

# Erfahrungsbericht zur Anwendung des Lüftungslogger- Systems von [www.luftdicht.de](http://www.luftdicht.de)

Anwender: Herbert Trauernicht

2020

# Vorbemerkungen

**Warme Luft kann bekanntlich mehr Wasser aufnehmen als kalte Luft. So kommt es, dass die „relative Feuchte“ bei Abkühlung der Luft in einem Raum zunimmt. Das geht solange bis die relative Feuchte 100% erreicht ist und sich Kondensat bildet. Schimmelpilz fühlt sich aber auch, je nach Schimmelpilzart, schon bei 70 bis 80% wohl und beginnt zu wachsen.**

**Mit diesen physikalischen bzw. biologischen Zusammenhängen befasst sich die Lüftungslogger-Excelmappe. Das soll hier an einem praktischen Beispiel gezeigt werden.**

# Lüften soll gegen Schimmelbildung helfen.

**Das ist hinreichend bekannt, und ist in den kalten Wintertagen richtig. Dann wird nämlich kalte Luft hereingelassen, die nach Ihrer Erwärmung eine geringere relative Feuchte hat als die vorher vorhandene Luft.**

## Ursachenaufklärung im Einzelfall

**Ob die Ursache für Schimmelpilz-Wachstum in schlechtem Lüftungsverhalten des Nutzers liegt oder im Bereich baulicher Mängel, darüber wird oft gestritten. Da hilft am ehesten eine messtechnische Untersuchung. Dafür wurde das Lüftungslogger-system geschaffen.**

**Anhand eine Beispielfalls wird hier vorgestellt, wie vorgegangen werden kann.**

# Welche Fragestellung?

**Es ist wichtig, sich vor einer Aufzeichnung von Messdaten zu überlegen, welcher Fragestellung man nachgehen will. Davon hängt ab, welche Messwerte an welchen Orten aufgezeichnet werden müssen.**

# Objektbeschreibung



Bild 1

In der Zimmerecke eines Schlafzimmers (Bild 1) hat sich Schimmelpilz angesiedelt. Die Stelle wurde bereits mehrfach neu gestrichen. Davon zeugt die entfernte Fußleiste und die erneute Verfärbung der Wandfarbe.

Hier kommen zwei Ursachen für die Schimmelpilzbildung in Frage:

1. Es besteht ein **baulicher Mangel**, wodurch eine Oberflächentemperatur zu niedrig wird.
2. Es wurde **zu wenig gelüftet und geheizt**.
- (3.) Manchmal ist ein Wasserleck die Ursache, die die Wand durchfeuchtet hat.

Zur Aufzeichnung des Raumklimas wird hier der Datenlogger LOG 210-TC (Bild 2) verwendet, der hier an einer „Loggerspinne“ montiert ist. Die Loggerspinne ist im Raum in einer Zimmerecke fixiert. Näheres siehe [www.luftdicht.de](http://www.luftdicht.de).

Mit dem Datenlogger ist ein externer Temperatur-Sensor (Bild 3) verbunden. Der Sensor ist mittels eines Klebepads (Bild 4) mit der zu messenden Stelle, an der sich Schimmelpilz gebildet hat, thermisch verbunden.



Bild 2

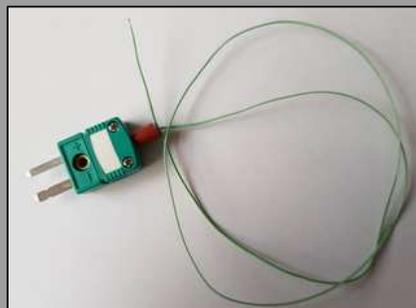


Bild 3

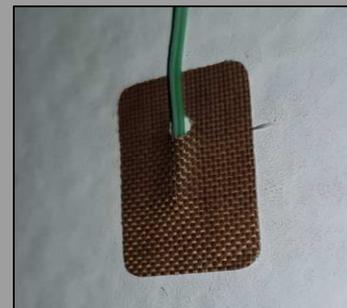


Bild 4

Die Messdaten werden mit einem Zeittakt von 5 Minuten aufgezeichnet.

# Import der Messdaten in die Lüftungslogger-Excelmappe

Nach der Messdatenaufzeichnung werden die Daten in den Projektordner im PC kopiert (1. und 2.) und von dort in die Excelmappe importiert (3.).

