

Einzelbetrachtungen können zu Fehlüberlegungen führen

# Nachtabenkung und witterungsabhängige Vorlauftemperaturregulierung

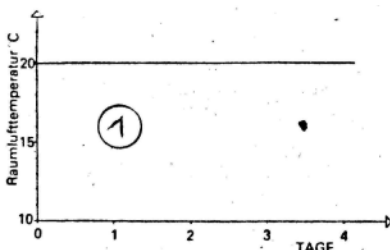
Von René Weiersmüller, Amt für technische Anlagen und Lufthygiene des Kantons Zürich

Mit dem nachstehenden Beitrag schliessen wir unsere Diskussion über das Thema Nachtabenkung, das wir über mehrere Ausgaben hinweg geführt haben, zumindest vorläufig ab. Der Verfasser hat sich bereits in der Nummer 22,1980, des «Schweizerischen Hauseigentümers» mit diesem Thema befasst. Nachtabenkung ist, so führt er aus, ein gutes Beispiel, wie Einzelbetrachtungen - in diesem Fall Teile der Heizanlage ohne Berücksichtigung von Gebäudehülle und Benutzerverhalten - zu Fehlüberlegungen führen können. Richtig ist zwar, dass mit tieferen Raumlufttemperaturen die Wärmeverluste eines Gebäudes geringer werden, das heisst wenn in einem Tag und Nacht gleichmässig beheizten Gebäude neu die Temperatur in der Nacht (oder irgendwann) abgesenkt wird, so sinkt auch der Energieverbrauch. Offen bleibt nur, ob und inwieweit der Komfort unter dieser Massnahme leidet. Und das hängt, ausser von verschiedenen anderen Einflussgrössen, hauptsächlich von der Art der Heizungsregelung ab. Eine Diskussion über Nachtabenkung ohne Miteinbezug der Heizungsregelung ist daher fragwürdig. Im folgenden soll versucht werden, die Probleme der Nachtabenkung für den kritischsten Fall - der weit verbreiteten witterungsabhängigen Vorlauftemperaturregelung - zu beleuchten.

Die witterungsabhängige Vorlauftemperaturregulierung wird nur z.T. in Einfamilienhäusern, aber praktisch ausschliesslich in Mehrfamilienhäusern eingesetzt. Die Vorlauftemperatur und damit die an die Räume abgegebene Wärmemenge wird je nach der am Regelgerät eingestellten Heizkurve der jeweiligen Aussentemperatur angepasst. Ohne Heizkörperthermostatventile haben Sonneneinstrahlung, innere Abwärme, Lüftungsgewohnheiten, nachträgliche Wärmedämmmassnahmen sowie zu kalte Räume (z.B. nach einer Nachtabenkung) auf die Wärmeabgabe nahezu keinen Einfluss.

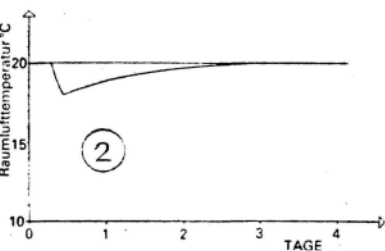
### Betriebsweise mit Nachtabenkung/ Nachtausschaltung

Es wird angenommen, die Heizanlage werde ohne Nachtabenkung mit der minimal notwendigen Vorlauftemperatur betrieben. An kalten Tagen ohne Sonnenschein wird sich ein idealisierter Temperaturverlauf nach Bild 1 einstellen. Kleinere Schwankungen sind aufgrund der am Tage immer vorhandenen diffusen Sonnenstrahlung, der inneren Abwärme und des unterschiedlichen Lüftungsverhaltens am Tage und in der Nacht gegeben. Die daher meist am Morgen etwas tieferen Raumlufttemperaturen als am Abend sollen bei dieser Betrachtung vernachlässigt werden.

