

## Bedarfsgerechtes Lüften oder Wärmerückgewinnung?

Ein Vergleich von bedarfsgerecht lüftenden Systemen mit Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung anhand der Studie „Technikakzeptanz im Niedrigenergiehaus“ der Universität Kassel, 2002 <sup>1)</sup>

Im Forschungsvorhaben „Technikakzeptanz im Niedrigenergiehaus“ wurde an 28 Häusern einer NEH-Reihenhaussiedlung über einen Zeitraum von zwei Heizperioden untersucht, welche Zusammenhänge zwischen Lüftungstechnik, individuellem Nutzerverhalten und Energieverbrauch herrschen. Ein spezielles Augenmerk wurde in dieser Studie auf die Fensterlüftung gelegt, die bei der ventilatorischen Lüftung weitestgehend unterbleiben sollte.

### Siedlung und Gebäude

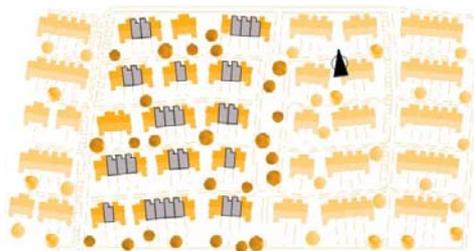


Bild 1: Grundriß der Angersiedlung, Leipzig-Knauthain

Die Reihenmittelhäuser weisen alle einen einheitlichen Grundriß auf. Sie wurden in Holzrahmenbauweise ohne Unterkellerung in südlicher Ausrichtung errichtet.

Die Wärmetechnischen Kenngrößen und der Jahresheizwärmebedarf nach WschVO 95 sind in Tabelle 1 und 2 zusammengefasst.

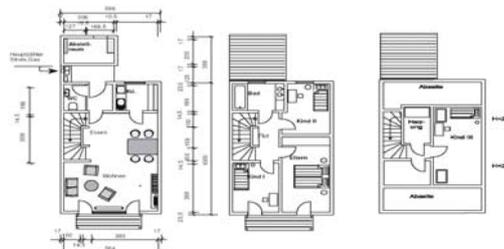


Bild 2: Gebäudegrundriß der Reihenmittelhäuser

### Lüftungskonzepte

Eine Aufstellung der Lüftungskonzepte und Anlagentypen mit den wesentlichen Auslegungswerten wird in Tabelle 1 gezeigt. Die Erste Zahl der Identifikationsnummer spiegelt den Anlagentyp wider. Es wird sich in diesem Beitrag auf den Vergleich von zwei Systemen beschränkt.

2xx: **dezentrale Lüftungsanlage:**

Konzept	Anlagentyp	Leistungsaufnahme	Volumenstrom	Luftwechsel	Anzahl
		[W]	[m³/h]	[h-1]	
Fensterlüftung	1xx				2
dezentrale Entlüftung	2xx	54	180	0,64	1
zentrale Entlüftung mit WRG	3xx	120	180	0,64	1
Zentrale Be- und Entlüftung mit WRG	4xx	40-140	150-180	0,53-0,64	13
Luftheizung mit WRG	5xx	109-160	180-190	0,64-0,68	11

Tabelle 1: Lüftungskonzepte und Anlagenverteilung

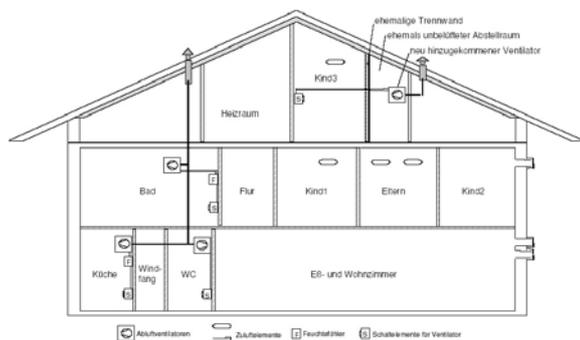


Bild 3: dezentrale Lüftungsanlage

besteht aus feuchtegeregelten, dezentralen Abluftventilatoren und passiven Zuluftelementen. Über die Kenngröße Feuchtigkeit wird anhand einer 7-stufigen Kennlinie für ein bedarfsgerechtes Raumklima gesorgt.

