



Bild: © www.bionic3.de

(1) Mit Einführung des Gebäudeenergiegesetzes GEG ändert sich voraussichtlich auch die Norm für Blower-Door-Messungen.

# Anforderungen an Blower-Door-Messungen

## Welche Änderungen ergeben sich mit Einführung des GEG und der ISO 9972?

Viele Blower-Door-Messungen werden nach wie vor nicht normgerecht ausgeführt. In Deutschland bestehen hinsichtlich der Ausbildung keine Anforderungen. Bei näherem Hinsehen gibt es allerdings einiges zu beachten. Hinzu kommt: Mit Einführung des Gebäudeenergiegesetzes GEG ändert sich voraussichtlich auch die Norm für Blower-Door-Messungen. Was Blower-Door-Messdienstleister und Auftraggeber jetzt und künftig beachten müssen, zeigen die folgenden Seiten.

■ Von Holger Merkel

Die meisten Blower-Door-Messungen finden derzeit noch auf Grundlage der Energieeinsparverordnung EnEV statt. Zum einen definiert sie Grenzwerte (siehe Info „Grenzwerte“), zum anderen fordert sie seit 2014 das Verfahren B der DIN EN 13829 [1]. Diese ist zwar offiziell zurückgezogen und durch ISO 9972 [2] ersetzt,

da sich die aktuelle EnEV aber auf sie bezieht, hat sie nach wie vor Gültigkeit. Das ändert sich voraussichtlich erst mit Einführung des Gebäudeenergiegesetzes GEG. Derzeit ist davon auszugehen, dass sich das GEG auf die im Dezember 2018 veröffentlichte Fassung der DIN EN ISO 9972 beziehen wird, durch deren natio-

nale Anhänge sich einige entscheidende Änderungen zur ursprünglichen ISO 9972 [3] ergeben.

### Verfahren B der DIN EN 13829

In der Norm DIN EN 13829 ist zu lesen, dass die Differenzdruck-Messung erst stattfinden kann, nachdem die Hülle des Gebäudes fertiggestellt ist. Gleich im Anschluss wird präzisiert, dass eine vorgezogene Messung der eigentlichen Luftdichtungsschicht einfachere Nachbesserungen zulässt. Daraus ergibt sich: Gemessen wird im fertigen Zustand. Auch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) schreibt in ihren FAQ [4]: „Der Luftdichtheitstest nach EnEV ist für das fer-

tig gestellte Gebäude durchzuführen. Eine zusätzliche Messung im Bauzustand (z. B. Rohbau) ist als Teil der Qualitätssicherung zu empfehlen. Für eine Luftdichtheitsprüfung nach EnEV ist das Verfahren B (Prüfung der Gebäudehülle) nach DIN EN 13829 anzuwenden.“

Empfehlenswert sind also zwei Tests:

1. eine baubegleitende Leckagesuche nach Fertigstellung der Luftdichtheitsebene
2. die normgerechte Abnahmemessung nach Fertigstellung des Gebäudes

#### Info: Grenzwerte nach EnEV

Grenzwerte für Gebäude bis 1.500 m<sup>3</sup> und für Wohngebäude über 1.500 m<sup>3</sup>, wenn nach DIN 4108 bilanziert, bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen bei einer Druckdifferenz von 50 Pa (Luftwechselrate  $n_{50}$ ):

- 3,0 pro Stunde bei Gebäuden ohne raumluftechnische Anlagen
- 1,5 pro Stunde bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen

Grenzwerte für Nichtwohngebäude über 1.500 m<sup>3</sup> und für Wohngebäude über 1.500 m<sup>3</sup>, wenn nach DIN V 18599 bilanziert, bezogen auf die Hüllfläche des Gebäudes bei einer Druckdifferenz von 50 Pa (Luftdurchlässigkeit  $q_{50}$ ):

- 4,5 m<sup>3</sup> pro m<sup>2</sup> und Stunde bei Gebäuden ohne raumluftechnische Anlagen
- 2,5 m<sup>3</sup> pro m<sup>2</sup> und Stunde bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen

### Die einzelnen Schritte der Messung

Am Anfang der Messung steht die sogenannte vorausgehende Prüfung. Hierbei wird bei ungefähr der höchsten für die Messung vorgesehenen Druckdifferenz das Gebäude auf „große“ Leckagen untersucht, die, falls sie gefunden werden, zu protokollieren sind. „Große Leckage“ ist allerdings nicht genauer definiert, wodurch sich erhebliche Spielräume für die Interpretation ergeben. Hieraus resultiert aber, dass die Leckagesuche zur Messung nach DIN EN 13829 zwingend dazugehört und nicht

etwa als zusätzlicher Posten in der Preisliste ausgewiesen werden darf, wie bei so manchem Preisbrecher im Internet üblich.

