



Schlussbericht vom 23.10.2023

GEST: Gewerkeübergreifende energetische Systemtests

Quelle: <http://www.awa-solar.de/de/>





Datum: 23.10.2023

Ort: Bern

Subventionsgeberin:

Bundesamt für Energie BFE
Sektion Energieforschung und Cleantech
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Subventionsempfänger/innen:

Hochschule Luzern, Technik & Architektur
Technikumstrasse 21
6048 Horw

SUPSI Scuola Universitaria Professionale
Via Flora Ruchat-Roncati 15
6850 Mendrisio

OST - Ostschweizer Fachhochschule
Oberseestrasse 10
8640 Rapperswil

OST - Ostschweizer Fachhochschule,
Wärmepumpen-Testzentrum WPZ
Werdenbergstrasse 4
9471 Buchs SG 1

Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
Klostezelgstrasse 2
5210 Windisch

Berner Fachhochschule BFH
Jlcoweg 1
3400 Burgdorf

Autor/in:

Johan Verbiest, HSLU, johan.verbiest@hslu.ch
Marie-Teres Moser, HSLU, marie-teres.moser@hslu.ch
Olivier Steiger, HSLU, olivier.steiger@hslu.ch
Mauro Caccivio, SUPSI, mauro.caccivio@supsi.ch
Tom Strebel, FHNW, tom.strebel@fhnw.ch
Michael Eschmann, OST-WPZ, mick.eschmann@ost.ch
Andreas Bohren, OST, andreas.bohren@ost.ch
Matthias Hügi, BFH, matthias.huegi@bfh.ch
Christof Bucher, BFH, christof.bucher@bfh.ch

BFE-Projektbegleitung:

Nadege Vetterli, nadege.vetterli@anex.ch

BFE-Vertragsnummer: SI/502514-01

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

HSLU Hochschule
Luzern

Scuola universitaria professionale
della Svizzera italiana

SUPSI



n|w Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Life Sciences



Berner
Fachhochschule



Zusammenfassung

Damit ein Gebäude optimal betrieben werden kann müssen alle Teilsystem aufeinander abgestimmt sein. Um eine gute Performance des Gesamtsystems zu erreichen, sollte ein gewerkeübergreifender energetischer Test (GEST) entwickelt werden. Im Rahmen dieses Vorprojekts wurden verschiedene Schritte und Massnahmen im Zusammenhang mit einem GEST eruiert. Zunächst wurde der Umfang der zu prüfenden Systeme mit einem GEST definiert und abgegrenzt. Des Weiteren erfolgte eine eingehende Analyse der aktuellen Normen und Prozesse, um deren Relevanz und Schnittstellen für den GEST zu bewerten. Es wurde herausgearbeitet, welche Aspekte in den gegenwärtigen Tests und Abnahmeprüfungen vernachlässigt werden, jedoch für die Beurteilung von Gesamtsystemen von entscheidender Bedeutung sind. In Bezug auf Solarthermie sind die internationalen Normen auf Komponentenebene gut entwickelt, um den sicheren Betrieb von Kollektoren und Speichern zu gewährleisten. Diese Normen ermöglichen die Simulation von Systemverhalten und Ertragsprognosen. Im Bereich der Heizungstechnik, Lüftungstechnik und Photovoltaik fehlt es jedoch an Normen, die das Zusammenspiel mit anderen Gewerken und die Systemoptimierung angemessen berücksichtigen. Normen zur Gebäudeautomation bieten hingegen eine ganzheitliche Herangehensweise an die Energieeffizienz durch die Integration verschiedener Gewerke und Bedürfnisse.

Die gewerkeübergreifenden energetischen Systemtests sollten darauf abzielen, sämtliche Gewerke gemeinsam zu prüfen, wobei die gegenseitigen Abhängigkeiten berücksichtigt werden. Diese Abhängigkeiten wurden im Vorprojekt auf hoher Flughöhe analysiert und in einer Matrix dargestellt. Die pauschale Bestimmung und Bewertung von Abhängigkeiten zwischen den Komponenten gestalteten sich schwierig. Nach mehreren Iterationen wurde festgestellt, dass Gebäude sehr individuell sind und nicht alle Komponenten abgebildet werden konnten. Starke Abhängigkeiten innerhalb der Gewerke Heizung, Lüftung, Elektro und Automation wurden festgestellt, während Sanitär eher isoliert war. Dies macht die Definition und Durchführung eines gewerkeübergreifenden Systemtests komplex und schwer fassbar, da auch äussere Faktoren wie Umgebungsbedingungen und Nutzerverhalten eine Rolle spielen.

Im Vorprojekt wurde ebenso die Erfahrung der Teammitglieder genutzt, um Fallbeispiele aus der Praxis aufzulisten, bei denen das gewerkeübergreifende Zusammenspiel fehlschlug. Die vorgelegten Fallbeispiele verdeutlichen die in den Normen bestehenden Defizite hinsichtlich Schnittstellendefinition und gewerkeübergreifenden Tests.

Im Anschluss wurden potenzielle Stakeholder interviewt. Aus diesen Interviews kristallisierte sich heraus, dass ein dringender Bedarf an einem ganzheitlichen, gewerkeübergreifenden Ansatz für die Prüfung und Inbetriebnahme gebäudetechnischer Systeme besteht, um optimale und nachhaltige Lösungen zu gewährleisten. Dieser Ansatz steht jedoch vor verschiedenen Herausforderungen, darunter der Mangel an Fachkräften mit breitem Fachwissen und die unklare Kommunikation und Planung. Die Möglichkeit von Technik, Wartung, Monitoring und Gebäudeautomation, unterstützt durch KI und Fernzugriff, ist entscheidend für einen reibungslosen Betrieb, erfordert jedoch angemessene finanzielle Mittel und eine entsprechende Betreiberverantwortung.

Mit den Erkenntnissen der Gap-Analyse der Normen, der Abhängigkeitsmatrix, den Fallbeispielen und den Stakeholder-Interviews wurden sowohl inhaltliche als auch prozessorientierte Empfehlungen erarbeitet. Diese Empfehlungen umfassen die Entwicklung gewerkeübergreifender Checklisten, einen längerfristigen Stakeholder Dialog, Sensibilisierungsaktivitäten, Aus- und Weiterbildung, Förderung der energetischen Ziele im Betrieb, Nutzung eines digitalen Zwillings für Simulationen, intelligente EMS mit KI-Analyse, Feldmessungen, Einführung von Labels und Gütesiegeln sowie KI-basiertes Gebäudemonitoring.



Résumé

Pour qu'un bâtiment fonctionne de manière optimale, tous les sous-systèmes doivent être coordonnés les uns avec les autres. Afin d'obtenir une bonne performance de l'ensemble du système, un test énergétique interprofessionnel (GEST) devrait être développé. Dans le cadre de cet avant-projet, plusieurs étapes et mesures ont été définies en rapport avec un GEST. Tout d'abord, le champ d'application des systèmes à tester à l'aide d'un GEST a été défini et délimité. En outre, une analyse approfondie des normes et processus actuels a été réalisée afin d'évaluer leur pertinence et leurs interfaces pour le GEST. Il a été déterminé quels aspects sont négligés dans les essais et les tests d'acceptation actuels, mais sont d'une importance cruciale pour l'évaluation de l'ensemble des systèmes. En ce qui concerne le solaire thermique, les normes internationales sont bien développées au niveau des composants pour garantir la sécurité de fonctionnement des collecteurs et des réservoirs de stockage. Ces normes permettent de simuler le comportement des systèmes et de faire des prévisions de rendement. En revanche, dans le domaine des techniques de chauffage, de ventilation et du photovoltaïque, il n'existe pas de normes qui tiennent compte de manière adéquate de l'interaction avec d'autres corps de métier et de l'optimisation du système. Les normes relatives à l'automatisation des bâtiments, en revanche, offrent une approche globale de l'efficacité énergétique en intégrant les différents métiers et besoins.

Les essais de systèmes énergétiques interprofessionnels doivent viser à tester tous les métiers ensemble, en tenant compte des dépendances mutuelles. Ces dépendances ont été analysées à haute altitude dans l'avant-projet et présentées dans une matrice. La détermination et l'évaluation globales des dépendances entre les composants se sont avérées difficiles. Après plusieurs itérations, il a été déterminé que les bâtiments sont très individuels et que tous les composants ne peuvent pas être cartographiés. De fortes dépendances ont été trouvées dans les métiers du chauffage, de la ventilation, de l'électricité et de l'automatisation, alors que le sanitaire est plutôt isolé. Cela rend la définition et la mise en œuvre d'un test de système interprofessionnel complexe et difficile à appréhender, car des facteurs externes tels que les conditions environnementales et le comportement des utilisateurs jouent également un rôle.

L'avant-projet s'est également appuyé sur l'expérience des membres de l'équipe pour dresser une liste d'études de cas pratiques dans lesquels l'interaction interdisciplinaire a échoué. Les études de cas présentées illustrent les lacunes des normes en ce qui concerne la définition des interfaces et les essais interprofessionnels.

Les parties prenantes potentielles ont ensuite été interviewées. Il ressort de ces entretiens qu'il est urgent d'adopter une approche holistique et interprofessionnelle des essais et de la mise en service des systèmes de gestion technique des bâtiments afin de trouver des solutions optimales et durables.

Toutefois, cette approche se heurte à plusieurs difficultés, notamment le manque de professionnels disposant d'une vaste expertise et le manque de clarté de la communication et de la planification. La capacité d'ingénierie, de maintenance, de surveillance et d'automatisation des bâtiments, soutenue par l'IA et l'accès à distance, est essentielle pour un fonctionnement harmonieux, mais nécessite un financement adéquat et la responsabilité de l'opérateur.

Sur la base des résultats de l'analyse des lacunes en matière de normes, de la matrice des dépendances, des études de cas et des entretiens avec les parties prenantes, des recommandations axées à la fois sur le contenu et sur les processus ont été élaborées. Ces recommandations comprennent l'élaboration de listes de contrôle interprofessionnelles, un dialogue à plus long terme avec les parties prenantes, des activités de sensibilisation, l'éducation et la formation, la promotion d'objectifs énergétiques dans les opérations, l'utilisation d'un jumeau numérique pour les simulations, un système de gestion de l'environnement intelligent avec analyse de l'intelligence artificielle, des mesures sur le terrain, l'introduction d'étiquettes et de labels de qualité, et la surveillance des bâtiments basée sur l'intelligence artificielle.



Summary

In order for a building to operate optimally, all subsystems must be coordinated with each other. In order to achieve a good performance of the entire system, a cross-trade energy test (GEST) should be developed. Within the framework of this preliminary project, various steps and measures were elicited in connection with a GEST. First, the scope of the systems to be tested with a GEST was defined and delimited. Furthermore, an in-depth analysis of current standards and processes was carried out in order to assess their relevance and interfaces for the GEST. It was worked out which aspects are neglected in the current tests and acceptance tests, but are of crucial importance for the assessment of overall systems. With regard to solar thermal, international standards are well developed at the component level to ensure the safe operation of collectors and storage tanks. These standards enable the simulation of system behaviour and yield predictions. In the area of heating technology, ventilation technology and photovoltaics, however, there is a lack of standards that adequately take into account the interaction with other trades and system optimisation. Standards for building automation, on the other hand, offer a holistic approach to energy efficiency by integrating different trades and needs.

The cross-trade energy system tests should aim to test all trades together, taking into account the mutual dependencies. These dependencies were analysed at high altitude in the preliminary project and presented in a matrix. The blanket determination and evaluation of dependencies between components proved difficult. After several iterations, it was determined that buildings are very individual and not all components could be mapped. Strong dependencies were found within the trades heating, ventilation, electrical and automation, while sanitation is rather isolated. This makes the definition and implementation of a cross-trade system test complex and difficult to grasp, as external factors such as environmental conditions and user behaviour also play a role.

The preliminary project also used the experience of the team members to list case studies from practice in which the interdisciplinary interaction failed. The case studies presented illustrate the deficits in the standards with regard to interface definition and cross-trade testing.

Subsequently, potential stakeholders were interviewed. From these interviews it emerged that there is an urgent need for a holistic, cross-trade approach to the testing and commissioning of building services systems in order to find optimal and sustainable solutions.

However, this approach faces several challenges, including the lack of professionals with broad expertise and unclear communication and planning. The capability of engineering, maintenance, monitoring and building automation, supported by AI and remote access, is critical for smooth operations, but requires adequate funding and operator responsibility.

Using the findings of the standards gap analysis, the dependency matrix, the case studies and the stakeholder interviews, both content and process-oriented recommendations were developed. These recommendations include the development of cross-trade checklists, a longer-term stakeholder dialogue, awareness-raising activities, education and training, promotion of energy goals in operations, use of a digital twin for simulations, intelligent EMS with AI analysis, field measurements, introduction of labels and quality seals, and AI-based building monitoring.



Take-home messages

- **Normen und Schnittstellen:** Es herrscht ein Mangel an Normen und Schnittstellendefinitionen, die das Zusammenspiel verschiedener Gewerke in Gebäuden angemessen berücksichtigen, insbesondere in den Bereichen Heizungstechnik, Lüftungstechnik und Photovoltaik. Normen zur Gebäudeautomation bieten hingegen eine ganzheitliche Herangehensweise.
- **Komplexität der Abhängigkeiten:** Die Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Gewerken und Komponenten in Gebäuden sind komplex und gebäudespezifisch. Die Definition und Durchführung eines gewerkeübergreifenden Systemtests gestalten sich schwierig aufgrund äusserer Faktoren wie Umgebungsbedingungen und Nutzerverhalten.
- **Praxisbeispiele:** Fallbeispiele aus der Praxis zeigen, dass das gewerkeübergreifende Zusammenspiel oft scheitert, was die bestehenden Defizite in den Normen und Schnittstellendefinitionen bestätigt.
- **Stakeholder-Interviews:** Stakeholder-Interviews zeigen einen dringenden Bedarf an einem ganzheitlichen, gewerkeübergreifenden Ansatz für die Prüfung und Inbetriebnahme gebäudetechnischer Systeme, um optimale und nachhaltige Lösungen zu gewährleisten.
- **Herausforderungen:** Dieser Ansatz steht vor Herausforderungen wie dem Mangel an Fachkräften mit breitem Fachwissen, unklarer Kommunikation und Planung, sowie finanziellen Mitteln und Betreiberverantwortung.
- **Empfehlungen:** Entwicklung gewerkeübergreifender Checklisten, längerfristiger Stakeholder-Dialog, Sensibilisierungsaktivitäten, Aus- und Weiterbildung, Förderung der energetischen Ziele im Betrieb, Nutzung eines digitalen Zwillings für Simulationen, intelligente EMS mit KI-Analyse, Feldmessungen, Einführung von Labels und Gütesiegeln sowie KI-basiertes Gebäudemonitoring.



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	3
Résumé.....	4
Summary	5
Take-home messages	6
Inhaltsverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Einleitung	11
1.1 Ausgangslage und Motivation des Projektes	11
1.2 Projektziele.....	11
2 Vorgehen und Methode.....	12
3 Ergebnisse und Diskussion	14
3.1 Grundlagen.....	14
3.1.1 Analyse Normen und technische Regeln.....	15
3.1.2 Fazit und GAP-Analyse Normenstudium und technische Regeln.....	25
3.1.3 Analyse Abhängigkeiten	28
3.1.4 Fazit Abhängigkeiten	29
3.1.5 Fallbeispiele	30
3.1.6 Fazit und GAP-Analyse Fallbeispiele	33
3.2 Stakeholder-Interviews / Workshop	35
3.2.1 Stakeholder Dialog	35
3.2.2 Gruppierung Stakeholder Dialog	37
3.2.3 Fazit Stakeholder Dialog.....	39
4 Schlussfolgerung und Empfehlungen	41
4.1 Klassische Abnahme und Inbetriebnahme	41
4.2 Abnahme mit Unterstützung der Digitalisierung.....	41
5 Ausblick und zukünftige Umsetzung	43
5.1 Allgemeiner Ausblick und Stellenwert des Monitorings	43
5.2 Handlungsempfehlungen	44
6 Anhang	47
6.1 Interviews	47
6.1.1 Peter Fuchs, Grüter Hans AG.....	47
6.1.2 Matthias Erni, ait Schweiz AG	52
6.1.3 Oliver Joss, Renew Consult GmbH	58
6.1.4 Roman Walt, Helion.....	61
6.1.5 Fabio Giddey, Swissolar	63



6.1.6	Matthias Stauber, Siemens Schweiz AG	66
6.1.7	David Zogg, FHNW	69
6.1.8	Robert Minovsky, Minergie	72
6.1.9	Richard Osterwalder	74
6.1.10	Heinrich Kriesi, Meier Tobler	76
6.1.11	Bernard Thissen, Energie Solaire	78
6.1.12	Ueli Frei, Energietechnik Frei+Partner GmbH	80
6.1.13	Claudio Caccia, Studioenergia Sagl	81
6.1.14	Daniele Bernasconi, Ingene Sagl	83
6.1.15	Marco Belliardi, SUPSI-ISAAC	85
6.1.16	Milton Generelli, Minergie / Ticino Energia	87
6.1.17	Thomas Regli, Regli Energy Systems	90
6.1.18	Tomas Nussbaumer, Verenum AG	92
6.1.19	Lukas Bühler, Tiba AG	94
6.1.20	Reinhold Spörl, Schmid Energy AG	96



Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
AC	Alternating Current (Wechselstrom)
AI	Artifizielle Intelligenz (Künstliche Intelligenz)
ASET-Labs	Accredited Swiss Energy Testing Laboratories
BFE	Bundesamt für Energie
BH	Bauherr
BWW	Brauchwarmwasser
DC	Direct Current (Gleichstrom)
EFH	Einfamilienhaus
EMS	Energiemanagementsystem
EN	Europäischen Normen
EVO	Eigenverbrauchsoptimierung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FWS	Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz
GA	Gebäudeautomation
GEST	Gewerkeübergreifende energetische Systemtests
HAK	Hausanschlusskasten
IBN	Inbetriebnahme
ISO	Internationale Organisation für Normung
KI	Künstliche Intelligenz (artifizielle Intelligenz)
LW-WP	Luft/Wasser-Wärmepumpe
NIN	Niederspannungs-Installationsnorm
NIV	Niederspannungs-Installationsverordnung
PV	Photovoltaik
RSE	Rundsteuerempfänger
SG	Smart Grid
SIA	Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein
SiNa	Sicherheitsnachweis
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VNB	Verteilnetzbetreiber
WP	Wärmepumpe



WPSM	Wärmepumpen-Systemmodul
WPZ	Wärmepumpen-Testzentrum
WR	Wechselrichter



1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Motivation des Projektes

Gebäude mit einem hohen Eigenversorgungsgrad mit erneuerbarer Energie sind oft mit Gebäudetechniksystemen ausgestattet, die eine hohe Komplexität an möglichen Lastfällen und Betriebszuständen aufweisen. Leistungsprüfungen und Abnahmeverfahren für Teilsysteme sind in Normen geregelt und etabliert. Eine gute Performance der einzelnen Teilsysteme ist aber kein ausreichender Nachweis für einen optimalen Betrieb des gesamten Systems resp., ob ein Performance-Gap besteht. Es soll ein gewerkübergreifender energetischer Test für den Leistungs- und Funktionsnachweis des Gesamtsystems entwickelt werden.

1.2 Projektziele

Die Ziele des Vorprojekts sind:

- Der Umfang von Systemen, die mit einem GEST geprüft werden sollen, ist definiert und abgegrenzt.
- Heutige Normen und Prozesse sind bezüglich Relevanz und Schnittstellen für ein GEST analysiert.
- Es wird aufgezeigt welche Aspekte in heutigen Tests und Abnahmeprüfungen vernachlässigt werden, die zur Beurteilung von Gesamtsystemen erforderlich sind. Mögliche negative Folgen dieser Lücken (Gap) auf die energetische Performance werden diskutiert.
- Für die Weiterentwicklung des GEST werden inhaltliche Empfehlungen (Welche Prüfungen sollen durchgeführt werden?) und prozessorientierte Empfehlungen (Auf welcher Stufe sollen solche Prüfungen geregelt werden?) verfasst.
- Potentielle Stakeholder für die Weiterentwicklung des GEST sind evaluiert, informiert und bei deren Interesse in das Vorprojekt einbezogen. Eine mögliche Zusammenarbeit in einer zweiten Phase ist bezüglich inhaltlicher und finanzieller Beiträge vorabgeklärt.
- Die Machbarkeit einer zweiten Phase ist beurteilt. Ein Vorschlag für das weitere Vorgehen inkl. Abschätzung von Kosten und Terminen liegt vor.



2 Vorgehen und Methode

Die Folgenden Arbeitspakete wurden im Antrag formuliert und nun hier aufgelistet und beschreiben das Vorgehen im Projekt:

AP1: Projektmanagement

Dieses übergreifende Arbeitspaket wurde während dem gesamten Projekt kontinuierlich ausgeführt. Der Projektablauf, der Zeitplan, die Projektziele, die Arbeitspakete und die Meilensteine wurden fortlaufend überprüft. Bei Abweichungen wurden Massnahmen ausgelöst. Die Arbeiten mit den Projektpartnern wurden koordiniert. Die administrativen Arbeiten, Controlling, Finanzreport und Rechnungstellungen wurden durchgeführt. Ein von der Projektleitung unabhängiger Qualitätsverantwortlicher führte interne Reviews durch. Das Projektmanagement wird durch Johan Verbiest, HSLU vertreten. Die diversen Protokolle wurden an alle Teilnehmenden und die Projektbegleitperson des BFE versandt.

AP2: Grundlagen

Im Anschluss daran wurden die Grundlagen aufgearbeitet. Der Umfang von Systemen, die in einem GEST geprüft werden sollen, wurden definiert und abgegrenzt. Aus heutiger Sicht umfassen solche Systeme:

- Kälte- und Wärmeversorgung (Erzeugung, Verteilung, Abgabe), inkl. Nutzung von Umweltwärme und Solarthermie
- PV-Anlagen: Erzeugung, Umwandlung und Speicherung
- Elektromobilität: Ladestationen im Gebäude
- Gebäudeleitsystem mit Lastmanagement

Im Projekt wurden fest installierte, zu- und abschaltbare Prozesse wie Waschmaschine, etc. aussen vorgelassen.

Eine wesentliche Voraussetzung ist, dass für das gesamte System eine Funktionsbeschreibung vorliegt. Bei den beteiligten Gewerken und Disziplinen werden die relevanten Normen und Standards bezüglich Tests (Abnahmemessung, Funktionskontrollen, Betriebsdatenerfassung) geprüft:

- Inhalt: Was (Anlage, Komponente) wird wie (Vollständigkeitskontrolle, Nachweisdokumente, Funktionskontrolle, Messung, ...) geprüft?
- Prozess: Auf welcher Ebene und zu welchem Zeitpunkt werden die Tests spezifiziert und durchgeführt?

Danach wurde die Gap-Analyse vorgenommen: Es wurde aufgezeigt, welche Aspekte in heutigen Tests und Abnahmeprüfungen vernachlässigt werden, die zur Beurteilung der energetischen Performance des Gesamtsystems erforderlich sind. Dies können beispielsweise Schnittstellen und relevante Betriebszuständen sein. Mögliche negative Folgen dieser Lücken (Gap) auf die energetische Performance wurden beschrieben und diskutiert.

AP3: Stakeholder-Interviews / Workshop

Nach der Aufbereitung der Grundlagen wurden verschiedene Stakeholder zum Thema GEST interviewt. Unter Stakeholdern werden Firmen, Verbände und Hochschulen verstanden, die über ein hohes Fachwissen zur energetischen Performance von komplexen Gebäudetechniksystemen (resp. mindestens Teilsysteme davon) verfügen und ein Interesse an deren Tests (Ergebnisse oder



Durchführung) haben. Potenzielle Stakeholder wurden evaluiert, kontaktiert und über das Vorhaben informiert. Dabei wurde auch erwogen, welche Stakeholder für Interviews, für einen Workshop und als Partner für weitere Phasen infrage kommen.

Im Projekt wurde auf einen Workshop verzichtet, da sich bei den ersten Stakeholder Interviews zeigte, dass sich die vorliegenden Fragen auch ohne Workshop beantworten lassen. Anstatt dessen interviewten alle Projektpartner mindestens 3 Stakeholder. Insgesamt wurden 20 Stakeholder Interviews durchgeführt, darunter Hersteller, Planer, Ausführende und Betreiber.

In Interviews mit ausgewählten Stakeholdern wurde ermittelt wie typische Systemtests (Abnahmen, Funktionskontrollen) heute in der Praxis durchgeführt werden. Die Interviews wurden mit Fachleuten aus den Bereichen Besteller, Planung, Installation, Lieferung von Teilsystemen, Gebäudeautomation und Betrieb geführt. Analog zur Analyse im AP2 werden der Inhalt, Prozesse und Gaps thematisiert.

In den Interviews wurden folgende Themen behandelt:

- Idee und Ansatz des GEST
- Ergebnisse von AP2 und Fazit aus den Interviews
- Erforderliche Grundlagen für die Entwicklung eines GEST
- Hemmnisse, die es für die Einführung eines GEST zu überwinden gilt
- Interesse an einer Mitarbeit und einer allfälligen Beteiligung an einer nächsten Projektphase

Die Interviews wurden ausgewertet und dienten als Grundlage für die weiteren AP.

AP4: Empfehlungen GEST

Auf Basis der Ergebnisse von AP2 und AP3 wurden Empfehlungen für die Weiterentwicklung des GEST erarbeitet. Ein wesentlicher Aspekt sind Schnittstellen zwischen den Teilsystemen. Bei den prozessorientierten Empfehlungen wurde beschrieben auf welcher Stufe solche Tests geregelt werden sollen. Dabei spielen Aspekte wie Bestellerkompetenz, Normen, Richtlinien, freiwillige Instrumente (z.B. Zusatz zum Systemmodul Wärmepumpe) und Gebäudestandards (z.B. Minergie) eine Rolle. Es ist zu beachten, dass das vorliegende Gesuch nur das Vorprojekt betrifft und daher die Empfehlungen auf grosser Flughöhe angesiedelt sind. Da mehrere Handlungswege durch die Interviews erkenntlich wurden, wurde darauf verzichtet eine konkrete Kostenabschätzung oder einen Terminplan zu skizzieren.

AP5: Dissemination und Abschluss

Im Rahmen des Projektabschlusses wurde der Schlussbericht erstellt. Die Resultate wurden aufbereitet, und bereits am Brenet Status-Seminar 2022 vorgestellt. Weitere Präsentationen der Erkenntnisse dieser Arbeit sind in Fachkreisen angedacht. Im Projekt selbst wurde davon abgesehen einen wissenschaftlichen Artikel zu erstellen und publizieren, dies war nicht konform mit dem Projektergebnis. Allerdings wurde klar, dass dieser Schlussbericht als Grundlage genutzt werden kann, um damit gezielt einen der Handlungswege weiterzuverfolgen.



3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Grundlagen

Um wirtschaftlich und nachhaltig ein Gebäude zu betreiben und gleichzeitig den Komfort sicherzustellen müssen alle Gewerke aufeinander abgestimmt funktionieren. Als Beispiel welche Aspekte geregelt werden müssen dient die Abbildung 1. Die Komplexität eines solchen Gesamtsystems ist sehr gross.