<b>1. Projekt anlegen</b>	<b>2. Dateien von LOG 32 TH / LOG210-TC in den Projektordner kopieren</b>	<b>3. Import Basisdaten T1, F1</b> ?	<b>3a. Import zusätzlich T2, F2</b> ?	<b>3b. zusätzlich T3</b> ?
Messtakt hh:mm:ss	Logger-Typ:	Dostmann LOG210-TC (+T2 ext.)	--	LOG210-TC T2 ext.

Dort landen die Raumklima-Daten als „Basisdaten“ in Spalten T1 und F1 und die Oberflächen-Temperatur (externer Sensor) als „zusätzliche Daten“ in Spalte T3:

mittel	mittel	mittel	mittel	mittel
ja	ja	nein	nein	ja
<<< Basisdaten >>>		<<< zusätzliche Daten >>>		
T1 °C	F1 %	T2 °C	F2 %	T3 °C
19,5	61,0			11,6
19,5	61,0			11,6

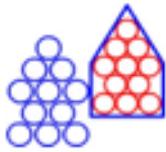
Ausschnitte aus dem Blatt „Daten“ der Excelmappe >>

# Diagramme anlegen und Analysen ausführen

Danach werden 4. die Diagramme und 5. die Legenden angelegt.

Schließlich werden die Analysen „Lüftung“ (Spalte H) und „aw-Wert-1“ (Spalte J) ausgeführt.

Lüftung	TF90-1 °C	aw-Wert-1	abs. F1 g/m <sup>3</sup>
< Statistik >	8,7	0,75	7,6
	16,4	1,00	12,4
	14,2	0,98	10,8

Analyse Spalte H	Analyse Spalte I	Analyse Spalte J	Analyse Spalte K
abs. F1 & T1	90 %	T3	--
	Stutzen Anf.:	27.01.2020 00:02:25	
	Stutzen End.:	21.02.2020 23:52:25	
Dauer m:s 0:46			
4. Diagramme anlegen	?	5. Legenden anlegen	?

Ausschnitte aus dem Blatt „Daten“ der Excelmappe >>

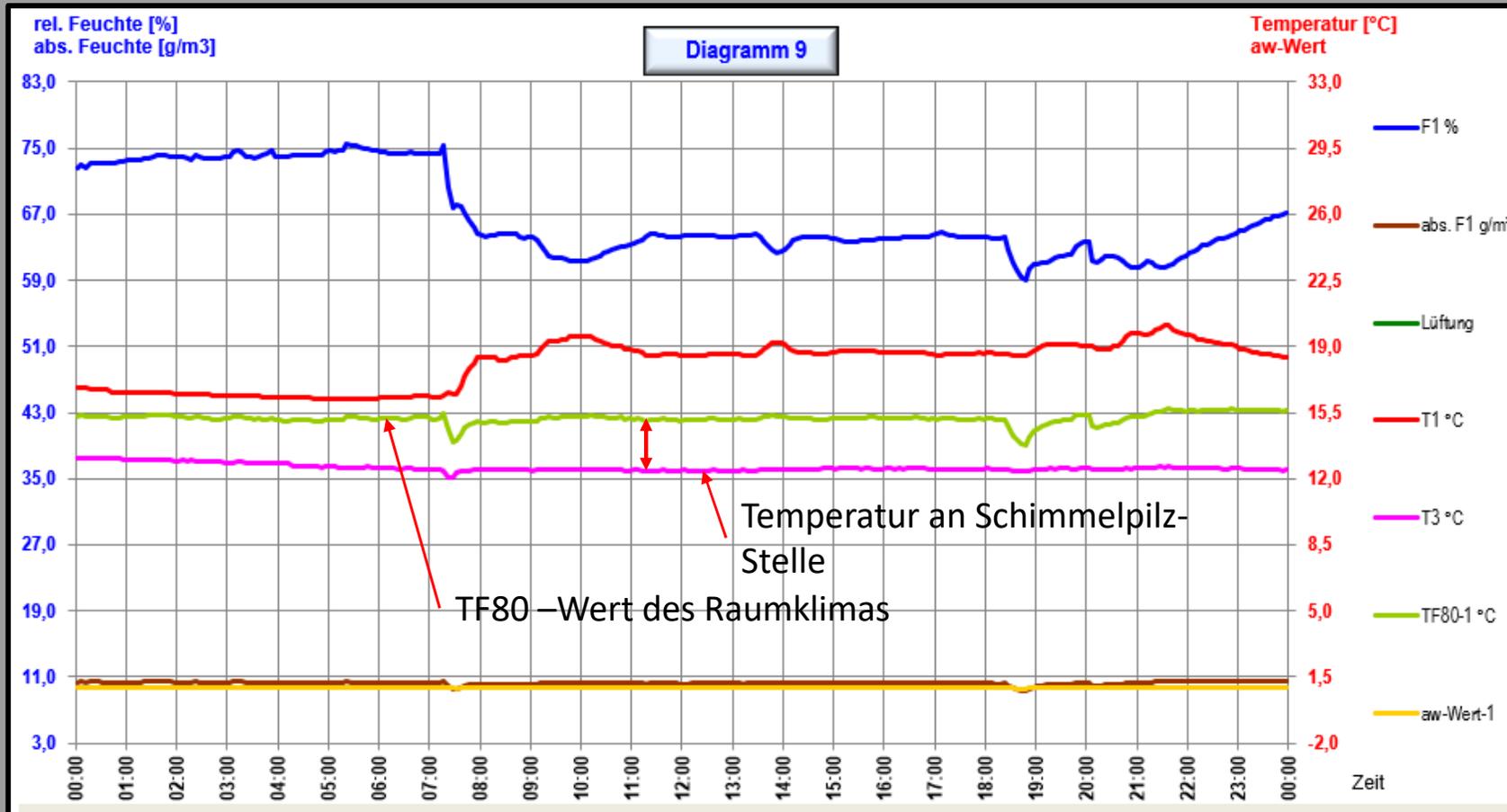
# Zunächst soll auf baulichen Mangel untersucht werden.

