Luftdichtheit im Wintergartenbau

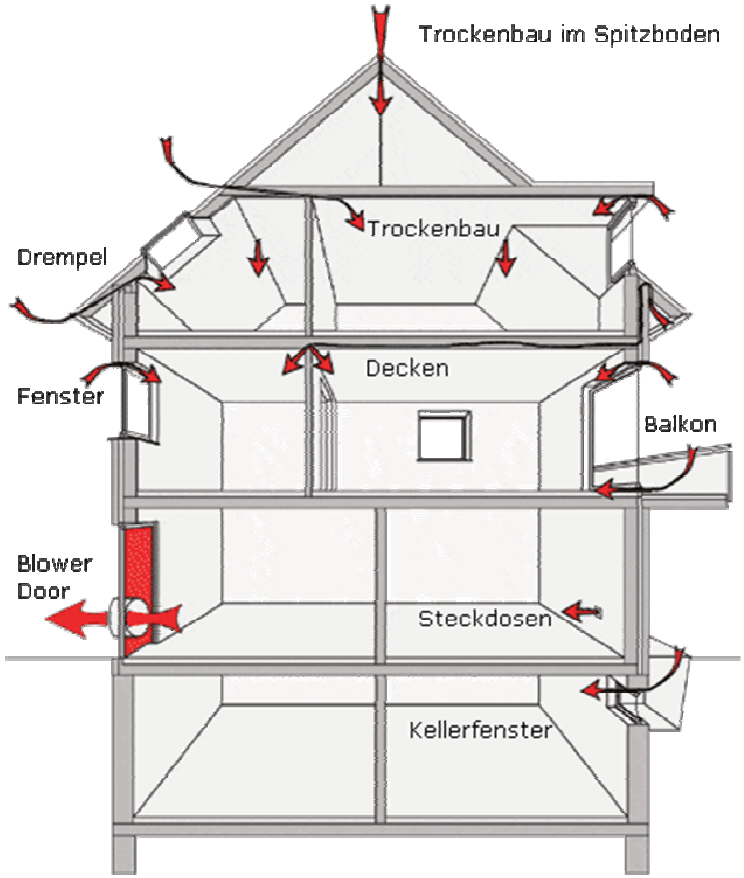
Blower-Door-Test und weitere Nachweismethoden

Herbert Trauernicht

26.-27.04.2017

09.00-09.30

Wintergartentage 2017 in Weimar



Es gibt sehr viele Wege für den unkontrollierten Luftein- bzw. austritt.

Beim Blower-Door-Test werden die Leckstellen gesucht, soweit das beim vorgefundenen Baustand noch möglich ist. Große Leckstellen werden dokumentiert.

Außerdem wird ein Volumenstrom ermittelt, der dann aber eine Summenaussage über das gesamte betrachtete Volumen darstellt.

Der Volumenstrom wird schließlich ins Verhältnis gesetzt zum betrachteten Volumen >> **n50** oder zur betrachteten Hüllfläche >> **q50**

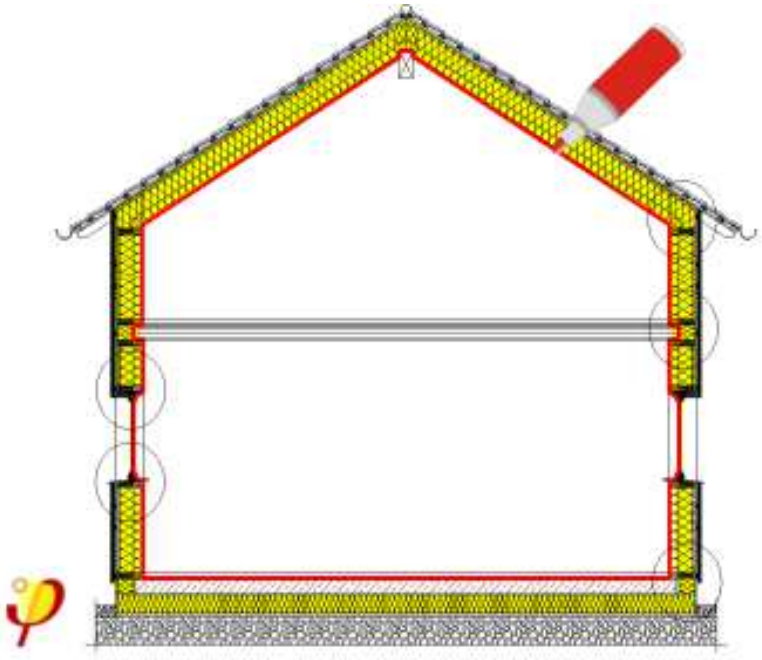
Warum luftdicht bauen?

