

### Sonderfunktionen e<sup>2</sup> mit KNX-Ansteuerung

Üblicher Weise werden bei der sog. „Stufenschaltung“ bzw. bei der Universalsteuerung nur wenige Lüftungsfunktionen angeboten.

Ein Steuergerät, welches die 12 V Versorgungsspannung sowie eine „Steuerspannung“ für den Reversierlüfter bereitstellt, stellt dabei die Ansteuerung der Lüftungssysteme dar. Jeweils bis zu vier Lüftungsgeräte des Typs e<sup>2</sup> (bzw. bis zu zehn bei einer Universalsteuerung) können an jeweils ein Steuergerät angeschlossen werden.

Die Einstellung der Lüfterstufen (Volumenströme) erfolgt mechanisch an einem Schalter. Die Geräte können somit ein- und ausgeschaltet werden und es kann zwischen insgesamt drei Volumenstromstufen gewählt werden:

- Stufe 1: ca. 17 m<sup>3</sup>/h (Nachtbetrieb)
- Stufe 2: ca. 32 m<sup>3</sup>/h (Normalbetrieb)
- Stufe 3: ca. 38 m<sup>3</sup>/h (Stoßlüftung)



Die Schaltbarkeit aller Stufen ist bei einem Schalter mit zwei Schaltwippen gegeben.

Eine Sensoreinbindung ist in den genannten „einfachen“ Steuergeräten nicht vorgesehen, jedoch theoretisch durch Schaltkontakte realisierbar.

Der Wirkungsgrad (thermische Effizienz unter Berücksichtigung der benötigten Hilfsenergie) der angeschlossenen e<sup>2</sup> ist konstant und nicht veränderbar. Eine Veränderung dieses Wirkungsgrades wäre nur über eine Anpassung der Reversierzeiten der Lüfter machbar.

Die o.g. Volumenströme werden mit einer „Steuerspannung“ nach folgender Tabelle generiert:

m <sup>3</sup> /h	Abluft [V]	Zuluft [V]
17	4,093	6,727
32	2,373	8,457
38	0,015	9,759

Um die Volumenströme korrekt einstellen zu können, ist eine „Steuerspannung“ mit sehr niedrigen Toleranzen zu generieren. Bei zu großen Spannungstoleranzen würde der Volumenstrom verschiedener Geräte extrem variieren.

Im Normalbetrieb wird das Lüftungssystem 24 h/Tag und 365 Tage/Jahr betrieben. Ein Deaktivieren ist nicht notwendig. Oft wird das Lüftungssystem nur in Stufe 1 zusätzlich zum normalen Fensterlüften betrieben um z.B. nachts mehr frische Luft ins Haus zu bekommen.

Die Begrenzung auf einige wenige Funktionen wird nicht zuletzt aus Kostengründen und Installationsaufwand begründet. Werden z.B. Sensoren gewünscht, die auch die gewünschte Funktion erfüllen, müssen oft deutlich mehr Verkabelungen durchgeführt werden als bei einem normalen Schaltbetrieb erforderlich wären.

Sonderfunktionen wie Zeitschalter, Bewegungsmelder usw. müssen meist aufwändig im Schaltkasten der Wohneinheit untergebracht werden, während die Steuereinheit dezentral an andere Stelle untergebracht wird.



Mit einer programmierbaren Steuerung können folgende Funktionen sinnvoll umgesetzt werden:

### Filterwechsel

Vom DIBt ist eine Filterwechselanzeige vorgeschrieben, die bei LUNOS (derzeit) als Volumenstromzähler ausgeführt wird.

Im Betrieb auf Stufe 1 (17 m<sup>3</sup>/h) soll ein Zähler die Betriebsstunden des Lüfters mitzählen und nach 8760 Stunden eine Meldung ausgeben, dass die Filter gereinigt werden sollten. Evtl. gleich mit einem kleinen Hinweis, wie das geht und welche Filter man ggf. wo als Ersatzteil bekommt.

In Stufe 2 soll entsprechend mit einem Berechnungsfaktor gearbeitet werden. Die Stunden in Stufe 2 zählen doppelt. Ein Filterwechsel wäre also nach 4390 Stunden fällig. In Stufe 3 soll mit 3 als Berechnungsfaktor gerechnet werden. Die Faktoren sind notwendig um immer nach den gleichen Volumenströmen am Filter eine Reinigung zu veranlassen.

Der Filterwechsel soll durch Tastendruck quittiert werden können.

