

# **Entwickeln einer praxisrelevanten Unterrichtseinheit für den Technikunterricht:**

## **Regelung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in einem Modellhaus mit dem Ziel optimaler Umweltbedingungen und Energieeinsparung (Dr.-Ing. J. Götz<sup>a</sup>, Dipl.-Ing. J. Hampel<sup>b</sup>), September, 2010**

<sup>a</sup>z.Hd. Dr.-Ing. Joachim Götz, Hilda-Gymnasium, Museumstr. 10, 75172 Pforzheim, Tel: 07231/ 392894, FAX: 07231/392954

<sup>b</sup>Hochschule Pforzheim, Fakultät für Technik, Tiefenbronner Straße 65, 75175 Pforzheim, Tel: 07231/28-6642, FAX: 07231/28-6666

### **Zusammenfassung**

Es wurden zwei Modellhäuser gebaut (35 cm · 35 cm · 20 cm) mit einem Fenster, einem Peltier-Element (Heizung/Kühlung), einem Luftbefeuchter und zwei Lüftern (rein und raus) sowie kombinierten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren für innen und außen. Ziel ist es, durch Lüften, Heizen, Kühlen und gegebenenfalls Befeuchten der Luft die relative Luftfeuchtigkeit  $\phi$  sowie die Innentemperatur  $T$  in vorgegebenen Bereichen zu halten ( $20\text{ °C} \leq T \leq 22\text{ °C}$ ;  $45\% \leq \phi \leq 55\%$ ). Nebenbedingung ist, die hierzu erforderliche Energie zu minimieren. Als Maß für den Energiebedarf wird die gesamte aufgenommene elektrische Energie ermittelt.

Das übergeordnete Ziel des Projektes ist es, mit den Modellhäusern eine interdisziplinäre, praxisrelevante Unterrichtseinheit zu entwerfen, die den Schülern erlaubt, ingenieurtechnisch zu optimieren, Hypothesen aufzustellen und diese experimentell zu überprüfen sowie ein Produkt (hier: die Mess- und Regeltechnik) zu entwickeln. Auf eine vollständige Modellierung, die über den Schulstoff hinausgeht, wird aufgrund der Komplexität zunächst verzichtet. Es können verschiedene Lösungsansätze (Dauer-, Stoß-, geregeltes Lüften) miteinander verglichen werden. Die Schüler können an dem Modell wissenschaftliches Arbeiten lernen und praktizieren. Das Ziel, an einem Wettbewerb teilzunehmen, trägt zu einer erhöhten Motivation und Frustrationstoleranz der Schüler bei (Abschluss des Projektes in den Sommerferien) und steigert damit die Studierfähigkeit nachhaltig. In einem weiteren Schritt ist geplant, die Modellhäuser durch einfache Bilanzierungen zu modellieren und quantitative Vorhersagen zu ermöglichen.

## **1 Einführung**

Der Neubau des Hilda-Gymnasiums motivierte im NwT-Unterricht (Klasse 11 a) die Frage, wie Lüftung und Heizung in einem Schulgebäude energetisch optimiert werden können. Die erforderlichen Geräte und Apparate sind Teil einer Klimaanlage, die nicht nur die Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchtigkeit regeln, sondern auch die Raumluft erneuern [1]. Bei zu hoher Luftfeuchtigkeit  $\phi$  ist der Kühleffekt durch das Schwitzen unzureichend. Bei zu niedriger Luftfeuchtigkeit trocknen die Schleimhäute aus, u. a. nimmt die Anfälligkeit für Hautentzündungen zu [2]. In klimatisierten Räumen wird eine relative Luftfeuchtigkeit von 30 bis 65 % empfohlen. Häufig wird eine relative Feuchtigkeit von 50 % von Menschen als ange-

nehm empfunden. In dieser Arbeit wurde eine relative Luftfeuchtigkeit von 45 bis 55 % für die Regelung gewählt [2].

Auch in der Bauphysik spielt die relative Luftfeuchtigkeit eine große Rolle [3].  $\phi$  ist stark temperaturabhängig und nimmt mit der Temperatur zu. Strömt feuchte Luft in Bereiche mit niedrigerer Temperatur, kondensiert der in der Luft enthaltene Wasserdampf, falls die relative Luftfeuchtigkeit 100 % erreicht (sog. Taupunkt). Dies kann zu Schimmelbildung im Innenraum, zur Verschlechterung der Wärmedämmung sowie Schwinden und Dehnen von Baumaterialien, Gemälden oder Möbeln und damit evtl. zu Rissbildung oder beschleunigten Altersprozessen führen.