Dafür eignet sich die Analyse-Werte  $TF_{xx}$ . Es wird dabei untersucht, ob der Schimmelpilz aufgrund einer auffällig niedrigeren Temperatur an der betroffenen auftritt.

$TF_{xx}$  sind aus  $T_1$  und  $F_1$  errechnete Temperaturwerte, bei dem die relative Feuchte sich zum Wert "xx" gewandelt hat. Der Wert xx wird in den Parametern zur Analyse vorgegeben. Bei Auslieferung der Excelmappe ist der Wert 100 eingetragen. Der Wert  $TF_{100-1}$  entspricht dann der Taupunkttemperatur. Bei Eintragung eines anderen Wertes, z.B. 80, kann je nach Schimmelpilzart geprüft werden, ob Schimmelpilz-Wachstum zu erwarten ist.



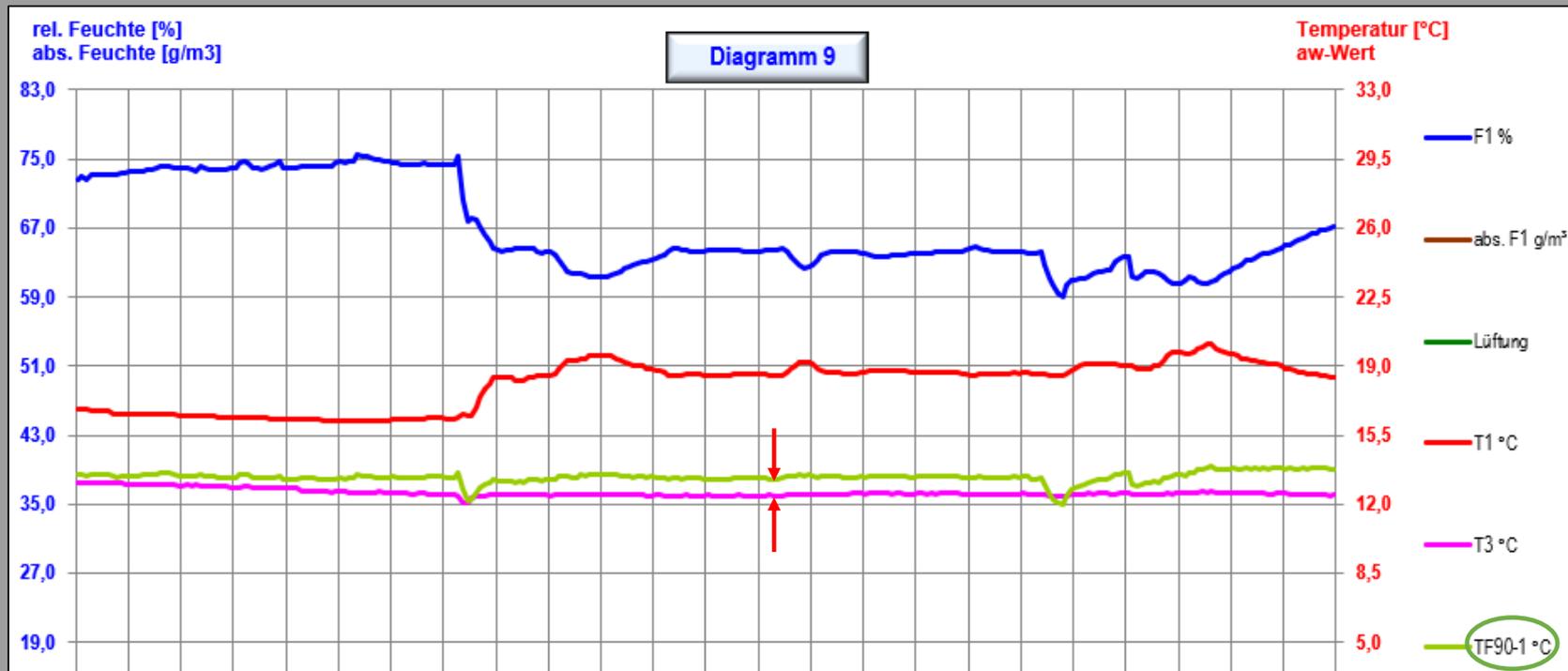
# Ergebnis TF80



T3 (violett) liegt in diesem Abschnittsdiagramm deutlich unter dem TF80-Wert (hellgrün).

Das bedeutet, die sich einstellende relative Luftfeuchte an der Schadensstelle überschreitet 80% über den ganzen Tag!