Die oben beschriebene Filterwechselanzeige sollte vorerst als „Standard“ verwendet werden. Zukünftig ist eine „echte“ Auswertung der Filterverschmutzung durch Auswertung des Tachosignals des Lüfters (derzeit in Umsetzung beim Lüfterhersteller) und der Stromaufnahme des Lüfters möglich. Die genauen Werte folgen nach Versuchen in unserem Labor.

### Schaltbetrieb (Normalbetrieb)

In Normalbetrieb hat der Nutzer die Möglichkeit die drei Schaltstufen manuell zu bedienen und frei einzustellen. Er kann die Lüfter aus einzelnen Räumen anwählen und unterschiedliche Volumenströme vorgeben. Ebenso kann die Lüftungsanlage manuell abgeschaltet werden.

### Schaltbetrieb mit Schalter

Es sollte die Möglichkeit geben, vergleichbar zu bisherigen Schaltungen einen Zwei-Wippen-Schalter zur Steuerung zu verwenden. Evtl. ist es sinnvoll, verschiedene Funktionen auf die Schaltwippen zu konfigurieren um nicht nur die Stufensteuerung zu ermöglichen.

### Sommerbetrieb

Im sog. Sommerbetrieb wird die Reversierzeit der Lüfter von 70 Sekunden auf 60 Minuten erhöht.

Durch die Anpassung der Reversierzeit wird der thermische Wirkungsgrad des Lüftungsgerätes so weit herabgesetzt, dass die Wärmerückgewinnung nahe null liegt.

Dadurch ist es möglich, im Sommer wärmere Luft aus der Wohneinheit abzusaugen bzw. in Abend- oder Nachtstunden sogar kühlere Luft gezielt in die Wohneinheit zu bekommen.

Der Sommerbetrieb muss in jeder Volumenstromstufe einstellbar sein.

### Temperaturabsenkbetrieb

Als Temperaturabsenkbetrieb ist nicht die Reduzierung des Volumenstroms gemeint.

Vielmehr ist die automatische Umstellung in den sog. Sommerbetrieb gemeint. Abhängig von der Jahres- und Tageszeit soll der Lüfter automatisch in den Sommerbetrieb wechseln.

Optional sollte die Möglichkeit gegeben werden, die Einschaltzeiten einzustellen, d.h., dass der Nutzer die Möglichkeit bekommt, die genauen Zeiten selbst zu konfigurieren.

### Nachtbetrieb (Schallschutzbetrieb)

Im Schallschutzbetrieb wechselt der Lüfter automatisch in die niedrigste Volumenstromstufe und reagiert auf keine Sensorsteuerung. Ist ein Sensor optional angeschlossen, schaltet das Lüftungssystem bei Unterschreiten von 8°C automatisch ab.

Es soll die Möglichkeit bestehen, einzelne Lüfterpaare vollständig zu deaktivieren (z.B. den Schlafräumen), so dass der Nutzer die Möglichkeit hat, nur einzelne Lüfter im Nachtbetrieb (z.B. in Arbeitszimmern o.ä.) laufen zu lassen.

### Temperaturgeführter Betrieb „Wohlfühltemperatur“

Als temperaturgeführter Betrieb ist eine Erweiterung des Nachtabsenkbetriebes gemeint. Es müssen für diese Betriebsart mindestens ein Innen- und ein Außensensor im System konfiguriert werden um die jeweiligen Temperaturen aufnehmen zu können.

Es kann eine „Wohlfühltemperatur“ eingestellt werden, die durch das System durch die Laufweise beeinflusst werden kann.

Z.B. kann das System feststellen, wenn die Raumtemperatur zu stark ansteigt und durch eine automatische Umstellung in den Sommerbetrieb dafür sorgen, dass mehr kühle Luft in den Raum gelangt falls die Außentemperatur dies zulässt (wenn es draußen wirklich kühler ist). Eine entsprechend passende Hysterese sollte vorhanden sein und z.B. im Bereich von 1-3°C selbst konfigurierbar sein.

Wird es in der Wohneinheit zu kalt und ist es draußen wärmer, kann ebenfalls in den Sommerbetrieb gewechselt werden um mehr warme Luft in den Raum zu holen.

Das System versucht so selbsttätig den Raum auf der „Wohlfühltemperatur“ zu halten.

### Feuchtegeführter Betrieb („Feuchteschutz“)

Im Feuchteschutzbetrieb muss mindestens ein Sensor im Innenbereich entsprechende Sensordaten liefern. Optional kann auch ein Außensensor zur Feuchtigkeitsbestimmung integriert werden, was weitere Funktionen ermöglicht.

