



FELDVERGLEICH VON WÄRME- UND ENTHALPIEÜBERTRAGERN IN KOMPAKT- LÜFTUNGSGERÄTEN

Jahresbericht 2006

Autor und Koautoren	Beat Frei
beauftragte Institution	Hochschule für Technik+Architektur (HTA) Luzern
Adresse	Technikumstrasse 21, 6048 Horw
Telefon, E-mail, Internetadresse	041 349 32 74, bhfrei@hta.fhz.ch , http://www.hta.fhz.ch/zig
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	101657 / 151992
BFE-Programmleiter	Charles Filleux
Dauer des Projekts (von – bis)	01.01.2006 – 30.09.2007
Datum	15.11.2006

ZUSAMMENFASSUNG

In vom BFE geförderten Erfolgskontrollen an Niedrigenergiegebäuden wurden tiefe Raumluftfeuchten während einigen tausend Jahresstunden gemessen. Moderne Kompaktlüftungsgeräte werden zunehmend mit Wärme- und Feuchteübertragung auf dem Markt angeboten. Um Klarheit über deren Betrieb zu erhalten wurde in zwei bestehenden und mit Komfortlüftung ausgerüsteten Mehrfamilienhäusern die Wirkung des Wechsels vom Wärme- zum Enthalpieübertrager für die beiden Standorte Engelberg und Baar untersucht. Hierzu wurden in beiden Häusern die Hälfte der Wohnungen mit Enthalpieübertragern und die andere Hälfte mit Wärmeübertragern ausgerüstet. Nach dem Ende der vordefinierten Messperioden wurden die Enthalpieübertrager gegen Wärmeübertrager ausgetauscht und umgekehrt.

Aufgrund von verschiedenen Einflussfaktoren konnten die Feldmessungen erst mit erheblicher Verzögerung begonnen werden. Während der Feldmessungen in der Heizperiode 2005/2006 wurde zudem erkannt, dass die Zugänglichkeit zu den Kompaktlüftungsgeräten zu wenig Beachtung geschenkt wurde. Als Folge der vorgenannten Probleme entstand eine ungenügend breite Datenbasis. Daher wurde entschieden, dass zwei neue Objekte in Winterthur und Einsiedeln von Juli 2006 bis Februar 2007 untersucht werden. Die Zugänglichkeit zu den zentral installierten Kompaktlüftungsgeräten ist optimal gegeben. Es wurden insgesamt 11 Messperioden definiert. Periodisch werden nun nach einem Fahrplan Enthalpie- und Wärmeübertrager ausgetauscht.

Im Sommer 2006 konnten noch keine relevanten Unterschiede im Verhalten bei den Enthalpie- und Wärmeübertragern festgestellt werden.

Parallel zu den Feldmessungen wurde eine Excel-Programm weiterentwickelt, das im BFE Projekt Feuchte in Niedrigenergiebauten verwendet wird. Es ermöglicht den kalkulatorischen Vergleich von ortsfesten Enthalpieübertragern (feuchtedurchlässige Membran) mit rotierenden Enthalpieübertragern. Somit kann nach Abschluss der Feldmessungen abgeschätzt werden, wie sich ein rotierender Enthalpieübertrager unter den gemessenen Bedingungen verhalten hätte.

Projektziele

Die Feuchterückgewinnung stellt eine Möglichkeit dar, um der in Niedrigenergiebauten vorherrschenden tiefen relativen Feuchte zu begegnen.

Durch Feldmessungen soll Kenntnis über den Betrieb und die Auswirkung von Enthalpieübertragern gewonnen werden. Der wechselweise Betrieb von Komfortlüftungsanlagen mit Wärme- und Enthalpieübertragern wird daher bei zwei Objekten untersucht. Nach vordefinierten Perioden werden die Enthalpieübertrager gegen Wärmeübertrager ausgetauscht und umgekehrt. Dadurch kann der Benutzereinfluss auf das Feuchtigkeitsniveau ausgeschaltet werden.

Durch die zusätzliche Erfassung des Benutzerverhaltens kann eine allgemeine Aussage über die Auswirkung auf das Feuchtigkeitsniveau in den Wohnungen gemacht werden.

