrastruktur für den ländlichen Raum“ und „INES: Innovative Energiespeichersysteme auf Basis von Kohlenstoffnanostrukturen“, die im zweiten Block untergebracht waren.

Bezüglich des Projekts Smart2charge wurde angeregt über die Netzstabilität und Netzgrenzen bei Elektromobilität und PV-Anlagen gesprochen. Konsens gab es hier, dass es Intelligenz und



Kommunikation braucht. Zudem schienen Zeitfenster der Überlastung erfahrungsgemäß sehr selten, weshalb Ladegleichzeitigkeit als kein Problem erachtet wurde. Weiterhin wurde angemerkt, dass in Europa vieles bereits technisch funktioniert, es aber häufig an der Regulatorik scheitert. Im dritten Block „Monitoring/Digitalisierung“ bestand die Möglichkeit, sich mit den Vertreter\*innen der folgenden Projekte auszutauschen:

- VEProB – Vernetzte Energieströme von Produktions- und Bürogebäuden
- MFGeb – Methoden zur Fehlerdiagnose im Gebäudebetrieb
- SLIM – Semizentrale Lüftung und intelligentes Betriebsmonitoring
- ReKs – Regelung für energieaufwandsoptimierte Kälteerzeugungssysteme zur Primärenergieeinsparung
- EnergieDigital – Integrale Beschreibung der Technischen Gebäudeausrüstung in BIM für Planung und Betrieb energieeffizienter Gebäude zu stellen.

Die Gruppe wurde von Herrn Bosch (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Landesverband Berlin Brandenburg e.V.) moderiert, der nach einer Begrüßung der Anwesenden die Diskussion mit der Frage nach den größten Herausforderungen in den Projekten einleitete. Das Projekt SLIM berichtete hieraufhin von der Planung der im Projekt eingesetzten Lüftungsanlage und den damit verbundenen Problemen infolge fehlender Erfahrungswerte. Zusätzlich wurde die immense Anzahl an Datenpunkten angesprochen, die für ein wissenschaftliches Monitoring notwendig sei (Beispiel: Projekt SLIM mit 400 bis 450 Datenpunkte pro Gebäude, bei insgesamt vier Gebäuden). Anschließend ging die Diskussion über in Fragen aus dem Auditorium. So gab es einige Fragen zur Fehlerdatenbank aus dem Projekt MFGeb, unter anderem zur Fehlergenerierung sowie zur Anzahl der im Projekt untersuchten Fehler, die von dem Vertreter des Projekts umfassend beantwortet wurden. Demnach seien alle im Projekt beschriebenen Fehler in Realanlagen getriggert und aufgezeichnet worden. Die Untersuchung begrenzte sich dabei auf insgesamt etwa 30 unterschiedliche Fehler im Zusammenhang mit einer Heizungs- oder Lüftungsanlage. Nach Aussagen des Projektvertreters könne zur Übertragbarkeit der Ergebnisse allerdings aktuell noch keine Aussage getroffen werden.

Zuletzt wurde mit Blick auf das Projekt EnergieDigital die Frage aufgeworfen, ob bei der BIM-Modellierung die Geometrien der Objekte im Modell erfasst werden. Die Projektvertreter\*innen antworteten hierauf, dass für die Modellierung von Energiesystemen in der Regel nicht die exakte Geometrie, sondern die Beziehungen (Ontologie) zwischen den Objekten wichtig seien. Unabhängig davon sei es aber dennoch möglich, die Geometrien, zum Beispiel aus dwg-Dateien abzuleiten. Hierbei müsse individuell die Frage nach dem Nutzen und dem Aufwand beantwortet werden.

Herr Bosch bedankte sich abschließend für die Teilnahme an der Diskussionsrunde und verabschiedete die Gruppe.



## **Zweite Tageshälfte**

### **Workshops**

<b>BF2020: Wissenschaftliche Begleitforschung Energiewendebauen</b>	
<b>Titel des Workshops</b>	Übertragbarkeit von Monitoringdaten – Mindestanforderungen an Form und Qualität
<b>Beteiligte Institutionen</b>	IZES gGmbH, DGS – Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Berlin Brandenburg
<b>Inhaltlich Verantwortliche / Autoren</b>	Anna Bur, Patrick Marx, Florian Noll, Karsten Rauber, Stephen Bosch
<b>Referentinnen und Referenten</b>	Stephen Bosch Alexander Kümpel, RWTH Aachen – E.ON Energieforschungszentrum
<b>Ablauf/Gliederung</b>	<p>13:00-13:15 Begrüßung und Einführung</p> <p>13:15-15:00 Teil 1: Datenpunktbezeichnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stephen Bosch: Impuls zur Datenpunktbezeichnung im Kontext der Monitoring-Datenbank</li> <li>• Alexander Kümpel: Impuls zur praktischen Anwendung des BUDO-Schemas</li> <li>• Diskussion zur Umsetzung einer einheitlichen Datenpunktbezeichnung mit dem BUDO-Schema innerhalb der Monitoringprojekte der Forschungsinitiative Energiewendebauen</li> </ul> <p>15:00-15:15 Pause</p> <p>15:15-16:15 Teil 2: Datenqualität im Kontext der Monitoring-Datenbank</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Einführung durch Karsten Rauber</li> <li>• World-Café mit vier Thementischen</li> <li>• Vorstellung der Ergebnisse im Plenum</li> </ul> <p>16:15-16:30 Abschluss der Veranstaltung</p>

<b>Kurzzusammenfassung</b>	<p>Der Workshop zur <i>Übertragbarkeit von Monitoringdaten – Mindestanforderungen an Form und Qualität</i> unterteilte sich in zwei Teile.</p> <p>Der erste Teil beschäftigte sich mit der Bezeichnung von Datenpunkten. Damit die innerhalb der Forschungsinitiative Energiewendebauen erfassten Messdaten in die gemeinsame Monitoring-Datenbank integriert und dort genutzt werden können, ist eine einheitliche und strukturierte Bezeichnung der aufgenommenen Datenpunkte erforderlich. Die Begleitforschung Energiewendebauen setzt hierbei auf das vom Fraunhofer ISE entwickelte BUDO-Schema, das von der RWTH Aachen mit Blick auf die Forschungsinitiative Energiewendebauen weiterentwickelt wurde, wie Herr Bosch in seinem <i>Vortrag zur Datenpunktbezeichnung im Kontext der Monitoring-Datenbank</i> einleitend erläuterte. Herr Bosch ging dabei auf die Vorteile des BUDO-Schemas ein und skizzierte an einem Praxisbeispiel den Aufbau eines typischen BUDO-Schlüssels mithilfe des sogenannten BUDO-Creators.</p> <p>Herr Kümpel von der RTWH Aachen ergänzte anschließend den Beitrag von Herrn Bosch mit einem Impuls aus der Forschungspraxis, in dem er auf die Fallstricke im Umgang mit dem BUDO-Schema hinwies. Zudem stellte er einen experimentellen Lösungsansatz vor, um mithilfe Maschinellen Lernens Datenpunkte automatisiert nach dem BUDO-Schema zu bezeichnen.</p> <p>Die Diskussion, die sich hieran anknüpfte, drehte sich im Wesentlichen um die Implementierung des BUDO-Schemas in den Projekten, in denen bislang eine andere Datenpunktbezeichnung verwendet wird. Für diese Projekte stellt die (Um-)Bezeichnung der Datenpunkte nach dem BUDO-Schema einen Aufwand dar, der in dieser Form bislang nicht vorgesehen ist.</p> <p>Daneben wurden Fragen zur Monitoring-Datenbank respektive zur Integration der Messdaten in die Datenbank diskutiert – unter anderem zur zeitlichen Planung bis zur Einführung der Monitoring-Datenbank, zum Datenschutz, zum Umgang mit Metadaten sowie zur Dokumentation der Beziehungen einzelner Datenpunkte im Rahmen der Monitoring-Datenbank.</p> <p>Der zweite Teil des Workshops (nach der Pause) richtete den Blick weg von einer einheitlichen Datenpunktbezeichnung hin zu den Mindestanforderungen an die Datenqualität der Monitoring-Daten, speziell im Zusammenhang mit der Nutzung der Monitoring-Datenbank.</p> <p>An vier unterschiedlichen Thementischen wurden in rotierenden Kleingruppen die Punkte <i>Definition und Sicherung der Datenqualität, Umgang mit fehlerhaften Daten</i> sowie <i>Erwartungen an die Monitoring-Datenbank</i> diskutiert, bevor die Ergebnisse nochmals im Plenum zusammengetragen wurden.</p> <p>Die dreieinhalbstündige Veranstaltung besuchten insgesamt etwa 30 Personen. Sie wurden gegen 16:30 Uhr mit einem Ausblick auf</p>
----------------------------	--

die kommenden Veranstaltungen (EWB-Stunde, Monitoring-Forum und Kongress Energiewendebauen) sowie mit Hinweisen zur weiteren Vernetzung innerhalb der Kooperationsplattform (Gruppe *Monitoring-Forum*) verabschiedet. Dank geht an dieser Stelle nochmals an alle Teilnehmenden sowie die Referent\*innen für ihren aktiven Beitrag.

<b>BF2020: Begleitforschung Energiewendebauen – Modul 2</b>	
<b>Titel des Workshops</b>	Smarter und flexibler Gebäudebetrieb – Treiber und Unterstützer der Energiewende
<b>Beteiligte Institutionen</b>	Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik der RWTH Aachen (RWTH EBC) Fraunhofer Institut für Bauphysik (Fraunhofer IBP)
<b>Inhaltlich Verantwortliche/ Autor*innen</b>	Yizhuo Zhang, Verena Dannapfel, Nico Fuchs, Jan Richarz (RWTH EBC) Linda Lyslow, Jan Kaiser, Jessica Preuss, Heike Erhorn-Kluttig (Fraunhofer IBP)
<b>Referent*innen</b>	Prof. Dr. Dirk Müller (RWTH EBC) Prof. Dr. Mario Adam (Hochschule Düsseldorf) Jack Anisits (Berliner Hochschule für Technik)
<b>Ablauf/Gliederung</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ziel und Ablauf des Workshops</li> <li>2. Struktur des Workshops               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Einführung in die Themen smarter und flexibler Gebäudebetrieb</li> <li>b. Impulse aktueller Forschungsprojekte</li> <li>c. Einführung in die Thementische</li> <li>d. Thementisch 1 - Ziele, Mehrwerte, Eigenschaften und Umsetzungsvoraussetzung von netzdienlichen Gebäuden</li> <li>e. Thementisch 2 – Smarte Regelungstechnologien und deren Einsparpotentiale</li> </ol> </li> <li>3. Zusammenfassung, Fazit und Feedback</li> </ol>
<b>Kurz-zusammenfassung</b>	In diesem Workshop des BF-Moduls 2 (Gebäude) wurden auf Basis von Impulsen aus der Begleitforschung und zwei Forschungsprojekten an zwei Thementischen in Expertenrunden Fragestellungen und Methoden sowie Chancen und Herausforderungen im Bereich smarter Betriebsstrategien und der Flexibilität von Gebäudeneergiesystemen diskutiert.

## 1. Ziel und Ablauf des Workshops

Ein wesentlicher Baustein der Wärmewende im Gebäudebereich ist eine detaillierte Betriebsüberwachung und Betriebsoptimierung mittels smarterer Technologien zur Sicherstellung der Energieeffizienz in der Betriebsphase. Vor dem Hintergrund eines zunehmenden Anteils fluktuierender Erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung muss der Energiebezug in Gebäuden flexibler und netzdienlicher werden. Diese beiden Themen sind auch im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitforschung (BF EWB) im Modul 2 (Gebäude) zentrale Aspekte. Zu den behandelten Fragestellungen im Bereich smarterer Technologien gehören unter anderem die Analysen möglicher smarter Komponenten und Regelung sowie deren Energieeinsparpotenziale im Gebäudebereich. Im Bereich netzdienlicher Gebäude werden vor allem die Eigenschaften, Umsetzungsvoraussetzungen und Bewertungsmethoden der netzdienlichen Gebäude untersucht.

Erste Erkenntnisse zu diesen Fragestellungen wurden durch die Analyse der Methoden und Ergebnisse der EWB-Forschungsprojekte durch das BF-Modul 2 ermittelt. Dieser Workshop hatte das Ziel, diese Analysen gemeinsam mit den erfahrenen Projektleitenden und –bearbeitenden zu diskutieren sowie an der Identifizierung smarterer Technologien und Kerneigenschaften netzdienlicher Gebäude zu arbeiten.

Der dreistündige Workshop bestand aus einem kurzen Präsentations-Input des BF-Moduls, zwei Projektvorträgen und Diskussionen innerhalb eines digitalen Worldcafés mit zwei Thementischen. Ein detaillierter Ablaufplan ist in Abbildung 1 dargestellt.

Zeit	Inhalt	Format	Vortragende/ Moderierende
Start: 13:05	Digitale Vorstellungsrunde mittels Miro-Board	Interaktiv	Jan Richarz (RWTH EBC)
	Eröffnungsvortrag <i>Smarter und flexibler Gebäudebetrieb - Treiber und Unterstützer der Energiewende</i>	Zentral	Prof. Dr. Dirk Müller (RWTH EBC)
13:50	Projektvortrag <i>Windheizung 2.0 - Netz- und marktdienliche Steuersignale</i>	Zentral	Prof. Dr. Mario Adam (Hochschule Düsseldorf)
	Projektvortrag <i>SmartAdapt – Ein adaptives Heizungssystem nach dem Plug-and-play-Prinzip</i>	Zentral	Jack Anisits (Berliner Hochschule für Technik)
14:30	Pause		
14:40	Digitales Worldcafé mit zwei Thementischen	Interaktiv	Alle
	Vorstellung der Ergebnisse der Thementische	Interaktiv	Yizhuo Zhang (RWTH Aachen) Jan Kaiser (Fraunhofer IBP)
Ende: 16:15	Verabschiedung + Feedback zum Workshop	Interaktiv	Jan Richarz (RWTH EBC)

Abbildung 1: Ablauf der Veranstaltung, eigene Abbildung



## 2. Einführung

Jan Richarz eröffnet den Workshop. Nach einer kurzen Vorstellung der Agenda folgt eine Einführung in das Tool „Miro“, einem digitalen Whiteboard. Innerhalb dieses Tools folgt die interaktive Vorstellungsrunde aller Teilnehmenden. Hierzu werden Stecknadeln auf einer Deutschlandkarte platziert, um darzustellen wo sich jede\*r zum Zeitpunkt des Workshops befindet. Zudem füllen die Teilnehmenden ein weiteres Board mit ihren Erwartungen zum Workshop und möglichen Wunschthemen aus. Folgende Erwartungen und wichtige Themen können dabei identifiziert werden:

*Tabelle 1: Übersicht der Erwartungen und wichtigen Themen für den Workshop.*

Erwartungen	Wichtige Themen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über aktuelle Forschungsthemen sowie laufenden Projekten und deren Erfahrungen und Herausforderungen</li> <li>• Hürden identifizieren um die Betriebsoptimierung in die Praxis zu bringen</li> <li>• Austausch zum aktuellen Stand und Bedarf von smarten Gebäuden</li> <li>• Definition von „smart“ und „netzdienlich“</li> <li>• Ideen für die Betriebsoptimierung von Gebäuden</li> <li>• Offener Austausch zu smarten Regelungen</li> <li>• Gemeinsame Aufgaben und Ziele definieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsoptimierungskonzepte</li> <li>• Technische Umsetzung von wirtschaftlicher Flexibilität</li> <li>• Datenschutz in kritischer Infrastruktur und Umgang mit smarten Gebäudedaten</li> <li>• Konzepte für die Realisierung im Bestand</li> <li>• Quellen zur Energieeinstufung ohne Energieausweise (bspw. über Geoportale)</li> <li>• Robuste Betriebskonzepte</li> <li>• Wie können Planer motiviert werden, bessere Betriebsweisen anzubieten (Know-How und finanzielle Motivation, auch für Bauherrn transparent)</li> <li>• Wie kann netzdienlicher Betrieb heute im realen Umfeld umgesetzt werden? (fehlende Angebote der EVUs und Netzbetreiber)</li> <li>• Wie wird der Einfluss der Regelung ermittelt?</li> </ul>

Anschließend wird die in Abbildung 2 gezeigte Matrix ausgefüllt indem alle Teilnehmenden das Akronym ihres Projekts innerhalb der Themen der aufgeführten Themen platzieren. Hierdurch entsteht ein Überblick über die Themen vieler Projekte im Bereich smarte und netzdienliche Gebäude.



Abbildung 2: Überblick der Projektthemen der Teilnehmenden, eigene Abbildung

### 3. Eröffnungsvortrag: Prof. Dr. Dirk Müller (RWTH Aachen)

#### „Smarter und flexibler Gebäudebetrieb - Treiber und Unterstützer der Energiewende“

Professor Müller beginnt seinen Vortrag mit einem Rückblick, aus dem ersichtlich wird, dass zur Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen im Gebäudesektor der bisherige Handlungsfokus auf der Verbesserung von Gebäudehülle und Anlagentechnik, sowie der Nutzung von Erneuerbaren Energien (EE) lag. Seit 2010 ist eine Stagnation der Effizienzsteigerung bei der Raumwärme zu erkennen, während eine Zunahme der Wohnfläche pro Person dem bisherigen Erfolg entgegenwirkt. In einer Gegenüberstellung verschiedener Gebäudestandards (EnEV 2016, Passivhaus, Nullenergie und Plusenergie) im Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Emissionen für Konstruktion, Nutzerstrom und Betrieb des Gebäudeenergiesystems, zeigt sich zudem, dass eine Reduktion des Treibhauspotentials im Betrieb in der Regel mit erhöhten Aufwänden in der Konstruktion einhergeht, sodass eine gesamtbilanzielle Betrachtung anzuraten ist. Ein optimierter Gebäudebetrieb ohne nennenswerten zusätzlichen Materialeinsatz bietet hingegen ebenfalls 15-30 % Einsparpotential. In einer kurzen anschließenden Diskussion wird angemerkt, dass der Vergleich verschiedener Gebäudetypen bezüglich der Emissionen in Betrieb und Konstruktion nahelege, einen stärkeren Forschungsfokus auf die Konstruktion und nachhaltige/nachwachsende Baustoffe mit geringem Verarbeitungsaufwand zu legen. Die Forderung nach höherer Flexibilität aufgrund volatiler EE-Erzeugung und ein geplanter oder erzwungener reduzierter Einsatz von Gas als schnellem Ausgleichsmechanismus spricht für eine Aktivierung von Demand Side Management (DSM)-Potentialen. Private Haushalte haben hierbei ein bis zu doppeltes DSM-Potential als die Sektoren Industrie und GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen). Eine der heutigen Diskussionsgruppen legt den Fokus auf die technischen und regulatorischen Voraussetzungen von Flexibilität sowie Akzeptanz inkl. Datenschutz wozu Abbildung 3 erste Impulse gibt.

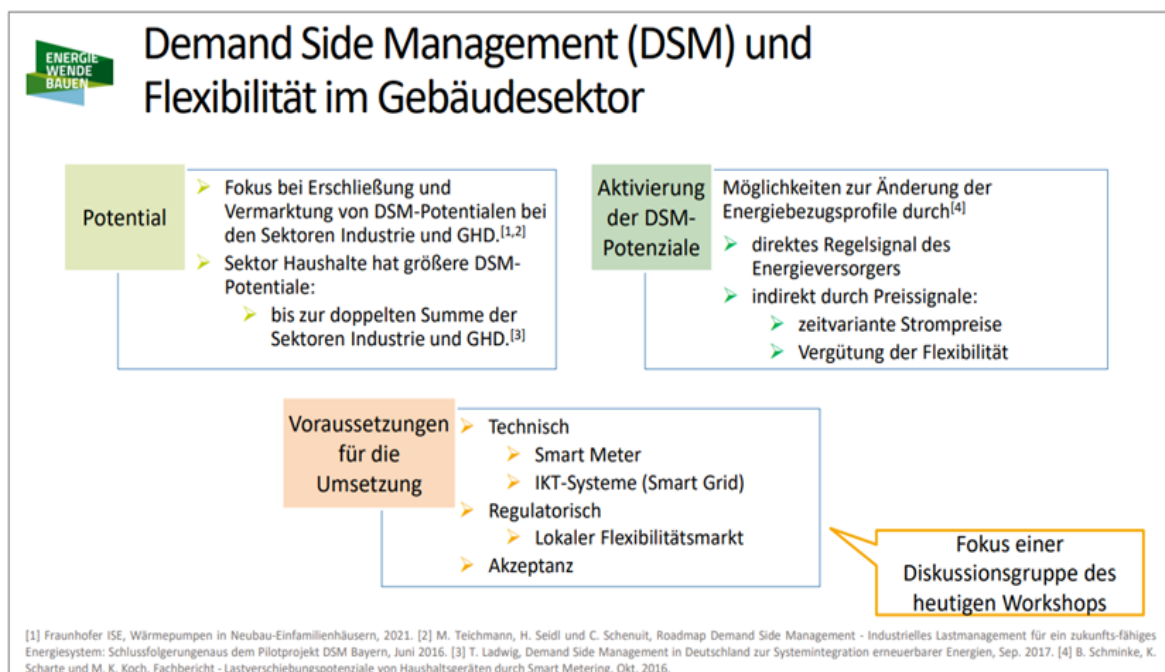


Abbildung 3: Demand Side Management und Flexibilität im Gebäudesektor, eigene Abbildung

Smart Meter sind eine wichtige Hardware für smarte und netzdienliche Gebäude. Eine Pflicht zum Smart Meter Einsatz besteht derzeit nur für Verbraucher ab 6.000 kWh, ab 2032 wird sie für alle Messstellen verbindlich und erlaubt zukünftig Lastverschiebungen durch zeitabhängige Stromtarife oder Anreize, vorausschauendes Bereitstellen von Strom, sowie Kauf und Verkauf von Strom. Ein Meinungsbild aus dem BF-Fragebogen zu Eigenschaften netzdienlicher Gebäuden zeigt, dass die Umfrageteilnehmenden eine stabile Betriebsführung sowie Reduzierung des Strombezugs und den geringen Ausstoß von Emissionen besonders wichtig bewerten. Viele Projekte aus EWB untersuchen im Bereich netzdienliche und flexibler Gebäude Photovoltaik, Wärmepumpen, Thermische und elektrische Speicher sowie das Lastmanagement. DSM erlaubt eine erhöhte lokale Nutzung von EE und kann den Investitionsbedarf in Speicher reduzieren. Im Bereich der Regelung führt die Entwicklung im Gebäudebereich vom traditionellen Gebäude (<2010) über smarte (2020) zu selbstoptimierenden Gebäuden. Der Smart Readiness Indicator (SRI) der EU umfasst folgende Stufen zur Bewertung smarter Gebäude: 1. Energieeinsparung und Betrieb, 2. Anpassung an Nutzerbedürfnisse und 3. Reaktion auf Netzanforderungen. Die Anwendbarkeit des SRI und des zugehörigen Tools wird auf Basis von 5-10 Demo-Projekten durch das BF-Team aus Modul 2 in Zusammenarbeit mit den Projektnehmendenerprobt und erste Erkenntnisse über das erreichte Smart Readiness-Level von Forschungsvorhaben aus EWB gewonnen. Die zweite Diskussionsgruppe des Workshops behandelt die smarte Regelung. Diese kann Betriebsoptimierung, cloudbasierte Gebäudeautomation, automatisierte/ simulative Regler-Test sowie Datenauswertung und Fehler-Detektion umfassen. Die Auswertungsergebnisse des BF-Fragebogens geben eine Übersicht über verschiedene smarte Ansätze in den Projekten und deren Anwendungsbereiche.

