

«keep it simple»
Weniger ist mehr –
auch in der Gebäudetechnik?



Prof. Dr. Volker Ritter

- Professor für Technische Gebäudeausrüstung, Frankfurt UAS
- volker.ritter@fb1.fra-uas.de

Forschungsschwerpunkte:

- Gebäudetechnik, Gebäudeoptimierung, Simulation von Systemen, Reduktion von Treibhausgasemissionen

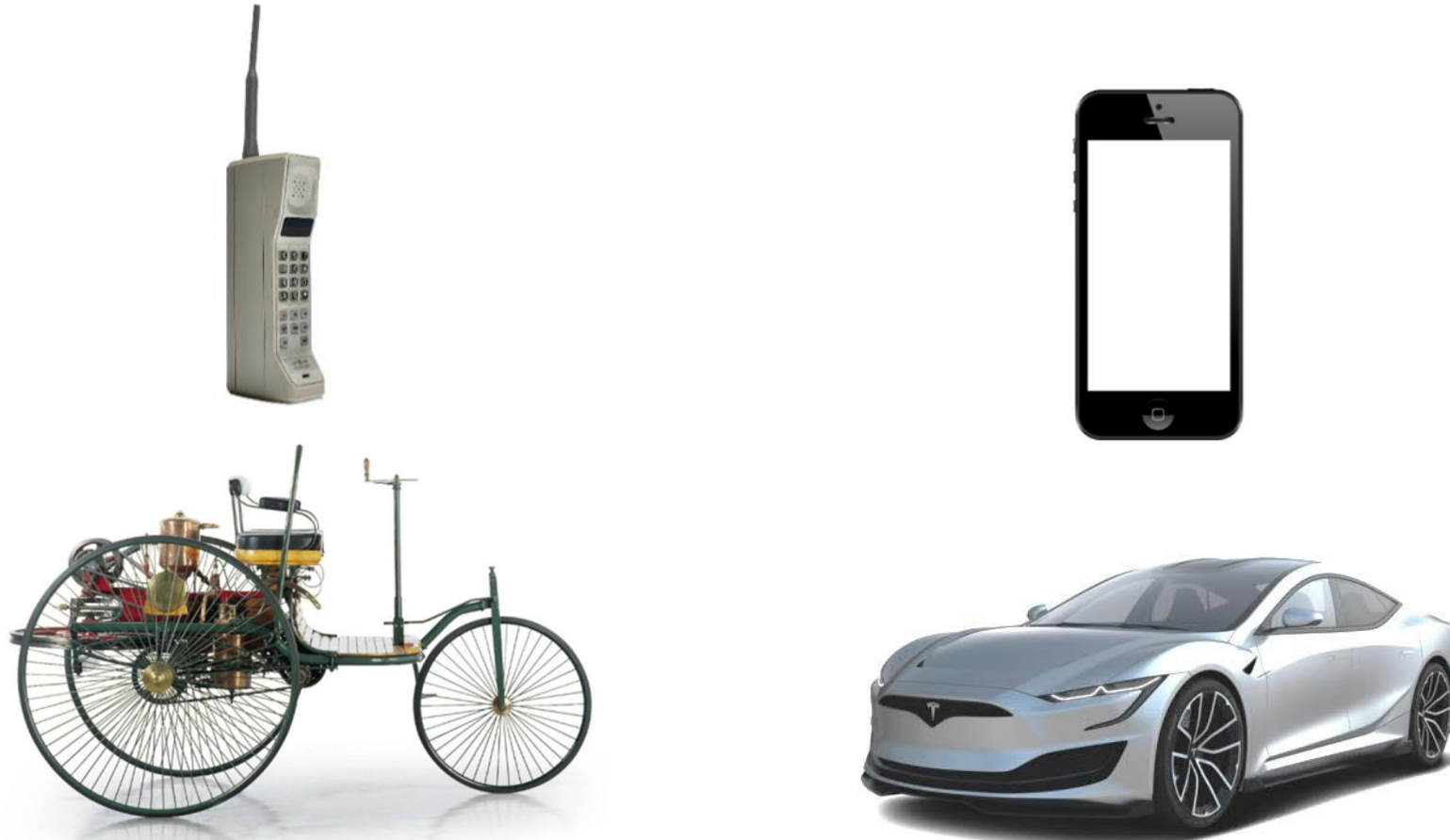
Vortragsgliederung

- Gebäudetechnik und Architektur
- Betrachtung TGA in drei Teilbereichen
- Vorstudie «nachhaltiges LowTech Gebäude»

Gebäudetechnik und Architektur

Immer «mehr» an Technik im Alltag

- In Bereichen der Mobilität, Kommunikation, etc. sind hochtechnische Lösungen häufig akzeptiert und willkommen. Der Lebensalltag scheint heute durch immer „mehr“ an Technik geprägt zu sein.