Die Lufttemperatur wird gewöhnlich zwischen 20 und 22 °C geregelt<sup>1</sup>. Bei Lüftungsanlagen sind abhängig von der Raumart und der Temperatur auch der Mindest-Außenluftstrom bzw. die stündlichen Luftwechsel vorgeschrieben [1]. Der Einfachheit halber wird in der vorliegenden Arbeit der Luftstrom nicht geregelt, was der experimentelle Aufbau allerdings zulässt.

## 2 Experimente

### 2.1 Experimenteller Aufbau

Im Folgenden wird der experimentelle Aufbau vorgestellt. Zwei Modellhäuser (Abb. 1) wurden aus Tischlerplatten gefertigt (Grundplatte: 35 cm · 35 cm, Höhe 20 cm). In Abb. 2 sind die Installationen aufgeführt. Zum Be- (1) und Entlüften (2) des Raumes werden zwei PC-Lüfter (12 V, 0,9 W, 11,04 m<sup>3</sup>/h) gleichzeitig betrieben. Der Kühlkörper (3) mit Kammprofil hat eine Grundfläche von 100 mm · 100 mm und eine Höhe von 40 mm. Das Peltier-Element (TFCB1, Kühl-/Heizleistung 51 W) (4) wurde gewählt, um mit einem Gerät sowohl heizen als auch kühlen zu können. Durch eine Optimierung des am Peltier-Modul befestigten Lüfters konnten am Kühlkörper innen 10,4 °C, außen 21,3 °C und am Gerippe des Lüfters 27 °C erreicht werden. Die Kühlrippen sind vertikal angeordnet, so dass mögliches Kondenswasser nach unten abfließen kann. Die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit werden sowohl im Innenraum (7), als auch im Außenraum (8) gemessen. Aus Zeitgründen wurde die Regelung von T und  $\phi$  für einen Sommertag (außen: T = 25 °C,  $\phi$  = 52 %) in einem klimatisierten Raum exemplarisch untersucht (Abb. 5 und 6). Abhängig von der aktuellen Innentemperatur und Innenluftfeuchtigkeit kann das Lüften bei den gewählten Außenbedingungen die Luftfeuchtigkeit im Innenraum senken.

---

<sup>1</sup> In dieser Arbeit aus apparativen Gründen zwischen 21 und 23 °C.

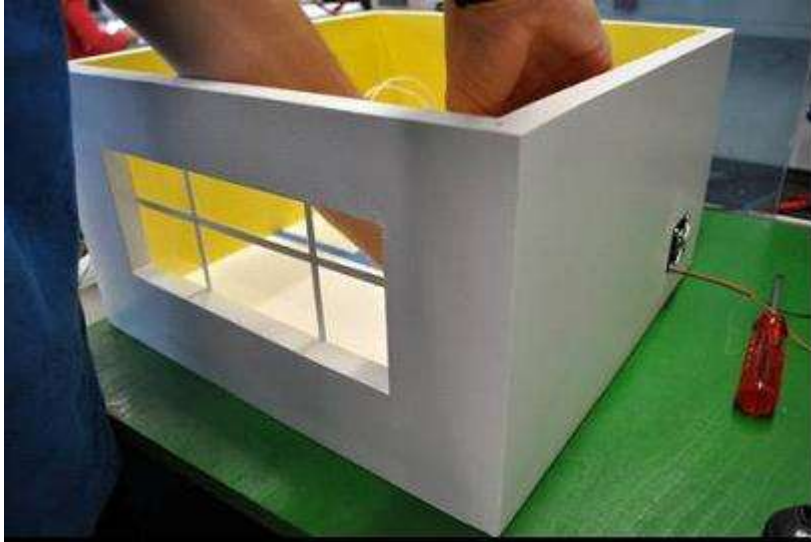


Abb. 1: Modellhaus mit Fenster und Lüfter (rechts hinten) zum Belüften des Raumes.

