

# Luftdichtheit und Feuchteschutz

Seit über 30 Jahren eine Isover-Kompetenz

3. Auflage



# Inhalt

Einleitung	3
Warum muss die Gebäudehülle luftdicht sein?	4
Anforderungen an die Luftdichtheit	8
Die Messung der Luftdichtheit	10
Feuchteschutz. Entscheidend für jedes Gebäude	12
Vario® Klimamembranen. Die Dampfbremsen, die sich den Jahreszeiten anpassen	14
Erweiterte Lösungsmöglichkeiten dank Vario® Klimamembranen	18

Die Anforderungen an modernes Wohnen gehen heute weit über das grundlegende Bedürfnis nach Wetterschutz hinaus und beinhalten hohe Erwartungen an Qualität und Sicherheit in jeder Hinsicht. Ganzjähriger thermischer Komfort und exzellenter akustischer Schutz – sowohl vor Aussenlärm als auch vor Schallübertragung innerhalb des Gebäudes – gelten ebenso wie eine hervorragende Energieeffizienz bereits als selbstverständlich. Darüber hinaus steht die Luftqualität im Inneren des Gebäudes nicht weniger im Fokus als der Brandschutz und die Langlebigkeit der Immobilie.

## 1

## Einleitung

Die Luftqualität innerhalb eines Gebäudes ist heutzutage ein wesentliches Komfortkriterium für deren Nutzer. Dem heutigen Stand der Haustechnik entspricht die kontrollierte Raumlüftung – meist kombiniert mit Wärmerückgewinnung aus der abgehenden Luft. Kurzfristiges und unregelmässiges Lüften durch Fenster und Türen ist zu diesem Zweck eher ungeeignet. Eine kontrollierte Raumlüftung setzt allerdings eine hervorragende luftdichte Gebäudehülle voraus, weil das Ein- und Ausströmen der Luft durch Ritzen und Fugen von Windrichtung und Wetterlage abhängt und nicht steuerbar ist.

**Deswegen ist sowohl bei der Renovation als auch im Neubau unbedingt auf eine luftdichte Ausführung der Gebäudehülle zu achten.** Saint-Gobain Isover stellt Ihnen dafür in dieser Broschüre die passenden Systeme, Lösungen und Tipps vor.



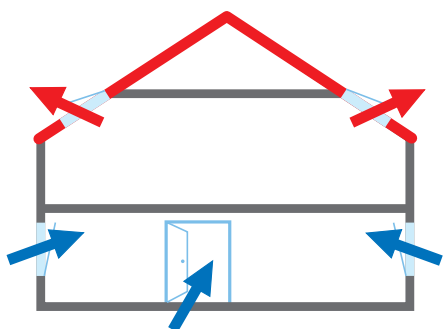
### Wichtig:

Die luftdichte Konstruktion verhindert Strömungen von innen nach aussen und bewirkt die Dichtheit des Gebäudes. Die Luftdichtheit wird in der Regel auf der warmen Seite der Konstruktion ausgeführt und wirkt dazu noch dampfbremsend.

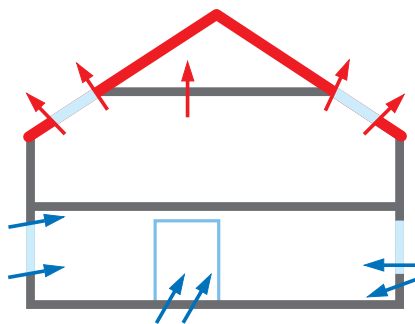
## Warum muss die Gebäudehülle luftdicht sein?

**Nur mit einer luftdichten Bauweise bleibt warme Luft im Gebäude – und kalte Luft draussen.**

Indem unangenehme Zugluft verhindert wird, steigen Wohnkomfort und Behaglichkeit ebenso wie die Energieeffizienz, während die Heizkosten sinken. Ausserdem beugt Luftdichtheit Bauschäden vor und erhöht damit die Alterungsbeständigkeit des Hauses.



Kontrolliertes Lüften durch Fenster und Türen bei luftdichter Gebäudehülle.



Unkontrollierter Luftaustausch bei Rissen und Spalten bei undichter Gebäudehülle.

## Energieeffizienz

Der Trend zu höherer Energieeffizienz hat zu wärmetechnisch und ökonomisch optimierten Konstruktionen geführt wie sie etwa im Passivhaus- oder Minergie-P-Standard definiert sind. Dank verbesserter thermischer Gebäudequalität sind die Transmissionswärmeverluste – d.h. Wärmeverluste durch Aussenbauteile – gegenüber dem herkömmlichen Baubestand auf ein Zehntel gesunken.

Ein unverzichtbarer weiterer Schritt zu mehr Energieeffizienz ist **die Optimierung der Frischluftzufuhr, und zwar in Form der kontrollierten Raumlüftung**. Diese wird meist mit einer Wärmerückgewinnung aus der Abluft kombiniert. Voraussetzung dafür ist eine luftdichte Gebäudehülle ohne ungewollten Luftaustausch durch Fugen und Ritzen. Nachdem die Energiekosten in den vergangenen Jahren immer wieder grossen Schwankungen unterworfen waren, ist in Zukunft mit weiter steigenden Energiepreisen bzw. mit Energieknappheit und Versorgungsunsicherheit zu rechnen.

Vergleich des Heizwärmebedarfs verschiedener Baustandards	
Altes unsaniertes Haus	ca. 300 kWh/m <sup>2</sup> a*
Standardhaus (nach 1980)	ca. 150 kWh/m <sup>2</sup> a
Minergie-Haus	ca. ≤20 kWh/m <sup>2</sup> a
Minergie-P/ Passivhaus	ca. ≤15 kWh/m <sup>2</sup> a
Unkontrollierte Leckagen	≤ 20 kWh/m <sup>2</sup> a

Deshalb kommt der thermischen Qualität der Gebäudehülle sowie deren Luftdichtheit eine entscheidende Rolle zu. Unkontrollierte und ungewollte Luftströmungen erhöhen den Heizwärmebedarf ungemein: um bis zu 20 kWh/m<sup>2</sup>a\*. Zum Vergleich: ein Minergie-P- oder Passivhaus-Standard weist einen Heizwärmebedarf von maximal 15 kWh/m<sup>2</sup>a auf.