Bei der eigentlichen Messreihe wird dann zuerst die natürliche Druckdifferenz bei geschlossenem Gebläse ermittelt. Werden dabei 5 Pa überschritten, wird die Messung nicht durchgeführt. Folgendes können Gründe hierfür sein:

- hohe Gebäude
- große Temperaturunterschiede zwischen innen und außen
- Wind
- viele oder große Leckagen im oberen Teil des Gebäudes
- Lüftungsgeräte (v. a. Abluft) in Betrieb

Auch die einzelnen Druckstufen der Messreihe sind klar definiert:

#### Messreihe nach DIN EN 13829 und DIN EN ISO 9972:2018-12

- Ermittlung der natürlichen Druckdifferenz vor und nach der Messreihe
- mindestens 5 Messpunkte
- Abstand der einzelnen Messpunkte nicht mehr als 10 Pa
- größte Druckdifferenz mindestens 50 Pa
- kleinste Druckdifferenz 10 Pa oder 5 x natürliche Druckdifferenz, je nachdem, welcher Wert höher ist (DIN EN ISO 9972:2018-12: etwa 10 Pa +/- 3 Pa)

Fünf Messpunkte zwischen 50 und 10 Pa bei einem Abstand von nicht mehr als 10 Pa sind allerdings in der Regel nicht ausreichend, da das System selten exakt bei 50 – 40 – 30 – 20 – 10 misst. Schon bei leichtem Wind ergeben sich hier größere Sprünge und die Messung ist nicht mehr nach Norm.

Danach wird die natürliche Druckdifferenz erneut ermittelt. Sollten dabei 5 Pa überschritten werden, wird die Messung als ungültig erklärt. Dies muss im Prüfbericht erwähnt werden.

### Der Prüfbericht nach Norm

Der Prüfbericht einer normgerechten Messung besteht normalerweise aus mehreren



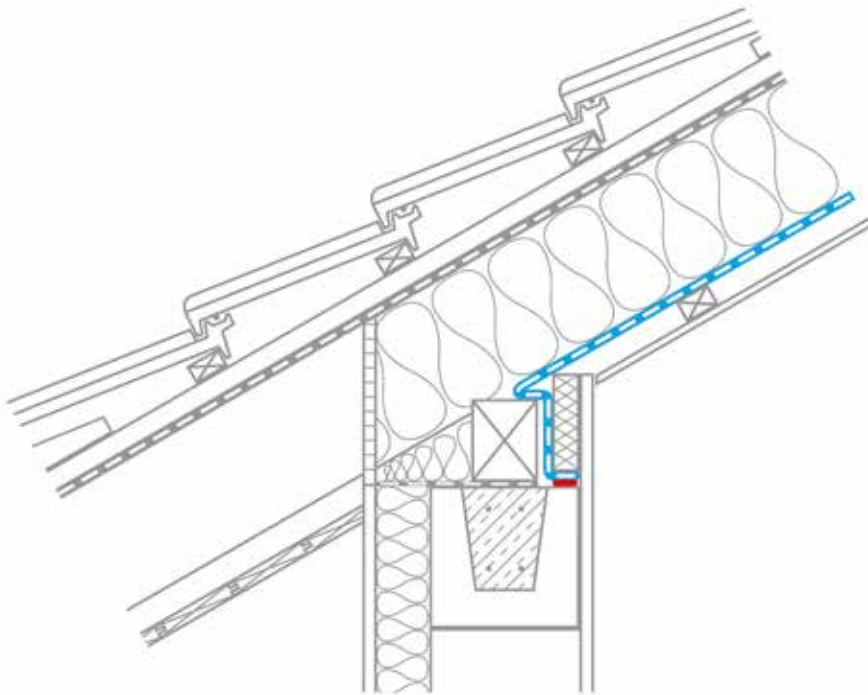
(2) Leckagesuche ist Pflicht. Sie ist auch in der Norm als Teil der Messung aufgeführt. Dies gilt ebenso für die neue Norm.