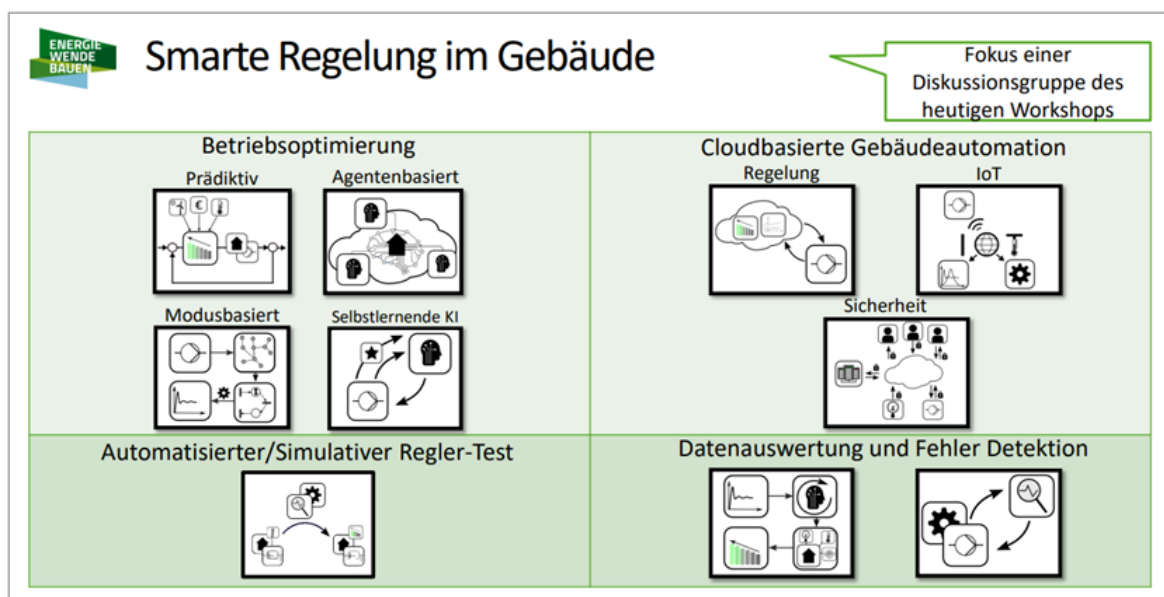


Abbildung 4: Diskussionsgruppe 2, Smarte Regelung im Gebäude, eigene Abbildung

## 4. Projektvorträge als Impulse aus der Forschungspraxis

In zwei Impulsvorträgen berichten die Referenten von ihren Erfahrungen mit Betriebsoptimierung und Netzdienlichkeit in ihren Forschungsprojekten.

### 4.1 Projektvortrag 1: Prof. Dr. Mario Adam (Hochschule Düsseldorf) „Windheizung 2.0 – Netz- und marktdienliche Steuersignale“

Die Grundidee der Windheizung ist die Erwärmung von Heizungswasser und Trinkwarmwasser nur mit regenerativ erzeugtem „Überschussstrom“ in Verbindung mit verschiedenen Wärmespeichern (vgl. Abbildung 5).

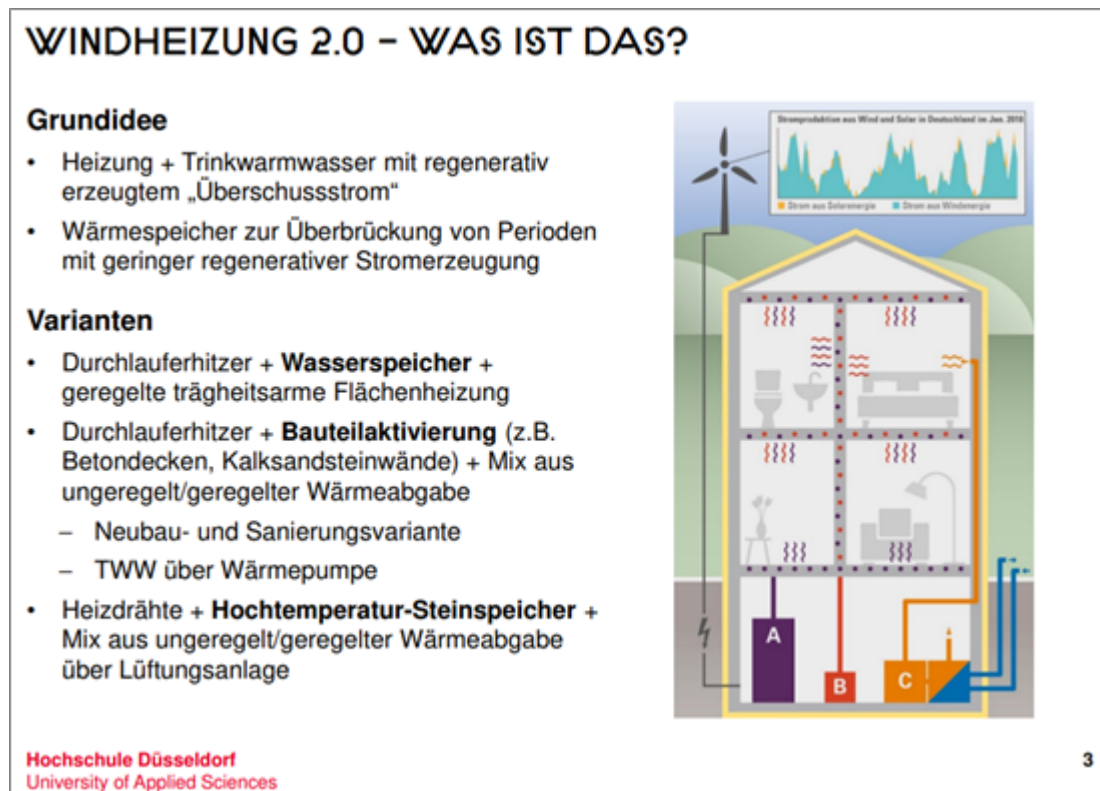


Abbildung 5: Konzept Windheizung 2.0

Herausforderung und Chancen zeigen sich bei den Anforderungen des erforderlichen lokalen netzdienlichen Einsatzes, bei gleichzeitig marktdienlichem Einsatz (Bilanzkreismanagement zum Ausgleich von Stromangebot und -nachfrage, ausreichend geringer Strompreis) und der gewünschten Kundendienlichkeit (thermische Behaglichkeit). Überregionale systemdienliche Anforderungen werden im aktuellen Projekt nachrangig betrachtet. Als Datenquellen für den netz- und marktdienlichen Einsatz werden im Projekt verschiedene Solar-, Windeinspeise- und Temperaturprognosen sowie Daten des Börsenhandels verwendet. Eine Herausforderung bildet hier die Datenverfügbarkeit jeweils zum richtigen Zeitpunkt und mit ausreichender Genauigkeit. Darüber hinaus werden Geoinformationen eingebunden. Die verwendeten Datenquellen (teilweise open source, teilweise lokal projektgebunden) werden detaillierter vorgestellt. Ergänzend stehen Standardlastprofile oder typische Messdaten der Gebäude und teilweise Messdaten der Ortsnetzstationen zur Verfügung.



Im Stromnetz-Modul wird der netzdienliche Einsatz untersucht. Dazu werden auf Basis eines Modells der Netzstruktur und Knotenpunkte, Netzzustandsgrößen mittels Leistungsflussberechnung ermittelt und Leistungsauslastung sowie Netzknotenspannung über das Ampelkonzept des BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) bewertet. Ein Test für eine Prognose der lokalen Netzsituation in einer Region in Bayern war erfolgreich. Die Windheizung wird bei Überlastung des Netzes oder zu geringer Netzknotenspannung abgeschaltet.

Im Strommarkt-Modul wird der marktdienliche Einsatz der Windheizung betrachtet. Auf Basis von Metamodellen zur Prognose von Windkraft- und PV-Stromerzeugung in Deutschland und weiterer Einflussgrößen ist eine Prognose der Day-Ahead-Börsenpreise möglich. Der Betrieb der Windheizung soll bei ausreichend geringen Börsenpreisen erfolgen.

Im Fahrplan-Modul wird ein Betriebsfahrplan anhand der netzdienlichen und marktdienlichen Randbedingungen aufgestellt. Es folgt eine rollierende Übermittlung der Freigabezeiten an die Gebäude regler der Demonstrations-Gebäude. Die Windheizung geht dort in Betrieb in Abhängigkeit des (prognostizierten) Wärmebedarfs des Gebäudes und des aktuellen Zustands des Wärmespeichers. So entsteht ein Prognosetool für ganzheitlich betrachtet sinnvolle Einschaltzeiten einer Windheizung 2.0.

Das Projekt zur Entwicklung der Windheizung 2.0 endet im Mai 2022. Es ist ein Nachfolgeprojekt zur Demonstration an bewohnten Gebäuden im gleichen Konsortium geplant.

### **Fragen aus dem Publikum zum Vortrag:**

*Frage 1:* Spannungsabweichung im Bereich um „-1“ und um „1“ des BDEW-Ampelkonzepts könnten beide auf Engpässe wegen sehr hoher Einspeisung oder wegen sehr hohem Bedarf entstehen. Beide Fälle weisen in ihrer Animation des Stromnetzes gemäß Ampelkonzept des BDEW dieselbe Farbe auf. Folgen daraus auch dieselben Handlungsoptionen?

*Antwort 1:* Wenn zu viel Strom eingespeist wird, also der Wert über 1 liegt, sollen Spannungsspitzen durch den Betrieb der Windheizung reduziert werden. Bei Werten unter -1 darf die Windheizung nicht in Betrieb gehen. In der Animation sind die Farben nicht ganz glücklich gewählt.

*Frage 2:* Sie verwenden auch Geodaten aus OpenStreetMap. Wie verlässlich schätzen sie diese Daten ein? Da viele Nutzer darauf zugreifen/ändern und ergänzen können, haben wir die eigene Erfahrung gemacht, dass die Daten teilweise unvollständig sind.

*Antwort 2:* Bei Vorliegen von ausreichenden Ortsnetzstationsdaten wären hier Rückschlüsse einfacher. In Bayern ist das 3D Gebäudemodell jedoch ein kommerzielles Produkt und daher von sehr guter Datenqualität. In NRW ist es open source und somit die Datengrundlage schlechter. Auch der Einsatz digitaler Oberflächenmodelle (z.B. CityGML) ist eine Möglichkeit, mangelnder Datenqualität zu begegnen.

*Frage 3:* Können Sie eine Einschätzung treffen, wie gut Modelle und Messdaten an Ortsnetzstationen vergleichbar sind.

*Antwort 3:* Innerhalb des Projektes wurde ein Abgleich mit Messdaten durchgeführt. Je mehr Messstellen zur Verfügung standen, desto besser die Realitätsnähe des Modells. Diese Methodik wurde unabhängig vom Projekt Windheizung 2.0 in einem Hamburger Projekt erarbeitet. Auf Grundlage von Messdaten wurden Metamodelle trainiert, um Datenprognosen zu erstellen. Es zeigt sich, dass die Prognose-Güte von Schätzern auf Basis von Messdaten aus Ortsnetzstationen besser sind als die Prognosen auf allgemeiner Datenbasis (OMS, DWD etc.).

## 4.2 Projektvortrag 2: Jack Anisits (Berliner Hochschule für Technik) „SmartAdapt – Ein adaptives Heizungssystem nach dem Plug-and-Play-Prinzip“

In SmartAdapt wurde ein adaptives Heizungssystem nach dem Plug-and-Play-Prinzip entwickelt. Adaptiv heißt dabei, dass es selbsttätig Anpassungen der relevanten Stellgrößen im System in Abhängigkeit des momentanen Wärmebedarfs vornimmt. Plug-and-play beschreibt das einfache Um- bzw. Nachrüsten im Bestand ebenso wie im Neubau.

Stand der Technik ist die konventionelle Heizung, bei der die Soll-Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers in Abhängigkeit der Außentemperatur mittels Heizkurven festgesetzt wird. Die Umwälzpumpe wird in der Regel mit einer konstanten Soll-Drehzahl betrieben. Bei der Raumtemperaturregelung kommen Thermostatventile (P-Regler) zum Einsatz. Ein statischer hydraulischer Abgleich sorgt für die Wasserverteilung im Netz. Man spricht auch von einer Angebotsheizung. Diese Heizung weist in der Schlussfolgerung eine hohe Abhängigkeit von manueller Parametrierung auf, reagiert unzureichend auf Nutzungsänderungen und ermöglicht keinen Informationsaustausch zwischen den Komponenten, sodass zum Beispiel Solarstrahlung oder weitere Wärmequellen kaum Berücksichtigung finden.

Eine adaptive Heizung ist hingegen eine Bedarfsheizung. Sie verfügt über eine zentrale Regeleinheit (ZRE), wobei die Stellkomponenten bidirektional mit der ZRE kommunizieren und eine Adaption der Stellwerte durch einen Lernprozess erfolgt. Grundlage ist der Raumverbund durch die elektro-nischen Stellantriebe (PI-Regler), der es ermöglicht den aktuellen Versorgungszustand zu ermitteln und zu bewerten. Neben der Raumtemperaturregelung übernehmen die Stellantriebe auch den adaptiven hydraulischen Abgleich (mittels dynamischer Hubbegrenzung). Die Heizkurve und die Umwälzpumpe werden bedarfsabhängig betrieben.

Während der Entwicklung der adaptiven Heizungsanlage „SmartAdapt“ wurde der entsprechende Adaptionalgorithmus zunächst in die SiL-Simulation (Software in the Loop) implementiert und mithilfe der Gebäude-Anlagen-Simulationen validiert. Später folgten HiL-Simulationen (Hardware in the Loop), in denen bestimmte Komponentenmodelle durch reale Komponenten ersetzt wurden, sowie mehrere Feldtests.

Die Ergebnisvorstellung eines Simulationsbeispiels für einen sonnigen, kalten Wintertag in einer vier Räume umfassenden Wohnung zeigt die Verbesserung des Betriebsverhaltens der adaptiven gegenüber der konventionellen Heizung (vgl. Abbildung 6). Es ist ein geringeres Schwingen der Raum- und Vorlauftemperaturen zu beobachten. Dies ist begründet in dem bedarfsabhängigen Absenken der o.g. Stellgrößen: Soll-Vorlauftemperatur und Soll-Drehzahl in Verbindung mit dem adaptiven hydraulischen Abgleich. So reagiert das System selbsttätig auf vorliegende Wärmequellen wie z.B. Solarstrahlung, hier insbesondere zur Mittagszeit zu beobachten.

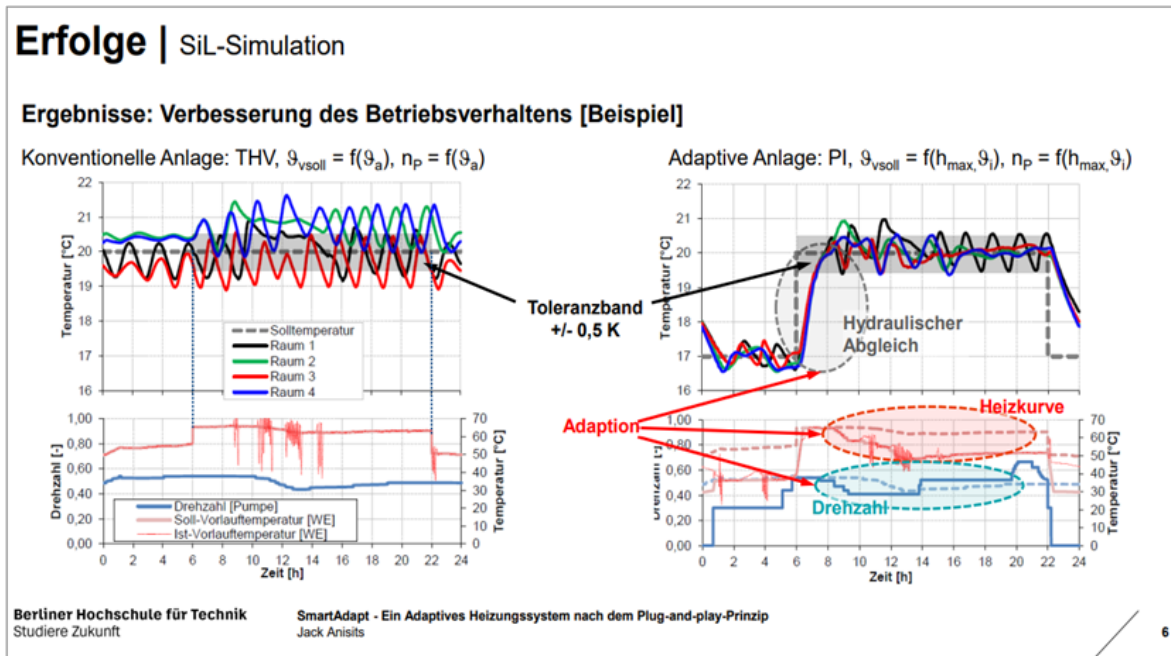


Abbildung 6: Verbessertes Betriebsverhalten einer adaptiven Heizungsanlage

In der HiL-Simulation kamen drei Prüfstände mit unterschiedlichem Schwerpunkt und entsprechenden Ersatzkomponenten zum Einsatz, um die Adaptionalgorithmen zu validieren:

1. Rohrnetz mit Ventilen und Umwälzpumpe einer Radiatorenheizung mit Beispiel zur erfolgreichen Validierung des adaptiven hydraulischen Abgleichs,
2. Rohrnetz mit Ventilen und Umwälzpumpe einer Fußbodenheizung mit Beispiel zur erfolgreichen Validierung der Adaption von Heizkurve und Pumpe,
3. Wärmerezeuger (hier: Gas-Brennwertkessel) mit einem Beispiel zur Adaption der Heizkurve. Hier wurde ein zeitweises Abschalten des Erzeugers beobachtet; darin zeigt sich der Vorteil der HiL-Simulation, die das reale Betriebsverhalten in der Validierung ermöglicht; ein solches Verhalten kann mit reinen Simulationsmodellen nur schwer nachgestellt werden.

Die Feldtests an fünf realen Testobjekten im Raum Berlin finden seit Winter 2017/2018 statt. Die Kommunikation der Komponenten erfolgt kabellos über Funk. Vorgestellte Details der Objekte und Ausschnitte aus den Messergebnissen bestätigen die Wirksamkeit und Robustheit der „SmartAdapt“ Heizung.

#### Fragen aus dem Publikum:

*Frage 1:* Was ist der Vorteil einer drehzahlgeregelten Pumpe gegenüber einer druckkonstanten Pumpe, die ihre Drehzahl selber regelt?

*Antwort 1:* Bei der drehzahlgeregelten bzw. adaptierten Pumpe wird die Förderleistung bzw. der Massenstrom gemäß der Bedarfssituation angepasst. Kleine Laständerungen können so sensibler begegnet werden als mit einer Anpassung der Soll-Vorlauftemperatur.



*Nachfrage 1:* Also ist eine künstliche Änderung des Drucks gewünscht, da dieser vorteilhaft gegenüber einer Vorlauftemperaturanpassung ist? Könnte ein hydraulischer Abgleich nach A) oder B) dann entfallen?

*Ergänzte Antwort 1:* Ja. Dieser herkömmliche statische hydraulische Abgleich ist nicht mehr erforderlich. Im adaptiven Verfahren erfolgt der Abgleich vollautomatisch, elektronisch durch die Begrenzung des Ventilhubes, welcher durch die Analyse des Systemverhaltens bestimmt wird. Dies ist möglich, da die Ventilstellungen und Raumtemperaturen bekannt sind.

## 5. Diskussion an Thementischen

Nach den Impulsvorträgen werden die Themen smarte Technologien und deren Einsparpotenziale sowie Eigenschaften und Umsetzungsvoraussetzungen von netzdienlichen Gebäuden in Kleingruppen diskutiert. Für die Kleingruppenarbeit wurde ein digitales World-Café mit zwei virtuellen Thementischen im digitalen Tool Miro eingerichtet. Für jeden Thementisch wird ein vorbereitetes Miro-Board verwendet. Die insgesamt 28 Teilnehmenden können frei zwischen den zwei Thementischen auswählen. Nachfolgend werden die Inhalte der Diskussionen von jedem Thementisch vorgestellt und eine kurze Zusammenfassung der Inhalte gegeben.

### 5.1 Thementisch 1 – „Ziele, Mehrwerte, Eigenschaften und Umsetzungs-voraussetzung von netzdienlichen Gebäuden“

Die erste Diskussionsgruppe zum Thema netzdienliche Gebäude wird durch das EBC der RWTH Aachen geleitet. Yizhuo Zhang führt als Moderatorin durch die Diskussion, an der insgesamt acht Teilnehmende partizipierten. Nach einer kurzen Begrüßung erläutert sie den Inhalt des Diskussionstisches: Anhand eines interaktiven, digitalen Whiteboards sollen die Teilnehmenden zunächst Ziele, Mehrwerte und Eigenschaften eines netzdienlichen Gebäudes sammeln, um den Handlungsrahmen der Netzdienlichkeit abzustecken. In einem zweiten Teil der Diskussion werden die Voraussetzungen für die Umsetzung netzdienlicher Gebäude auf Basis der vorab gesammelten Eigenschaften thematisiert und bewertet.

Im ersten Teil der Diskussion werden in einer Stillarbeitsphase zunächst Beiträge gesammelt und anschließend diskutiert. Die Teilnehmenden bewerten im Bereich der Betriebsweise des Gebäudenergiesystems die Anpassung des Strombezuges an Strommarktsignale als besonders wichtige Eigenschaft netzdienlicher Gebäude. Diesbezüglich wird in der Diskussion eine Reaktion des Gebäudebetriebs auf den Börsenstrompreis als Umsetzungsmöglichkeit vorgeschlagen. Als Problem wird festgestellt, dass variable Strompreise bislang oft nicht oder erst ab einer hohen Stromabnahme angeboten würden. Die Diskussion vertieft sich in der Folge auf die Verlegung des Verbrauchs in lastschwache Zeiten. Durch einen Teilnehmenden wird angemerkt, dass ein Betrieb in lastschwachen Zeiten nicht in jedem Fall systemdienlich sei, sondern auf den Flexibilitätsbedarf geachtet werden müsse. Bei einer reinen Verschiebung des Betriebs in lastschwache Zeiten könne es weiterhin zu Gleichzeitigkeitseffekten bei niedrigen Strompreisen kommen, weshalb es andere Signale zur netzdienlichen Stromnutzung brauche. Einen Beitrag dazu können lokale Strommärkte liefern. Grundsätzlich solle nach Meinung der Teilnehmenden ein Betrieb zur Zeiten emissions-ärmer Stromproduktion angestrebt werden, um die Emissionen des Gebäudenergiesystems zu senken. In Bezug auf eine erhöhte Eigenstromnutzung sind sich die Teilnehmenden einig, dass eine reine Erhöhung nicht zu mehr Netzdienlichkeit führt. Vielmehr ist der Zeitpunkt der Einspeisung und des Netzbezugs zu beachten, um netzdienlich agieren zu können.