In der Übergangszeit kann durch den Einsatz eines Enthalpieübertragers Überfeuchtung entstehen. Diese systembedingte Problematik der Überfeuchtung und deren Verhinderung werden untersucht.

Ein kalkulatorischer Vergleich und die Abschätzung des Verhaltens eines rotierenden Enthalpieübertragers unter den gleichen Bedingungen werden erstellt.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Durch verschiedene Umstände konnte erst verspätet mit der Installation der Datenlogger in den beiden Objekten in Stans und Baar begonnen werden. Erschwerend kam hinzu, dass die Zugänglichkeit zu den Wohnungen in Objekten nicht immer einfach war. Um das Benutzerverhalten ausschliessen zu können, müssen die Wärme- und Enthalpieübertrager regelmässig gewechselt werden. Der Gewichtung der Zugänglichkeit wurde zu Projektbeginn zu wenig Rechnung getragen. Für die zweite Periode wurden daher einfach zugängliche Objekte in Einsiedeln und Winterthur mit zentraler Platzierung der Kompaktlüftungsgeräte im Keller ausgewählt.

Messprogramm

Im Objekt Einsiedeln wurden während der Messperioden je zwei Enthalpieübertrager (ET) und Wärmeübertrager (WT) eingesetzt. Im Objekt Winterthur wurden je fünf Enthalpie- und Wärmeübertrager eingesetzt. Pro Periode sind jeweils die Hälfte der Wohnungen mit Wärmeübertragern und die andere Hälfte mit Enthalpieübertragern ausgerüstet. Vor Beginn einer neuen Periode werden Wärme- und Enthalpieübertrager ausgetauscht (Tabelle 1).

Bezeichnung Periode	Objekt Winterthur		Objekt Einsiedeln	
Sommer (Juli/August)	Wohnung 1-5	Wohnung 6-10	Wohnung 1-2	Wohnung 3-4
Periode 1	ET	WT	-	-
Periode 2	WT	ET	-	-
Periode 3	ET	WT	-	-