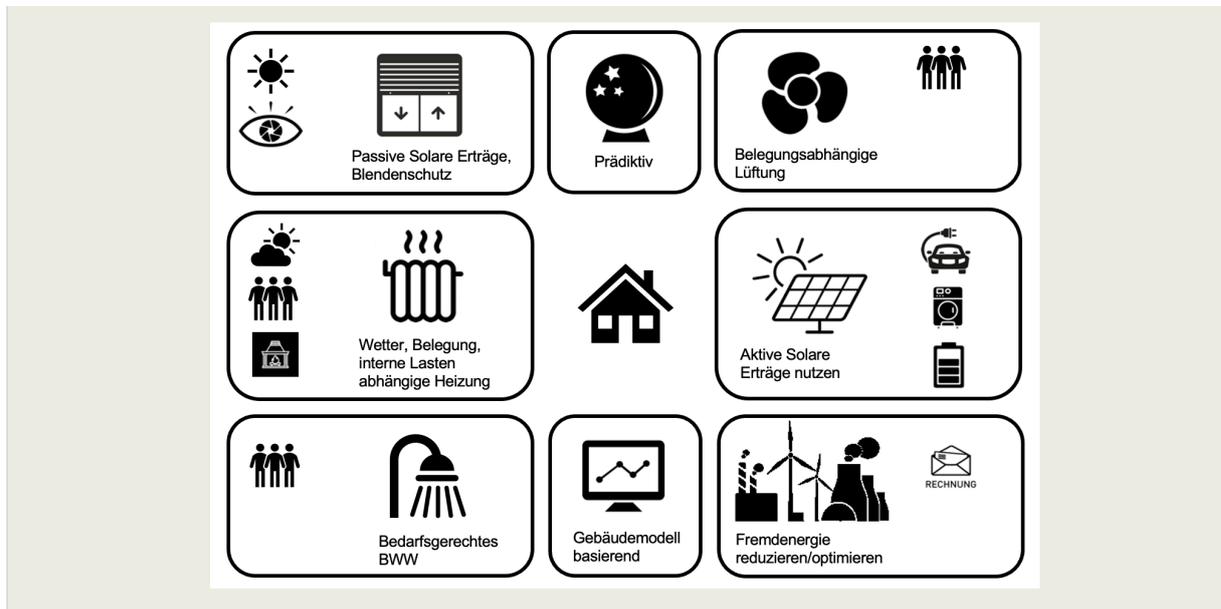


Abbildung 1: Regulationsanforderungen an ein Gebäude (Quelle: Micro-Teaching; Johann Verbiest, Fluxion GmbH)



Die Abbildung 2 skizziert das Gesamtsystem eines Gebäudes, bestehend aus den einzelnen Gewerken. Ein gewerkeübergreifender energetischer Systemtest (GEST), wie er im Projekt thematisiert wurde, umfasst die Gesamtheit der Gewerke und ihr Zusammenspiel. Zunächst wurden die Gewerke einzeln und daraufhin das gewerkeübergreifende Zusammenspiel betrachtet.



Abbildung 2: Das gewerkeübergreifender Systemtest (GEST) als Überblick

3.1.1 Analyse Normen und technische Regeln

Die Normen der verschiedenen Gewerke wurden hinsichtlich bestehender Systemtests analysiert. Der GAP zwischen den Tests in den einzelnen Normen und dem angestrebten GEST wurde in den Tabellen identifiziert und hervorgehoben.

Eine systemübergreifende Bewertung der Energieeffizienz wird in der EN ISO 52000-1:2017 (SIA 380.020) gegeben, jedoch werden keine Systemtests durchgeführt, sondern Messdaten oder Daten aus der Planung verwendet. Das Projekt "GEST" grenzt sich zu dieser Norm ab, indem sie die systemübergreifenden technischen Tests im Betrieb für Gebäude betrachtet.

Heizung / Kühlung

Tabelle 1: Analyse Normen und technische Regeln: Heizung/Kühlung

Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Thermische Kollektoren	EN 12975 ISO 9806	Bestimmung von Leistungskennzahlen, Qualität und Lebensdauer	



Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile -Vorgefertigte Anlagen	EN 12976-1, -2	Bestimmung von Leistungskennzahlen, Ertragsberechnung, Qualität und Lebensdauer.	Einfache Zusatzheizungen werden berücksichtigt (El. Heizstab). Ansonsten isolierte Betrachtung des thermischen Systems.
Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Kundenspezifisch gefertigte Anlagen	EN 12977-1, -2	Bestimmung von Leistungskennzahlen, Ertragsberechnung, Qualität und Lebensdauer.	Einfache Zusatzheizungen werden berücksichtigt (El. Heizstab). Ansonsten isolierte Betrachtung des thermischen Systems.
Heizkessel für feste Brennstoffe bis 400 kW	EN 303-5	Heizkessel - Teil 5: Heizkessel für feste Brennstoffe, manuell und automatisch beschickte Feuerungen, Nennwärmeleistung bis 500 kW - Begriffe, Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung	Es wird nur bei Nennwärmeleistung und bei kleinster Wärmeleistung geprüft. Das Dynamische Lastverhalten wird nicht geprüft. Schnittstellen zur Gebäudeautomation wird nicht geprüft.
Herd	EN 12815 EN 16510-2-3	Herde für feste Brennstoffe - Anforderungen und Prüfungen	Es bestehen keine Schnittstellen zur Gebäudeautomation.
Raumheizer	EN 13240 EN 16510-2-1	Raumheizer für feste Brennstoffe - Anforderungen und Prüfungen	Es bestehen keine Schnittstellen zur Gebäudeautomation.
Kamineinsatz	EN 13229 EN 16510-2-2	Kamineinsätze einschliesslich offener Kamine für feste Brennstoffe - Anforderungen und Prüfungen	Es bestehen keine Schnittstellen zur Gebäudeautomation.
Raumheizer zur Verfeuerung von Holzpellets	EN 14785 EN 16510-2-6	Raumheizer zur Verfeuerung von Holzpellets - Anforderungen und Prüfverfahren	Es bestehen keine Schnittstellen zur Gebäudeautomation.



Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Heizkessel bis 50 kW	EN 12809 EN 16510-2-4	Heizkessel für feste Brennstoffe - Nennwärmeleistung bis 50 kW - Anforderungen und Prüfungen	Es wird nur bei Nennwärmeleistung und bei kleinster Wärmeleistung geprüft. Das Dynamische Lastverhalten wird nicht geprüft. Schnittstellen zur Gebäudeautomation wird nicht geprüft.
	SN 546384-1 SIA 384-1	Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen	
	SN EN 12828 SIA 384.101+A1	Heizungsanlagen in Gebäuden – Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen	
	SN EN 14336 SIA 384.104	Heizungsanlagen in Gebäuden - Installation und Abnahme der Warmwasser-Heizungsanlagen	
	SN 546384-2 SIA 384-2	Heizungsanlagen in Gebäuden – Leistungsbedarf	
	SN 546384-3 SIA 384-3	Heizungsanlagen in Gebäuden – Energiebedarf	
Kombispeicher (Speicher, der sowohl zur Trinkwassererwärmung als auch zur Raumheizung verwendet wird)	EN 12977-4	Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und Raumheizung (Kombispeicher)	Die Kombination mit anderen Wärmequellen – insbesondere WP und PV - wird nicht berücksichtigt.



Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Kombispeicher	SPF–PV Nr. 86	Schichtungseffizienz ¹	
Wärmepumpe	EN 14511-1 bis 4	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumheizung und - kühlung und Prozess- Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern	Die interne Wärmepumpen- Regelung der Heizleistung an einer Heizkurve wird nicht berücksichtigt. Kompressordrehzahl wird fix eingestellt. Die WP im Brauchwarmmodus wird nicht berücksichtigt.
Wärmepumpe	EN 14825	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und - kühlung - Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen und Berechnung der jahreszeitbedingten Leistungszahl	Die interne Wärmepumpen- Regelung der Heizleistung an einer Heizkurve wird nicht berücksichtigt. Kompressordrehzahl wird fix eingestellt. Die WP im Brauchwarmmodus wird nicht berücksichtigt.
Wärmepumpe	EN 12102-1 und 2	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen, Prozesskühler und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Bestimmung des Schallleistungspegels	

1

https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/spf/testing/04_speicherschichtung/spf_schichtungseffizienz_pv86.pdf



Lüftung

Tabelle 2: Analyse Normen und technische Regeln: Lüftung

Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Wohnungslüftung	EN 13141-7	Performance Test der Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung: - interne, externe Leckage - Volumenstrom/Druckkurve - Temperaturänderungsgrad - WP FOL/AUL Performance - akustische Messungen (Performance) - elektrische Leistungsaufnahme	Stromversorgung, Lüftungsverteilstromnetz, Keine Betriebsoptimierung oder Überwachung, Positionierung Umgebung, reine Produktprüfnorm
Wohnungslüftung	EN 13142	Erforderliche und optionale Leistungsmerkmale für Komponenten und Produkte der Wohnungslüftung	Nur Bewertung der Produkte, nicht im Betrieb
Lüftungs- und Klimaanlageanlagen	SIA 282/1	Anforderungen, der Auslegung, der Technik, dem Betrieb und der Instandhaltung von Lüftungs- und Klimaanlageanlagen	Bezieht sich nur auf eigenes Gewerk, berücksichtigt keine Gleichzeitigkeit, Temperatursollwerte mit/von anderen Gewerken
Mechanische Lüftung	SIA 382/5	Projektierung, Berechnung, technische Anforderungen, Prüfungen, Betrieb, Instandhaltung, Rückbau und Entsorgung von Lüftungs- und Klimaanlageanlagen	Bezieht sich nur auf eigenes Gewerk
Wärmetauscher	EN 308	Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien von Luft/Luft-Wärmerückgewinnungsanlagen	Einzeltest, nicht im Betrieb; Bei Test-Typ C wird die WRG in realen Anlagen geprüft und beurteilt. Dieser Ansatz ist aber bisher noch nicht in andere Normen eingeflossen., z.B. SIA 382/1 oder EN 13053
Wärmeaustauscher	EN 1216	Luftkühler und Lufterhitzer für erzwungene Konvektion Prüfverfahren zur Leistungsfeststellung	Einzeltest, nicht im Betrieb



Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Wärmetauscher	SN EN 1148	Wasser/Wasser- Wärmetauscher für Fernheizung- Prüfverfahren zur Feststellung der Leistungsdaten	Einzeltest, nicht im Betrieb
Funktionsmessung Gesamtsystem Abnahme	EN 12599	Lüftung von Gebäuden - Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumluftechnischer Anlagen	Diese Europäische Norm gilt nicht für: wärmeerzeugende Anlagen und deren Regelung; Kälteanlagen und deren Regelung; Wärme- und Kälteverteilung bis zu den Luftbehandlungseinheiten; Druckluftversorgungsanlagen Wasseraufbereitungsanlagen ; zentrale dampferzeugende Anlagen zur Luftbefeuchtung und Elektrizitätsversorgungsanlag en.
Konditionierung Luft	EN 14511- 3	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und - kühlung - Teil 3: Prüfverfahren	Einzeltest, nicht im Betrieb

Warmwasser

Tabelle 3: Analyse Normen und technische Regeln: Warmwasser

Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Wärmepumpe	EN 16147	Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Prüfungen und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwarmwasser	Die WP im Heizbetrieb wird nicht berücksichtigt



Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Thermische Kollektoren	EN 12975 ISO 9806	Bestimmung von Leistungskennzahlen, Qualität und Lebensdauer	Thermische Kollektoren
Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Vorgefertigte Anlagen	EN 12976-1, -2	Bestimmung von Leistungskennzahlen, Ertragsberechnung, Qualität und Lebensdauer.	Einfache Zusatzheizungen werden berücksichtigt (El. Heizstab). Ansonsten isolierte Betrachtung des thermischen Systems.
Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Kundenspezifisch gefertigte Anlagen	EN 12977-1, -2	Bestimmung von Leistungskennzahlen, Ertragsberechnung, Qualität und Lebensdauer.	Einfache Zusatzheizungen werden berücksichtigt (El. Heizstab). Ansonsten isolierte Betrachtung des thermischen Systems.
	EN 806-1 SIA 385.301	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen Teil 1: Allgemeines	Fokus auf Sicherheit (z.B. Legionellen). Normen in Überarbeitung, Abwägung Sicherheit und Energieverbrauch wird neu austariert.
	EN 806-2 SIA 385.302	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen Teil 2: Planung	dito
	EN 806-3 SIA 385.303	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen Teil 3: Berechnung der Rohrrinnendurchmesser	dito
	EN 806-4 SIA 385.304	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen Teil 3: Installation	dito
	SN 14336 SIA 384-104	Heizungsanlagen in Gebäuden – Installation und Abnahme der Warmwasser-Heizungsanlage	



Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Warmwasserspeicher	EN 12977-3	Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen	Fokus auf Speicher in solarthermischen Systemen. Beladung mit WP (Störung der Schichtung) noch nicht ausreichend berücksichtigt.
Kombispeicher	EN 12977-4	Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und Raumheizung (Kombispeicher)	Fokus auf Speicher in solarthermischen Systemen. Beladung mit WP (Störung der Schichtung) noch nicht ausreichend berücksichtigt.
Warmwasserspeicher	SPF-PV Nr. 86	Schichtungseffizienz ²	Bewertung der Schichtung (Beheben des Gaps in EN 12977-3 und -4)

Elektro

Tabelle 4: Analyse Normen und technische Regeln: Elektro

Objekt	Norm/technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Photovoltaikanlage	SN EN 62446-1	Photovoltaik (PV) Systeme - Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung - Teil 1: Netzgekoppelte Systeme - Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen --> Mess- und Prüfprotokoll PV	Betrachtet nur PV, kein Bezug zu anderen Gewerken. Berücksichtigt nur die Sicherheit / die grundsätzlich korrekte Installation, nicht jedoch die Performance oder die Systemintegration.

²

https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/spf/testing/04_speicherschichtung/spf_schichtungseffizienz_pv86.pdf



Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Photovoltaikanlage	SN HD 60364-7-712	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme	Norm bezüglich Anforderungen an die Installation von PVA. Kein Bezug zu anderen Gewerken. Berücksichtigt nur die korrekte (Hardware-)Installation, nicht die korrekten Einstellungen zum optimalen Betrieb.
PV-Module	SN EN 61215 series / 61730-1/2	Typenprüfung / Sicherheitsqualifikation PV-Module	Betrachtet nur PV-Module, kein Bezug zu anderen Gewerken. Gibt Mindestanforderungen vor, keine Optimierung.
Wechselrichter	SN EN 62109	Sicherheit von Wechselrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen	Norm für die Sicherheit von Wechselrichter, kein Bezug zu anderen Gewerken
Netzanschluss	SN EN 50549-10	Anforderungen für zum Parallelbetrieb mit einem Verteilnetz vorgesehene Erzeugungsanlagen - Teil 10: Prüfanforderungen für die Konformitätsbeurteilung von Erzeugungseinheiten	Nur Typenprüfung (Produktprüfung) im Labor, keine Systemprüfung vor Ort
Netzanschluss	NA/EEA-NE7 – CH 2020	Branchenempfehlung: Netzanschluss für Energieerzeugungsanlagen an das Niederspannungsnetz	Gibt Schnittstellen zum Netzbetreiber vor, bezieht sich jedoch nicht auf Gebäudetechnik
Hausinstallation	SN 411000	Niederspannungsinstallationsnorm --> SiNa + Mess- und Prüfprotokoll AC	Sicherheitsnorm zum Errichten der Elektroinstallationen, kein Bezug zu anderen Gewerken und Performance



Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Photovoltaikanlagen	SIA 2062	Photovoltaik auf und an Gebäuden	Merkblatt zu PV-Anlagen an Gebäuden, macht keine eigenen Vorgaben und unterstützt nicht die Abnahme und Optimierung.
Batteriespeicher	SIA 2061	Batteriespeichersysteme in Gebäuden	Merkblatt zu Batteriespeicher in Gebäuden, macht keine eigenen Vorgaben und unterstützt nicht die Abnahme und Optimierung.
Elektromobilität	SIA 2060	Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden: -Richtangaben zum Umfang der Ausrüstung -Zu berücksichtigende Aspekte in der Planung	Merkblatt zu Elektromobilität in Gebäuden, macht keine eigenen Vorgaben und unterstützt nicht die Abnahme und Optimierung.

Automatisierung

Tabelle 5: Analyse Normen und technische Regeln: Automatisierung

Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
EMS	(Indirekt: SIA 2048, ISO 50001)		-Wie werden die gebäudetechnischen Anlagen eingebunden? (bspw. WP über SGR)



Objekt	Norm/ technische Regel	Inhalt	GAP der Schnittstelle
Gebäudeautomation	SIA 386.111 (= EN 15232 bzw. EN ISO 52120) / VDI 3814 Blatt 5	Energieeffizienz der Gebäudeautomation: -Definition der Effizienzklassen A bis D -Bestimmung der entsprechenden Funktionen -Abschätzung der entsprechenden Einsparungen	-Gesamte Thematik der Netzwerke / Busssysteme
Technisches Monitoring	SWKI BT105-01	Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen: -Grundlagen des technischen Monitorings -Kategorien -Lebenszyklusprozess -Schnittstellen -Verantwortlichkeiten	Messkonzept nicht mit Energiekonzept abgeglichen
Internet der Dinge (IoT)	-		Bisher wenig brauchbare Schnittstellen zur «professionellen» bzw. konventionellen GA

Diverses

Zusätzlich müssten je nach System weitere Anlagen und die dazugehörigen Normen berücksichtigt werden, wie zum Beispiel für Kühldecken, Wärmenetze, Erdwärmesonden, unterschiedliche Speicher oder auch für verschiedene Haushaltgeräte. Die grundsätzlichen Fragen sind aber die gleichen wie für die oben aufgeführten Normen. Ebenso gibt es verschiedene Tools und Ansätze um Nutzerprofile, Lastprofile und Umgebungsprofile zu erzeugen. Das sprengt jedoch den Rahmen dieses Vorprojektes.

Hydraulik und Kälte wurde aufgrund der Kernkompetenzen des Teams und des Projektrahmens eines Vorprojektes aussen vor gelassen.

3.1.2 Fazit und GAP-Analyse Normenstudium und technische Regeln

Die internationalen Normen im Bereich der Solarthermie sind in sich geschlossene Komponentennormen. Die Interaktion mit anderen Anlagen wird nicht explizit berücksichtigt. Für thermische Kollektoren wird durch das Erfüllen der Norm EN 12975 bzw. dem dazu gehörigen Solar Keymark Zertifikat der sichere Betrieb garantiert. Die meisten der heute in Europa angebotenen Kollektoren sind entsprechend zertifiziert. Die dazugehörige sehr genaue Kenntnis der Leistungskurven ermöglicht es den Ertrag der Kollektoren in Steuerungen und Planungstools zu



simulieren und damit vorherzusagen. Es ist damit auch möglich mit einem EMS (Energie Management System) Abweichungen vom zu erwartenden Ertrag festzustellen oder auch Optimierungen im Betrieb vorzunehmen.

Die Norm EN 12976 beschreibt Verfahren für die Bewertung von kompakten vorgefertigten Solaranlagen. Um den Ertrag einer solchen Anlage zu bestimmen, werden Parameter gemessen und bestimmt die auch dazu genutzt werden könnten den Ertrag der Anlage zu simulieren. Dies ist für verschiedene Nutzerprofile und verschiedene Umgebungsbedingungen möglich. Damit wäre auch eine gewisse Optimierung des Betriebes möglich. In Norm wird allerdings fast ausschliesslich für Thermosiphonsysteme angewendet, die in der Schweiz keine Bedeutung haben.

Für thermische Speicher gibt es mehrere Normen, die aber im Wesentlichen nur thermische Stillstandsverluste bewerten. Das ist für eine Systemoptimierung nicht anwendbar. Etwas umfassender ist die Bewertung der Speicher in den Normen EN 12977-4 und EN 12977-5 (Speicher in Solaranlagen) die ein komplexeres Speichermodell verwenden. Damit ist der Speicher gut charakterisierbar und das Verhalten in einer thermischen Solaranlage kann simuliert werden, dazu ist aber eine geeignete Software erforderlich. Wichtige Parameter wie die Schichtungseffizienz werden noch nicht ausreichend abgebildet. Da eine Prüfung nach diesen Normen in Europa nicht erforderlich ist, gibt es bisher nur wenige Speicher auf dem Markt die umfassend vermessen wurden.

Die Normenreihe EN 12977-1 bis EN 12977-5 (Regelungen für Solaranlagen) sind dafür vorgesehen, Solaranlagen, die aus verschiedenen Komponenten kundenspezifisch erstellt werden zu bewerten. Tatsächlich finden die Normen EN 12977-1, EN 12977-2 und EN 12977-5 aber keine Anwendung. Die Normen im Bereich der Solarthermie sind dazu geeignet den sicheren und langfristigen Betrieb der Kollektoren und Speicher zu gewährleisten. Die verfügbaren Leistungskennzahlen der Kollektoren sind sehr gut dazu geeignet das Verhalten und den Ertrag in einem System zu simulieren. Die verfügbaren Normen für Speicher sind entweder nicht dazu geeignet den dynamischen Betrieb in einem System zu beschreiben oder sie sind zu kompliziert und zu wenig verbreitet.

In der Lüftungstechnik werden zum einen die Einzelkomponenten getestet, beispielsweise Wärmerückgewinner nach EN 308 oder Erhitzer nach EN 1216. Auch Komponenten für Wohnungslüftungen werden nach der Normenreihe EN 13141, Teil 1 bis 11 auf deren Performance hin geprüft und im Anschluss nach EN 13142 die erforderlichen Leistungsmerkmale bewertet. Nach diesen Tests werden die Produkte für den Markt zugelassen und können vom Planer ausgewählt werden. Die Inbetrieb- bzw. Abnahme der gesamten Lüftung im Gebäude wird in der EN 12599 abgehandelt. Schnittstellen zu anderen Gewerken wie Monitoring oder Elektrotechnik werden mit diesen Normen nicht behandelt. Auch die Korrelation zwischen Heizung/Kühlung und Lüftung wird in diesen Normen nicht beachtet.

Wie bei den thermischen Kollektoren zielen auch auf der PV-Ebene nationale und internationale Normen darauf ab, die Sicherheit der Komponenten (Module, Wechselrichter usw.) und des Systems auf verbindlicher Basis und die Leistung/Zuverlässigkeit der Komponenten auf freiwilliger Basis zu überprüfen. Die Konformität mit der europäischen Niederspannungsrichtlinie, die die Grundlage für die CE-Kennzeichnung bildet, wird z. B. mindestens durch die Selbsterklärung der Konformität mit der Norm IEC 61730-1 und 2 erreicht. Was das Zusammenspiel und die Optimierung mit anderen Systemen angeht, gibt es sowohl auf der Ebene der Normen als auch auf der Ebene der Verfahren noch eine grosse Lücke zu schliessen.

Im Elektro-Bereich (Hausinstallation, PV, E-Mobilität, Batterie) fokussieren sich die Normen vor allem auf die Sicherheit. Das geschieht bei einer Inbetriebnahme oder nachträglichen Änderung, mit



Werkzeugen wie dem DC-Mess- + Prüfprotokoll, der SN EN 62446-1, dem AC-Sicherheitsnachweis (SN 411000) und, je nach Anforderung, mit einer zusätzlichen unabhängigen Kontrolle. Zusätzlich dazu prüfen Verteilnetzbetreiber (VNB) die Anlagen nach Bedarf in Bezug auf Netzstörungen und Sperrsignalen (RSE). Die korrekte Reaktion auf Sperrsignale kann vom VNB sowohl für Wechselrichter, Wallbox, Batterie, Wärmepumpe, als auch für Elektroboiler kontrolliert werden. Es ist somit möglich, dass ein VNB durch Ansteuerung gewisser Sperrsignale einen negativen Einfluss auf Geräte die gewerkeübergreifend in einer Anlage eingebunden sind haben kann. In der Betriebsphase werden periodische Stichproben nach Niederspannungsinstallationsverordnung (NIV) durchgeführt, die sich erneut auf die Sicherheit fokussieren.

Die Gebäudeautomation ist von Natur aus prädestiniert für integrale Optimierungen (z.B. GEST), da sie alle Gewerke abdeckt, zunehmend auch mit einer einheitlichen Lösung (d.h. ein Gebäudeleitsystem für alle Gewerke). In diesem Zusammenhang ist vor allem die Norm SIA 386.11 positiv zu erwähnen. Diese teilt die Automationsfunktionen in verschiedene Energieeffizienzklassen D bis A ein und definiert die entsprechend zu realisierende Funktionalität. Eine hohe Energieeffizienz wird dabei vor allem durch die integrale Betrachtung aller Gewerke und die Berücksichtigung der Bedürfnisse erreicht. Dieser integrale Aspekt muss auch im jeweiligen Steuer- und Regelbescrieb abgebildet werden und sollte möglichst schon in den frühen Projektphasen (Vorstudien) in die Projektierung einfließen. Ebenfalls gewerkeübergreifend ist das Gebäudemonitoring, wobei der Fokus heute häufig auf den Gewerken Wärme und Kälte (zunehmend auch PV) liegt.



Die Abhängigkeiten mit Zahlen von 0 bis 4 bewertet, welche anschliessend in abgestuften Rottönen dargestellt wurden. Je röter desto grösser die Abhängigkeit. Weiss bedeutet keine Abhängigkeit.

Beispiel im Umgang mit der Matrix:

- Die Umgebungsbedingungen (vor allem die Aussentemperatur) beeinflusst die Holzheizung daher **Ja, sehr stark = 4** und **dunkelrot**.
Durch sich verändernde Aussentemperaturen ändert sich die benötigte Heizleistung und somit die Leistung der Heizung.
- Die Holzheizung beeinflusst die Umgebungsbedingungen nicht daher **Nein = 0** und **weiss**.
Auch wenn die Heizung mehr oder weniger leisten muss, so hat dies meist keinen Einfluss auf die Umgebungsbedingungen.

Lesebeispiel: Im Falle von starkem Sonnenschein erzeugen die PV-Module Gleichstrom, welcher der Wechselrichter in Wechselstrom umwandelt. Anschliessend steht dieser Strom für den Verbrauch oder die Speicherung im Haus zur Verfügung, bei Überschuss wird er dem Stromnetz zugeführt. Es können diverse Verbraucher, wie zum Beispiel Heizungen betrieben werden. Unter Umständen werden sie über das Energiemanagement angesteuert. Sofern vorhanden kann die Energie auch direkt mittels Heizstäben an Speicher abgegeben werden.

Anmerkung: Diese Matrix wurde auf hoher Flughöhe ausgefüllt und geht nicht ins Detail. Eine ausführliche Analyse jeder einzelnen Abhängigkeit sprengt den Rahmen des Vorprojektes und kann in einem Folgeprojekt separat betrachtet werden.