- Vermeiden von Lüftungswärmeverlusten:
  Bei Wind hat man sonst zu viel Luftaustausch und bei Windstille zu wenig.

- Schaffung hygienischer Raumluftverhältnisse. Feuchte und CO2 sollen kontrolliert weggelüftet werden.

- Sicherstellung der ordnungsgemäßen Funktion der Lüftungsanlage.
  Wenn die Luft sich eigene Wege sucht, ist der Lüftungseffekt in den Räumen undefiniert. Zudem kann die Energie der entweichenden Luft nicht zurückgewonnen werden.

- Schaffung von Wohnkomfort: Vermeidung von Zugluft.



Details sind wichtig – entscheidend ist aber vor allem, dass das Grundkonzept stimmt!

Wirklich luftdicht kann eine Gebäudehülle nur werden, wenn es EINE das gesamte beheizte Volumen umfassende ununterbrochene luftdichte Hülle gibt (rote Linie).

- **Vorschrift zur Luftdichtheit**
- In Deutschland ist in der **EnEV 2014/16** vorgeschrieben, dass neu gebaute Häuser luftdicht gebaut werden müssen:
- **EnEV, § 6**
  Dichtheit, Mindestluftwechsel
  Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.

  Wird die Dichtheit nach Satz 1 überprüft, kann der Nachweis der Luftdichtheit bei der nach § 3 Absatz 3 und § 4 Absatz 3 erforderlichen **Berechnung berücksichtigt werden, wenn** die **Anforderungen** nach Anlage 4 **eingehalten** sind.

Grenzwerte in Anlage 4 der EnEV 2014/16

Wird bei Anwendung des § 6 Absatz 1 Satz 2 eine **Überprüfung der Anforderungen** nach § 6 Absatz 1 Satz 1 durchgeführt, darf der nach DIN EN 13829: 2001-02 mit dem dort beschriebenen Verfahren B bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom – **bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen** – folgende Werte nicht überschreiten:

bei Gebäuden ohne raumlufttechnische Anlagen 3,0 h^{-1} und

bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen 1,5 h^{-1}.

Abweichend von Satz 1 darf bei Wohngebäuden, deren Jahres-Primärenergiebedarf nach Anlage 1 Nummer 2.1.1 berechnet wird und deren Luftvolumen 1 500 m^3 übersteigt, sowie bei Nichtwohngebäuden, deren Luftvolumen aller konditionierten Zonen nach DIN V 18599-1: 2011-12 insgesamt 1 500 m^3 übersteigt, der nach DIN EN 13829: 2001-02 mit dem dort beschriebenen Verfahren B bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom – **bezogen auf die Hüllfläche des Gebäudes** – folgende Werte nicht überschreiten:

bei Gebäuden ohne raumlufttechnische Anlagen 4,5 $m \cdot h^{-1}$ und

bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen 2,5 $m \cdot h^{-1}$.

- **Sind die gängigen Lüfter im Wintergarten als Lüftungsanlage zu verstehen? Machen die Lüfter meinen Wintergarten zu einem „Gebäude mit raumlufttechnischen Anlage“ im Sinne der EnEV?**

Nein!

Anerkannt ist seit jeher, dass übliche Lüfter in Toiletten und Bädern ein Gebäude noch nicht zu einem **„Gebäude mit raumlufttechnischen Anlage“** machen. Das trifft auch für Wintergärten zu.

In beiden Fällen handelt es sich Gebäudeteile mit relativ geringem Volumenanteil und mit speziellen Anforderungen an das „Raumklima“. Beim Wintergarten möchte man Kondensat an den Außenbauteilen und Überhitzung der Raumluft vermeiden.