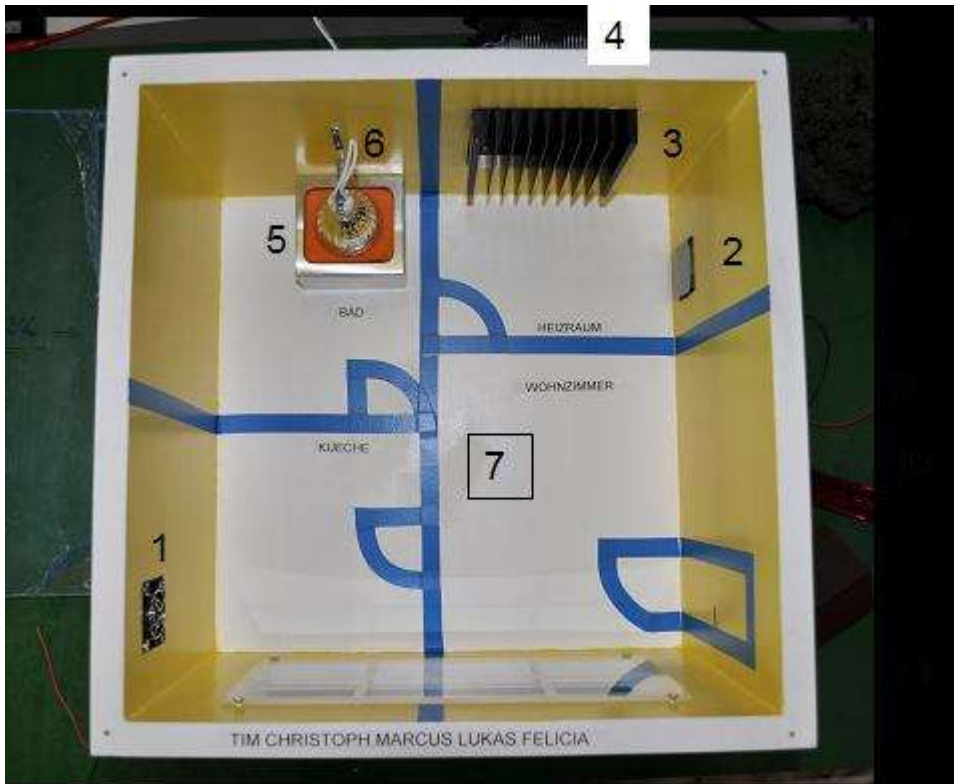


Abb. 2: Modellhaus mit Installationen:

- |    |                                       |    |                                   |   |                 |
|----|---------------------------------------|----|-----------------------------------|---|-----------------|
| 1  | Lüfter zum Belüften                   | 2  | Lüfter zum Entlüften              | 3 | Kühlkörper      |
| 4  | Peltier-Element und Lüfter zum Kühlen | 5  | Wasserbehälter mit Lötschwamm     | 6 | Halogenlampe    |
| 7  | Sensor (T, $\phi$ ) für Innenraum     | 8  | Sensor (T, $\phi$ ) für Außenraum | 9 | Stuerelektronik |
| 10 | Mikrocontroller uC8051 mit Display    | 11 | Netzteil                          |   |                 |

Zur Befeuchtung der Innenluft dienen häufig Zimmerpflanzen oder technische Geräte. In den Modellhäusern wird die Luftfeuchtigkeit durch Verdunsten von Wasser (Wasserbehälter mit hitzebeständigem Lötschwamm) geregelt. Der mit Wasser gefüllte Behälter steht unter einer Halogenlampe (12 V, 35 W). Halogenlampe, Lüfter (1) und (2) sowie das Peltier-Element

werden über einen in C programmierten Mikrocontroller uC8051 (10) sowie die Steuerelektronik (9) gesteuert (Abb. 3). Alle bisherig genannten Geräte sind über die Firma Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Sande, erhältlich. Der Mikrocontroller uC8051 ist eine Eigenentwicklung der HS Pforzheim und wird standardmäßig ("Teach-Dongle") in Studiengängen der HS Pforzheim, Fakultät für Technik, eingesetzt. Als Software wurde das Programm  $\mu$ Vision4, Keil Elektronik GmbH, Grasbrunn, genutzt. Während der Versuche werden die Messdaten der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit im Außen- und Innenbereich ( $T_a$ ,  $T_i$ ,  $\phi_a$ ,  $\phi_i$ ) sowie die Betriebszustände der Regelung (Peltier-Element: Kühlen, Heizen; Halogenlampe, Lüfter) aufgenommen und mit Hilfe der FreeWare-Software Hercules.exe ([www.hw-group.com](http://www.hw-group.com)) an den PC übertragen. Die Daten werden in ein log-File geschrieben und danach in Excel eingelesen

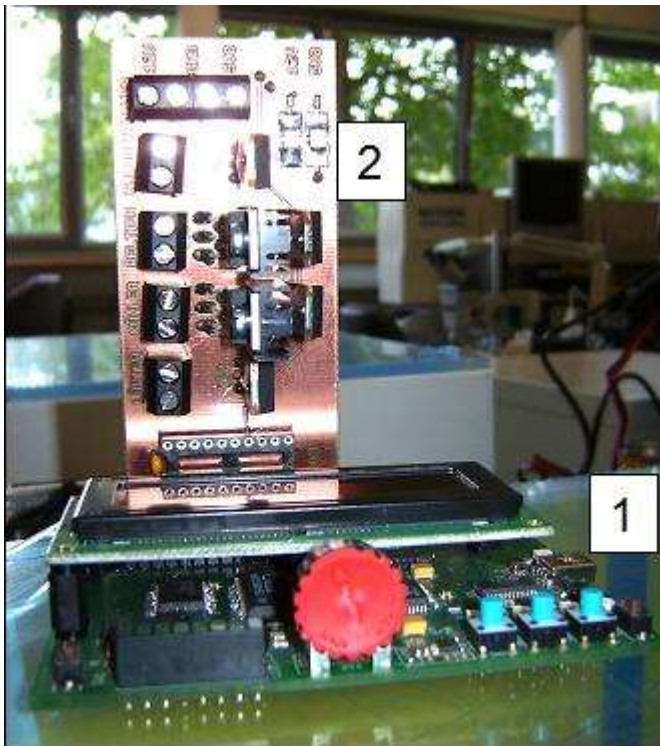


Abb. 3: Mikrocontroller uC8051 (1) und Steuerelektronik (2), Entwicklungen der HS Pforzheim.

