

Forschungsimpuls: Raumlufttechnik

Im Rahmen des Begleitforschungsprojekts EE4InG



Verfasser des Berichts:

ETA-Solutions GmbH
Lukas Hannemann



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

1. Kurzübersicht Forschungsimpuls	3
2. Chancen und Relevanz	4
3. Forschungspotenzial und Zielsetzung.....	5
3.1. Forschungsbegleitung	5
3.2. Technologieentwicklung bzw. Vorhabenbereiche	6
4. Struktur eines möglichen Konsortiums & Kompetenzträger.....	6

1. Kurzübersicht Forschungsimpuls

Impulsthemen

Eingangsthesen

These 1: Bei der mechanischen Bereitstellung von Zuluft wird der energetische Aufwand unterschätzt

These 2: Die energetische Qualität von Abluft wird nicht energetisch genutzt

These 3: Die Einflüsse zwischen Gebäude / Heizsystemen und RLT werden nicht beachtet

These 4: Es fehlen Anhaltswerte für passive Konditionierungen in frühen Planungsphasen

These 5: Die Auslegung auf feste Luftwechselraten verhindert einen effizienten Betrieb

Ergänzung aus Expertengesprächen

These 6: Auslegungen finden mit nur mit wenigen Daten statt und führen zu Überdimensionierung

These 7: PLT und Mischnutzung RLT führt zu ineffizienter Auslegung und Betrieb

These 8: Viele Anlagen sind veraltet und eine Inspektion findet nicht statt

These 9: Kenntnisse über den Anlagenbestand sind kaum vorhanden

These 10: Der Einfluss von Klimaveränderungen auf den Betrieb von RLT ist unbekannt

Abbildung 1-1: Impulsthemen¹

Bewertungskriterien, z.B.:

- Endenergiebedarf (absolut)
- Einsparpotenzial (absolut) (TWh, PJ)
- Einsparpotenzial je Anlage
- Realisierbarkeit
- Wettbewerber/Konkurrenztechnologien
- Technology-Readiness-Grad

Endenergiebedarf (absolut) gemäß Studienlage	Einsparpotenzial (abgeschätzt) absolut
8,4 TWh / 30,2 PJ	15-30 % / 1,3-2,6 TWh / 4,5-9,0 PJ
Einsparpotenzial je Anlage	Realisierbarkeit
% / TWh / PJ	Einfach: - / Mittel: - / Komplex: X
Wettbewerber/Konkurrenztechnologien	Technology-Readiness-Grad (TRL)
Gering: X / Mittel: - / Hoch: -	1- 1-3: - / 4-6: - / >6: X

¹ Die Nummerierung dient nur der Verweisbarkeit und stellt keine Bewertung der Thesen in Ihrer Dringlichkeit oder dem Potenzial dar.

2. Chancen und Relevanz

Aufbereitet durch Erwärmung, Abkühlung, Entfeuchtung, Filtration vereint die Raumluftechnik (RLT) verschiedene Endenergien und wird durch ein aufwändiges Verteilnetz bereitgestellt. Sie ist eine im Nichtwohngebäude häufig unterschätzte Technik. Je nach Zustand der Luft vor der Aufbereitung entstehen im Jahresverlauf dynamische Kosten je m³ aufbereiteter Zuluft. Der energetische Aufwand hierbei wird verkannt (These 1). Im Zuge der steigenden Ansprüche an die Raumlufqualität sollen hierbei exemplarisch zwei aktuelle Trends genannt werden: In Hinblick auf die aktuellen Anforderungen an die Filtration von Viren oder der Reduzierung von Partikeln und der sich weiter verschlechternden Außenluftqualität – im Zusammenhang mit steigenden PPM-Werte von CO₂ oder Extremwetterlagen im Kontext von städtischen Wärmeinseln, ist unbekannt wie die höheren Luftwechsel und größeren Druckabfälle im System den Energiebedarf bei Lüftern und Anlagen verändern (These 1, These 10).