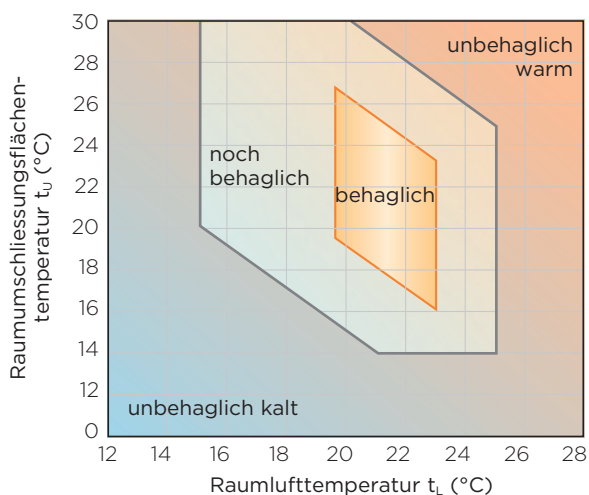
\* Kilowatt-Stunden pro Quadratmeter und Jahr

## Thermischer Komfort

Weil wir uns immer mehr in geschlossenen Räumen aufhalten, werden Komfort und Behaglichkeit immer wichtiger. Denn der grundlegende Schutz vor Kälte und Hitze reicht nicht mehr aus. Hausbewohner verlangen ein konstantes, komfortables Wohlfühlklima und frische Luft zu jeder Jahreszeit.

**Neben einer Wärmedämmung muss die Luftdichtheit der Gebäudehülle so hoch sein, dass die Luft nirgendwo ungewollt ein- oder austreten kann.** Denn Fugen und Ritzen führen zu unbehaglichen Zuglufterscheinungen.

Auch der Unterschied zwischen Lufttemperatur des Raumes und Oberflächentemperatur der umschließenden Aussenbauteile kann zu Zuglufterscheinungen und ungewollten Luftströmungen führen. Je kleiner diese Differenz ist, desto behaglicher empfinden wir das Raumklima. Die Körpertemperatur eines gesunden Menschen beträgt ca. 37 °C. Als behaglich wird die Lufttemperatur in Wohnräumen bei ca. 22 °C empfunden. Bei körperlicher Arbeit kann die Lufttemperatur niedriger sein: zwischen 16 und 19 °C.



Thermischer Komfort in Abhängigkeit von Raum- und Oberflächentemperatur der umschließenden Bauteile (Boden, Wand, Fenster, Decke).

### Viele Faktoren bestimmen den Wohnkomfort – hier die wichtigsten

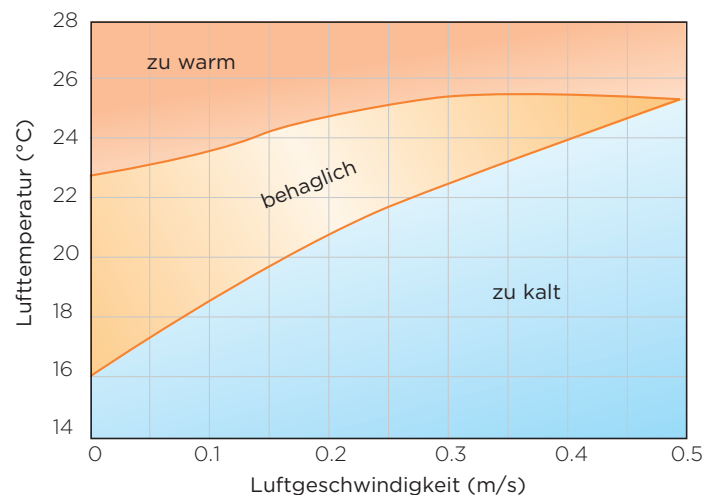
Die thermische Behaglichkeit eines Menschen in einem Raum hängt ab von:

#### a) den Raummerkmalen:

- Raumlufttemperatur
- mittlere Oberflächentemperatur der umgebenen Flächen (mittlere Strahlungstemperatur)
- Luftbewegung (Geschwindigkeit, Richtung, Turbulenz)
- relative Raumluftfeuchte

#### b) den Einflüssen des Nutzers:

- seiner Tätigkeit, d.h. Wärmeabgabe des Körpers
- seiner Bekleidung, d.h. deren Wärmedämmwert
- seinem physiologischen Zustand



Wohnkomfort in Abhängigkeit von Luftgeschwindigkeit und Lufttemperatur.



*Dachbalken mit Schimmelbefall.*

## Alterungsbeständigkeit des Gebäudes

Leckagen sind potenzielle Bauschäden: sobald warme, feuchte Luft durch kleine Fugen und Ritzen aus dem Innenraum in einen kälteren Bereich der Baukonstruktion gelangt, kann der enthaltene Wasserdampf kondensieren. **Die so entstehende Feuchtigkeit ist ein geeigneter Nährboden für Schimmel und andere Pilzarten.** Je nach Lage und Grösse der Leckagen kann die Baukonstruktion ernsthaft Schaden nehmen. Zudem **beeinträchtigt die eingedrungene Feuchtigkeit die Funktionstüchtigkeit der Wärmedämmung** bis auf ein Sechstel des trockenen Dämmstoffes. Die reduzierte Wärmedämmwirkung führt zu noch stärkerer Feuchtigkeitsansammlung in der Konstruktion und so entsteht eine Reaktionskette, die zu Bauschäden führen kann. Eine luftdicht ausgeführte Gebäudehülle ohne Leckagen verhindert diese Vorgänge und erhält langfristig die Bausubstanz.

## Unser grösstes Gut: Gesundheit

Wenn Aussenluft durch Leckagen in ein Gebäude eindringt, dringen ungehindert Substanzen in die Innenräume ein, die möglicherweise gesundheitsschädigend sind, z.B. Pollen, Schimmel und Pilzsporen. Aber auch Schadstoffe, die aus der Konstruktion selbst stammen können, gelangen ins Gebäude – etwa alte Holzschutzmittel. Alle diese Substanzen stellen ein Gesundheitsrisiko für den Menschen dar und können Allergien hervorrufen.