# Ergebnis TF90

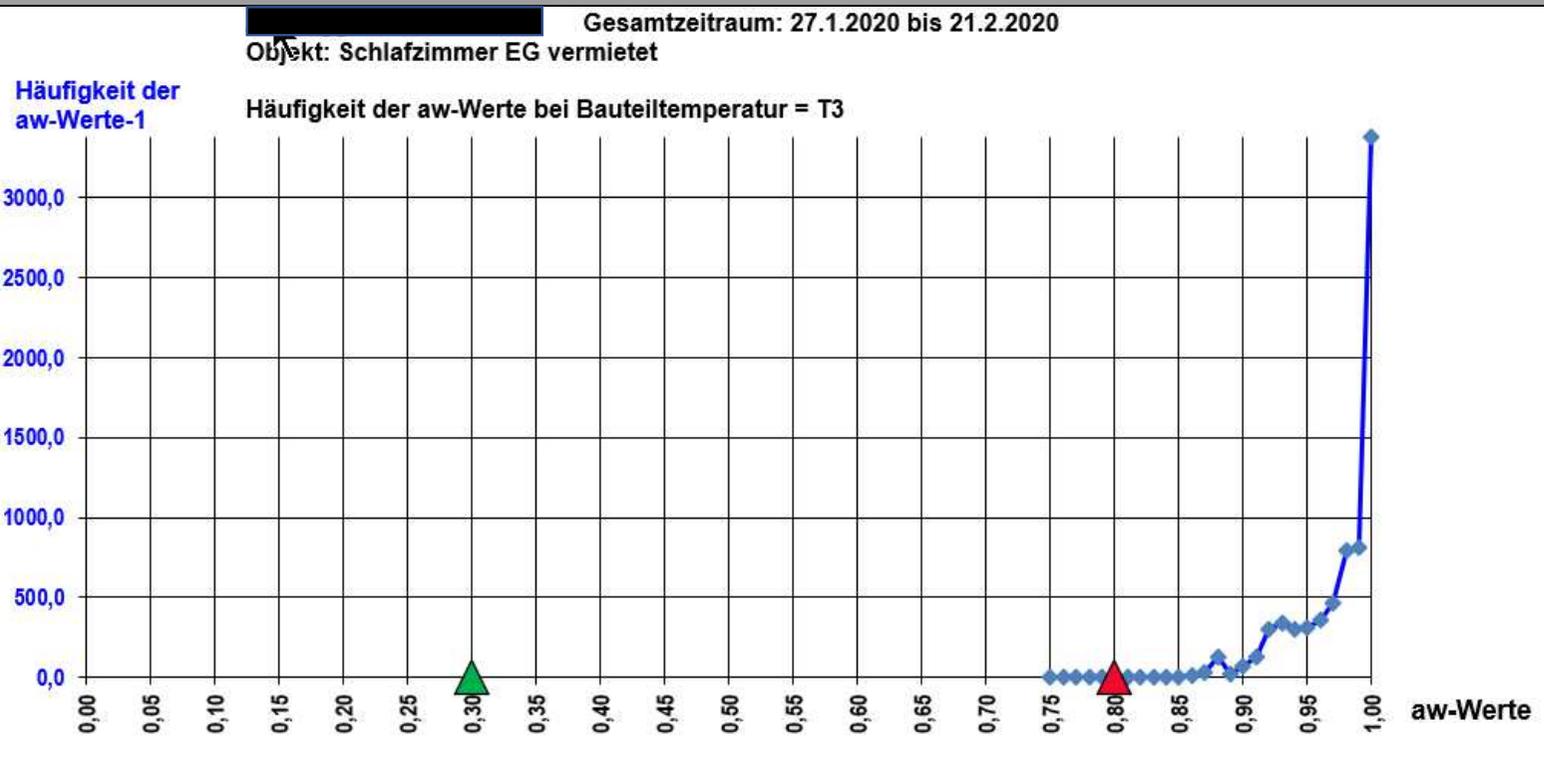


Ich erhöhe den xx-Wert der TFxx-Analyse auf 90.

T3 (violett) liegt in dem dargestellten Abschnittsdiagramm fast durchgängig unter dem TF90-Wert (hellgrün).

Das bedeutet, die sich einstellende relative Luftfeuchte überschreitet sogar 90%!

# Ergebnis aw-Wert-Analyse



Dies ist der aus T1, F1 und einer Bauteiltemperatur errechnete aw-Wert-1. Dieser wird ebenfalls bei der Beurteilung von Schimmelpilz-Gefahr verwendet.

Als Quelle für die Bauteiltemperatur wird die geladene Temperatur T3 verwendet.

Ab dem Wert 0,8 besteht Schimmelgefahr und bei dem aw-Wert 1,00 bildet sich Kondensat.

# Ergebnis aw-Wert-Analyse

Bauteiltemperatur:	T3
 eingestellter aw-Wert der Marke 2:	0,80
über der Marke 2 liegen:	99,9 %
Das sind im Mittel pro Tag in Stunden:Minuten:	23:58
Markierung in Tabelle ab Stundenzahl >=:	8 h