Ein netzdienliches Gebäude soll nach Meinung der Teilnehmenden verschiedene Auswirkungen auf das Stromnetz haben: Durch den netzdienlichen Gebäudebetrieb sollen Netzengpässe entschärft sowie Verteilnetze entlastet werden können. Infolge der Netzentlastung könne weiterhin der Netzausbaubedarf reduziert werden, wodurch eine kostengünstige Deckung der Stromnachfrage erreicht werden kann. Der netzdienliche Gebäudebetrieb kann außerdem Schwankungen in der Stromversorgung ausgleichen und die Integration erneuerbarer Energien in das Stromnetz erleichtern. Durch den Strombezug zur Zeiten emissionsarmer Strombereitstellung können die insgesamt durch den Strombezug verursachten Emissionen gesenkt werden. Netzdienliche Gebäude können weiterhin zur konstanten Frequenzhaltung und erhöhten Spannungsqualität im Netz beitragen. Als weiterer positiver Effekt netzdienlicher Gebäude wird außerdem aufgeführt, dass durch das Angebot von Flexibilität Planungssicherheit auf Verteilnetzebene erreicht werden könne, da der flexible Gebäudebetrieb die Verteilnetze gezielt entlasten kann oder bei neuen Gebäuden kaum Mehrbelastung für die Netze darstellt. Abbildung 7 zeigt das bearbeitete Miroboard

**Ziele, Mehrwerte und Eigenschaften eines netzdienlichen Gebäudes/  
Was macht für Sie ein netzdienliches Gebäude aus?**

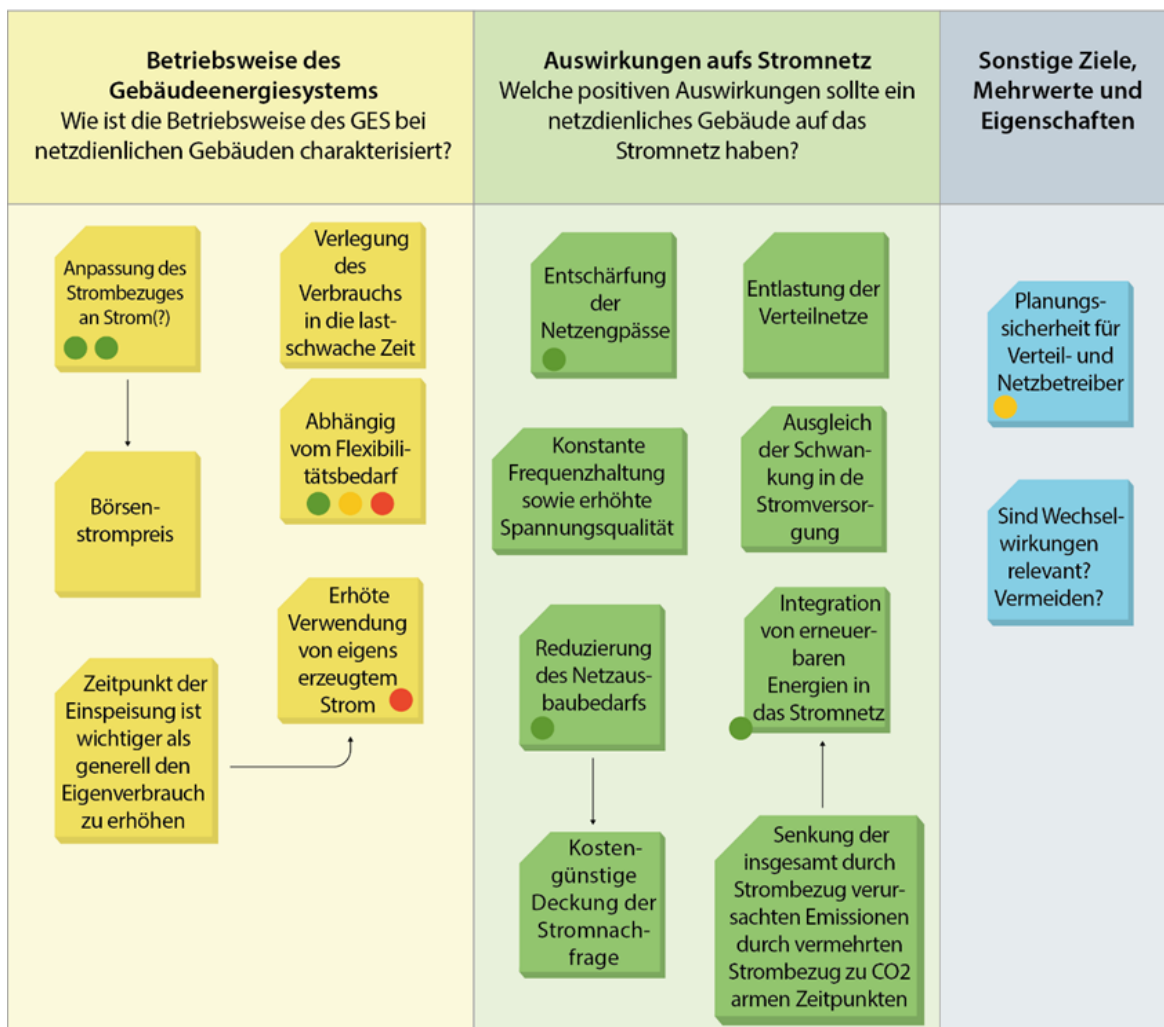


Abbildung 7: Sammlung und Bewertung von Zielen, Mehrwerten und Eigenschaften netzdienlicher Gebäude im interaktiven Tool Miroboards

Der zweite Teil der Diskussion konzentriert sich auf die Voraussetzungen für die Umsetzung netzdienlicher Gebäude. Die Teilnehmenden sammelten Voraussetzungen netzdienlicher Gebäude und bewerteten, ob diese in den Bereichen Wissensgrundlage, Technologieverfügbarkeit und regulatorische Rahmenbedingungen gegeben sind.

Im Bereich der Wissensgrundlagen wurden real ermittelte Gleichzeitigkeitsfaktoren durch die Teilnehmenden als fehlend identifiziert. Bisher erfolgt die Planung und Dimensionierung der Netze anhand Worst-Case Szenarien. Tatsächliche Gleichzeitigkeitsfaktoren werden nicht gemonitort, wären aber zur realitätsnahen Netzplanung sinnvoll. Außerdem fehlen den Teilnehmenden Kennwerte zur Netzdienlichkeit. Diesbezüglich ist den Teilnehmenden kein laufendes Forschungsprojekt bekannt. Von einer Teilnehmerin wird die Arbeit im Annex 67 auf internationaler Ebene als Beitrag genannt, die auf nationaler Ebene weiterverfolgt werden sollte.

Als weitere fehlende Wissensgrundlagen werden Möglichkeiten zur Quantifizierung des Flexibilitätsbedarfs, hinreichend genaue Strombedarfsprognosen von Nichtwohngebäuden sowie Vergütungssysteme für Flexibilität genannt.

Im Bereich der Technologien wird eine Kommunikationsschiene zwischen Netz und Gebäudebetreiber durch einen Teilnehmenden als fehlend kritisiert. Die Smart Meter-Infrastruktur müsse dementsprechend ausgebaut werden, die Technologien seien grundsätzlich aber gegeben. Falls das Gebäude zukünftig durch den Netzbetreiber gesteuert werden soll, fehle es außerdem an der entsprechenden Hardware an den Anlagen im Gebäude. Weiterhin könne dem Datenschutz durch die Entwicklung einer Software zur Berücksichtigung von Datenschutzbelangen besser Rechnung getragen werden. Weiterer Entwicklungsbedarf wird durch einen Teilnehmenden in der Anpassung der Gebäudeleittechnik identifiziert.

Die Diskussion zum Design für netzdienliche Gebäude günstiger regulatorischer Rahmenbedingungen konzentriert sich schnell auf die Frage nach der Plattform zum Handel von Flexibilität. Der bisherige Day Ahead-Markt ist in der örtlichen Auflösung nicht ausreichend. Denkbar wären zukünftig mehrere lokale Flexibilitätsmärkte oder ein zentraler, nationaler Markt unter regionaler Auflösung. In diesem Punkt sind die Diskutierenden noch unschlüssig. Ein Teilnehmender erhofft sich durch lokal aufgelöste Flexibilitätsmärkte weniger Eingriffe der Verteilnetzbetreiber in den Markt. Neben der Diskussion über Flexibilitätsmärkte werden durch die Teilnehmenden die Förderung zeitlich dynamischer Stromtarife sowie vereinfachte Nachweispflichten für netzdienliche Gebäude gefordert.

## 5.2 Thementisch 2 – „Smarte Regelungstechnologien und deren Einsparpotentiale“

Die Diskussion am zweiten digitalen Thementisch „Smarte Regelungstechnologien und deren Einsparpotentiale“ wird vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP geleitet.

Das Programm des Thementisches ist in zwei Teile gegliedert. Zuerst werden der Begriff „smart“ in Bezug auf Regelungstechnologien und die Erwartungen an eine „smarte“ Regelung im Vergleich zu einer konventionellen Regelung diskutiert. Zusätzlich werden smarte Regelungstechnologien aus den Forschungsvorhaben der anwesenden Projektnehmenden sowie smarte Technologien, die zukünftig in Gebäuden eingesetzt werden können, gesammelt. Die Eigenschaften der „smarten“ Regelung und die gesammelten Regelungstechnologien sollen dabei den Gebäudetypen Wohngebäude und/oder Nichtwohngebäude zugeordnet werden. Im zweiten Teil des Workshops werden unterschiedliche Methoden zur Evaluation von Regelungsmaßnahmen in den Forschungsvorhaben sowie die Ermittlung der dafür erforderlichen Referenzgröße thematisiert. Die Diskussion am Thementisch wird mit der Frage nach der Herausforderung hinsichtlich der Bewertung von smarten Regelungstechnologien abgeschlossen. Workshopleiter Jan Kaiser stimmt beide Teile der Diskussionsrunde mit einem Impulsvortrag ein. Neben dem BF-Team RokiG (Fraunhofer IBP und RWTH EBC) nehmen neun Projektnehmer\*innen an der Diskussionsrunde teil. Durch die Verwendung der Online-Plattform „miro“ wird der Thementisch interaktiv gestaltet.

Am Anfang der Diskussionsrunde erhalten die Teilnehmenden durch einen kurzen Impulsvortrag einen Überblick über die Ergebnisse zu smarten Regelungstechnologien aus der Querauswertung des Fragebogens. Daraus geht hervor, dass sich insgesamt 24 geförderte Projekte mit dem Forschungsschwerpunkt „Gebäude“ mit smarten Regelungen, Technologien oder Komponenten beschäftigen. Der Großteil dieser Projekte beinhaltet die Entwicklung (17) gefolgt vom Einsatz (11) und der Bewertung (8) solcher Technologien. Von den 24 geförderten Projekten handelt es sich bei 12 Projekten um Demonstrationsgebäude. Bei Demonstrationsgebäude-Projekten wird die Entwicklung, Bewertung und Einsatz von smarten Regelungen, Technologien oder Komponenten zusätzlich in Wohngebäude und Nichtwohngebäude aufgeteilt. Daraus wird ersichtlich, dass in Demogebäudeprojekten smarte Regelungen, Technologien oder Komponenten mehrheitlich für Wohngebäude entwickelt werden (siehe Abbildung 8, beide Diagramme auf der linken Seite). Die Auswertung zur Art der Technologie bzw. Methode veranschaulicht, dass eine modellbasierte prädikative Regelung, welche multivariable Systeme (wie Wärmeerzeuger, Lüftungssysteme, Nutzungszonen innerhalb von Gebäuden) verknüpft, am häufigsten entwickelt wird (siehe Abbildung 8, Auswertung auf der rechten Seite).

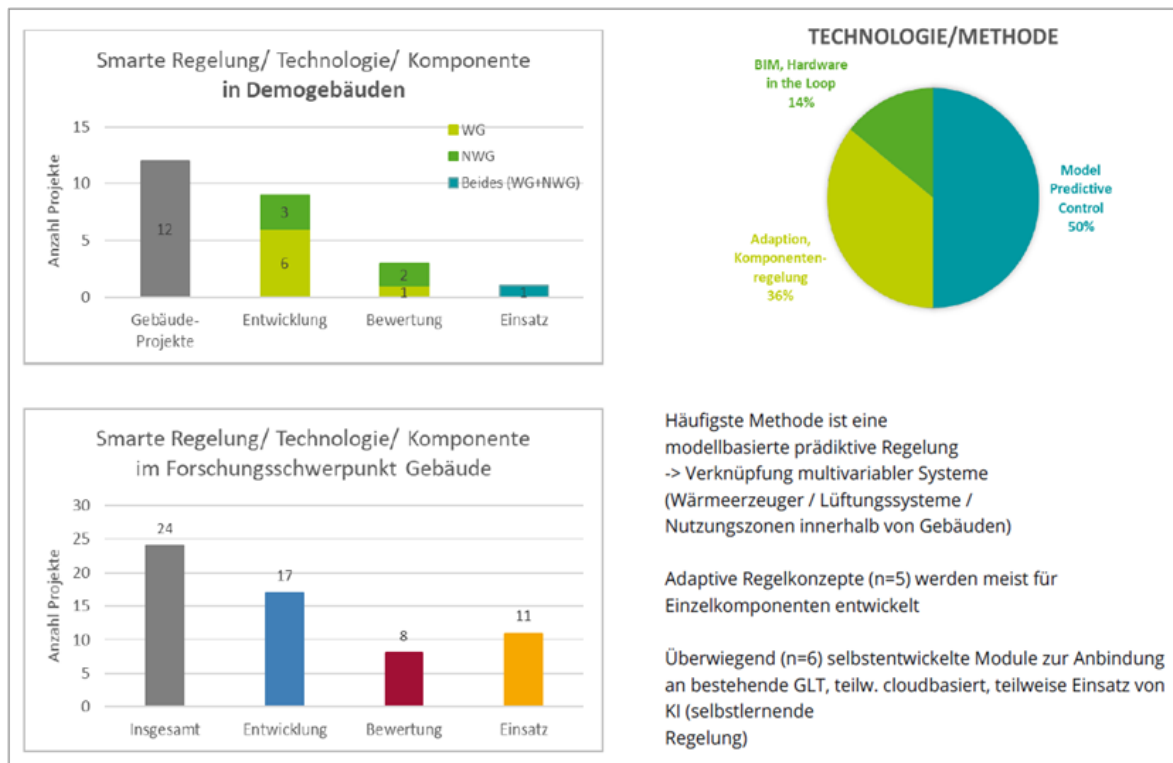


Abbildung 8: Fragebogenauswertung zum Thema Entwicklung, Bewertung und Einsatz von smarten Regelungen/Technologien/Komponenten und zur Methode der Forschungsvorhaben mit dem Themenschwerpunkt „Gebäude“.

Nach dem Impulsvortrag werden die Teilnehmenden selbst aktiv. Zuerst notieren die Teilnehmer\*innen digital, was die „smarte“ Regelung, die in ihrem Projekt untersucht wird, von konventionellen Regelung unterscheidet und welche Eigenschaften sie mit einer „smarten“ Regelung in Verbindung bringen. Ein Projektnehmer teilt mit, dass es ihm etwas schwerfällt, die Eigenschaften von „smart“ abzugrenzen und den Begriff eher als Modewort sieht. In diesem Zuge wird vom Thementischleiter angemerkt, dass es für den Begriff „smarte Regelung“ keine einheitliche Definition gibt. Im Allgemeinen wird in der Runde der Begriff „smart“ mit „intelligent“ assoziiert und es werden an eine „smarte“ Regelung höhere Erwartungen gestellt als an eine konventionelle, wie unter anderem die Vernetzung technischer Bereiche miteinander

Die von den Teilnehmenden digital notierten Eigenschaften einer „smarten“ Regelung sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Eine „smarte Regelung“ kann bzw. bedeutet...		
Im Wohngebäudebereich	Im Nichtwohngebäudebereich	In beiden Bereichen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vernetzen</li> <li>• Nutzer unterstützen, z. B. für Lastverschiebungen (Anwendung von KI, Wettervorhersagen)</li> <li>• vorhersagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• intelligentes Raumwärmemanagement</li> <li>• prädiktiv</li> <li>• adaptiv</li> <li>• Anomalien detektieren</li> <li>• Clever mit Internet, aber auch clever ohne Internet</li> <li>• Lasten verschieben</li> <li>• Angebot und Nachfrage anpassen</li> <li>• selbstlernend (Lastvorhersage, Onlinelearning)</li> <li>• sektorübergreifend (Batterie, E-Auto, therm. Speicher, WP, etc.)</li> <li>• KI-Steuerung</li> <li>• KI-basierte Datenanalyse</li> <li>• Lernen des Nutzerverhaltens</li> <li>• Anpassung an Nutzungsänderung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• clevere Regelung, die systemexterne Informationen nutzen kann</li> <li>• Kommunizieren/individuelle Komponenten untereinander abstimmen</li> <li>• selbstlernendes Verhalten</li> <li>• Spitzenlastreduktion unter Einbezug von Smart-Meter-Daten</li> <li>• Reaktion/Aktion auf Basis von Messdaten</li> <li>• bedarfsgerechte Regelung mit Perspektive</li> </ul>

Tabelle 2: Eigenschaften einer „smarten“ Regelung im Unterschied zu einer konventionellen Regelung

Im weiteren Verlauf der Diskussion wird auf das Thema „smarte“ Regelung und deren Einfluss auf das Nutzerverhalten sowie die Nutzerakzeptanz eingegangen. So wird der Anspruch an die „smarte“ Regelung gestellt, das Nutzerverhalten zu erkennen, vorherzusehen und dementsprechend angepasst zu regeln. Außerdem wird der Vorteil angesprochen, dass mit dieser Art der Regelung Anomalien besser erkannt werden können.

Als nächstes halten die Teilnehmenden „smarte“ Regelungstechnologien, an welchen sie in ihren eigenen Forschungsvorhaben arbeiten, im Miroboards digital fest. Es besteht zudem die Möglichkeit weitere Technologien, die zukünftig in Gebäuden eingesetzt werden können, zu ergänzen. Die insgesamt fünf Regelungstechnologien aus den Forschungsvorhaben und vier weitere Technologien außerhalb der begleiteten Projekte werden analog zur Vorrunde dem Bereich Wohngebäude und/oder Nichtwohngebäude zugeordnet. Die erarbeitete Übersicht kann der nachfolgenden Abbildung 9 entnommen werden.





Als Einstieg in den zweiten Teil der Diskussionsrunde zu Evaluationsmethoden von Regulationsmaßnahmen in Bezug auf den Energieverbrauch stellt Jan Kaiser die vier Methoden des IPMVP (International Performance Measurement & Verification Protocol) vor. IPMVP bietet eine Grundlage für ein einheitliches Nachweisen und Quantifizieren der Energieeinsparungen von Maßnahmen. Dabei ist die Einsparung als Differenz zwischen Verbrauch im Referenzzeitraum und Verbrauch im Berichtszeitraum unter Berücksichtigung von Anpassungen definiert. Die vier Methoden sind:

- Methode A: Teilweise Messung der Maßnahme
- Methode B: Vollständige Messung der Maßnahme
- Methode C: Vergleich ganzer Gebäude
- Methode D: Kalibrierte Simulation für das gesamte Gebäude

Die vier Methoden werden in der Abbildung 10 mit Hilfe von Diagrammen grafisch veranschaulicht.

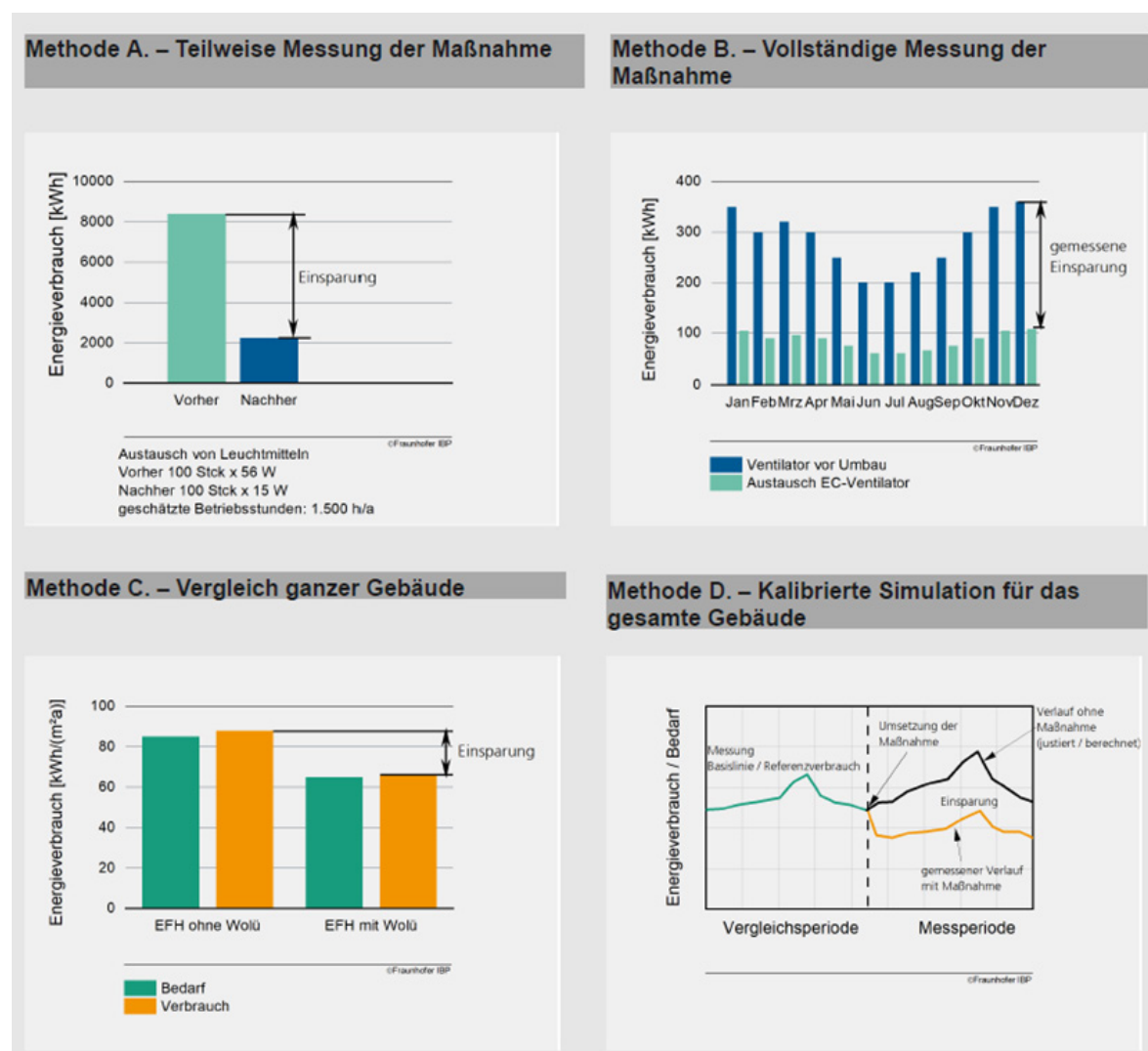


Abbildung 10: Grafische Darstellung der vier Methoden des IPMVP (= International Performance Measurement & Verification Protocol).

Im Anschluss an den Kurzvortrag erläutern die Teilnehmenden jeweils die in ihrem Forschungsprojekt verwendete Methode und die Ermittlung der Referenzgröße (siehe Tabelle 3). Es ist festzustellen, dass viele Projekte eine Messung zur Ermittlung der Referenzgröße nutzen.

<sup>1</sup>EVO 30000-1:2006; IPMVP International Performance Measurement and Verification Protocol Volume III Part I: Concepts and Practices for Determining Energy Savings in New Construction, EVO 2006.



Projekt	Methode	Ermittlung der Vergleichsgröße
ReKs	Methode D: Kalibrierte Simulation für das gesamte Gebäude	Messung mit alter Regelung -> Modellkalibration/-verifikation Verifiziertes Modell
FUBIC	Raum-Monitoring Gebäude-Monitoring Anlagentechnik-Monitoring	Im Gebäude: kalibriertes oder Machine Learning Modell. Generell von Regelungsstrategien: BOPTTEST ((Building Operations Testing))
DataFEE	Hauptsächlich Methode A: Teilweise Messung der Maßnahme Methode D bei einem Gebäude mit Simulationsmodell	-
kein Projektname angegeben	Raum-Monitoring Energiezähler Nutzerverhalten-Monitoring	-
Stadtquartier 2050	Motivation zur Nutzung des PV-Stroms durch Quartiers-App-Info. Nutzer quittieren in der Quartiers-App, dass sie Empfehlung umgesetzt haben. Zusätzlich wird aber auch gemessen.	PV-Strom-Eigennutzung ohne Tipp in QuartiersApp

Tabelle 3: Zusammenstellung der am Thementisch genannten Methoden und Ermittlung der Vergleichsgrößen.

Zum Abschluss des Thementisches erfolgt eine Diskussion über die Herausforderungen hinsichtlich der Bewertung von smarten Regelungstechnologien. Als Hauptproblematik wird die Ermittlung der Referenzgröße der letzten zwei Jahre aufgrund der Pandemie genannt. In diesem Zeitraum wurden bzw. teilweise werden noch Gebäude auf eher unübliche Weise genutzt. Dadurch entsteht zum Beispiel auch ein untypischer Verbrauch als Referenzgröße (z. B. Homeoffice, fehlende Kältelast beispielsweise bei Konferenzzentren).