Aktivitäten in einem geschlossenen Raum steigern die Konzentrationen an Kohlendioxid und Wasserdampf, während die Menge des Sauerstoffs abnimmt. **Darum muss ein ausreichend starker Austausch der Raumluft gegen Frischluft erfolgen.** Zahlreiche Studien zeigen, dass dieses Ziel durch sporadisches Lüften nicht erreicht wird. Speziell in der kalten Jahreszeit wird angesichts kalter Aussentemperaturen oft auf das Fensteröffnen verzichtet. Die Folgen: «schlechte Luft» und hohe Schadstoffkonzentrationen.

**Die Lösung für exzellente Luftqualität im Gebäudeinneren besteht deshalb darin, eine hohe Luftdichtheit der Konstruktion mit einer kontrollierten Raumlüftung zu kombinieren**, die den Innenräumen permanent frische und sauerstoffreiche Luft zuführt. Zudem wird diese Luft durch einen Filter geleitet und frische Luft ist somit frei von Staub, Pollen und anderen Schadstoffen, was besonders bei Allergikern für eine erhebliche Verbesserung des Wohlbefindens sorgt.

*Die Dämmstoffe für Innenanwendungen von Isover sind mit dem internationalen Eurofins-Zertifikat «Indoor Air Comfort Gold» ausgezeichnet, da sie nachweislich keinerlei Verunreinigungen an die Innenraumluft abgeben.*





## Damit Ihnen nicht die Luft ausgeht

Unterschätzen Sie niemals Ihren Frischluftbedarf. Sauerstoff ist unser wichtigstes «Lebensmittel», ohne das wir nur sehr kurze Zeit überleben können. Mediziner und Hygieniker fordern für ein gesundes Raumklima 30 m<sup>3</sup> Frischluft pro Person und Stunde. Diese Zahl bestimmt die maximale CO<sub>2</sub>-Konzentration von 0.15% oder 1.500 ppm (parts per million). Um so ein Raumklima zu erreichen, ist eine hohe Luftaustauschrate erforderlich, die bewusst herbeigeführt werden muss.

## Ein weit verbreiteter Irrtum: «Atmende Konstruktionen»

Der Irrtum über «Atmende Konstruktionen» ist bei bautechnischen Laien leider immer noch weit verbreitet. Bauphysik und Baupraxis haben aber schon lange bewiesen, dass dieser Irrtum schwerwiegende Folgen haben kann. **Durch den Luftaustausch zwischen Innen- und Aussenluft durch die opaken (nicht transparenten) Bauteile – Böden, Wände und Decken – kann in einen Raum nicht ausreichend frische Luft einströmen.**

Deswegen müssen die Räume richtig belüftet werden. Gewiss, ein Feuchtigkeitsausgleich findet in den ersten 8 bis 13 mm der Innenverkleidung statt. Besonders bei Gipsputz, Gipsplatten und Holzverkleidungen ist dieser Vorgang bemerkbar. Das erklärt auch, warum diese Materialien seit langem im Innenraum bevorzugt eingesetzt werden.



### Lüften Sie richtig

Optimal ist eine kontrollierte Raumlüftung. Ist diese nicht vorhanden, muss die Lüftung durch das Öffnen der Fenster und Türen erfolgen. Am besten durch sogenanntes «Stosslüften» – einige Minuten lang, mehrmals am Tag. So sind auch die Abfuhr angesammelter Luftfeuchtigkeit und die Zufuhr sauerstoffreicher Luft gewährleistet.

## Wichtig: die Planung. Noch wichtiger: die Ausführung

Maximale Energieeffizienz und kontrollierte Raumlüftung setzen nicht nur eine sorgfältige Planung voraus, sondern auch eine fachmännische Ausführung und eine präzise Qualitätskontrolle. Wichtig ist es, die verschiedenen Berufssparten zu koordinieren, damit die nachfolgenden Arbeiten die sorgfältig ausgeführte Luftdichtheit nicht zerstören.

**Je nach Baustandard werden in der Schweiz die Anforderungen an die Luftdichtheit in unterschiedlichen technischen Regelwerken definiert.**

In Kapitel 3.6 der Norm SIA 180 (2014) «Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden» werden die Anforderungen an die Luftdichtheit der thermischen Gebäudehülle und gegebenenfalls auch an Wohnungstrennwände, Trennwände unterschiedlicher Nutzungen usw. beschrieben. Die erforderliche Aussenluftmenge ist durch manuelle Öffnung der Fenster, andere kontrollierte Lüftungsöffnungen oder durch geeignete lufttechnische Anlagen sicherzustellen. Als Kennwert für die Gesamtluftdurchlässigkeit der Gebäudehülle oder für andere Messzonen wird der auf die Hüllfläche bezogene Volumenstrom bei Referenzbedingungen von 50 Pa Druckdifferenz verwendet.

Die Grenz- bzw. Zielwerte gemäss SIA 180 können nachstehender Tabelle entnommen werden:

	Grenzwert		Zielwert generell $q_{a50,fl}$ in $m^3(h \cdot m^2)$
	für natürliche Lüftung $q_{a50,fl}$ in $m^3(h \cdot m^2)$	für mechanische Lüftung $q_{a50,fl}$ in $m^3(h \cdot m^2)$	
Neubauten	2.4	1.6	0.6
Umbauten, Erneuerungen	3.6	2.4	1.2

Beim Minergie-, Minergie-P- und Minergie-A-Standard gelten strengere Anforderungen als die der Norm SIA 180:

Standard	$q_{a50,fl}$ in $m^3(h \cdot m^2)$		
	MINERGIE®	MINERGIE-P®	MINERGIE-A®
Neubauten	1.2	0.8	0.8
Umbauten, Erneuerungen	1.6	1.6	1.6