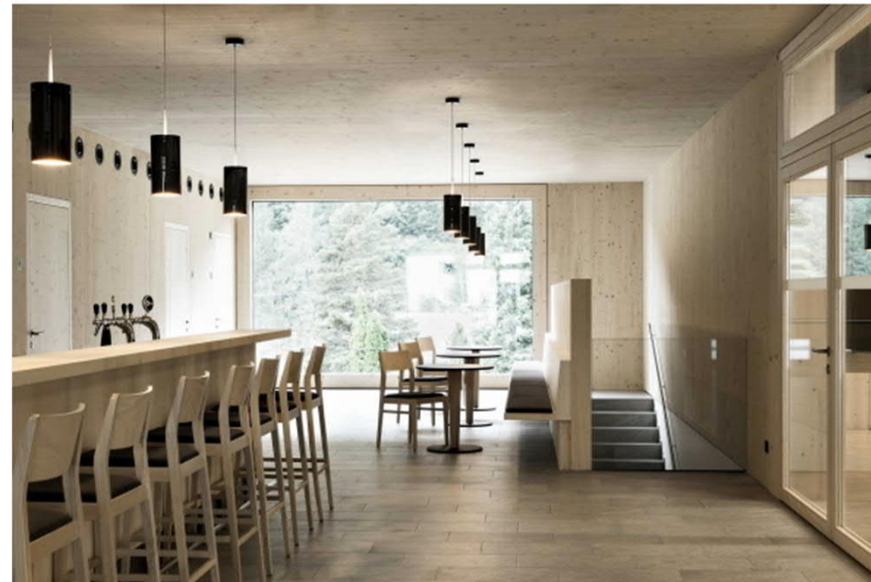
Quelle: pixabay, wikipedia
Carl Benz' Patent-Motorwagen Nummer 1, Tesla S

Umgang mit Technik in der Architektur

- Im Bereich des Bauens existiert häufig ein Bestreben nach Klarheit, Ordnung und Einfachheit
- Technik steht in vielen Bauten selten als sinnlicher Mehrwert im Vordergrund



Architektur aus der Asuka- und Nara- Epoche
Foto © Raphael Azevedo Franca



Kulturhaus in Kärnten von LP Architektur
Foto © Albrecht Imanuell Schnabel

- Ganz ohne Gebäudetechnik können heutigen Ansprüche (Komfort, Energie-Effizienz, etc.) in vielen Gebäuden nicht mehr erreicht werden.
- Falls diese technischen Elemente in der Architektur sichtbar werden, dienen sie dazu, die Effizienz eines Gebäudes zu unterstreichen.



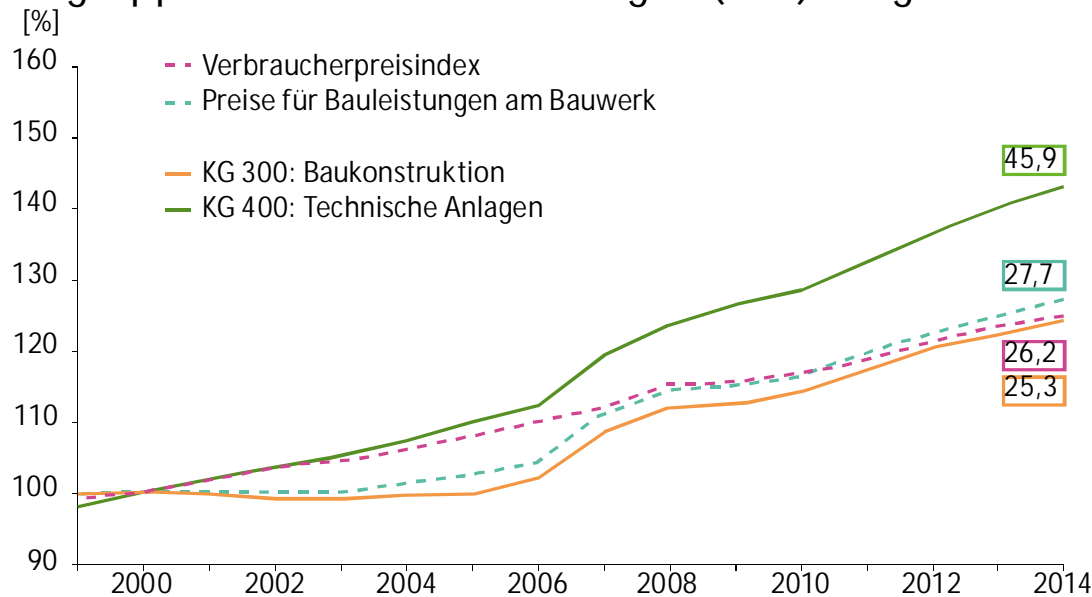
F87 in Berlin von Werner Sobek
Foto © Matthias Koslik