Ebenso die Abluft erfährt zu wenig Beachtung im Hinblick auf ihre energetische Weiterverwendung. Der Wert der Luft ist nach der Bereitstellung und Nutzung im Kontext industrieller oder gewerblicher Prozesse noch nicht aufgezehrt, sondern besitzt in vielen Fällen noch höhere Qualität als die Umgebungsluft. Techniken zur Wärmerückgewinnung, wie Plattenwärmetauscher und Kreislaufverbundsysteme, sind lange ausgereift, werden aber nur in 23 % der RLT-Anlagen in Nichtwohngebäuden eingesetzt². Lösungen zur Nutzung von Abwärme in Wärmepumpen und zur Einkopplung in Wärmenetze, sind Konzepte, welche die Quartiersvernetzung vorantreiben können, für die aber noch Erfahrungswerte fehlen (These 2).

Mit aktuellen Bestandsdaten² für Produktions-, Werkstatt-, Lager- oder Betriebsgebäude sind in 8 % der Gebäude eine zentrale Lüftungsanlage zu erwarten. Allerdings sind aufgrund der gewählten Clusterung von Produktion und Lagerung in einzelnen Nutzungen deutlich höhere Durchdringungen zu vermuten. Daten zum Anlagenbestand sind bisher allerdings nur gering vorhanden und verhindern so zielgerichtete Empfehlungen (These 9). Einzelne Auswertungen zu Effizienzmaßnahmen, die im Rahmen der energetischen Inspektion (von RLT mit Kühlfunktion >12 kW) erfasst wurden³, bestätigen die Problemstellungen, die in den Expertengesprächen genannt werden. Lüftungsanlagen werden meist auf feste Luftwechsel ausgelegt, die über dem tatsächlichen Bedarf liegen, da die Nichteinhaltung diverser Grenzwerte zum einen gegen gesetzliche Vorgaben verstößt, zum anderen jedoch auch zu erheblichen Kosten im Bearbeitungsprozess (Ausschuss von Produktionsgütern) oder zu Personalkosten aufgrund von Krankenstand oder geringerer Leistungsfähigkeit führen kann⁴. Bedarfsgerechte Regelungen auf Basis von VOC- oder CO₂-Zielgrößen in Kombination mit Lüftungen, welche die zeitliche und örtliche Notwendigkeit der Lüftung berücksichtigen, werden dementsprechend selten umgesetzt, obwohl sie deutliche Energieeinsparungen ermöglichen (These 5, These 6).

Die zuvor beschriebenen Effizienzmaßnahmen bleiben aufgrund von fehlenden energetischen Inspektionen oft unerkannt. Einerseits sind die Kontrollen nur für Anlagen mit Kühlfunktion vorgeschrieben und schließen damit einen Großteil der Anlagen aus. Andererseits sind trotz Verpflichtung zahlreiche (Teil-)Klimaanlagen noch nicht inspiziert³. Ein Knowhow-Gefälle, dessen Hintergründe noch untersucht werden müssen, verhindert hier zusätzliche Einsparungen.

² <https://datanwg.de/downloads/projektinformationen/>

³ <https://www.irbnet.de/daten/rswb/14019025698.pdf>

⁴ Rietschel, Raumklimatechnik Band 2, 2008

Zurückliegende Untersuchungen und die geführten Expertengespräche deuten außerdem auf einen überalterten Anlagenbestand hin, dessen tatsächliche Anlagennutzungsdauer deutlich über der technischen Nutzungsdauer von RLT-Anlagen liegt (These 8).

Aktuelle Anlagenplanungen sind von einem starken Kosten- und Zeitdruck getrieben. Demensprechend kommt eine detaillierte Analyse des Gebäudes und dessen Bedarf, sowie eine Abwägung von effizienteren Systemkonzepten im Nutzungskontext deutlich zu kurz. Es werden überschlägige Verfahren verwendet, die mit einem Zuschlagsfaktor versehen werden und so zu überdimensionierten, ineffizienten Anlagen führen. Bei den Planenden führt dieser Druck stückweise auch zu einer Reduktion der kontinuierlichen Weiterbildung und folglich einem abnehmenden Qualifikationsniveau. Teilweise werden die Auslegungen an die Hersteller bzw. Lieferanten ausgelagert, welche die entsprechenden Gebäude nicht ausreichend kennen und nur wenige Eckdaten zur Verfügung gestellt bekommen. Hybride Konzepte und Wechselwirkungen mit dem Gebäude finden in diesem Kontext keine Umsetzung. Gerade auch passive Maßnahmen, die den Energieverbrauch deutlich reduzieren können, werden durch ihre zahlreichen Kombinationsmöglichkeiten von Wärmequellen, -senken und eingesetzter Technik in der Planung selten berücksichtigt. Es fehlen Planungshilfen, die ohne zeitintensive Simulationen frühzeitig Systemkonfigurationen identifizieren, die es weiter zu verfolgen gilt. Exemplarisch sei hier die Nachlüftung, DEC-Technik oder eine Kombination der Lüftungsanlage mit Bauteilaktivierung genannt (These 3, These 4, These 6).