Es gibt dazu auch eine entsprechende **Auslegung von der Arbeitsgruppe der Fachkommission "Bautechnik" der Bauministerkonferenz** (Teil 20 vom 09.01.2015) mit folgendem Leitsatz:

Badentlüfter, Dunstabzugshauben in Küchen von Wohngebäuden und ähnliche Einzellüfter sind nicht als „raumlufttechnische Anlagen“ im Sinne von Anlage 4 EnEV 2013 anzusehen und bedingen im Zusammenhang mit der dort vorgesehenen Dichtheitsprüfung für sich allein noch nicht die Anwendung des Grenzwerts für „Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen“.

- **Die DIN EN 13829 definiert folgende Messverfahren:**
- **Verfahren A:** Prüfung des Gebäudes im Nutzungszustand
- **Verfahren B:** Prüfung der Gebäudehülle
- Bei den beiden Verfahren sind unterschiedliche Vorbereitungen am Gebäude erforderlich.
- Bei einem Nachweis der Luftdichtheit nach EnEV ist das **Verfahren B** anzuwenden. Das wird oft falsch gemacht, weil der einschlägige Fachverband seit etwa 10 Jahren darauf drängt, dass Verfahren A anzuwenden sei.

Verfahren B
(EnEV-Nachweis)

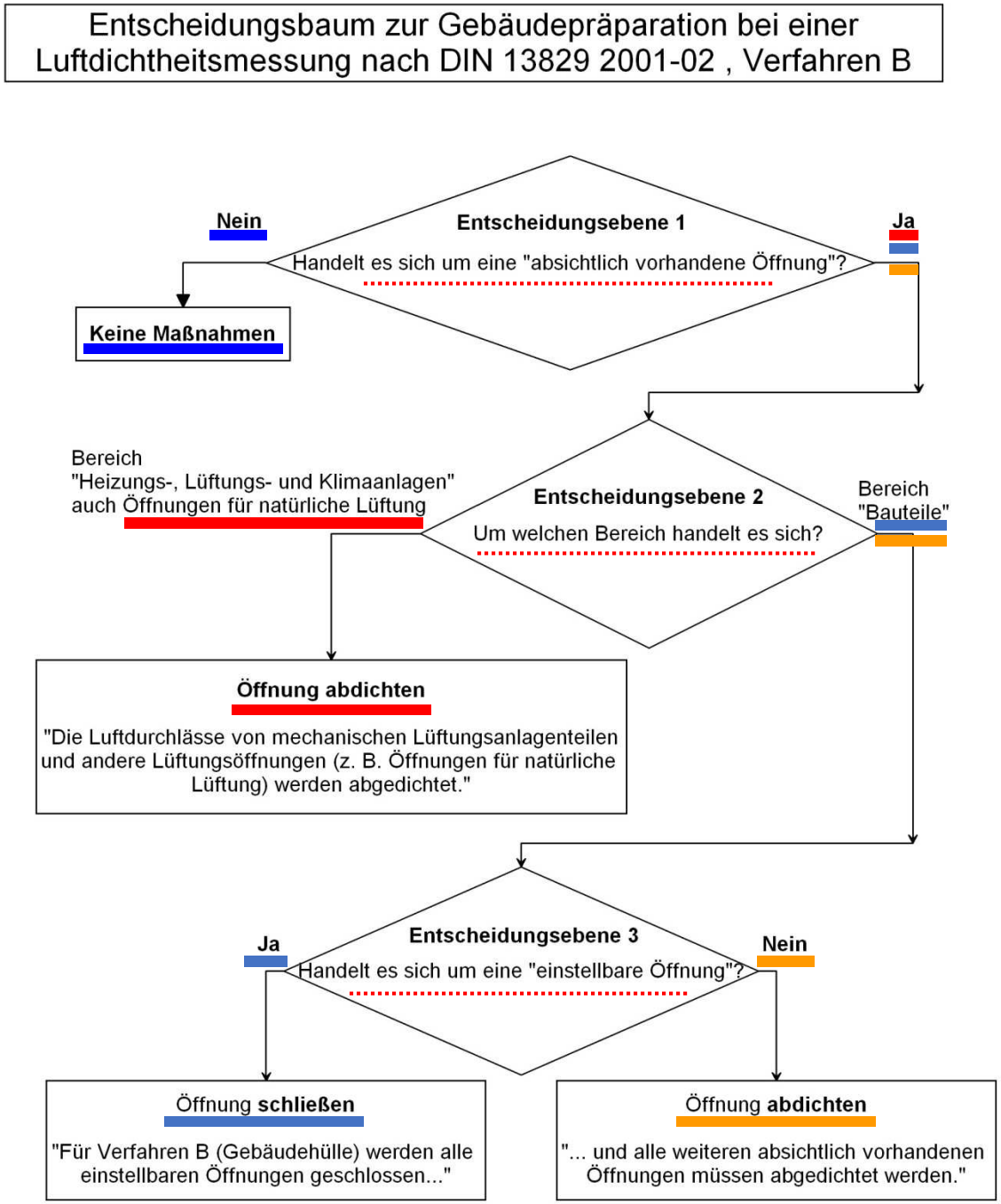
Beispiele:

Schiebelüfter

Verschließbare Katzenklappe

Steckdose

Entrauchungs-Öffnung im Aufzug



- **Wann ist ein Blower-Door-Test erforderlich?**
- Wenn die Lüftungsanlage in Energiebedarfsberechnung einbezogen wurde.

- Wenn der Nachweis der Luftdichtheit bei der Energiebedarfsberechnung berücksichtigt wird. (Die EnEV sieht für diesen Fall einen Bonus bei der Berechnung der Lüftungswärmeverluste vor.)

- Die KFW hat seit 2013
  bei den Förderprogrammen "Energieeffizient Bauen und Sanieren" die allgemeine Verpflichtung zur Luftdichtheitsprüfung eingeführt.

- Wenn dieses mit dem Bauherrn vereinbart worden ist.

- Trotz eines bestandenen Blower-Door-Tests kann es zu Feuchteschäden kommen.

Darf der Wintergarten separat gemessen werden?

Ja.

Kann der Wintergarten überhaupt separat gemessen werden?

Beispiele für Hinderungsgründe:

1. Durch Raumverbund ist eine Messung nur mit dem angrenzenden Raum möglich.
2. Der angrenzende Raum ist womöglich zu anderen benachbarten Räumen undicht (z.B. über die Decke)
3. Je mehr Volumen zur Messung hinzugenommen wird, desto weniger wird eine Aussage zum Wintergarten gewonnen.

Ohne Worte

Hier ist der Wintergarten vom Wohnzimmer durch eine Tür getrennt, so dass der Wintergarten separat messbar ist. Das angrenzende Wohnzimmer wurde durch Öffnen von Türen mit der Außenwelt verbunden.

Maximal verschließbare Öffnungsweite des Messrahmens der sehr verbreiteten Minneapolis-BlowerDoor:

Maße der Öffnung, die von dem Rahmen der Blower-Door abgedeckt werden kann:

Rahmen-Typ	Breite min.	Breite max	Höhe min.	Höhe max.
Normal	**0,75 m**	**1,14 m**	**1,35 m**	**2,4 m**
XXL	1,04 m	1,82 m	1,45 m	2,65 m

Leckstellensuche mit Nebel

Mit Nebel lassen sich Leckstellen sehr anschaulich sichtbar machen (psychologische Wirkung!). Der Nebeltest ergibt aber keine quantitative Aussage.

Es kann ein Schwerpunkt für die Undichtigkeit sichtbar gemacht werden.

- **Gilt der schärfere Grenzwert 1,5 immer, wenn das Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen belüftet wird?**
- **Nein!**

- Selbst wenn ein Gebäude im wesentlichen mit raumlufttechnischen Anlagen belüftet wird, diese Tatsache aber bei der Berechnung der Lüftungswärmeverluste nicht berücksichtigt wird, gilt nicht der schärfere Grenzwert 1,5.
- Zu dieser Fragestellung hat der Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen einen Fachartikel veröffentlicht: „Luftdichtheitstests in Wohngebäuden mit Lüftungsanlagen – Was zählt, ist der EnEV - Nachweis“ www.flib.de

Es gibt keine „vorgeschriebenen Grenzwerte“ nach EnEV!

- **Welche Bedeutung haben überhaupt die Grenzwerte (bezogen auf den Blower-Door-Test) der EnEV?**
- Die EnEV 2014 fordert, dass zu errichtenden Gebäuden so auszuführen sind, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.

  Das klingt sehr absolut!