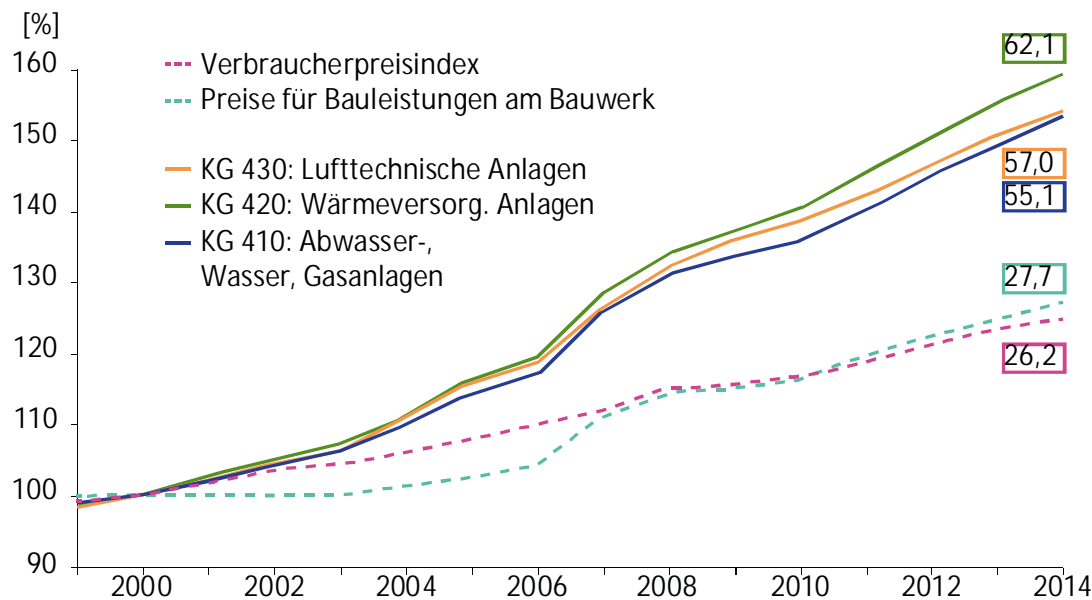
Effizienzhaus Plus in Leonberg Norbert Fisch
Foto © BMVBS

Kosten durch den Einsatz von Technik in Gebäuden

Kostengruppe der technischen Anlagen (400) stieg stärker als KG Baukonstruktion (300)



Grundlage der Auswertung sind die Datenbanken des BKI, DESTATIS und ARGE in der BRD

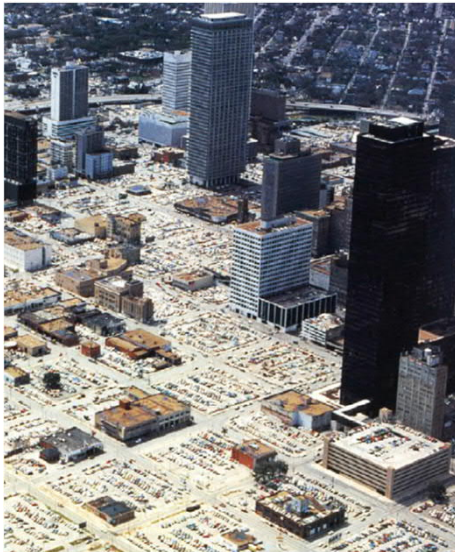


Quelle: Bericht der Baukostensenkungskommission, BMUB, 2015

Allochtone Architektur (kontextunabhängige Architektur)

- Architektur, die ihren Kontext ignoriert, ist nicht zukunftsfähig
- Gebäudetechnik sollte diese Art von Architektur nicht erst möglich machen

Klimatischer Kontext



Houston

Sozioökonomischer Kontext



Hong Kong

Ressourcen Kontext



Dubai

- Grundsatzfrage:
- Was muss/kann die Architektur passiv leisten, was muss/kann die Gebäudetechnik aktiv beitragen?