Abschnittsstatistik		
Abschnitt / Datum	>M2 [h]	
1 Mo. 27.01.2020	24,00	
2 Di. 28.01.2020	24,00	
3 Mi. 29.01.2020	24,00	
4 Do. 30.01.2020	24,00	
5 Fr. 31.01.2020	24,00	
6 Sa. 01.02.2020	23,92	
7 So. 02.02.2020	23,67	
8 Mo. 03.02.2020	24,00	
9 Di. 04.02.2020	24,00	
10 Mi. 05.02.2020	23,83	
11 Do. 06.02.2020	24,00	
12 Fr. 07.02.2020	24,00	
13 Sa. 08.02.2020	24,00	
14 So. 09.02.2020	24,00	
15 Mo. 10.02.2020	24,00	
16 Di. 11.02.2020	24,00	
17 Mi. 12.02.2020	24,00	
18 Do. 13.02.2020	24,00	
19 Fr. 14.02.2020	24,00	
20 Sa. 15.02.2020	24,00	
21 So. 16.02.2020	24,00	
22 Mo. 17.02.2020	23,83	
23 Di. 18.02.2020	24,00	
24 Mi. 19.02.2020	24,00	
25 Do. 20.02.2020	24,00	
26 Fr. 21.02.2020	10,67	
27	.	
28	.	
29	.	

Die aw-Wert-Analyse enthält auch eine abschnittsweise Statistik, in der angezeigt wird, wieviel Stunden pro Tag ein vorgegebener Grenzwert überschritten wird.

