

Luftdurchlässigkeit von Grobspanplatten

Nichtwohngeläude – energieeffizient Heizen und Kühlen

Die Begrenzung der Lüftungswärmeverluste wird über die Luftdichtheit der Gebäudehülle mithilfe einer umlaufenden, luftdichten Ebene realisiert. In der Holzbauweise werden dazu auch Grobspanplatten (OSB-Platten) verwendet, da sie als ausreichend luftdicht angesehen werden. Luftdichtheitsmessungen in diesen Gebäuden aus den vergangenen Jahren zeigen jedoch vermehrt unzureichende Ergebnisse, die auf die Luftdurchlässigkeit der OSB-Platten zurückzuführen sind.

■ Von Jürgen Lange

Die OSB-Platten scheinen einen relevanten Beitrag zur Luftundichtheit der betreffenden Gebäude zu leisten. Bislang gibt es in der Literatur nur wenige Angaben zur Luftdurchlässigkeit von OSB-Platten.

Luftdichtheit eines Gebäudes

Um eine luftdichte Gebäudehülle zu realisieren, ist es zwingend erforderlich, ein Luftdichtheitskonzept zu erarbeiten. Das umfasst eine sorgfältige Planung der Gebäudehülle mit allen die luftdichte Ebene betreffenden Bauteilanschlüssen. Die Luftdichtheit flächiger Bauteile wird durch die Putzschicht auf dem Mauerwerk, Gipskarton-, Span- oder Hartfaserplatten erreicht. Wichtig ist hier das luftdichte Abdichten von Stoßfugen und eine luftdichte Ausführung der Anschlüsse, z. B. Durchdringungen von Installationen und Fenster- sowie Türanschlüssen.

Die Luftdichtheitsebene sollte auf der Warmseite der Dämmung liegen. Dadurch wird das Eindringen von Raumluft in die Konstruktion und damit die Gefahr von Tauwasserausfall vermieden. Es empfiehlt sich, von innen nach außen mit dem konstruktiven Aufbau des Bauteils immer diffusionsöffener zu werden. Beim Passiv- oder Niedrigenergiehaus werden oft Leichtbauweisen im Holzrahmenbau oder mit TJI-Trägern

verwendet. Ihre Luftdichtheitsebene wird unter anderem mit OSB- oder Sperrholzplatten hergestellt. In der Praxis bereiten in der Regel nicht die flächigen Bauteile Probleme, sondern die unterschiedlichsten Bauteilanschlüsse, wie z. B. Boden an Wand, Wand an Decke oder Fenster und Tür, Giebel- oder Dremplwand an Dachfläche, Kehlbalenlage an Dach oder Giebelwand.

Bei Niedrigstenergiehäusern kann darüber hinaus die Luftdichtheit der flächigen Bauteile relevant werden.

Anforderungen von Bauteilen und Bauteilanschlussfugen

In [2] wird ausgeführt: „Die Luftdichtheit von Bauteilen kann nach [1], von Gebäuden nach [4] bestimmt werden. Die aus Messergebnissen abgeleitete Luftdurchlässigkeit von Bauteilanschlussfugen muss kleiner als $0,1 \text{ m}^3/(\text{hm}(\text{daPa}^{2/3}))$ sein.“ Bei der Umrechnung von daPa (Dekadenpascal) auf 50 Pa Druckdifferenz errechnet man, dass $0,3 \text{ m}^3/(\text{hm})$ pro Laufmeter Bauteilanschlussfuge einströmen dürfen. Für flächenbezogene Luftdichtheitsanforderungen findet sich keine Festlegung. In [3] wird unter 6.1.3 angegeben, dass Gipsfaserplatten, Gipsplatten, Faserzementplatten, Bleche, Holzwerkstoffplatten und weitere

geeignete Platten luftdicht sind. Welche Anforderungen „geeignete Platten“ erfüllen müssen, wird nicht genannt. In [8] wird eine Anforderungsgröße in Abhängigkeit von der Gebäudekompaktheit, empfohlenen Werten nach [3] und nicht vorhersehbaren Umständen am Bau abgeleitet. Die Forderung daraus ergibt, dass für größere Flächen der Luftdichtheitsebene nur Materialien geeignet sind, bei denen die flächenbezogene Luftdurchlässigkeit $q_{50, \text{mat}}$ nicht höher als $0,1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ sein sollte.