## 2.2 Lösungsansatz

In den zwei Arbeitsgruppen der ErfinderAG wurden folgende Kriterien zur Regelung der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit im Innenbereich festgelegt:

- (1) Das Einhalten eines vorgegebenen Wertebereichs für die Temperatur ist für das Wohlbefinden der anwesenden Personen zunächst wichtiger als das der Luftfeuchtigkeit.
- (2) Konsequenz aus (1) ist, dass zuerst die Temperatur geregelt werden muss, danach die Luftfeuchtigkeit.

Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit können durch das Peltier-Element oder die Halogenlampe oder durch Lüften geregelt werden. Allerdings sind abhängig von der Außentemperatur und -luftfeuchtigkeit die verschiedenen Maßnahmen unterschiedlich effektiv (hinsicht-

lich Zeit und Energieeinsatz). Bei den Modellhäusern beispielsweise beträgt die Leistung der Halogenlampe etwa 46 W, des Peltier-Elements 57,5 W und der beiden Lüfter zusammen 4,6 W. Wird die Gesamtenergie als Kriterium für die Optimierung gewählt, ist deshalb ein Einsatz der Lüfter den beiden anderen Geräten vorzuziehen. Die Technik zur Luftbefeuchtung mit der Halogenlampe wurde schnell als mögliches Problem für die Regelung erkannt. Gründe hierfür sind der vergleichsweise hohe Energie- und Wärmeeintrag, das gleichzeitige Beeinflussen von  $T$  und  $\phi$  sowie die lange Reaktionszeit der Luftbefeuchtung durch Verdunsten. Abb. 4 zeigt einen Lösungsansatz für die Regelung an einem Wintertag mit tiefen Außentemperaturen, einer niedrigen absoluten Luftfeuchtigkeit und einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit. In einem  $T$ - $\phi$ -Diagramm werden durch die vorgegebenen Intervalle auf der  $T$ - und  $\phi$ -Achse neun Bereiche mit unterschiedlichen Reaktionen definiert. Für höhere Temperaturen sind jeweils zwei Maßnahmen denkbar. An den Modellhäusern können die beiden Lösungsansätze experimentell überprüft werden. Hierzu stehen die Messdaten der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit im Außen- und Innenbereich ( $T_a, T_i, \phi_a, \phi_i$ ) und die Betriebszustände der Regelung (Peltier-Element: Kühlen, Heizen; Halogenlampe, Lüfter) zu Verfügung.