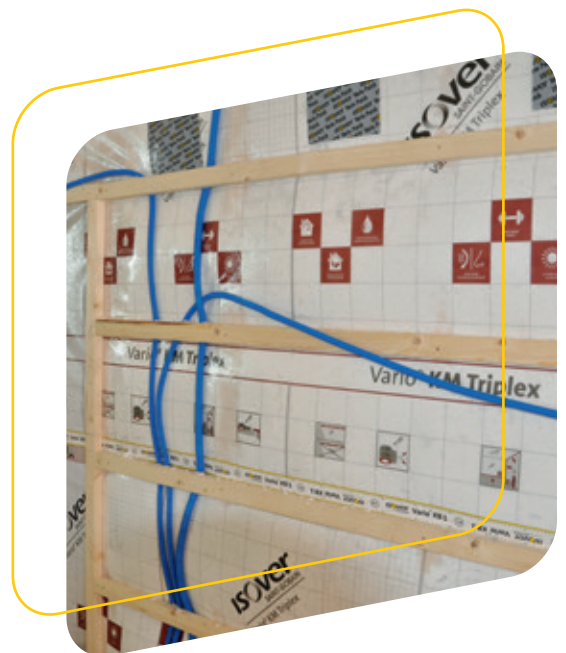
Alle in der Schweiz errichteten Gebäude müssen die in den vorhergehenden Tabellen angegebenen Werte für die Luftdichtheit einhalten, je nachdem, welcher Baustandard verfolgt wird. Die Messung der tatsächlichen Luftdichtheit des Gebäudes - durchgeführt mit dem im Kapitel 4 beschriebenen Blower-Door-Test - bleibt jedoch freiwillig. Wenn ein Gebäude den Baustandards Minergie-P oder Minergie-A entsprechen soll, ist die Kontrolle der Luftdichtheit hingegen obligatorisch.





## Anforderungen an luftdichte Materialien

Generell sind die in der Fläche verarbeiteten Folien, Pappen, Platten und Putze luftdicht. Alle Materialien müssen aufeinander abgestimmt und untereinander verträglich sein, insbesondere Dichtungsbahnen und Klebemittel. Wichtig sind auch die Feuchte- und UV-Beständigkeit sowie die Reissfestigkeit. Da die Luftdichtung in winterkalten Regionen immer auf der warmen Seite der Konstruktion, also zum Innenraum hin, ausgeführt wird, müssen die luftdichten Materialien auch dampfbremsend sein.



## 4

# Die Messung der Luftdichtheit



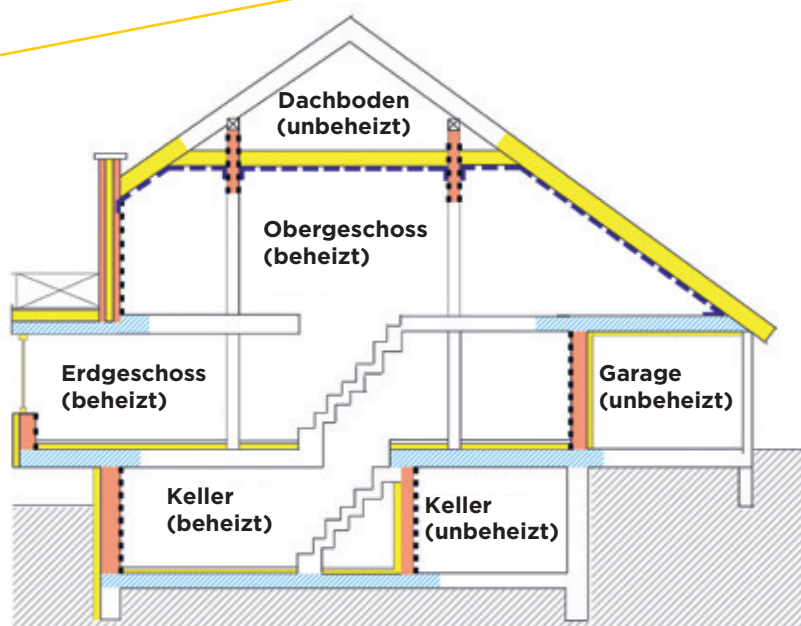
*Brennende Kerzen machen Luftströmungen sichtbar.*

Viele Schwachstellen in der Gebäudehülle – etwa Risse, Spalten oder Löcher – sind leicht mit bloßem Auge zu erkennen. Bereits wahrgenommene Luftströmungen kann auch Laie durch einen angefeuchteten Finger oder gezielt aufgestellte Teelichter lokalisieren. Wenn es aber um die genaue Analyse aller Problemstellen geht, ist ein Blower-Door-Test sinnvoll.

## Der Blower-Door-Test

Die Blower-Door-Test genannte Luftdichtheitsmessung ist heute ein wichtiger Bestandteil zur Qualitätssicherung energieeffizienter Gebäude. Bei einem Neubau oder einer Renovation in Leichtbauweise wird dieser Test vor der Montage der Beplankung durchgeführt, damit eventuelle Schwachstellen nachgebessert werden können. Beim Massivbau hingegen wird die Messung nach dem Auftragen des Verputzes vorgenommen. Um ausreichende Genauigkeit zu erreichen und reale Situationen zu simulieren, wird die Messung bei Über- und Unterdruck durchgeführt.

In den letzten Jahren ist der Blower-Door-Test fixer Bestandteil der Minergie-P- oder Passivhaus-Zertifizierung geworden. Darüber hinaus fördert der Luftdichtheitsnachweis die Qualität und Sorgfalt der Bauausführung.



*Luftdichtheit eines Gebäudes,  
abhängig vom Bauteil / der Bauart:*

- Beton
- Folien
- Verputz
- Fenster, Türen

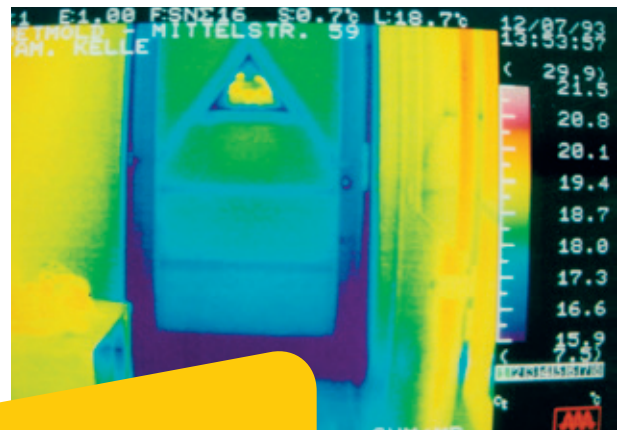
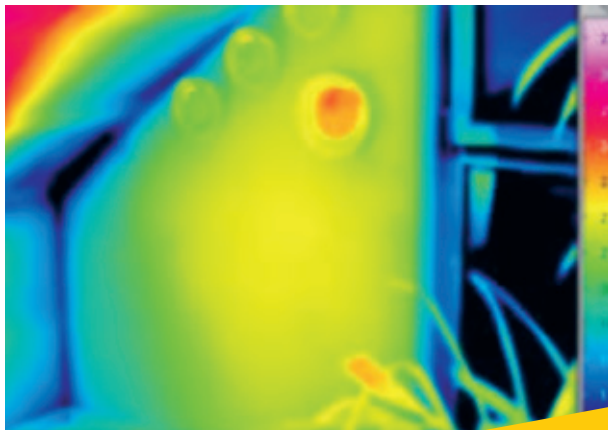
## Ablauf des Blower-Door-Tests

Nachdem Fenster und Aussentüren geschlossen worden sind, baut ein Ventilator zunächst eine Druckdifferenz von 50 Pascal (Pa) zwischen dem Gebäudeinneren und der Umgebung auf – und ermittelt anschliessend, welcher Luftvolumenstrom durch den Ventilator notwendig ist, um diese Druckdifferenz aufrechtzuerhalten.