OSB-Platten als Teil der luftdichten Gebäudehülle

Zur Herstellung von OSB-Platten dient als Ausgangsmaterial in Europa hauptsächlich Kiefer und Fichte, in Nordamerika sind es Espe und Pappel. Diese Holzarten sind besonders geeignet, da sie hohe Festigkeiten bei geringer Rohdichte aufweisen. Allerdings ist das vorherige Entrinden für den Fertigungsprozess unverzichtbar, denn die Rinde beeinflusst Festigkeit und Quellwerte negativ. Es werden hauptsächlich Baumstämme von 80 bis 500 mm Durchmesser verwendet. Die erzeugten Späne werden Strands genannt. Marktüblich ist ein Längenverhältnis von 10:1, Längen bis zu 200 mm und Dicken bis zu 2 mm. Der Feuchtegehalt des verwendeten Frischholzes bewegt sich zwischen 80 und 140 % und wird bei den Strands zunächst beibehalten, da zu trockenes Holz spröde ist und beim Zerspanen einen zu großen Feinanteil erzeugen würde. Nach dem Zerspanen werden die Strands in Nassspanilos gelagert und dann zu den Trocknern weitertransportiert.

OSB-Platten sind heutzutage meist dreischichtig aufgebaut, mit zwei Deckschichten und einer Mittelschicht. Hierbei ist ent-

scheidend, dass die beiden Deckschichten aus in Produktionsrichtung ausgerichteten Strands geleimt werden und die Mittelschicht meist aus zufällig oder orthogonal dazu orientierten Strands besteht. Hinzu kommt, dass die tragenden Schichten die beiden Deckschichten sind, somit kann die Mittelschicht weniger stark verpresst sein. Um also verschiedene Schichten zu produzieren, werden die Strands nach dem Trocknen gesiebt und in Mittelschicht- und Deckschichtspäne getrennt. Danach wird mit beiden Spänesorten gleich verfahren: Die Strands werden im Sprühverfahren beleimt und dann entsprechend orientiert verpresst. Die Qualität der OSB-Platten hängt somit von vielen Faktoren ab:

- möglichst wenig Rinde in der Zerspanung
- konstante Einhaltung der Maße
- kontinuierliches Aufsprühen des Leims
- geordnete Lage der Strands
- dichte Verpressung der Schichten

Werden diese Parameter eingehalten, entsprechen die Platten hohen Ansprüchen.

Allgemeine Anforderungen

Die allgemeinen Anforderungen an alle OSB-Typen sind in [10] geregelt. Die Platten müssen bei Auslieferung aus dem Herstellwerk bestimmte Fertigungstoleranzen

einhalten. Ebenfalls geregelt ist die Formaldehydabgabe nach [5]. Eigenschaften wie Wasserdampfdurchlässigkeit, Luftschalldämmung, Schallabsorption und Wärmeleitfähigkeit sind in [5] geregelt. Auf Festig- und Steifigkeiten sowie mechanische und biologische Beanspruchungen wird hier nicht weiter eingegangen. Ein Anforderungswert für die Luftdurchlässigkeit findet sich nicht. In der Entwurfsnorm [6] zu [5] findet man unter einer hinzugefügtem Ziffer 5.11, dass die Luftdurchlässigkeit nach [1] zu prüfen ist. Ein Anforderungswert wird nicht genannt.

Reihenmessung von OSB-Platten unter Laborbedingungen

Es wurden dreizehn verschiedene OSB-Platten verschiedener Hersteller und verschiedenen Dicken in Anlehnung an das Laborprüfverfahren nach [1] untersucht. Die Plattengröße betrug jeweils 30 cm x 30 cm.