Des Weiteren wird auf Schwierigkeiten eingegangen, die im Rahmen des Monitorings gegeben sind und teilweise zu Datenverlust bzw. unbelastbaren Daten führen. So zeigt die Erfahrung der Teilnehmenden, dass vor allem das erste Betriebsjahr mit vielen Fehlern und Herausforderungen in der Umsetzung, aber auch mit Fehlern in der Technik verbunden ist. Als weitere Herausforderungen werden die Betriebsunterbrechungen wegen regelungsunabhängigen technischen Problemen und die Definition einer „fairen“ konventionellen Vergleichsregelung genannt. Bei einer simulationsbasierten Bewertung wird dagegen hinterfragt, wie der Einfluss der Nutzenden geeignet berücksichtigt werden kann. Denn in einer Simulation kann der Nutzereinfluss, insbesondere das Verhalten einzelner Nutzenden, nur schwer abgebildet werden. Weiterhin wird angemerkt, dass bei Bewertung von Maßnahmen mit Hilfe der Unterstützung von Dritten (Nutzende), wie dies beim Vergleich PV-Strom-Eigennutzung mit und ohne Tipp in der Quartiers-App (Stadtquartier 2050) der Fall ist, mit Ungenauigkeiten durch die vom Nutzer durchgeführte Quittierung von Maßnahmen zu rechnen ist.

Die von den Teilnehmenden digital notierten und angesprochenen Aspekte sind in der nachfolgenden Abbildung 11 dargestellt.

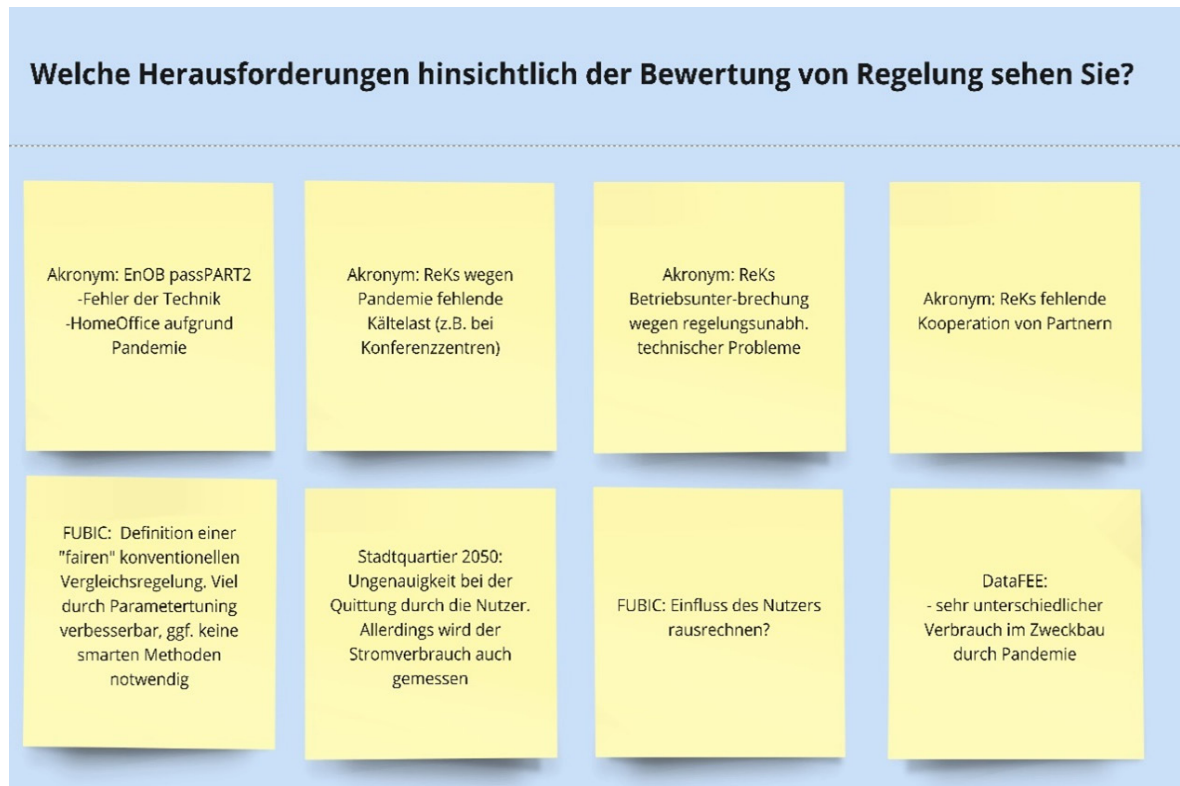


Abbildung 11: Übersicht über die gesammelten Herausforderungen der Forschungsvorhaben in Zusammenhang mit der Bewertung von smarten Regelungstechnologien.

## 6. Fazit und Ausblick

Durch die Diskussion mit den Teilnehmenden konnten wichtige Punkte zu den zwei Themen im Bereich Gebäudebetrieb identifiziert werden. Neben dem wertvollen Wissensaustausch wurden durch den Workshop verschiedene Projekte zusammengebracht und der Austausch der Projekte untereinander angeregt und ermöglicht. Die Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Diskussionen der Kleingruppen werden von der Begleitforschung aufgenommen und in die den weiteren Arbeitsschritten entsprechender Arbeitspakete einfließen.

Im Bereich netzdienlicher Gebäude werden folgende Fragestellungen in der zukünftigen Arbeit der Begleitforschung in Betracht genommen und wieder mit den Projekten gespiegelt werden:

- Wie kann der zeitvariierende Flexibilitätsbedarf des Stromnetz quantifiziert werden?
- Mit welchen Netzsignalen, Flexibilitätsvergütungskonzepten und Handels mechnismen bei lokalen Flexibilitätsmärkten...
  - o ...kann Flexibilitätsbedarf repräsentiert werden?
  - o ...kann die Gleichzeitigkeit der Stromnutzung der Gebäude in einem Quartier, bzw. der an einem Verteilnetz angeschlossenen Endnutzer, berücksichtigt werden?
  - o ...können die Nutzenden in Gebäuden zur netzdienlichen Stromnutzung angereizt werden?
- Welche Methode zur Prognose des Strombedarfs unterschiedlicher Gebäude, insbesondere Nichtwohngebäude, stehen zur Verfügung?

Im Bereich smarter Gebäudetechnologien werden die Ergebnisse aus der Diskussion am zweiten Thementisch von der Begleitforschung unter anderem zur Analyse von energetischen Potenzialen von smarten Gebäudetechnologien und –regelungen genutzt. Es wurden Projekte identifiziert, die bei der Bearbeitung des Arbeitspunkts wichtige Informationen beisteuern können. Zusätzlich wurden die Projekte angeregt, darüber nachzudenken, wie die Einsparungen durch smarte Regelungen und Technologien quantitativ ermittelt werden können.

**Das RokiG-Team (BF-Modul 2: Gebäude) bedankt sich herzlich bei den Vortragenden und Teilnehmenden für die aktiven Diskussionen und Beiträge im Workshop.**

<b>BF2020: Begleitforschung Energiewendebauen – Modul 2</b>	
<b>Titel des Workshops</b>	Partizipative Entwicklung von Zukunftsannahmen für einen klimaneutralen Gebäudebestand
<b>Beteiligte Institutionen</b>	Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI)
<b>Inhaltlich Verantwortliche/Autoren</b>	Dr. Ewa Dönitz, Fraunhofer ISI Mahsa Bagheri, Fraunhofer ISI
<b>Referentinnen und Referenten</b>	Dr. Ewa Dönitz, Fraunhofer ISI
<b>Ablauf/Gliederung</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ziel und Ablauf des Workshops</li> <li>2. Inhalte des Workshops               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Einführung</li> <li>b. Vorstellung der Schlüsselfaktoren und Diskussion</li> <li>c. Annahmenentwicklung</li> </ol> </li> <li>3. Fazit und Ausblick</li> </ol>
<b>Kurzzusammenfassung</b>	In diesem Workshop des BF-Moduls 2 (Gebäude) wurden mögliche Faktoren, die einen Einfluss auf die Entwicklung des Gebäudebestandes haben sowie die Wechselwirkung zwischen den Faktoren mit den Teilnehmenden diskutiert und bewertet. Nach der Beschreibung eines gemeinsamen Verständnisses für die Ist-Situation in Bezug auf die einzelnen Faktoren, wurden denkbare Entwicklungen der Faktoren in Form von Zukunftsannahmen diskutiert und formuliert.

## 1. Ziel und Ablauf des Workshops

Ein zentraler Baustein der Gebäudeenergiewende ist die energetische Bestandsmodernisierung. Diese ist auch im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitforschung RokiG (Modul 2: Gebäude) der BF-EWB ein zentraler Aspekt. Im Rahmen der Arbeiten von M2 werden unterschiedliche Fragestellungen im Bereich der Bestandsmodernisierung behandelt. Dazu gehören unter anderem die Analyse von Szenarien für den klimaneutralen Gebäudebestand 2045. In diesem Kontext wurde die Thematik vorab inhaltlich, räumlich und zeitlich eingegrenzt und im Vorfeld des Workshops Schlüsselfaktoren für die Szenarioanalyse entwickelt, die das Energiesystem von Gebäuden beeinflussen. Diese Faktoren sind technischer, ökologischer, ökonomischer, politischer und gesellschaftlicher Natur.

Im Rahmen des Workshops wurde zunächst eine Auswahl an relevanten Faktoren bestimmt und für diese ein gemeinsames Verständnis für die jeweilige Ist-Situation geschaffen. Zudem wurden Annahmen in Bezug auf die zukünftige Entwicklung der Faktoren entwickelt. Dabei lag der Fokus auf möglichen Szenarien für die Jahre 2030 und 2045. Die damit geschaffene Grundlage wird im weiteren Verlauf des Projekts finalisiert.

Dr. Ewa Dönitz vom Fraunhofer ISI moderierte den vierstündigen Workshop, der aus einer kurzen Einführung mit einem Überblick über den derzeitigen Stand der Arbeit und einer Diskussion der Zukunftsannahmen mit der Bearbeitung von insgesamt vier ausgewählten Schlüsselfaktoren besteht. Ein detaillierter Ablaufplan ist in Abbildung 1 dargestellt.

Zeit	Inhalt	Zentrale der Gruppen	Vortragende*r
Top 1: Einführung			
Start: 13:00	Begrüßung und Vorstellung der Teilnehmer*innen	Zentral/ interaktiv	Ewa Dönitz
13:15	Stand der Arbeiten im Überblick und Einführung in den Ablauf des Workshops	Zentral	Ewa Dönitz
13:30	Vorschlag für Szenario-Faktoren und Diskussion (Plenum)	Zentral/ interaktiv	alle
Top 2: Zukunftsannahmen			
13:45	Ist-Situation und Entwicklung von Zukunftsannahmen für einen ausgewählten Faktor (Plenum)	Zentral/ interaktiv	alle
14:15	<i>Pause</i>		
14:30	Ist-Situation und Entwicklung von Zukunftsannahmen für weitere Faktoren (Gruppenarbeit)	Zentral/ interaktiv	alle
16:15	Vorstellung der Gruppenergebnisse und Diskussion (Plenum)	Zentral/ interaktiv	alle
Top 3: Summary			
16:45	Wrap-up und nächste Schritte	Zentral/ interaktiv	Ewa Dönitz

Abbildung 1: Ablauf der Veranstaltung, eigene Abbildung.

## 2. Inhalt des Workshops

### Einführung

Der Workshop wird von Dr. Ewa Dönitz eröffnet, welche die Teilnehmenden herzlich willkommen heißt. Zunächst stellen sich die einzelnen Teilnehmenden kurz vor und die Agenda des Workshops wird vorgestellt. Zudem erfolgt eine kurze Einführung in die relevanten Funktionalitäten des Miroboards. Im ersten wird das Thema des Workshops definiert und eingegrenzt. Inhaltlich werden die Gebäudetypen Wohngebäude (WG) und Nichtwohngebäude (NWG) betrachtet mit dem räumlichen Fokus auf Deutschland und einer eventuellen Berücksichtigung von unterschiedlichen Entwicklungen in Bundesländern in Bezug auf die ausgewählten Faktoren. Zeitlich soll das Thema bis zum Jahre 2045 mit dem Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestandes betrachtet werden. Im Rahmen dieser Betrachtung dient das Jahr 2030 als Zwischenschritt auf diesem Weg.

### **Vorstellung der Schlüsselfaktoren und Diskussion**

Die Schlüsselfaktoren, die im Workshop analysiert werden sollen, wurden vorab zusammengetragen und nun vorgestellt. Sie stellen wesentliche Aspekte dar, die für das Thema "Gebäudebestand" heutzutage sowie in der Zukunft relevant sind. Die vorab definierten Faktoren wurden in vier Kategorien zusammengefasst:

#### Kategorie 1: Energetische Gebäudesanierung als Kernbaustein der Energiewende

- Serielle Sanierung: insbesondere Einfluss von serieller Sanierung zur Erhöhung der Sanierungsrate - wo sind die Grenzen?
- Niedrigere Fernwärmetemperatur: insbesondere Einfluss einer niedrigeren Fernwärmetemperatur - wo entstehen Probleme bei Bestandsgebäuden?
- Wahl des optimalen Energiesystems in Bestandsgebäuden, inkl. Elektrifizierung im Gebäudesektor: u.a. Einfluss von Energiepreisen

#### Kategorie 2: Integration des Einzelgebäudes in das Gesamtsystem

- Flexibilitätsbedarf an der Endverbraucherseite (Gebäude): u.a. Abnahme der Flexibilität auf der Stromerzeugungsseite
- Digitalisierungsfortschritte im Gebäudesektor: insbesondere Einfluss auf die Demand-Side-Management-Potenziale

#### Kategorie 3: Neubau als Innovationstreiber

- Innovationen aufgrund der Klimaneutralität im Betrieb: insbesondere Einfluss einer möglichen gesetzlichen Vorgabe, dass neue Gebäude klimaneutral im Betrieb sein müssen
- Energetisches Plus als Innovationstreiber: Einfluss einer möglichen gesetzlichen Vorgabe, dass neue Gebäude ein energetisches Plus aufweisen müssen, z.B. für Einspeisung ins Netz oder aber Nutzung für E-Mobilität
- Solarpflicht (PV) bei Neubauten

#### Kategorie 4: Regulatorische Rahmenbedingungen

- Förderprogramme: Einfluss der geänderten Förderprogramme, u.a. Effizienzhaus 55/40 vor und nach 2022
- Mieterstromprinzip: Einfluss eines erleichterten Mieterstromprinzips
- Technologieverbote: u.a. zusätzliche Kosten, mögliche Einsparungen
- Sanierungszwänge: u.a. verschärfte Mindestanforderungen an die Gebäudesanierung



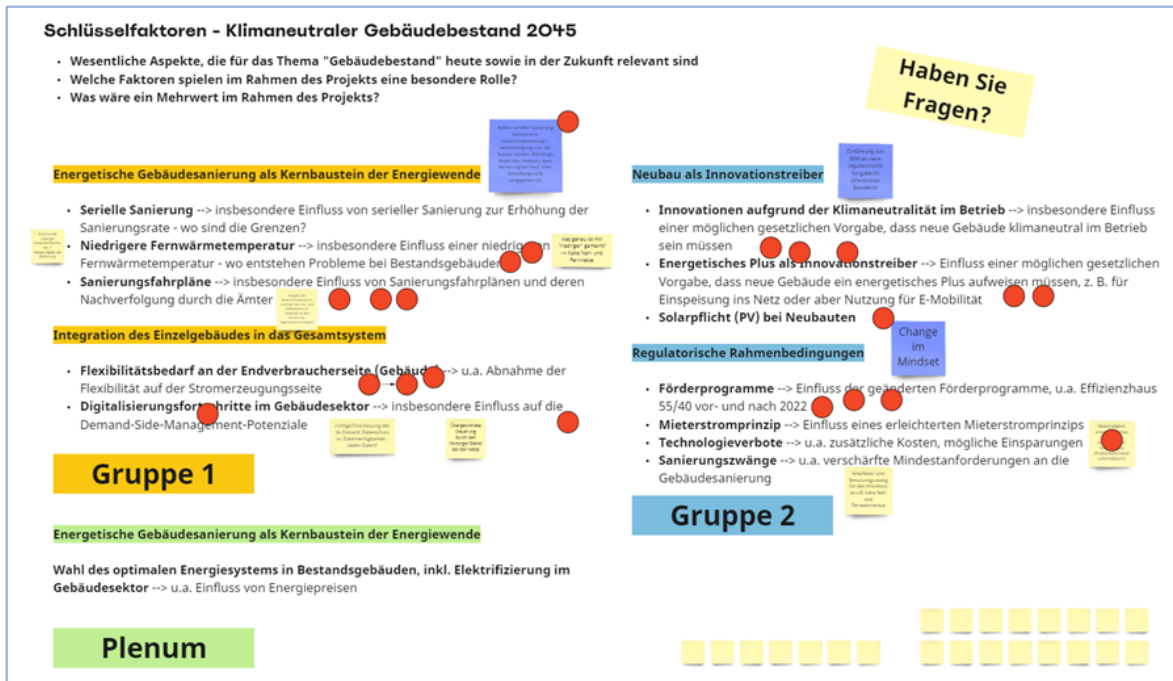


Abbildung 2: Miroboard - Diskussion der Schlüsselfaktoren

**Annahmentwicklung**

Aus den vorgestellten Schlüsselfaktoren wurden vier für die Szenarioanalyse ausgewählt. Zu jedem Faktor wird der Ist-Zustand analysiert und Annahmen für die Jahre 2030 und 2045 getroffen. Die Teilnehmenden des Workshops können ihre Gedanken im Miroboard einbringen, welche dann im Anschluss mit allen anderen Teilnehmenden besprochen werden. Die folgenden Tabellen fassen diese Gedanken zusammen.

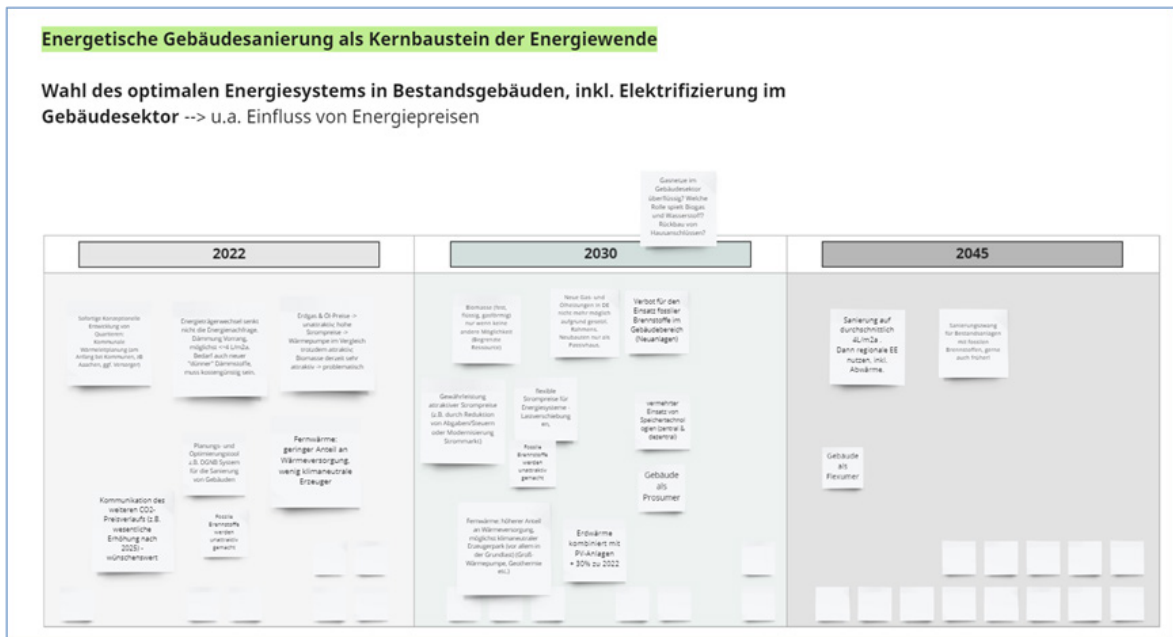


Abbildung 3: Miroboard - Ist-Situation und Zukunftsannahmen für den Schlüsselfaktor 1



Schlüsselfaktor 1: Wahl des optimalen Energiesystems in Bestandsgebäuden, inkl. Elektrifizierung im Gebäudesektor

**2022**

Sofortige konzeptionelle Entwicklung von Quartieren: Kommunale Wärmeleitplanung (z.B. in Aachen, ggf. Versorger)

- Dieser Punkt befindet sich in der Entwicklung noch relativ am Anfang in den Kommunen.
- Man müsste sich genau überlegen, wo man Fernwärme erschließen möchte, wo man mit kalten Nahwärmenetzen agieren möchte, bzw. wo dies nicht möglich ist
- D.h. es muss analysiert werden, wie man bestimmte Bereiche entwickeln möchte, z.B. sollte kein kaltes Nahwärmenetz verlegt werden, wo es später keine möglichen Abnehmer gibt.
- Aktuell werden solche Pläne nicht überall gemacht -> man sollte sich eine strukturelle Entwicklung überlegen

Planungs- und Optimierungstool z.B. DGNB (Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen) System für die Sanierung von Gebäuden

Fernwärme: geringer Anteil an Wärmeversorgung, wenig klimaneutrale Erzeuger

Wünschenswert: Kommunikation des weiteren CO<sub>2</sub>-Preisverlaufs (z.B. wesentliche Erhöhung nach 2025)

- Dies sollte getan werden in Zukunft, nach 2025 steht nicht genau fest, wie der Preis sich entwickeln wird.
- Mit dieser Annahme können Gebäudeeigentümer bessere Überlegungen über mögliche Investitionen anstellen.
- Nicht wirklich IST-Zustand, sondern in Zukunft wünschenswert, 2030 ist jedoch zu spät.

Fossile Brennstoffe werden unattraktiv gemacht

## 2030

Biomasse (fest, flüssig, gasförmig) nur wenn keine andere Möglichkeit (begrenzte Ressource)

Neue Gas- und Ölheizungen in Deutschland nicht mehr möglich aufgrund des gesetzlichen Rahmens. Neubauten nur als Passivhaus.