3.1.4 Fazit Abhängigkeiten

Nach diversen Iterationen der Abhängigkeitsmatrix wurde folgendes klar: Nicht jedes Gebäude beinhaltet alle Komponenten, sondern fast jedes Gebäude ist einzigartig. Das wiederum machte es schwer pauschale Abhängigkeiten von Komponenten zu bestimmen und zu bewerten. Wie erwartet haben oft Komponenten bei der Heizung, Lüftung, Elektro und Automation starke Abhängigkeiten innerhalb des eigenen Gewerkes. Bei Sanitär ist dies jedoch nicht der Fall, weil die wärmeerzeugende Komponente im Gewerk Heizung angesiedelt ist. Gewerkeübergreifend konnten zusätzliche Abhängigkeiten erkannt werden. Es zeigt sich, dass Heizung und Sanitär teils stark voneinander abhängig sind, aber auch Elektro und Automation. Durch die verschiedenen Komponenten pro Gewerk kann ebenso keine Verallgemeinerung für Abhängigkeit eines Gewerkes zu einem anderen getroffen werden.

Es würde zudem Sinn machen in einem späteren Projekt eine Matrix für verschiedene Gebäudetypen auszuarbeiten. In Wohngebäuden spielt das Warmwasser beispielsweise eine grosse Rolle, aber dafür die Kühlung kaum. In Dienstleistungsgebäuden ist es umgekehrt. Nur wenige Gebäude haben mehrere Wärmeerzeuger. Für Wohngebäude könnte die Matrix für die Wärmeerzeugung WP und Fernwärme/Wärmeverbund reduziert werden. Biomasse kommt heute eher in Wärmeverbänden vor als bei Einzelgebäuden.

All diese möglichen Abhängigkeiten machen einen GEST unter Umständen sehr komplex und schwer zu definieren. Neben den eigentlichen Komponenten der Gewerke gibt es auch noch starke Abhängigkeiten zu gewissen äusseren Faktoren wie Umgebungsbedingungen, Gebäudehülle und den Nutzer selbst, der ebenfalls einen grossen Einfluss haben kann.

Damit die konkreten Abhängigkeiten innerhalb eines Gebäudes ermittelt werden könnten, müsste zuerst das vorhandene System und die Anforderungen vom Nutzer genau definiert werden. Erst anschliessend könnte eine auf dieses Projekt spezifizierte Abhängigkeitsmatrix erstellt werden. Dies ist aber kein zielführendes Vorgehen. Es lässt sich erkennen, dass mit einem standardisierten



gewerkeübergreifenden Systemtest nie die effektiv vor Ort anzutreffende Anlage überprüft werden kann.

Als nächstes werden diverse Fallbeispiele für das mangelnde Zusammenspiel der Komponenten mit starker Abhängigkeit aufgelistet.

3.1.5 Fallbeispiele

Fehlen einer bedarfsgerechten Steuerung der Anlagen

- Häufig ein Installateur pro Gewerk: jeder stellt seine Anlage nach bestem Wissen und Gewissen ein
- Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten des Fachplaners GA sind oft unklar: Wann ist er federführend, wann nicht? Während die Fachplaner der einzelnen Gewerke (Heizung, Lüftung/Klima, Kälte, Elektro, Sanitär) meist klar zugeordnet sind, ist innerhalb einer Projektorganisation oft nicht klar, welche Aufgaben der Fachplaner GA übernimmt. Beispiel: Gemäss SIA 108:2003 liegt die Gesamtverantwortung für die Automation der Primäranlagen (Heizung, Kälte, Lüftung) beim MSRL-Planer. Gemäss SIA 108:2014 ist der MSRL-Planer jedoch nur für die Koordination der Gewerke verantwortlich. Damit wird seine integrale Planungssicht geschwächt.
- Häufig fehlende Kompetenz des Planers & Installateurs im integralen, gewerkeübergreifenden Bereich
- Gebäudetechnische Anlagen werden oft so eingestellt, dass möglichst wenig Wartungsaufwand entsteht (d.h. Energieeffizienzpotenziale werden nicht ausgeschöpft). Beispielsweise werden die Vorlauftemperaturen oft zu hoch eingestellt, um Nutzerreklamationen zu vermeiden.

Wärme-Erzeugung und Heizverteilung laufen asynchron

- Fehlender Link zwischen effektiven Bedarf (Höhe und Menge) und Rücklauftemperatur.
- Betroffen sind Rücklaufgesteuerte Wärme-Erzeuger (mit fehlendem oder ungenügend gross dimensionierten Heizungsspeicher).

EVU-Sperrsignale verhindern optimale EVO

- EVU-Sperrsignale für WP, Warmwasserspeicher, E-Mobilität und PV übersteuern die Befehle eines Energiemanagers und verhindern so den optimalen Betrieb der Anlage. Allgemein werden aber immer weniger Sperrsignale verwendet und daher wird sich dieses Problem möglicherweise weiter verringern.

Sollwert/Heizkurve Verschiebung (EVO) bei LW-WP

- Berücksichtigen oft nicht den aktuellen COP, bzw. die aktuelle Aussentemperatur.
- Folgen für Effizienz und Lebensdauer der LW-WP Anlage.

Fehlender / unvollständiger Link zwischen Heizung und Lüftung

- Beispiel: Monoblock mit Heizregister in einer Halle mit Deckenstrahlplatten.
- Problem: unterschiedliche Installateure: unterschiedliche Einstellungen/Zeitschaltuhren

Fehlende Überwachung / Monitoring

- Ausfälle von Lüftung, PV, Solarthermie werden mangels Überwachung nicht bemerkt. Dies gilt insbesondere dann, wenn auch keine Gebäudeautomation bzw. Gebäudeleittechnik mit entsprechender Alarmierung vorhanden ist.



- Zählerdaten sind oft schwer oder nicht in Echtzeit zugänglich. Grund: uneinheitliche Schnittstellen, Passwortschutz, Modbus-Systeme mit nur einem Master.
- Schwierigkeit, in Wohnräumen zu messen (z. B. Komfortüberwachung). Grund: Bedenken hinsichtlich Datenschutz und Privatsphäre; unerwünschte Sensoren im Wohnbereich.
- Technisches Monitoring i.d.R. gar nicht vorhanden (auch nicht bei energetischen Betriebsoptimierungen)
- Nicht aussagekräftige Visualisierungen, «Datenfriedhöfe». Beispielsweise werden Messdaten oft als unabhängige Zeitreihen dargestellt. Dies erschwert das Erkennen von Abhängigkeiten und Kausalitäten in den überwachten Systemen. Zudem werden häufig Daten erhoben, die nicht der Optimierung dienen («Was gemessen werden kann, wird gemessen»).

Energiemanagement-Systeme EMS

- Nicht-optimale Parametrierung (Prioritäten, Lasten), Möglichkeiten bei Komponenten nicht vorhanden (bspw. Mehrstufiges Ansteuern), Vorhersagen nicht möglich / nicht eingeschaltet (Wetter, Nutzerverhalten, Preise), manuelle Übersteuerung permanent an, fehlerhafte (Zähler-) Daten, Funktionieren bei USV-Betrieb (ohne Internet-Zugang)
- Anbindung der Komponenten an EMS schwierig: Keine oder proprietäre Bussysteme; Zähler mit Modbus / M-Bus lassen nur einen Master zu; Komponenten nicht standardisiert (bspw. SG Ready, SmartGridReady); Schalten über Schütz nicht zulässig (Verkürzung der Lebensdauer)
- Produktlandschaft sehr breit und heterogen. Hauptsächlich kleine Anbieter à Produktauswahl schwierig, Lebensdauer unklar
- Starke Nachfrage nach Inselbetrieb / Autarkie. Rolle EMS vs. Wechselrichter zu klären

Elektromobilität

- Hauptfragen sind die Anzahl Fahrzeuge & Anwesenheitszeiten --> Steuerung kann über den Preis, die Ladeströme erfolgen
- Zur Thematik bidirektionales Laden ist noch wenig bekannt. Wenige Anbieter und Nutzer. Starkes Wachstum ist zu erwarten.

Speicher

- Thematik Notstrom- vs. Normalbetrieb, Dimensionierung nicht optimal, Temperatur-Optimierung
- Wirtschaftlicher Nutzen z.T. unklar (bspw. In kleinen Wohnbauten)
- Investition schwer zu rechtfertigen
- Problematik stationärer Speicher vs. Bidirektionales Laden (bisher aber noch kaum thematisiert)

Gebäudeautomation

- Oft nicht vorhanden, oder nur für einzelne Gewerke
- Z.T. proprietäre Kommunikation, v.a. im Smart Home
- Im Zweckbau sehr komplexe Systeme mit heterogener Kommunikationslandschaft
- Fachkompetenz beim Anbieter (Elektriker) z.T. ungenügend

Photovoltaik läuft unabhängig

- Die PV-Anlage läuft meist unabhängig von allen anderen Systemen. Obwohl die momentane Verfügbarkeit von Solarstrom oft ein Treiber für Schalthandlungen / Entscheidungen in einem System ist, ist die PV-Anlage selber davon nicht betroffen. Deshalb findet das Troubleshooting selten bei der PV-Anlage statt.



Batteriespeicher arbeitet zu viel

- Batteriespeicher sollten erst als letzte Massnahme zum Zug kommen. Vorher sollte die Gebäudetechnik optimiert werden. Es ist jedoch sehr bequem, die Gebäudetechnik nicht zu verändern und der Eigenverbrauch nur mit dem Batteriespeicher zu optimieren. Das führt zu unnötigen Speicherverlusten.

Wechselrichtertausch

- Ein Wechselrichter (WR) hat nur die halbe Lebensdauer einer PV-Anlage. Beim Tausch des WR muss sichergestellt werden, dass die vorherigen Einstellungen immer noch gelten.

Wirkleistungsbegrenzung / Active Power Management / Curtailment

- Um das Netz nicht zu überlasten, kann nach erfolgter Eigenverbrauchsoptimierung der Wechselrichter (WR) abgeregelt werden. Solche Systeme gibt es viele, sowohl WR-herstellerspezifisch als auch unabhängig. Es gibt dazu jedoch keine Prüfnormen oder Prüfroutinen, obwohl die entsprechende Funktionalität im Gegensatz zur Eigenverbrauchsoptimierung nicht nur Optimierungs- sondern auch Sicherheitsrelevant sein kann (ein bisschen zumindest: im schlimmsten Fall löst die Hauptsicherung aus. Was sehr unerwünscht ist).

Multifunktionsrelais / «wo ist das Gehirn der Anlage?»

- Die meisten WR für PV-Anlagen auf Gebäuden verfügen über programmierbare Multifunktionsrelais. Damit können Verbraucher ein- und ausgeschaltet werden (z. B. Übersteuerung Rundsteuersignal für Warmwassererwärmung, z. B. SG-Ready-Anschluss an Wärmepumpe). Allerdings «weiss» der WR recht wenig über das Gesamtsystem und ist deswegen nicht unbedingt prädestiniert, das Gesamtsystem zu regeln. Es ist grundsätzlich unklar und projektabhängig, in welchem Gerät (WR, WP, Zusatzgerät) das «Gehirn» eines intelligenten Gebäude-Energiesystems stecken soll. Auf die Funktionalität, Abnahme und Kontrolle hat dies jedoch grosse Auswirkungen.

Wärmepumpe

- Auf dem Prüfstand werden die Wärmepumpen mit fixer Kompressordrehzahl eingestellt, damit die Wärmepumpen-Regelung die Prüfstandregelung nicht negativ beeinflusst. Die «Intelligenz» der Wärmepumpen-Regelung wird daher auf dem Prüfstand nicht berücksichtigt und weicht deshalb von der Praxis ab. Das BAM (Bundesamt für Materialprüfung und –forschung in Deutschland) entwickelt daher eine Lösung, bei der die Regelung mitgeprüft werden soll. Erste Ringversuche wurden bereits durchgeführt, mit der Erkenntnis, dass das Verfahren noch etwas angepasst und weiterentwickelt werden muss.

Wärmepumpe mit PV

- Die drehzahlregulierten Wärmepumpen regeln den Heizbedarf des Gebäudes selbständig. Es fehlt an einer intelligenten Kommunikation zwischen PV und Wärmepumpe
- Welche Leistung kann die PV-Anlage aktuell zur Verfügung stellen vs. Welche elektrische Leistung braucht das Gebäude aktuell
- Mit einer intelligenten Kommunikation kann der Eigenverbrauch stark optimiert werden

Wärmepumpe mit PV und Batterie

- Wie bei «Wärmepumpe mit PV» fehlt ein Management wie der gespeicherte Strom (Batterie) für die WP genutzt werden kann.



Normmessung WP für Heizen und Brauchwarmwasser

- Zurzeit gibt es nur Prüfnormen entweder für Heizen (EN 14511, EN 14825) oder Brauchwarmwasser (EN 16147). Eine Prüfnorm, die beides miteinander verknüpft, fehlt. Einige Hersteller von unkonventionellen Produkten/Lösungen sehen in der Kombination ihre Stärken, können dies jedoch auf dem Prüfstand nicht aufzeigen bzw. abbilden.

Wärmepumpe oder Holzheizung mit ST

- Hier wäre eine Aufklärung notwendig, wie viel Fläche (Dezember, bzw. Wintermonate) für das Aufladen des Brauchwarmwassers notwendig ist. Auch könnte die Wärme für die Heizung (Übergangszeit) bzw. Heizunterstützung genutzt werden.

Dimensionierung des Heizkessels

- Überdimensionierte Anlage führt zu häufigen Start- und Stopp-Vorgängen.

Dimensionierung und Ausführung des Speichers

- In der LRV werden jetzt minimale Anforderungen an das Volumen von Wärmespeicher gestellt, es ist nicht klar auf welcher Basis diese Anforderungen festgelegt wurden. Es gibt eine Verordnung für Warmwasserspeicher (Verordnung (EU) Nr. 814/2013), diese schliesst jedoch explizit Biomassebefeuerte Anlagen aus. Somit gibt es keine Anforderungen an den Bau von Warmwasserspeicher zusammen mit einer Biomasseanlage.

Einbindung Solarthermie / PV

- Es gibt Anlagen, die den Speicher zusätzlich mit Solarthermie oder über einen Heizstab mittels Photovoltaik aufwärmen.
- Es gibt keine Vorgaben für die Dimensionierung der Komponenten oder den Aufbau der Steuerung.

Heizen und Brauchwarmwasser

- In der Heizkesselnorm gibt es keinen Bezug auf die Produktion von Brauchwarmwasser. Die Prüfung wird bei Nennlast und bei kleinster Wärmeleistung durchgeführt. Es gibt ein paar Anforderungen an die Vorlauftemperatur, diese wird während der Prüfung immer möglichst tief gewählt

Steuerung des Heizkessels

- Die Modulierung der Leistung durch die Steuerung des Heizkessels wird nicht geprüft. Die Prüfung wird ohne Speicher durchgeführt und ohne Lastprofil, da die Prüfung nur bei Nennwärmeleistung und bei kleinster Wärmeleistung durchgeführt wird. Somit hat die Prüfung wenig mit dem tatsächlichen Einsatz des Heizkessels im Feld zu tun.

Wohnraumfeuerungen

- Wohnraumfeuerungen sind nicht in die Gesamtsteuerung der Heizung mit eingebunden, da sie nur als ein Element für das Ambiente gesehen werden. Eine intelligente Steuerung der Lüftung und Heizung kann dafür sorgen, dass die Wärmeleistung der Wohnraumfeuerung nicht verpufft wird.

3.1.6 Fazit und GAP-Analyse Fallbeispiele

Ziel von gewerkeübergreifenden energetischen Systemtests ist es, sämtliche Gewerke gemeinsam abzunehmen unter Berücksichtigung der gegenseitigen Abhängigkeiten wie in Kapitel 4.2.3 gezeigt.



Produktzulassungen:

Für die Zulassung von Produkten wird nur die Leistung des jeweiligen Produkts unter standardisierten Bedingungen festgestellt ohne die Berücksichtigung von Einflüssen durch andere Produkte, was dazu führen kann, dass ein Produkt im realen Einsatz nicht die erwartete Leistung erbringen kann. Bei Produktprüfungen werden fest vorgegebene Leistungspunkte stationär geprüft. Im realen Betrieb passt sich die Steuerung kontinuierlich an die aktuellen Bedingungen an und verhält sich daher nicht stationär. Die Reaktion des Systems auf äussere Einflüsse, wie zum Beispiel eine veränderte Aussentemperatur wird auf dem Prüfstand nicht abgebildet. Somit kann keine Aussage über das Regelverhalten von Systemen gemacht werden.

Kommunikation der Gewerke:

Es gibt keine standardisierten Schnittstellen zwischen den Gewerken. Daher ist eine Kommunikation zwischen unterschiedlichen Systemen oft nicht möglich. Dies macht es unmöglich auch eine Prüfstandsmessung unter Berücksichtigung der Einflüsse anderer Systeme. Es gibt noch keine Definition welches System die Rolle eines Masters bei der Regelung des Gesamtsystems übernimmt.

Systemauslegung:

Es gibt Vorgaben, wie der Gesamtwärme- und Energiebedarf eines Gebäudes berechnet werden muss. Wird der Wärme- und Energiebedarf durch unterschiedliche Systeme bereitgestellt, gibt es keine Regelungen oder Normen, wie diese einzelnen Systeme optimal dimensioniert werden.

Systemoptimierung:

Es gibt keine anerkannten Regelungen oder Normen wie unterschiedliche Gewerke optimal miteinander interagieren müssen. Daher ist es auch nicht möglich eine gewerkeübergreifende Abnahme durchzuführen. Es müssten zuerst Untersuchungen über die Einflussgrößen der unterschiedlichen Systeme gemacht werden. Es werden standartmässig keine Daten der unterschiedlichen Systeme einheitlich gespeichert, was eine gewerkeübergreifende Systemoptimierung erschwert.

Gesamtheitlich wurde festgestellt, dass die Fallbeispiele den Gap der bestehenden Normen bestätigen und die Konsequenzen daraus verdeutlichen.



3.2 Stakeholder-Interviews / Workshop

Die Normenanalyse, die Fallbeispiele und die Abhängigkeitsmatrix zeigen die Komplexität eines gewerkeübergreifenden Systemtests. Um genauer zu verstehen wie ein GEST aussehen kann und was dieser alles können muss werden zunächst wichtige Stakeholder interviewt, die mit solchen Themen täglich konfrontiert werden. Auch werden erste Lösungsansätze, die einen GEST darstellen könnten, diskutiert. Die Stakeholder sind Branchentypische Vertreter und decken alle, möglichen Beteiligten an einem GEST ab.

3.2.1 Stakeholder Dialog

Die folgende Liste bildet ab, welche Stakeholder interviewt wurden, welches Thema diese bearbeiten und bei welchem Unternehmen sie tätig sind.

Nr.	Organisation	Thema	Interview Partner
1	Grüter Hans AG	Installateur HLKS + EE	Peter Fuchs
2	Alpha Innotec	Wärmepumpen / Integration. Hersteller/Vertrieb/Support	Matthias Erni
3	Renew Consult GmbH	Wärmepumpen/PV/Mobilität/Integration/Be ratung Hersteller/Vertrieb/Support	Oliver Joss
4	Helion	Installateur	Roman Walt
5	Swissolar	Verband PV / ST	Fabio Giddey
6	Siemens Schweiz AG	Monitoring, Smart Infrastructure	Matthias Stauber
7	FHNW	Automation, Regelungstechnik	David Zogg
8	Minergie	Qualitätssicherung; Schweizer Baustandard, Gebäudehülle und Effizienz	Robert Minovsky
9	Weishaupt	Gebäude, Heiztechnik, EnergieSchweiz	Richard Osterwalder
10	Meier Tobler	Gebäude; Heiztechnik, Wärmepumpe, Servicetechnik	Heinrich Kriesi
11	Energie Solaire (Soltop)	Solaranlagen, Solarwärme, Wärmepumpe, Energiespeicher	Bernard Thissen
12	Energietechnik Frei+Partner GmbH	Gebäudetechnik Planungsbüro	Ueli Frei
13	Studio Energia	Consultant	Claudio Caccia
14	Ingene Sagl	Installateur	Daniele Bernasconi
15	SUPSI ISAAC	Researcher geothermal/Wärmepumpen	Marco Belliardi
16	Minergie/Ticino Energia	Beratung, Ausbildung, Zertifizierung Energieeffizienz Gebäudetechnik	Milton Generelli
17	Regli Energy Systems AG	Wärmepumpen-Hersteller	Thomas Regli
18	Verenum AG	Ingenieurbüro für Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik	Thomas Nussbaumer
19	TIBA AG	Hersteller Wohnraumfeuerungen, Vertrieb und Installation von Holzheizkessel, PV und Wärmepumpen	Lukas Bühler
20	Schmid AG	Hersteller von Holzheizkessel, Vertrieb von Holzheizkessel und Wärmepumpen	Reinhold Spörl



Der Fragebogen gibt Standardfragen für den Einstieg und eine Stossrichtung fürs Interview vor, lässt aber auch Abweichungen zu.

Fragestellungen

Frage 1	Glauben Sie, dass moderne gebäudetechnische Anlagen auch deshalb nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung: System wurde sorgfältig geplant)
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemweites Abnahmeverfahren für gebäudetechnische Anlagen vorgeschlagen / definiert wird?
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche Inbetriebnahme vor?
Frage 4	Welche Abnahmen sind Ihnen bekannt, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor?
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bei der Gesamtsystemleistung? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.
Frage 6	Haben Sie andere Ansätze oder Ideen, wie man das Problem, dass moderne Haustechniksysteme zum Teil nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden, anders angehen kann? (Umschulung, KI)
Frage 7	Wäre folgendes Vorgehen ein praxistauglicher Ansatz zur Verbesserung / Überprüfung der Gesamtsystemperformance? <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag überprüfen, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt werden• An einem Tag ohne Sonne prüfen, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher eingeschaltet ist.

Die Protokolle der 20 Interviews werden im Anhang 7.1 angefügt.



3.2.2 Gruppierung Stakeholder Dialog

3.2.2.1. Knowhow

- Es fehlt an Personen mit breitem, gewerkeübergreifendem Wissen. Insbesondere solche die EMS-Systeme korrekt und gewerkeübergreifend in Betrieb nehmen können.
- Nicht nur in der Planung aber insbesondere bei der Inbetriebnahme (Standard Service Techniker <-> (Integrations)Experte). Es gibt spannende Ansätze (Tools, Apps), aber oft werden Anlagen trotzdem nicht richtig in Betrieb genommen.
- Es gibt nur wenige erfahrene Personen, die in der Lage sind, ein bestehendes komplexes System mit vernünftigen Aufwand zu verstehen und die damit auch in der Lage sind eine Abnahme zu machen die sicherstellt, dass das System optimal läuft. Werden Komponenten ersetzt, wird die Anlage erweitert muss in aller Regel eine neue Beurteilung und Inbetriebnahme gemacht werden.
- Solche erfahrenen Experten sind in aller Regel bereits mit der Planung und Projektierung komplexer Anlagen sehr gut ausgelastet und haben keine Kapazität für Weitere. Zusätzlich muss aufgrund der demografischen Entwicklung auch hier mit einem wachsenden Mangel an Experten gerechnet werden. Eine Berufsgruppe die in Frage käme, um unabhängige Anlagenkontrollen durchzuführen sind Feuerungskontrolleure die allenfalls umgeschult werden könnten. Das Problem ist aber sicher nicht allein durch Ausbildung von Fachkräften zu lösen: Eine gewisse Automatisierung im Abnahmeprozess wird unumgänglich sein.

3.2.2.2. Prozesse/Kommunikation/Erwartungen

- Ein Funktionstest der Anlage kann nur erfolgreich sein, wenn alle genau wissen, was geplant wurde und was der Kunde erwartet, bzw. was seine Bedürfnisse waren/sind. Bedürfnisse und Erwartungen müssen (im Voraus) klar sein. Was sind die Ziele der Anlage? (Z.B. Autarkie, usw.).
- Es werden bei der Planung oft nicht alle involviert. Der Planer, die Ausführenden Firmen und die Betreiber arbeiten meist nacheinander, ohne den vollen Überblick zu haben oder sich entsprechend auszutauschen.
- Erwartungen/Einsatzgebiete: Hersteller (z.B. WP) wissen oft nicht, wo ihre Produkte, mit welchen Erwartungen eingesetzt werden. Gewisse Hersteller bauen ihre Dienstleistung aus (Support bei Planung, usw.), mit dem Ziel Schäden und Störungen/Einsätze zu vermeiden.
- Kommunikation: Service Techniker wissen oft nicht, was sie auf einer Anlage erwartet.
- Zuständigkeiten in den unterschiedlichen Leistungsphasen sind teils nicht geregelt oder klar.
- Oft fehlt der (gewerkeübergreifender) Lead: Person mit gewerkeübergreifendes Knowhow.
- Die Finanzierung von gewerkeübergreifende Experten ist oft nicht geregelt, bzw. nicht geplant/berücksichtigt.
- Es fehlen (neutrale) gewerkeübergreifende Stichproben bei laufenden Anlagen. Die HLKS-Branche braucht hier wo möglich einen Impuls und wird sich nicht von sich selbst aus 'heilen'.
- Bei Neubauten oder grösseren Sanierungen macht es Sinn möglichst alle Komponenten von einem einzigen Systemanbieter zu beziehen, der auch dafür sorgt, dass alle Geräte über eine zentrales Gebäudemanagementsystem erfasst und gesteuert werden können.
- Die gemachten Einstellungen an den Systemen sollten nach einem Jahr überprüft/angepasst werden
- Ein GEST passt nicht zu den heute üblichen Vertragskonstellationen (oder höchstens im GU/TU-Setting)



- Es ist eine Illusion, zu glauben, dass eine optimale Einstellung an 1 oder 2 Besuchstagen gefunden werden kann. Dieser Prozess muss über eine längere Zeit stattfinden.

3.2.2.3. Standards

- Standardisierung: Anlagen und Schnittstellen sollten standardisiert werden und offen zugänglich sein. Nicht nur physisch (Ethernet-Kabel, RS485) sondern auch inhaltlich (Modbus Adressen, EEBus Profile, usw.).
- EMS-Systeme wirken oft exotisch auf Service Techniker. Es gibt keine Richtlinien für diese Systeme.
- Standardisierung: Anlagen einfach konzipieren nach Standardschemas. Viele Hersteller bieten Referenzschemas an. Checkliste pro Gewerk. Beispiel WPSM für WP.
- Die üblichen gerätespezifischen Standards und Abnahmeprotokolle müssen in erster Linie eine sichere und schadenfreie Funktion der Geräte sicherstellen: Keine Leckagen, elektrische Sicherheit, kein Feinstaub, entsprechende Taktzeiten, Schutz vor Überhitzung etc. Das kann sichergestellt werden durch einfache Checklisten bei der IBN. Es ist sicher auch sinnvoll eine solche IBN nach 1-2 Jahren Betriebszeit zu wiederholen, oder auch die erste IBN erst nach einer gewissen Betriebszeit durchzuführen.
- Die optimale Funktion und das Zusammenspiel des GEST kann so aber nicht überprüft werden, dazu sind umfassende Energiemanagementsysteme EMS (manchmal auch Home energy management system HEMS) nötig. Ein solches EMS besteht grundsätzlich aus einer Datenerfassung und einer Datenauswertung, sowie einer aktiven Einmischung in die Regelungen. Es gibt allerdings keine allgemein akzeptierte übergreifende Industriestandards und Protokolle. Die aktiven Firmen versuchen eigene Systeme zu etablieren. Aufgrund der technischen Entwicklung besteht oft die Befürchtung, dass eine installiertes EMS-System innerhalb weniger Jahre ersetzt werden muss weil Ersatzteile fehlen, weil die Technik verändert wurde, weil die Software nicht mehr aktualisiert werden kann, etc.