Messeinrichtung

Die Druckkammer zur Aufnahme der kleinen Probenkörper wurde aus 4 mm dickem Stahlblech geschweißt. Umlaufend wurde eine EPDM-Dichtung aufgeklebt. Die Probe wird umlaufend abgeklebt und über einen Rahmen angepresst. Um einen Mittelwert bilden zu können, kamen je drei Proben pro

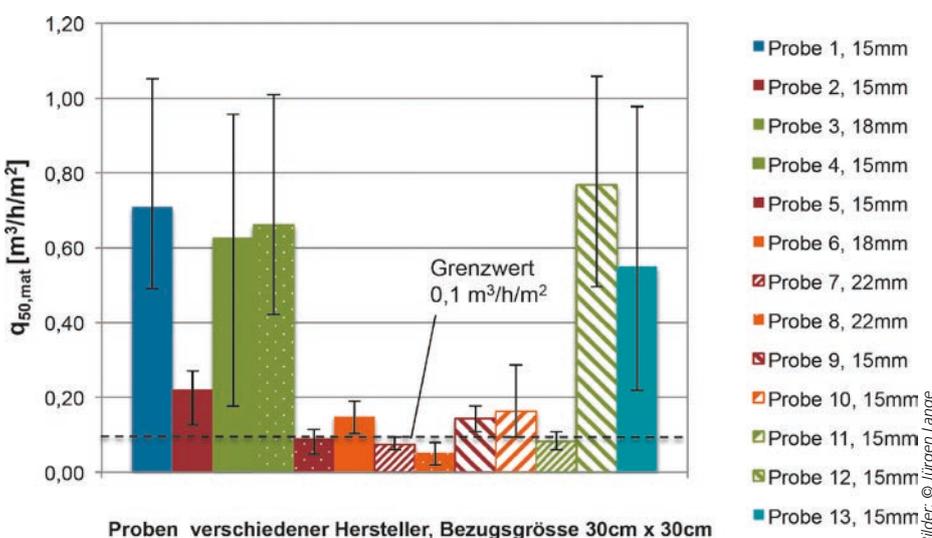
Plattensorte zum Einsatz. Die Messergebnisse der OSB-Platten finden sich im Diagramm in Bild 1. Die Darstellungen mit gleichen Farben, jedoch wechselnden Schraffuren weisen auf den gleichen Hersteller hin. Bei allen Proben wurde eine flächenbezogene Luftdurchlässigkeit von $<1,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ festgestellt. Zur Bildung einer luftdichten Ebene sollte die Durchlässigkeit um Faktor 10 kleiner sein ($<0,1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$). Nur eine einzige Probe würde der Anforderung genügen.

Einfluss anderer Kenndaten

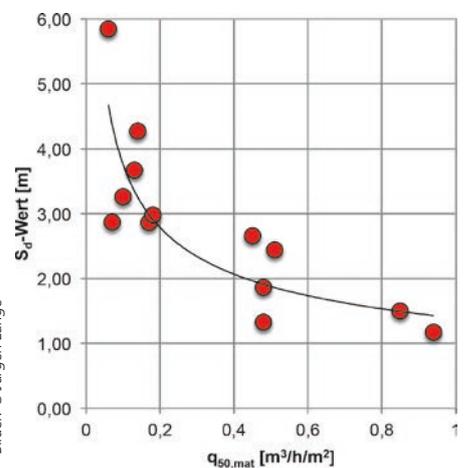
Es wurden Eigenschaften der OSB-Platten untersucht, bei denen ein Zusammenhang mit der Luftdurchlässigkeit vermutet wird.

Bei den untersuchten Proben hatten von 13 Proben neun eine Dicke von 15 mm, zwei Proben eine Dicke von 18 mm und weitere zwei Proben eine Dicke von 22 mm. Die 15 mm starken Proben streuen deutlich. Betrachtet man die Proben gleicher Hersteller so ist festzustellen, dass in Relation zum typengleichen Produkt die Luftdichtheit mit der Materialstärke zunimmt. Aus den vorliegenden Ergebnissen kann geschlossen werden, dass tendenziell eine verringerte Luftdurchlässigkeit mit zunehmender Dicke der Platte zu erwarten ist.

In Bezug auf die Rohdichten der OSB-Platten fällt auf, dass die Platte mit der geringsten Luftdurchlässigkeit (Probe 8) auch die größte Rohdichte aufweist. Probe 4 und 5 haben nahezu identische Rohdichten, die



(1) Im Diagramm werden die gemittelten Messergebnisse der verschiedenen Proben nebeneinander dargestellt. Die Fehlerindikatoren zeigen den kleinsten und den größten gemessenen Wert.