- Da stellt sich natürlich die Frage, ab wann diese Forderung denn als erfüllt angesehen werden kann. Genau hier beginnt das Problem. Die EnEV nennt zwar im Anlage 4 Grenzwerte. Diese sollen aber nur dazu dienen, festzulegen, ab welchem Wert eine Berücksichtigung der Luftdichtheit bei der Berechnungen der Lüftungswärmeverluste zulässig ist. Die Formulierungen sind in der EnEV sehr eindeutig gewählt:

  Wird die Dichtheit nach Satz 1 überprüft, kann der Nachweis der Luftdichtheit bei der nach § 3 Absatz 3 und § 4 Absatz 3 erforderlichen Berechnung berücksichtigt werden, wenn die Anforderungen nach Anlage 4 eingehalten sind.

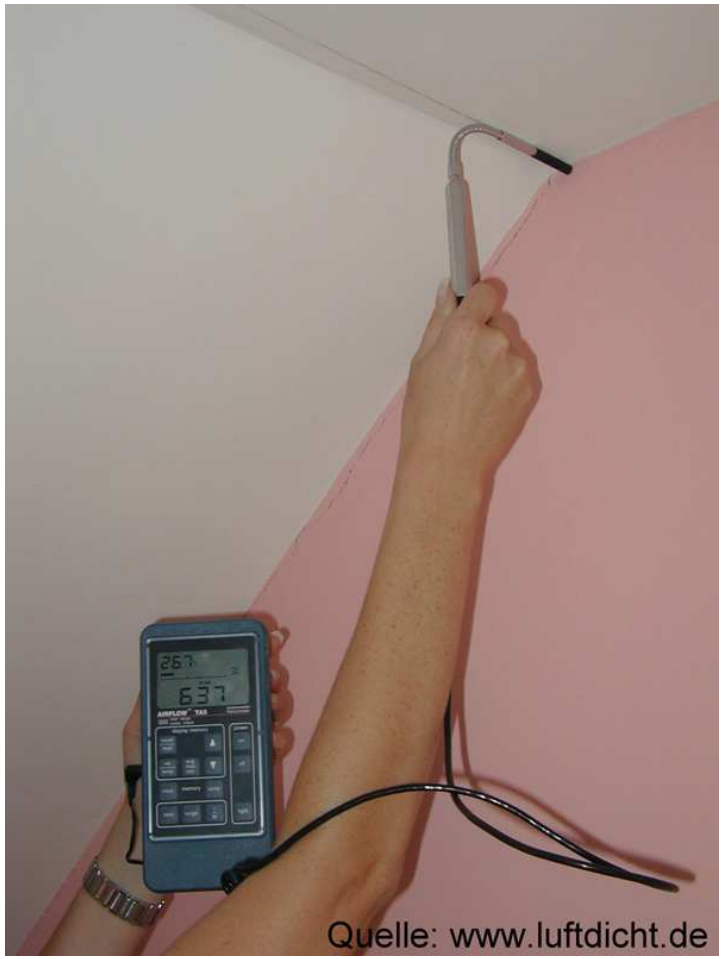
Quelle: http://www.luftdicht.de/fachartikel.htm#Vorsicht

Welche Bedeutung haben an Leckstellen gemessene Luftgeschwindigkeiten?

Grenzwerte für Luftgeschwindigkeit an Leckagen sind <u>nicht definiert</u>.

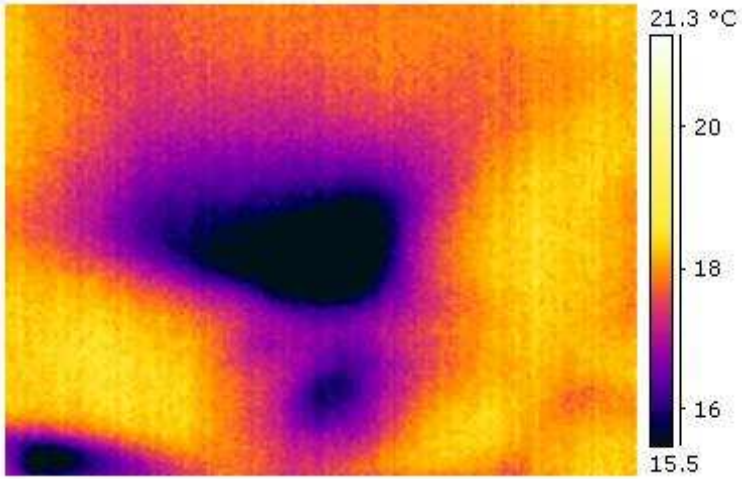
Richtwert: 2 m/s

Es wird in Fachkreisen jedoch immer wieder davor gewarnt, den Messwerten allzu große Bedeutung beizumessen. Die Luftgeschwindigkeit hängt stark von der Form und Größe der Austrittsöffnung ab. Viel wichtiger ist es, die Luftmenge zu bewerten. Und darum geht es beim BlowerDoor-Test.