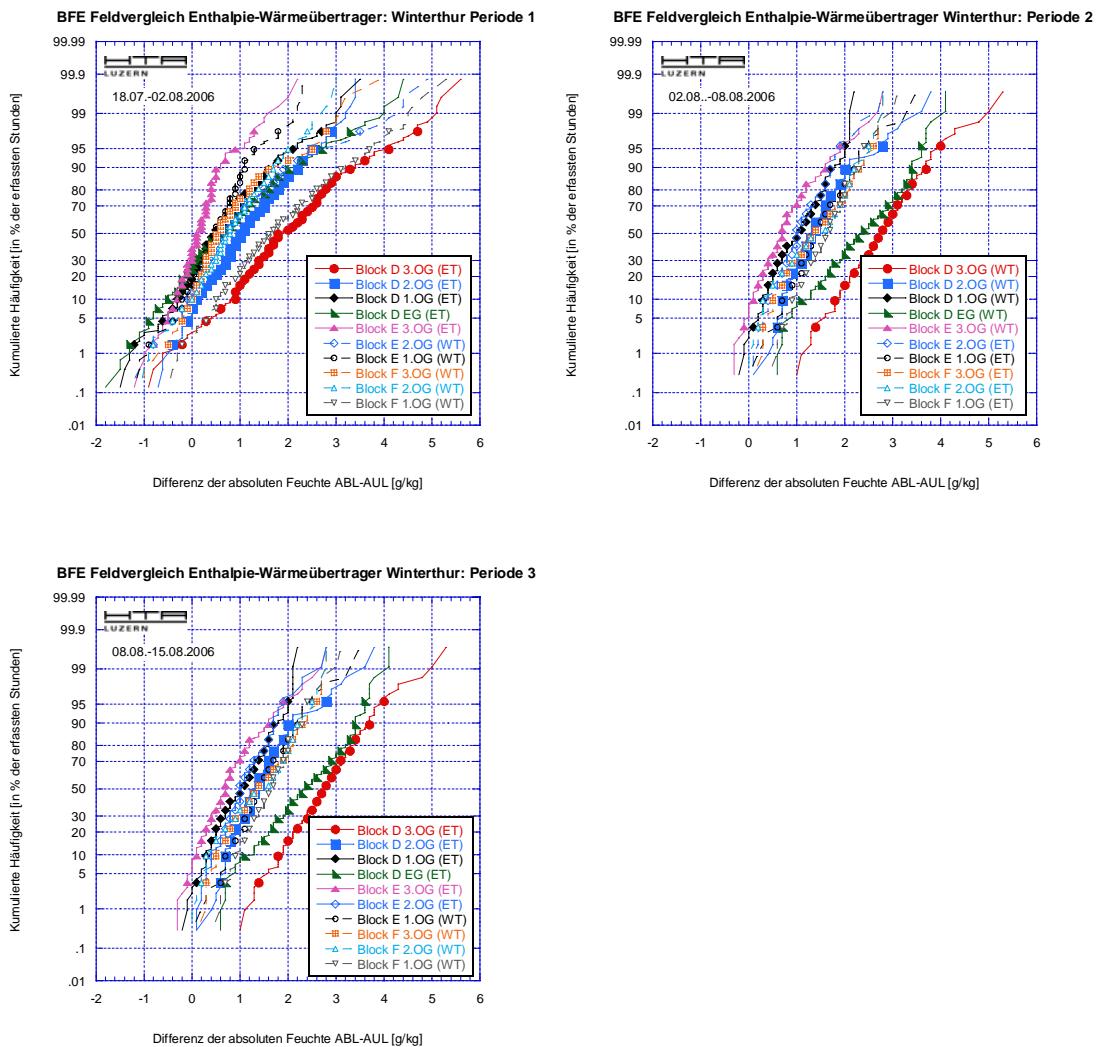
Bezeichnung Periode	Objekt Winterthur		Objekt Einsiedeln	
Herbst (Oktober)	Wohnung 1-5	Wohnung 6-10	Wohnung 1-2	Wohnung 3-4
Periode 4	ET	WT	ET	WT
Periode 5	WT	ET	WT	ET
Periode 6	ET	WT	ET	WT
Periode 7	WT	ET	WT	ET

Bezeichnung Periode	Objekt Winterthur		Objekt Einsiedeln	
Winter (Dez./Januar)	Wohnung 1-5	Wohnung 6-10	Wohnung 1-2	Wohnung 3-4
Periode 8	ET	WT	ET	WT
Periode 9	WT	ET	WT	ET
Periode 10	ET	WT	ET	WT
Periode 11	WT	ET	WT	ET

Tabelle 1: Enthalpie- und Wärmeübertrager im periodischen Wechsel.

Messresultate

Zum Zeitpunkt der Berichterstattung ist die Sommerperiode ausgewertet worden. Erwartungsgemäss sind die Unterschiede zwischen Wärme- und Enthalpieübertrager in der Sommerperiode (Juli/August) nicht erheblich, da der Einfluss von offenen Fenstern zu gross ist (Figur 1).



Figur 1: Kumulierte Häufigkeiten für die Differenz der absoluten Feuchte aus Abluft (ABL) und Außenluft (AUL).

Kalkulatorischer Vergleich und Abschätzung des Verhaltens eines rotierenden Enthalpieübertragers

Um einen kalkulatorischen Vergleich und die Abschätzung des Verhaltens eines rotierenden Enthalpieübertragers vornehmen zu können, wurde ein im BFE Projekt Feuchte in Niedrigenergiebauten verwendetes Excel-Programm erweitert (Figur 2). Mit einigen Anpassungen können später die gemessenen Daten der Standorte Winterthur und Einsiedeln übernommen werden, um zu untersuchen, wie sich ein rotierender Enthalpieübertrager verhalten hätte. An den Standorten werden die Daten wie Wohnungsvolumen, mechanischer Luftvolumenstrom, Feuchteabgaben und die Belegung erhoben und als Eingabewerte verwendet (Figur 2, Figur 3). Unter Verwendung der auf dem Prüfstand für Kompaktlüftungsgeräte ermittelten Kennlinie für die Feuchteübertragung (Figur 4) erfolgen die Berechnungen. Die Darstellung erfolgt in Form von kumulierten Häufigkeiten (Figur 5). Es wird auch eine Aussage über die interne Feuchtelasten ermöglicht. (Figur 6).