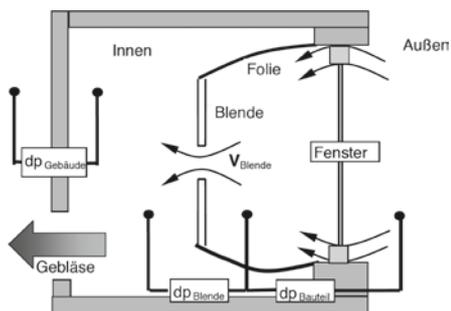


(2) Das Diagramm zeigt die S_d -Werte in Abhängigkeit von der Luftdurchlässigkeit

Werte für die Luftdurchlässigkeit weichen jedoch um fast 500 % ab. Somit ist kein unmittelbarer Zusammenhang des Luftdurchlässigkeitskoeffizienten in Abhängigkeit von der Rohdichte erkennbar.

Der s_d -Wert der dreizehn Proben wurde an der Hochschule Ostwestfalen Lippe in Detmold gemäß [7] bestimmt. Die Probe mit dem höchsten s_d -Wert entspricht auch der Probe mit der niedrigsten Luftdurchlässigkeit. Die Probe mit dem niedrigsten s_d -Wert entspricht auch der Probe mit der größten Luftdurchlässigkeit. Die Ergebnisse lassen somit auf einen potenziellen Zusammenhang zwischen Luftdurchlässigkeit und S_d -Wert schließen. Je größer die Luftdurchlässigkeit, desto größer ist auch die Wasserdampfdurchlässigkeit. Je „luftdichter“ die Platte, desto „dampfdichter“ ist sie.

Zum Herstellungsverfahren und Klebern der untersuchten OSB-Platten konnte leider keine Aussage gemacht werden, da dem



(3) Darstellung des schematischen Aufbaus der A-Wert-Messung

Autor diese Informationen für die geprüften Platten nicht zur Verfügung standen. Jedoch sind höhere Pressungen und höhere Anteile an Kleber mit hoher Wahrscheinlichkeit einflussnehmende Parameter.

Einfluss der Luftdurchlässigkeiten auf den n_{50} -Wert

An dem folgenden Beispiel soll dargestellt werden, welchen Einfluss die aus dem Labor gewonnenen Erkenntnisse auf den n_{50} -Wert eines Gebäudes haben können.

Ausgangslage

An zwei baugleichen Gebäuden mit gespiegelten Grundrissen wurden Luftdichtheitsmessungen durchgeführt. Das PHPP (Passivhaus-Projektierungspaket) sah in beiden Fällen einen n_{50} -Wert von $0,6 \text{ h}^{-1}$ vor. Durch Bauteilanschlüsse und Fugen verursachte Leckagen wurden erkannt und weitestgehend beseitigt. In beiden Gebäuden konnte danach ein n_{50} -Wert von $1,0 \text{ h}^{-1}$ erzielt werden. Da dies nicht der projektierten Größe entsprach, wurde nach Ursachen gesucht. Bei den Vor-Ort Messungen konnte ein Beitrag durch die Flächen der verbauten OSB-Platten festgestellt werden: Eine auf der OSB-Platte aufgeklebte Folie bildete bei Herstellung des Unterdrucks im Gebäude sehr schnell ein Luftkissen aus. Der Beitrag an vorhandener Luftdurchlässigkeit konnte so jedoch nicht ermittelt werden. Es wurde an mehreren Stellen ver-

sucht, in Anlehnung an die A-Wert-Messmethode den quantitativen Anteil zu bestimmen. Die Druckdifferenzen zwischen Bauteil und Gebäude waren vom Betrag her jedoch so klein, dass keine reproduzierbaren Ergebnisse zu erzielen waren. Zudem wurden die Ergebnisse von der natürlichen Druckdifferenz überlagert.