# Es liegt ein baulicher Mangel vor.

**Aus den gezeigten Analysen ist zu ersehen, dass unter anderem ein baulicher Mangel vorliegt, der den Schimmelpilz verursacht.**

**Bei der schimmelnden Bodenecke des Schlafzimmers handelt es sich um eine Ecke aus zwei Außenwänden. Unter dem Raum liegt ein unbeheizter Kellerraum mit nicht mehr genutzten Öltanks. Der Raum war vor Zeiten etwas erwärmt durch den angrenzenden Ölheizungsraum und ist heute unbeheizt.**

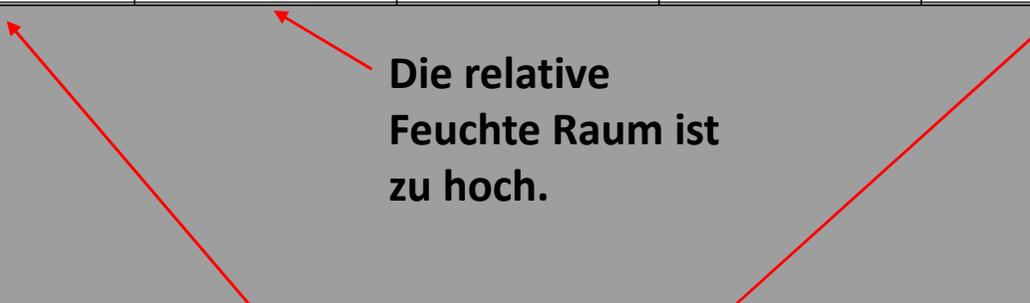
**An den Außenwänden gibt es keinen Heizkörper, sondern nur an einer Innenwand.**

**So ist zu erklären, dass die betrachtete Ecke im Mittel 7 °C kälter ist als die Raumtemperatur.**

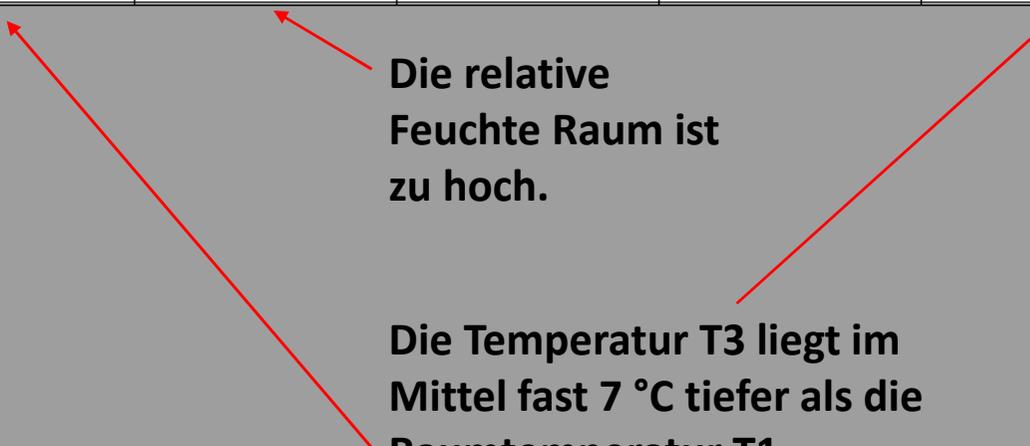
# Aufschluss gibt auch die Statistik zu den Messwerten

Legende:	Zeit	T1 °C	F1 %	T2 °C	F2 %	T3 °C	TF90-1 °C	aw-Wert-1
Minimum:	27.01.20 00:02:25	16,2	51,7	--	--	10,5	8,7	0,75
Maximum:	21.02.20 23:52:25	22,0	75,6	--	--	15,1	16,4	1,00
Mittelwert:	--	19,6	64,1	--	--	12,8	14,2	0,98