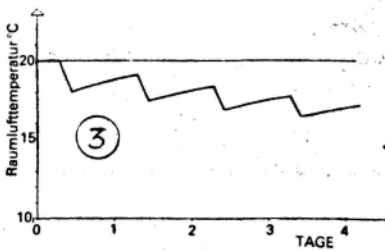


Wird nun zum Beispiel bei einer Aussentemperatur von -5 °C die Heizung in der Nacht einmalig während dreier Stunden abgestellt, so sinkt in einem durchschnittlichen Wohngebäude die

Raumlufttemperatur während dieser Zeit um vielleicht zwei Grad (Bild 2). Falsch ist nun der Gedanke, das Gebäude habe keine Wärmeverluste mehr, wenn die Heizung ausgeschaltet sei.

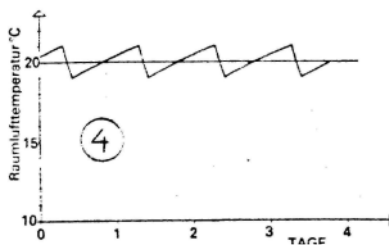


Diese bleiben vielmehr auf nahezu gleicher Höhe, da die den Verlust bestimmende Temperaturdifferenz Gebäude-/Aussentemperatur von 25 °C (20 °C - 5 °C) bei eingeschalteter Heizung nach drei Stunden Abschaltung erst auf 23 °C (18 °C - 5 °C) gesunken ist. Nach diesen drei Stunden Abschaltung geht es aber einige Tage, bis die vorherige Raumlufttemperatur wieder erreicht wird. Die Regelung mit der Regelgrösse «Aussentemperatur» merkt nämlich nicht, dass es nach dem Abschaltbetrieb in den Räumen kälter geworden ist und zuerst mehr geheizt werden müsste.



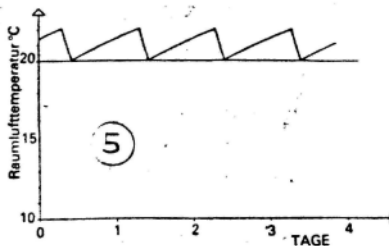
Wird die dreistündige Abschaltung nicht einmalig, sondern dauernd durchgeführt, ergibt sich ein Temperaturverlauf nach Bild 3. Die mittlere Temperatur pendelt sich auf einem

tieferen Niveau ein, was natürlich selbst im Einfamilienhaus nicht toleriert wird. Normalerweise wird in solchen Fällen die Tagestemperatur am Korrekturknopf erhöht. Es stellt sich dann bei geringer Korrektur ein Temperaturverlauf nach Bild 4 ein.



Es ist «Gefühlssache», welcher Temperaturverlauf bei gleichem Energieverbrauch als angenehmer beurteilt wird, die mehr oder weniger gleichmässige Temperatur über den ganzen Tag nach Bild 1 oder das kalte Badzimmer am Morgen, bis gegen Mittag noch keine 20 °C in der ganzen Wohnung und am Abend eher überheizt (nach Bild 4).

Im Mehrfamilienhaus werden diese Vormittagstemperaturen aber kaum ausreichen. Die Einstellung «Tag» wird daher noch weiter erhöht, was zu einem Temperaturverlauf nach Bild 5 führen kann. Der Vormittag ist nun nicht mehr kalt, am Abend wird fleissiger gelüftet (Übertemperatur) und der Mehrverbrauch an Heizenergie, gegenüber 20 °C konstant (gemäss Bild 1), beträgt trotz Nachtausschaltung während dreier Stunden vielleicht 5%.



Grundsätzlich treffen die Ausführungen zur Nachtabsenkung mit einer witterungsabhängigen Regelung ohne Zusatzgeräte in qualitativer Hinsicht auch dann zu, wenn die Heizung abgesenkt statt abgeschaltet, oder die Absenkerperiode auf die Nacht oder auf den Tag verlegt wird und die Absenkdauer zwei oder acht Stunden beträgt!