Seiten. Häufig erhält der Auftraggeber nur das Deckblatt mit dem gemessenen Wert und der Bemerkung, dass der Grenzwert eingehalten wurde. Dies ist keinesfalls ausreichend. Die Norm definiert mehr als 20 Punkte für den Inhalt des Prüfberichts. Darunter finden sich u. a.:

- Angaben zur Identifikation des Gebäudes und die gemessenen Gebäudeteile
- erforderliche Gebäudemaße: Dazu gehören das Innenvolumen, die Nettogrundfläche (inzwischen als Nettoraumfläche bezeichnet) und eventuell die Hüllfläche.
- erzeugte Druckdifferenzen und Volumenströme
- eingesetzte Geräte
- Temperaturen innen und außen und die Windstärke
- Leckagekurve
- $n_{50}$ -Wert

### Blower-Door-Messung bei großen Gebäuden

Bei Gebäuden ab 1.500 m<sup>3</sup>, die nach der Normenreihe DIN V 18599 bilanziert sind, fordert die EnEV als Grenzwert den hüllflächenbezogenen  $q_{50}$ -Wert, und zwar nur diesen. Nach DIN EN 13829 reichen bei Gebäuden mit einem Volumen von mehr als 4.000 m<sup>3</sup> als oberste Druckstufe 25 Pa aus. Es muss im Prüfbericht deutlich inklusive einer Begründung vermerkt werden, dass die Anforderungen der Norm nicht vollständig erfüllt wurden. Das Vorgehen an sich ist aber korrekt.



(3) Fehlt hier der Anschluss der Dampfbremse, kommt es zu einem Ventileffekt. Dies wird bei Auslassen einer der beiden Messreihen nicht erkannt.

### Keine Pflicht, schützt jedoch vor Bauschäden

Laut DIN EN 13829 sollten zwei Messreihen aufgenommen werden, also Unter- und Überdruck. Es ist aber zur Erfüllung der Norm ausreichend, nur eine der beiden zu erstellen. Beide Messreihen aufzunehmen, ist auf jeden Fall die bessere Variante, da bei nur einer Messreihe eventuell Ventileffekte in der Konstruktion (z. B. fehlender oder mangelhafter Anschluss der Dampfbremse im Traufbereich des Daches) kaschiert werden.

### Kalibrierung der Messgeräte

Die Norm bezeichnet die „regelmäßige Kalibration des verwendeten Messsystems entsprechend den Herstellerangaben oder entsprechend einem standardisierten Qualitätssicherungssystem“ als erforderlich. Die Praxis sieht jedoch meistens anders aus. Wurde bisher nur auf die Druckmessgeräte geachtet, geraten auch die Gebläse immer mehr in den Fokus. Bei der Minneapolis Blower-Door beträgt der Zeitraum für die Druckmessgeräte DG-700 und DG-1000 beispielsweise zwei Jahre, für die Gebläse

vier. Die Kalibrierdaten sind auf den Geräten vermerkt oder finden sich im Kalibrierprotokoll.

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung beziehen sich somit nicht allein auf die Einhaltung der Grenzwerte, sondern ebenso auf das komplette Prozedere der DIN EN 13829.

### Die neue Messnorm DIN EN ISO 9972:2018

Mit Einführung des Gebäudeenergiegesetzes GEG wird sich voraussichtlich auch die Messnorm für Blower-Door-Messungen ändern. Die Norm ISO 9972 war bereits in den 1990er-Jahren – vor Etablierung der DIN EN 13829 im Jahr 2001 – die für Blower-Door-Messungen angewandte Norm. Auch die 2015 wieder eingeführte Fassung der DIN EN ISO 9972 [5] unterschied sich nicht grundlegend von DIN EN 13829. Sie benennt drei Verfahren (1, 2 und 3), wobei sich diese fast nur darin unterscheiden, wie das Gebäude für die Messung vorbereitet wird. In Deutschland wird nach Verfahren 3 gemessen. Messreihe (siehe Info „Messreihe“) und Inhalte des Prüfberichts bleiben in der Normenfassung 2018 im Wesentlichen



(4) Auch die Kalibrierung ist geregelt. Dieses Foto entstand im Kalibrierlabor der Blower-Door GmbH.

gleich. Die Anforderungen an die Genauigkeit der Messgeräte wurde ein wenig erhöht, was zur Folge hat, dass die Geräte einiger Hersteller nicht mehr genügen.