Durch einen Innensensor wird die relative Luftfeuchtigkeit überwacht. Bei Überschreitung von verschiedenen Grenzwerten schalten die Lüfter automatisch in höhere Volumenstromstufen.

Als Grenzwerte haben sich in der Lüftungstechnik folgende Werte bewährt:

rel. Luftfeuchtigkeit [%]	m <sup>3</sup> /h
<53	15
>58	30
>62	48

Ein vollständiges Abschalten ist ungünstig, sollte der Vollständigkeit halber jedoch für den Nutzer einstellbar sein (z.B. unterhalb von 53% rel. Luftfeuchte vollständige Deaktivierung der Lüfter).

Die Konfiguration eigener Grenzwerte ist in diesem Zusammenhang ebenfalls sinnvoll.

### CO<sub>2</sub>-gesteuerter Betrieb

Im CO<sub>2</sub>-gesteuerten Betrieb empfiehlt sich die Regelung nach den Grenzwerten nach Pettenkofer bzw. den Vorgaben der DIN 1946-6.

Unterhalb von 1000 ppm erfolgt keine Erhöhung des zuvor eingestellten Volumenstroms (Standard Stufe 1). Ab 1000ppm schalten die Lüftungsgeräte in eine erhöhte Lüftung (Stufe 2) und ab 2000 ppm in Stufe 3.

Der Nutzer muss die Möglichkeit bekommen, die Grenzwerte selbst einzustellen und eigene Volumenstromstufen zuzuordnen. So ist es z.B. möglich, dass auch im CO<sub>2</sub>-geführten Betrieb nur max. die Stufe 2 geschaltet wird (z.B. aus Gründen des Schallschutzes.).

### Abwesenheitsbetrieb

Im Abwesenheitsbetrieb werden die Lüfter automatisch in die niedrigste mögliche Volumenstromstufe heruntergefahren. Auf „Knopfdruck“ können zuvor gewählte Funktionen umgehend wieder aktiviert werden, wenn man wieder in die Wohneinheit zurückkehrt.

Diese Funktion sollte schnell und leicht z.B. bei Verlassen des Gebäudes einstellbar sein.

Wird eine Raumtemperatur (wenn Sensor vorhanden) von unter 15°C festgestellt, wird das Lüftungssystem vollständig deaktiviert.

### Stoßlüften

Der Nutzer kann mit der Funktion Stoßlüften über eine kurze Zeitdauer eine maximale Durchlüftung der Räume erreichen. Die Lüfter sollen dabei alle 140 Sekunden die Drehrichtung wechseln und auf maximalem Volumenstrom laufen. Nach einer selbst konfigurierbaren Zeitdauer von 5 – 20 Minuten soll der Lüfter automatisch wieder in den zuvor eingestellten Betrieb zurückwechseln.

### Sonderbetrieb „Kellertrocknen“

Es gibt einige Fälle, in denen z.B. feuchte Kellerräume gelüftet werden müssen. Ein „normaler“ Betrieb der Lüftungsgeräte würde die Problematik der Feuchtigkeit eher verschlimmern, daher sind hier folgende Einstellungen und Sensoren zwingend erforderlich:

Innen- und Außensensor zur Erfassung der rel. Luftfeuchtigkeit.

Die Lüfter dürfen nur eingeschaltet werden, wenn im Außenbereich eine niedrigere relative Luftfeuchtigkeit vorhanden ist als im Innenbereich. Andernfalls müssen die Lüfter sofort abgeschaltet werden.

### Sonderbetrieb „Ablüften“

In dieser Betriebsart schaltet ein wählbarer e<sup>2</sup> in einen reinen Abluftbetrieb. Die Volumenstromstufe muss dabei frei konfigurierbar sein.

So lange z.B. ein Eingangssignal anliegt (z.B. von einem eingeschalteten Schalter, Bewegungsmelder,...) oder das Licht in einem Raum eingeschaltet wird, bleibt der Lüfter in diesem Zustand.

Dies hat die Funktion, dass beim Betreten eines Ablufttraumes (z.B. Badezimmer), der dort installierte Lüfter als Abluftgerät funktioniert und schnell Gerüche und Feuchtigkeit nach außen abtransportiert.

Es ist wichtig, dass ein zweites e<sup>2</sup>, das sonst als Gegengerät zu dem konfigurierten Abluftgerät gearbeitet hätte, als Zuluftgerät in der gleichen Volumenstromstufe arbeitet um einen Volumenstromausgleich herzustellen.