### Die Nachtabsenkung/abschaltung kann zu Einsparungen führen, wenn...

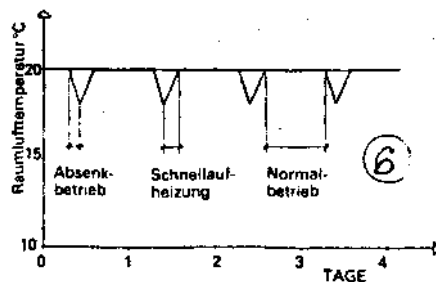
- bei einer viel zu hoch eingestellten Regelung neu eine Nachtabsenkung ohne Höherstellen der Tagtemperatur eingeführt wird und so die Raumlufttemperaturen im Mittel tiefer werden,
- die Bewohner (werktags?) am Morgen das Haus verlassen und zufrieden sind, wenn die Raumlufttemperaturen am Abend ausreichend sind (Einfamilienhaus),
- die Sonne bei einem beschleunigten Aufheizen am Morgen mithilft (was meist nur an gewissen Tagen während der Übergangszeit der Fall ist und damit lediglich zu kleinen Einsparungen führen kann. Dazu ist in solchen Fällen mindestens eine Tagabsenkung bedeutend sinnvoller, als bei starker Sonneneinstrahlung am Tag voll zu heizen),
- die Absenkerperiode auf das Wochenende verlängert werden kann,
- das Gebäude mit einer Klimaanlage ausgerüstet ist,
- die witterungsabhängige Regelung mit Thermostatventilen, vorzugsweise mit externen Temperaturfühlern, ergänzt wird und zusätzlich die Vorlauftemperatur generell zu hoch ist. Zudem ist ein genügend intensives Absenken Bedingung, weil sonst während des reduzierten Heizens einfach die Thermostatventile sich ganz öffnen bzw. die Raumlufttemperatur gar nicht absinkt.

### Betriebsweise mit Optimizer-Funktion

Das Problem der im Vergleich zum Abend relativ tiefen Morgentemperatur kann im Fall der witterungsabhängigen Vorlauftemperaturregelung nur mit einem Optimizer korrekt gelöst werden. Mit diesem Gerät wird die Raumlufttemperatur am Morgen zuerst mit einer Schnellaufheizung in die Nähe des Sollwertes gebracht (Bild 6).

Der sich einstellende Temperaturverlauf ist ähnlich wie der Absenkerbetrieb mit einer Raumtemperaturregelung

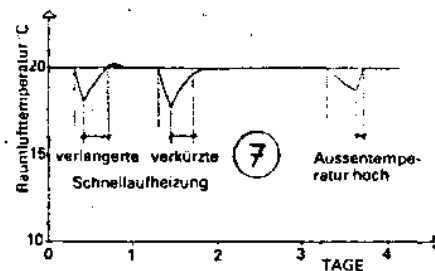
(und mit Vorbehalten ähnlich einer witterungsabhängigen Regelung mit Heizkörper-Thermostatventilen): Nach



Wiedereinschaltung werden die Räume mit vergrößerter Heizleistung auf die gewünschte Temperatur gebracht, was je nach Grad der Auskühlung, der Erzeugerleistung (Stellung Kesselbetriebsthermostat beachten) und den Reserven im Wärmeabgabesystem unterschiedlich lange dauern kann.

Bei neueren Geräten wird daher der Zeitpunkt der Wiedereinschaltung (und der Abschaltung!) je nach Aussentemperatur geschoben. An kältesten Tagen beginnt somit die Schnellaufheizung bedeutend früher als in der Übergangszeit (Bild 7).

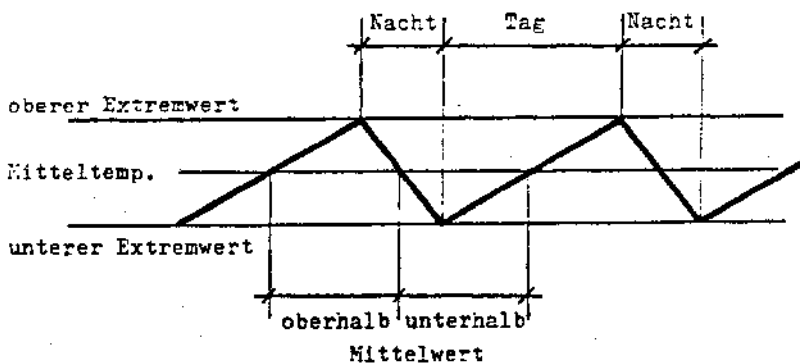
Der Heizbeginn bzw. die Abhängigkeit desselben von der Aussentemperatur, die Intensität der Schnellaufheizung sowie der Zeitpunkt des Überganges auf den normalen Heizbetrieb sind getrennt einstellbar und so der Leistung der gesamten Heizanlage inkl. Wärmeabgabe anpassbar. Eine sorgfältige Einstellung des Gerätes lohnt sich immer, erfordert aber viel Zeit.