Verbot für den Einsatz fossiler Brennstoffe im Gebäudebereich (Neuanlagen)

- Nur bei Neuanlage, ansonsten vermutlich nicht möglich

Gewährleistung attraktiver Strompreise (z.B. durch Reduktion von Abgaben/Steuern oder Modernisierung des Strommarkts)

- Frage: Was bedeutet attraktiv? Man möchte es ja auch nicht zu günstig machen.
- Wenn man im Vergleich zu heute nochmal 20 Cent für Wärmepumpen anbieten könnte, ist das ein toller Tarif, wie weit man das aber gewährleisten kann und sollte ist fraglich (man sieht ja im Augenblick auch schon große Nachfrage nach Wärmepumpen) -> zu viel Absenken sollte man auch nicht, es sei denn das Gebäude ist absolut gedämmt und nahe dem Passivhaus-Standard (sonst wird Stromnachfrage wieder weiter angereizt)
- Aber: Wird Nachfrage wirklich angereizt? Teure Energiepreise halten einige Menschen nicht davon ab, ineffizient zu heizen
- Vorschlag Umformulierung: -> fossile Brennstoffe werden unattraktiver gemacht (nächster Punkt)

Fossile Brennstoffe werden unattraktiv gemacht

- Z.B. über Steuern auf fossile Brennstoffe
- Wird vom Gesetzgeber derzeit getan

Flexible Strompreise für Energiesysteme – Lastverschiebungen

- Von der EU geplant: verschiedene Tarife sollen zur Verfügung stehen
- Grundlage dafür: Smart Meter in Gebäuden (evtl. zu ambitioniert bis 2030?)
- **Variante A:** Wird sich in den nächsten Jahren viel mehr wiederfinden, vor allem bis 2030
- Passt gut zu „attraktiven Strompreisen“: es wird Zeiten mit einem Überangebot an Erneuerbaren geben, in denen man günstig Strom beziehen kann und es wird Zeiten mit weniger Angebot geben, in denen es z.B. denkbar ist, Wärmepumpensysteme abzuschalten
- Derzeit noch am Anfang der Entwicklung was flexible Strompreise angeht
- Wenn man auf dem Spotmarkt die schwankenden Preise beobachtet, merkt man einen sehr großen Unterschied. Wenn die Gebäude immer mehr Strom basiert sind (Wärmeversorgung, Elektromobilität), dann ist das vermutlich schon ein großes Thema bis 2030, weil es in Zukunft auch viel Überschuss an Erneuerbaren geben wird (z.B. in der Mittagszeit im Sommer)

- **Variante B** Einwand: ökonomischer Effekt für den Wärmepumpenbesitzer ist nahe Null (konnte in Modellen nicht wiedergefunden werden, hängt aber natürlich von den Annahmen ab)
- Anreize beim Verbraucher, bei Strompreisen zu sparen: konnte im Modell nicht als Entscheidungskriterium nachgewiesen werden

#### Vermehrter Einsatz von Speichertechnologien (zentral & dezentral)

- Zwischenspeicher für Elektromobilität nötig (falls alle gleichzeitig z.B. nachts laden), dann auch zurückspeisen von Elektrizität ins Netz möglich
- Intelligente Vernetzung von Überschüssen: Überschüsse (rein technisch) wird es irgendwann geben, im Markt aber nicht, weil man keinen Abnehmer hat  
-> wie man damit umgeht, ist noch nicht so wirklich geklärt
- Entwicklung bei chemischen Speichern (Batteriespeichern) geht schnell voran  
-> Überschüsse können notfalls vermutlich auch gespeichert werden, ohne dass mit zu viel Lastmanagement gearbeitet wird im Sinne, dass Verbrauch vor- oder nachgeschaltet wird

#### Gebäude als Prosumer

- Prosumer = Konsument, der gleichzeitig einspeist

## 2045

Sanierung auf durchschnittlich 4L/m<sup>2</sup>a. Dann regionale EE nutzen, inkl. Abwärme.

- Aus einer Studie: das müsste man im Durchschnitt erreichen, um die Energiewende zu schaffen (auf 2050 angepeilt)

Sanierungszwang für Bestandsanlagen mit fossilen Brennstoffen (gerne auch früher)

- In der Praxis wird ohne Sanierungszwang eher nicht saniert

Gebäude als Flexumer

- Geht über Prosumer hinaus: zusätzlich kann flexibel gesteuert werden / man reagiert nicht immer nur sondern kann auch proaktiv flexibel darauf Einfluss nehmen
- Noch nicht klar, ob das wirklich funktioniert
- Aus systemischer Sicht hilfreich, um Verteilung und Flexibilität im Strommarkt zu erhöhen
- Vermutung: Bekommt über Ampelsystem ein Signal bzw. reagiert automatisiert auf Strompreise
- Vermutung: Verkauft möglicherweise seinen Strom auch flexibel und speist ihn gar nicht ein wenn der Preis niedrig ist, sondern wenn er hoch ist

## Schlüsselfaktor 2: Sanierungsfahrpläne

### 2022

Sanierungsfahrpläne werden angereizt (höhere Förderung bei Wohngebäuden)

- 5% mehr Förderung der KfW, wenn Sanierungsfahrplan erstellt wird

Den IST- Stand ermitteln ist ein großes Problem im Bestand (Monitoring)

- Wenn Sanierungsfahrplan erstellt werden soll, müssen zuerst die Verbesserungspotenziale bekannt sein
- Großes Problem bei vielen Liegenschaften: Wo sind überhaupt die Probleme? Mit welchen Gebäuden fängt man an?

Richtige Einschätzung des Ist- Zustand: Datenschutz vs. Datenverfügbarkeit - reale Daten?

- Datenverfügbarkeit und -zugriff oft schlecht bzw. nicht möglich

Beispiel: Sanierungsfahrplan Baden- Württemberg:

Wohngebäude, Nichtwohngebäude, Förderung, usw. unter

<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/informieren-beraten-foerdern/sanierungsfahrplan-bw/>

Derzeit Schätzung der Sanierungsrate bei 1-1,5%, mit regionalen Unterschieden

- Es gibt wenig Informationen, um die tatsächliche Rate zu verfolgen

Erhöhung auf 2-3%/a zwingend notwendig?

- Derzeitiges lose von der Bundesregierung formuliertes Ziel, gibt es schon lange
- Teilweise hört man auch von 4 % pro Jahr (aber evtl. zu hoch, in 25 Jahren wäre alles inkl. Neubau modernisiert, aber vermutlich muss nicht alles modernisiert werden)
- Fokussierung notwendig, da nicht alle Gebäude modernisiert werden müssen

Herausforderung: Unzureichendes Verständnis der vielfältigen Vorteile (multiple benefits) von Gebäudesanierungen (über reduzierte Energiekosten hinaus):

<https://www.iea.org/reports/capturing-the-multiple-benefits-of-energy-efficiency>

und

<https://eeradata-project.eu/>

- Verständnis fehlt, um den Investoren zu Sanierungen zu bewegen und überzeugen

## 2030

### Kompetenzaufbau

- Personell wurde in den Ämtern viel abgebaut, inklusive Kompetenzen (nicht nur quantitativ, auch qualitatives Problem) -> Weiterbildungsmaßnahmen bis 2030 sollte Ziel sein

### Fokus auf bestimmte Bauteile (Fassade & Kellerdecke, Wärmeversorgungsanlage)

- Wird alles mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und meist nicht zeitgleich saniert, da alles eine unterschiedliche Lebensdauer hat -> Problem bei Bauteilen, bei denen keine zwingende Modernisierung durchgeführt werden muss (z.B. Kellerdecke): hinken bei der Modernisierungsrate hinterher

### Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks eines Gebäudes (nicht nur energetisch, sondern auch z.B. Materialien und nicht nur Energieeffizienz)

- Berücksichtig auch die Materialien, die verwendet werden, d.h. nicht nur energetische Betrachtung, sondern auch z.B. beim Rückbau (welche Materialien kann ich wie weiterverwenden)
- Vor 10 Jahren hat man bei Sanierungsfahrplänen noch viel über Energieeffizienz und Kostensenkung gesprochen (großes Thema)
- Heute geht es bei Sanierungsbedarf auch stark über das Senken des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks
- Bei Neubauten: wie viel CO<sub>2</sub> wird emittiert nur durch den Neubau?
- Ziel bis 2030: zu wissen, wie viel ein individuelles Gebäude an CO<sub>2</sub> ausstößt (bislang weiß man das nicht)
- Energieerzeugung (was stecke ich für Wärme ins Gebäude) und was steckt an grauer Energie im Gebäude -> erheblicher Faktor, der häufig nicht mitgedacht wird, Instrumente gibt es aber bereits -> CO<sub>2</sub>-Fußabdruck muss um graue Energie ergänzt werden
- Weiteres Problem: Berechnung ist nicht so kompliziert, aber Daten fehlen

### Rahmenwerk für klimaneutrale Gebäude und Standorte:

<https://www.dgnb.de/de/themen/klimaschutz/rahmenwerk/index.php>

- Tool, das graue Energie mitdenkt

### Toolbox „Klimaneutrales Bauen“:

<https://www.dgnb.de/de/themen/klimaschutz/toolbox/>

- Tool, das graue Energie mitdenkt



#### Digitalisierung der Fahrpläne/Ämter

- Vermutung: Bei der Nachverfolgung der Fahrpläne durch die Ämter gibt es viele Schnittstellen, die noch analog laufen -> schwierig mit Papier zu erledigen

Evtl. verpflichtende Erstellung von Sanierungsfahrplänen für Gebäude (evtl. auch ab relevanten Energiebedarf, Baualter etc.)

#### Anreiz durch Förderung / Notwendigkeit durch Preiserhöhung

- Für den Staat gibt im Wärmebereich eigentlich nur die Möglichkeit zu investieren, da es keine Anreize geben wird
- Es gibt bislang keinen wirklichen Zwang zur Sanierung

#### **2045**

*(Hier gilt gleiches wie für 2030, bzw. Vorstellungskraft fehlt, da einiges auch schon für 2030 schwierig umzusetzen sein wird)*

### Schlüsselfaktor 3: Flexibilitätsbedarf an der Endverbraucherseite (Gebäude)

#### **2022**

Flexibilität wird nicht (ausreichend) belohnt

- Wenn es marktreguliert ist, dann belohnt der Versorger
  - Ansonsten muss der Staat eingreifen
  - Aber sollte letztend Endes vom Strommarkt reguliert werden -> wie dieser sich aber jetzt darstellt, wird er das nicht hergeben
  - Im Moment sind Tarifstrukturen nicht darauf ausgebaut (es spielt für den Endverbraucher keine Rolle, ob ich Strom morgens oder abends beziehe und wie viel ich beziehe) -> keine Vorgaben, die Stromverbrauch begrenzen
- > Es wird nicht berücksichtigt (im Wohngebäuden keine Vorgaben, Lastabhängigkeit bei Großverbrauchern)

Flexibilität wird als zusätzlicher Aufwand betrachtet

Problem: langsamer Umstieg z.B. auf fernauslesbare Messsysteme

- Flächendeckende Messtechnik (Smart Meter) dafür gibt es noch nicht -> Thema Flexibilität kann nicht umgesetzt werden
- Langsamer Rollout ist deutsches Problem -> zudem mit Zusatzkosten verbunden
- Auch in Nicht-Wohngebäuden noch in den „Kinderschuhen“, bei großen Industriekunden sieht es aber besser aus

#### **2030**

Großer Stromverbrauch durch Sektorkopplung

- Stromverbrauch wird deutlich ansteigen, da man immer weiter in Richtung Sektorkopplung geht (Wärme und Verkehr immer mehr Strombasiert)
- Angst davor, dass Stromverbrauch gleichzeitig auftritt (alle Laden gleichzeitig ihr E-Auto, alle Wärmepumpen laufen gleichzeitig)
- Umso mehr im Netz Strom verbraucht wird, umso wichtiger ist die Flexibilität, um das möglicherweise zu verteilen

Schaffung einer geeigneten Datengrundlage

Automatisierte Steuerung -> kaum Mehraufwand für Nutzende

- Innerhalb der Haushalte kann man z.B. automatisiert steuern, dass Waschmaschine angeht, wenn Strom aus dem Netz verbraucht werden kann -> eher kleinteilig
- Aber kann auch auf gesamte Gebiete angewandt werden

Netzstabilität muss auch durch Verbraucher sichergestellt werden und nicht nur durch Erzeuger

- Momentan: Erzeuger sind dafür Verantwortliche, Netz stabil zu halten
- Wird auch in der Zukunft so sein, aber die Möglichkeiten, die Netzbetreiber zum Teil haben, Verbraucher wegzuschalten (z.B. PV-Anlagen), wird derzeit wenig genutzt, wird aber in Zukunft eine größere Rolle spielen (wegen mehr E-Mobilität, mehr Wärmeerzeugung durch Elektrizität)
- Alternativszenario: Speicherausbau kommt schneller voran, dann ist das Problem nicht so groß

Verhalten der Nutzenden muss angepasst werden -> Aufklärung

- Eigenverantwortung
- Nicht nur Fremdsteuerung durch Erzeuger

Flexibilität hat einen Preis (keine statischen Tarife/ flexible Stromtarife über HT/NT hinaus)

- Verhalten der Verbraucher kann am besten über den Preis gesteuert werden (z.B. wenn man abends das E-Auto lädt, wenn gleichzeitig alle anderen dies tun, ist der Strom teurer)

Integration von Speichern (Strom & Wärme)

Einsatz von Geräten, welche automatisiert gesteuert werden können

## **2045**

Ganzheitliche, zentrale Verschaltung von Strom, Wärme, Mobilität

- Bezogen auf Kommune oder Versorgungsgebiet
  - Letztendlich müssen sich Versorgungsgebiete untereinander auch abstimmen
- > optimales Verteilungssystem -> evtl. nicht machbar

Breiter Einsatz von KI

- Zum Beispiel intelligentes Laden von E-Autos

## Schlüsselfaktor 4: Förderprogramme

### ALLGEMEIN

#### 2022

Fokus auf Bestand durch Einstellung Förderung 55 für Neubau

- BMWK hat Förderung für KfW 55 für den Neubau eingestellt und nur noch 40 gefördert (wobei das dann direkt schon ausgebucht war) -> Hintergrund: man wollte sich auf den Bestand konzentrieren, weil der größer und wichtiger ist

Förderprogramm fürs Handwerk (fehlt)

- Im Moment werden vor allem die Gebäudebesitzer gefördert
- Idee: auch von fachlicher Seite muss gefördert werden -> Handwerk sollte evtl. auch unterstützt werden, um es attraktiver zu machen?

#### 2030

Ressourceneffizienz wird "belohnt" (cradle to cradle)

- Man soll belohnt werden, wenn verwendete Rohstoffe nicht einfach auf die Deponie geschmissen werden, sondern versucht wird, diese weiterzuverarbeiten
- Andere Wertschöpfungskreisläufe werden benötigt (Art und Weise zu recyceln)
- Idee: Vernetzung zwischen verschiedenen Bauvorhaben
- Nicht für 2045, weil man bis dahin schon klimaneutral sein will

Förderung von klimaneutralem Bauen (Holz, Dämmstoffe etc.)

Verstärkte Förderung von klimaneutralen Wärmeerzeugern

Förderprogramme-Weiter/Ausbildung (Handwerk)

- Nachhaltiges Bauen im Handwerk noch nicht komplett in der Praxis angekommen -> Wie funktioniert Nachhaltigkeit am Bau eigentlich? -> Betriebe müssen unterstützt werden

Steigerung der Attraktivität für Handwerker

#### 2045

/

## BESTANDSGEBÄUDE

### 2022

Förderprogramme weiterhin vielfältig -> Dschungel; vielfach auch nicht genutzt aufgrund der Vorgaben

Komplexe Antragstellung, teilweise ohne Beratung nicht machbar

- Es gibt eine Vielzahl von Förderprogrammen (auch wenn die Bundesregierung versucht hat, dies zu vereinfachen) -> viele, die keine Experten sind, haben keinen wirklichen Überblick, daher nutzen viele diese Förderprogramme auch nicht
- Alles was einfach ist, lädt zu Schwindel ein -> schwierig zu lösen
- Man muss meist einen Berater suchen -> viele schrecken vor Zusatzkosten zurück

### 2030

Bundesförderung effiziente Wärmenetze (soll bereits seit einem Jahr kommen)

Vereinfachung/Entbürokratisierung / ggf. Digitalisierung

- Gilt aber auch für Neubauten

Prüfmechanismen als Schutz gegen Missbrauch

Reinvestition der CO<sub>2</sub>-Steuer aus dem Bestand in den Bestand

Förderung der Aufstockung (gekoppelt mit Sanierung)

- Aufstockung, um zu vermeiden, dass neue Gebäude auf der "grünen Wiese" entstehen, obwohl Bestandsgebäude perfekt dafür wären -> um Fläche zu sparen -> muss so früh wie möglich passieren, weil Wohnraum benötigt wird
- Kopplung mit Sanierung, damit Gebäude nicht ständig neu modernisiert wird

### 2045

/

## NEUBAU

### 2022

Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

"Neubau: Förderanträge für die Effizienzhaus-Stufe 40 mit Nachhaltigkeits-Klasse / Effizienzgebäude-Stufe 40 mit Nachhaltigkeits-Klasse wieder möglich"

Stand: 21.04.2022: <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Bundesfoerderung-fuer-effiziente-Gebaeude/>

### 2030

Digitale Planung

### 2045

/

## 3. Fazit und Ausblick

Die Diskussion mit den Teilnehmenden im Rahmen des Workshops ermöglichte wichtige Einblicke und ergab einen Überblick über Zukunftsannahmen und Ist-Situation der behandelten Schlüsselfaktoren.

**Das RokiG-Team (BF-Modul 2: Gebäude) bedankt sich herzlich bei den Projektnehmern\*Innen für die aktive Teilnahme am Workshop.**

<b>BF2020: Begleitforschung Energiewendebauen – Modul 3 Quartiere</b>	
<b>Titel des Workshops</b>	Definition von Quartieren – Welche Merkmale entscheiden über die Systemgrenze eines Quartiers?
<b>Beteiligte Institutionen</b>	RWTH Aachen   Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik (EBC) Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT)
<b>Inhaltlich Verantwortliche/Autoren</b>	Joel Schölzel (EBC) Sebastian Glombik (UMSICHT)
<b>Referentinnen und Referenten</b>	Carsten Beier (Begrüßung & Einleitung) Joel Schölzel (Impuls & Moderation) Sebastian Glombik (Moderation)
<b>Ablauf/Gliederung</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Begrüßung &amp; Impuls</li> <li>2. Kennenlernen der Teilnehmenden &amp; Projekterfahrungen</li> <li>3. Brainstorming zu Quartiersmerkmalen</li> <li>4. Diskussionsphasen an drei Thementischen</li> <li>5. Erarbeitung einer eigenen Quartiersdefinition</li> <li>6. Feedback &amp; Verabschiedung</li> </ol>
<b>Kurzzusammenfassung</b>	<p>Im Workshop „Definition von Quartieren – Welche Merkmale entscheiden über die Systemgrenzen eines Quartiers?“ werden die unterschiedlichen Aspekte der Quartiersdefinition gesammelt und genauer beleuchtet. Insgesamt werden zunächst grundsätzliche Merkmale zur Charakterisierung von Quartieren identifiziert. An drei Thementischen werden Quartiersmerkmale hinsichtlich des Versorgungskonzeptes, der Quartiersgrenzen und der Typisierung von Quartieren diskutiert. Die Ergebnisse zeigen, dass eine einheitliche Quartiersdefinition nicht immer gelingt und je nach Perspektive der Quartiersbetrachtung eine unterschiedliche Relevanz der einzelnen Merkmale hervorgeht.</p>

## 1. Begrüßung & Impuls

Basierend auf drei Fragestellungen gibt Joel Schölzel Impulse, um die Motivation für das Auseinandersetzen mit der Definition zum Begriff „Quartier“ zu verdeutlichen und bereits vorhandene Definitionen und mögliche Charakteristika aufzuzeigen.

Warum benötigen wir eine einheitliche Definition?

- Für die unkomplizierte Schaffung und Anwendung neuer Rechtsrahmen und Förderregime für Energy-Sharing-Modelle in Quartieren wird eine eindeutige Definition benötigt
- Um die Effizienzpotentiale systemischer Verbundsysteme identifizieren und für Quartierskonzepte bewerten zu können, werden geeigneten Systemgrenzen benötigt
- Innerhalb von Projekten hilft ein einheitliches Verständnis bei der zielgerichteten und effizienten Bearbeitung von Aufgaben

*Welche Definitionen werden bereits verwendet?*

### Literatur

- Sozialer Raum, der kleiner als ein Stadtteil, aber durchaus vielfältiger sein kann als ein Wohngebiet
- Dient planungsrechtlich nur dem Wohnzweck
- Räumlich und funktional zusammenhängende Baugebiete innerhalb einer Kommune
- Zeichnet sich durch eine sinnvolle bauliche, technische und organisatorische Abgrenzung vom umgebenden Gemeindegebiet aus
- Wird oft mit Stadtviertel, Viertel oder als Wohngegend und -umfeld gleichgesetzt
- Neben baulichen Nutzungen gehören zum Quartier also auch u.a. Verkehrswege und Versorgungseinheiten
- Zielt auf die Bildung energetisch sinnvoll zusammenfassbarer Einheiten ab

Ausgewählte Antworten aus dem Fragebogen

- Eine Gruppe von Gebäuden
- Gemeinsame Wärme- oder Stromversorgung
- Ein baulich/räumlich/geografisch zusammenhängendes, aber nicht strikt abgegrenztes System
- Innerhalb einer Stadt oder im ländlichen Raum
- Zeichnet sich durch eine ähnliche Versorgung aus
- Ein Verbund von mehreren Gebäuden mit diversen Nutzungsformen
- Gemeinschaftliches Energieversorgungskonzept



*Welche Kriterien können in die Definition einfließen?*

- Ab welcher Gebäudeanzahl können wir von einem Quartier sprechen? Gibt es eine Maximalanzahl?
- Welche Gebäudeklassen werden einem Quartier zugeordnet?
- Zeichnen sich Quartiere lediglich durch gemeinsame Versorgungsnetze aus oder müssen wir weitere Sektoren wie Mobilität und Industrie berücksichtigen?
- Müssen wir die lokale Erzeugung erneuerbarer Energien mitbetrachten? Und müssen die Energiesysteme miteinander vernetzt und intelligent betrieben werden?
- Welche soziokulturelle Kriterien müssen wir berücksichtigen, damit Quartierskonzepte von den Bürger\*innen akzeptiert werden und Motivation für Beteiligung geschaffen wird?

## 2. Kennenlernen der Teilnehmenden & Projekterfahrungen

Im Anschluss an den Impulsvortrag erfolgt ein Kennenlernen der Teilnehmenden. Alle werden dazu gebeten, einen kurzen Steckbrief zur eigenen Person auszufüllen und in einer Deutschlandkarte zu platzieren. Aus den Steckbriefen geht hervor, dass das Feld der Teilnehmenden fachlich sehr divers aufgestellt ist und unterschiedliche Akteure aus unterschiedlichsten Projekten in diesem Workshop vertreten sind. Das Teilnehmendenfeld erstreckt sich über Akteure aus der Stadtplanung im kommunalen Umfeld, über Stadtwerke und andere Energieversorgungsunternehmen, bis hin zu Teilnehmenden aus dem Bereich der Forschung. In letzterer Gruppe sind wiederum Akteure mit einem technischen Hintergrund oder mit einem Fokus auf die Betrachtung der regulatorischen Rahmenbedingungen vertreten.

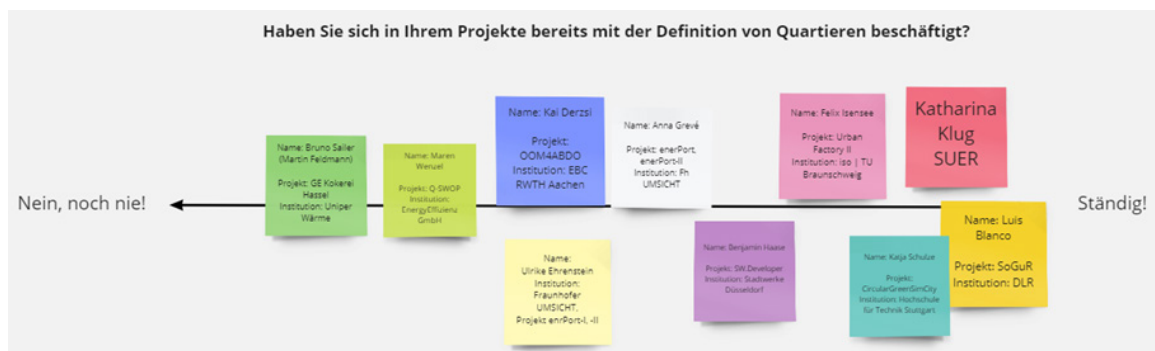


Abbildung 1: Abfrage der Projekterfahrungen zur Problemstellung der Quartiersdefinition

Im nächsten Schritt wird eine Umfrage durchgeführt, in der sich die Teilnehmenden auf Basis ihrer Projekterfahrungen einordnen sollen, wie häufig sie bereits mit dem Problemfeld der Quartiersdefinition konfrontiert worden sind. Die Ergebnisse in Abbildung 1 zeigen, dass nur wenige Teilnehmende kaum Berührungspunkte mit der Definition des Quartiersbegriffs haben. Hingegen geben einige Teilnehmende an, dass die Frage nach der Quartiersdefinition in ihrer Projektdurchführung sehr präsent ist. Als Aspekte, wo die Quartiersdefinition hierbei eine Rolle spielt, werden insbesondere Arbeiten im Bereich der Klassifizierung von Wärmenetzen oder die Bildung von Quartiersarchetypen genannt. Aus Praxissicht der Quartiersentwicklung wird berichtet, dass der Begriff „Quartier“ mehr als Schlagwort genutzt wird und eher rechtliche Randbedingungen geprüft werden (z.B. Anmeldung als Kundenanlage). Hieraus ergeben sich aber wiederum weitere Fragestellungen, die an dem Quartiersbegriff anknüpfen. Weiterhin wird von anderer Seite aus berichtet, dass Quartiere als Gebäudeensemble funktionieren können, sobald das öffentliche Netz innerhalb des Quartiers genutzt wird, jedoch keine idealen Randbedingungen für Quartierskonzepte gegeben sind. Diese Beobachtung wurde aus der Betreuung mehrerer Projekte heraus getroffen.