Messung kleiner Volumenströme mithilfe von Lochblenden

Bei der Messung kleiner Volumenströme mithilfe von Lochblenden, auch „A-Wert-Messung“ genannt, strömt Luft durch eine runde, scharfkantige Öffnung in eine dünne Platte. Das zu untersuchende Bauteil wird mit einer Folie abgeklebt und anschließend im Gebäude ein Unterdruck erzeugt. Das Bild 11 zeigt, wie die Folie gegen die Fensterlaibung geklebt wird. Die Lochblende wird in die Folie eingebaut. Durch die Druckdifferenzen über dem zu prüfenden Bauteil und über der Blende kann damit der Leckagevolumenstrom gemessen werden. Dieser wird auf die Fugendurchlässigkeit bezogen und beschreibt die Fugendurchlässigkeit. Es wurde versucht in Anlehnung an die A-Wert-Messung die Luftdurchlässigkeit „Vor-Ort“ zu ermitteln.

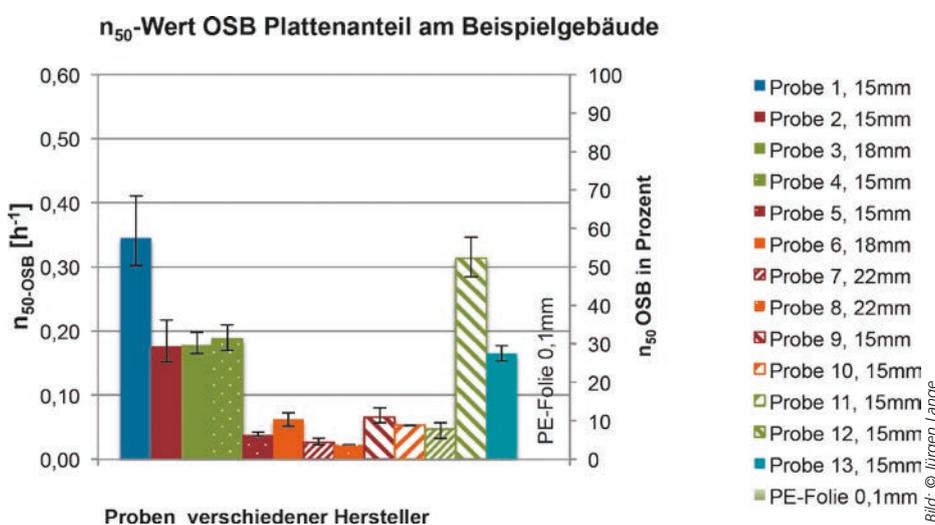
Beispielrechnung

Vor Ort konnten keine verwertbaren quantitativen Ergebnisse über die Luftdurchlässigkeit der OSB-Platte in der Fläche gewonnen werden. Mit den nun ermittelten Laborergebnissen kann jedoch auf die Beiträge der verschiedenen OSB-Platten geschlossen werden. Im Folgenden handelt es sich um eine Beispielrechnung auf Basis der folgenden Gebäudekenndaten:

- Energiebezugsfläche: 722 m^2
- Nettovolumen: 2.463 m^3
- Gesamtfläche Boden, Dach und Außenwände (verputztes Mauerwerk): 2.457 m^2
- Gesamtfläche Fenster, Türen: 210 m^2
- Gesamtfläche als Dachfläche mit OSB-Platten innenseitig verbaut als luftdichte Ebene: 909 m^2

Schichtaufbau des Daches von innen nach außen:

- OSB-Platte



(4) Der Anteilige Einfluss an der Luftwechselrate der untersuchten OSB-Platten

- Mineralfaserdämmung und Holzrahmen als Tragwerk
- Holzwoleleichtfaserplatte
- starke Hinterlüftung
- Tragkonstruktion aus Holz für wasserführende Ebene

Beispielrechnung für den Einfluss unterschiedlicher OSB-Platten auf die Luftdichtheit (n_{50}), hier Probe 1

Es ergibt sich bei 50 Pa Druckdifferenz folgender Leckagestrom, im Folgenden n_{50-OSB} genannt, durch die Gesamtfläche der OSB-Platten:

$$909 \text{ m}^2 \times 0,71 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2 = 645 \text{ m}^3/\text{h}$$

Daraus ergibt sich eine anteilmäßige Luftwechselrate von n_{50-OSB} mit:

$$n_{50-OSB} = 645 \text{ m}^3/\text{h} / 2463 \text{ m}^3 = 0,26 \text{ h}^{-1}$$

Der Anteil der Probe 1 OSB-Platte an der Luftwechselrate des zuvor beschriebenen Gebäudes liegt somit bei 43 %. Die geprüften Platten haben einen Anteil am n_{50} -Wert in dem hier vorgestellten Beispielgebäude von 5 bis 70 % (Streuungen eingeschlossen). Eine PE-Folie (<1 %) würde praktisch keinen Anteil liefern.