**Die relative  
Feuchte Raum ist  
zu hoch.**



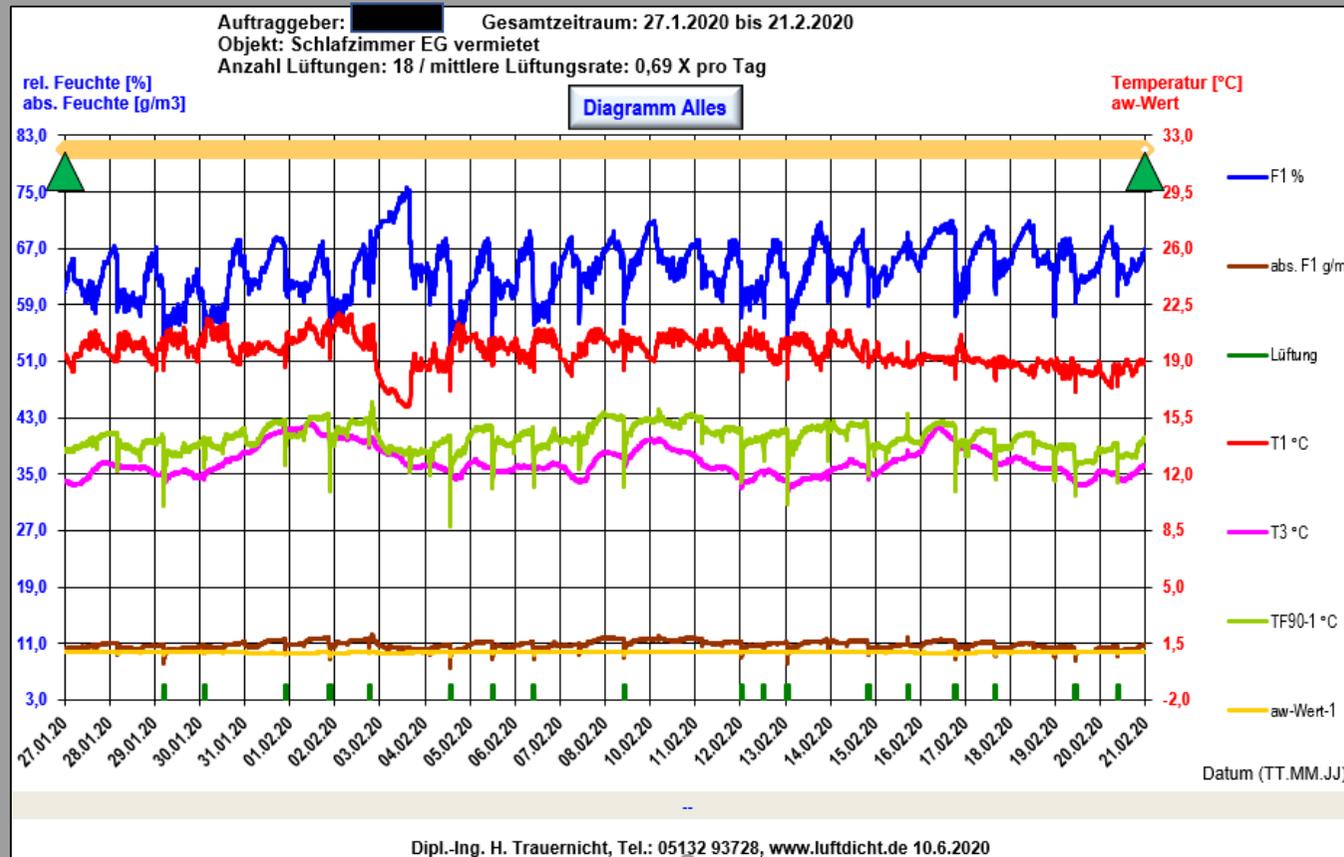
**Die Temperatur T3 liegt im  
Mittel fast 7 °C tiefer als die  
Raumtemperatur T1.**



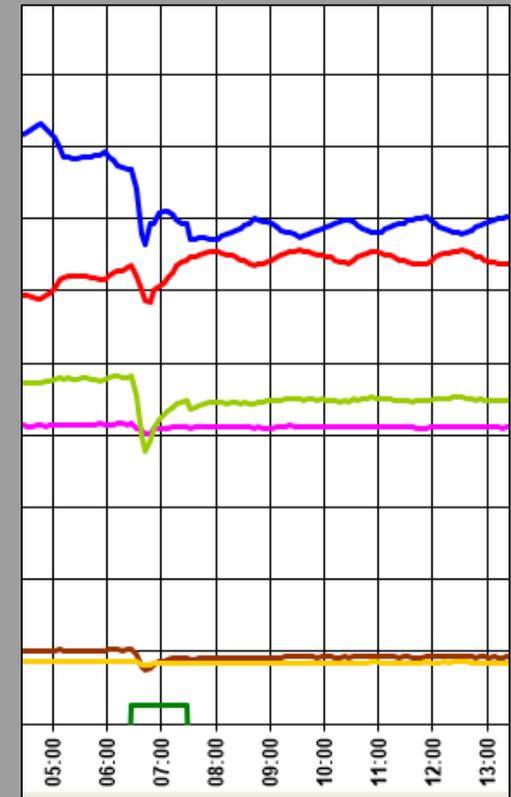
# Die Lüftungs-Analyse

Die Excelmappe erlaubt auch eine Lüftungsanalyse. Näheres siehe <https://www.luftdicht.de/Power2020/Lueftungsanalyse.ppsx>.  
Erkannte Lüftungsvorgänge sind in den Diagrammen am unteren Rand markiert:

Lüftungsanalyse:	
Basis:	abs. F1 & T1
Richtung des Feuchtesprungs:	negativ
Verwendete Schwelle(n):	-0,6[g/m³]/-0,5 [°C]
Anzahl Lüftungsvorgänge im Betrachtungszeitraum:	18
Mittlere Lüftungsrate [1/d]:	0,69
Analyserraster:	-    -----



Es wurde im Mittel nur 0,69 mal pro Tag  
manuell gelüftet mit meist geringem  
Effekt:



Die Lüftungsanalyse hat eine Reihe von Einstellparametern.

Je nach Wetter ist der Effekt einer Lüftung unterschiedlich.

Deshalb ist es erforderlich, sich die Erkennungsergebnisse in den Diagrammen anzusehen. Nachträgliches Verwerfen einzelner Ergebnisse ist möglich.

### Lüftungsanalyse

### "Analyse"

Reset Lüftung

T1-Sprung größer als: -0,5 °C

F1-Sprung größer als: -0,6

Schwelle für abs. F1: -0,6 g/m<sup>3</sup>

Ergebnis der Lüftungsanalyse:

Anzahl Lüftungen: 18

Lüftungsrate: [1/d]: 0,7

Basis für Lüftungsanalyse: abs. F1 & T1

Richtung des Feuchtesprungs: negativ

Auf Lüftungen neu analysieren

Neuberechnung erforderlich, wenn Farbe in Ergebniszellen =

Standardraster wählen

Alternativraster wählen

1 Rückkehr zum Blatt "Analyse" mit "Strg+a"

Festlegung der Stützpunkte und des Zwischenraumes für die Lüftungsanalyse

Minuten	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Zeitraster															

Rasterpunkte Ein/Aus mit Klick auf die Zelle

Wirksames Raster: IIII--IIII-----

The graph displays several data series over a 24-hour period. The x-axis represents time in hourly increments from 07:00 to 00:00. The y-axis represents a numerical value ranging from -2.0 to 26.0. Multiple lines in different colors (blue, green, red, yellow, purple, orange) show fluctuations over time. A red arrow points to a specific data point on one of the lines at the 20:00 mark.

Ein Klick auf eine Marke entfernt die Marke und berechnet neu.

# Fazit

- 1. Es liegt ein baulicher Mangel vor und**
- 2. Es wurde sehr wenig und nicht effektiv genug gelüftet.**

## **Zu 1.)**

- Anbringung von Heizkörpern an den Außenwänden anstatt des Heizkörpers an der Innenwand wäre nützlich.**
- Dämmung der Kellerdecke unterhalb des Raumes wäre nützlich.**
- Eine Außendämmung des Hauses wäre hilfreich.**

## **Zu 2.)**

- Eine häufigere Lüftung als Querlüftung ist sinnvoll.**
- Die Installation einer dezentralen Lüftungsanlage wäre sinnvoll.**

Einführungsvideos zur Benutzung der Lüftungslogger-Excelmappe sind auf <https://www.luftdicht.de/video2020/> zu finden.

<b>Thema</b>	<b>Dauer</b>
<a href="#">Begriffsdefinitionen</a>	12 Minuten
<a href="#">Einführung</a>	23 Minuten
<a href="#">Erste Schritte nach Download &amp; Projekt</a>	12 Minuten
<a href="#">Die Blätter der Excelmappe</a>	5 Minuten
<a href="#">Die Messdaten-Analysen</a>	14 Minuten
<a href="#">Anwenderdaten/Projektdateien/Messdaten</a>	6 Minuten
<a href="#">Datenvorrat stutzen</a>	6 Minuten
<a href="#">Kommentarmarken in Blättern</a>	8 Minuten
<a href="#">Benutzung Logger "Dostmann LOG 32 TH"</a>	12 Minuten
<a href="#">Benutzung komplett ohne Kommentar</a>	8 Minuten
<a href="#">Vorstellung der Schulungs-Videos</a>	9 Minuten