### 3. Brainstorming zu Quartiersmerkmalen

In der nächsten Phase des Workshops werden die Teilnehmenden gebeten zunächst ihre eigene Vorstellung des Quartiersbegriffs auf vorgegebene Bilder zu projizieren und eine Entscheidung darüber zu treffen, ob es sich bei diesem Bild um ein Quartier handelt. Das Ergebnis verdeutlicht, dass der Quartiersbegriff bei den Teilnehmenden insbesondere mit einem urbanen Raum verbunden ist. Die Assoziation mit dem Quartiersbegriff ist bei Abbildungen von Gebäudeclustern von Bestands- oder Neubauten gegeben. Einige Teilnehmende gaben jedoch auch an, dass ein Universitätscampus, der Gebäudekomplex eines Krankenhauses und auch ein Hafen mit hoher industrieller Nutzung als Quartier aufgefasst werden können. Das Teilnehmerfeld ist sich hingegen einig, dass eine weitläufige Großstadt räumlich über den Quartierskontext hinausgeht und einzelne Gebäude zur vorwiegend landwirtschaftlichen Nutzung im ländlichen Raum noch kein Quartier darstellen.

Aufbauend darauf werden die Teilnehmenden abgefragt, welche Merkmale ein Quartier denn nun konkret charakterisieren. Hierzu werden Post-its auf einem digitalen Whiteboard verfasst und von dem Teilnehmendenfeld wird durch Klebepunkte bewertet, welche Merkmale als besonders relevant eingestuft werden. Das Ergebnis ist in Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. dargestellt.

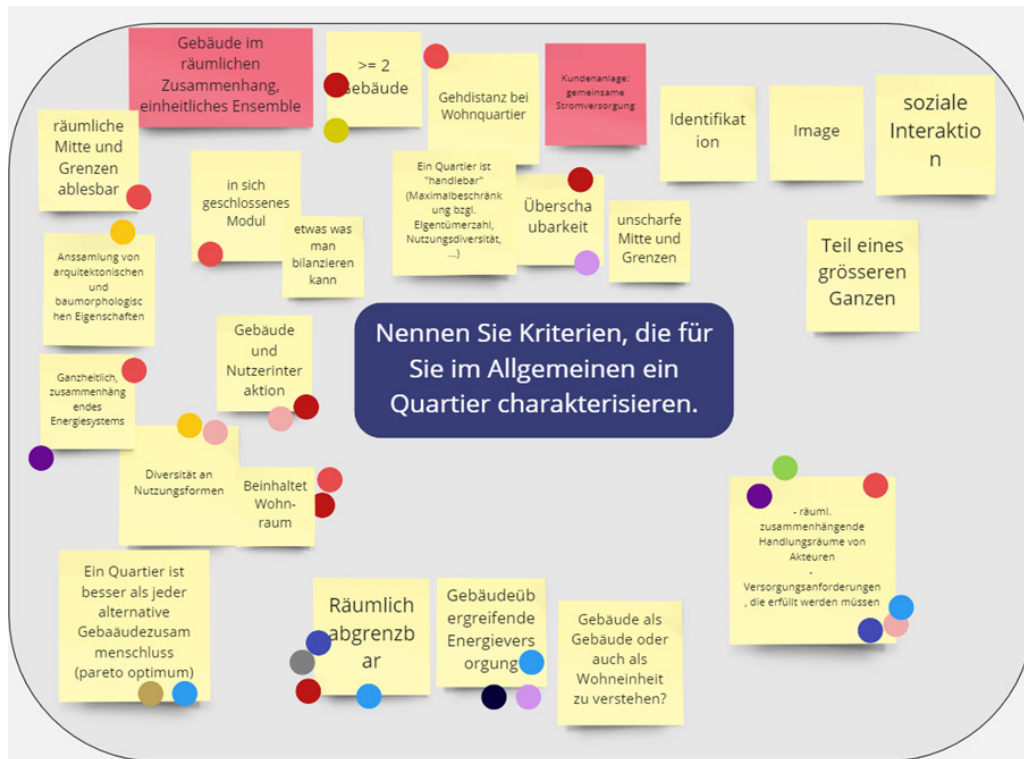


Abbildung 2: Sammlung von charakteristischen Merkmalen von Quartieren

Besonders hervorgehoben wird das Kriterium räumlich zusammenhängende Handlungsräume von Akteuren und Erfüllung von Versorgungsanforderungen. In der Diskussion wird zudem unterstrichen, dass eine Quartiersdefinition diesen Handlungsraum der Akteure möglichst offenlassen sollte. Wird eine Quartiersdefinition durch eine Förderung aufgegriffen, sollten möglichst wenige Akteure und Quartierskonzepte ausgeschlossen werden. Vor dem Hintergrund ist auch zu betrachten, welches Ziel in der Definition eines Quartiers liegt und es mitunter nicht genügt eine einheitliche, jedoch unpräzise Definition zu verwenden. Die Förderung von Sanierungsmaßnahmen, Entwicklung von Geschäftsmodellen oder des sozialen Miteinanders im Quartiersumfeld benötigt ggf. ein jeweils angepasstes genaues Verständnis des Quartiersbegriffs. Ein großer Konsens bei den Teilnehmenden existiert bei den Kriterien räumliche Abgrenzbarkeit und gebäudeübergreifende Energieversorgung. Weiterhin wird betont, dass ein weiteres Merkmal eines Quartiers darin besteht, dass der dort vorhandene Gebäudezusammenschluss stets energetisch besergestellt ist als jeder alternative Gebäudezusammenschluss. Ein Quartier kennzeichnet sich folglich durch die Ausnutzung von vorhandenen Optimierungspotentialen in der gebäudeübergreifenden Energieversorgung aus. Kontrovers diskutiert wird hingegen das Kriterium beinhaltet Wohnraum. Ein Teil der Teilnehmenden sieht den Quartiersbegriff immer im Zusammenhang mit Wohnraum. Der andere Teil sieht jedoch die Notwendigkeit, dass auch Industrieflächen transformiert werden müssen. Gerade im Hinblick auf die Verwendung des Quartiersbegriffs für die Weiterentwicklung des förderpolitischen Rahmens sollten Industrie- und Gewerbegebiete nicht ausgeklammert werden.

#### 4. Diskussionsphasen an den drei Thementischen

Nach dem Brainstorming zu den allgemeinen Kriterien bei der Charakterisierung von Quartieren wurden auf drei Thementischen einzelne Leitfragen eingehender diskutiert.

Die erste Leitfrage lautete „Wie ist die Versorgungsseite eines Quartiers definiert“? Dabei sollte zwischen dem aktuellen Status Quo und der idealen Quartiersversorgung unterschieden werden. Beim Status Quo wurden u.a. die unidirektionale Übertragung von Energie genannt, sowie dass nur wenige Akteure aktiv an der Energieversorgung beteiligt sind. Bei der idealen Energieversorgung findet diese nicht mehr über das öffentliche Netz statt, sondern über Areal- und Wärmenetze, die nur für die Energieverteilung im Quartier vorgesehen sind. Außerdem verfügen diese Netze über eine entsprechende Messinfrastruktur, welche die Netze zu Austausch-Plattform macht und es den Akteuren im Quartier ermöglicht über diese Plattform miteinander zu interagieren. Diese Plattform beziehungsweise die Netze müssen jederzeit anschlussfähig und erweiterbar sein, sodass auch neue Nutzer mit der Zeit der Energieversorgung im Quartier anschließen können.

Zu der zweiten Leitfrage „Wie sind die Grenzen eines Quartiers zu definieren?“ haben die Teilnehmenden insbesondere Antworten mit einem baulichen/landschaftlichen oder einem energetischen Schwerpunkt genannt. Als eingrenzende Kriterien wurden beispielsweise Autobahnzüge und Flüsse sowie gemeinsame Versorgungsnetze genannt. Die energetische Versorgung muss dabei über ein Netz erfolgen, das nicht zu der öffentlichen Versorgungsinfrastruktur gehört. Schließlich wurde in dem Zusammenhang auf die Unterscheidung von Nah- und Fernwärmenetzen sowie deren räumliche Ausbreitung eingegangen. Dazu wurde die Frage diskutiert, bis zu welcher Größe von einem Nahwärmenetz gesprochen werden kann, aber noch nicht abschließend beantwortet.

Die dritte Leitfrage lautete „Wonach sollte eine Typisierung von Quartieren erfolgen, um eine Vergleichbarkeit von Quartierslösungen zu ermöglichen und Blaupausen für die Umsetzung zu schaffen? “. Auch hier wurde zunächst einmal wieder ein baulicher Aspekt genannt, dass Bau- und Siedlungsstrukturen sowie Gebäudetypen für die Typisierung genutzt werden können. Weiter wurde der Punkt genannt, dass sich Quartiere durch mögliche Betreibermodelle auszeichnen und dementsprechend auch die Eigentümerstrukturen berücksichtigt werden müssen. Abschließend wurde angemerkt, dass jedes Quartier an sich eigentlich sehr individuell ist und die zuvor genannten Punkte sich von Quartier zu Quartier unterscheiden können. Deswegen wäre es auch denkbar, dass der Nutzungsschwerpunkt, also die energetische Versorgung vor dem Hintergrund eines bestimmten Zwecks, für die Typisierung genutzt wird.

Die Teilnehmenden betonten in den Diskussionen vor allem, dass Typquartiere zum Vergleich von Ergebnissen und Prozessen hilfreich wären, wobei auch der Aspekt der Übertragbarkeit berücksichtigt werden muss. Die Übertragbarkeit wird benötigt, um bei zukünftigen Quartiersentwicklungen standardisierte Maßnahmen einsetzen und die Umsetzungsgeschwindigkeit damit erhöhen zu können. Die Herausforderung bei der Festlegung solcher Maßnahmen liegt insbesondere in der hohen Individualität von Quartierslösungen. Als erste mögliche standardisierte Maßnahme wurde die einheitliche Datenerhebung und -bereitstellung genannt, sowie Schritte zur Sensibilisierung der Akteure zu Beginn von Quartiersprojekten.

## 5. Erarbeitung einer eigenen Quartiersdefinition

Die Abbildung 3 zeigt die verfassten Quartiersdefinitionen der Teilnehmenden. Die Gemeinsamkeiten liegen dabei insbesondere auf dem Zusammenschluss mehrerer (Wohn-)Gebäude, die räumlich abgrenzbar sind und über eine gemeinsame Energieversorgung verfügen.

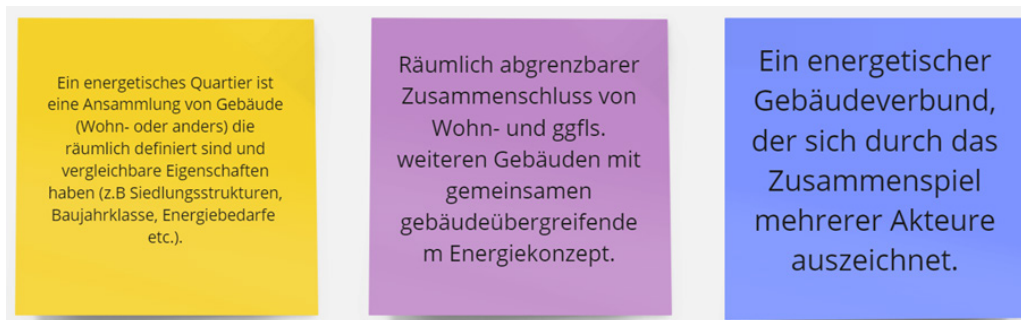


Abbildung 3: Quartiers-Definitionen der Teilnehmenden

Folgende Punkte wurden zum Abschluss aufgeschrieben, die es in den zukünftigen Überlegungen zu berücksichtigen gilt:

- 1) Zunächst wurde der zuvor angesprochene Zweck, den ein Quartier zu erfüllen hat, aufgegriffen. Dazu wurde angemerkt, dass es folglich nicht nur eine Definition gibt, sondern unterschiedliche Definitionen zu verschiedenen Quartieren. Diese sollten im Idealfall typisierbar, skalierbar und vielfältigbar sein, um die Übertragbarkeit auf andere Projekte sicherstellen zu können.
- 2) Wenn eine Quartiersdefinition für zukünftige Fördermaßnahmen genutzt werden soll, gilt es aus der Sicht der Teilnehmenden zu beachten, dass in einem bestimmten Zeitraum nur eine bestimmte Quartiersgröße entwickelt werden kann. Außerdem wurde die Frage aufgeworfen, ab welchem Zeitpunkt im Projekt eine Übertragbarkeit auf andere Quartiere angesetzt werden kann. Schließlich wurden auch an dieser Stelle die Quartierstypen aufgegriffen, welche möglichst häufig vorkommen und das größte Übertragungspotential bieten sollten.

## 6. Feedback & Verabschiedung

Das Feedback der Teilnehmenden zum Workshop fällt sehr positiv aus. Auf der einen Seite wird das Themenfeld der Quartiersdefinition als sehr anspruchsvoll empfunden. Auf der anderen Seite berichten Teilnehmende, dass der Workshop dazu beitragen konnte neue Sichtweisen auf den Quartiersbegriff einzunehmen. Gelobt werden weiterhin die Moderation und Vorbereitung des Workshops. In der unterschiedlichen Beteiligung bei den Diskussionen wird hingegen noch Verbesserungspotential gesehen.

<b>BF2020: Begleitforschung Energiewendebauen – Modul Quartiere</b>	
<b>Titel des Workshops</b>	„Umsetzbarkeit von Quartiersprojekten. Wie wirken sich Baukosten- und Energiepreissteigerungen aus?“
<b>Beteiligte Institutionen</b>	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), RWTH Aachen University - E.ON Energieforschungszentrum - Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik (EBC)
<b>Inhaltlich Verantwortliche/Autoren</b>	Janis Bergmann, Sarah Welter, Sarah Wutz
<b>Referentinnen und Referenten</b>	Janis Bergmann, Sarah Welter, Sarah Wutz
<b>Ablauf/Gliederung</b>	<p>Teil 1: Baukostenentwicklung und Auswirkung auf die Quartiersprojekte</p> <p>Teil 2: Energiepreisentwicklung – Chance oder Risiko für Quartiere?</p> <p>Teil 3: Rahmenbedingung und Förderung von Quartieren</p>
<b>Kurzzusammenfassung</b>	<p>Zentrales Ziel des Workshops war es, herauszuarbeiten, inwieweit die aktuellen Baukosten- und Energiepreisentwicklungen die Umsetzbarkeit laufender Quartiersprojekte beeinflussen und wie die aktuellen Problemstellungen der teilnehmenden Projekte aussehen. Weiterhin sollte der Austausch zwischen den betroffenen Projekten initiiert werden, um gemeinsam mögliche Lösungsansätze auszutauschen und zu diskutieren. Weitere Aspekte, die im Workshop erarbeitet wurden, war die Frage, inwieweit die Entwicklungen die Umsetzbarkeit von Quartiersprojekten in der Forschung sowie in der Breite gefährdet und wie sich im Falle einer Beeinflussung die Entwicklungen mittel- und langfristig auf die Perspektive von Quartiersprojekten auswirken. Diskutiert wurde auch, inwiefern die politischen Rahmenbedingungen (beispielsweise die Förderung) angepasst werden sollten und welche Handlungsempfehlungen an BMWK/PtJ gegeben werden können. Da die Preisentwicklungen direkt die Kostenverteilung beeinflussen, wurden auch die mit ihnen einhergehenden Fragen der Sozialverträglichkeit und Akzeptanz thematisiert. Ebenfalls diskutiert wurden, welche Akteure auf die Entwicklungen besonders starken Einfluss haben oder besonders stark von diesen betroffen sind. Aus den Erfahrungen der Projekte konnten erste Lessons learned geteilt und Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.</p>



Nach einer kurzen **Vorstellungsrunde** wurden die **Erwartungen der Teilnehmenden** an den Workshop abgefragt. Hierbei zeigte sich, dass ein großes Bedürfnis nach einem Austausch unter den Projekten besteht. Dies bezieht sich sowohl auf die aktuellen Herausforderungen, welche mit den Preisentwicklungen einhergehen als auch auf Erfahrungen und Lösungsansätze der anderen Projekte.

## Fokus Baukostenentwicklung

Bei der Frage, ob die **aktuellen Entwicklungen der Baukosten die Umsetzbarkeit des eigenen Projektes beeinflussen**, antworteten vier der sechs an der Umfrage teilnehmenden, dass sie eher zustimmen. Jeweils eine Person gab an, eher nicht bzw. voll zuzustimmen

Gefragt nach den aus den Baukostensteigerungen resultierenden **Herausforderungen** wurden die **höheren Investitionen als Hemmnis für die Umsetzung** identifiziert. Dies bezieht sich nach Angaben der Teilnehmenden sowohl auf Baumaßnahmen als auch explizit auf die geplanten technischen Anlagen. Die höheren Kosten schrecken Eigentümer\*innen ab und führen zu einer **angepassten Planung**, da die Mehrkosten an anderer Stelle (beispielsweise durch eine kleinere Dimensionierung von Anlagen oder eine zeitliche Verlegung von einzelner Projektbestandteile) eingespart werden müssen. Teilweise werden Projekte von Investor\*innen auch vollständig verschoben. Die großen **Unsicherheiten** in Bezug auf die weitere Entwicklung stellen ein weiteres Hemmnis dar. Dies bezieht sich neben den Baukosten auch auf die weitere Entwicklung der **baulichen Anforderungen** und die zukünftige Ausgestaltung von **Förderprogrammen**.

Als möglicher **Lösungsansatz** um den genannten Herausforderungen zu begegnen, wurde die Rolle von **Innovationen zur Senkung der Baukosten** hervorgehoben. Beispielhaft wurde hier auf mögliche Kosteneinsparpotenziale des seriellen Sanierens verwiesen. Insgesamt sehen die Teilnehmenden in einer **Standardisierung von Lösungen** für Gebäude und Quartiere und einer **Vereinfachung von Konzepten** mögliche Wege, Kosten zu senken. Darüber hinaus wurde auf den großen Bedarf an **zusätzlichen Informationskanälen** in Bezug auf technische Lösungen, aber auch insbesondere auf vorhandene Fördermöglichkeiten hingewiesen. Über beides sind Eigentümer\*innen häufig nur unzureichend oder gar nicht informiert. Hier bieten sich nach Ansicht der Projekte **Intermediäre** mit breitem Know-How an, welche als Dienstleister zwischen unterschiedlichen Akteur\*innen vermitteln und diese z. B. in Bezug auf Fördermittel informieren können. **Quartierslösungen** bieten nach Ansicht von Teilnehmenden die Möglichkeit durch Bündelung von Investitionen und resultierenden Skaleneffekten besser auf die aktuellen Entwicklungen zu reagieren als gebäudebezogene Projekte. Fokus Energiepreisentwicklung: Mit der Einschätzung inwiefern der Anstieg der Energiepreise als Risiko oder Chance für die Energiewende gesehen wurde, begann der zweite Block des Workshops. Dabei sahen zwei Drittel der Teilnehmenden die Entwicklung überwiegend als Chance und ein Drittel als Risiko an. Anschließend sammelten die Teilnehmenden die Chancen und Risiken, die in ihrer Projektarbeit hierdurch entstanden. Vor allem die stärkere Aufmerksamkeit verschiedener Akteursgruppen von Politik über unterschiedliche Gruppen der Gesellschaft und die damit einhergehende steigende Akzeptanz von Energiewendemaßnahmen wurde mehrfach genannt. Die Bereitschaft umzudenken und eine wachsende Dynamik für die Gestaltung nachhaltiger Quartiere wurde als große Chance angesehen. Auch die Entwicklung neuer Konzepte oder Impulse für energieeffiziente Projekte profitiere von der Preisentwicklung. Zudem nehme die Kritik an der Projektarbeit ab und ein Anstieg an Unterstützung bei dieser wurde wahrgenommen.

Auch Einzeltechnologien profitieren in ihrer Wirtschaftlichkeit laut den Teilnehmenden von der Preisentwicklung wie bspw. Power-to-Heat oder durch ein erhöhtes Interesse an Wärmepumpen oder Niedertemperatur-Wärmenetzen in Neubauquartieren. Des Weiteren seien auch Sanierungsprojekte nicht gefährdet, sondern könnten durch einen Anstieg der Wirtschaftlichkeit gestärkt werden. In Bezug auf **Unsicherheiten** und die mit den Kostensteigerungen einhergehenden Belastungen für Anwohnende wurde das **Schaffen von Sicherheiten**, beispielsweise durch zugesicherte Preise oder Effizienzgrade von technischen Anlagen, als Lösungsansatz diskutiert.

### **Fokus Energiepreisentwicklung**

Mit der Einschätzung inwiefern der **Anstieg der Energiepreise** als **Risiko oder Chance** für die Energiewende gesehen wurde, begann der zweite Block des Workshops. Dabei sahen zwei Drittel der Teilnehmenden die Entwicklung überwiegend als Chance und ein Drittel als Risiko an. Anschließend sammelten die Teilnehmenden die Chancen und Risiken, die in ihrer Projektarbeit hierdurch entstanden. Vor allem die **stärkere Aufmerksamkeit** verschiedener Akteursgruppen von Politik über unterschiedliche Gruppen der Gesellschaft und die damit einhergehende steigende Akzeptanz von Energiewendemaßnahmen wurde mehrfach genannt. Die **Bereitschaft umzudenken** und eine wachsende Dynamik für die Gestaltung nachhaltiger Quartiere wurde als große Chance angesehen. Auch die **Entwicklung neuer Konzepte** oder Impulse für energieeffiziente Projekte profitiere von der Preisentwicklung. Zudem nehme die Kritik an der Projektarbeit ab und ein **Anstieg an Unterstützung** bei dieser wurde wahrgenommen. Auch **Einzeltechnologien profitieren** in ihrer Wirtschaftlichkeit laut den Teilnehmenden von der Preisentwicklung wie bspw. Power-to-Heat oder durch ein erhöhtes Interesse an Wärmepumpen oder Niedertemperatur-Wärmenetzen in Neubauquartieren. Des Weiteren seien auch Sanierungsprojekte nicht gefährdet, sondern könnten durch einen **Anstieg der Wirtschaftlichkeit** gestärkt werden. Auf der anderen Seite herrsche auch eine **große Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung** der Energiepreise, die die langfristige Umsetzung neuer Konzepte erschwere. Vor allem Energieversorgungsunternehmen oder große Wohnungsunternehmen müssten sich aktuell neuen Herausforderungen wie der **Anpassung ihrer Finanzierungskonzepte** stellen. Zudem seien je nach Bestandskonzept der einzelnen Quartiere auch teilweise die Gestaltungsmöglichkeiten begrenzt. Gefragt nach Reaktionsmöglichkeiten auf die Preisentwicklungen für die einzelnen Projekte wurden vielfältige Lösungsansätze beschrieben. Zum einen wurde auf die **vielfältige Förderlandschaft** verwiesen über die auch verstärkt **Bürger\*innen informiert** werden sollten sowie diese auch über Kommunikationskanäle abzuholen. Ebenfalls genannt wurde die Möglichkeit **lokale Energieressourcen zu nutzen** und die **Eigenerzeugung zu erhöhen** sowie flexibel auf die Angebotsseite zu reagieren. Dabei sollten **Flexibilität und Trägheit effizient genutzt** sowie **Speicherkapazitäten installiert** werden um Spitzenlasten zu mindern. Neben der Weiterentwicklung neuer Konzepte, Technologien und Lösungsansätze wurde auch der Aspekt der **Suffizienz** diskutiert, welcher als ergänzende Maßnahme formuliert werden solle.