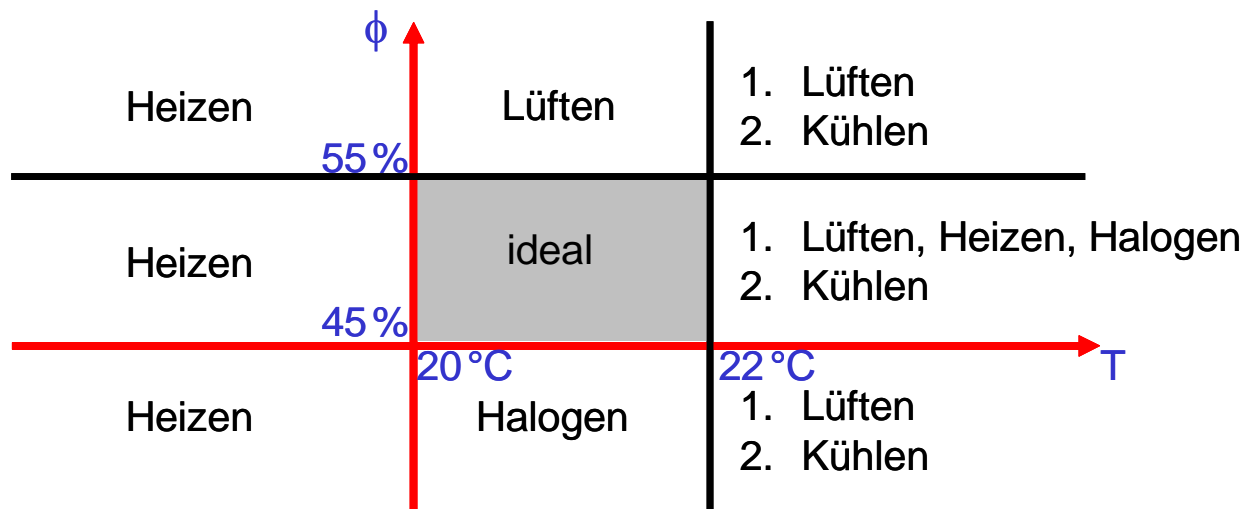


Abb. 4: Lösungsansatz für die Regelung an einem Wintertag

Mit Hilfe der Betriebszustände und der elektrischen Leistung der einzelnen Aggregate kann die Energieaufnahme während einer vorgegebenen Zeit berechnet werden. Ebenso sind die Zahl der Wechsel der Betriebszustände, das ausgetauschte Luftvolumen und die Gesamtzeit der Regelung, d. h. die Zeit außerhalb des idealen Bereiches als Maß für die Reaktionszeit des Systems, erfassbar. Mit Hilfe der genannten Kenngrößen können Optimierungsmaßnahmen bewertet und miteinander quantitativ verglichen werden.

Ein grundsätzlicher Ansatz beim Bau der beiden Modellhäuser bestand darin, dass zwei Arbeitsgruppen, vergleichbar mit zwei unabhängigen Unternehmen, miteinander um den Zuschlag für ein ausgeschriebenes Projekt konkurrieren. Dabei müssen Bewerbungsfristen, Budget, Arbeitszeiten der beteiligten Personen (inner- und außerhalb der Gruppe) und Qualität des Produktes berücksichtigt werden. Die Schüler sollen den wirtschaftlichen und organisatorischen Aspekt technischer Entwicklungsarbeit kennen lernen. Dies beinhaltet die Dokumentation der Projektarbeit einschließlich des Erstellens eines Pflichtenheftes, eines Zeitpla-

nes, einer Kostenabschätzung, der Kostenkontrolle im Rahmen des Projektmanagements sowie das Abfassen eines wissenschaftlichen Abschlussberichtes (Quellenangaben, Zitationsregeln, Modellierung, Vollständigkeit) plus Präsentation und Verteidigung der Ergebnisse. Schließlich erfordert eine erfolgreiche Projektarbeit auch die Entwicklung sozialer Kompetenz bei den Schülern. Bei der Wahl der Fragestellungen ist darauf zu achten, dass technische Projekte insbesondere auch für Mädchen, die am Hilda-Gymnasium als ehemaligem Mädchen-Gymnasium nach wie vor die Mehrheit darstellen, interessant sind.

### 3 Ergebnisse

Abb. 5 zeigt exemplarisch den zeitlichen Verlauf der Temperatur  $T$  und der relativen Luftfeuchtigkeit  $\phi$  im Innenraum an einem Sommertag ( $T_a = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\phi = 25 \%$ ). Das Absenken der Temperatur wird zunächst durch Kühlen erreicht. Nach Erreichen der Sollmarke von  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  wird zusätzlich gelüftet. Dadurch kann die relative Luftfeuchtigkeit in vergleichsweise kurzer Zeit (etwa 16 s) bei geringem Energieaufwand um 12 % auf 49 % gesenkt werden. Im dritten Betriebszustand findet wieder eine reine Kühlung statt.