Autochtone Gebäude (Kontextorientierte Architektur)

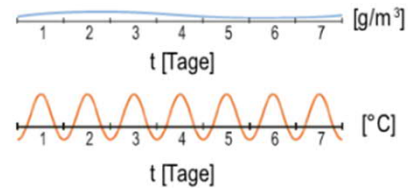
Traditionelle Bauten sind vom Kontext abhängige Lösungen (Klima, Ressourcen, etc.)

- Traditionelle Bauweisen können Hinweise in Bezug auf weniger Technik liefern, lassen sich aber nicht unreflektiert auf unsere heutige Nutzungsansprüche bei Gebäuden übertragen.

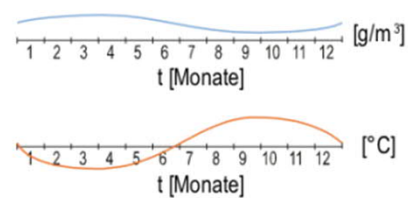
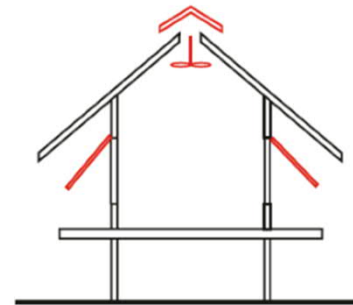
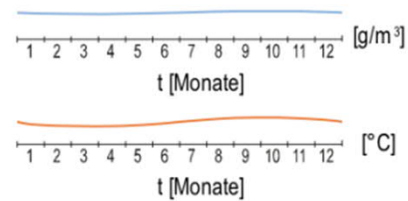
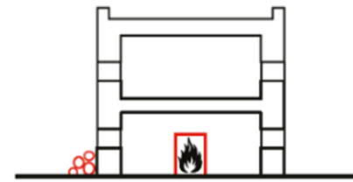
Klimazone