Einfacher sind Einstellarbeiten mit selbstadaptierenden Geräten. Diese sollen sich schrittweise selbst auf die günstigsten Werte einstellen, was allerdings das Vorhandensein von einem (oder für die Mittelwertbildung besser vier) Raumtemperaturfühlern voraussetzt. Inwieweit z.B. das Benutzerverhalten oder abrupte Aussentem-

### «Normal», «Absenken», «Aus»

Wei. Hat das Regelgerät für die Vorlauftemperatur keinen Schnellaufheizer- oder Optimizerzusatz, so sind nur die beiden Betriebsarten «Normal» und «Reduziert» bzw. «Aus» möglich. Da mit der Stellung «Reduziert» bzw. «Aus» vornehmlich aus Gründen der Energieeinsparung nachts ein Temperaturabfall gewünscht wird, muss mit der Stellung «Normal» zwangsläufig der Wiederanstieg verbunden sein, d.h. während eines Tages schwankt die Raumlufttemperatur bei idealisierter Darstellung zwischen zwei Extremwerten (siehe Bild).



Nach den Regeln der Geometrie befindet sich die für den Wärmeverlust massgebende Mitteltemperatur auf halber Höhe der Anstiegs- bzw. Abstiegsflanke. Unabhängig von Beginn und Ende sowie Intensität des Absenkerbetriebes teilt diese Mitteltemperatur die Anstiegs- und Abstiegsphase in zwei praktisch gleich lange Perioden: jeweils eine mit unterhalb und jeweils eine mit oberhalb des Mittelwertes liegenden Raumlufttemperatur. Ohne manuellen Eingriff kann dieses 1:1-Verhältnis nicht geändert werden! Ist daher bei Absenkerbetrieb eine 12-Stunden-Periode (z.B. 07.00-19.00 Uhr) mit einer oberhalb der Mitteltemperatur ausreichenden Raumlufttemperatur ausreichend, so resultiert ein gleicher Energieverbrauch wie bei konstantem Heizen auf derselben Mitteltemperatur. Der Minderverbrauch der einen Phase wird also mit einem Mehrverbrauch der anderen Phase praktisch wieder kompensiert. Hätte das Regelgerät eine dritte Betriebsmöglichkeit (z.B. Schnellaufheizerzusatz bzw. Optimizerfunktion), so wäre diese «Überschiessen» allerdings vermeidbar und damit ein - wenn auch geringer - Minderverbrauch ohne Komfortverlust möglich. Ohne einen solchen Zusatz führen aber die mit Absenkerbetrieb ungenügend werdenden Raumlufttemperaturen am Morgen, insbesondere im Mehrfamilienhaus, erfahrungsgemäss recht oft zu einem generellen Höherstellen der Vorlauftemperatur, woraus dann der zur Diskussion stehende Mehrverbrauch an Heizenergie resultiert.

peraturänderungen über diese Temperaturfühler in das Regelgerät «einfließen», ist nicht bekannt.

Ohne Inkaufnahme nennenswerter Komforteinbussen ist mit einem Optimizer in einem normalen Wohngebäude eine jährliche Verminderung des Heizenergieaufwandes durch Nachtabschaltung von max. 2 bis 4% möglich. Voraussetzung ist allerdings, dass das Gebäude nicht sehr gut wärmegeklämt ist.

Unter extremsten Voraussetzungen sind auch maximale Einsparungen möglich, z.B. mit der Temperaturabsenkung in einem Zirkuszelt. Wenn dort die Heizung abgeschaltet wird, ist die Zelttemperatur nach 30 Minuten gleich wie die Aussentemperatur, d.h. es treten keine Wärmeverluste mehr auf. Umgekehrt genügt es, wenn die Heizung eine Stunde vor der Vorstellung eingeschaltet wird...

(Überarbeitete und erweiterte Fassung eines Informationsblattes der Stadt Schlieren.)