Wird das Licht ausgeschaltet bzw. der Raum verlassen muss über einen konfigurierbaren Zeitnachlauf eine Nachlaufzeit dieser Lüfterfunktion sichergestellt werden können. Entweder geht der Lüfter sofort aus, nach 6 Minuten oder nach 15 Minuten, je nach Einstellung.

Beim Einschalten muss es die Möglichkeit geben, eine Einschaltverzögerung zu konfigurieren. D.h. wird der Raum für weniger als 2 Minuten (bzw. frei konfigurierbare Zeit) betreten, läuft der Lüfter normal weiter, eine Funktionsumstellung erfolgt dann nicht.

### Sonderbetrieb „variable Zykluszeit“

In dieser Betriebsart soll abhängig von der Außentemperatur die Zykluszeit des Reversierens verstellt werden.

Die Zykluszeiten werden bei fallenden Außentemperaturen kontinuierlich gesenkt. Dadurch steigt der thermische Wirkungsgrad des Lüfters weiter an und die Zulufttemperatur kann konstanter gehalten werden. Bei extrem kalten Temperaturen können sonst Zulufttemperaturen entstehen, die als unangenehm empfunden werden können.

Ab 5°C soll die Zykluszeit auf 60 Sekunden (statt 70 Sekunden) reduziert werden. Ab 0°C auf 50 Sekunden. Ab -5°C auf 40 Sekunden. Eine weitere Reduzierung ist lüftungstechnisch nicht sinnvoll.

### Auswahl und Priorisierung

Um es dem Nutzer zu ermöglichen, die genannten Funktionen auszuwählen, bietet sich die Möglichkeit an, die einzelnen Funktionen bzw. Betriebsarten einzeln zu konfigurieren. Eine Belegung von „Schnellstarttasten“ für einzelne Funktionen oder auch „Funktionsgruppen“ ist sicher sinnvoll.

Mit „Funktionsgruppe“ ist das Zusammenschalten bzw. „Überlagern“ verschiedener der genannten Funktionen gemeint. Der Nutzer kann so z.B. Den „feuchtegeführten Betrieb“ mit dem „Nachtbetrieb“ kombinieren. So kann der Lüfter tagsüber feuchtegeregelt arbeiten und nachts ist der Nutzer ungestört. Der Nutzer muss so die Möglichkeit bekommen, beliebig viele Funktionen in verschiedene „Gruppen“ zusammenzuführen und diese dann auszuwählen. Eine Priorisierung muss erfolgen um festzulegen, welche Funktion Vorrang hat. So kann bei Auswahl mehrerer Funktionen die Funktion ausgewählt werden, die im Falle verschiedener möglicher Steuerungsbeefhle Vorrang hat.

Die Auswahlmöglichkeit einzelner Funktionen bzw. Funktionsgruppen muss sowohl für die gesamte Wohneinheit einstellbar sein, als auch auf einzelne „Zonen“.

Eine „Zone“ bildet dabei mindestens ein zusammengehöriges Lüfterpaar oder auch Gruppen von Lüfterpaaren (z.B. alle Schlafräume zusammen als Gruppe). Die „Zonen“ müssen vom Nutzer frei konfigurierbar sein.

### Anzeige von Fehlfunktionen

Eine Fehlfunktion eines Lüfters kann z.B. über die Stromaufnahme eines Ventilators und dem Vergleich des Tachosignals durchgeführt werden.

Bewegt sich z.B. die Stromaufnahme außerhalb bestimmter Toleranzen bzw. passt das Tachosignal nicht zu den erwarteten Werten (genaue Werte folgen), kann bzw. muss eine Fehlermeldung ausgegeben werden und das Lüfterpaar mit dem betreffenden Lüfter abgeschaltet werden (ein einzelner Lüfter darf nicht weiter laufen).

### Anzeige von Raumparametern und Logfunktion:

Die Anzeige von aufgenommenen Werten über angeschlossene Werte ist für den Nutzer sicher interessant.

Besteht ggf. die Möglichkeit, die Werte über einen gewissen Zeitraum zu speichern oder sogar zu exportieren?

Falls es Probleme mit Schimmelbildung gibt, kann so z.B. das Laufverhalten der Lüfter und die Raumparameter abgefragt werden (liefen die Lüfter und welche Feuchtigkeit bzw. Temperaturen lagen vor).

Bei weiteren Fragen wenden Sie sich bitte an Arcus EDS direkt:

#### **Arcus Electronic Design Services GmbH**

Rigaerstr. 88  
10247 Berlin

Tel: 030/25933914  
Fax: 030/25933915

service@arcus-eds.de  
www.arcus-eds.de