Während die zuvor genannten Punkte - wenn auch in unterschiedlicher Ausprägung – in allen Sektoren zutreffend sind, ist für Industrie und Gewerbe zusätzlich die Prozesslufttechnik (PLT) relevant. Diese ist speziell auf den konkreten industriellen Prozess vor Ort zugeschnitten und erfordert eine komplexere Behandlung in Zu- und Abluft. Die energetischen Anforderungen, die hier normativ gefordert werden, sind in diesem Kontext geringer. Dementsprechend sind hier auch weitere Effizienzpotenziale zu heben. Es gilt zu untersuchen, inwieweit Anpassungen der energetischen Mindestanforderungen im Kontext der Prozessluft deutliche Einsparungen hervorbringen. Gerade unter dem Aspekt, dass die PLT Arbeitsplätze mitversorgt und damit auch Funktionen einer RLT übernimmt, sind Auswirkungen auf die Raumlufttechnik zu erwarten (These 7).

3. Forschungspotenzial und Zielsetzung

3.1. Forschungsbegleitung

Der Forschungsimpuls ergibt sich aus den vier aufeinander aufbauenden Teilaspekten

1. Studie zur Ermittlung des (realen) quantitativen und qualitativen Bestands raumluftechnischer und prozesstechnischer Anlagen in Deutschland (Aufbau einer Datenbasis)
2. Identifikation von raumluftechnischen Akteuren und Maßnahmen, um diese zu sensibilisieren und vor dem Hintergrund der Energieeffizienz zielgerichteter zu qualifizieren.
3. Analyse möglicher Anpassungen der regulatorischen und organisatorischen Rahmenbedingungen, um energetische Inspektionen und Verbesserungen im Anlagenbestand zu fördern.
4. Entwicklung und Kommunikation von Planungsgrundsätzen für passive und hybride Klimatisierung.

Da in der aktuellen Forschung die Raum- und Prozessluft nicht als eigenständige Anwendung wahrgenommen wird, ist der Aufbau einer Datenbasis für den Bestand essenziell, um zielgerichteter und genauer die Effizienzpotenziale zu bestimmen und zu heben. Mit der parallel stattfindenden Qualifikation

von Akteuren und dem Abbau des vorhandenen Knowhow-Gefälles lässt sich die Durchdringung der am Markt befindlichen und entsprechend verfügbaren effizienten Technik in der Breite erreichen.

3.2. Technologieentwicklung bzw. Vorhabenbereiche

Das skizzierte Potenzial an Energieeinsparungen soll durch den Abbau des vorhandenen Knowhow-Gefälles und daraus resultierenden energieeffizienteren Anlagenkonfigurationen erreicht werden. Die Technologien, die zum Einsatz kommen, können als etabliert bezeichnet werden, wohingegen Methoden für eine Qualifikation und Sensibilisierung der Akteure noch entwickelt werden müssen.

4. Struktur eines möglichen Konsortiums & Kompetenzträger

Um die beiden Schwerpunkte der raumlufttechnischen Forschung Knowhow-Gefälle und Bestandsanalyse zu adressieren, müssen für ein Forschungsprojekt:

- Anlagenbetreiber beteiligt werden, die bereit sind mögliche Effizienzmaßnahmen umzusetzen und deren Hemmnisse zu identifizieren.
- Planer und Berater einbezogen werden, damit diese für passive Maßnahmen und eine energieeffizientere Auslegung sensibilisiert und qualifiziert werden.
- Anlagenhersteller und Verbände als Experten für Ihre Systeme und Vermittler zu Planern involviert werden.
- Forschungseinrichtungen eingebunden werden, die die Forschungsaktivität bündeln und Handlungsempfehlungen formulieren.

Im Rahmen der Impulserstellung wurde eine Literaturrecherche der aktuellen Forschung und mehrere Experteninterviews durchgeführt. Ebenso fand ein Austausch zwischen der Fa. BerlinerLuft (Industrie), Fb1 Frankfurt University (Forschung) und Fa. ETA-Solutions (Forschung & Energieberatung) statt.