Luftfeuchte &



Traditionelle Lösungen



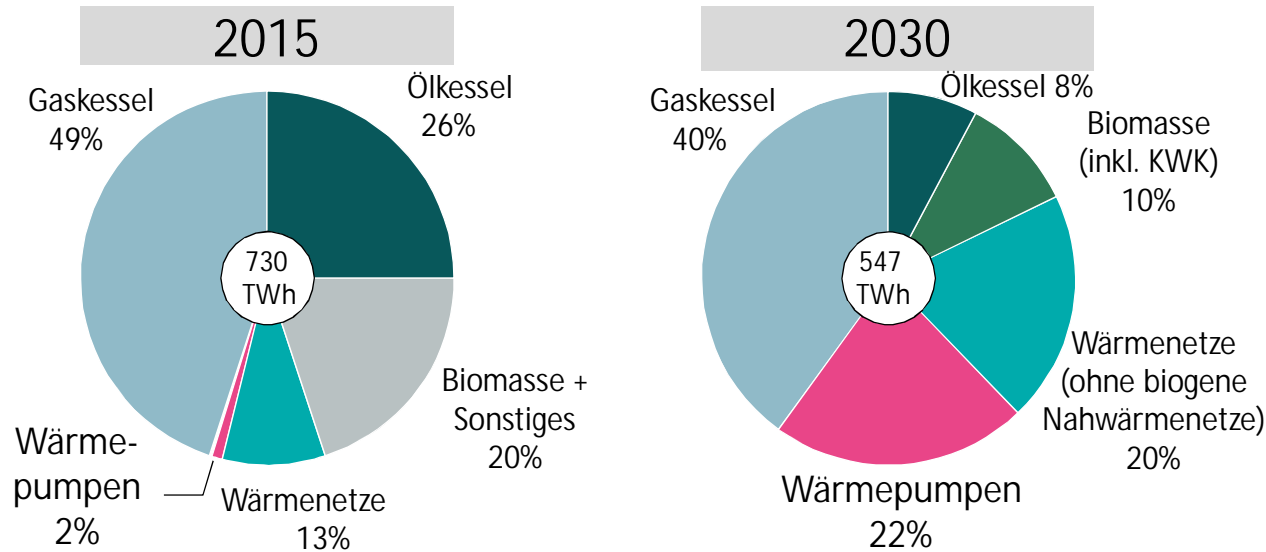
Quelle: Ritter

Betrachtung der TGA in drei Teilbereichen

- Heizung
- Lüftung
- Kühlung

Notwendige Veränderungen der Beheizungsstruktur

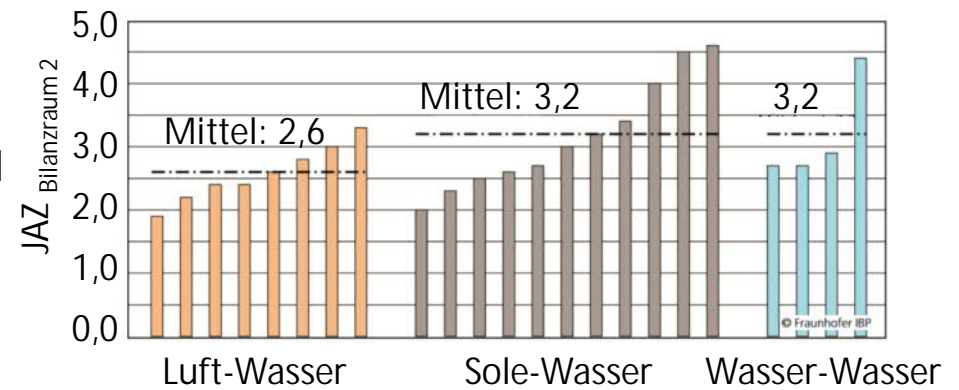
- Um die Treibhausgasreduktionen bis 2050 zu erreichen, sind Maßnahmen bis 2030 nötig:
 - Deutliche Steigerung der Energieeffizienz (notwendige Sanierungsrate von min. 2 %)
 - Deutliche Erhöhung des Wärmepumpenanteils von 2 % auf 22...26 % (min. ½ erdwärmegekoppelt)



Quelle: Wärmewende 2030, Matthias Deutsch, Agorastudie 2017

Aktuelle Herausforderung bei Wärmepumpen

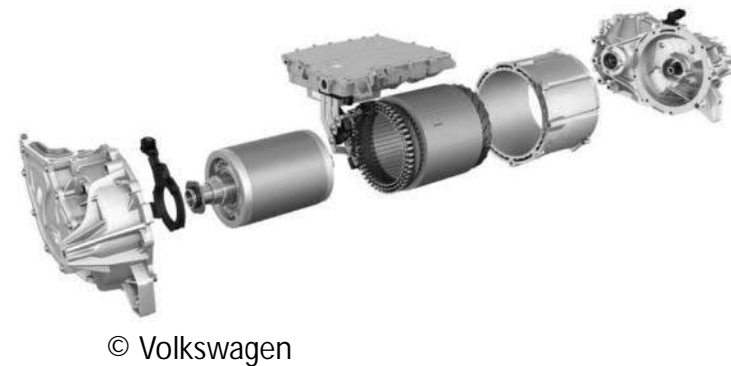
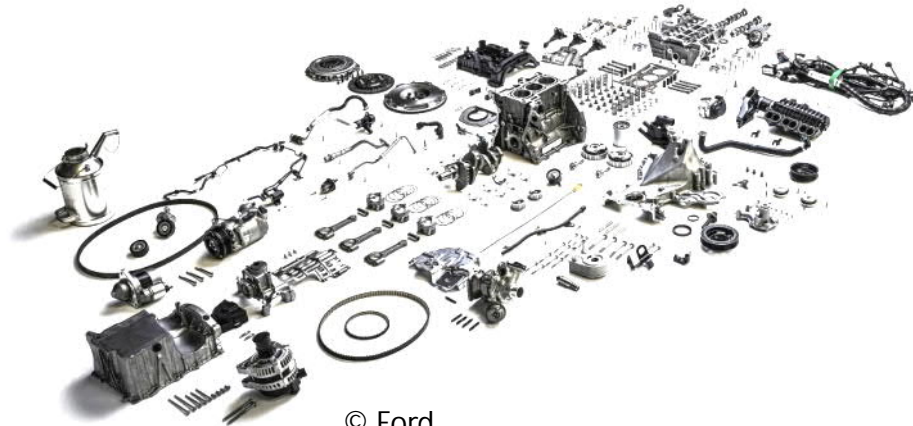
- Unterschiedliche Feldteststudien kommen zu ähnlichen Erkenntnissen:
- JAZ deutlich unter berechneten Werten auf Grund
 - Fehlerhafte Regelungen
 - Mangelhafte Planung und Ausführung
 - Mangelnde Wartung



Quelle: Fraunhofer, IBP Mitteilung 549, 2017,

Komponentenanzahl

- Ein Achtzylinder Motor wird aus ca. 1200 Einzelteilen montiert, während ein Elektromotor aus 17 Teilen zusammengefügt wird.