### Rahmenbedingungen


Anschließend wurden die Rahmenbedingungen für Forschungsprojekte besprochen. Ein stärkerer Fokus auf die (direkte) **Nutzbarkeit** der **Ergebnisse** anderer Vorhaben (Open-Source Gedanke) könnte dabei auch für andere Forschungsprojekte vorteilhaft sein. Da bereits aus der Diskussion um die Baukostenentwicklung der Fachkräftemangel im Handwerk erörtert wurde, wurde auch hier die **Einbindung** der einzelnen **Akteursgruppen** von Handwerk über Planung bis zu Finanzierenden und Energieberatung gesprochen. Auch in den allgemeinen Rahmenbedingungen wurde die gemeinsame Zusammenarbeit und Ausbildung auch im TGA Bereich betont. Die Verfügbarkeit verschiedener Daten und die Transparenz dieser sei ebenfalls essenziell. Die niederschwellige Kommunikation für Kleineigentümer\*innen sowie ein **Beratungs- und Begleitangebot in Quartieren** stelle ebenfalls eine wichtige Rahmenbedingung dar. Ein Aspekt, der von vielen Teilnehmenden unterstützt wurde, war eine langfristige **Wärmeplanung** in Quartieren umzusetzen. Gefragt nach Wünschen an die Fördermittelgebenden wurde die Förderung als sehr positiv und dankenswert wahrgenommen. Vorschläge waren einen stärkeren **Fokus auf den Lebenszyklus** zu legen und der Wunsch nach **mehr Zeit bei Umsetzungsprojekten**. Ein Teilnehmer äußerte zudem die Gewährung von BAFA Mitteln auch für Sakralbauten zu ermöglichen. Das Feedback von den Teilnehmenden zum Workshop fiel insgesamt sehr positiv aus und die Wünsche für mehr Pausen und ein vereinfachtes Anmeldeverfahren wurden vom Workshopteam mitgenommen. Wir möchten uns hiermit nochmals für die vielfältigen Perspektiven und die aktive Mitarbeit der Teilnehmenden am Workshop herzlich bedanken.

<b>BF2020: Begleitforschung Energiewendebauen – Modul</b>	
<b>Titel des Workshops</b>	Dashboards: Ziele, Strategien und Umsetzung zur nutzendenfreundlichen Datenaufbereitung
<b>Beteiligte Institutionen</b>	Technische Universität Berlin (TUB), Universität der Künste (UdK), Einstein Center Digital Future (ECDF), Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IöW)
<b>Inhaltlich Verantwortliche/Autoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Felix Rehmann (TUB / ECDF),</li> <li>• Dr.-Ing. Falk Cudok (TUB / ECDF),</li> <li>• Valentin Rupp (UdK/ ECDF),</li> <li>• Dr. Jan Kegel (IöW),</li> <li>• Prof. Dr.-Ing. Rita Streblov (TUB / ECDF)</li> </ul>
<b>Referentinnen und Referenten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eziama Ubachukwu (Forschungszentrum Jülich),</li> <li>• Joe Thunyathep Santhanavanichh (Hochschule für Technik Stuttgart)</li> <li>• Julie Heumüller (UdK)</li> </ul>
<b>Ablauf/Gliederung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung und Begrüßung</li> <li>• Vorstellungsrunde</li> <li>• Diskussion – Was ist für mein Projekt ein Dashboard?</li> <li>• Workshop               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Impuls: Living Lab Energy Campus - Dashboards &amp; User</li> <li>○ Diskussion der Ziele in Kleingruppen</li> <li>○ Zusammentragen der Ergebnisse</li> <li>○ Impuls: The Conception of an Urban Energy Dashboard using 3D City Models</li> <li>○ Impuls: Icons für EWB</li> </ul> </li> <li>• Zusammenfassung und Ausblick</li> </ul>
<b>Kurzzusammenfassung</b>	<p>Gemeinsam werden folgende Fragestellungen um das Thema Dashboards diskutiert und erarbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche Strategien verfolgen die Teilnehmenden?</li> <li>- Wie wird der Erfolg der Strategie bemessen?</li> <li>- Wie wird die Strategie technisch umgesetzt?</li> </ul>

	<p>Dabei werden drei Aspekte genannt, welche für die Teilnehmenden ein Dashboard definieren:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Visuelle Darstellung von Informationen,</li><li>- komplexe Zusammenhänge in einem den Nutzenden verständlichen Format aufbereiten und</li><li>- Interaktivität mit dem Teilnehmenden durch<ul style="list-style-type: none"><li>○ Eigene Konfiguration der Anzeige,</li><li>○ Feedback auf Aktionen die durch das Dashboard bei den Nutzenden getriggert werden.</li></ul></li></ul> <p>In der Umsetzung ist es wichtig früh die Zielgruppe des Dashboards zu kennen und deren Kenntnisse und Möglichkeiten zu berücksichtigen. So lassen sich nicht alle dargestellten Kennzahlen vergleichen und es benötigt eine entsprechende Einordnung, beispielsweise beim Vergleich des Energieverbrauches zwischen zwei Büros, die sich hinsichtlich ihrer Ausrichtung unterscheiden.</p>
--	---

## Begrüßung und Vorstellungsrunde der Projekte

Prof. Rita Strebblow begrüßt die Teilnehmenden und stellt die Agenda des Workshops vor. Nach einer gemeinsamen Vorstellungsrunde ist eine Diskussion zum Thema: „Was qualifiziert ein Dashboard?“ geplant. Es folgt ein Impuls von Eziana Ubachukwu über das Projekt Living Lab Energy Campus (LLEC) am Forschungszentrum Jülich. Durch Jan Kegel und Valentin Rupp wird den Teilnehmenden eine Methodik zur Einordnung von Dashboards anhand der verfolgten Ziele vorgestellt. Anschließend diskutieren die Teilnehmenden Strategien zur Zielerreichung, welche sie mit ihren (geplanten) Dashboards verfolgen und wie sie diese umsetzen können. Im letzten Block erfolgt ein weiterer Impuls durch Joe Thunyathap Santhanavanich zur Konzeption von Dashboards in einem urbanen Kontext. Julie Heumüller von der UdK stellt abschließend Icons vor, welche sie aktuell im Rahmen der Begleitforschung für die Projekte entwickelt. Eine Übersicht über die Agenda enthält Abbildung 1 Agenda.



### Agenda

Zeit	Top	Wer
13:00	Ankommen & Begrüßung	Moderation: Prof. Dr.-Ing. Rita Strebblow
13:10	Vorstellungsrunde	Moderation: Felix Rehmann
13:30	Diskussion– Was ist für mein Projekt ein Dashboard?	Moderation: Valentin Rupp, Felix Rehmann
14:15	Impuls: Living Lab Energy Campus - Dashboards & User Engagement	Eziana Ubachukwu
14:35	Pause	Alle
14:45	Diskussion in Kleingruppen	Moderation: Jan Kegel, Valentin Rupp
15:50	Pause	Alle
16:00	Impuls: The Conception of an Urban Energy Dashboard using 3D City Models	Joe Thunyathap Santhanavanich
16:10	Diskussion Impuls	Moderation: Felix Rehmann, Valentin Rupp
16:20	Icons für Energiewendebauen	Julie Heumüller
16:25	Verabschiedung und Feedback durch die Teilnehmenden	Moderation: Prof. Dr.-Ing. Rita Strebblow

Abbildung 1 Agenda

## Was qualifiziert ein Dashboard?

Nach der Vorstellung der Agenda erfolgt eine gemeinsame Vorstellungsrunde. In dieser zeichnet sich ab, dass die insgesamt 26 Teilnehmenden bereits zahlreiche Erfahrungen oder Erwartungen an Dashboards haben. Diese werden in einem unternehmerischen Kontext genutzt, um Kennzahlen darzustellen oder auch in Wohnanlagen, um über den Stromverbrauch zu informieren. Aufbauend auf diesen ersten Wortmeldungen zu den Erfahrungen mit Dashboards diskutieren die Teilnehmenden in der ersten gemeinsamen Diskussionsrunde die beiden Fragen: „Was qualifiziert für Sie ein Dashboard?“ und „Welche Erfahrungen haben Sie in der Umsetzung?“.

Die Diskussion wird eingeleitet mit den Fragestellungen aus Abbildung 2 Darstellung welche Eigenschaften ein Dashboard qualifizieren. Dabei werden die Teilnehmenden befragt, ob eine digitale Anzeige schon ein Dashboard ist und ob eine App noch ein Dashboard ist. In der Diskussion um die Faktoren, welche ein Dashboard ausmachen, werden drei Faktoren mehrheitlich benannt:

- Visuelle Darstellung von Informationen,
- komplexe Zusammenhänge in einem den Nutzenden verständlichen Format aufbereiten und
- Interaktivität mit dem Teilnehmenden durch
  - o Eigene Konfiguration der Anzeige,
  - o Feedback auf Aktionen die durch das Dashboard bei den Nutzenden getriggert werden.

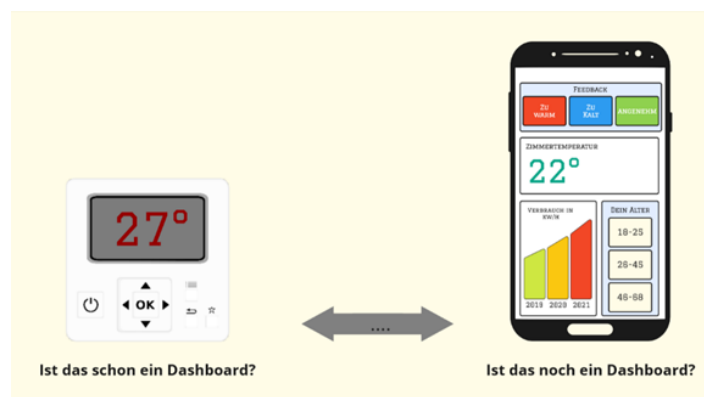


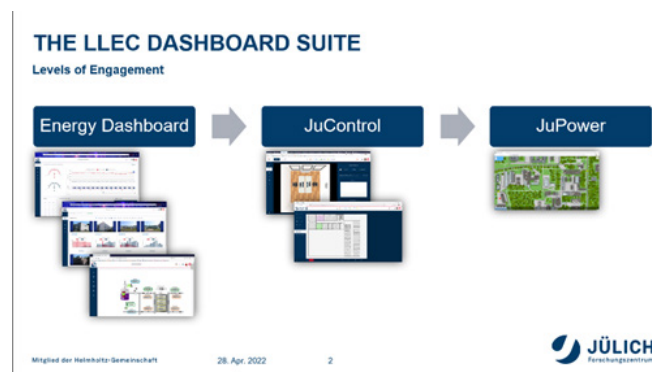
Abbildung 2 Darstellung welche Eigenschaften ein Dashboard qualifizieren

Dabei wird in der Diskussion deutlich, dass die Entwickelnden neben einem gut gestalteten User Interface (UI) das Ziel und die Zielgruppe klar festlegen müssen, um ein erfolgreiches Dashboard zu entwickeln. Eine große Herausforderung in der Darstellung von Informationen besteht zudem in der Objektivität des Dashboards. Deutlich wird dies an der Diskussion um Temperaturdarstellungen auf Dashboards. Ein Teilnehmender merkt an, dass viele Anwendende eher Apps nach der Temperatur fragen, als auf ihr eigenes Behaglichkeitsempfinden zu vertrauen. Die angezeigte Temperatur kann sich aber sehr unterschiedlich anfühlen und hängt auch von der Anbringung der Sensorik ab. Die Informationen auf Dashboards müssen solche Gegebenheiten berücksichtigen und für den Nutzenden in den Kontext setzen.

In der Diskussion profitieren die Teilnehmenden teilweise von ihrer Erfahrung in der Konzeption und Umsetzung von Dashboards. Diese Erfahrungen reichen von der Umsetzung von Dashboards mit firmeninternen Tools, hin zur Umsetzung von projektinternen Dashboards mit Open-Source Tools wie Grafana [1]. Einige Teilnehmende stehen aktuell noch vor der ersten Umsetzung und nutzen den Workshop, um Methoden und Tools zur Umsetzung kennenzulernen.

## Impuls aus dem LLEC

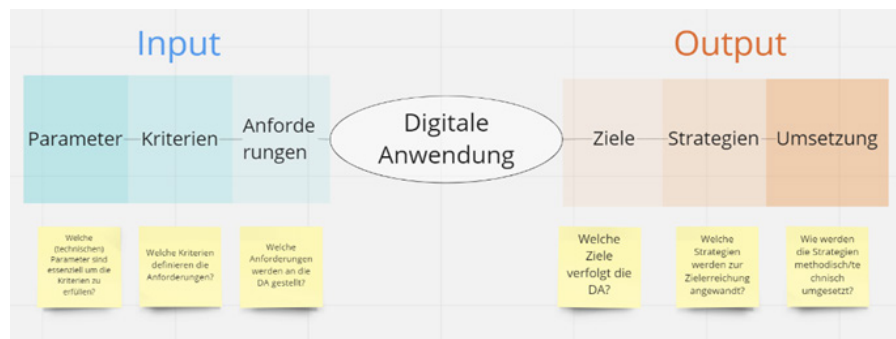
Eziama Ubachukwu vom IEK-10 des Forschungszentrum Jülich stellt die Dashboard Suite des LLEC vor [2]. Diese besteht aus drei Konzepten mit steigendem User-Engagement. Von einer Visualisierung von Energiekennzahlen im Energie-Dashboards (Energy Dashboard), über JuControl, einer Möglichkeit mittels User-Feedback die Gebäude- und Raumklimatisierung zu beeinflussen, bis hin zu JuPower, einem unter Entwicklung stehenden Dashboard, welches mittels Gamification Ansätzen Energieeinsparungen inzentivieren möchte. Diese drei Dashboards sind in Abbildung 3 LLEC Dashboard Suedargestellt. Das Ziel aller Dashboards ist es das Verhalten der Nutzer im Umgang mit Energie zu verbessern bei gleichbleibendem oder steigendem Komfort. Dazu werden die Angestellten des Forschungszentrum Jülich mittels interner Newsletter oder öffentlichen Dashboards in Gemeinschaftsräumen auf die Dashboard Suite aufmerksam gemacht. Nur ein gewisser Teil der Büros verfügt bisher über die Möglichkeit, über JuControl Einstellungen vorzunehmen. Hierfür ist ein Identitätsmanagement via Shibboleth umgesetzt worden, da sonst Einblicke in individuelle Einstellungen und Verbräuche vorgenommen werden könnten. Die Lösungen sind mittels HTML5 [3], CSS3 [4] und JavaScript im FrontEnd implementiert, die Grafiken werden in SVG eingebunden. Als Datenbanken werden PostgreSQL [5] und InfluxDB [6] (Zeitreihen) genutzt. Python [7] wird als Bindeglied zwischen den einzelnen Anwendungen genutzt. Die Anwendungen werden auf einem Apache Web Server gehostet.



## Vorstellung Methodik

Jan Kegel und Valentin Rupp stellen am Beispiel digitaler Anwendungen im Allgemeinen und am Beispiel der LLEC-Dashboards im Speziellen die Methodik vor. Die Methodik ist beispielhaft in Abbildung 4 Methodik zur Beschreibung digitaler Anwendungen dargestellt. Dabei liegt der spezielle Fokus des Workshops auf dem „Output“ von Dashboards - also welche Ziele mit diesen erreicht werden sollen, welche Strategien zur Zielerreichung verfolgt werden und wie die Projekte diese schlussendlich umsetzen (methodisch/technisch). Die drei Ebenen des Outputs werden am Beispiel des LLECs erläutert und die verwendeten Dashboards so in die bestehende Methodik eingeordnet.

Darauf aufbauend werden allgemein Ziele vorgestellt, die mittels digitaler Anwendungen erreicht werden können. Diese bilden die Grundlage für die folgende Diskussion, bei der die Teilnehmenden besprechen, mit welchem Ziel sie sich in der anstehenden Kleingruppenarbeit näher beschäftigen möchten. Es bilden sich aus der Diskussion vier Kleingruppen zu den Themen Fehlererkennung, Verbrauchs-Kostenminderung, Akzeptanzerhöhung und Transparenz.



## Diskussion der Ziele in Kleingruppen

Die Kleingruppen diskutieren die Leitfragen: „Welche Strategien gibt es und welche Strategien wenden Sie an, um das Ziel zu erreichen? Wie wird das umgesetzt?“. Die Leitfragen teilen sich zudem in sechs Unterfragen auf:

- **Konsistenz:** Ist die Herangehensweise für das Ziel konsistent?
- **Strategie:** Sind die Strategien vollständig?
- **Erfolg:** Wie wird der Erfolg der Strategie bemessen?
- **Tools – und Methoden:** Welche Tools und Methoden nutzen Sie für die technische Umsetzung?
- **Beispiele:** Welche Beispiele gibt es in Ihren Projekten?
- **Herausforderungen:** Welche offenen Herausforderungen gibt es in Ihren Projekten / Erfahrungen?

Abbildung 5 Beispielhafte Darstellung der Diskussion in Kleingruppen stellt ein Board der Kleingruppenarbeit dar. Zu sehen sind die verschiedenen Notizen, die dem Ziel, den unterschiedlichen Strategien und den Umsetzungen zugeordnet sind.

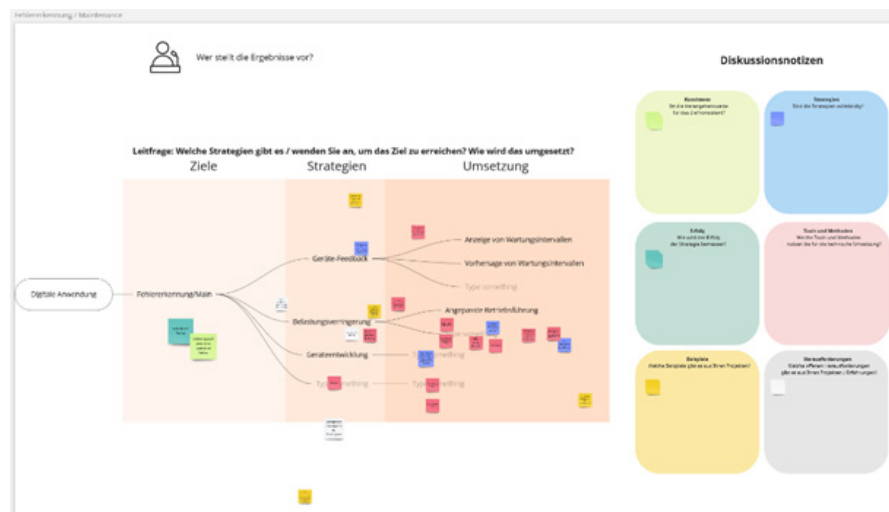


Abbildung 5 Beispielhafte Darstellung der Diskussion in Kleingruppen

## Verbrauchs- / Kostenminderung

In der Gruppe Verbrauchs- / Kostenminderung wird über die Herausforderung diskutiert, Nutzenden Kennzahlen zum Verbrauch und zu Kosten einzuordnen und dadurch eine gerechte und nutzenden orientierte Darstellung der Informationen zu gewährleisten. Hierfür ist es wichtig, die Nutzenden vorab zu definieren, damit das Vorwissen und die Handlungsspielräume dieser berücksichtigt werden können. Als Herausforderung in der Umsetzung eines Dashboards wurde dabei insbesondere das Darstellen korrekter Vergleichswerte als Element benannt. Können die Nutzenden die Vergleichswerte aufgrund beispielsweise unterschiedlicher Voraussetzungen (Nord vs. Süd Ausrichtung) nicht erreichen, so stellt sich Frust ein. Solche Unterschiede müssen den Nutzenden begriffbar gemacht werden, ebenso wie der Lösungsraum und damit die Konsequenzen des Handelns. Hierfür braucht es eine Baseline, welche aber häufig aufgrund fehlender Vergleichswerte nicht zu ermitteln ist. Dies gilt insbesondere in der Industrie. Hinzukommend fallen die Reaktionen auf die spielerischen oder wettbewerbsorientierten Elemente unterschiedlich aus. Hierfür benötigt es neue Ansätze, Nutzende über andere Anreize zur Teilnahme zu motivieren. Als Beispiele aus den Projekten werden Handyapps und Betriebsdashboards diskutiert. Ein Teilnehmender gibt an, mittels Dashboards für das Betriebspersonal 15-20 % Kostenersparnis ermöglicht zu haben.

## Fehlererkennung

In der Gruppe Fehlererkennung wird zunächst die Frage diskutiert, was genau ein Fehler ist. Hier wird zwischen einem technischen Fehler, wie Anlagenfehler, einem operativen Fehler (bspw. Lastspitzenmanagement) und einem Systemfehler (bspw. gleichzeitiges Heizen und Kühlen im gleichen Raum) unterschieden. Um die Fehler erkennen zu können, sind Daten in ausreichender Qualität notwendig. Oft führen Fehler bei Sensoren zu schlechter Datenqualität. Um das Ziel der Fehlererkennung zu erreichen, diskutiert die Gruppe die Strategien des Geräte-Feedbacks und der Verringerung der (mechanischen) Belastung. Die Darstellung eines Carpet-Plots eignet sich den Teilnehmenden zu Folge für die Fehlererkennung.



Bei der Diskussion der Strategien wird überlegt, welche konkreten Beispiele die Teilnehmenden kennen. Dabei werden die Beispiele „Verringerung von Anlagenbelastung“ und „Netzbelastung“ besprochen. Außerdem werden Schlagworte wie Laufzeitverlängerung und Grenzwertüberschreitung eingebracht. Ausgehend von den konkreten Anwendungen werden Werkzeuge (Tools) zur Kontrolle der Betriebszustände, wie maschinelles Lernen/künstliche Intelligenz, physikalische Simulation, Abgleich mit zurückliegenden Betriebszuständen, vorgeschlagen. Zur Visualisierung werden Heatmaps, Zeitverläufe, Einblendung der Betriebsgrenzen und Ampelsysteme vorgeschlagen. Diese können als Basis für eine Abweichungsanalyse dienen und dann im Rahmen von Dashboards Warnhinweise darstellen. Hierfür eignen sich Ampelsysteme, bei denen Rot einen Warnhinweis oder eine notwendige Änderung signalisiert.

## Transparenz

In der Kleingruppe wird Transparenz von keinem der Teilnehmenden als eigenständiges Ziel genannt. Es wird zunächst diskutiert, ob Transparenz überhaupt selbst ein von den Projekten verfolgter Zweck ist, oder vielmehr ein Mittel um andere Zwecke, wie Akzeptanzerhöhung, zu fördern. Transparenzschaffung, etwa durch intuitive grafische Ausarbeitungen eines Dashboards, wird hierbei unter anderem als Mittel verstanden, um natürliche Vorbehalte und Widerstände gegen komplexe Sachverhalte aufzulösen und die Bereitschaft zu erhöhen, sich mit solchen auseinanderzusetzen. Des Weiteren könne Transparenz der Vertrauensgewinnung beteiligter Akteure dienen, wofür als Beispiel die Datenspendeapp des RKI angebracht wird. Hier steigt die Bereitschaft Daten zu spenden erheblich dadurch an, wenn genau kommuniziert wird, wofür diese verarbeitet werden und welcher Nutzen daraus gezogen werden kann. Akzeptanzsteigerung durch Transparenz könne zudem daraus resultieren, dass den Beteiligten kommuniziert werden kann, welche Potenziale und Herausforderungen eine Anwendung mit sich bringen kann.

Eine ‚Messung‘ des Erfolges von Transparenzstrategien findet bei keinem der teilnehmenden Projekte in der Kleingruppe statt. Als Grund dafür wird angeführt, dass eine verlässliche Bemessung bei kleinen Nutzendenzahlen schwierig sein kann. Es wird aber vorgeschlagen, dass Umfragen zur Akzeptanz neuer Funktionalitäten erstellt werden könnten. Ein teilnehmendes Projekt gibt an, es erwäge zu überprüfen, welche Teile der Benutzeroberfläche besonders oft geklickt werden, um den Erfolg bemessen zu können.