3.2.2.4. Technik / Wartung / Monitoring

- Anlagen sollten über einen Fernzugriff verfügen und visualisiert werden. Es sollte auch für einen Hausbesitzer möglich sein, grobe Fehlfunktionen zu erkennen.
- Benchmarking anhand von Leistungsdaten/Plandaten/GIS/Meteodaten, usw. Wo möglich mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz (KI).
- Man hat es zum Teil mit hochdynamischen Komponenten zu tun (SW/FW von WR, WP, EMS, Mobile Devices, usw.)
- Die Gebäudeautomation kann als «Bindeglied» dienen bei einem GEST. Die in der GA eingebundenen Gewerke werden bereits heute gewerkeübergreifend getestet.
- Der GEST sollte beim zentralen Energiemanagement-System EMS ansetzen und dieses voraussetzen.
- Bei einem GEST müssen technische Lösungen (Automation, KI) im Vordergrund stehen.

3.2.2.5. Branche

- Branchenproblem: Wirtschaftliche Abhängigkeiten. Insbesondere zwischen GU, Planer, Installateure und Hersteller. Verhindern eine offene Kommunikation und Innovation.
- Kühlung und E-Mobilität dürften die Anlagen noch komplexer machen.



3.2.2.6. Pflichten

- Die Betriebsphase (SIA 6) einer Anlage wird sehr oft vernachlässigt. Betreiber (oft Endkunde) sind in der Pflicht ihre Anlagen zu überwachen. Wollen oder können sie das nicht, dann sollten sie diese Aufgabe delegieren (z.B. Überwachungs- / Wartungs- und Monitoring-Abo.)
- Fernzugriff, Benchmarking mit Push-Meldungen oder sonstige haptische Rückmeldung kann bei der Sensibilisierung im Betrieb helfen.

3.2.2.7. Finanzierung

- Der Eigentümer der Anlage ist oft nicht bereit, die notwendigen finanziellen Mittel zur Verfügung zu stellen, um die Anlagen sauber in Betrieb zu nehmen und darüber hinaus ein gutes Monitoring einzurichten. Bereits bei der Planung wird dieser Punkt nicht vertieft berücksichtigt.
- Bei einem Neubau muss von 5-15 % Zusatzkosten ausgegangen werden, die ein umfassendes EMS verursacht. Ein schlecht funktionierendes System kann aber schnell zu deutlich höheren Kosten führen (Energiekosten, Anlageschäden).

3.2.3 Fazit Stakeholder Dialog

3.2.3.1. Zusammenfassung der Interviews

Es besteht ein deutlicher Bedarf an einem ganzheitlichen, gewerkeübergreifenden Ansatz für die Prüfung und Inbetriebnahme und Überwachung von gebäudetechnischen Systemen. Nur so können optimale und nachhaltige Lösungen geschaffen werden.

Die Umsetzung von gewerkeübergreifenden Systemtests (GEST) in der Gebäudetechnik steht jedoch vor mehreren Herausforderungen. Ein Mangel an Personen mit breitem, gewerkeübergreifendem Knowhow erschwert die ordnungsgemässe Inbetriebnahme und Abnahme komplexer Anlagen. Der demografische Wandel verstärkt diesen Fachkräftemangel zusätzlich. Zudem fehlt es an einer klaren Kommunikation und Planung, die alle Beteiligten einbezieht und die Bedürfnisse und Erwartungen der Kunden im Vorfeld klar definiert. Auch die Zuständigkeiten in den einzelnen Leistungsphasen sind oft unklar.

Technik, Wartung und Monitoring spielen bei modernen Anlagen eine entscheidende Rolle. Um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten, sollten die Anlagen über einen Fernzugriff verfügen und so visualisiert werden, dass auch der Hausbesitzer grobe Störungen erkennen kann. Durch Benchmarking auf Basis von Leistungsdaten, Plandaten, GIS und Wetterdaten, unterstützt durch KI, kann die Leistung optimiert werden. Die Gebäudeautomation spielt eine zentrale Rolle als Bindeglied für eine ganzheitliche Inbetriebnahme und Prüfung (GEST). Ein erfolgreicher GEST setzt beim zentralen Energiemanagementsystem (EMS) an und fördert technische Lösungen wie Automation und KI.

Die Betriebsphase der Anlagen wird oft vernachlässigt und die Betreiber sollten ihre Verantwortung wahrnehmen oder die Überwachung an externe Dienstleister delegieren. Die Bereitstellung ausreichender finanzieller Mittel für die Inbetriebnahme und das Monitoring der Anlagen wird häufig vernachlässigt.

3.2.3.2. Empfehlungen und Beurteilung der Umsetzbarkeit

Die Befragung der Stakeholder hat aufgezeigt, wie facettenreich die Aufgabenstellung eines GEST ist. Es gibt nicht den GEST an einem einzigem Zeitpunkt im Prozess. Einen Performance Gap zu vermeiden und sicherzustellen, dass Anlagen nachhaltig und gewerkeübergreifend kooperieren, ist ein mehrstufige Aufgabe, die wo möglich auch eine mehrstufige Gesamtsystemprüfung beinhaltet:



GEST im Bereich der Planung:

- Vorausgesetzt werden klare, konsolidierte Vorgaben und Kompetenzen:
 - o Vorgaben Nutzungsvereinbarung aufführen, Klare Planungsaufträge. Leistungsnachweise in einer frühen Planungsphase definieren.
 - o Kompetenzen: Bestellerkompetenz resp. Unterstützung durch kompetente Fachleute. Evaluation von Planern.
- Bereits bei der Planung ist GEST möglich und sinnvoll. Sie hat das Ziel abzuklären ob und wie die Gewerke und Komponenten aufeinander abgestimmt sind, damit technisch einen 'kontrollierten' gewerkeübergreifenden Betrieb ermöglichen.

GEST im Bereich der Umsetzung/IBN:

- Gemeinsame Funktionsprüfung der Gewerke mit entsprechenden Fachkräften und mit einem definierten Lead.

GEST im Bereich Betrieb:

- Fernüberwachung, Monitoring, Benchmarking.
- (Automatischer) Anpassung/Optimierung mit u.a. EMS.
- Festlegung wer diese Aufgaben übernimmt (Besitzer, externes FM, KI).



4 Schlussfolgerung und Empfehlungen

Das gute Zusammenspiel verschiedener Gewerke im Gebäudetechnikbereich ist wichtig. Die Mehrheit der befragten Expertinnen und Experten sind der Meinung, dass dieses Zusammenspiel heute nicht optimal funktioniert, da die Gewerke in Planung und insbesondere auch bei der Inbetriebnahme und im Betrieb selbst nicht ausreichend aufeinander abgestimmt sind. Dadurch wird ein grosses energetisches Potenzial verschenkt.

Die gegenseitige Abstimmung der Gewerke aufeinander erfordert Zeit und Wissen, das über die klassische Expertise von Fachleuten eines einzelnen Gewerkes hinausgeht. Mit Checklisten lässt sich zwar überprüfen, ob die wichtigsten Punkte einer Installation erfolgt sind, es lässt sich jedoch keine gewerkeübergreifende Optimierung erzielen. Die Installationsfirmen sind typischerweise nicht an den Vorteilen einer energetisch gut abgestimmten Gebäudetechnik beteiligt. Es bestehen deshalb kaum Anreize, die Situation zu verbessern.

Die Digitalisierung bringt jedoch neue Chancen in dieses zwar bekannte, aber ungelöste Dilemma. Mit zunehmender Intelligenz einzelner Komponenten eröffnen sich neue Möglichkeiten der Kontrolle und Optimierung. In diesem Projekt wird abgeschätzt, mit welchen herkömmlichen Methoden die gewerkeübergreifende Inbetriebnahme der Gebäudetechnik unterstützt werden kann, und welche neuen Methoden künftig eingesetzt werden könnten.

4.1 Klassische Abnahme und Inbetriebnahme

Die klassische Abnahme und Inbetriebnahme erfolgt für jedes Gewerk individuell und ist heute sowohl normativ wie auch in der Praxis gut gelöst. Die meisten Inbetriebnahmeprozesse orientieren sich an grundlegenden Funktionstests und an Sicherheitsvorgaben, so beispielsweise das Mess- und Prüfprotokoll für PV-Anlagen.

Gewerkeübergreifende Abnahmen gibt es kaum. Verbesserungen sind jedoch denkbar. Die folgenden Empfehlungen zeigen auf, welche Chancen künftig genutzt werden könnten:

- Mit einfachen Checklisten lässt sich zwar keine Optimierung erzielen, aber es lassen sich einzelne ungewünschte Systemzustände- und Betriebsarten detektieren. Auch wenn die Liste möglicher Fehler sehr lang ist, so ist die Liste häufiger Fehler schon deutlich kürzer. Mit neuen Checklisten kann die Suche und damit der Ausschluss nach typischen Fehlern unterstützt werden. So könnte beispielsweise überprüft werden, ob der Heizstab bei einer Wärmepumpenanlage wirklich nur dann läuft, wenn Solarstromüberschuss vorhanden ist.
- Aus der Digitalisierung ergeben sich neue Chancen zur effizienteren Gestaltung der klassischen Abnahme. Beispielsweise erfordert die Inbetriebnahme einer PV-Anlage Messungen der Strangströme. Diese Messung wird von einem modernen Wechselrichter im Betrieb laufend gemacht und zur Verfügung gestellt. Wird das Monitoringsystem in der Abnahme konsequent miteinbezogen, könnte die Abnahme mit weniger Aufwand und trotzdem höherer Präzision erfolgen.

4.2 Abnahme mit Unterstützung der Digitalisierung

Der zunehmende Einsatz digitaler Technologien (z. B. Internet of Things IoT) bringt neue Möglichkeiten im Bereich der Abnahme und Inbetriebnahme, insbesondere auch im Bereich der Systemoptimierung mit sich. Folgende Ansätze sind denkbar:

- Bei einer ausreichenden Vernetzung der Monitoring- und Energiemanagementsysteme sowie dem Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens (ML) können sowohl nicht optimale



Betriebszustände von Systemen detektiert wie auch Optimierungsvorschläge (z.B. anpassen von Schwellenwerten zum Ein- oder Ausschalten von Heizungen) berechnet und möglicherweise direkt umgesetzt werden.

- Teile der heutigen Systemabnahme können entfallen, wenn die klassisch notwendigen Systemtests von einem vernetzten System selbst ausgelöst werden können.
- Falls zum Gebäude in der Planungsphase ein digitaler Zwilling erstellt wird, lässt sich durch die Kombination der Planungsdaten und der Betriebsdaten umgehend feststellen, ob sich die Gebäudetechnik wie von der Planungsfirma angedacht verhält. Die gewerkeübergreifende Inbetriebnahme vor Ort verliert dabei an Bedeutung, weil allfällige Konfigurationsfehler umgehend von der Betriebsüberwachung entdeckt werden.

Eine wesentliche Hürde stellt die fehlende Standardisierung der Kommunikationssysteme in der Gebäudetechnik dar.

- **NEUBAU einer Anlage:** Die Planung von komplexeren Systemen wird zunehmend von Systemanbietern gemacht, die von der Planung bis zur Abnahme alles übernehmen. In aller Regel werden möglichst standardisierte Systeme eingesetzt, um sicher zu gehen, dass die Sensoren und Bussystemen zusammenpassen. Und um mit einer bevorzugten Steuerung und einem bevorzugten EMS gearbeitet werden kann. Das EMS sollte zumindest dem Anlagenbesitzer Werte liefern (Verbrauch und Erzeugung) und Fehlzustände feststellen. Dies wird einfacher, wenn Standardsysteme verwendet werden, die immer wieder gleich/ähnlich dupliziert werden. Der Hausbesitzer kann durch dieses einfache Standardsystem dann Solltemperaturen einstellen, Ferienabwesenheiten eingeben, etc. Das EMS führt zu Mehrkosten von 5-15 %, ermöglicht jedoch einen energieeffizienten Betrieb der Gewerke.
- **ERWEITERUNG bestehender Anlagen:** Dies ist aktuell schwierig, da überwiegend unterschiedliche Bussysteme, Steuerungen verwendet sind oder Sensoren, etc. fehlen. Diese «Zusammengewürfelten» Systeme sind schwer zu optimieren. Bei grösseren und umfassenderen Sanierungen lohnt es sich allenfalls zuerst/zusätzlich in ein einheitliches EMS oder Gebäudeleitsystem zu investieren.

Auch nach einer sorgfältigen Planung und Inbetriebnahme, werden energetische Ziele oft nicht erreicht. Die Betriebsphase wird (energetisch) vernachlässigt. Im Fokus stehen, auch in der Betriebsphase, oft nur Sicherheit (Normativ/gesetzlich) und Komfort (aus Kundensicht). Die Motivation daran etwas zu ändern ist gering. Es gibt kaum (finanzielle) Anreize. Energie ist ein Produkt, welches immer noch günstig und vor allem nicht rationiert ist.

Anreize könnten geschaffen werden, indem man die Betriebsphase stärker gewichtet (Benchmarks einführt, Fördermechanismen vom Betrieb anhängig macht, Bonus/Malus Systeme für Energieverbräuche einführt, usw.). Das könnte dafür sorgen, dass Monitoring, Optimierungen, usw. wirtschaftlich attraktiver werden.



5 Ausblick und zukünftige Umsetzung

5.1 Allgemeiner Ausblick und Stellenwert des Monitorings

In der EU wird der Begriff Energy Service Companies (ESCOs) zunehmend bekannt. Dahinter stecken Projekte, bei denen durch Energieaudits nach Standortbesichtigungen die möglichen Massnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung identifiziert werden und im Hinblick auf die finanzielle Lage des Kunden dann entschieden, wie eine Optimierung stattfinden kann. Es wird eine umfassende technische Planung und ein Projektentwurf und Spezifikationen garantiert und eine ganzheitliche Projektleitung, Inbetriebnahme und Abnahme angestrebt. Auch werden der Betrieb und die Wartung von Anlagen und Ausrüstungen während der Vertragslaufzeit abgedeckt. Durch Monitoring werden die Einsparungsergebnisse gemessen und überprüft. Solche Projekte sind eine Ausgangslage jedoch benötigen auch sie entsprechende GEST-Tools, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

Ein wesentlicher Bestandteil eines automatisierten, KI-basierten GEST könnte das Monitoring bzw. die Datenerfassung im Allgemeinen sein. Um den aktuellen Stellenwert des Monitorings besser zu verstehen, wurden die bestehenden Angebote von Minergie näher untersucht:

- **Gebäudemonitoring bei Minergie.** Seit 2017 stellt Minergie Anforderungen an ein Monitoring. Gebäude, die > 2000 m² Energiebezugsfläche (EBF) umfassen, müssen ein Monitoring-System verbauen, das den Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser (z.B. Stromverbrauch einer Wärmepumpe), Stromverbrauch des Gebäudes inkl. Wohnungen, die Stromproduktion (bspw. von Photovoltaikanlagen), sowie die Wärme für Heizung und Warmwasser (Nutzenergie) misst. Minergie-A Gebäude < 2000 m² EBF müssen nur die Endenergie und Stromproduktion messen. Die detaillierten Anforderungen sind im «Produktreglement zu den Gebäudestandards MINERGIE®/MINERGIE-P®/MINERGIE-A®» und der «Anwendungshilfe zu den Gebäudestandards» zu finden.
- **Modul Monitoring.** Minergie hat ein Modul Monitoring definiert und am Markt lanciert. Dazu gehört das freiwillige Service Angebot «**Monitoring+**», ein automatisierter Abgleich von Plan- und Messdaten. Mit dem Modul Monitoring werden Monitoring-Lösungen zertifiziert, die den im Modulreglement festgelegten Anforderungen entsprechen. Zertifizierte Minergie-Module Monitoring können (müssen aber nicht) für Gebäude eingesetzt werden, die ein Monitoring für die Erreichung eines Minergie Zertifikats erfordern.

Der aktuelle Anteil des Monitorings an den Minergie-Projekten ist in Abbildung 4 und Abbildung 5 ersichtlich. Die Anwendung des Monitorings hat im Jahr 2021 stark zugenommen und ist seither stabil. Für die Zukunft wird eine weitere Zunahme erwartet.

Die bisherigen Erfahrungen haben folgendes gezeigt:

- Von den 16 an die Minergie-Monitoring-Datenbank angeschlossenen Gebäuden müssen die meisten optimiert werden. Ein aufbereitetes Beispiel, das zeigt, wie schnell und wie viel optimiert werden kann, ist unter folgendem Link zu finden:
https://www.minergie.ch/media/faktor-optimierung_report-minergie_1.pdf
- Minergie wird 2024 das Angebot im Betrieb erweitern, so dass bereits in der Planung eine «Zertifizierung im Betrieb» (unabhängig von der Gebäudezertifizierung) angestrebt wird, damit mehr Gebäude von der automatischen Bewertung profitieren.

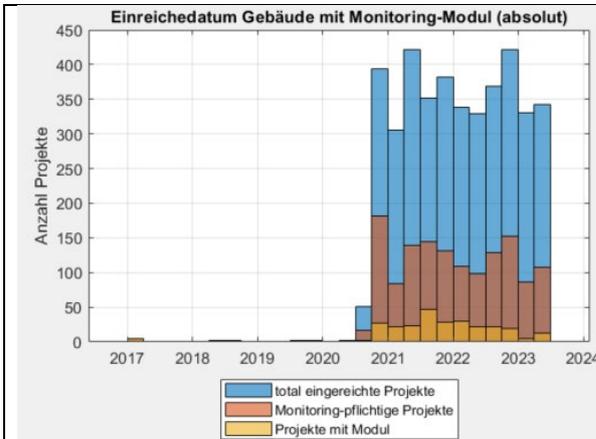


Abbildung 4. Übersicht der eingereichten Minergie-Projekte für die Periode 2017 - 2023. Die Grafik zeigt den Anteil der Projekte mit Monitoring-Pflicht (braun) und den Anteil der Projekte, bei denen das Minergie-Modul Monitoring eingesetzt wird (gelb).

Kategorie	Wert_abs	Anteil
Monitoringpflichtige Proje...	1393	0.343
Modul gewählt mit Pflicht	239	0.171
Modul gewählt freiwillig	35	0.059
Monitoring+ gewählt	139	0.507
Angebunden MMDB	16	0.115

Abbildung 5. Ausführliche Zusammenstellung zum Einsatz von Monitoring in Minergie-Projekten.

5.2 Handlungsempfehlungen

Das GEST-Vorprojekt zeigt deutlich, dass grosser Handlungsbedarf bezüglich der gewerkeübergreifenden Systemabnahmen besteht. Eine Abnahme ist eine Momentaufnahme bei der festgestellt werden kann, dass die Anlagen und Komponenten sicher und fehlerfrei funktionieren. Eine kontinuierliche Betriebsoptimierung ist damit nicht möglich.

Gleichzeitig ist auch klar geworden, dass einmalige Tests oder Abnahmeverfahren wichtig sind, aber dass damit noch keine Systemoptimierung möglich ist. Die Abnahmen kann das sichere Funktionieren einzelner Anlagenteile sicherstellen. Das optimierte Zusammenspiel der einzelnen Komponente wird dadurch aber nicht sichergestellt.

Vorschläge für Massnahmen und Handlungswege:

1. Gewerkeübergreifende Checklisten:

Als erste und niederschwellige Massnahme könnten gewerkeübergreifende Checklisten entworfen und getestet werden. Für einzelne sehr stark interagierende Gewerke (siehe Matrix) ist das einfach möglich oder auch bereits implementiert. Dabei geht es im Wesentlichen darum, kritische bzw. relevante Systemzustände zu identifizieren und auf ihre korrekte Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Beispiel:

- Prüfung des Zusammenspiels von Wärmepumpe und Photovoltaikanlage anhand einer Systembeobachtung mittels Checkliste einer begrenzten Anzahl typischer Systemzustände
- Beschreibung und Prüfung der wichtigsten energetischen Regelungsübergänge (z. B. Übergang zwischen Erreichen maximaler Wärmepumpentemperatur und einschalten des Heizstabes mit/ohne Solarstromüberschuss)

2. Stakeholder Dialog:

Das Führen eines längerfristigen Stakeholder Dialogs mit Fokus auf die Chancen, die sich aus neuen Technologien und Systemen ergeben. Insbesondere die zunehmende Durchdringung



von IT-Systemen in klassischen Gebäudetechnikkomponenten birgt ein grosses Potenzial für automatisierte Betriebsüberwachungen und Detektion nicht optimaler Systeme.

3. Sensibilisierung:

Aufgrund der Wichtigkeit des Themas und der Herausforderung bei der Formulierung griffiger Massnahmen wird empfohlen, das Thema im Rahmen von Sensibilisierungsaktivitäten in der Branche präsent zu halten. Damit kann erreicht werden, dass Schlüsselindustrien (z.B. Hersteller von Energiemanagementsystemen) sich dem Thema annehmen und Lösungen anbieten.

4. Aus- und Weiterbildung:

Eine interessante Sensibilisierungsmassnahme im Bereich GEST, könnte eine Aus-, bzw. Weiterbildung in diesem Bereich sein. Da sind wir als Hochschulen, bestens gerüstet. Wo möglich reicht das aktuelle Angebot (noch) nicht. Im regulären Studiengang kommt Interdisziplinarität zu kurz. Im Bereich Weiterbildung richten sich CAS wie EVO und EBO teils an einem eher selektiven Publikum. Das Thema «Performance Gap» sollte in der Ausbildung einen höheren Stellenwert erhalten.

5. Förderung der energetischen Ziele im Betrieb:

Alternativ könnten im Rahmen der Planungs- und Installationsverträge energetische Zielwerte festgelegt werden. Nach einer Korrektur von Einflüssen höherer Gewalt (z.B. kalter Winter) kann die Differenz zu den Zielwerten als Grundlage zu einer Bonus-Malus-Zahlung verwendet werden. Die Zahlung von Fördergeldern könnte künftig (verstärkt) an das Erreichen energetischer Ziele geknüpft werden, und nicht an die Massnahmen.

6. Förderung der Betriebsoptimierung:

Die Ausgestaltung der entsprechenden Fördermassnahmen müsste mit Leuten von Energiefachstellen diskutiert werden. Jedoch wäre eine Förderung der Betriebsoptimierung ein effizientes Mittel zur Energieoptimierung des Gebäudeparks.

7. Digitaler Zwilling:

Die meisten Geräte sind meist gut genug parametrisiert, um damit eine dynamische Systemsimulationen zu machen. Im Idealfall kann ein digitaler Zwilling (Digital Twin) erstellt werden, der für beliebige Simulationen verwendet werden kann. Das ist wichtig für Planung und für Überwachung. Es wäre zu begrüssen, wenn in einer zentralen Datenbank Geräteparameter abgelegt würden, die es erlauben ein Gerät als digital Twin laufen zu lassen. Z.B. Erweiterung der EPREL (EU-Datenbank) <https://eprel.ec.europa.eu/screen/home>. Hierzu wäre eine politische Initiative notwendig. Es wäre sinnvoll ein neues Projekt auf EU-Ebene hierzu zu starten.

8. EMS-Definition/Normen/Marktübersicht:

EMS (Energiemanagementsystem) oder HEMS (Home-EMS) ist derzeit ein nicht ausreichend definierter Begriff. Jede(r) versteht darunter etwas anderes und dementsprechend auch was das eigene Produkt/Marketing hergibt. Für Anlagenbesitzer ist das sehr unvorteilhaft, weil unklar ist, ob ein System so funktioniert wie gewünscht. Es ist nicht klar, ob es in 5 / 10 / 20 / x Jahren noch funktionieren wird, ob die Software noch geht, ob es Ersatzteile gibt etc. Auch das Thema Datenschutz und -sicherheit ist derzeit noch nicht ausreichend gut geregelt. Eine allgemeingültige Definition von EMS wäre sicher hilfreich, ebenso gewisse Grundanforderungen an ein EMS (Minimale Anzeigen, Warnungen, Schnittstellen, Sensoren, etc.) zu definieren. Dann könnte ein Gerät auch als «EMS fähig» zertifiziert werden und der End User hätte mehr Sicherheit.

9. Intelligente EMS und Datenanalyse:

EMS funktionieren in aller Regel heute statisch. Sie zeigen an, was gemessen wird und sie zeigen an, wenn etwas nicht funktioniert. Die Regelung / Optimierung der angeschlossenen Einrichtungen funktioniert nach festen Regeln und Algorithmen. Betriebsoptimierung ist möglich, jedoch «Experten basiert». Das heisst, dass jemand das EMS so programmiert, wie



es ein Experte für sinnvoll/richtig hält.

Alternativ: KI, neuronale Netze, selbstlernende Algorithmen. Das EMS könnte dadurch flexibler sein und selbst dazulernen und sich laufend anpassen, wenn erforderlich (bspw. an veränderliches Nutzerverhalten).

Viele grössere Gebäude sind bereits mit viel Sensorik ausgerüstet, die Daten werden in aller Regel aber nur zur Überwachung oder zur manuellen Optimierung durch einen Experten verwendet. Datenfriedhof. Hieraus könnte ebenso ein Innosuisse Projekt lanciert werden.

10. Feldmessungen:

Feldmessungen könnten die Datenbanken weiter füllen und das Verständnis für einen GEST erweitern. Weitere Projekt wie das des Wärmepumpen-Testzentrum WPZ, welches im Auftrag vom BFE-Feldmessungen an Wärmepumpen-Anlagen durchführt (EFH und MFH). Bei diesem Projekt werden pro Anlage ca. 50 Datenpunkte alle 10 s geloggt (z.B. Temperaturen, elektrische Leistungen, Signale, usw.). Bei den Anlagen wird u.a. die Effizienz im Heizbetrieb und während der Warmwasseraufladung untersucht. Dabei werden auch die dazugehörigen Komponenten wie Heizstäbe, Umwälzpumpen auf ihren elektrischen Verbrauch gemessen. Die Einbindung von Solarthermie und Photovoltaik werden in diesem Projekt nicht gemessen/untersucht. Könnten aber als neuen Schritt angegangen werden

11. Label/Gütesiegel:

Die FWS (Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz) hat neben der Gütesiegemessung auch das WPSM Wärmepumpen - Systemmodul für Wärmepumpenanlagen bis 15 kW lanciert. Dieses Label beschreibt die Planung, die Inbetriebnahme und die Kontrolle vor Ort (nach ca. 2 Jahren) der Wärmepumpenanlage. Ähnlich kann für andere Systeme ein Gütesiegel entworfen werden.

Die verschiedenen Handlungswege können einzelnen angegangen werden. Es macht jedoch keinen Sinn für die meisten Handlungswege diese als ASET-Labs weiterzuführen. Einzelne ASET-Labs Teilnehmer können mit anderen neuen Projektpartnern neue Projekte in eine der Richtungen starten. Hierbei empfehlen die Autoren vor allem eine Sensibilisierung in der Lehre, da die Autoren in der Lehre stark involviert sind. Es wäre denkbar ein CAS für eine gewerkeübergreifende Abnahme zu entwickeln und Expert:innen auszubilden.