4xx: **zentrale Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung**

besteht aus zentralem Lüftungsgerät zur Be- und Entlüftung der Räume. Die Wärme der Abluft wird der Zuluft zugeführt.

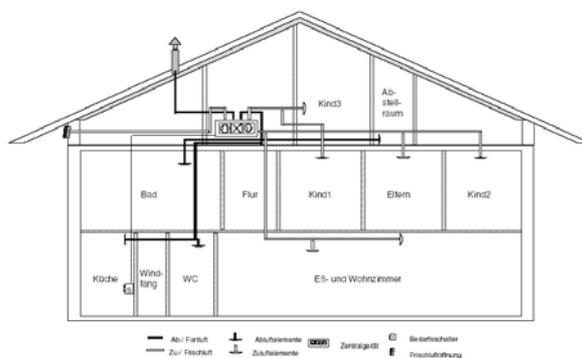


Bild 4: zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit WRG

### Messtechnik

Zur Protokollierung wurde eine umfangreiche Messtechnik installiert, die neben der Raumluftqualität und -temperatur auch Informationen über Fensterstellung ermittelten, um das Lüftungsverhalten der Nutzer zu erfassen. Zudem wurde das örtliche Klima über eine Wetterstation ermittelt. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht.

Tabelle 2: Meßtechnik

detailliertes Meßprogramm	
Nutzerverhalten	Öffnungszeiten aller Außenfenster Lufttemperaturen der Innenräume
Raumluftqualität in ausgewählten Räumen	Mischgas (VOC) Luftfeuchtigkeit
Energiemengen	Raumheizung Warmwasser Gas Haushaltsstrom Strom der Haustechnik
reduziertes Meßprogramm	
Energiemengen	Gas Haushaltsstrom Strom der Haustechnik
Wetterstation	
Wetterdaten	Strahlungsdaten Windgeschwindigkeit und -richtung Lufttemperatur Luftfeuchtigkeit

## Auswertung

Aus Bild 5 ist der Endenergieverbrauch der einzelnen Objekte aufgetragen. In Bild 6 sind diese Werte nach Lüftungskonzepten kumuliert dargestellt. Zur Umrechnung dieser Werte zum Primärenergiebedarf der Bilder 5 und 6 wurde für Strom ein Faktor 3,0 und für Gas von 1,1 angesetzt.

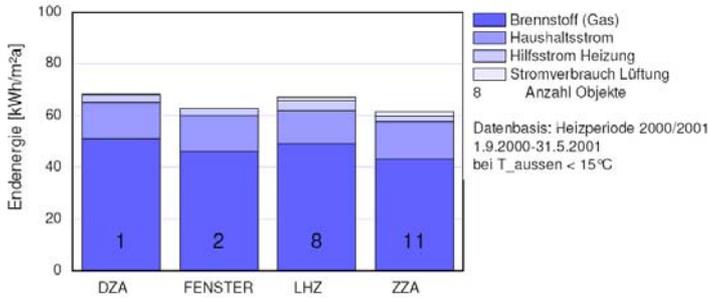


Bild 6: Mittlerer Endenergieverbrauch der Anlagentypen in der Heizperiode 2000/2001

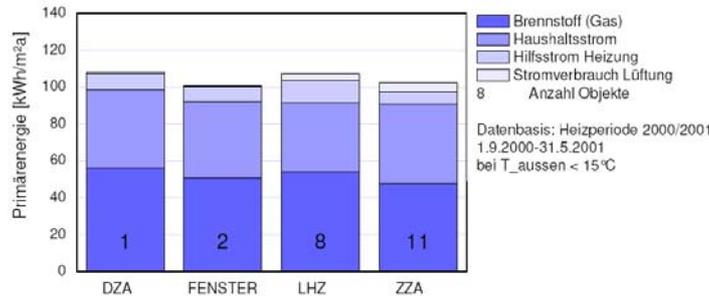


Bild 8: Mittlerer Primärenergieverbrauch der Anlagentypen in der Heizperiode 2000/2001