- Ein wasser- oder luftgeführtes Heizsystem benötigt eine Vielzahl an Ventilen, Rohren, Kanälen etc. Eine Infrarotheizung einen Anschluss



Gebäude K76 von werk.um architekten gbr Genossenschaftsbau, Darmstadt, 2017

- Niedrigenergiehaus durch kompakte Bauweise und Materialien der Gebäudehülle.
- Die Wärmeversorgung für Raumwärme und Warmwasser erfolgt direkt über Strom.
- Der Stromverbrauch für die Infrarotheizung wird über die installierte PV-Dachanlage gedeckt.
- Die BewohnerInnen zeigen im ersten Betriebsjahr eine maßvolle Nutzung der Infrarotheizung und dem Verbrauch von Warmwasser



Foto ©Thomas Ott



Foto ©Thomas Ott

Infrartheizsysteme

Vorteile

- Ein Infrartheizsystem kommt mit deutlich weniger Komponenten als ein wassergeführtes System aus.
- Die Regulierbarkeit einer Infrartheizung ist deutlich einfacher (kein hydraulischer Abgleich erforderlich)
- Das Heizsystem ist deutlich wartungsärmer. Ersatzteilkosten sind gering.
- Der Nutzer hat über die Stromrechnung direkte Übersicht zu seinem Verbrauch. -> beeinflusst Verhalten
- Geringe Investitionskosten, geringe Bauteilbelegung
- Kein Raumbedarf für eine Heizanlage im Gebäude und kein Bedarf für Rohrnetze und deren Schächte.

Nachteile

- Die direkt Nutzung von Strom zur Erzeugung von Wärme ist exergetisch nicht effizient.
- Bei Stromausfall ist kein Heizen möglich (gilt allerdings auch für die meisten anderen Heizsysteme)
- Wenn Strom aus nicht erneuerbaren Ressourcen erzeugt wird, ist dies nicht „nachhaltig“ (gilt allgemein).
- Es wird keine weitere regenerative Energie auf dem Grundstück mit eingebunden (Sole, Wasser, Luft).
- Im Vergleich zu Wärmepumpen relativ hohe Betriebskosten. Die Kosten werden stark vom Bauherren auf den Nutzer verlagert.

- Infrartheizungen sind momentan bei Niedrigenergie Neubauten oder sanierten Gebäuden mit hohem Wärmeschutz eine mögliche Alternative, wenn dies mit dem Nutzerverhalten zusammen abgestimmt ist.

Hybride Lüftungskonzepte

Unterstützung der natürlichen Lüftung

Max-Planck-Gymnasium, Karlsruhe, 2015
Jöndel Zimmerlin Architekten, Karlsruhe

- Begrenzte Fassadensanierung des Hauptgebäudes, verstärkte Dachdämmung
- CO₂ gesteuerte Fensteroberlichter
- Kinder wechseln regelmäßig zwischen der Nutzung von Innen- und Außenräumen, womit Luftaustausch einhergeht.
- Sensoren unterstützte Fensterlüftung
- Sind Nutzer geschult und aufmerksam, kann die Regelung der Lüftung halbautomatisch erfolgen. CO₂ gesteuerte Sensoren können Hinweise auf notwendige Luftwechsel geben. Stellmotoren öffnen automatisch oder Personen manuell die Fenster.
- Nachteile
- Lüftung über Fenster ermöglicht keine Wärmerückgewinnung
- Ein Fehlerhaftes Verhalten (Dauerlüften) hat sowohl für den Sommerfall, als auch für den Winterfall negative Konsequenzen.