Als weiteren sehr spannenden und auch sehr wirksamen Handlungsweg empfehlen die Autoren, den Einbezug von KI in das Gebäudemonitoring zu untersuchen und zu implementieren. Mithilfe von Benchmarks auf Basis des Gebäudeinformationssystems GIS, den Monitoring-Daten usw. unter anderem auch in Zusammenarbeit mit Minergie könnte in dieser Richtung einen positiven Einfluss auf GEST erreicht werden.



6 Anhang

6.1 Interviews

6.1.1 Peter Fuchs, Grüter Hans AG

Stakeholder: **Peter Fuchs**
Rolle: Operativer Geschäftsführer, Grüter Hans AG
Datum: 14.04.2023
Ort: Oberkirch
Interviewer: Johan Verbiest, HSLU

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	<p>Ja.</p> <p>Das ist unsere tägliche Herausforderung. Im Neubau und Umbau werden spannende Anlagen konzipiert und gebaut. Oft ist es jedoch so, dass die Personen, die die Anlagen in Betrieb nehmen sollen, nicht immer über das notwendige Knowhow verfügen. So bleiben die Anlagen auf Papier 'spannend', und oft funktionieren sie leider nicht so wie angedacht.</p> <p>Beispiel: Ein Kunde möchte eine Ladestation nachrüsten. Vorhanden ist ein Smartfox System mit Elektro-Einsatz und Wechselrichter-Einbindung. Die Anlage ist 3 Jahre alt. Ein erfahrener Service Techniker stellt fest, dass der Elektro-Einsatz nicht einmal im PV-Überschuss Modus gelaufen ist. Das Smartfox System wurde nicht richtig, gewerkeübergreifend in Betrieb genommen oder hatte wo möglich zwischendurch eine Störung. Niemand hat das in einem Zeitraum von 3 Jahren bemerkt.</p> <p>Weiteres Beispiel: Sollwert-Diskrepanzen: Überschüsse der PV-Energie werden benutzt, um die Sollwerte der Heizung zu erhöhen. Gleichzeitig schaltet jedoch die Lüftungsanlage in eine höhere Stufe, um das Gebäude vor Überhitzung zu schützen.</p> <p>Es gibt viele 'Coole' Tools, aber die meisten können Firmen/Techniker können sie oft nicht gewerkeübergreifend in Betrieb nehmen. Das Knowhow fehlt oft, weil nicht alle Service Techniker die gleiche Ausbildung durchlaufen haben. Zwangsmässig sind auch Quereinsteiger, aufgrund des Fachkräftemangels, im Einsatz.</p> <p>Oft werden geniale Anlagen gebaut. Diese werden jedoch oft «einfach» laufen gelassen. Rhetorische Frage: Ist es wirklich erstrebenswert sagen zu können 'die Anlage läuft einfach' und hat 20 Jahre lang keinen Service Techniker oder einer Intervention gebraucht. Ist dies gut oder schlecht?</p> <p>SIA-Fase 6 Bewirtschaftung wird vernachlässigt:</p>



	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="387 367 679 421">6 Bewirtschaftung</td> <td data-bbox="679 367 1023 421">61 Betrieb</td> <td data-bbox="1023 367 1350 421">Betrieb sichergestellt und optimiert</td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 421 679 501"></td> <td data-bbox="679 421 1023 501">62 Erhaltung</td> <td data-bbox="1023 421 1350 501">Gebrauchstauglichkeit und Wert des Bauwerks für definierten Zeitraum aufrechterhalten</td> </tr> </table>	6 Bewirtschaftung	61 Betrieb	Betrieb sichergestellt und optimiert		62 Erhaltung	Gebrauchstauglichkeit und Wert des Bauwerks für definierten Zeitraum aufrechterhalten		
6 Bewirtschaftung	61 Betrieb	Betrieb sichergestellt und optimiert							
	62 Erhaltung	Gebrauchstauglichkeit und Wert des Bauwerks für definierten Zeitraum aufrechterhalten							
<p>Frage 2</p>	<p>Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?</p> <p>Ja.</p> <p>Es braucht einen Funktionstest zur Verifikation: 'Was wurde geplant <-> was kann die Anlage tatsächlich'.</p> <p>Nicht selten kann eine gewisse geplante/verkaufte Funktionalität gar nicht gewährleistet werden. Was verkauft wird, bzw. im Prospekt steht, kann oft nicht in Betrieb genommen werden.</p> <p>Man sollte beim Funktionstest ein Protokoll führen, um später Diskussionen im Sinne von 'hat nie funktioniert' zu vermeiden.</p> <p>Wenn keine Koordination oder eine schlechte Kommunikation im Projekt stattfindet, sind erst am Ende (bei Problemen) die Profis vor Ort. Bei der IBN sind oft eher Standard-Servicetechniker vor Ort ohne spezialisiertes Knowhow. Diese fachliche Eskalation ist oft sehr teuer.</p>								
<p>Frage 3</p>	<p>Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?</p> <p>Siehe auch Frage 2.</p> <p>Der Lead fehlt. Jedoch: Wer hat den Lead? Das ist die spannende Frage: Wer ist verantwortlich, dass die Anlage über 3-4 Gewerke funktioniert? Wer zahlt diese Koordination? Das sind die Kernfragen. Die Antwort lautet, es müsste ein (Fach)Planer mit gewerkeübergreifendem Knowhow sein.</p> <p>Teilweise gibt es bereits eine gewerkeübergreifende Koordination. Diese beschränkt sich jedoch oft auf ein 'aneinander vorbeikommen': Kollisionsvermeidung von Leitungen, Platzbedarf, Steigzonen, usw. Meist übernimmt einer der HLKSE-Planer diese Rolle.</p>								
<p>Frage 4</p>	<p>Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)</p>								



	<p>Vorschläge:</p> <ul style="list-style-type: none">- Es gibt viel zu wenig gewerkeübergreifende Experten. Eigentlich will jeder das, aber niemand will für die Kosten aufkommen. Massnahmen:<ul style="list-style-type: none">o Fachkräfte ausbildeno GU/Investoren/Bauherren/Planer sensibilisieren- Es gibt keine 'gewerkeübergreifende' Nachweise, die man erbringen muss: wie z.B. wie ein SiNa für eine elektrische Anlage, ein Minergie Zertifikat oder sonstige Abnahmen.- Stichproben müssten überall erfolgen. Auch im Bereich gewerkeübergreifende Funktionalität. <p>Die HLKSE-Branche heilt sich nicht selbst. Mängel aus Stichproben sollten Konsequenzen mit sich bringen. Wie der Abgastest bei VW: Es wird kaum etwas passieren, bis Missstände aufgedeckt werden. Das würde die Branche zum Handeln zwingen. Der Bauherr ist momentan nur bedingt geschützt.</p> <p>Heikel: Service Techniker von einem Gerät deckt etwas auf und sagt es dem Kunden, der meldet sich beim Installateur oder GU. Die Verbindungen 'GU-Planer-Installateur-Hersteller' sind von zahlreichen Abhängigkeiten geprägt (Auftraggeber-Auftragnehmer Verhältnis). Man deckt und schützt sich selbst in der Branche.</p> <p>Weitere Vorschläge:</p> <ul style="list-style-type: none">- Man muss die Anlagen visualisieren: Vor Ort an einem Display und aus der Ferne sehen, dass es funktioniert oder eben nicht. In der HLKS-Branche ist man diesbezüglich oft in der Steinzeit unterwegs. Visualisiert man die Komponenten nicht, schaut man ins Leere.- Es braucht darum zwingend einen Internet-Anschluss und Verbindung mit Portalen/Apps, die z.B. Meldungen bei Störungen/Abweichungen absetzen können. So könnte man Fehler viel schneller feststellen. Das funktioniert nur gewerkeübergreifend, wenn man 'alle' Gewerke durch eine Instanz überwachen lässt. Oft schaut jeder nur in seinem Gebiet (z.B. Heizunginstallateur überwacht nur die Wärmepumpe, Solateur nur die PV-Anlage.). Gegenbeispiel: Geräte wie der Solarmanager sammeln Zustände und Fehler von vielen Geräten. <p>Die Rolle des 'Anlagenbetriebers' ist oft unklar, bzw. dem Verantwortlichen gar nicht bewusst. Nach der Übergabe ist der Kunde/Betreiber verantwortlich für den Betrieb.</p> <p>Beispiel einer Störung: Eine unüberwachte Wärmepumpe läuft plötzlich ständig und verbraucht dauernd 3kW, weil eine Störung vorliegt. Der Kunde merkt es nicht. Die böse Überraschung kommt mit der Stromrechnung ein paar Monate später. Wer zahlt die Rechnung? Anlagenbetreiber sollte man in die Pflicht nehmen (bzw. auf ihre Pflichten hinweisen) oder entlasten mit einem Service/Überwachungs-Angebot.</p>
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.



	<p>Hauptprobleme: Unklare/unmögliche Anforderungen und Kommunikation-Wildwuchs. Beispiel: Zwei Geräte werden miteinander verbunden (oder wenigstens versucht man sie zu verbinden) die gar nicht kompatibel sind.</p> <p>Z.B. Wärmepumpe soll Wallbox ansteuern. Wallbox soll der Wärmepumpe Vorgaben machen. Diese Produkte (und deren Versprechen) gibt es am Markt. Ist das sinnvoll? Ein dediziertes Leitsystem macht wo möglich viel mehr Sinn als 'super' intelligente Einzelgeräte.</p> <p>Die Geräte-Lieferanten sind teilweise selbst schuld. Es gibt zu viele Systeme. Es fehlen Standards. Zu viele Kommunikations- oder Datenpunkt-Variationen.</p> <p>Oft braucht es dann (nicht immer gerechtfertigt) zusätzliche HW (Schaltschrank / überdimensioniertes Leitsystem) das alles zusammenbringen soll. Sobald ein Leitsystem in einem Projekt vorhanden ist, braucht es jemanden der das Projekt gewerkeübergreifend koordinieren kann. Es gibt nicht nur technische Anforderungen an ein Leitsystem, aber auch organisatorische/Knowhow Anforderungen, an die, die planen, in Betrieb nehmen und betreiben</p> <ul style="list-style-type: none">- Z-B. bei Anlagen alle Fälle durchspielen. Es reicht nicht, wenn Anlagen miteinander kommunizieren. System Integratoren fehlt es oft an HLKS-Wissen.
Frage 6	<p>Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)</p> <p>Siehe oben: Alle Fälle im Voraus durchgehen. Systemcheck wird oft vernachlässigt.</p> <p>Oft schaut leider jeder nur sein eigenes Gerät/Gewerk an.</p>
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft. <p>Visualisieren/Monitoring via Portale oder Apps (diese erlauben oft nicht nur eine Visualisierung aber auch eine Änderung der Einstellungen der Anlagen). So kann man viel aufdecken. Es bringt wenig, wenn man temporär vor Ort geht. Dies sind nur Momentaufnahmen. Die in der Frage beschriebenen Bedingungen sind zudem heikel: man kann z.B. nicht auf die Sonne vor Ort warten.</p> <p>Hier könnten durchaus neue Technologien helfen wie KI (Künstliche Intelligenz). Ein intelligentes System, dass die Werte der Anlagen interpretiert, und sich bei Anomalitäten meldet.</p>



Z.B: Eine Wärmepumpe arbeitet mit zu wenig Kühlmittel. Der Regler meldet erst ein Alarm, wenn viel zu wenig Kühlmittel vorhanden ist. Darum bleibt das vorerst unbemerkt. Produkte (in diesem Fall eine Wärmepumpe) sollten sich selbst auch in Bezug auf Leistung überwachen und z.B. Input und Output Messungen machen. So könnte man feststellen, dass der COP in diesem Fall dauernd zu tief ist. Wie z.B. bei den Wechselrichtern die in Verbund Ertragsabweichungen melden können (basierend auf anderen Wechselrichter vor Ort oder Strahlungsdaten)

Kernfrage: Wer übernimmt das gesamthafte Monitoring? Wer schaut alle Visualisierungen an? Wer kennt sich aus? Der Anlagenbetreiber versteht das oft nicht, das Monitoring interpretieren braucht gewerkeübergreifendes Wissen.

Zusammenfassung:

- **Das notwendige Knowhow fehlt oft.** Nicht nur in der Planung aber insbesondere bei der IBN (Standard Service Techniker <-> (Integrations)Experte). Es gibt spannende Ansätze (Tools, Apps), aber oft werden sie nicht richtig in Betrieb genommen.
- **Die Betriebsfase (SIA 6) einer Anlage wird sehr oft vernachlässigt.** Betreiber (oft Endkunde) sind in der Pflicht ihre Anlagen zu überwachen. Wollen oder können sie das nicht, dann sollten sie diese Aufgabe delegieren (z.B. Überwachungs/Wartungs- und Monitoring-Abo.)
- Ein Funktionstest auf der Anlage kann nur erfolgreich sein, wenn alle genau wissen, was geplant wurde und was der Kunde erwartet, bzw. was seine Bedürfnisse waren/sind. **Bedürfnisse und Erwartungen müssen (im Voraus) klar sein.**
- **Oft fehlt der (gewerkeübergreifender) Lead:** Person mit gewerkeübergreifendes Knowhow. Wer zahlt jedoch diese Person?
- Es fehlen (neutrale) **Gewerkeübergreifende Stichproben bei laufenden Anlagen.** Die HLKS-Branche braucht hier wo möglich einen Impuls und wird sich nicht von sich selbst aus 'heilen'.
- **Standardisierung:** Anlagen und Schnittstellen sollten standardisiert werden. Nicht nur physisch (Ethernetkabel, RS485) sondern auch inhaltlich (Modbusadressen, EEBus Profile, usw.)
- Anlage sollen über einen **Fernzugriff** verfügen und visualisiert werden.
- **Benchmarking** anhand von Leistungsdaten/Plandaten/GIS/Meteodaten, usw. Wo möglich mit Hilfe von KI.



6.1.2 Matthias Erni, ait Schweiz AG

Stakeholder: **Matthias Erni**
Rolle: Productmanager, ait Schweiz AG
Datum: 13.04.2023
Ort: Nebikon
Interviewer: Johan Verbiest, HSLU

Einführung:

Herr Erni hat einen Hintergrund im Bereich MSRL und war bei vorherigen Arbeitgebern tagtäglich mit den Herausforderungen einer gewerkeübergreifenden HLKS-Planung und Umsetzung konfrontiert.

Besprechung der Situation: GU -> HLKS-Planer -> Installateur -> Maschinen Hersteller:

- Die Margen eines GU's liegen insbesondere in den 'günstig(st)en' Vergaben. Nicht immer bekommen die HLKS-Planer ein angemessenes Honorar, bzw. müssen ihre Leistungen am Honorar anpassen (Qualitätseinbüsse). Nicht selten werden Infos vom GU gesammelt und mit den notwendigsten Zusatzinfos an mögliche Installateure verteilt. Diese stehen wiederum auch unter Kostendruck und schicken oft rudimentäre Anfragen an Herstellern. Das Prinzipschema vom Hersteller wird nicht selten als Installationsschema auf der Baustelle benutzt.
- Der Installateur tendiert dazu, die Angaben vom Planer 1:1 umzusetzen und nur bedingt zu hinterfragen. Der Installateur ist gewissermassen abhängig von einem guten Verhältnis zum Planer, damit er auch das nächste Mal berücksichtigt wird. Interessenskonflikt Nr. 1.
- Der Hersteller tendiert dazu, den Installateur das zu liefern, was er bestellt hat. Es bestehen nur bedingt Mittel zur Verfügung, pro-aktiv die Planung zu hinterfragen. Der Hersteller ist gewissermassen abhängig von einem guten Verhältnis zum Installateur, damit er auch das nächste Mal angefragt wird. Interessenskonflikt Nr. 2.
- Am Ende ist ein Gerät installiert mit einem Kleber von z.B. ait mit Service Nummern. Bei Störungen oder Defekte, meldet sich der Endkunde oft zuerst beim Maschinenhersteller, eher selten beim Installateur oder GU.
- Wegen den Interessenskonflikten kann ein Hersteller nur bedingt bei einem Installateur, der wiederum nur bedingt bei einem Planer intervenieren.
- Nicht selten gerät dadurch ein Hersteller, oft unverschuldet, in ein schlechtes Licht. Viele Hersteller versuchen dies mit eigenen Experten zu kontern (siehe unten: APK).

Der Ablauf ist oft wie oben beschrieben: Es wird ein Wärme-Erzeuger (oft mit Zubehör) bestellt. Ait weiss oft nicht, ob das wirklich passend zum Objekt und Belegschaft/Nutzergruppe ist.

Die Firma ait Schweiz hat schweizweit etwas 80'000 Anlagen in Betrieb.

Ait Schweiz ist gewissermassen einen Grossverteiler mit Support und Service-Abteilung. Zusätzlich hat ait vor etwa 2-3 Jahren ein Team mit 'Anlagen und Projekt Koordinatoren (APK)' gegründet. Mit dem Ziel: pro-aktives QM-Management (siehe oben). Ein Installateur/Planer kann diese Gruppe wegen technischen Details kontaktieren. Das entlastet den Verkauf und gibt ait einen USP.

- Dieser Dienst bietet ait in der Regel kostenlos an, da oft kein Planer oder Installateur diese Dienste bezahlen kann/will bzw. sonst eine zu hohe Erwartungshaltung entsteht.
- Das Ziel von ait dabei: USP, Kundenbindung, Anlage läuft am Ende gut. Gewissermassen Marketing und eine vorgängige Schadensbegrenzung.
- Es gibt hauptsächlich zwei Kontaktkanäle:



- Ingenieur: wenn diese ait wegen einem Konzept kontaktieren, dann hat man gute Chancen die Anlage später auch umsetzen, bzw. die Komponenten dazu liefern zu dürfen. Funktioniert jedoch nur, wenn der Ingenieur pro-aktiv auf ait zukommt.
- Installateur/Unternehmer: Wird operativ unterstützt mit z.B. einem anlagen-spezifischen Schema. Das ist eigentlich kein Umsetzungsschema, sondern eher ein Hydraulikschema mit Elektro-Angaben. Es wird aber oft als Installationsschema gebraucht. AIT will in Zukunft weiter gehen und noch detailliertere Schemas mit Elektro drin liefern. Ziel dabei: es läuft weniger falsch bei der Installation. Das beinhaltet sogar automatische/beigelieferte ‚Etiketten‘ für die Installation/Beschriftung.

Zum Thema Gewerkeübergreifend:

- Ait bekommt oft nicht alle Information.
- Man bekommt entweder nichts oder ganz viel mit. Dorf-Installateur <-> HLKS-Ingenieur mit Idee.
- Beispiel: Kühlen und Beschattung: Ait kann nur bedingt in die Tiefe gehen. Man hat kaum Ressourcen (personell und finanziell) um im Voraus alles abzuklären. Kühlen: Man kann nicht nachfragen, wie die Ausrichtung vom Gebäude ist, was die internen Lasten sind, wie die passiven solaren Erträge aussehen, usw. So wird oft nur ein elektrisches Signal gegeben, wenn eine Anlage kühlt.
- Ait muss sich auch selbst schützen, und wegen den Kosten auf seinem Gewerk konzentrieren, Verantwortung, Abhängigkeiten.
- Ait möchte eigentlich ‚unter der Kellerdecke‘ bleiben.

Wenn jemand zu ait kommt und sagt: wir haben ein Leitsystem (in welcher Form auch immer) => dann behandelt man das Projekt gewerkeübergreifend (ggf. mit Einsatz der APK). Ait muss pro-aktiv angegangen werden, erst dann ist ait sensibilisiert, dass man die Schnittstellen im VORAUS klären soll. Wenn das nicht geschieht, steht sonst der Service Techniker vor Ort und weiss ‚buchstäblich‘ nichts von einem Leitsystem.

Die Einbindung in ein Leitsystem braucht eben oft Spezialwissen. Problem: Wärmepumpenhersteller befinden sich in einem Massengeschäft. Es gibt nur seltene, pro-aktive Anfragen im Bereich gewerkeübergreifende Unterstützung. Deshalb kann man sich auch nur eine beschränkte Anzahl Experten-Service-Techniker leisten. Erschwerend dazu kommt: Der Markt will kaum mehr zahlen für eine übergeordnete Koordination. Somit ist oft unklar wer den übergeordneten Lead hat. Auch Planer sind oft überfordert mit dieser Aufgabe.

Service: der besteht hauptsächlich aus zwei Teilen:

- Pre Sales / vor IBN: APK + Zeichner
- After Sales / nach IBN: Wartung / Service.

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	Ja. Unter ‚Sorgfältig geplant‘ verstehen wir, dass alle informiert und involviert wurden. Das ist nicht immer der Fall. Es funktioniert im Feld häufig trotzdem nicht so, wo wie man sich das vorstellt.



	<p>Beim vorherigen Arbeitgeber (als MSLR-Fachmann) hat man oft integrale Tests gemacht. Das fehlt jetzt, bzw. wird oft nicht gemacht. Wer triggert das? Man spart sich diesen Aufwand (Investor/GU) oder die Teilnehmer (HLKSE-Unternehmen) haben kein Interesse (können das aus Wirtschaftlichen Gründe oft nicht treiben).</p> <p>Es könnte in die Richtung gehen, dass es übergeordnete 'Tester' geben könnte (z.B., wenn eine Abnahme durch z.B. das Smartgrid-Konsortium oder andere, sich durchsetzen würde).</p>
Frage 2	<p>Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?</p> <p>Ja.</p> <p>Das muss auch nicht extrem komplex sein. Je einfacher, desto eher wird es eine Anwendung finden. Z.B. ein Qualitätspapier, dass der Kunde wo möglich selbst herunterladen kann und wo er sieht, dass alle unterschrieben haben. Das könnte Vorteile haben für alle Beteiligten. Für Kunde und Unternehmer. Die Diskussion: ‚Hat nie funktioniert‘ könnte so vermieden werden.</p> <p>Eine Checkliste könnte helfen. Z.B. eine WPSM-Checkliste die notfalls auch der Bauherr herunterladen könnte.</p> <p>Beispiel aus dem Feld: Es fehlt ein Thermosiphon. Der Service Techniker von ait kann kaum den Installateur anrufen oder dem Kunden das sagen und ihn auffordern das zu bemängeln beim Installateur. Deshalb: => es passiert nichts, weil es interne Abhängigkeiten gibt (siehe oben). Der Befund wird höchstens im Service Rapport festgehalten.</p>
Frage 3	<p>Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?</p> <p>Jedes Unternehmen hat sein Gewerk, das er abnehmen muss. Gewerkeübergreifend = Die Schnittstellen (hydraulisch, elektrisch oder Datenschnittstelle) werden abgenommen. Je einfacher die Schnittstellen, desto einfacher ist die systemübergreifende IBN.</p> <p>Es soll bei der Planung anfangen.</p> <p>Es braucht Lösungen wie man eine Schnittstelle im VORAUS definiert. Gewerkeübergreifende Themen aus Sicht ait (Hersteller Wärme-Erzeuger + Zubehör): Heizung, Sanitär, Solarthermie, Leitsystem Signale.</p> <p>Vorstellung: Die Personen, die die IBN durchführen, müssen wissen was geplant wurde. Tönt abstrakt, aber eher häufig ist das nicht der Fall: => Der Service Techniker weiss nicht was verkauft/geplant wurde.</p> <p>Es muss sichergestellt werden, dass die Personen, die die gewerkeübergreifende IBN machen, die richtige Kompetenzen haben. Nicht immer einfach wegen dem aktuellen Fachkräftemangel. Service-Experten gibt es nur beschränkt. Zwangsmässig werden wo möglich Fremdeinsteiger notwendig sein (Schulung).</p>



Frage 4	<p>Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)</p> <p>Integrale Tests.</p> <p>Was ist bereits tendenziell Standard, bzw. wird gelebt? Brand und Sicherheitstechnik sind weit fortgeschritten.</p> <p>WPSM bis 15 kW: nach zwei Jahren gibt es eine Nachkontrolle. Ein Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none">- Feststellung beim WPSM-Check: Elektro-Heizstäbe laufen fast dauernd (Legionellen, Schalter steht auf Hand). Elektro(Einstellung) ist nicht Teil vom WPSM.- PS: Es sind übrigens die Verkäufer und Service Techniker von ait die nach WPSM offerieren, respektive nachkontrollieren nach 2 Jahre. Ein unabhängiges Organ macht bei rund 1/3 der Anlagen Stichproben. <p>WPSM = keine Pflicht: Installateure machen vereinzelt Vorschläge, um darauf verzichten zu können (Aufwand/Kompetenz). Nicht selten wird eine Variante angeboten, die günstiger ist als die WPSM geprüfte Variante – Fördergelder.</p> <p>Beispiel eines Tests:</p> <ul style="list-style-type: none">- Heizstab mit Relais (damit auch bei einer Wärmepumpen-Störung Warmwasser produziert werden kann. Steht nicht selten mit einem Leitsystem (Eigenverbrauchsoptimierung) in Konflikt).- Kontrolle 'Thermosiphon'.
Frage 5	<p>Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.</p> <p>Probleme aus Sicht WP: bei den übergeordneten Systemen, wie Smarthome, Leitsystem, usw. Diese Thematik ist für ein 'Heiziger' exotisch. Das Knowhow fehlt.</p> <p>Performance dieser übergeordneten, automatisierten Systeme: es wird irgend etwas gemacht: Es gibt keine klaren Richtlinien. Jeder Leitsystem-Hersteller macht das, was er für gut hält.</p> <p>Gesamtperformance Probleme: z.B. Brauchwarmwasser: Erhöhung Sollwert macht bedingt Sinn mit PV und WP.</p> <p>Kernaussage: Sobald etwas (mit Abhängigkeiten, Schnittstellen) zu einer 'standard/unabhängigen' HLKS-Anlage dazu gebaut wird, braucht es ein Leitsystem. Es braucht ein zentrales 'Gehirn'. In welcher Form auch immer. PV-Überschussnutzung, usw.</p>
Frage 6	<p>Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht</p>



	<p>systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)</p> <p>Standards könnten helfen. Es fördert das Verständnis in der Branche. Viele Schnittstellen sind proprietär. Z.B. zwar Modbus, aber die Modbus Datenpunkt-Adressen und Kommunikationsparameter sind anders. Auch die jeweilige Funktionalität ist pro Wärmepumpen-Hersteller oft unterschiedlich.</p> <p>Labels: Ansatz von Smartgrid: bringt vorerst vor allem dem Energieversorger etwas. Bietet aber auch Sicherheit für Bauherr und HLKS-Gewerke: Nachweis / Zertifikat.</p>
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft. <p>Der Vorschlag wird als sehr aufwändig betrachtet: Für alle Partner vor Ort bedeutet dies einen grossen Aufwand und ist im Grunde eine Momentaufnahme. Ohne Historie und ohne Korrelation zu Heizgradtagen.</p> <p>Gegenvorschläge:</p> <p>Monitoring + Benchmark könnten eher eine Lösung sein. Historische Daten (in Korrelation zur Planung/Auslegung und Heizgradtage) sagen bereits viel über die Performance aus.</p> <p>Wenn es eine Abweichung gibt, kann man eskalieren. Der Installationsaufwand im Bereich Monitoring (Elektro- und Heizungszähler) ist eher gering. Oft haben gewisse Geräte bereits Schnittstellen, z.B. Wechselrichter oder Wärmepumpen.</p> <p>Geräte (WP, WR) sollten online sein:</p> <ul style="list-style-type: none">- Bessere Auswertung der Geräte möglich.- Warnung bei Defekten. Z.B.<ul style="list-style-type: none">○ Wechselrichter läuft seit 6 Monate nicht.○ Wärmepumpen-Defekt wird festgestellt vor Komforteinbüsse vorhanden sind.