Fazit und Ausblick

Es wurden insgesamt 13 OSB-Platten mit unterschiedlichen Dicken von fünf verschiedenen Herstellern geprüft. Ziel der Messungen war es, die Luftdurchlässigkeit der OSB-Platten zu bestimmen. Die Ergebnisse der Messungen sind mit der Forderung an die Luftdurchlässigkeit für großflächige Bauteile $q_{50,mat} < 0,1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ verglichen worden, die unterschritten werden sollen, um eine hohe Gebäudeluftdichtheit erreichen zu können. Festgestellt wurde, dass

- 46 % der Proben als eher ungeeignet,
- 39 % der Proben als bedingt geeignet und
- 15 % als geeignet eingestuft werden können.

Die Luftdichtheit der OSB-Platte steigt mit zunehmender Dicke der Platten und mit höherem S_d -Wert. Eine Abhängigkeit der Luftdurchlässigkeit von der Plattenrohichte konnte nicht festgestellt werden.

Folgerung: Soll die luftdichte Ebene bei Gebäuden mit einem hohen energetischen Standard, wie Passivhäuser und Niedrigstenergiehäuser, zu großen Teilen mit OSB-Platten hergestellt werden, muss die Luftdurchlässigkeit der OSB-Platten berücksichtigt werden. Die Luftdurchlässigkeit der meisten getesteten Platten ist zu groß, um eine sehr gute Gebäudeluftdichtheit zu erreichen. Zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftdichtheit sind ggf. erforderlich, z. B. eine zusätzliche Folie. ■

Literatur

[1] DIN EN 12114:2000-4: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Luftdurchlässigkeit von Bauteilen – Laborprüfverfahren. Beuth Verlag, Berlin (2000).

[2] DIN 4108-2:2013-02: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Beuth Verlag, Berlin (2013).

[3] DIN 4108-7:2011-01: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele. Beuth Verlag, Berlin (2011).

[4] DIN EN 13829:2001-02: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren (ISO 9972: 1996, modifiziert), Deutsche Fassung EN 13829:2000. Beuth Verlag, Berlin (2001).

[5] DIN EN 13986:2005-03: Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung; Deutsche

Fassung EN 13986:2004. Beuth Verlag, Berlin (2005).

[6] DIN EN 13986:2010-06: ENTWURF Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung; Deutsche Version FprEN 13986:2010. Beuth Verlag, Berlin (2010).

[7] DIN EN ISO 12572:2001-09: Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit (ISO 12572:2001) Deutsche Fassung EN ISO 12572:2001. Beuth Verlag, Berlin (2001).

[8] Zeller, J.: Luftdichtheitsanforderungen an Materialien, 7. International BUILDAIR-Symposium, Stuttgart (2012).

[9] Walther, W.: Messung kleiner Volumenströme mit Hilfe von Lochblenden, Seminar: BlowerDoor spezial (2006).

[10] DIN EN 300:2006-09: Platten aus langen, flachen, ausgerichteten Spänen (OSB) – Definition, Klassifizierung und Anforderungen; Deutsche Fassung EN 300:2006. Beuth Verlag, Berlin (2006).

Zur Person



Jürgen Lange
Dipl.-Ing.
Master of Building Physics

ist seit 2014 stellv. Laborleiter des Bauphysiklabors der Hochschule Ostwestfalen Lippe in Detmold und bereits seit 2006 Mitinhaber des IBs für EnergieManagement Andreas Liedtke und Jürgen Lange GbR, kurz IfEM, mit Sitz im Technologiepark in Paderborn. Das Büro betreibt im Kerngeschäft die „Energieberatung von Wohn- und Nichtwohngebäuden“. Beim deutschen Energieberater Netzwerk (DEN) e. V. ist er ehrenamtlich als Landessprecher für Nordrhein-Westfalen tätig.