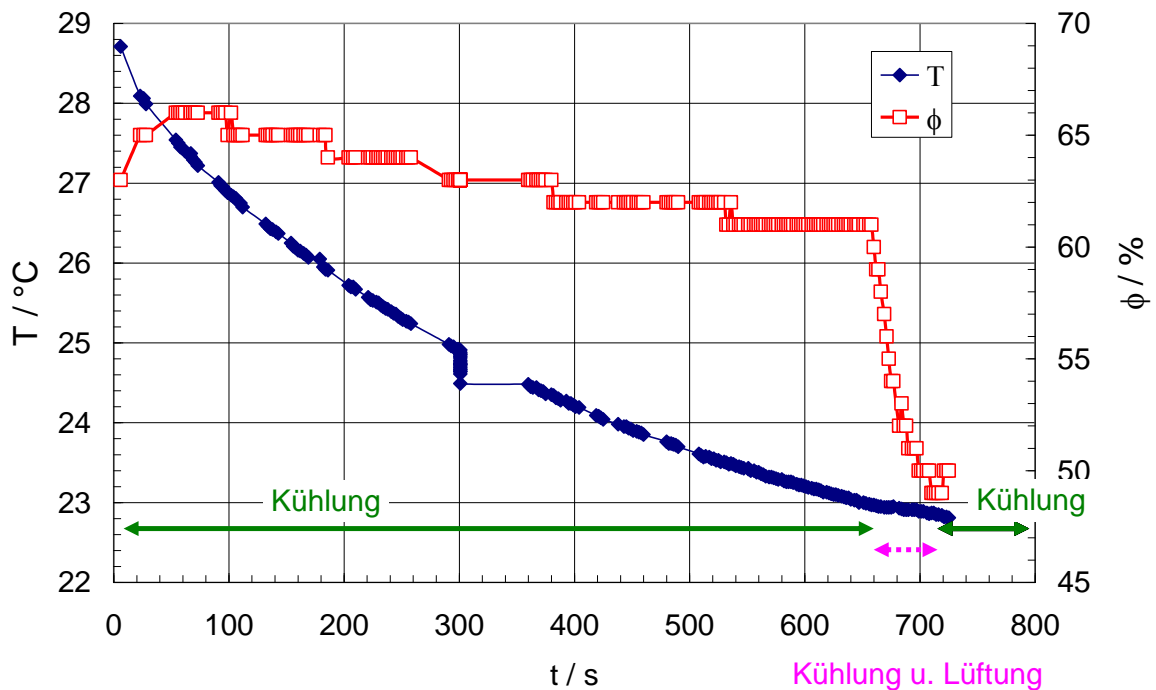


Abb. 5: Zeitlicher Verlauf der Temperatur  $T$  und der relativen Luftfeuchtigkeit  $\phi$  im Innenraum an einem Sommertag ( $T_a = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\phi = 25 \%$ ).

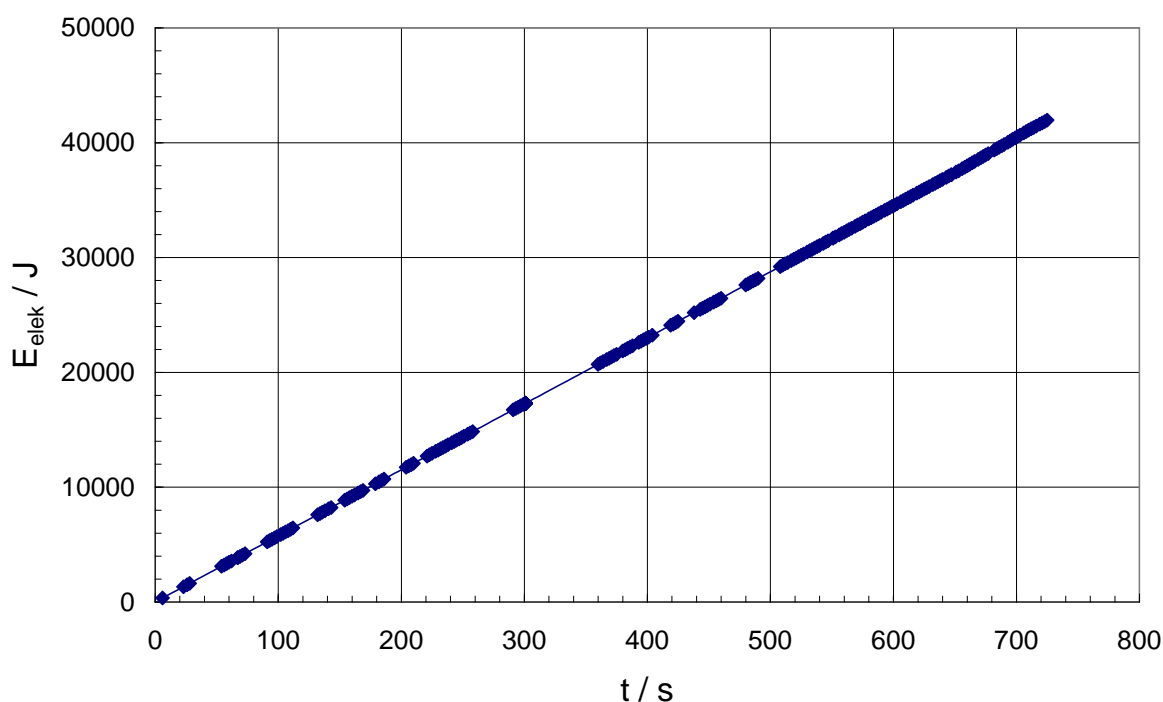


Abb. 6: Zeitlicher Verlauf der aufgenommenen elektrischen Energie  $E_{\text{elek}}$ .

In Abb. 6 ist der zeitliche Verlauf der aufgenommenen elektrischen Energie  $E_{\text{elek}}$  dargestellt. Das Zuschalten der Lüfter ist aufgrund deren geringeren Leistung im Diagramm kaum feststellbar. Der zeitliche Verlauf der aufgenommenen Energie kann genutzt werden, um optimierte Lösungsansätze für die Regelung zu entwickeln und diese quantitativ zu bewerten.