Ein sehr bewährtes Hilfsmittel zur Visualisierung von Luftbewegungen ist ein Federbüschel.

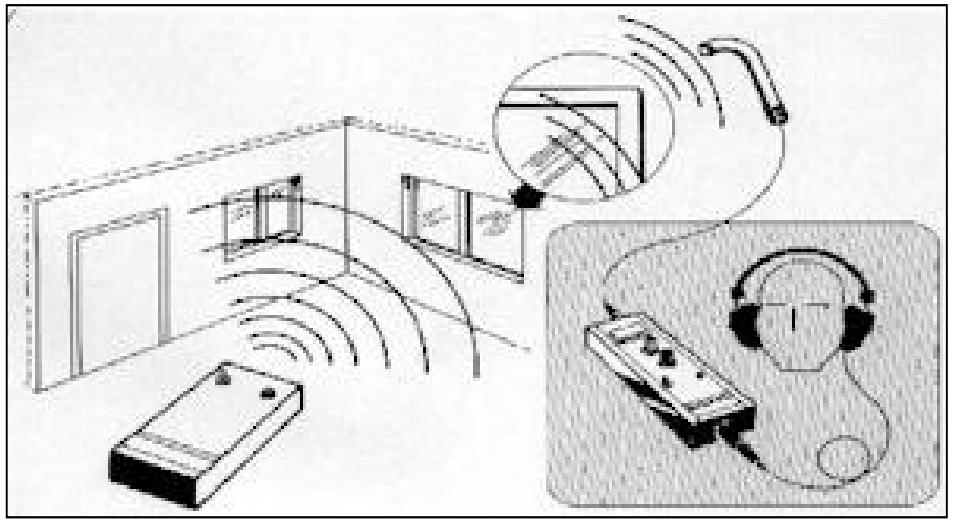
Leckstellensuche mit Thermografie



Hinter einer Gipskartonplatte einströmende kalte Luft kühlt die Oberfläche aus. Mit einer Thermokamera kann man die Temperaturen sichtbar machen.

Leckstellensuche mit Ultraschall-Leckdetektor

Ultraschallsender mit Saugfuß draußen



Ultraschallempfänger mit Umwandlung in Hörschall innen

Unterschiedlichste Gebäude

Hier: Tiefkühl-Hochregallager

Was gibt es Neues?

Im Dezember 2015 ist die aktuelle Ausgabe der **EN ISO 9972** als DIN-Norm für Luftdurchlässigkeitsmessungen an Gebäuden erschienen.

Gleichzeitig hat das Deutsche Institut für Normung, seinen Gepflogenheiten entsprechend, die Vorgängernorm **DIN EN 13829** zurückgezogen.

Die gültige **EnEV 2014/16** bezieht sich aber immer noch auf die zurückgezogene **alte Norm**.

Die BlowerDoor GmbH hat ein Dokument zu den Unterschieden zwischen den beiden Normen herausgebracht. Siehe http://www.luftdicht-forum.de/showthread.php?t=1193

In Österreich wird die neue Norm bereits angewandt.

Was gibt es Neues?

Die Unterschiede sind unerheblich.

Es wird jetzt unterschieden zwischen drei Verfahren

Verfahren **1**: Prüfung des Gebäudes im Nutzungszustand

Verfahren **2**: Prüfung der Gebäudehülle (entspricht etwa dem Verfahren B der alten Norm)

Verfahren **3**: Prüfung des Gebäudes zu einem bestimmten Zweck

Das Gebäudevolumen wird etwas anders ermittelt:
Das Volumen von Zwischendecken wird mitgezählt.