Die entscheidenden Veränderungen für die Zukunft ergeben sich nicht durch die eigentliche Norm, sondern durch den nationalen Anhang, der sich zu Beginn der DIN EN ISO 9972:2018 (direkt nach dem Vorwort) findet und wesentliche Anforderungen enthält, die einige Regelungen derselben Norm aushebeln. So vereinfachte die DIN EN ISO 9972:2015 die Ermittlung des Innenvolumens, indem die Innenwände übermessen werden konnten; der nationale Anhang der aktuellen Normenfassung nimmt diese Regelung aber wieder zurück. Es gilt also nach wie vor: Nettoraumfläche mal mittlere lichte Raumhöhe.

### Messzeitpunkt ändert sich

Im Normtext der DIN EN ISO 9972:2015 fand sich hinsichtlich des Messzeitpunkts die gewohnte Formulierung, die auf den fertigen Zustand des Gebäudes hindeutet. Im nationalen Anhang NA der aktuellen Fassung der Norm [2] wird hingegen darauf hingewiesen, dass es bei der Messung sinnvoll ist, wenn die eigentliche Luftdichtungsschicht noch zugänglich ist, um eventuell Nachbesserungen durchzuführen. Konkretes Beispiel: Die Gipskartenebene im Dachgeschoss muss noch nicht montiert sein. Wenn man sich allerdings vergegenwärtigt, wie oft gerade die Folien der Luftdichtungsschicht bei der Montage der Ausbauplatten beschädigt werden, ist dieser Zeitpunkt wenig sinnvoll. Von nachfolgenden Elektro-, Sanitär- und Lüftungsinstallationen ganz zu schweigen. Laut Norm soll die

Bild: © MOLL pro clima

Bild: © airtight-junkies.de



Bilder: © airtight-junkies.de

(5) Diese unzulängliche Abklebung ist nach Montage der Gipskartonplatten nicht mehr einsehbar. Zu diesem Messzeitpunkt kann jedoch noch einfach nachgebessert werden.



(6) Aufgrund interner Leckagen halten manche Gebäude mit Laubengangerschließung den Grenzwert nur dadurch ein, dass mehrere Blower-Door-Geräte kombiniert werden.



(7) Immer mehr große Gebäude werden gemessen. Auch hier müssen künftig 50 Pa erreicht werden, und das bei Unter- und Überdruck.

Luftdichtungsebene fertiggestellt sein, ebenso alle Durchdringungen. An anderer Stelle lässt sie jedoch zu, dass „bestimmte technische Einrichtungen“ noch nicht eingebaut sind.

Häufig werden kurz vor der Messung noch schnell die letzten Anschlüsse der Folien fertiggestellt. Sogar die Norm weist auf die Abbindezeiten von Klebemitteln hin, ebenso auf das Versagen bei fehlender Lattung.

All das wird zu vielen Diskussionen im Vorfeld der Messung und vor Ort führen, ob denn nun nach Norm gemessen werden kann oder nicht.

### Temporäre Abdichtungen

Für Messungen nach Energieeinsparverordnung hat sich mittlerweile die Checkliste Verfahren B des FLiB (Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V.) etabliert [6]. Diese wurde notwendig, weil DIN EN 13829 einige Fragen zur Gebäudepräparation offenließ. Der nationale Anhang der aktuellen DIN EN ISO 9972:2018 [2] liefert hier dezidierte Informationen, eine Checkliste eingeschlossen.