#### 4 Schlussfolgerung

Der Neubau des Hilda-Gymnasiums motivierte die Frage, wie die Lüftung und Heizung im Neubau energetisch optimiert werden können. Daraus hat sich die ErfinderAG (in Kooperation mit der HS Pforzheim) entwickelt. Die Umsetzung der Lösungsidee, das praktische Arbeiten (Modellbau, Elektrik, Elektronik, Heizungstechnik), das Programmieren in C und die Visualisierung der Ergebnisse mit Excel hat die Schüler, insbesondere die Mädchen, angesprochen, die sonst Technik reserviert gegenüberstehen. Hierzu hat auch beigetragen, dass mit Excel,  $\mu$ Vision4 (Programmiersprache C) und Hercules.exe in der Praxis kommerziell genutzte Programme eingesetzt wurden. Die Schüler hatten den Eindruck, "für das Leben zu lernen".

Die Modellhäuser bieten vielfältige, den Interessenlagen der jeweiligen Gruppen entsprechende Möglichkeiten der Weiterentwicklung (Hardware, Software, Heizungs- und Lüftungstechnik, Bauphysik): Wärmerückgewinnung, Wärmedämmung, Schimmelbildung, Optimierung des Lösungsansatzes für die Regelung, mathematisch-physikalische Modellierung der Wärme-Stoff-Übergänge<sup>2</sup> durch die Wände sowie durch das Lüften und Erreichen eines für den Menschen angenehmen Wohnklimas.

<sup>2</sup> Im nächsten Schuljahr wird parallel zu ErfinderAG eine AG Wissenschaftliches Rechnen mit dem kommerziellen Programm Maple angeboten.

Die Durchführung des Projektes an der HS Pforzheim, der direkte Kontakt mit Ingenieuren, Studenten, Technikern und Mitarbeitern der mechanischen und elektrischen Werkstätten war nach Aussagen der Schüler eine neue, motivierende Erfahrung. Zehn Schüler der ErfinderAG haben freiwillig viele Nachmittage in den Ferien in das Projekt investiert und es abgeschlossen. Nachdem sowohl bei den praktischen Arbeiten als auch beim Programmieren die Lösungsversuche abgeändert werden mussten, war das wissenschaftliche Interesse der Schüler geweckt.

Sehr kritisch wurde das Luftbefeuchten durch Verdunsten mit der Halogenlampe (vergleichsweise hoher Wärmeeintrag) bewertet. In einem weiteren Schritt soll ein Ultraschallbefeuchter getestet werden. Auch die Notwendigkeit, die Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur im Außenbereich in die weitere Programmierung mit einzubeziehen, wurde erkannt. Mathematisch-physikalisch interessierte Schüler wollten die Ergebnisse auf reale Abmessungen und Bedingungen (sog. Scale-up) übertragen. Nach ersten Überlegungen wurden auch hier größere Schwierigkeiten erkannt. Durch Bilanzierungen und Dimensionsanalyse soll im nächsten Schuljahr hierfür ein erster Einstieg ermöglicht werden.

## **Bemerkungen**

Wir möchten den Herren Juri Kübler und Andreas Reber, HS Pforzheim, für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung des Projektes, ihre innovativen und konstruktiven Ideen bei der Elektronik sowie ihre Geduld und Motivation danken. Schließlich möchten wir uns auch bei der HS Pforzheim bedanken, die uns den räumlichen und organisatorischen Rahmen zur Teilnahme am Umweltpreis geboten hat.

## **Literatur**

- [1] Zierhut, H.: Installations- und Heizungstechnik. Bildungsverlag EINS - Kiester, Troisdorf, 2. Auflage, 2005
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Luftfeuchtigkeit>, 2010
- [3] Garrecht, H.: Porenstrukturmodelle für den Feuchtehaushalt von Baustoffen mit und ohne Salzbefrachtung und rechnerische Anwendung auf Mauerwerk. Karlsruhe: Universität, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Diss., 1992