Thema Raumklimaaufzeichnung und Auswertung

Ein anderes Thema ist die Raumklimaentwicklung in einem Wintergarten. Dabei gibt es aus meiner Beobachtung mehr Konfliktpotential als beim Thema Luftdichtheit.

Ich habe dazu das „Lüftungslogger-System“ entwickelt, mit dem das Raumklima im Wintergarten aufgezeichnet und nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet werden kann.

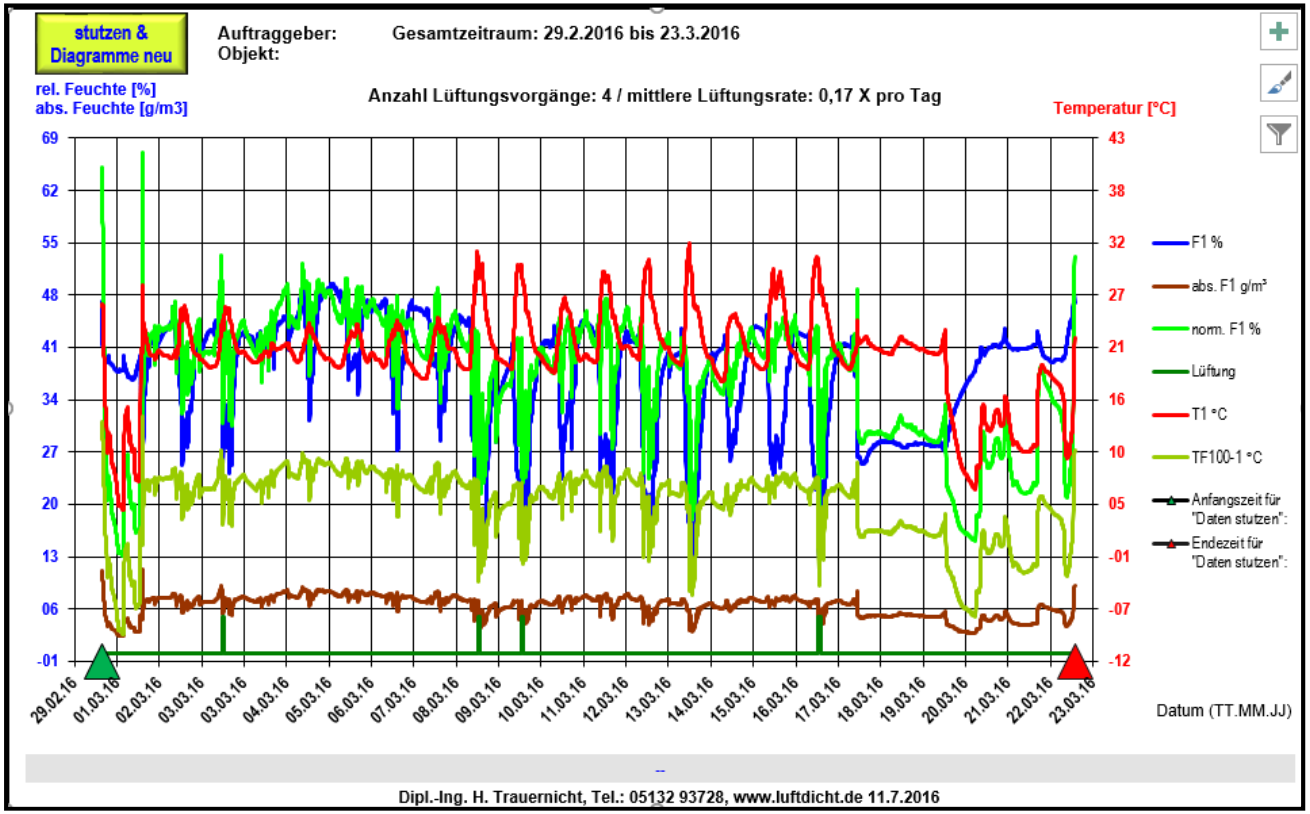
Thema Raumklimaaufzeichnung und Auswertung

Fragestellungen, die beantwortet werden können, sind z.B.

- Wie entwickelt sich die relative Feuchte und die Temperatur des Raumklimas und die Temperatur von Aussenbauteilen?
- Wo liegt die Ursache für Kondensatbildung?
- Wurde genügend oft gelüftet?
- Wurde richtig gelüftet?
- Gibt es Feuchtequellen?