Foto ©Jöndel Zimmerlin Architekten



mb-systemtechnik.de

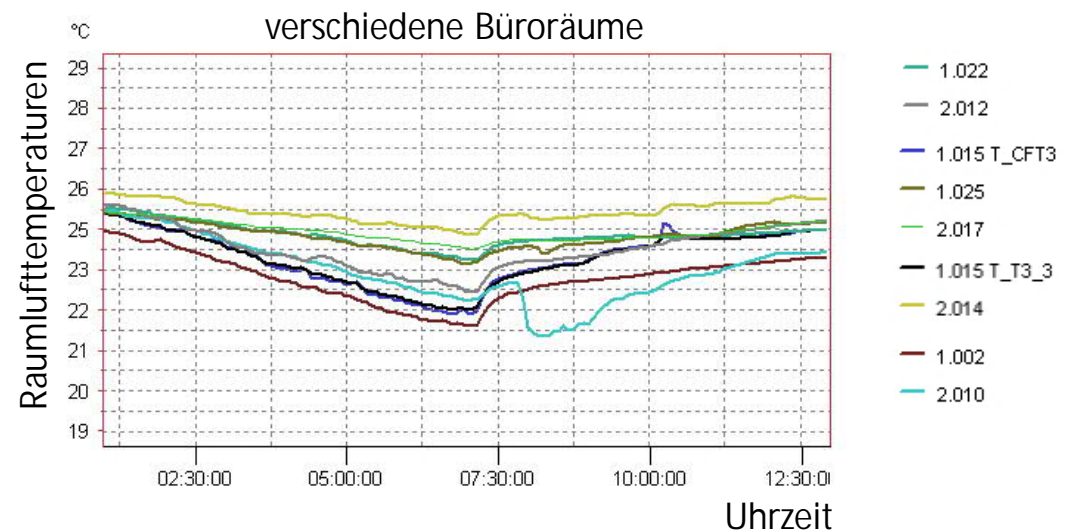


logidata.tech

Nachtlüftung zur Gebäudekühlung Unterstützung der natürlichen Lüftung

Institutsgebäude IWU, Darmstadt,
Planungsgruppe Drei, 2010

- Sanierung der Gebäudehülle auf Passivhausniveau, hohe Luftdichtigkeit
- Zentrale Lüftungstechnik (LTA) mit WRG
- Nachtlüftung zur Gebäudekühlung über motorisch kippbare Fenster im ersten und zweiten OG in Kombination mit erhöhten Volumenstrom der LTA
- Für eine effiziente Nachtlüftung müssen die Türen zu den Fluren Nachts geöffnet bleiben.
- Der Bürobetrieb ist (noch) ohne aktive Kälteanlage möglich.



Quelle: IWU-Haus - Monitoring & Betriebsoptimierung, 2019,
https://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/neh_ph/2019_IWU_BagherianEtAl_IWUHausMonitoringBetriebsoptimierung.pdf

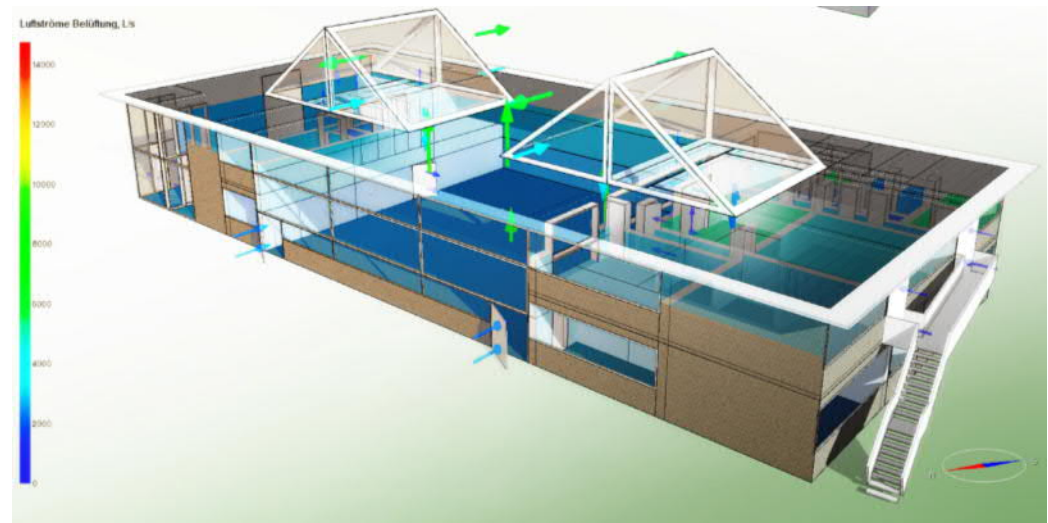
Hybride Lüftungskonzepte Aktuelles Forschungsprojekt

Nachtlüftung zur Kühlung

- Im Anwendungstechnischen Zentrum (ATZ) entstehen über die Sommermonate in den letzten Jahren immer höhere Innentemperaturen.
- Im Forschungsprojekt wird untersucht, wie weit die Nachtkühlung auch im Industriebereich ein Kühlpotential erzeugen kann, damit mit leistungsärmeren Kälteanlagen nachgerüstet werden kann.
- Es zwei Varianten zur Nachtlüftung geprüft:
 - Durchströmung über natürliche Konvektion und
 - Durchströmung über erzwungene Konvektion

Modellübertragung

- Es soll ein methodischer Ansatz gefunden werden, das Kühlpotential durch Nachtlüftung für diese Art von Gebäude besser vorherzubestimmen.