Allgemeine Eingabedaten

Grundlagen		Feuchteabgaben	
Meteostation:	Luzern	Personen:	4 Stk.
Temperatur im Raum:	21 °C	<input checked="" type="checkbox"/> oder <input type="checkbox"/> genaue Eingabe	
Minimale Luftfeuchtigkeit:	30 %	kleine Pflanzen:	10 Stk.
Maximale Luftfeuchtigkeit:	65 %	große Pflanzen:	4 Stk.
Lüftung		Haustiere:	
Wohnungsvolumen:	651 m ³	kleine Pflanzen:	4 kg
mech. Luftvolumenstrom:	180 m ³ /h	<input checked="" type="checkbox"/> Wäschetrocknen in WG:	
mech. Luftwechsel:	0,27 l/h	Befeuchter:	<input type="checkbox"/>
n50-Wert:	0,6 1/h	max. Leistung:	100 l/d
Einwirkungsseiten:	<input type="checkbox"/> mehrere Seiten	Befeuchter aus bei:	40 %
Abschirmung:	<input type="checkbox"/> mässig	spez. Befeuchtungsenergie: 690 Wh/l	
Fensterlüftung:	<input type="checkbox"/> konsequent keine	<input type="checkbox"/> Kennlinie WRG	

Buttons: Schliessen, Abbrechen

Figur 2: Allgemeine Eingabedaten für das Berechnungsprogramm.

Eingabedaten Personenbelegung

Personen			
nicht Zuhause	Ganzer Tag	Arbeit	
Person 1:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Person 2:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Person 3:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 4:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 5:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Person 6:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Buttons: Schliessen, Abbrechen

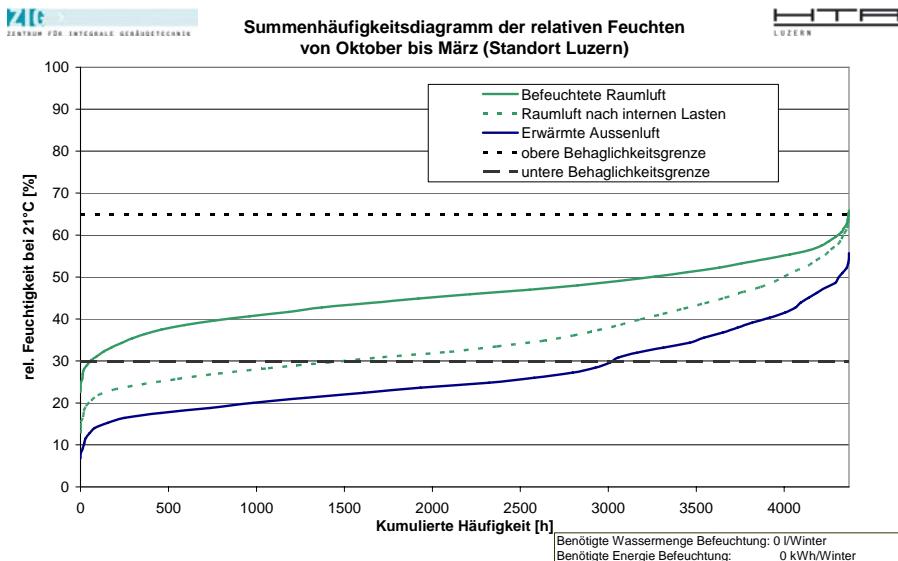
Figur 3: Eingabedaten zur Personenbelegung.