Der Blower-Door-Test lässt genaue Rückschlüsse auf Undichtigkeiten zu, da die entsprechende Luftmenge gleichzeitig durch alle Fugen und Ritzen ins Gebäudeinnere (bei Unterdruck) nachströmt: Die entsprechenden Luftströmungen weisen Undichtigkeiten einwandfrei nach.

Es wird immer eine Überdruck- und eine Unterdruckmessung gemacht, die Resultate werden gemittelt. Damit können Leckagen eruiert werden, die beispielsweise bei Unterdruck sichtbar sind, nicht aber bei Überdruck und umgekehrt.

In schwierigen Fällen, besonders bei der Gebäudeanalyse vor einer umfangreichen Renovation, kann eine **Kombination aus Blower-Door-Test und Thermographie die Diagnose erleichtern**, da Undichtigkeiten auf der Thermographie unmittelbar sichtbar werden.



Wie genau die Messung zu erfolgen und welchen Inhalt der Prüfbericht der Messung aufzuweisen hat, kann der Messanleitung entnommen werden, welche auf die [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) abrufbar ist.

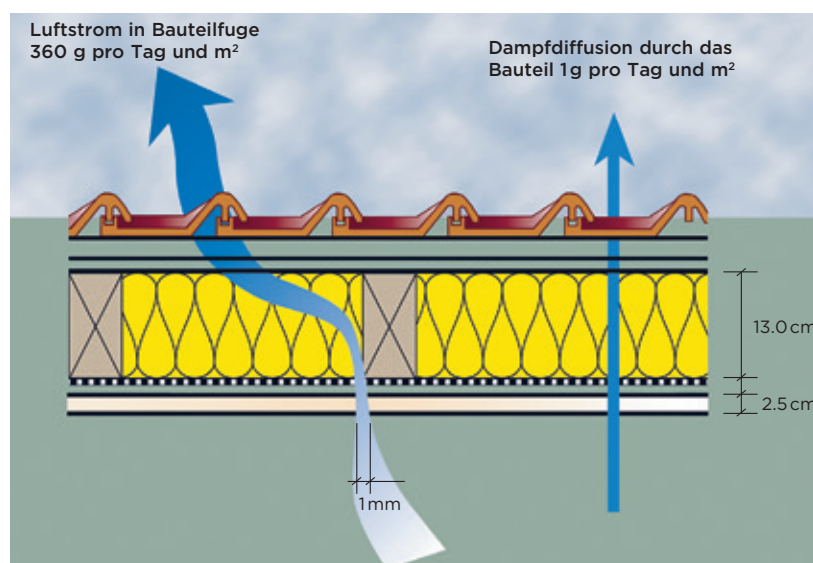


# Feuchteschutz, entscheidend für jedes Gebäude

Ein wichtiger Grund für die luftdichte Ausführung der Gebäudehülle ist der Feuchteschutz. Denn **Menschen, Tiere und Pflanzen geben innerhalb eines Gebäudes permanent Feuchtigkeit ab**. In der kalten Jahreszeit, wenn die Temperatur der Innenräume höher als die Aussentemperatur ist, strömt diese Feuchtigkeit mit der warmen Luft nach draussen. Sie dringt dabei durch Fugen und Risse in die Konstruktion ein und kondensiert dort. Dieser unkontrollierte Feuchteintrag kann für Massiv- und Leichtbauweise gleichermassen schädlich sein und nur durch eine luftdichte Gebäudehülle verhindert werden.

## Wie feucht ist die Luft?

Die Menge des Wasserdampfes in der Luft ist temperaturabhängig. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen, z.B. bei +30 °C bis zu 30 g/m<sup>3</sup>, bei 0 °C bis zu 5 g/m<sup>3</sup> und bei -10 °C nur maximal 2 g/m<sup>3</sup>. In einem 10 m<sup>2</sup> grossen Raum mit 2.5 m Deckenhöhe können bei +30 °C somit bis zu 750 g Wasserdampf vorhanden sein.



## Kleine Ursachen - grosse Wirkungen.

Während durch Dampfdiffusion maximal 1 g Wasser pro Tag in die luftdicht ausgeführte Konstruktion eindringen kann, lässt der Luftstrom bei einer winzigen, 1 mm breiten Fuge 360 g Wasser pro Tag ein. Bei fachgerechter und präziser Verarbeitung der aufeinander abgestimmten Vario®-Systemkomponenten kann ein solches Schadensbild ausgeschlossen werden.

Bei einem Massivbau mit aussenliegender Wärmedämmung übernehmen Innenputz, Fenster und Türen die Funktion der luftdichten Ebene.

Im Falle einer Renovation und Verlegung der Wärmedämmung auf die Innenseite muss die luftdichte Ebene warmseitig (innenseitig) aufgebracht werden. Ansonsten droht die Durchfeuchtung der Wärmedämmung, und Bauschäden entstehen. Generell werden Konstruktionen von innen durch die Luftdichtheit vor Durchfeuchtung geschützt. Von aussen werden hinterlüftete Konstruktionen wie Steildächer oder Fassaden mit offenen Fugen durch Unterdach- bzw. Fassadenbahnen geschützt.

## Charakterisierung des Feuchteschutzes

### Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke $s_d$

Gibt an, wieviel Widerstand gegen das Eindringen von Feuchte ein Baustoff im Vergleich zu stehender Luftschicht bietet.

$$\text{Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke } s_d (m) = \text{Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl } \mu (\text{einheitslos}) \times \text{Materialdicke } d (m)$$

In der Regel wird bei Baustoffen mit den konstanten Diffusionswiderständen gerechnet. Eine Ausnahme sind die Klimamembranen Vario®. Diese besitzen variable  $s_d$ -Werte, die von der anliegenden Luftfeuchte und Temperaturen zu beiden Seiten der Konstruktion hin abhängen. Das ergibt eine sehr hohe Sicherheit für den Feuchteschutz und beugt Bauschäden vor.

### Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl $\mu$

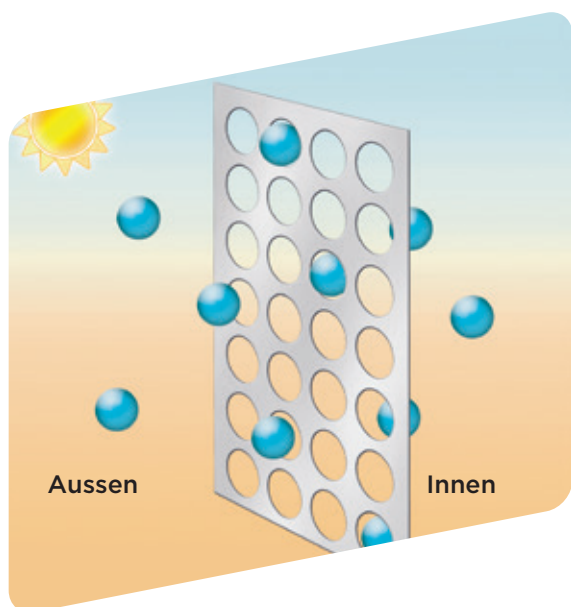
Gibt an, um wieviel Mal grösser der Diffusionswiderstand eines Stoffes gegenüber einer gleich dicken Luftschicht gleicher Temperatur ist. Luft hat eine Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl von  $\mu = 1$ .



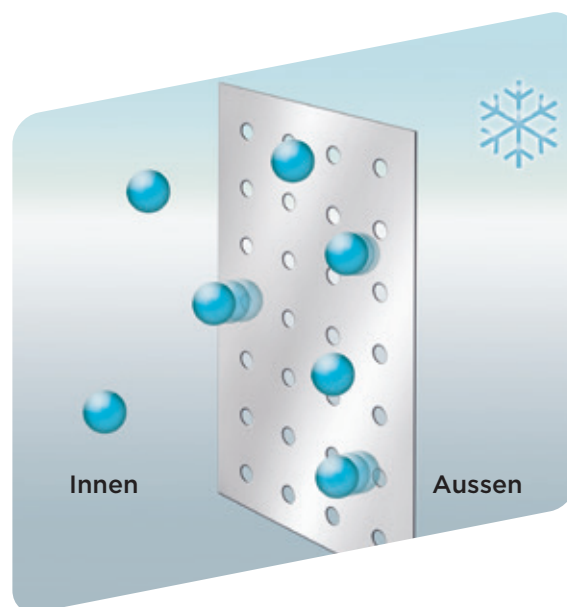
## Die Dampfbremsen, die sich der Jahreszeit anpassen

Luftdichtheit plus unübertroffen sicherer Schutz vor Feuchte verleiht den vielseitigen Klimamembranen ihre einzigartige Stärke. Die Vario®-Hochleistungsprodukte passen sich an klimatisch veränderliche Bedingungen «intelligent» an.

**Während in den Wintermonaten die von den Innenräumen eindiffundierende Feuchte abgeblockt wird, lassen die Vario® Klimamembranen im Sommer die Feuchte aus der Konstruktion nach innen entweichen.** So trocknen feuchte Bauteile in den Sommermonaten leichter aus und bleiben dauerhaft trocken. Schimmelpilzbildung und Bauschäden sind damit ausgeschlossen. Voraussetzung ist eine sorgfältige und fugendichte Verklebung der überlappenden Folie und ein dauerhaftes Abdichten aller Durchdringungen der Gebäudehülle wie Kamine, Rohrleitungen und Installationen mit den dazu passenden Vario®-Systemkomponenten.



**Sommer:** Bei relativ hoher Luftfeuchte sowie hoher Lufttemperatur, wie sie in der wärmeren Jahreszeit vorkommen, reduziert die veränderte Molekularstruktur den Diffusionswiderstand der Vario® Klimamembranen, und die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke beträgt nur noch 0,3 m. Die eingedrungene Feuchte kann nach innen austrocknen und Bauschäden sind somit ausgeschlossen.



**Winter:** Bei der relativ geringen Luftfeuchte der kälteren Jahreszeit verändern die Vario® Klimamembranen ihre Molekularstruktur. Die Membranen Vario® KM Dupex UV und Vario® KM Triplex erhöhen ihren Diffusionswiderstand auf 5 m und Vario® Xtra auf 20 m diffusionsäquivalente Luftschichtdicke. Die Raumluftfeuchte kann nicht in die Dach- oder Wandkonstruktion eindringen. Die Klimamembranen fungieren somit als Dampfsperre.

**Das Vario®-Komplettsystem trägt aber nicht nur zur Steigerung des Wohnkomforts bei, sondern die Klimamembranen schützen wertvolle Bauteile gleichzeitig sicher vor Feuchtigkeit** – egal, ob im Steildach oder an Aussenwänden. Darüber hinaus zeichnen sich die Vario® Klimamembranen durch extreme Reissfestigkeit aus und erleichtern den Einbau zusätzlich dank praktischer Strichmarkierung.

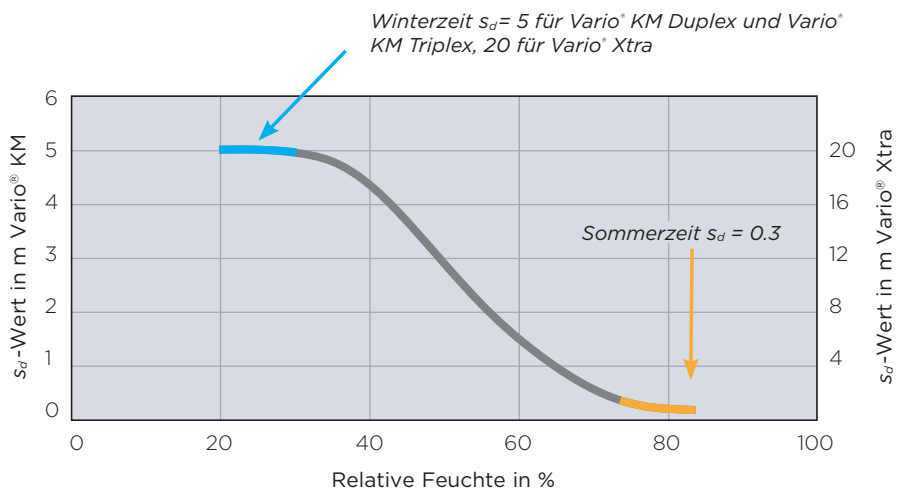
Vario®-Produkte haben sich seit mehr als 25 Jahren in der Praxis bewährt und schützen weltweit zahllose Konstruktionen vor Feuchtigkeit, zumal aufeinander abgestimmte Systemprodukte wie Klebebänder und Dichtstoffe dauerhafte Sicherheit gewährleisten.