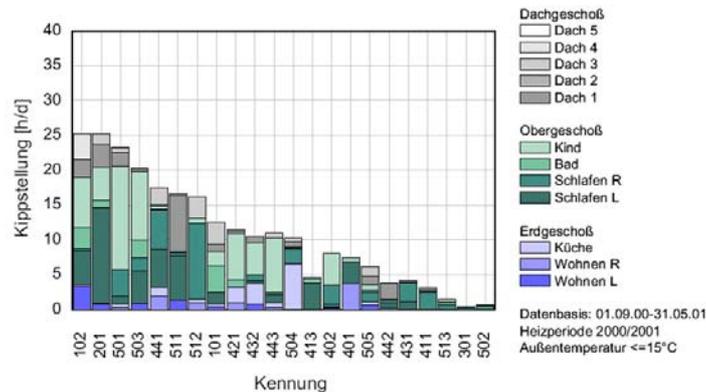


Bild 9: Mittlere tägliche Öffnungsdauer sortiert nach Räumen aller Fenster und Türen in der Heizperiode 2000/2001, sortiert nach fallenden Werten

Die Fensteröffnungszeiten sind in Bild 7 aufgezeigt. Hieraus sind auch gut die Lüftungsstrategien zu erkennen, die ein verstärktes Fensterlüften im Schlafzimmer zeigen. Die Motivation für dieses Lüftungsverhalten wurde in einer Bewohnerbefragung aufgezeigt (Tabelle 5).

Interessanterweise sind alle Bewohner trotz einiger Kritikpunkte sehr zufrieden mit ihrer Lüftungstechnik und bezeichnen sich durchweg als NEH-Fans.

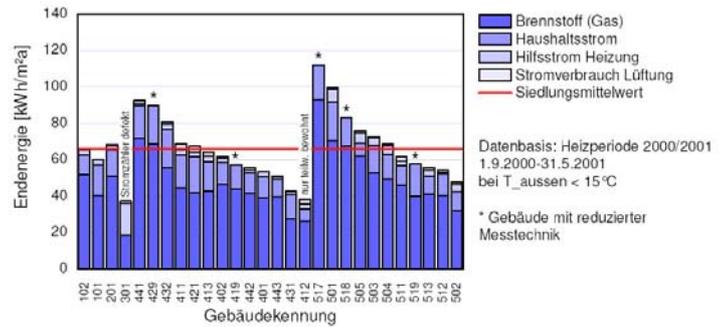


Bild 5: Objektspezifischer Endenergieverbrauch gruppiert nach Anlagentyp in der Heizperiode 2000/2001

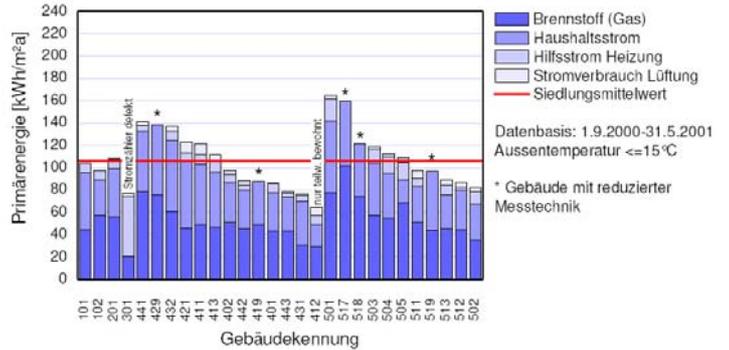


Bild 7: Objektspezifischer Primärenergieverbrauch gruppiert nach Anlagentyp in der Heizperiode 2000/2001

Es fällt auf, dass bei den einzelnen Objekten, trotz gleichen Baustandards eine erhebliche Schwankungsbreite des Energiebedarfes auftritt. Es ist kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Lüftungskonzept und Energiebedarf erkennbar. Aus der kumulierten Darstellung ist ersichtlich dass der Energiebedarf der verschiedenen Lüftungskonzepte nicht sehr stark variiert. Erklärbar sind diese Ergebnisse mit den unterschiedlichen, subjektiven Bedürfnissen der Nutzer und deren verschiedenen Lüftungsverhalten.