Eingabe WRG

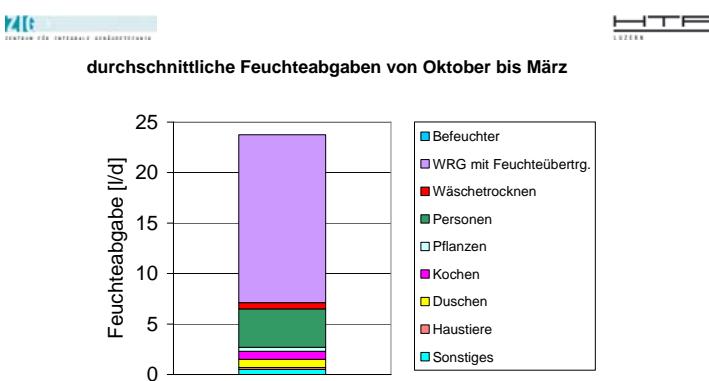
Daten WRG mit Feuchteübertragung														
Aussentemperatur:	-22	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4 °C
Feuchteübertragung:	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.68
Aussentemperatur:	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32 °C
Feuchteübertragung:	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Buttons: Schliessen, Abbrechen

Figur 4: Eingabedaten zur Kennlinie der Feuchteübertragung.



Figur 5: Die kumulierte Häufigkeit der relativen Feuchte als Ausgabe des Berechnungsprogramms.



Figur 6: Die durchschnittlichen Feuchteabgaben als weitere Ausgabe des Berechnungsprogramms.

Nationale Zusammenarbeit

Im Berichtsjahr wurde am 14. Schweizerischen Status-Seminar „Energie- und Umweltforschung im Bauwesen“ ein Beitrag unter dem Titel „Der Enthalpie-Plattentauscher Comfohygro zur weiteren Verbesserung des Komforts im Innenraum“ mit ersten Messreihen der Standorte Baar und Engelberg veröffentlicht.

Internationale Zusammenarbeit

Im Berichtsjahr fand keine nennenswerte Zusammenarbeit innerhalb von Projekten statt. An der 10. Internationalen Passivhaustagung 2006 in Hannover wurde ein Beitrag unter dem Titel „Enthalpie Plattentauscher, ein weiterer Schritt zur Komfortsteigerung“ veröffentlicht. Internationale Kontakte konnten während der Konferenz durch den Vertreter des Industriepartners *Zehnder Comfosystems* geknüpft werden.

Bewertung 2006 und Ausblick 2007

Schwierigkeiten beim Zugang zu den ausgewählten Wohnungen an den beiden Standorten Engelberg und Baar haben in der Heizperiode 05/06 dazu geführt, dass die Datengrundlage für eine umfassende Auswertung noch zu wenig breit abgestützt ist. Aufgrund dieser Erfahrungen wurden zwei neue Standorte mit zentraler Zugangsmöglichkeit zu den Kompaktlüftungsgeräten ausgewählt. In Einsiedeln und in Winterthur konnten passende Objekte gefunden werden, die den Zugang jederzeit gewährleisten. Es entfällt zudem die Störung der Bewohner durch periodische Wechsel der Enthalpie- und Wärmeübertrager. An zwei Tagungen wurden erste Messresultate durch den Industriepartner präsentiert [1,2]. Per Ende September 2006 wurde bei der Programmleitung die Verlängerung des Projekts bis Ende September 2007 beantragt. Dieser Verlängerung wurde stattgegeben. Im Hinblick auf die Auswertung und Berichterstattung wurden drei neue Messperioden definiert. Es wurden die Monate Juli/August (Hochsommer), Oktober (Herbst) und Dezember, Januar (Winter) als Messperioden bestimmt. Mit einem Programm auf Excel-Basis werden nach Abschluss der Feldmessungen Berechnungen durchgeführt, die zeigen sollen, wie sich ein rotierender Enthalpieübertrager in einem Kompaktlüftungsgerät unter den gleichen Bedingungen verhalten hätte.

Referenzen

- [1] R. Kriesi, B. Frei, C. Dittmar: *Enthalpie-Plattentauscher, ein weiterer Schritt zur Komfortsteigerung*, Tagungsband 10. Passivhaustagung, S.99 - 104, Hannover D, 2006.
- [2] R. Kriesi, B. Frei, Ph. Schnyder: *Der Enthalpie-Plattentauscher Comfohygro – zur weiteren Verbesserung des Komforts im Innenraum*, Tagungsband 14. Schweizerischer Status-Seminar, S.179 - 184, ETH Zürich, 2006.