Vorstudie «nachhaltiges LowTech Gebäude»

Vorstudie «nachhaltiges LowTech Gebäude»

Studie der Universität Liechtenstein für die Internationale Bodenseekonferenz- IBK, 2015

- Leitfrage:
«Wie viel Technik braucht das nachhaltige Haus?»
- Methode:
Aufsatzanalyse von 22 Autoren (14 der Uni Liechtenstein und 8 externe Experten)
- Ergebnisse:
 1. Zum Teil wurde Skepsis an der fortschreitenden Technisierung bei Gebäuden geäußert:
 - „Technik bedeutet viel Arbeit für den teuren Spezialisten. Sie verursacht Bedienungsvorschriften an die Benutzer, Raumverluste und Künstlichkeit.“
 - „Der Mensch akzeptierte schon in der Vergangenheit keine Wohnmaschinen.“
 - „Die zunehmende Technisierung der Gesellschaft führt zum Verlust kultureller Hintergründe als wichtige Identifikation der Gesellschaft.“
 - „Statt auf High-Tech zu setzen, kann man beim Errichten unserer Gebäude Materialverbrauch und CO₂-Emissionen mit LowTech-Ansatz dauerhaft reduzieren.“
 - „Low-Tech kann Investitionskosten und Komplexität der Haustechnik senken und robuster und langlebiger sein als High-Tech“

Vorstudie «nachhaltiges LowTech Gebäude»

Studie der Universität Liechtenstein für die Internationale Bodenseekonferenz- IBK

- Ergebnisse:

2. Konkret zur Frage: Wie viel Technik ist nötig für ein nachhaltiges Gebäude?

- „Generell gilt wohl ‚weniger ist mehr‘, denn es gibt nur Wenige, die sich mehr Technik im Gebäude wünschen, aber viele die von der Technik überfordert sind.“
- „Die Menge an Technik hängt maßgeblich vom Bedarf der Bewohner ab“
- „Nur über ein LCA lässt sich die sinnvolle Menge an Technik definieren.“
- „Dies lässt sich nicht eindeutig beantworten, da dies projektabhängig ist.“

3. Weitere kritische Aspekte zu Technik:

- „Eine Reduktion der Technik ist auf Basis der derzeitigen Anforderungen und auch aufgrund des Nutzerverhaltens nicht durchführbar.“
- „Nutzungsflexibilität entscheidender für Nachhaltigkeit als der Technikanteil.“
- „Es darf nicht schlechte Architektur erst durch Technologie möglich gemacht werden.“
- „Der Mensch darf nicht länger als ‚Störfaktor‘ möglicher Effizienz begriffen werden.“
- „Schlüssel für den Erfolg für LowTech sind gute, aber aufwendigere Planungsprozesse, was LowTech eigentlich zu HighTech macht.“
- „Das nachhaltige Haus benötigt exakt so viel Technik wie sich die Industrie es wünscht.“

Quelle: https://www.bodenseekonferenz.org/bausteine.net/f/10490/Vorstudie_LowTech_v1-5_Uni_Liechtenstein.pdf?fd=0

Résumé

Wechselseite Abhängigkeiten:

- Gebäudetechnik darf „schlechte“ Architektur nicht erst gebrauchstauglich machen.
- Wird weniger Technik im Gebäude gewünscht, muss die Architektur mehr leisten.
- Die Reduktion des Gebäudetechnikanteils kann dazu führen, dass individuelle Wünsche des Nutzer hinsichtlich Wunschtemperaturen oder Luftwechsel schwieriger zu realisieren sind.

Take-Home Messages

- Die Reduktion an gebäudetechnischen Anlagen ist nur dann zielführend, wenn dies im Lebenszyklus zu geringeren Treibhausgasemissionen und zu maßvollen Betriebskosten führt.
- Der optimale Anteil an Gebäudetechnik ist stark projektabhängig und davon getrieben, was sich der Nutzer für einen Betrieb wünscht und was er auch selbst im Betrieb leisten kann.
- Der Nutzer sollte die Möglichkeit haben, Stellgrößen im Gebäudebetrieb manuell zu beeinflussen, selbst wenn wenig Technik eingesetzt wird.

“Technik ist letztlich nichts Böses, sondern kann das Leben leichter und lebenswerter machen.
Die kritische Frage ist wie immer jene nach der Dosis.”

Mair, Robert

Merci