Änderungen ergeben sich z. B. bei der Aufzugschachtrauchung bzw. Fahr-schachtbelüftung. Diese besteht oftmals schlichtweg aus einer freien Öffnung am obersten Punkt des Aufzugschachts von teils mehr als 1.000 cm<sup>2</sup>, was sich sehr negativ auf den Energiehaushalt auswirkt. Wurde diese bislang für die Messung abgedichtet, lässt dies der nationale Anhang zur DIN EN ISO 9972:2018 nicht mehr zu. In der Messpraxis führt das dazu, dass z. B. Mehrfamilienhäuser bei hohen Temperatur-

unterschieden im Winter nicht mehr normgerecht gemessen werden können, weil dann der Grenzwert von 5 Pa für die natürliche Druckdifferenz aufgrund des Kamineffekts überschritten wird. Der Einwand, dass das Gebäude in diesem Fall prinzipiell nicht besteht, kann nicht bestätigt werden. Offenbar soll hier der Einsatz verschließbarer Klappen für die Fahr-schachtbelüftung auf dem Rücken der Blower-Door-Messung durchgesetzt werden. Dies ist allerdings der falsche Ansatz.

Da der Bauboom derzeit im Mehrfamilienhausbereich stattfindet, kommt immer wieder die Frage auf, ob denn alle Wohnungen gemessen werden müssen, v. a. bei Laubengangerschließung. Hier bietet die Norm die Möglichkeit der Stichprobenmessung, die vorsieht, mindestens 20 % der Hüllfläche des Gebäudes zu messen und grafisch die genaue Position der Wohnungen benennt. Bislang musste jede einzelne Wohnung gemessen werden, es sei denn, das Gebäude konnte komplett gemessen werden. Allein die KfW ließ nach Absprache eine Sonderregelung bei der Sanierung zu. Ebenso finden sich genaue Vorgehensweisen zur Schutzdruckmessung. Hierbei werden benachbarte Gebäudeteile gleichzeitig unter den gleichen Druck gesetzt, um den Einfluss interner Leckagen auszuschließen.

Was in Zukunft differenziert betrachtet wird, ist das Abkleben der Elemente der Wohnungslüftung. Durfte für die Messung nach EnEV radikal alles abgeklebt werden inklusive der Fensterfalzlüfter, liefert die neue Norm eine Unterscheidung, ob die Lüftungsanlage permanent oder zeitweise betrieben wird. Je nachdem wird ge-

schlossen, abgedichtet oder es werden keine Maßnahmen getroffen.

### Unter- und Überdruckmessung verpflichtend

War es bisher möglich, eine der beiden Messreihen auszulassen, fordert die neue Norm im nationalen Anhang zur Erfüllung öffentlich-rechtlicher Anforderungen beide. Lediglich, wenn die Messung „in Anlehnung“ an die Norm durchgeführt wird, kann eine Messreihe ausgelassen werden. Ob Auftraggeber und überprüfende Stellen dies allerdings akzeptieren, bleibt fraglich.

### Messung bei großen Gebäuden nach DIN EN ISO 9972:2018

Mittlerweile wird die Blower-Door-Messung auch bei großen Bürogebäuden, Logistik- und Produktionshallen bereits bei der energetischen Bilanzierung berücksichtigt.

Der Text der Norm lässt eine Reduzierung der obersten Druckstufe auf 25 Pa zu, falls der erforderliche Druck von 50 Pa nicht erreicht werden kann – zwar nur für Nichtwohngebäude, aber ohne Mindestgröße (4.000 m<sup>3</sup> in DIN EN 13829 s. o. [1]). Der nationale Anhang derselben Norm fordert hingegen mindestens 50 Pa für alle Gebäude.

Die Argumentation, dass große Gebäude inzwischen deutlich dichter sind als früher, ist nur teilweise richtig. Immer wieder gibt es große Gebäude, die den Grenzwert

gerade so einhalten oder durchfallen. Die Konsequenz hieraus ist, dass mehr Gebläseleistung zur Verfügung gestellt werden muss, Aufwand und Kosten dadurch steigen, und einige Messdienstleister an diesem Markt nicht mehr teilnehmen. Es fallen gleich zwei Notnägeln weg: Die 25-Pascal-Regel und das Weglassen einer Messreihe. Wer den Termindruck im Objektbau kurz vor der Abnahme kennt, weiß um die Schwierigkeit, die Blower-Door-Messung terminlich einzuplanen und für diese Zeit die Baustelle nahezu stillzulegen. Allgemein entsteht der Eindruck, dass der Normenausschuss bei Erarbeitung des nationalen Anhangs nur Ein- und Mehrfamilienhäuser im Blick hatte, dieselben Regelungen für große Gebäude anzuwenden geht an der Realität vorbei.

