

# Energetische Kenn- und Zielwerte der Nutzenübergabe für die Raumlufttechnik

Von der Fakultät Energie-, Verfahrens- und Biotechnik der Universität Stuttgart zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.) genehmigte Abhandlung

vorgelegt von

**Thomas Schlosser**

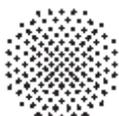
aus Zwickau

Hauptberichter:  
Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt

Mitberichter:  
Prof. Dr.-Ing. Heinz Bach

Tag der Einreichung:  
06.07.2012

Tag der mündlichen Prüfung:  
14.12.2012



Universität Stuttgart

**IGE**  
2012

Institut für Gebäudeenergetik

## **Kurzfassung**

Aufgrund von Bauvorschriften werden unsere Gebäude immer besser gedämmt und sind praktisch nahezu luftdicht. Da eine ausreichende Belüftung über Fugen und Fensteröffnen nicht ohne Nutzereingriff sichergestellt ist, sind in Zukunft vermehrt maschinelle Systeme zum Lüften erforderlich. Durch die verbesserte Wärmedämmung und die gleichgebliebenen internen thermischen Belastungen erhöht sich zusätzlich die Nachfrage nach Kühlung. Der energetische Bedarf begründet sich zunehmend in der Nutzung eines Gebäudes und weniger in baulichen Bedingungen.

Bei alleiniger Vorgabe eines nach oben begrenzten „Gebäudeenergiebedarfs“ bleibt die Wirkung nutzungsbestimmter anlagentechnischer Maßnahmen unerkant oder es heben sich u. U. verschiedene Wirkungen gegeneinander auf. So entfällt der Anreiz zu technischer Weiterentwicklung. Diesem Fehlansatz entgegenzuwirken werden daher Grenzkennwerte für die energetische Einordnung von Anlagen mit den Funktionen Heizen, Lüften und Kühlen aufgestellt. Dazu werden nur sechs Lastfälle eingeführt. Mit einem unteren Kennwert erkennt man, welcher Energieaufwand theoretisch mindestens erforderlich ist, um den Referenzenergiebedarf zu decken: energetischer Zielwert. Zur Begrenzung des Energieaufwands, im Sinne von Energieeinsparbemühungen, wird ein Vorschlag für einen nutzungsfallabhängigen Deckelwert unterbreitet. Er könnte als Teilkennwert für RLT-Anlagen in zukünftige Verordnungen übernommen werden. Mit den jeweils erreichbaren Aufwandswerten können nun geplante Konzepte eingeordnet und verglichen werden.

**Abstract**

Due to the adopted building regulations our buildings become more and more heat-insulated and nearly airtight. Because sufficient ventilation through gaps and windows cannot be ensured by the user, mechanical ventilation systems become necessary for the ventilation of our rooms. The higher heat-insulation and the unchanged internal thermal loads increase the cooling demand. At the present, the energy demand depends more on the use of the building than on its construction.

If only limiting the “building energy demand”, the effect of the improvement of technical building installation adapted for a special use remains unconsidered. Maybe different effects even negate each other. By concentrating only on the building energy demand, the incentive for further development is dropped. Characteristic limit values for the energetic evaluation for HVAC-systems are developed (for only six use cases). The minimum value presents the minimal energy effort, which is necessary to reach the reference energy demand and which is called the target value. In order to limit the energy effort of systems, in the sense of energy savings, a cap value depending on the use cases is proposed. This value can be adopted into future regulations or standards. With the correspondingly achievable effort values, planned system solutions can be compared and classified.

## Inhalt

Nomenklatur.....	VI
1 Einleitung.....	1
1.1 Stand der Forschung.....	2
1.2 Ziel der Arbeit.....	7
2 Methodik und Bewertungsverfahren.....	10
2.1 Grundlagen der energetischen Bewertung.....	10
2.2 Verfahren zur rechnerischen Bestimmung des Energie- und Stoffaufwandes von RLT-Anlagen.....	11
2.3 Bewertungsverfahren zum Energiebedarf von Gebäuden und Anlagen.....	13
3 Definition energetischer Kenn- und Zielwerte.....	16
3.1 Einführende Bemerkungen.....	16
3.2 Lastfälle.....	20
3.3 Mindestluftströme.....	23
3.4 Referenzenergiebedarf.....	26
3.5 Energieaufwand der Nutzenübergabe.....	27
3.5.1 Luftführung und Lufttransport.....	27
3.5.2 Komplementärsysteme.....	29
3.5.3 Idealisierte RLT-Anlage.....	33
3.5.4 Reale RLT-Anlagen.....	36
3.6 Aufwandszahlen.....	42
4 Ergebnisse und Bewertungen.....	47
4.1 Modellierung und Randbedingungen.....	48
4.2 Referenzenergiebedarf.....	51
4.2.1 Einfluss der Nutzung.....	51
4.2.2 Einfluss des Gebäude-Dämmstandards.....	52
4.2.3 Einfluss der Infiltration.....	54
4.3 Energieaufwand der idealisierten Anlage.....	56
4.4 Energieaufwand realer Anlagen.....	60
4.5 Kennwerte.....	63

4.6	Energetische Einsparpotentiale.....	68
5	Zusammenfassung .....	71
6	Literaturverzeichnis.....	73
7	Anhang .....	77
7.1	Kenngroßen Musterraum .....	77
7.2	Mindestluftströme .....	78
7.3	Beschreibung des TYPE zur Berechnung des Energieaufwandes der RLT-Anlagen.....	79
7.4	Einfluss der Nutzung .....	83
7.5	Einfluss des Dämmstandards.....	84
7.6	Einfluss des Infiltration .....	85
7.7	Energieaufwand idealisierte Anlage .....	87
7.8	Energieaufwand realer Anlagen .....	92