Zusammenfassung:

- **Branchenproblem: Wirtschaftliche Abhängigkeiten.** Insbesondere zwischen GU, Planer, Installateure und Hersteller. Verhindern eine offene Kommunikation und Innovation.
- **Erwartungen/Einsatzgebiete:** Hersteller (z.B. WP) wissen oft nicht, wo ihre Produkte, mit welchen Erwartungen eingesetzt werden. Gewisse Hersteller bauen ihre Dienstleistung aus (Support bei Planung, usw), mit dem Ziel Schäden und Störungen/Einsätze zu vermeiden.
- **Involvierung:** Es werden oft nicht alle involviert bei der Planung.
- Oft fehlt den **Lead** bei integralen Tests. Wer zahlt diesen Arbeitsschritt?
- **Standardisierung:** Anlagen einfach konzipieren nach **Standardschemas**. Viele Hersteller bieten Referenzschemas an. Checkliste pro Gewerk.
- **Kommunikation:** Service Techniker wissen oft nicht, was sie auf einer Anlage erwartet.
- **Standards und Labels fehlen:** EMS-Systeme wirken oft exotisch auf Service Techniker. Es gibt keine richtlinien für diese Systeme.
- **Monitoring und Benchmarking** können helfen.
- Geräte sollen **online** sein.



6.1.3 Oliver Joss, Renew Consult GmbH

Stakeholder: **Oliver Joss**
Rolle: Geschäftsführer Renew Consult GmbH (Co-Projektleitung FWS, Ehemaliger Leiter Technik Stiebel-Eltron)
Datum: 15.06.2023
Ort: Teams
Interviewer: Johan Verbiest, HSLU

Frage 1	<p>Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)</p> <p>Das ist sicher auch ein Grund.</p> <p>Es fängt allerdings bereits bei der Planung an. Auch der Informationsfluss zwischen den Gewerken kann, bzw. ist oft ein Problem. Man redet nicht früh genug miteinander. Bedürfnisse/Erwartungshaltungen sollen im Voraus geklärt und festgehalten werden: Was will man z.B. mit der Anlage erreichen? Z.B. 50% Autarkie, nachhaltige Laufzeiten der WP, usw.</p> <p>Informationsfluss/Abmachungen (im Voraus) festlegen: wer macht/liefert was?</p> <ul style="list-style-type: none">- Wie kommt man z.B. am IBN-Protokoll vom Heizungsinstallateur?- Wo findet man den geplanten Vorlauftemperaturen?- Usw. <p>Es braucht Spezialisten: nicht nur in der Planung aber auch bei der Inbetriebnahme. Personen mit gewerkeübergreifendem Wissen (Bauphysik, HLKS, Elektrik, EMS, usw.) fehlen oft.</p> <ul style="list-style-type: none">- Gibt es sie doch, wer bezahlt sie dann? Experten werden (oft zu spät) dazu gezogen, tragen selbst keine Schuld und wollen selbstverständlich honoriert werden.<ul style="list-style-type: none">o Zum Beispiel: Ein Kunde ist unzufrieden, weil seine Anlage nicht wunschgemäss funktioniert. Er hat eine Anlage gekauft (PV, Wärmepumpe, E-Mobilität) und stellt fest, dass die involvierten Gewerke keine Lösung herkrigen. Wer zahlt jedoch der Experte, der es richten soll? Der Kunde kann nichts dafür. Lösungsvorschlag: Festlegen der Ziele der Anlage und der Verantwortlichkeiten, am Start vom Projekt.- Zudem: Gewerkspezifische Anbieter (z.B. von einem Energiemanagementsystem) legen oft 08/15 Prospekte bei ihren Offerten bei ohne Kenntnisse der anderen Systeme zu haben (z.B. Wärmepumpe, usw.).
Frage 2	<p>Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?</p> <p>Ja, ich erachte es jedoch als sehr schwierig.</p> <p>Z.B. PV und WP: Das ist an sich schon schwierig genug. Dann kommt noch ein Elektrofahrzeug dazu, usw.</p>



	<p>Ein WP-Servicetechniker und ein Kunde zusammenbringen (physisch und sachlich) ist oft schon eine Herausforderung.</p> <p>Die wenigsten Anlagen laufen so wie sie gedacht sind. Z.B. Rückmeldung aus dem WPS-Modul: Fast nur schlechte Beispiele mit PV-WP Kombination.</p> <p>Jedoch: MSR wird besser und es läuft einiges über Fernzugriff. Man könnte versuchen Leistungen anzubieten über ein Wartungs/Überwachungs-Abo.</p> <p>Es gibt am Markt auch Player die sowohl PV als WP anbieten, aber die Anlagen laufen nicht unbedingt besser: Meistens kommen Anbieter von einer Seite und verstehen die andere Seite nicht. Z.B. PV Solateur bietet neu auch WP an oder umgekehrt.</p>
Frage 3	<p>Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?</p>
	<p>Geschieht heute teils bei Wärmepumpen und PV. Der WP Service Techniker stellt die WP nach PV-Betrieb ein (bei einer einfachen Verbindung via drahtgebundene Signale)</p> <p>Es gibt jedoch immer mehr Hochdynamische Komponenten (SW/FW-Updates): Insbesondere von Energiemanagementsysteme. Updates gehen oft unbemerkt am Kunde und am Installateur vorbei. Fehlverhalten sieht man dann oft nur via Monitoring.</p> <p>Idealfall: Solateur, WP-Installateur und Kunde sind auf dem Platz. Meistens passiert das erst in einem dritten/vierten Schritt.</p> <p>WP-Technikern haben oft Mühe mit Energiemanagement Systeme, da diese oft ihre Einstellungen überschreiben (z.B. bei einer Verbindung via Schnittstelle).</p> <p>Aussicht: Das WPS-Modul versucht die PV-Integration zu visualisieren und standardisieren.</p>
Frage 4	<p>Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)</p>
	<p>Heizungsanlage: Heizung, Sanitär, Elektro. (Bei komplexe Anlagen sind meist alle Installateure vor Ort für eine gemeinsame IBN.)</p>
Frage 5	<p>Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.</p>
	<p>WP mit PV-Energiemanagement. Energiemanagementsysteme generell.</p> <p>Mit zusätzlich E-Mobilität wird es teils schwierig, da hier auch das Nutzerverhalten eine grosse Rolle spielt.</p>
Frage 6	<p>Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)</p>
	<p>Standardisieren: WP-Hersteller gehen in diese Richtung.</p>



	<p>Einfache Anlagen: Oft werden die Anlagen zu kompliziert gebaut. Gegenmassnahme: Normschemas aus WPSM. Z.B. https://www.wp-systemmodul.ch/files/Downloads%20DE/Installateure-2021/Funktionsschemata-20230110.pdf</p> <p>Energiemanagementsysteme mit einfachen Checkboxen in der SW, bzw. bei der IBN. Selbstlernende Regeltechnik und Warnung bei Anomalien (KI): gewisse Energiemanagementsysteme evaluieren jetzt bereits die Anlagen in Echtzeit und machen z.B. Push Mitteilungen bei Anomalien (Benchmarking, Vergleich mit Meteodaten, usw).</p>
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft. <p>Ja, aber das könnte man mit Fernzugriff erledigen.</p> <p>Info zum Beispiel WPS-Modul:</p> <ul style="list-style-type: none">- Lieferanten/Service Techniker müssen nach einem Jahr eine Kontrolle machen (ist Bestandteil der IBN). Lieferanten wollen das neu per Fernzugriff machen.- Zusätzlich gibt es unabhängige Kontrollen. Jede 5. Anlage. Ich war ein paar Mal dabei. Man ist noch nicht dort, wo man sein möchte.- Das Thema Kühlen wird diskutiert. <p>Benchmarking Autarkie / Eigenverbrauch <-> Vergleich zu was geplant wurde.</p>

Zusammenfassung:

- **Bedürfnisse und Erwartungshaltung** werden oft nicht, oder ungenügend im Voraus festgelegt. Was sind die Zele der Anlage? (Z.B. Autarkie, usw).
- **Zuständigkeiten** in den unterschiedlichen Fasen sind teils nicht geregelt oder klar.
- **Knowhow:** Es fehlt an Personen mit gewerkeübergreifendem Wissen. Insbesondere solche die EMS-System korrekt und gewerkeübergreifend in Betrieb nehmen können.
- Die **Finanzierung** von gewerkeübergreifende Experten ist oft nicht geregelt, bzw. Nicht geplant/berücksichtigt.
- Man hat zum Teil mit **hochdynamischen Komponenten** zu tun (SW/FW von WR, WP, EMS, Mobile Devices, usw)
- Man sollte **Funktionen Standardisieren** und Anlagen einfach halten (Normschemas). Beispiel WPSM für WP.
- **Fernzugriff, Benchmarking** mit Push-Meldungen oder sonstige haptische Rückmeldung kann helfen bei der Sensibilisierung im Betrieb.
- Kühlung und E-Mobilität dürften die Anlagen noch komplexer machen.



6.1.4 Roman Walt, Helion

Stakeholder: **Roman Walt**
Rolle: Produkt Manager, Helion AG
Datum: 18.04.2023
Ort: Online
Interviewer: Matthias Hügi

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	Wir haben die Erfahrung gemacht das EMS teilweise nicht gut funktionieren, weil: <ul style="list-style-type: none">• Das Netzwerk des Gebäudes nicht optimal erschlossen ist und wir auf Netzwerkkomponenten zurückgreifen müssen, die nicht die optimale Performance bringen, die wir benötigen um unser EMS optimal zu betreiben.• Problematisch ist sicherlich auch das wir Verschiedene Geräte mit einem Gerät verbinden wollen und meistens die Geräte von verschiedenen Firmen installiert worden sind. Da fehlt schlicht einfach die Kommunikation zwischen den Firmen und auch die dazugehörige Erfahrung
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?
	Ja würde ich begrüßen!
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?
	Das bei jedem gerät das über Schnittstellen verfügt diese Standartmässig offen sein müssen. <ul style="list-style-type: none">• Standard mässig z.B. Modbus immer offen
Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)
	Abnahme der Elektro-Installation <ul style="list-style-type: none">• Funktionstests
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.



	<p>Es gibt keine einheitliche Schnittstelle. Das Hauptproblem ist das jeder Hersteller/Gewerkschaft ihre eignen Schnittstellen haben wollen. Sozusagen ein geschlossenes System.</p> <ul style="list-style-type: none">• Es müsste sich ein Standard bei allen Herstellern/Gewerkschaften durchsetzen• Alle Gewerke die Vernetzt werden sollten. WP, Ladestationen, Wechselrichter, Batteriespeicher usw.
Frage 6	<p>Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)</p> <p>Mehr Sensibilisierung, es ist wichtig das es nur ein Master Gerät im ganzen Haus gibt. Ansonsten Arbeiten die Geräte zum Teil gegeneinander.</p>
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft. <p>Eigentlich müsste das ganze System mit einem Standardwert eingestellt werden! Nach ca. einem Jahr müsste dann präzise nachjustiert werden. Jedes Gebäude muss individuell und auf Kunden Wünsche eingestellt werden.</p>

Zusammenfassung:

- Kommunikationsschnittstellen sollen einheitlich und offen sein, um alle Gewerke vernetzen zu können.
- Gesamtüberblick fehlt, wenn bestimmte Geräte gegeneinander Arbeiten (mehrere Master)
- Vorgehen IBN: Standardwerte festlegen und nach einem Jahr überprüfen/anpassen



6.1.5 Fabio Giddey, Swissolar

Stakeholder: **Fabio Giddey**
Rolle: Mitarbeiter Technik & Innovation, Swissolar
Datum: 19.04.2023
Ort: Online
Interviewer: Matthias Hügi

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	Ja, weil <ul style="list-style-type: none">• Inbetriebnahmen der verschiedenen Gewerke nicht gleichzeitig stattfinden• gar nicht klar ist, welche Gewerke überhaupt alles vorhanden sind• kein richtiges Monitoring vorhanden ist• systemübergreifende Tests nicht gefordert/ausgeschrieben werden• Anreiz für Optimierung nicht vorhanden ist, da bei Ausschreibung meist nur der Preis wichtig ist.• jemand übergeordnetes mit einem Gesamtüberblick fehlt
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?
	<ul style="list-style-type: none">• Ja auf jeden Fall• Eigenverbrauchsoptimierungsgeräte werden bei einfacheren, wenig komplexen Anlagen bereits eingesetzt. Bei komplexeren, grösseren Anlagen fehlt es häufig• Die Suurstoffi in Rotkreuz ist ein Beispiel für ein grosses Areal mit zentralem Wärmesystem, PV und vielen weiteren Gewerken, die zusammenspielen. Es wird über das gesamte Areal ein Monitoring gemacht. https://www.suurstoffi.ch/home https://haelg.ch/zusammenarbeit-auf-dem-suurstoffi-areal
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?
	<ul style="list-style-type: none">• Die Planer müssen miteinander reden, dass die Systeme einheitlich miteinander funktionieren und auch kompatibel sind. Eigenverbrauchsoptimierung braucht dieselbe Sprache.• Diese Arbeit muss separat ausgeschrieben werden. Der Sinn muss der Bauherrschaft aufgezeigt werden, da es um viel Geld geht• Eine Person muss den Überblick über alles haben und weiss auf was schauen. Die Bauleitung hat meist zu wenig Ahnung von Übertragungsprotokollen, usw.• Es gibt nun inzwischen Planungsbüros, die speziell solche Aufgaben wahrnehmen• Der PV-Installateur kann nicht alles machen. Häufig wird jedoch durch die PV-Brache der Lead übernommen• Alle involvierten Gewerke müssen an einem Tag vor Ort sein• Es sollte eine zweite Inbetriebnahme nach 1-2 Jahren geben



Frage 4	<p>Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)</p> <p>Nichts bekannt, alle nehmen ihr Gewerk einzeln ab</p> <p>Minergie hat neues Portal mit aktivem Monitoring, bei dem Messwert und Planwert einander gegenübergestellt werden. https://online.minergie.ch/monitoringDemo</p>
Frage 5	<p>Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.</p> <ul style="list-style-type: none">• Oft sind die verfügbaren Schnittstellen unklar• Die optimalen Parameter unklar• Wird die gesamtheitliche Verknüpfung gar nicht in Betracht gezogen <p>Gemeinsam abgenommen werden sollten: PV, WP, Elektromobilität, Energiespeicher, GA, Kälte, Klima</p>
Frage 6	<p>Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)</p> <ul style="list-style-type: none">• Weiterbildung von Elektroplaner/HLKS-Planer, damit Personen mit Gesamtübersicht und Gesamtverständnis eine solche Inbetriebnahme/Abnahme durchführen können.• Swissolar bietet Webinare zur Schulung von Fachleuten für ganzheitliches Denken an. Es wird noch einige Zeit brauchen, bis es eingependelt ist. Ziel ist, dass der Elektroinstallateur der Kundschaft Erstauskunft geben kann und aktiv auf zukünftige Ausbauten hinweist (zum Beispiel Tableau-Ausbau für E-Mobilität). https://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/topthemen/ganzheitliche_energiebeurteilung_swissolar_fabio_giddey.pdf
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft. <ul style="list-style-type: none">• Datenauswertung aus Monitoring durchführen, so werden Probleme in der Anlage gefunden• Monitoring muss ausgebaut und in simplen Grafiken zur Verfügung gestellt werden• PVA-Monitoring ist gängig und läuft gut. Daten können gut analysiert werden. Bei den anderen Gewerken ist dies noch nicht der Fall.• Zum Beispiel ein Jahresprofil analysieren und nach 1-2 Betriebsjahren optimieren



	<ul style="list-style-type: none">• Das Monitoring kann durch den Eigentümer (bei EFH) ausgewertet werden. Bei grösseren Gebäuden ist es eher das FM oder der Betriebselektriker. Es sollte jemand sein, der das Gebäude gut kennt und weiss, was vor sich geht.
--	--

Zusammenfassung:

- Es fehlt grundsätzlich an geeigneten Personen für solche Tests, dem Gesamtüberblick über die Anlagen, das Verständnis/Budget bei der BH und ein gutes Monitoring.
- Schnittstellen und Parameter sind oft nicht klar definiert.
- Vorgehen IBN: Monitoring durchführen, auswerten und nach 1-2 Jahren Anpassungen vornehmen. Zudem einfaches Monitoring dem Eigentümer/Verwalter zur Verfügung stellen.



6.1.6 Matthias Stauber, Siemens Schweiz AG

Stakeholder: **Matthias Stauber**
Rolle: Head Project Management BrCE, Siemens Schweiz AG
Datum: 05.04.2023
Ort: Online
Interviewer: Olivier Steiger

Frage 1	Glauben Sie, dass moderne gebäudetechnische Anlagen auch deshalb nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung: System wurde sorgfältig geplant)
	<p>Das ist mit Sicherheit so. Je nach Vertragskonstellationen werden in unseren Projekten zwar durch die SIA geregelt, aber häufig an die Bedürfnisse der Bauherren, GU/TU, General- und Fachplaner angepassten Bauabläufe die gewerkeübergreifenden Themen vernachlässigt. Auch die ausführenden Unternehmer optimieren aus Kostengründen zusätzlich – vieles wird somit, sofern nicht durch die Bauleitung durchgesetzt, weggelassen.</p> <p>Da die Gebäudeautomation das funktional verbindende Element ist, kommt die Rolle der übergeordneten Koordination naturgemäss dem beauftragten GA-Unternehmer zu. Wenn die Gebäudeautomation strikt nach SIA ausgeschrieben wird (Elektro und HLK getrennt automatisiert), minimiert das diese Koordinationsrolle des GA-Unternehmers. Natürlich ist auch der GA-Unternehmer aufgrund des Marktpreisdrucks gezwungen, die Aufwendungen auf das vertragliche Minimum zu optimieren. Ein Lösungsansatz könnte hier sein, den Teil der Koordination ausserhalb des Werkvertrags an den/einen GA-Unternehmer zu vergeben...</p>
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemweites Abnahmeverfahren für gebäudetechnische Anlagen vorgeschlagen / definiert wird?
	<p>Grundsätzlich ja. Würde der Sache dienen – ist allerdings bei den heute üblichen Vertragskonstellationen schwer vorstellbar. Jeder Player muss seine Werksleistung nachweisen.</p> <p>Ein systemweites Abnahmeverfahren ist allenfalls im GU/TU Setting denkbar – scheitert aber häufig an der fehlenden Fachkompetenz seitens GU/TU und/oder Bauherr.</p>
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche Inbetriebnahme vor?
	<p>Grundsätzlich leben wir in unseren Gebäudeautomationsprojekten eine systemübergreifende Inbetriebnahme → alle durch die Gebäudeautomation gesteuert und geregelten Anlagenteile werden letztendlich als funktionale Einheit in Betrieb gesetzt. Schwieriger wird es, wenn mit funktional eigenständigen Anlagen (Compact Units) nur Signale ausgetauscht werden.</p> <p>Grundsätzlich gilt:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Mechanische Fertigstellung2. Elektrische Fertigstellung, inkl. vorgezogene NIV Erstprüfung, Ersteinschaltung, Q-Messung der Kommunikationsverkabelung, Inbetriebnahme der aktiven Netzwerkkomponenten3. Inbetriebnahme der Leitsystemtechnik4. Hardwarekontrolle (Vollständigkeit, Looptests der Signale vom Signalgeber bis aufs



	<p>Leitsystem)</p> <ol style="list-style-type: none">5. Bereitstellung der Medien (Füllen, Druckabgleich...)6. Betriebsbereitschaft / -bewilligung der sicherheitsrelevanten Anlagen (z.B. BMA)7. Einschaltbewilligungen durch die Bauleitung und/oder Bauherrschaft8. Inbetriebnahme und Funktionskontrolle der Compact Units, komplexer Feldgeräte (FU, Pumpen, Messungen), etc.9. Inbetriebnahme, Funktionskontrolle und teilw. Einregulierung ganzer Primäranlagen, etagenweise Inbetriebnahme der Raumautomationsanlagen10. Funktionskontrolle der Schnittstellen zwischen den verschiedenen Anlagen im Gebäude11. Kontrolle und Einregulierung der anlagenübergreifenden Funktionen12. Nachregulierung bei realen Lastverhältnissen (häufig erst nach Abnahme und Bezug möglich) -> allenfalls auch jahreszeitlich abhängig <p>Da die einzelnen Leistungsteile häufig an verschiedene Unternehmer vergeben werden, bedingt der saubere Ablauf eine Koordinationsleistung, welche häufig nicht beauftragt oder wegen fehlender Fachkompetenz nur ungenügend wahrgenommen wird.</p>
Frage 4	<p>Welche Abnahmen sind Ihnen bekannt, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor?</p> <p>Integrale Tests als Vorbereitung für die behördlichen Abnahmen (Sicherheitsrelevanz). Vorschlag: Ausdehnung auf nicht sicherheitsrelevante Aspekte.</p>
Frage 5	<p>Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bei der Gesamtsystemleistung? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.</p> <p>Hauptursache ist die fehlende Koordination zwischen den einzelnen SIA-Gewerken. Dies beginnt bereits in der Planungsphase und zieht sich häufig bis zu den Abnahmen durch. Spannenderweise hat sich die in DE bekannte Rolle des TGA-Koordinators in der CH nie durchgesetzt.</p> <p>Aktuelles Bsp. aus einem realen Projekt -> die Leistung der Kältemaschinen wurde nicht zwischen HLK- und Elektroplanung abgesprochen. In Konsequenz muss nun nach geplantem Abnahme- und Bezugsdatum der Gebäudetrafo ausgetauscht werden – ein effektiver Volllasttest kann in diesem Gebäude wahrscheinlich nie durchgeführt werden.</p>
Frage 6	<p>Haben Sie andere Ansätze oder Ideen, wie man das Problem, dass moderne Haustechniksysteme zum Teil nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden, anders angehen kann? (Umschulung, KI)</p> <p>Vergabe der Koordinationsverantwortung an einen Unternehmer mit Werkvertrag. Die Dienstleistungsverträge, welche die heutigen Planungs- und Koordinationsinstanzen mit den BH aushandeln, sind in Bezug auf die Messbarkeit und Haftungskonsequenz ungenügend.</p>



Frage 7	Wäre folgendes Vorgehen ein praxistauglicher Ansatz zur Verbesserung / Überprüfung der Gesamtsystemperformance? <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag überprüfen, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt werden• An einem Tag ohne Sonne prüfen, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher eingeschaltet ist.
	Diese Massnahmen helfen sicher, um die Effektivität und Nutzung der PV-, Solar- und WP-Anlagen zu überprüfen. Diese Anlagen sind in einem grösseren Zweckbau allerdings nur eine Teilmenge der zu betrachtenden Faktoren.

Zusammenfassung:

- Ein GEST bzw. gewerkeübergreifende Inbetriebnahme würde der Sache dienen.
- Allerdings passt GEST nicht zu den heute üblichen Vertragskonstellationen (oder höchstens im GU/TU-Setting denkbar).
- Die Gebäudeautomation kann als «Bindeglied» dienen bei einem GEST. Die in der GA eingebundenen Gewerke werden bereits heute gewerkeübergreifend getestet.



6.1.7 David Zogg, FHNW

Stakeholder: **David Zogg**
Rolle: Dozent, FHNW
Datum: 21.04.2023
Ort: Online
Interviewer: Olivier Steiger

Frage 1	Glauben Sie, dass moderne gebäudetechnische Anlagen auch deshalb nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung: System wurde sorgfältig geplant)
	Ja das ist klar der Fall. Oft werden Wärmepumpen für sich allein in Betrieb genommen, so wie auch Wechselrichter oder Elektromobil-Ladestationen sowie Boiler. Oft fehlt auch ein zentrales Energiemanagementsystem (EMS). Ohne dieses ist keine sinnvolle Abstimmung der Komponenten im Betrieb möglich.
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemweites Abnahmeverfahren für gebäudetechnische Anlagen vorgeschlagen / definiert wird?
	Ja auf jeden Fall. Es sollte beim zentralen EMS ansetzen und dieses voraussetzen. Die Abnahme sollte das EMS und sämtliche angeschlossenen Komponenten beinhalten.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche Inbetriebnahme vor?
	Eine systemübergreifende Inbetriebnahme setzt ein zentrales EMS voraus, in welchem alle Funktionen zusammenfließen. Nur auf diese Weise ist gewährleistet, dass alle Komponenten korrekt aufeinander abgestimmt werden können. Bei der IBN müssen sämtliche Funktionen und Interaktionen des EMS mit den angeschlossenen Komponenten systematisch durchgetestet werden (z.B. verschiedene Betriebszustände für Solaroptimierung).
Frage 4	Welche Abnahmen sind Ihnen bekannt, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor?
	In den «Planungsgrundlagen PV-WP» von Energie Schweiz gibt es Empfehlungen zur Inbetriebnahme von EMS im Zusammenhang mit WP und (demnächst) E-Mobilität. Für komplexere Gebäudeautomationssysteme sind in der EN 15232 verschiedene «GA-Effizienzklassen» für die Planungsphase definiert. Nur werden diese leider oft zu wenig angewendet. Zudem fordert MINERGIE® für alle grossen Gebäude und den Minergie-A-Standard ein Monitoring-System, welches die Mindestvoraussetzung für ein im Betrieb gut funktionierendes System ist. Selbstverständlich ist das «Wärmepumpen-Systemmodul» zu nennen, welches wenigstens für ein Teilsystem gute Empfehlungen gibt. Ansonsten sind mir (leider) keine gewerkeübergreifenden Abnahmen aus der Praxis bekannt, speziell bei kleinen Gebäuden ohne GA.
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bei der Gesamtsystemleistung? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.