Dazu gehört eine Excelmappe, in der Auswertungen durchgeführt und Diagramme dargestellt werden.

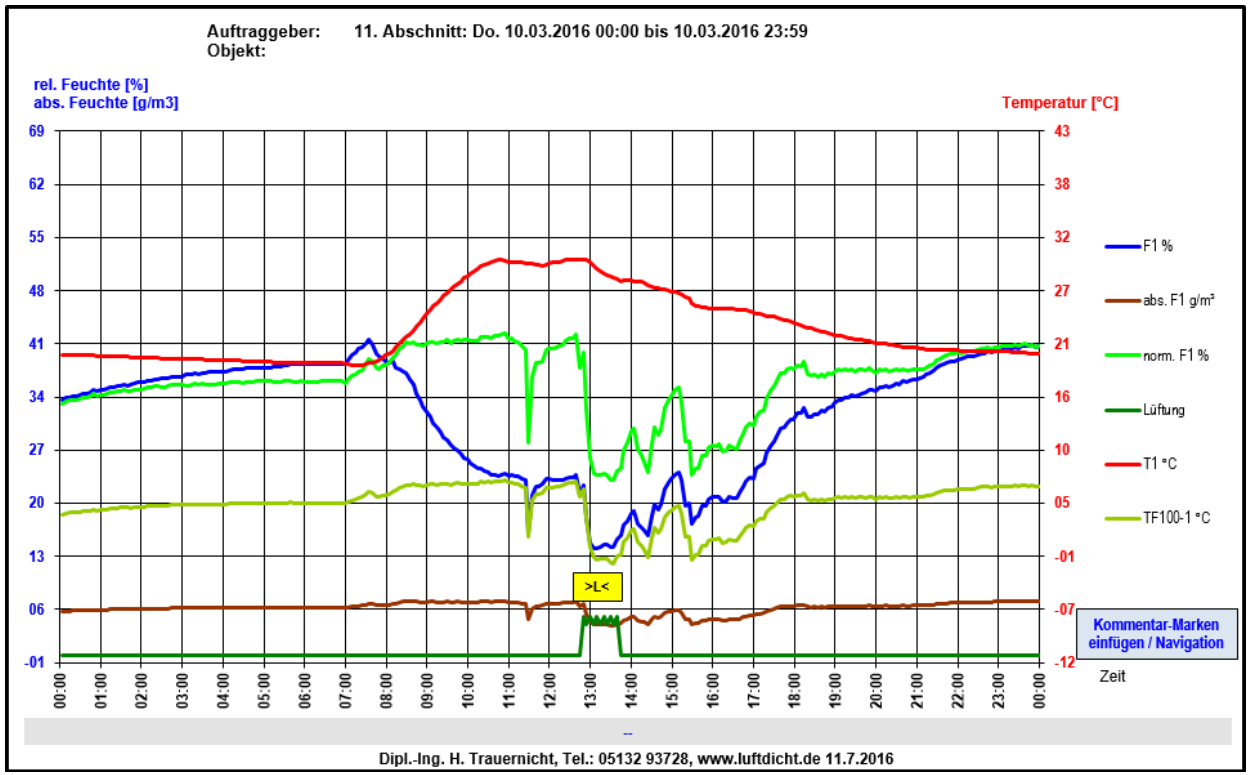
Das Blatt „Alles“



Im Blatt „Alles“ ist in einem Diagramm der Gesamtverlauf von Messwerten und Analysewerten dargestellt, sofern sie im Blatt „Daten“ für die Anzeige freigeschaltet sind. In einer Legende ist angegeben, was dargestellt ist.

Start	Daten	Analyse	Bericht	Matrix	Gutachten	aw	Erklärungen	Alles	1

Die Blätter „1“ bis „31“



In diesen Blättern ist jeweils ein Abschnitt des Gesamtverlaufes dargestellt.
Sie werden deshalb „Abschnittsdiagramme“ genannt. Ihre zeitliche Ausdehnung ist einstellbar.

Über Tastenkombinationen können Kommentarmarken eingefügt werden. Diese sind mit zugehörigen Marken im Blatt Gutachten verlinkt.

Mehr auf www.luftdicht.de

Detailfragen können im „Luftdicht-Forum“ diskutiert werden:
www.luftdicht-forum.de