## Variabler Diffusionswiderstand

Herkömmliche Dampfbremsfolien weisen je nach Abhängigkeit der Produktspezifikation eine immer gleiche diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von wenigen bis hundert Metern auf. Sie können sich nicht wie die Klimamembranen Vario® an die jeweiligen Temperaturen und Feuchtigkeitsverhältnisse anpassen und wirken immer ausschliesslich dampfbremsend. Einmal eingebaute oder eingedrungene Feuchtigkeit kann nicht mehr austrocknen und unter Umständen zu Bauschäden führen.

**Einzigartig sind Austrocknungseffekt und -kapazität der Klimamembranen Vario®.** Denn in der warmen Jahreszeit lassen sie 17-mal mehr Feuchtigkeit aus der Konstruktion entweichen, als in der kälteren Jahreszeit eindringen kann.



Der Diffusionswiderstand der Vario® Klimamembranen hängt von der durchschnittlichen relativen Luftfeuchte in der Konstruktion ab.

## Das Vario®-Komplettsystem verhindert teure Bauschäden

Feuchtigkeit kann bei allen Konstruktionen vielfach ernste Folgen haben. Das ist häufiger der Fall als man denkt. So wird z.B. häufig feuchtes Holz in die Dachkonstruktion eingebaut. **Wenn die Baufeuchte anschliessend zwischen dampfbremsenden Unterdachbahnen und raumseitiger Dampfbremse eingeschlossen wird**, kann es zur Schädigung der Konstruktion bis hin zum Abfaulen der Dachstuhl-hölzer und zu massivem Schimmelbefall kommen. Der Grund: Die Feuchtigkeit kann weder nach aussen noch nach innen entweichen.

Mit den rücktrocknenden Klimamembranen Vario® KM Duplex, Vario® KM Triplex und Vario® Xtra sowie deren Systemzubehör beugt man diesem Risiko vor. Voraussetzung ist natürlich die fachmännische Detailplanung und eine professionelle Ausführung.

### Bauschäden sind teuer!

So kostet beispielsweise die Beseitigung eines 150 m<sup>2</sup> grossen, feuchtigkeitsbedingten Bau-schadens im Dach mehrere Zehntausend Franken. In das Vario®-Komplettsystem investieren Sie dagegen einmalig nur einige hundert Franken mehr als in Dämm- und Luftdichtsysteme mit herkömmlichen PE-Folien. Kalkuliert man vorausschauend, kann die Entscheidung nur zugunsten eines Vario®-Komplettsystems fallen.



*Schäden durch Einbau von feuchtem Holz in Kombination mit einer herkömmlicher Dampfbremse.*

## Vorteile des Vario®-Komplettsystems bei der Sanierung des Daches von aussen

Im Zuge der Dachsanierung von aussen, z.B. wenn die Mansarde schon ausgebaut und bewohnt ist, zeigt das Vario®-Komplettsystem besondere Vorteile. Denn die Klimamembranen Vario® KM Duplex und Vario® Xtra können durchgehend über und zwischen den Sparren verlegt werden. Und im Gegensatz zu herkömmlichen Folien lassen die Vario® Klimamembranen feuchte Konstruktionen sicher austrocknen.

### Die Vorteile des Vario®-Komplettsystems auf einen Blick

#### *Bei der Renovation*

- Feuchtigkeit kann durch atmungsaktive Folie auch nach innen austrocknen
- Schutz vor Ausgasung von Holzschutzmitteln wie Lindan oder PCB
- Verlegung gefahrlos von aussen über die Sparren möglich

#### *Beim Neubau*

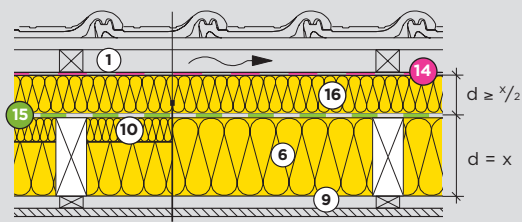
- Feuchte Konstruktionen können durch den Vario®-Effekt schnell und dauerhaft nach innen austrocknen
- Das Holz wird dauerhaft vor Schäden durch Fäulnis geschützt
- Auf chemische Holzschutzmittel kann verzichtet werden
- Keine Kondenswasserschäden im Sommer
- Schnelle Austrocknung bei Regeneintritt ins Dach

Die Vario® Klimamembranen sind aromadicht und weisen eine hervorragende Barrierewirkung gegenüber Formaldehyd, VOC und Radon auf. Prüfberichte liegen vor und können bei Isover angefordert werden.