Antwort	Gründe bzw. Bedingungen
nein	wegen Kochgerüchen und Schlafen bei offenem Fenster
nein	Empfinden, daß Luftmangel in Schlafräum, Küche, Bad
nein	individuelle Luftmenge für Schlafzimmer nicht einstellbar
nein	Stoßlüften im Schlafzimmer muß sein
nein	Schlafzimmer
nein	Lüftungsgerät zu laut, Gewohnheit, Zweifel an Effizienz
nein	Bedürfnis nach frischer Luft
nein	frische kühle Luft im Schlafzimmer
nein	wenn Lüftung in einzelnen Räumen stärker und einzeln regelbar wäre
vielleicht	Gewohnheit überwinden
vielleicht	wenn Lufttemperatur und -qualität im Schlafzimmer besser wäre
vielleicht	wenn Küchengerüche nicht wären
vielleicht	wenn Luftqualität besser wäre
vielleicht	Gewohnheit, wenn Schlafräum kühler wäre
vielleicht	wenn die Luft gut ist
ja	wenn Entlüftung der Ablufträume stärker wäre
ja	wenn Schlafräum genügend Luftaustausch hätte

Tabelle 5: Motivation zum Verzicht auf Fensterlüften

## Fazit\*

Es lässt sich anhand dieser Studie kein nennenswerter energetischer Vorteil der Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung gegenüber der bedarfsgerechten Lüftungsanlage oder sogar der Fensterlüftung erkennen.

Grund dafür ist das individuelle Zulüften der Nutzer. Die Bewohner geben einen zusätzlichen Lüftungsbedarf für einzelne Räume an, der durch die in diesen Objekten installierte maschinelle Lüftung nicht zur Verfügung gestellt werden kann.

Aus diesem Ergebnis können zwei Lösungsansätze extrahiert werden. Im ersten wird in die maschinelle Lüftung eine raumweise, bedarfsgerechte Volumenstromregelung integriert. Diese Regelung müsste jedoch auch vom Nutzer je nach seinem Bedarf individuell steuerbar sein. Die Entwicklung wird sicherlich die Investitionskosten einer derartigen Anlage weiter in die Höhe treiben.

Der zweite Lösungsansatz kann heißen, dass die maschinelle Lüftung für den bauphysikalisch und hygienisch notwendigen Luftwechsel im Gebäude automatisch sorgt. Die individuelle Anpassung des Luftaustausches erfolgt durch ein gewünschtes Zulüften über die Fenster durch den Nutzer. Eine derartige Anlage lässt sich zu einem Bruchteil der Kosten einer Wärmerückgewinnungsanlage erstellen.

Die dezentrale Abluftanlage dieser Studie weist einen solchen Weg. Aufgrund der Führungsgröße Feuchtigkeit wird immer für den gerade notwendigen Luftwechsel aus bauphysikalischer und hygienischer Sicht gesorgt. Der Nutzer, dessen subjektiven Lüftungsgründe nur sehr schwer von einer Anlage erfasst werden können, lüftet nach seinem persönlichen Empfinden zu. Trotzdem der Nutzer dieses Gebäudes bis zu 14 h das Schlafzimmerfenster geöffnet hatte, liegt das Haus im Gesamtenergiebedarf im Niedrigenergiehausbereich.

Für den gesamten Gebäudebestand, der in Zukunft saniert werden muss, um die europäischen Vorgaben an den Energieverbrauch von Gebäuden zu erreichen und der zusätzlich jedoch unter einem enormen Kostendruck steht, bieten sich derartige Lüftungsanlagen an. Nur Anlagen, die energetisch effizient den Luftbedarf nutzerunabhängig sicherstellen und gleichzeitig von den Investitions- und Betriebskosten attraktiv sind, können sich in diesem Markt durchsetzen.

<sup>1)</sup> Univ.-Prof.Dr.-Ing. Gerhard Hausladen; Dipl.-Ing. Andreas Wimmer; Dipl.-Ing. Jan Kaiser, Technikakzeptanz im Niedrigenergiehaus – Feldmessungen in Niedrigenergiehäusern in Leipzig-Knauthain, 2002

## Povzetek:

Iz te študije v praksi je razvidno, da centralni prezračevalni sistemi z rekuperacijo toplote ne izkazujejo bistvenih energetskih prihrankov v primerjavi s sistemi decentralnega higrosenzibilnega prezračevanja ali celo prezračevanja skozi okna !

\* (prevod)

## Opomba

Mehansko prezračevanje je v sodobnih objektih potrebno za zagotavljanje ustrezne prezračevnosti in kontrolo vlage. Prezračevanje z rekuperacijo izkazuje boljše rezultate v pogojih večje zrakotesnosti, kot na primer v pasivnih hišah.