Eine sinnvolle Rücknahme durch den nationalen Anhang betrifft die innere Druckverteilung im Gebäude: Aus DIN EN 13829 ist bekannt, dass der Druck im Gebäude höchstens 10 % abweichen darf. Wenn also bei einem fünfstöckigen Bürogebäude im obersten Stockwerk nur noch 30 Pa ankommen, ist die Messung nicht normgerecht

und auch nicht realistisch. Diese Regel fehlt in der DIN EN ISO 9972, findet sich aber wieder im nationalen Anhang.

Ebenso sinnvoll ist die Option für Räume, die nur von außen zugänglich sind und keinen Luftverbund zum Innenraum haben. Diese dürfen von der Messung ausgenommen werden, wenn das Luftvolumen insgesamt nicht mehr als 5 % beträgt. Hier handelt es sich z. B. um Technik-, Fahrrad- oder Müllräume. Auch Nebenräume, wie Heizräume mit nicht verschließbaren Lüftungsöffnungen, dürfen durch Schließen der Tür von der Messung ausgenommen werden. Wenn man sich die unsachgemäße Abschottung der Leitungsführung und die offenen Fugen im Mauerwerk zu diesen Räumen bei manchen Gebäuden anschaut, ist das Ergebnis oft dasselbe.

### Übergang von EnEV zu GEG

In Zukunft muss wieder genauer hingeschaut werden, wie ein Gebäude gemessen wird.

Schon beim Übergang von EnEV 2009 zu 2014 ergaben sich Änderungen, was die Gebäudepräparation anbelangte, z. B. bei der nach außen fördernden Dunstabzugshaube. Eine falsche Ausführung der Messung führte unter Umständen zum Nichteinhalten des Grenzwerts und zu entsprechendem Ärger mit kontrollierenden Stellen wie der KfW. Mit Einführung des GEG wird es sicher wieder zu einigen Unstimmigkeiten kommen. Das eingehende Studium der DIN EN ISO 9972:2018-12 inklusive des nationalen Anhangs ist somit unerlässlich. ■

## Literatur

[1] DIN EN 13829:2001-02 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren (ISO 9972:1996, modifiziert) (zurückgezogen)

[2] DIN EN ISO 9972:2018-12 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren (ISO 9972:2015)

[3] ISO 9972:2015 Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method

[4] KfW: Infoblatt Energieeffizient Bauen und Sanieren – Wohngebäude. Liste der Technischen FAQ. Stand 10/2018, S. 42

[5] DIN EN ISO 9972:2015-12 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden –

Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren (ISO 9972:2015) (zurückgezogen)

[6] Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V. (Hrsg.): Beiblatt zur DIN EN 13829, Auszug Checkliste für Verfahren B. Berlin 2015

pro clima – Moll bauökologische Produkte GmbH: „Wann ist eine Leckage gefährlich? Leckagenbeurteilung bei Blower-Door-Messungen“ vom 06.10.2015, <https://youtu.be/oEcvvRI26P0>

theCH Blower-Door-Tagung: „Ergebnisse des Forschungsprojekts Leckagen“, vom 18.09.2017, <https://youtu.be/kzUVcU-opfsU>

Airtight Junkies: „Blower-Door: Ablauf einer Kalibrierung“, vom 26.11.2017, <https://youtu.be/cw0-9838ywl>

## Zur Person



**Holger Merkel**

Blower-Door-Messdienstleister, Fachkraft für Differenzdruckmesstechnik (HwK) und Dozent. Mit seinem Team führt er mehr als 400 Messungen im Jahr durch. Er supportet auch andere Messteams. Einer seiner Schwerpunkte ist die Messung mit mehreren Geräten. Sein Know-how und seine Erfahrungen gibt er in Vorträgen, Seminaren und Blower-Door-Ausbildungen weiter. In seinen Blogs publiziert er Fachartikel zu Luftdichtheit und Blower-Door-Messungen. Außerdem Bilder zu Leckagen, Bauschäden und Kuriositäten.

### Kontakt

Internet: [airtight-junkies.de](http://airtight-junkies.de),  
[bionic3.de](http://bionic3.de), [zieht-wie-hechtsupp.de](http://zieht-wie-hechtsupp.de)  
E-Mail: [hm@bionic3.de](mailto:hm@bionic3.de)