## Anhang 1: Quellcode des Regelprogramms in C (µVision4)

```
#include "TeachDongle.h"
#include "LCD.h"
#include "Time.h"
#include <stdio.h>

unsigned char xdata ucSteuer_at_ 0xE000; //Testzweck
unsigned char bdata    ucHByte;

sbit bKuehlungHeizung = ucHByte^7;
sbit bHKAn = ucHByte^6;
sbit bHalogen = ucHByte^5;
sbit bLuefter = ucHByte^4;
sbit bUm=P3^3;

void main()
{
    //Variablen
    //int iPOTI;
    int iTemp, iTempA;
    int iWert=0;
    unsigned char ucWert;
    unsigned char ucFeuchte,ucFeuchteA;
    //Grundeinstellungen
    LCD_INI();
    TIME_INI();
    //TIME_DISPLAY_ON();
    TEMP_INI();
    //Variablem mit Startwerten initialisieren
    ucHByte = 0;
    ucSteuer = ucHByte;
    bKuehlungHeizung=0;           //Alles AUS
    bHKAn=0;
    bHalogen=0;
    bLuefter=0;
    //Weiter einmalige Anweisungen
    //Endlosschleife
    while(1)
    {
        pLED=ucHByte;
        ucSteuer = ucHByte;

        //Aussen
        bUm=0;
        LCD_SET_POSITION(1,9);
        iTempA=GET_TEMP()-4001;
        LCD_INT_OUT(iTempA);
        ucFeuchteA=GET_HUM();
        LCD_DEZ2_OUT(ucFeuchteA);
        LCD_SET_POSITION(1,10);
        LCD_CHAR_OUT('a');

        //innen
        bUm=1;
        //iPOTI=GET_POTI();
        //iPOTI=iPOTI/50;
        LCD_SET_POSITION(1,1);
        iTemp=GET_TEMP();
        iTemp=iTemp-4001;
        //iTemp=iTemp%100;
        LCD_INT_OUT(iTemp);
    }
}
```

```

ucFeuchte=GET_HUM();
LCD_DEZ2_OUT(ucFeuchte);
//LCD_CHAR_OUT('%');
//if (ucSecond<2)
printf("%d; %d; ", (unsigned int)ucMinute, (unsigned int)ucSecond);
WAIT_4ms();
WAIT_4ms();
WAIT_4ms();
printf("%d; %d; %d; ", iTemp, (unsigned int)ucFeuchte,(unsigned int)ucHByte);
WAIT_4ms();
WAIT_4ms();
WAIT_4ms();
printf("%d; %d; \n", iTempA, (unsigned int)ucFeuchteA);
WAIT_4ms();
WAIT_4ms();
WAIT_4ms();

```

```

if(iTemp<2100)

```

```

{
    bKuehlungHeizung=0;          //Heizung An
    bHKAn=1;
    bHalogen=0;
    bLuefter=0;
    LCD_SET_POSITION(2,1);
    LCD_TEXT_OUT("H");
    LCD_SET_POSITION(2,3);
    LCD_TEXT_OUT("ON ");
    LCD_SET_POSITION(2,7);
    LCD_TEXT_OUT("hAus");
    LCD_SET_POSITION(2,12);
    LCD_TEXT_OUT("LAus");
}

```

```

if(iTemp>2150 && iTemp<2300)

```

```

{
    if(bKuehlungHeizung==1)
    {
        if(iTemp<2200)
        {
            bHKAn=0;
//AUS
            LCD_SET_POSITION(2,1);
            LCD_TEXT_OUT(" ");
            LCD_SET_POSITION(2,3);
            LCD_TEXT_OUT("OFF");
        }
    }
    if(bKuehlungHeizung==0)
    {
        if(iTemp>2200)
        {
            bHKAn=0;
//AUS
            LCD_SET_POSITION(2,1);
            LCD_TEXT_OUT(" ");
            LCD_SET_POSITION(2,3);
            LCD_TEXT_OUT("OFF");
        }
    }
    if(ucFeuchte<45)
    {

```

```

        bHalogen=1; //Halogen An
        LCD_SET_POSITION(2,7);
        LCD_TEXT_OUT("hAn ");
    }
    if(ucFeuchte>45 && ucFeuchte<55)
    {
        if(bHalogen==1)
        {
            if(ucFeuchte>50)
            {
                bHalogen=0;
                //Halogen AUS
                LCD_SET_POSITION(2,7);
                LCD_TEXT_OUT("hAus");
                //LCD_SET_POSITION(2,12);
                //LCD_TEXT_OUT("LAus");
            }
        }
        if(bLuefter==1)
        {
            if(ucFeuchte<50)
            {
                bLuefter=0;
                //Lüfter AUS
                //LCD_SET_POSITION(2,7);
                //LCD_TEXT_OUT("hAus");
                LCD_SET_POSITION(2,12);
                LCD_TEXT_OUT("LAus");
            }
        }
    }
    if(ucFeuchte>55)
    {
        bLuefter=1;
        //Lüften
        LCD_SET_POSITION(2,12);
        LCD_TEXT_OUT("LAn ");
    }
}

if(iTemp>2300)
{
    bKuehlungHeizung=1; //Kühlung An
    bHKAn=1;
    bHalogen=0;
    bLuefter=0;
    //bLuefter=1; //Lüften
    LCD_SET_POSITION(2,1);
    LCD_TEXT_OUT("K");
    LCD_SET_POSITION(2,3);
    LCD_TEXT_OUT("ON ");
    LCD_SET_POSITION(2,7);
    LCD_TEXT_OUT("hAus");
    LCD_SET_POSITION(2,12);
    LCD_TEXT_OUT("LAus");
    //LCD_SET_POSITION(2,12);
    //LCD_TEXT_OUT("LAn ");
}
}
}

```