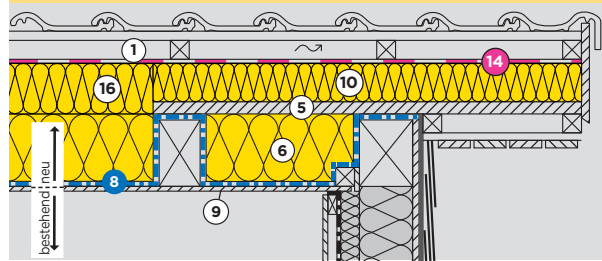


# Erweiterte Lösungsmöglichkeiten dank Vario® Klimamembranen

Sanierung: Steildach von aussen (Variante 1)

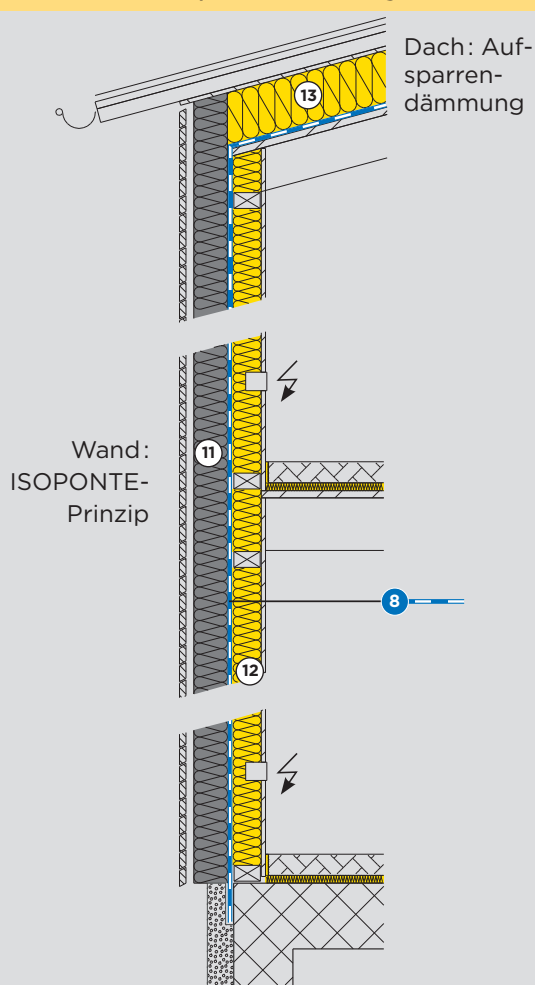


Sanierung: Steildach von aussen (Variante 2)

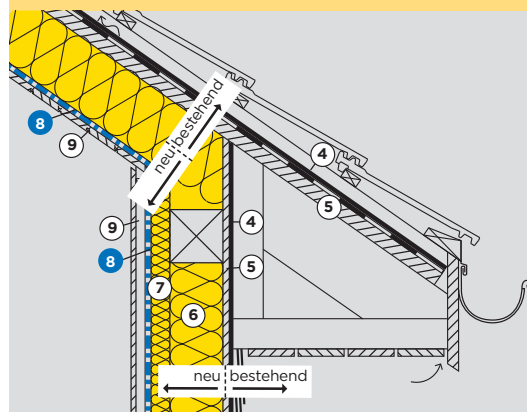


Dank der Feuchtevariabilität von Vario® Klimamembranen können diese von aussen über den Sparren verlegt werden. Um kritische Temperaturen an der Dampfbremse zu verhindern, muss dabei 1/3 der Dämmung aussen, kaltseitig der Klimamembran, angeordnet sein. Mit den adaptiven Vario® Klimamembranen (8) und (15) können bestehende Dächer ohne grösseren Aufwand von aussen saniert werden, ohne dass die Bewohner ihre Wohnungen verlassen müssen. Die Unterdachbahnen Vario® RoofTight und Integra ZUB (14) sind besonders diffusionsoffen und lassen das Dach kontinuierlich austrocknen.

Unterbruchs- und durchdringungsfreie Dampfbremsenführung

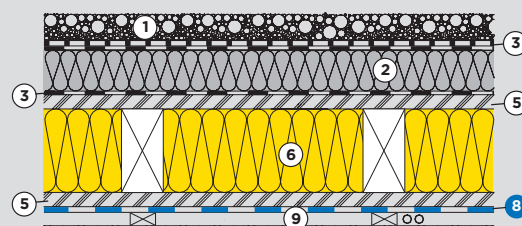


Sanierung: Steildach und Wand von innen



Dichte V60-Dachpappen (4) dienten früher oft als Schalungs-Abdeckbahn. In diesem Fall sind Vario® Klimamembranen (8) ideal für die Sanierung von innen.

Neubau: Unbelüftetes Flachdach im Holzbau



Die wasserführende Dichtigkeitsschicht verhindert Dampfdiffusion gegen aussen. Zunehmende Auffeuchtung wird dank dem Austrocknungspotenzial der Vario® Klimamembranen (8) dauerhaft verhindert.

- |   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| ① Dachhaut inkl. Unterkonstruktion                      | ⑦ Holzkonstruktion mit Wärme-/Schalldämmung PB M 030                              | ⑬ Aufsparrendämmung mit ISOTHERM 034 |
| ② Wärme- und Schalldämmung                              | ⑧ Vario® KM Duplex oder Vario® Xtra   | ⑭ Vario® RoofTight oder Integra ZUB  |
| ③ Bauzeit-/feste Abdichtung                             | ⑨ Installationsebene und innere Beplankung  | ⑮ Vario® KM Supraplex-SKS            |
| ④ Diffusions-Blocker                                    | ⑩ Ergänzungsdämmung   | ⑯ ISORIGID Unterdachdämmplatte       |
| ⑤ Beplankung aus Holzwerkstoffen, Unterdach             | ⑪ ISOPONTE 032, 100/120 mm  |                                      |
| ⑥ Holzkonstruktion mit Wärme-/Schalldämmung UNIROLL 034 | ⑫ Holzständerwand 120 mm ohne Installationsebene; ausgedämmt mit Isover-Glaswolle |                                      |

Funktionstüchtigkeit des Feuchtehaushaltes muss objektbezogen abgeklärt werden.





## Thermik, Akustik, Brandschutz: Rundum gut beraten



**Thermische  
Dämmung**



**Akustische  
Dämmung**



**Brandschutz**



### **Dächer**

Geneigtes Dach  
und Flachdach



### **Decken, Böden**

Estrichböden, Unterlagsböden,  
Holzbalkendecken, Kellerdecken,  
Akustikdecken



### **Wände**

Fassaden, Innenwand,  
Leichtbau, Holzbau



### **Technische Dämmungen**

Leitungen, Tanks, Kanäle



### **SAINT-GOBAIN ISOVER AG**

Route de Payerne 1  
1522 Lucens  
Tel. +41 21 906 01 11  
admin@isover.ch

Customer Service / Verkauf  
Tel. +41 21 906 05 70  
07:30 – 11:45  
13:30 – 17:00  
Freitag bis 16:00  
sales@isover.ch

Helpdesk / Technik  
Tel. 0848 890 601  
helpdesk@isover.ch

gedruckt in der  
**schweiz**