Als verwendete Methoden der Informationsvermittlung und Einholung von Feedback werden genannt: 3D und 2D Grafiken, Zeitstrahlen, Pivot Tabellen, Buttons. Als verwendetes Tool wird die kostenlose Anwendung Grafana genannt.

## Akzeptanz

In dieser Gruppe wird diskutiert, inwiefern das Ziel der „Akzeptanzerhöhung“ bei den digitalen Anwendungen, und bei den Dashboards im Speziellen, im Vordergrund der Projekte steht. In der Diskussion wird ersichtlich, dass sich „Akzeptanzerhöhung“ nur schwer als individuelles oder einziges Ziel eines Dashboards betrachten lässt. Den Teilnehmenden zufolge dient das Ziel eher der Erreichung eines übergeordneten Zwecks, wie beispielsweise der Verbrauchsminderung oder Effizienzsteigerung. Auch der Erfolg des Einsatzes von Dashboards zur Akzeptanzerhöhung lässt sich den Teilnehmenden nach schwer bemessen und könnte beispielsweise durch wiederkehrende Befragungen der Nutzenden qualitativ erfasst werden. In Bezug auf Dashboards sehen die Teilnehmenden das reine Darstellen von Informationen als wenig akzeptanzfördernd an. Der Einbindung der Nutzenden wird hingegen ein hoher Stellenwert eingeräumt – und das über einen möglichst weiten Zeitraum hinweg.

Zum einen soll mit einer möglichst frühen Beteiligung der Nutzenden am Entwicklungsprozess des Dashboards erreicht werden, dass das spätere Angebot auch zielgruppengerecht entwickelt wird. Workshops, Umfragen und Befragungsrunden (ggf. mittels agiler Projektmanagementmethoden wie Scrum oder der Bildung eines User-Forums), wurden in der Diskussion als Umsetzungsmöglichkeiten diskutiert. Es wird von den Teilnehmenden hervorgehoben, dass bei all diesen Umsetzungsmethoden der guten Kenntnis der Nutzendengruppe und deren Bedürfnisse besondere Wichtigkeit zukommt. Diese so gut wie möglich zu identifizieren und zu beschreiben, sollte in einer möglichst frühen Phase der Dashboardentwicklung geschehen. Zum anderen sollen die Nutzenden auch während der Nutzungsphase der Dashboards aktiv eingebunden werden. Dies soll dem „Abnutzungseffekt“ entgegenwirken, der neben dem Ziel der Akzeptanzerhöhung auch alle weiteren, mit dem Dashboard in Verbindung stehenden Ziele, beeinflussen kann. Als möglicher Ansatz wurde diesbezüglich kurz die Gamification-Strategie zur ausdauernden Nutzung von Dashboards diskutiert. Dabei wurde von den Teilnehmenden bemerkt, dass eine hohe Einfachheit der Nutzung und jeglicher Interaktion mit den Dashboards als erstrebenswert anzusehen ist, da sonst die Schwelle zum Gebrauch zu hoch ist. Eine häufige bzw. wiederkehrende Nutzung von Dashboards könnte dabei speziell durch das Ansprechen der Bequemlichkeit und des Egoismus (z.B. finanzielle Vorteile) der Nutzenden erreicht werden.

## Impuls: The Conception of an Urban Energy Dashboard using 3D City Models

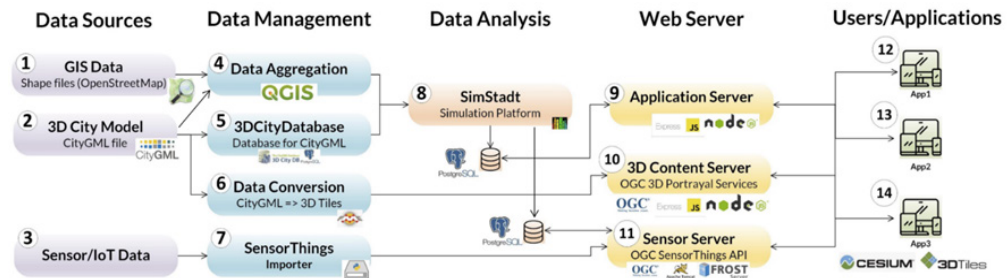


Abbildung 6 Genutzte Architektur der Anwendung, nach [3]

Nach der gemeinsamen Diskussion und Gruppenarbeit erfolgen weitere Impulse. Joe Thunyatp Santhanavanich vom Zentrum für Geodäsie und Geoinformatik an der Hochschule für Technik Stuttgart stellt die Möglichkeiten von Dashboards im urbanen Kontext vor. Dabei wird beispielhaft die Softwarearchitektur des Dashboards aus Abbildung 6 Genutzte Architektur der Anwendung, nach [3] „The conception of an Urban Energy Dashboard using 3D City Models“ [8] genutzt. Ziel dieser Anwendung war es, Daten zu Energieflüssen, sowie weitere Informationen zu visualisieren. Beispielanwendungen bestehen zum Beispiel in der kartografischen Darstellung von Heizungs- und Strombedarf auf Gebäude Level. Unter [9] ist es möglich, die Anwendung zu testen. Als Datenquellen dienen GIS-Daten, CityGML-Dateien und Sensor-Daten. Die Daten werden unter anderem über QGIS und die SimStadt Plattform verarbeitet und in einem Browser als Applikation visualisiert. Nach dem Vortrag diskutieren die Teilnehmenden die Herausforderungen um die Wiederverwendbarkeit einer solchen Softwarearchitektur sowie Herausforderungen mit dem Datenschutz. Im Kontext der Datenverfügbarkeit wird das Bedenken geäußert, dass Hausbesitzer mit schlechtem Sanierungsstand nicht bereit sind, ihre Verbrauchsdaten öffentlich zu teilen, um ein „Blame Game“ zu vermeiden. In diesem Zusammenhang wird außerdem diskutiert, wie die Bereitschaft von Nutzenden, ihre Daten zu teilen, generell gesteigert werden kann. Insbesondere die persönliche Ansprache und das Vertrauen in die Entwickelnden werden als Schlüsselfaktoren genannt.

### Impuls: Icons für Energiewendebauen

Julie Heumüller von der Universität der Künste Berlin stellt ein sich gerade in der Entwicklung befindliches Iconset vor. Das Set enthält Icons zu verschiedenen Kategorien, wie **Datenarten** (z.B. Raumklimadaten, CO<sub>2</sub>, Feuchte, Gebäudedaten, Baualtersklasse, Verbrauchsdaten, Nutzerverhalten), **Zwecke** (z.B. Effizienzsteigerung, Lebensdauerverlängerung, Akzeptanzerhöhung, Prognose, Klimatisierung, Einsparpotenziale, Feedbackschleife, Nudging), **Technische Umsetzung** (z.B. Datenquellen | -erfassung, Datenmanagement, Datenübertragung, Datenanalyse) **Datenschutzrisiken** (z.B. für Privatleben, Autonomie, Berufsfreiheit) und **-maßnahmen** (z.B. Statistische Aggregation, Zugriffsbeschränkung, IT-Sicherheit). Es wurde bereits in kleinem Kreis getestet, soll aber weiter ausgearbeitet und getestet werden. Es ist geplant, das fertige Iconset den Projekten zur freien Verwendung zur Verfügung zu stellen.

## Zusammenfassung und Verabschiedung

Prof. Rita Streblov bedankt sich für die Diskussionen im Workshop und verabschiedet die Teilnehmenden. Im Feedback wird noch einmal die Wichtigkeit von einheitlichen und wiederverwendbaren Darstellungen betont. Ein Teilnehmender merkt an, dass IFC-Darstellungen auch für Quartiere nutzbar gemacht werden sollten, sodass einheitliche Visualisierungen und Daten über alle Aggregationsstufen und Lebenszyklusphasen zur Verfügung stehen.

## Quellen

- [1] „Grafana: The open observability platform“, Grafana Labs. <https://grafana.com/> (zugegriffen 3. Mai 2022).
- [2] „Forschungszentrum Jülich - Living Lab Energy Campus“. [https://www.fz-juelich.de/llc/DE/Home/home\\_node.html](https://www.fz-juelich.de/llc/DE/Home/home_node.html) (zugegriffen 3. Mai 2022).
- [3] „Open Web Platform Milestone Achieved with HTML5 Recommendation“. <https://www.w3.org/2014/10/html5-rec.html.en> (zugegriffen 18. Mai 2022).
- [4] „Cascading Style Sheets (CSS) Snapshot 2007“. <https://www.w3.org/TR/css-beijing/> (zugegriffen 18. Mai 2022).
- [5] P. G. D. Group, „PostgreSQL“, PostgreSQL, 28. März 2022. <https://www.postgresql.org/> (zugegriffen 28. März 2022).
- [6] „InfluxDB: Open Source Time Series Database“, InfluxData. <https://www.influxdata.com/> (zugegriffen 18. Mai 2022).
- [7] „Welcome to Python.org“, Python.org. <https://www.python.org/> (zugegriffen 18. Mai 2022).
- [8] P. Würstle, T. Santhanavanich, R. Padsala, und V. Coors, „The Conception of an Urban Energy Dashboard using 3D City Models“, in Proceedings of the Eleventh ACM International Conference on Future Energy Systems, Virtual Event Australia, Juni 2020, S. 523–527. doi: 10.1145/3396851.3402650.
- [9] L. HFT, „virtualcityMAP - 3D-Stadtmodelle im Browser“, LGL, HFT, 1. Januar 2017. <https://www.virtualcitysystems.de> (zugegriffen 9. Mai 2022).

<b>BF2020: Begleitforschung Energiewendebauen – Modul 5 Vernetzung und Wissenstransfer</b>	
<b>Titel des Workshops</b>	Transdisziplinäre Zusammenarbeit für die EWB (Modul 1/5)
<b>Beteiligte Institutionen</b>	Hochschule Bochum, Lehr- und Forschungslabor Nachhaltige Entwicklung
<b>Inhaltlich Verantwortliche/Autoren</b>	Prof. Dr. Petra Schweizer-Ries Julia Sollik
<b>Ablauf/Gliederung</b>	Die Werkstatt zum Thema <i>Transdisziplinäre Zusammenarbeit für die EWB</i> lud die Teilnehmenden dazu ein miteinander in den Austausch zu kommen über den gesellschaftlichen Transformationsprozess der Energiewende, an dem die Zuwendungsempfänger:innen mit ihrer Forschung aktiv beteiligt sind. Nach einem Input zur Transdisziplinären Zusammenarbeit innerhalb der EWB und erstem Austausch wurde die Methode der Fallklinik auf aktuelle Herausforderungen aus den Projekten angewendet.
<b>Kurzzusammenfassung</b>	Die Werkstatt <i>Transdisziplinäre Zusammenarbeit für die EWB</i> im Rahmen des 11. Projektleitungstreffen, bot einen Raum, in dem sich Teilnehmende aus unterschiedlichen EWB Projekten kennenlernen und miteinander zu für sie relevanten Themen austauschen konnten. Im Zentrum standen die sogenannten Fallkliniken. Hier konnten die Teilnehmenden aktuelle Fragen bzw. Herausforderungen aus ihren Projekten teilen und durch einen generativen Dialog neue Perspektiven gewinnen und über konkrete nächste Schritte reflektieren.



## Zusammenfassung/Dokumentation



Abbildung. 1 – Transformationslandkarte (adaptiert von Berkana Institute „Zwei Schleifen Modell“ für gesellschaftlichen Wandel)

Jana Kottmeier 2021

Die Energiewende im Gebäudebereich ist ein wichtiger Baustein der „Großen Transformation“ zur klimaverträglichen Gesellschaft und damit zur Erreichung der Pariser Klimaziele sowie der Agenda 2030 (WBGU 2011). Für die Neuausrichtung von Energiesystemen ist es notwendig, die Brücke von alten zu neuen Paradigmen zu bauen. Für die damit verbundenen Transformationsprozesse ist neben der Entwicklung und Implementierung von Technologien auch eine Veränderung von Mindsets notwendig, welche Maja Göpel unter dem Begriff „Great Mindshift“ geprägt hat.

Prof. Schweizer-Ries hob hervor, dass es bei einem Verständnis von Kommunikation als soziales Handeln darum geht, Netzwerke auszubilden, gemeinsam ins Handeln zu kommen und sich gegenseitig Mut zu machen neue Paradigmen voranzubringen. Die Projekte der EWB können als Leuchttürme für neue Paradigmen der Energiewende im Gebäudebereich gesehen werden. In diesem Zusammenhang nahm Schweizer-Ries Bezug auf eine weitere graphische Darstellung, die im Rahmen eines Workshops beim 9. PL-Treffen entstanden ist.

Um neue Paradigmen voranzubringen braucht es sowohl die integrative, transdisziplinäre Zusammenarbeit über Disziplinengrenzen hinweg und Perspektiven sowie Wissen aus der Praxis einbeziehend als auch Pionier\*innen, die diese Zusammenarbeit an der Schnittstelle zwischen Forschung, Politik und Praxis vorantreiben. Eine Wertschätzung der verschiedenen Disziplinen, die Anerkennung ihrer Komplementarität für das Verständnis komplexer Systeme und Transformationsprozesse, sowie eine gute, zielgruppenspezifische und transparente Kommunikation zwischen Wissenschaft und Praxis auf Augenhöhe, bilden dabei eine wichtige Voraussetzung für transdisziplinäre Zusammenarbeit. Dabei ist gute Kommunikation eine große Herausforderung. Schon der Kommunikationswissenschaftler Watzlawick schreibt: "Missverständnisse sind die Regel und Verständigung die Ausnahme" (Beavin, Jackson & Watzlawick, 2007). Die Begleitforschung versteht sich dabei als „Kit“ und Beförderer für die EWB Zuwendungsempfänger\*innen sich mit dem komplexen Ganzen, der heterogenen Praxislandschaft der EWB zu verbinden und gemeinsam die Bremsen für die Umsetzung der Energiewende im Gebäudebereich zu lösen. Dabei setzt die Begleitforschung auf die Erprobung, Einführung und Erforschung von Ansätzen und Methoden der transformativen Wissenschaft, um transdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb des EWB Netzwerks und mit Praxisakteur\*innen zu fördern.



Abbildung. 2 – Graphic Recording aus dem Workshop beim 9. PL-Treffen  
Jana Kottmeier 2021



Prof. Schweizer-Ries ging abschließend auf die Ergebnisse des Workshops beim 10. PL-Treffen anhand einer weiteren graphischen Darstellung ein. Im Mittelpunkt standen Reallabore und die damit verbundenen Chancen und Schwierigkeiten. Eine Schwierigkeit war die Frage nach der Motivation der Menschen zur Mitarbeit, zum gemeinsamen Design und der gemeinsamen Evaluierung im Rahmen der transdisziplinären Forschung. Häufig fühlten sich die Akteur\*innen in Reallaboren wie „Versuchskaninchen“. Es ist eine Herausforderung den Teilnehmenden klar zu machen, dass sie sich aktiv an der Forschung beteiligen. Grund für diese Herausforderung ist auch die Neu- und Andersartigkeit dieser Art von Forschung.

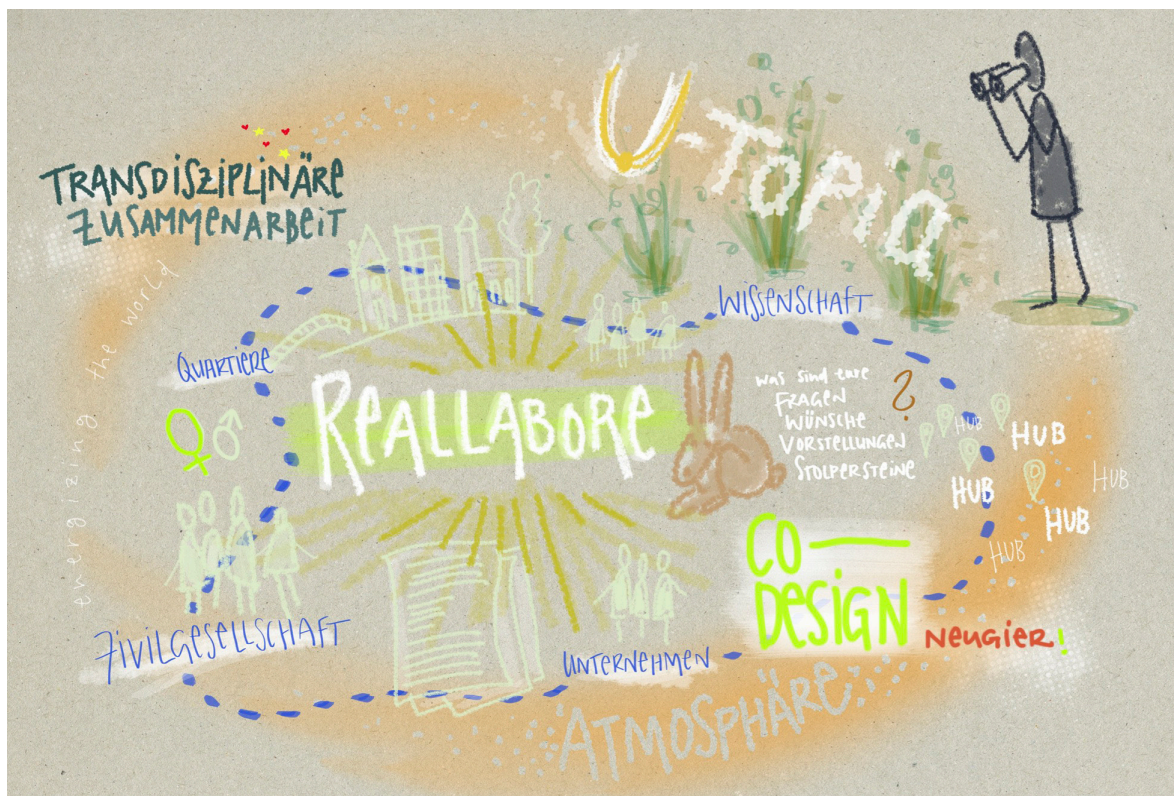


Abbildung. 3 – Graphic Recording aus dem Workshop beim 10. PL-Treffen  
Jana Kottmeier 2021

### Ablauf der Werkstatt und Zusammenfassung der wesentlichen Diskussionspunkte

Um eine Kultur der Zusammenarbeit und Räume für gelungene Kommunikation zu schaffen, wurde die Werkstatt nach dem Ansatz des „Art of Hosting“ durchgeführt. Die Werkstatt sollte einen Raum bieten, in dem die Teilnehmenden miteinander ins Gespräch und in den Austausch kommen zu ihrer Rolle innerhalb EWB und dem Beitrag, den sie damit am gesamtgesellschaftlichen Transformationsprozess der Energiewende haben.



In einer Ankommensrunde wurden die Teilnehmende dazu eingeladen, sich und ihr Projekt vorzustellen, auf Herausforderungen im Projekt einzugehen und auch ihre Erwartungen an den Workshop zu schildern. Dabei ging es unter anderem um Herausforderungen in der Kommunikation sowie andere Herangehensweisen zwischen unterschiedlichen Disziplinen, die die Zusammenarbeit in transdisziplinären Projekten erschweren. Ein projektübergreifender Austausch zu Themen, Fragestellungen und Herausforderungen, vor allem in transdisziplinären Projekten, wurde gewünscht, um gemeinsam Lösungen zu entwickeln und ins Handeln zu kommen.

Im Anschluss an die Ankommensrunde wurde in der zweiten Phase des Workshops die Methode der Fallklinik vorgestellt und in Kleingruppen durchgeführt. Diese Methode hat sich im Rahmen der Theorie U etabliert. In den durchgeführten Fallkliniken konnten die Teilnehmenden aktuelle, konkrete und wichtige Fragen bzw. Herausforderungen aus ihren Projekten teilen. Die Gruppenmitglieder berieten die Fallgebenden. Alle Teilnehmenden traten in einen sogenannten generativen Dialog und durchliefen gemeinsam den U-Prozess, um sich über aktuelle Anliegen auszutauschen und sich gegenseitig zu helfen. Es ergaben sich neue Perspektiven auf die Situation der Fallgebenden, die sich in neuen Gedanken und konkrete nächste Schritte und Taten äußerten. In den Fallkliniken zeigte sich projekt- und disziplinenübergreifend die Ähnlichkeit der Herausforderungen. Entsprechend wurde der projekt- und disziplinenübergreifende Austausch als sehr wertvoll und wichtig empfunden und Chancen für individuelles und kollektives Lernen identifiziert.

## **Fazit und Ausblick auf die weitere Arbeit der Begleitforschung**

Die Werkstatt Transdisziplinäre Zusammenarbeit für die EWB im Rahmen des 11. Projektleitungstreffen, bot einen Raum, in dem sich Teilnehmende aus unterschiedlichen EWB Projekten kennenlernen und miteinander zu für sie relevanten Themen austauschen konnten. Im Zentrum standen die sogenannten Fallkliniken. Hier konnten die Teilnehmenden aktuelle Fragen bzw. Herausforderungen aus ihren Projekten teilen und durch einen generativen Dialog neue Perspektiven gewinnen und über konkrete nächste Schritte reflektieren. Der Austausch, der während des gesamten Workshops und in den Fallkliniken entstand, zeigte wichtige Perspektiven und Aspekte auf, die die Begleitforschung in Zusammenarbeit mit den Projekten, dem Forschungsnetzwerk EWB, PtJ und BMWi im Rahmen ihrer Aktivitäten und Veranstaltungen versuchen wird aufzugreifen und voranzutreiben. Hier zusammenfassend die wichtigsten Erkenntnisse:

- Der inter- und transdisziplinäre Austausch und die Vernetzung mit anderen Forschenden inner- und außerhalb der Forschungsinitiative und Akteur\*innen aus der Praxis befruchtet die Forschung und treibt die Energiewende voran.
- Aufgrund von unterschiedlichen Denkweisen, Ansichten und Interessen ist die Verständigung in (inter- und transdisziplinären) Forschungsprojekten sowie die Verständigung zwischen Forschungsprojekten und der Praxis ein langer Prozess und eine große kommunikative Herausforderung. Gleichzeitig ist gute Kommunikation eine Chance, um projekt- und disziplinenübergreifend gemeinsam ins Handeln zu kommen und die Energiewende zu gestalten.

- Die Veranstaltungen der Begleitforschung im Allgemeinen, die nach dem Ansatz des „Art of Hosting“ durchgeführt werden, und Methoden der transformativen Forschung, wie die Fallklinik, im Speziellen schaffen Räume, um projekt- und disziplinenübergreifend in den Austausch zu kommen und Herausforderungen transdisziplinärer Forschung gemeinsam zu identifizieren und zu bearbeiten. Die Durchführung und Evaluierung der verschiedenen Veranstaltungen bietet wertvolles Feedback zur weiteren Gestaltung der kommenden Veranstaltungen.

Die Werkstatt „Transdisziplinäre Zusammenarbeit für die EWB“ gewährte wertvolle Einblicke und Anknüpfungspunkte dazu, wie die Begleitforschung die EWB Projekte bei ihren Themen und Aufgaben unterstützen kann. Die Durchführenden der Werkstatt bedanken sich daher ganz herzlich bei den Teilnehmenden für das aktive Dabeisein und Mitmachen. Wir freuen uns auf weiteren Austausch im Rahmen der Begleitforschung EWB und sind hoch motiviert durch transdisziplinäre Zusammenarbeit mit EWB Projekten und Akteur\*innen aus der Praxis: Gemeinsam besser zu forschen – Wissen zu vernetzen und Wissen umsetzbar zu machen.

## Impressum

Herausgeber: Wissenschaftliche Begleitforschung Energiewendebauen  
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie Landesverband Berlin Brandenburg e.V.D  
Erich-Steinfurth-Straße 8  
10243 Berlin

E-Mail: [BF-EWB@dgs-berlin.de](mailto:BF-EWB@dgs-berlin.de)  
Internet: [energiewendebauen.de](http://energiewendebauen.de)  
Autoren: Wissenschaftliche Begleitforschung Energiewendebauen

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Bildquellen wenn nicht explizit anders angegeben Wissenschaftliche Begleitforschung Energiewendebauen.

Für den Inhalt und das Bildmaterial der einzelnen Beiträge tragen alleine die Autoren die Verantwortung.  
Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder in einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.