	<p>Die Probleme treten prinzipiell bei allen Schnittstellen auf, also wenn z.B. Wärmepumpen mit Photovoltaik kombiniert werden soll. Da werden oft nur die Teilsysteme in Betrieb genommen, völlig unabhängig voneinander. Z.T. wissen die Installateure gar nichts vom jeweils anderen Teilsystem. Deshalb ist es von zentraler Bedeutung, dass ein EMS vorhanden ist mit einer zuständigen Person, welche die übergeordnete Kompetenz hat zur Einbindung sämtlicher Komponenten. Diese Person muss die Verantwortung tragen, dass das Zusammenspiel der Komponenten funktioniert. Leider gibt es diese Person oft noch gar nicht (Ausbildungslücke), speziell bei kleinen Gebäuden. Bei grösseren Gebäuden kann dies der GA/MSR-Verantwortliche übernehmen, er muss sich aber die entsprechenden Kompetenzen über seine Systemgrenzen hinaus aneignen (z.B. auch eine Ahnung haben von der Funktionsweise einer Wärmepumpe und deren effizienten Betriebsweise). Die untergeordneten «Gewerke» wie Lüftungsanlagen, Wärmepumpen, Wechselrichter, Ladestationen für Elektromobile usw. sollen von den entsprechenden Spezialisten in Betrieb und abgenommen werden. Diese können unabhängig voneinander arbeiten. In einem zweiten Schritt müssen diese Spezialisten aber alle Zusammen mit dem MSR/EMS-Verantwortlichen das Gesamtsystem abnehmen. Wichtig ist, dass alle dabei sind bei der übergeordneten Abnahme.</p>
Frage 6	<p>Haben Sie andere Ansätze oder Ideen, wie man das Problem, dass moderne Haustechniksysteme zum Teil nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden, anders angehen kann? (Umschulung, KI)</p> <p>Ja, wie bereits oben angemerkt braucht es dringend einen Gesamtverantwortlichen für MSR/EMS-Technik sowohl bei grossen wie auch bei kleinen Gebäuden. Dieser muss auch Kompetenzen haben zu den modernen «SmartHome» oder «IoT» Lösungen und muss diese sinnvoll mit der «konventionellen» Technik verknüpfen können. Er muss auch den Kunden beraten können, was Sinn macht und was nicht (im Hinblick auf Energieeffizienz).</p> <p>Zudem muss auch jedem Bauherrn von Anfang an klar gemacht werden, dass die IBN der «Haustechniksysteme» Zeit in Anspruch nimmt und entsprechendes Budget eingeplant wird. Oft wird in kleinen Gebäuden nicht mal daran gedacht, dass es ein EMS benötigt. Eine Nachrüstung kostet dann viel Geld. Deshalb ist eine frühzeitige Gesamtplanung von zentraler Bedeutung.</p>
Frage 7	<p>Wäre folgendes Vorgehen ein praxistauglicher Ansatz zur Verbesserung / Überprüfung der Gesamtsystemperformance?</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag überprüfen, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt werden• An einem Tag ohne Sonne prüfen, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher eingeschaltet ist. <p>Das ist ein guter Ansatz, reicht aber bei weitem nicht. Gemäss «Planungsgrundlagen PV-WP von Energie Schweiz» empfehlen wir nach der IBN zwei Betriebsphasen. In einer ersten Betriebsphase werden die Teilsysteme bei nicht aktiviertem EMS optimal eingestellt, also z.B. die Heizkurve der Wärmepumpe. Erst wenn die Teilsysteme optimal eingestellt sind, wird eine zweite Betriebsphase mit aktiviertem EMS gestartet. Hier müssen die Einstellungen laufend optimiert werden. Die Zeitdauer der beiden Phasen kann von Wochen bis zu Monaten gehen (für die optimale Einstellung der Heizkurve braucht es sogar eine komplette Heizsaison).</p>



<p>Es ist eine Illusion, zu glauben, dass eine optimale Einstellung an 1 oder 2 Besuchstagen schnell gefunden werden kann. Im Gegenteil, das ist ein Prozess, welcher über eine gewisse Zeit stattfinden muss. Dabei muss der Kunde optimal beraten werden und die wichtigste Voraussetzung ist ein laufendes Monitoring-System mit Remote-Zugriff (was heutzutage jedes EMS bietet). Nur so können laufende Verbesserungen stattfinden. Auch der Endkunde muss sensibilisiert werden und z.B. über eine Smartphone-App die Verbrauchsdaten einsehen und einfache Optimierungen vornehmen können. Gewisse Optimierungen könnten auch automatisch durchgeführt werden. Z.B. ist es mir als Regelungstechniker ein Rätsel, warum noch keine Lösung gefunden wurde für eine adaptive Heizkurve, welche sich automatisch einstellt. Hier könnte ein EMS mit Raumtemperaturüberwachung gute Dienste leisten. Es muss ja nicht alles «von Hand» nachgestellt werden.</p> <p>Hier noch der Link zu den erwähnten «PV-WP-Planungsgrundlagen» https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10636 Diese werden im Moment gerade überarbeitet und mit der Elektromobilität ergänzt.</p>

Zusammenfassung:

- Der Bedarf nach einem GEST ist klar gegeben.
- Dieser sollte beim zentralen Energiemanagement-System EMS ansetzen und dieses voraussetzen.
- Es ist eine Illusion, zu glauben, dass eine optimale Einstellung an 1 oder 2 Besuchstagen gefunden werden kann. Dieser Prozess muss über eine längere Zeit stattfinden.



6.1.8 Robert Minovsky, Minergie

Stakeholder: **Robert Minovsky**
Rolle: Leiter Technik, Verein Minergie
Datum: 04.05.2023
Ort: Online
Interviewer: Olivier Steiger

Frage 1	Glauben Sie, dass moderne gebäudetechnische Anlagen auch deshalb nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung: System wurde sorgfältig geplant)
	Ja. Die Anlagen werden selbst innerhalb des Gewerks oft nicht sauber in Betrieb genommen. Zusammenarbeit mit weiteren Komponenten und Gewerken ist nochmals schwieriger. Passiert hauptsächlich, wenn die Komponenten aus einer Hand kommen à Eine Person für das Gesamtsystem verantwortlich. Es gibt gute Beispiele, im konventionellen Bauprozess aber seltener.
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemweites Abnahmeverfahren für gebäudetechnische Anlagen vorgeschlagen / definiert wird?
	Auf jeden Fall. Energieeffiziente Gebäude können ihr Potential nur dann ausschöpfen, wenn die Anlagen integral optimiert sind.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche Inbetriebnahme vor?
	Diese hat hauptsächlich mit der Sicherstellung der Funktionalität zu tun. Also nicht bloss Betrieb sicherstellen, sondern optimaler Betrieb à Zusammenspiel der Anlagen und Gewerke steht im Vordergrund. Vorgelagert gehört ein sauberer Funktions- / Regelbeschrieb dazu.
	Konkrete Umsetzung eines GEST. Problematik: Die Haustechnik-Anlagen sind sehr dynamisch. Wahrscheinlich ist die Aufgabe messtechnisch wohl kaum zu handhaben, sondern muss über SW umgesetzt werden (HIL). Bspw. Eingang einer VAV über SW vorgeben, dann Funktionalität der Komponente prüfen.
	Problem: Es kann kaum händisch bewerkstelligt werden (zu wenig Manpower). Stattdessen automatisiertes Testverfahren. Siehe Inbetriebsetzung von Belimo mittels QR-Codes, oder Climeo. Lüftungen inkl. Wohnungsboxen in Betrieb nehmen
Frage 4	Welche Abnahmen sind Ihnen bekannt, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor?
	Im Brandschutz existieren solche Tests. Ebenso bei Pharma- und Chemie-Sicherheitstests. Insb. bei Produkte- und Personensicherheit. Möglicher Kontakt: SECO, SUVA, UVEK.
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bei der Gesamtsystemleistung? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.



	<ul style="list-style-type: none">• PV-Anlage vs. Heizstab vs. WP• WW-Aufbereitung und Zirkulation / Warmhaltebänder• Lüftung insgesamt <p>Speicher eventuell zukünftig ein Thema, bez. bidirektionales Laden Im Zweckbau geht die Problematik noch weiter Auch wichtig: Heizung-Kühlung-Lüftung (und Sonnenschutz) gemeinsam bewirtschaften. Ist aber gerade im Wohnbau schwierig, aufgrund mangelnder Sensorik und Automatisierung. Hier könnte in Zukunft eine bessere Wahrnehmung stattfinden, aufgrund des Wachstums im Bereich Smart Home.</p>
Frage 6	<p>Haben Sie andere Ansätze oder Ideen, wie man das Problem, dass moderne Haustechniksysteme zum Teil nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden, anders angehen kann? (Umschulung, KI)</p> <p>Die Industrie wird Lösungen bringen. Die Intelligenz wird in die Komponenten und Systeme integriert, siehe Thematik IoT. «Plug-and-play Optimierung». Kann auch Rony Riedo (Belimo) beurteilen. Auch Climeo geht in diese Richtung.</p> <p>à Technische Lösungen sollten stärker im Vordergrund stehen als Mensch, weil viel mehr Parameter / Systeme damit berücksichtigt werden können (plus Dynamik der Systeme). Hier sind insb. die Systemhersteller in der Pflicht (bspw. WP-Hersteller)</p>
Frage 7	<p>Wäre folgendes Vorgehen ein praxistauglicher Ansatz zur Verbesserung / Überprüfung der Gesamtsystemperformance?</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag überprüfen, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt werden• An einem Tag ohne Sonne prüfen, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher eingeschaltet ist. <p>Die grosse Hürde besteht genau darin, dass nicht zwei fixe Zeitpunkte ausreichen, sondern mehrere Perioden berücksichtigt werden müssen. Dennoch stellt dies sicher ein möglicher Ansatz dar.</p>

Zusammenfassung:

- Der Bedarf nach einem GEST ist vorhanden, da die Anlagen i.d.R. nicht gewerkeübergreifend in Betrieb genommen werden. Ausnahme: Anlagen aus einer Hand.
- Dabei müssen technische Lösungen (Automation, KI) im Vordergrund stehen.



6.1.9 Richard Osterwalder

Stakeholder: **Richard Osterwalder**, Gründer bei haus-netz.ch und energieportalschweiz.ch
Rolle: Gebäudetechnik-Experte, 30 Jahre CEO Weishaupt
Datum: 12.05.2023 – 15.05.2023
Ort: Schriftlich
Interviewer: Andreas Bohren

Frage 1	<p>Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)</p> <p>Ja, zur Uebersicht vorab: Insbesondere und mit grösserem Risiko bei Anlagen mit einer Wärmepumpe, Photovoltaik, Wechselrichter, Warmwasserbereiter, Wallbox und übergreifender Regelung für optimale Effizienz. Dimensioniert von einem Planer Fachrichtung Wärmezeugung, installiert vom Installateur, in Betrieb genommen von den Komponenten-Herstellern, wo alle Ihre Vorgaben haben für den optimalen Einsatz. Dazu kommt der Elektro-Installateur, der die gesamte Anlage nach einem vollumfänglichen Anlagen-Elekroschema (wer macht das?) verdrahtet, sind grosse Herausforderungen.</p> <p>Wie weit weniger Komponenten die Anforderungen reduzieren, beeinflussen auch die Kompetenz der einzelnen Fachkräfte.</p>
Frage 2	<p>Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?</p> <p>Absolut, dazu müssen natürlich alle vorerwähnten Anforderungen im Vorfeld einwandfrei und koordiniert stimmen, auch die Hydraulik mit der korrekten Dimensionierung. Da denke ich z.B. auch an die von Herstellern geforderten Wassermengen und Einschaltungen.</p>
Frage 3	<p>Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?</p> <p>Da steht die Frage im Raum, wer die Gesamt-Verantwortung (Koordinator, Bauleitung, etc.) hat. Dieser sollte mit allen notwendigen, nach mir mindestens allen Komponenten-Hersteller und Planern, sicherstellen, dass die Voraussetzungen für eine systemübergreifende Inbetriebnahme, gegeben sind.</p> <p>Dazu sind natürlich Vorgaben und Protokolle notwendig, die dem Investor als Garantie für die höchstmögliche Funktion und Effizienz mit entsprechender Instruktion, übergeben werden können.</p>
Frage 4	<p>Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)</p> <p>Siehe dazu meine vorgehenden Ausführungen, das in meinen früheren Funktionen und als Anlagebesitzer mit «Vollausbau», auch darum habe ich vor einem Jahr das energieportalschweiz.ch gegründet als Informationsplattform für Bauherren, Architekten, etc. Neu auch mit Support, um genügend Fachkräfte zu finden, wo wesentlich sind für diese Anforderungen.</p>
Frage 5	<p>Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.</p>



	<p>Auch da finden Sie mögliche Probleme in meinen vorhergehenden Schilderungen. Zusätzlich vertrete ich seit Jahren die Meinung, dass jede Anlage über ein Jahr kontrolliert, wenn notwendig optimiert, werden muss.</p>
Frage 6	<p>Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)</p> <p>Ich erlaube mir rückblickend drauf hinzuweisen, dass mit der Inkraftsetzung der Luftreinhalteverordnung (LRV92) die Feuerungskontrolle vorgeschrieben wurde, damit die Sicherstellung, dass die Vorgaben eingehalten werden. Warum nicht bei den heutigen, viel höheren Anforderung? Dazu ist mein seit Jahren möglicher Lösungs-Vorschlag seit Jahren, den ich auch schon beim BFE vertreten habe: Feuerungskontrolleure zu Effizienzkontrolleuren weiterzubilden</p>
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft. <p>Ein guter Ansatz, genügt aber nicht, da Momentaufnahmen mit der Frage, wer macht das?</p>



6.1.10 Heinrich Kriesi, Meier Tobler

Stakeholder: **Heinrich Kriesi**
Rolle: Produktmanager Systeme, Meier Tobler
Datum: 12.05.2023
Ort: Schriftlich
Interviewer: Andreas Bohren

Frage 1	<p>Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)</p> <p>Ich bin überzeugt, dass man mehr herausholen könnte. Gesamtsysteme sind eher selten, d.h. es werden einzelne „Inseln“ im Gebäude installiert und jeder schaut nur für sich. Es ist aber auch so, dass jeder nur seinen Teil versteht und nicht die Weitsicht hat für das Ganze. Es ist aber nicht nur der regulierbare Teil, der da reinspielt, d.h. auch das Verhalten den Enduser und dessen Vorstellung und Verständnis spielt da rein. Da fehlen das Verständnis und das Wissen. Auch spielt die monetäre Basis pro Region hinein, die den wirtschaftlichen Betrieb beeinflusst.</p>
Frage 2	<p>Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?</p> <p>Wäre sicher ein Ansatz, in Verbindung mit der Analyse des örtlichen Potential und gleichzeitig der Information an den Enduser. Ob es aber einen solchen Spezialisten gibt, der auch bezahlbar ist, wage ich eher zu bezweifeln. Es wird sicher nicht der normale 0815 Monteur sein, der das kann.</p>
Frage 3	<p>Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?</p> <p>Da die Gewerke kaum miteinander «sprechen» müssen diese Gewerke sinnvoll aneinandergereiht werden. Diese Anreihung kann sich aber je nach Bedürfnis und Tarifveränderungen ändern. Ich glaube aber auch nicht, dass jeder Enduser das selbst anpassen kann. In Verbindung mit einem Energiemanager lässt sich einiges automatisieren, aber die anderen lösen Systemteile muss der Enduser selbst verstehen. Also geht es bei einer systemübergreifenden IBN eher darum, den Enduser über seine Gewerke zu sensibilisieren und informieren welches Potential wo vorhanden ist und welche Abhängigkeiten bestehen.</p>
Frage 4	<p>Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)</p> <p>Da jeder Lieferant nur auf seine «Schiene» schaut, wird dieser auch nur seinen Teil mit seinen Vorzügen «verkaufen». Je nach Kompetenz kommt da was Besseres oder Schlechteres raus. Auch hier sehe ich einen sinnvollen Energiemanager, der mit den nötigen Informationen versorgt ist und einen möglichst optimalen Betrieb selbst erarbeitet.</p> <p>Ich denke eine physische IBN ist sicher Ok, aber es ist nur ein Momentanzustand, der sich ständig verändern kann.</p>
Frage 5	<p>Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.</p>



	<p>Folgende Gewerke habe da Einfluss: Wärme, Kälte, Warmwasser, PV-Ertrag, PV-Überschuss, örtliche Verbraucher, Energievorschriften, persönliche Bedürfnisse, Strombezugskosten und Rückspeisevergütungen. Dazu gehört auch die Art der Anlage mit Batterien, E-Mobilität, Wetterprognosen für voraussichtliche Ansteuerung.</p>
Frage 6	<p>Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)</p> <p>Es fehlt meist ein Energiemanager, der das meiste Steuern könnte. Leider fehlt es auch an qualifiziertem Personal, die die Wichtigkeit eines systemübergreifenden Systems versteht und darum das nicht empfiehlt.</p>
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft. <p>Ich denke das bringt nichts. Das System muss das selbst erkennen und richtig umsetzen. Solche «Besuche» sollten per Fernwartung kontrolliert werden, aber die Funktion muss anderweitig gelöst werden. Ob es richtig ist, den Speicher aufzuheizen ist auch fragwürdig, da eher das Gebäude als Massenspeicher verwendet werden sollte.</p>



6.1.11 Bernard Thissen, Energie Solaire

Stakeholder: **Bernard Thissen**, Energie Solaire
Rolle: Directeur technico-commercial
Datum: 18.04.2023
Ort: Online
Interviewer: Andreas Bohren

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten) Das stimmt. Es ist wichtig systemübergreifende Inbetriebnahmen zu machen und eine Koordination zwischen den Fachleuten auf den Baustellen zu fordern.
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde? Ja, ist aber schwierig, weil sowohl HLKS als Elektrofachleute involviert werden sollten. Grundsätzlich sollten Planungsbüros diese Koordination führen. Planungsbüros für HLKS machen normalerweise nicht die Elektroplanung.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor? Koordination zwischen Heizwärme-Erzeugung, Heizwärmeverteilung, Stromversorgung PV gekoppelt mit WP-Betrieb und Eigenverbrauchsoptimierung Bei der IBN sollten alle Systeme aufeinander abgestimmt werden & Punktenkontrolle / Funktionskontrolle aller möglichen Betriebszustände. Nach der IBN soll die Anlage sicher während dem ersten Betriebsjahr via Monitoring überwacht werden, um die Funktionsfähigkeit der Anlage sicherzustellen. Dieses Monitoring kann auf Kernfunktionen der Anlage beschränkt werden, um den Aufwand in Grenzen zu halten.
Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage) --
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele. --
Frage 6	Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI) Gleich in der Projektphase, das Monitoring nach IBN und Optimierungsphase als Teil des Budgets der Anlage integrieren. Zu oft endet der Auftrag nach einer IBN (die oft schnell schnell durchgeführt wird). Die Optimierungsphase nach IBN und das Monitoring sollten Bestandteil der Anlagenkosten sein.



Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft.
	Ja, ist Teil des «Monitorings»



6.1.12 Ueli Frei, Energietechnik Frei+Partner GmbH

Stakeholder: **Ueli Frei**, Energietechnik Frei+Partner GmbH, Senior Experte
Rolle: Konzeption, Planung, Realisierung/Bauleitung bis zur Inbetriebsetzung,
Betriebsinstruktion und Erfolgskontrolle
Datum: 16.05.2023
Ort: Rapperswil
Interviewer: Andreas Bohren

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	100% Ja
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?
	Jein: Abnahme wird kaum funktionieren, weil die Komplexität zu gross ist.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?
	Zu komplex: Inbetriebnahmeprotokolle werden das Problem kaum lösen. Zwingend durch Energiemanagementsystem EMS ersetzen.
Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)
	Keine -> EMS
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.
	Sehr unterschiedlich z.B. Mismatch der Temperaturen auf Supply Seite (WP) und Demand Seite
Frage 6	Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)
	EMS. Kosten liegen bei 5-15% des Systems, Tendenz fallend: Daten aller Geräte im System sammeln und auswerten. Beispiel e-smart https://www.myesmart.com/de/ Erweiterung mit KI interessant zur Optimierung. Wäre auch für Projekte zu haben.
Frage 7	Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:
	<ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft.
	Kann man machen, viel Aufwand, besser von Anfang an EMS einbauen



6.1.13 Claudio Caccia, Studioenergia Sagl

Stakeholder: **Claudio Caccia**, Studio Energia, Senior Experte
Rolle: Neutrale Förderung von Energieeffizienz, Energieeinsparung und der Nutzung erneuerbarer Energien. Die Hauptaktivitäten betreffen Informationsarbeit, Öffentlichkeitsarbeit, Beratung und Kundenservice.
Datum: 20.04.2023
Ort: Teams
Interviewer: Mauro Caccivio

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	Ja. Es gibt selten eine übergreifende und interdisziplinäre Planung (manchmal ist sogar die Gesamtplanung selbst mangelhaft). Oft auch aufgrund von Problemen mit zeitlichen Abständen. Und es besteht immer noch die Tendenz, Systeme als 'getrennte Welten' zu betrachten. Erzeugung, Verteilung und Speicherung von Wärme, z.B. durch Wärmepumpen: <ul style="list-style-type: none">• 'Thermische' Welt: Photovoltaik, Laden von Elektrofahrzeugen: 'elektrische' Welt.• Es mangelt an Fachleuten mit ausreichendem Know-how in den verschiedenen Bereichen.
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?
	Im Prinzip ja, es besteht Bedarf an einer Standardisierung und einer Definition von Mindestanforderungen. Aber das hängt sehr stark vom Willen der Industrie ab (und damit von der konkreten und klaren Nachfrage des Marktes). Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass viele hochwertige und moderne ('intelligente') Produkte und Systeme allein noch kein vollständiges intelligentes System ergeben. Darüber hinaus sollte sichergestellt werden, dass die Standardisierung und Zertifizierung von Komponenten und Teilsystemen untrennbar zu einer grundlegenden Funktionsfähigkeit mit einer akzeptablen Qualität des Gesamtsystems beitragen, das durch die Verknüpfung von Teilsystemen realisiert wird. Beispiel: Skischuhe (zertifiziert), die mit Skibindungen (zertifiziert) verwendet werden, bedeuten, dass für die Kombination aus Schuh und Ski eine einfache Parametrisierung (Gewicht, Kapazität des Skifahrers) ausreicht, um ein optimales Funktionieren des Gesamtsystems zu gewährleisten.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?
	Ich denke, die Inbetriebnahme ist nur eine der Phasen. Sie müssen mit einem Minimum an Design, Installation, Parametrisierung, Inbetriebnahme und Überwachung (auch mit Feedback für den Endkunden) beginnen.
Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)
	Ich verfüge über kein spezielles Wissen zu diesem Thema (abgesehen von allgemeinem Wissen über das Label 'smart grid ready')



Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.
	Die Verwaltung der Produktion (aus PV) und des Stromverbrauchs des Gebäudesystems wird immer zentraler werden. Oft merkt der Endkunde gar nicht, dass das System nicht so gut funktioniert, wie es sollte (oder wie es ihm versprochen/verkauft wurde). Ein Problem, das meines Erachtens häufig auftritt, ist die Regulierung und Verwaltung von Heizungsanlagen. Zum Beispiel bei Wärmepumpen mit Systemen, bei denen der elektrische Widerstand für das Abtauen des Aussenlements suboptimal arbeitet (was einen hohen Verbrauch verursacht), bei denen eine optimale Regelung nicht als förderlich für den Eigenverbrauch aus der Photovoltaik angesehen wird, aber auch nicht als förderlich für einen sparsamen Energieverbrauch im Allgemeinen (unausgewogene Zeitpläne, ungeeignete Temperaturen, Hysterese und eine nicht auf den konkreten Fall abgestimmte Regelphilosophie usw.).
Frage 6	Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)
	Ich denke, es sind Anstrengungen auf verschiedenen Ebenen erforderlich - Standardisierung (z.B. Kommunikationsprotokolle und verwendete Medien) - Definition von Mindestanforderungen (Industrie, Aufsichtsbehörden, Zertifizierung) - Grundlegende und kontinuierliche Ausbildung von Fachleuten, interdisziplinär - Sensibilisierung der Endkunden (der Benutzer muss auf irgendeine Weise bemerken können, wenn das System nicht optimal funktioniert) - Serviceangebote für Überwachung/Optimierung/Wartung
Frage 7	Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance: <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft.
	Für PV könnte ein Portal zur Verfügung gestellt werden, um die PR der eigenen Anlage zu berechnen (der Kunde sollte über Produktions- und Einstrahlungsdaten verfügen). Für die Heizung sollte der Kunde Daten über den Verbrauch der Wärmepumpe haben (es gibt praktisch NIE einen internen Zähler für diese Messung, meiner Meinung nach unverzichtbar) Für das Gesamtsystem (einschliesslich anderer Verbraucher wie Elektrofahrzeuge usw.) sollte der Kunde über zusammengefasste Referenzwerte verfügen (PV-Erzeugung, Verbrauch für die Heizung, Verbrauch für die Wechselstromanlage, Verbrauch für die Elektromobilität, Verbrauch für den Rest des Haushalts, % Eigenverbrauch, Einspeisung, Bezug aus dem Netz).



6.1.14 Daniele Bernasconi, Ingene Sagl

Stakeholder: **Daniele Bernasconi**, Ingene Sagl, Gründer und Geschäftsführer
Rolle: Photovoltaikanlagen, Energieoptimierung, Ladestationen für Elektrofahrzeuge, Energieberatung
Datum: 21.04.2023
Ort: Teams
Interviewer: Mauro Caccivio

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	Wenn wir mit modernen Systemen z.B. eine Wärmepumpe meinen, ist es meiner Meinung nach mit dem Aufkommen der Photovoltaik notwendig/wünschenswert, die Systemkonfiguration so zu ändern, dass sie überwiegend tagsüber betrieben werden kann. Dies hat 3 Hauptvorteile: a) der T-Wert der Luft ist höher und daher ist der COP höher, b) die Wärmepumpe nutzt hauptsächlich die PV, c) die Wärmepumpe arbeitet, wenn die erforderliche Temperatur höher ist (normalerweise wird nachts die Temperatur im Gebäude gesenkt).
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?
	Im Prinzip ja, solange die Kosten nicht abschreckend sind. Leider habe ich in der Praxis mehrere Fälle erlebt, in denen die hohen Anfangsinvestitionen nicht durch signifikante Kosteneinsparungen kompensiert wurden.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?
	Das kann ich nicht beantworten
Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)
	Das kann ich nicht beantworten
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.
	Die Probleme, mit denen wir konfrontiert waren, sind zum einen die Schwierigkeit, systemübergreifende Dienstleistungen zu organisieren, und zum anderen die Schwierigkeit, klare Grenzen für die Bereitstellung von Systemen zu setzen
Frage 6	Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)



	<p>Wenn ich mich auf meine eigenen Erfahrungen beziehe, kann ich die schlechte Regulierung der kontrollierten Belüftung anführen, die nicht nach der tatsächlichen Anwesenheit des Nutzers, sondern nach einem festen Zeitplan funktioniert, oder die Tatsache, dass die Verbindung einer PV-Anlage mit einer Wärmepumpe erst nach dem Nachweis der tatsächlichen finanziellen Rentabilität erfolgen sollte, insbesondere in Anbetracht der grossen Empfindlichkeit der Systeme.</p>
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft.
	<ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen ja, aber zu welchem Preis?• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden. <p>ein Überwachungssystem, in dem mehr Mengen abgebildet werden könnten, wäre nützlich, aber auch hier ist es eine Frage der Kosten</p>



6.1.15 Marco Belliardi, SUPSI-ISAAC

Stakeholder: **Marco Belliardi**, SUPSI-ISAAC, Forscher für Geothermie, Wärmepumpen, Solarthermie
Rolle: Geothermie, Wärmepumpen, Solarthermie
Datum: 19.04.2023
Ort: Mendrisio
Interviewer: Mauro Caccivio

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	<p>Die Standardisierung ist ein schwieriges Thema. Ich glaube, sie ist die Grundlage für die Entwicklung einer besseren Zukunft für den korrekten und koordinierten Betrieb der verschiedenen Komponenten, die Teil des Gebäudesystems sind. Viele Unternehmen befassen sich mit diesem Thema oder haben es bereits in Angriff genommen, aber es muss auf eine Weise geschehen, die Installateure und Fachleute nicht in Schwierigkeiten bringt: Wenn sie die Bedeutung dessen, was sie tun, nicht verstehen, können sie z.B. Sensoren falsch installieren.</p> <p>In einer von mir besuchten PVT-Anlage mit perfekt installierten Komponenten war die Umwälzpumpe falsch herum installiert und ein Sensor an der falschen Stelle angebracht worden, so dass das System einige Zeit lang nicht funktionierte. Erst das Eingreifen eines anderen Fachmanns löste das Problem nach mehr als einem Jahr. Im Allgemeinen werden triviale Probleme nicht rechtzeitig erkannt, weil es an Ausbildung und Erfahrung mangelt (in diesem Fall an der geringen Anzahl der installierten PVT-Systeme).</p> <p>Eine Checkliste kann eine Lösung sein, aber nur rechtzeitig, nicht kontinuierlich über einen längeren Zeitraum, was viel schwieriger ist. Neben der korrekten Installation der Sanitär- und Elektroinstallation muss es einen Dialog zwischen den beiden Teilen geben, was in der Regel nicht der Fall ist, und es sollte eine Überwachung geben, um zu sehen, ob das System nach einer Weile gut funktioniert. Im Moment installieren die Installateure einfach nur, ohne sie gut zu integrieren. Die Komponente funktioniert, aber auf Systemebene gibt es keine Überwachung oder Integration.</p>
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?
	Ja, dem würde ich zustimmen. Mir scheint, dass es bereits Vorschläge in diese Richtung gibt, mit Verfahren/Checklisten von Switzerland Energy für komplexe Anlagen.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?
	Gegenwärtig erfolgt die Inbetriebnahme hydraulisch und elektrisch, unabhängig voneinander. Bei thermischen Anlagen zum Beispiel kann das Problem in der Wahl des Installateurs liegen, der eine von einer SPS gesteuerte Betriebslogik vorgibt. Bei kleinen Systemen wird die Steuerung in der Regel vom Hersteller der Wärmepumpe übernommen, der auch die Betriebslogik vorgibt, die vom Benutzer nur teilweise geändert werden kann.



Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)
	Ich weiss es nicht.
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.
	Bei den komplexesten Systemen, wie der geothermischen Anlage mit Solarthermie in Besso (Projekt Geo Besso https://www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=66659&Load=true), gab es vier Gesprächspartner: den Klempner, den Installateur der Wärmepumpe, den Anlagenbauer für das hydraulische System und die Firma für Regulierung und Kontrolle, die als letzte eingriff, da sie das System nicht kannte und die Entscheidungen des Anlagenbauers akzeptieren musste, der seinen Auftrag erfüllt hatte. So viele verschiedene Installationen mit verschiedenen Gesprächspartnern und unterschiedlichen Installationszeiten: das System funktionierte nicht. Um das Problem zu lösen, hätten der Anlagenbauer und der Controller wahrscheinlich von Anfang an einbezogen werden müssen.
Frage 6	Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)
	Das Mandat sollte nicht mit der Übergabe des Systems enden, sondern es sollte nach einem Jahr eine Überwachung/Verifizierung/Formular geben, das die gute Funktion anhand einer Checkliste bescheinigt. So wie es früher bei der Einfahrt von Autos gemacht wurde, die anschliessend beim Händler überprüft wurden.
Frage 7	Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:
	<ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft.
	Ich stimme zu, aber es gibt viele Fälle. Zum Beispiel müsste man im Winter, wenn es draussen kalt ist, bei Sonne, bei bewölktem Himmel, aber auch nachts vorbeischaun, um zum Beispiel zu prüfen, wie die Batterie funktioniert. Generell werden die Systeme immer komplexer, aber um die Effizienz des Systems effektiv zu gestalten, muss ein Allround-Energiemanager (elektrischer, thermischer, hydraulischer Teil) geschaffen werden, was allerdings zu einem Anstieg der Kosten führt. Für grosse Systeme mag dies sinnvoll sein, für kleine Systeme kann eine einfachere Checkliste festgelegt werden.



6.1.16 Milton Generelli, Minergie / Ticino Energia

Stakeholder: **Milton Generelli**, Minergie/Ticino Energia
Rolle: Stellvertretender Direktor Ticino Energia, Direktor der schweizerisch-italienischen Minergie-Agentur
Datum: 28.04.2023
Ort: Bellinzona
Interviewer: Mauro Caccivio

Frage 1 und 2	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	Ja, obwohl es nicht so einfach ist. Oft sprechen die verschiedenen Installateure nicht miteinander und haben vor allem unterschiedliche Ziele, genauso wie die Geräte kein einheitliches Protokoll haben, um miteinander zu kommunizieren. Was die Wärmepumpen betrifft, so müssen sie idealerweise über eine korrekte Kurveneinstellung verfügen, die sich an den Bedürfnissen des Gebäudes oder des Nutzers orientiert, und zwar in Bezug auf das Aussenklima, und sie müssen über Einstellungen verfügen, die darauf abzielen, dass ihre Komponenten, vor allem der Kompressor, lange halten. Apropos Photovoltaik: Wir optimieren die Energieproduktion, die wir vor Ort erzeugen, aber auch verbrauchen können. Oft stehen diese beiden Dinge im Widerspruch zueinander, in dem Sinne, dass es nicht unbedingt immer gut ist, die Wärmepumpe laufen zu lassen, weil ich die Möglichkeit habe, die momentane Stromproduktion mit Photovoltaik zu nutzen. In diesem Zusammenhang gibt es ein Minergie-Projekt ('Systemmodul') für kleine Anlagen bis 15kW thermisch, das mich über die Schwierigkeit eines eindeutigen Protokolls nachdenken lässt: Mit diesem Projekt wollen sie Anlagen mit einer Systemzertifizierung standardisieren. Die Komplexität und Vielfalt der Anlagen ist wichtig, nur die Welt der Wärmepumpen bis 15 kW ist in Bezug auf die verschiedenen Philosophien (Verdichtertypen, Warmwassererzeugungsmodi usw.) sehr gegliedert, so dass es schwer vorstellbar ist, eines Tages zu einem eindeutigen Protokoll für alles zu kommen. Vielleicht wird es möglich sein, die Parteien dazu zu bringen, miteinander zu sprechen und einige Schlüsselpunkte zu finden, an denen mit definierten Protokollen gearbeitet werden kann. Auf jeden Fall sieht das Systemmodul vor, dass die thermische Maschine bis zum dritten Betriebsjahr vom Lieferanten auf Energieeffizienz und Langlebigkeit überprüft werden muss, insbesondere der Kompressor. Wenn das System jedoch schlecht konzipiert ist, ist es schwierig, das Protokoll umzusetzen (siehe die Ergebnisse des Drainspotter-Projekts (https://aemsa.ch/it/news/progetto-drainspotter)). Im Allgemeinen gibt es eine grosse Lücke an Wissen, korrektem Design und Inbetriebnahme, bevor man sich mit der Frage der Effizienz befasst.
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde? Siehe oben
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?



	<p>Ich kann hier die Erfahrung von Minergie einbringen, das für Minergie-A-Gebäude mit positiver Energiebilanz ein Monitoring der Hauptenergieflüsse vorschreibt. Zusätzlich zu dieser Verpflichtung gibt es ein Minergie-Monitoring-Plus-Modul, das in der Zertifizierungsphase gewählt werden kann, so dass Daten in einer Datenbank gesammelt werden können, wo sie in Bezug auf einen Benchmark analysiert werden können oder auf jeden Fall nach einigen Jahren für ein Feedback genutzt werden können. Diese vorgelagerten Informationen können es ermöglichen, bestimmte Protokolle zu überarbeiten.</p>
Frage 4	<p>Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)</p>
	<p>Das Systemmodul verifiziert/zertifiziert zunächst das Produkt. In einem zweiten Schritt kauft der Installateur eine Maschine mit einem Systemmodulpaket vom Hersteller, installiert sie und schliesst eine Leistungsgarantie ab. Minergie kommt für die Zertifizierung ins Spiel, um durch eine Dokumentenanalyse oder in 20 Prozent der Fälle durch Stichproben zu überprüfen, ob der Prozess korrekt durchgeführt wurde.</p>
Frage 5	<p>Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.</p>
	<p>Die Makrosysteme PV, Wärmepumpe-Elektroauto und Speicher sollten gemeinsam getestet werden.</p>
Frage 6	<p>Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)</p>
	<p>Es ist sicherlich wichtig, eine angemessene Grundausbildung zu haben und sich ständig weiterzubilden, da sich die Systeme und Techniken ständig weiterentwickeln und dem Wissen der Fachleute neue Elemente hinzufügen. Es wird vielleicht zu sehr als selbstverständlich angesehen, dass es bei der Dimensionierung keine Fehler gibt, während man in der Realität oft auf Fehlinformationen oder mangelnde Professionalität stösst. In der Welt der Wärmepumpen gibt es beispielsweise eine besondere Dynamik mit klar definierten Akteuren wie dem Lieferanten der Maschine und dem Installateur, der bei kleinen Anlagen auch der Planer ist, die manchmal ihre Rollen tauschen, so dass es vorkommen kann, dass der Installateur einen Teil der Dimensionierung an den Lieferanten delegiert, selbst wenn dies seine Aufgabe ist. Die Einbindung von Berufsverbänden ist wichtig, insbesondere gibt es nur wenig Dialog zwischen der Welt der Elektrik, der Thermik und der Sanitärinstallation.</p>
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft.



	<p>Ja, das könnte funktionieren. In der Praxis hat das viel mit der Überwachung zu tun, obwohl es viele Parameter gibt und deren Definition auf der Grundlage verschiedener Maschinenspezifikationen nicht offensichtlich ist. Obwohl es einen Bedarf an einer multidisziplinären Figur mit einem Überblick gibt, ist das in der Praxis sehr schwierig, weil es so viele Besonderheiten und Bedürfnisse gibt. Eine gute Lösung wären vielleicht Pilotsysteme mit der Definition verschiedener Situationen, die im Hinblick auf den Betrieb analysiert und überprüft werden.</p>
--	---



6.1.17 Thomas Regli, Regli Energy Systems

Stakeholder: **Thomas Regli**, Regli Energy Systems
Rolle: Gründer und CTO von Regli Energy Systems
Datum: 22.05.2023
Ort: telefonisch
Interviewer: Mick Eschmann

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	Ja, weil oft die Planungsseite sehr komplex ist. Somit erschwert sich die Optimierung bzw. sind oft zu viele Steuerungsbauteile dem Endkunden verkauft worden.
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?
	Ja, das würde einheitliche Kommunikationsschnittstellen ergeben.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?
	Oftmals werden die Systemschnittstellen nicht geprüft oder aus Baufortschritt oder Verzug nicht gemacht. Praktisches Beispiel: Nicht alle Spezialisten sind gleichzeitig vor Ort, um die Schnittstellenkommunikation zu prüfen. Damit eine solche Prüfung wirtschaftlich durchgeführt werden kann, soll diese online möglich sein: Schritt 1 – Datenpunkttest Schritt 2 – Funktion im Trenddiagramm auswerten, ob die gewünschte Funktion erfüllt wird
Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor?
	Schritt 3 – Qualitative Vergleichswerte von Gebäude mit PV (Smart-Monitoring) Schritt 4 – Stromrechnung prüfen
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.
	Die grösste Herausforderung sind die Kommunikationsschnittstellen. Ich denke das grösste Potential liegt im Ausbau von Fachwissen der Inbetriebnahme-Spezialisten. Sowie auf der Planungsseite, denn oft sind es keine Gebäudeautomationsspezialisten, welche die Konzepte entwerfen. Der Wärmepumpenfachmann ist in der Regel kein Automater und kann die Kommunikationsprotokoll nicht genau anwenden. Die Fussbodenheizungsverteiler kommunizieren noch nicht mit der Wärmepumpe. Ich denke alles, was gemeinsam gesteuert wird oder voneinander abhängig ist, müsste demnach gemeinsam abgenommen werden. Jedoch da liegt auch ein Problem, da der Fachverantwortliche meist auch kein Spezialist ist.
Frage 6	Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)
	Kommunikationsprotokolle vereinheitlichen API und AI.



Frage 7	Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance: <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft.
	Ich denke es benötigt mehr. Datenaufzeichnungen und Stromrechnungen vom Versorger. Nur somit wird klar ersichtlich, welche Wärmepumpen auf den PV-Strom Rücksicht nehmen. Das grösste Einsparpotential liegt beim Verbraucher selbst.

Zusammenfassung:

- **Branchenproblem:** Nicht alle relevanten Akteure sind gleichzeitig vor Ort. Demzufolge fehlt auch der Lead, um solche Datenpunkttests durchzuführen
- **Involvierung:** Die Konzepte werden vielfach nicht von Gebäudeautomationspezialisten durchgeführt, Wärmepumpenfachleute sind in der Regel keine Automatiker, die solche Protokolle anwenden können
- **Standardisierung:** Die Kommunikationsprotokolle sollen vereinheitlicht werden.
- **Monitoring:** Es braucht mehr Datenaufzeichnung, um Optimierungen erfolgreich durchführen zu können



6.1.18 Tomas Nussbaumer, Verenum AG

Stakeholder: **Thomas Nussbaumer**
Rolle: Geschäftsführer, Verenum AG, Professor an der HSLU
Datum: 22.03.2023
Interviewer: Tom Strebel FHNW

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	Nein. Ich denke, dass viele Gebäudetechniksysteme nicht gut funktionieren, weil bereits die Regelung einzelner Komponenten zu komplex, zu wenig intuitiv und zu wenig fehlertolerant ist und weil eine Kontinuität für Unterhalt und Betriebs über Jahrzehnte - wie in Gebäuden erforderlich - mit dem steten Wandel der Systeme erschwert bis verunmöglicht wird. Zudem ist eine zwingende Voraussetzung für eine systemübergreifende Inbetriebnahme, dass ein Gesamtsystem aus einer Hand geliefert wird, was wohl nur in wenigen Fällen möglich ist.
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?
	Theoretisch ja, aber ich gehe davon aus, dass dies nur in den seltensten Fällen überhaupt umsetzbar ist, weil in der Regel Verantwortungsbereiche von mehr als einer Firma betroffen sind.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?
	Eine systemübergreifende Inbetriebnahme kann ich mir nur im Falle eines GU vorstellen, der das Gebäude als Einheit und mit einer Gesamtverantwortung erstellt.
Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)
	Ich kenne keine systemübergreifenden Abnahmen, sondern nur Einzelsysteme wie: Einheit von Wärmepumpe plus Boiler. Einheit von PV-Anlage und Stromeinspeisung. Die grössten Performance Gaps in heutigen Gebäuden werden durch die Benutzer verursacht, weshalb wirklich systemübergreifende Abnahmen praktisch unmöglich sind, da die Benutzer ja nicht eingebunden werden können.
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.
	Siehe 4: Benutzer verursachen die grössten Performance Gaps. Eine "gewerkeübergreifende" Einstellung ist nur bedingt möglich, sofern - die Bewohner Thermostatventile oder Solltemperaturen einstellen können - Fenster öffnen können - Fenster beschatten können.



Frage 6	Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)
	Die Komplexität sollte geringer sein. Das Regelverhalten sollte robuster sein.
Frage 7	Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance: <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft.
	Das beschriebene Beispiel ist sinnvoll, aber es beschreibt ein sehr triviales Beispiel, das mit heutigem Stand der Technik (hoffentlich) selbstverständlich im Griff ist.



6.1.19 Lukas Bühler, Tiba AG

Stakeholder: **Lukas Bühler**
Rolle: Geschäftsführer, Tiba AG
Datum: 24.05.2023
Ort: Online
Interviewer: Tom Strebel

Frage 1	Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)
	Ja dies spielt sicher auch eine Rolle. Aber die Grundvoraussetzung (Anlage wurde sorgfältig geplant) ist in 99% der Fälle nicht gegeben – weder Planer noch Ausführer sind der Komplexität dieser Systeme gewachsen.
Frage 2	Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?
	Es kann dazu beitragen diesen Missstand zu beheben. Es wäre aber eher eine kritische Prüfung der Anlage durchzuführen als eine Inbetriebnahme.
Frage 3	Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?
	Prüfen der Schnittstellen und prüfen alle möglichen Zustände der Anlage (z.B. was tut eine PV-Anlage mit Batterie und Wärmepumpe bei kalter Aussentemperatur und bereits vollgeladener Batterie).
Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)
	Kein
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.
	Es gibt nach wie vor keine Standard-Schnittstellen, meist werden die Systeme isoliert installiert. Bsp.: <ul style="list-style-type: none">- Fussbodenheizung Raumsteuerung über KNX-Raumsensoren. Sind alle Räume genügend warm, wird der Heizungsregler des Wärmeerzeugers nicht deaktiviert, sondern heizt weiter.- PV + Wärmepumpe: Ist im Winter Stromüberschuss vorhanden, wird die WP-Vorlauftemperatur nicht angehoben, um Energie im Haus zu speichern.
Frage 6	Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)



	<ol style="list-style-type: none">1. Definition der MUSS Schnittstellen von Gebäudetechnik2. Unabhängige Kontrolle der Anlage für Freigabe der Fördergelder
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft.
	Ja, aber wer bezahlt es?

Zusammenfassung:

- Problem ist die korrekte Auslegung der Anlage, werden Fehler hier gemacht können diese bei der Inbetriebnahme nicht mehr behoben werden.
- Es fehlt eine einheitliche Schnittstelle für die Kommunikation der unterschiedlichen Systeme
- Abnahme der Anlage durch unabhängige Fachpersonen für die Freigabe von Fördergelder.



6.1.20 Reinhold Spörl, Schmid Energy AG

Stakeholder: **Reinhold Spörl**
Rolle: Leiter Technik, Mitglied der Geschäftsleitung
Datum: 30.05.2023
Ort: Online
Interviewer: Tom Strebel

Frage 1	<p>Denken Sie, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden? (Voraussetzung Anlage wurde sorgfältig geplant, Keine Einzelsystemabnahme/Komponenten)</p> <p>Es ist zwar möglich, dass Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, wenn sie nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden, aber dies ist in der Praxis eher selten der Fall. Prinzipiell haben Systemlieferanten und Planer ein grosses Interesse daran, dass Gesamtsysteme gut funktionieren, sodass Betreiber/Kunden zufrieden sind. Dies führt dazu, dass Gesamtsysteme in der Regel nach der Inbetriebnahme gut funktionieren. Wenn Systeme nicht gut funktionieren, realisieren dies die Betreiber häufig selbst (aufgrund von Leistungsproblemen oder aus betriebswirtschaftlichen Gründen) und veranlassen dann in der Regel entsprechende Nachbesserungen. Eine Schwierigkeit liegt darin, dass komplexe Systeme auf unterschiedliche Weise zufriedenstellend betrieben werden können. Je nach projektspezifischen Gegebenheiten und Kundenwünschen können sich für ein Projekt unterschiedliche „gute Betriebsweisen“ ergeben.</p>
Frage 2	<p>Würden Sie es begrüßen, wenn ein systemübergreifender Abnahmeprozesse für Gebäudetechniksysteme vorgeschlagen/definiert würde?</p> <p>Ein solcher systemübergreifender Abnahmeprozess für Gebäudetechniksysteme erscheint wenig praxistauglich. Verschiedene Gewerke werden in der Regel über unterschiedliche Aufträge vergeben, welche meist mit einer Abnahme an den Kunden übergeben werden. Auch Zahlungen bedingen in der Regel eine erfolgreiche Abnahme. Die Erfahrung zeigt, dass unterschiedliche Gewerke oft zeitlich nicht synchron erstellt werden. Es kommt häufig in einzelnen Gewerken zu erheblichen Verzögerungen. Wenn dadurch die Abnahme aller Gewerke verzögert wird, führt dies für alle Beteiligten (auch wenn sie nicht für Verzögerungen verantwortlich sind) zu Mehrkosten, die teilweise erheblich ausfallen können. Gewerke, wie bspw. Heizungsanlagen sind in der Praxis auf eine ausreichende Wärmeabnahme angewiesen, um die Abnahme durchführen zu können. Dies bereitet bereits heute Probleme bei der Abnahme, wenn bspw. eine Heizung nicht bei Nennleistung betrieben werden kann, weil zu wenig Wärme abgegeben werden kann. Wenn bei komplexen Systemen nun mehrere Wärmequellen im Rahmen einer gemeinsamen Abnahme abgenommen werden sollen, ist davon auszugehen, dass sich solche Probleme noch verstärken (Bsp. nach Abnahme eines der Wärmeerzeuger ist der Wärmespeicher gefüllt. Weitere Wärmeerzeuger können dann nicht mehr abgenommen werden. Die Abnahme muss an einem anderen Termin wiederholt oder fortgesetzt werden. Dadurch fallen Reise- und Arbeitskosten und Verzögerungen an).</p>
Frage 3	<p>Was verstehen Sie unter einer systemübergreifenden Inbetriebnahme, wie stellen Sie sich eine solche vor?</p>



	<p>Sinnvoll erscheint für eine systemübergreifende Inbetriebnahme, wenn bereits in der Planungsphase Betriebspunkte für das Gesamtsystem definiert werden (bspw. Betrieb im Sommer, Winter, Übergangszeit, Betrieb bei günstigem Strompreis, Betrieb bei starker Sonneneinstrahlung etc.). Spätestens zu Beginn der Projektrealisierung sollten die Betriebspunkte überprüft und entschieden werden, welche dieser Betriebspunkte bei der Inbetriebnahme gezielt angefahren werden sollen und wer die Verantwortung für die Koordination übernimmt. Eine Abstimmung aller beteiligter Stellen bzgl. Terminen und Verantwortlichkeiten ist notwendig und es muss geklärt sein, wer die Kosten der beteiligten Stellen für eventuelle (selbst-verschuldete und unverschuldete) Mehraufwände trägt.</p> <p>Eine Möglichkeit zur Koordination und fachlichen Betreuung von Projekten bei der Inbetriebnahme und Abnahme wäre eine Betreuung durch eine unabhängige Stelle im Rahmen eines Qualitätssicherungssystems analog dem Qualitäts-Management-System für Holzheizwerke von QM Holzheizwerke. Dies hilft insbesondere Betreibern mit weniger Fachkenntnissen, eine optimale Umsetzung ihrer Projekte zu gewährleisten. Auch die Umsetzung eines solchen Qualitätssicherungssystems verursacht Kosten und bietet nicht in jeder Konstellation Vorteile. Die Anwendung sollte daher optional sein.</p>
Frage 4	Welche Abnahmen kennen Sie, die gewerkeübergreifend sind? Welche Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen schlagen Sie vor? (mündliche Frage)
	Abnahme mittels Qualitäts-Management-System für Holzheizwerke von QM Holzheizwerke. Tests/Verbesserungen für bestehende Abnahmen: Dies ist sehr projektspezifisch und lässt sich nicht einfach verallgemeinern.
Frage 5	Wo treten Ihrer Meinung nach die meisten systemübergreifenden Probleme in der Gebäudetechnik auf? Was sind bekannte Probleme bezüglich Gesamtsystemperformance? Welche Gewerke sollten demnach gemeinsam abgenommen werden? Nennen Sie Beispiele.
	Das Wärmespeichermanagement, die Leistungsregelung und die Steuerung von wasserhydraulischen Systemen funktioniert teilweise nicht gut oder ist nicht gut aufeinander abgestimmt, was zu einem nicht-optimalen Betrieb von Heizanlagen und insbesondere Holzheizkesseln führen kann. Bspw. kann es dazu kommen, dass bei einem niedrigen Wärmebedarf eine Holzheizkessel mit zu hoher Leistung angefordert wird. Dieser Füllt dann in kurzer Zeit den Wärmespeiche rund wird dann wieder abgeschaltet. Dies kann zu unnötig vielen Anlagen-Starts und Stopps führen. Das Ein- und Ausschalten belastet den Holzheizkessel unnötig, was dessen Lebensdauer verringern kann und führt oft zu erhöhten Emissionen.
Frage 6	Haben Sie andere Lösungsansätze oder Ideen wie man die Problematik, dass moderne Gebäudetechniksysteme teilweise nicht gut funktionieren, weil sie oft nicht systemübergreifend in Betrieb genommen wurden anderweitig angehen kann? (Umschulung, AI)



	<p>Da sich aufgrund projektspezifischer Gegebenheiten und Kundenwünsche eine Vielzahl an Lösungsmöglichkeiten und Konfigurationen ergibt, erscheint eine Standardisierung oder Automatisierung der Problembhebung im Bereich Gebäudetechniksysteme schwierig. Nur bei stark standardisierten Produkten erscheint eine zumindest teilweise Automatisierung möglich. Bei komplexeren Anlagen sollten Probleme in der Praxis am besten durch den Einsatz von qualifiziertem und erfahrenem Personal bei Lieferanten und Betreibern begegnet werden. Wenn solches Personal nicht vorhanden ist, kann der Einsatz eines Qualitäts-Management-Systems ähnlich dem von QM-Holzheizwerke eine gute Lösung sein, um Probleme zu analysieren, lokalisieren und zu beheben.</p>
Frage 7	<p>Wären folgendes Vorgehen ein Ansatz zur Verbesserung/Überprüfung der Gesamtsystemperformance:</p> <ul style="list-style-type: none">• Besuch der Anlage an zwei verschiedenen Tagen• An einem sonnigen Tag soll überprüft werden, ob die Anlage den vorhandenen PV-Strom verwendet und die Speicher maximal aufgeheizt wurden.• An einem Tag ohne Sonne soll überprüft werden, ob die Wärmepumpe trotz ausreichender Temperatur der Speicher läuft. <p>Dieses Vorgehen funktioniert nur bei der beschriebenen Anlagenkonfiguration. Bei anderen Konfigurationen ist es ggf. nicht sinnvoll. Es sollte klar sein, dass der zweimalige Anlagenbesuch die Inbetriebnahme/Abnahmekosten deutlich erhöht (je nach Entfernung ein bis zwei zusätzliche Arbeitstage zzgl. Fahrtkosten: Es fallen dadurch zusätzliche Kosten von 1000-2000 CHF an). Es muss geklärt werden, durch wen die Mehrkosten übernommen werden. Sofern möglich sollte eine Analyse/Problemlösung mittels Fernzugriff bzw. Datenbereitstellung realisiert werden, um unnötige Mehrkosten zu vermeiden.</p>

Zusammenfassung:

- Gewerkeübergreifende Abnahmen sind schwierig umzusetzen da unterschiedliche Gewerke involviert sind, die alle eigenen Verträge haben.
- Auf Grund der Komplexität der Systeme gibt es nicht eine korrekte Einstellung für ein perfekt eingestelltes System, es sind mehrere Konfigurationen möglich, auch abhängig von den Nutzeranforderungen.
- Kosten für die Abnahme sind hoch, idealerweise könnten die Daten über Fernzugriff heruntergeladen werden können