

Grundschule Salierschule Passivhausschule



IMPRESSUM

Stadt Speyer

Technisches Gebäudemanagement

Tel.: 0 62 32/14 24 23

gebaeudewirtschaft@stadt-speyer.de

Photographie: Klaus Landry (Gebäude), Karl Hoffmann (Portrait)010

Informationen zur Passivhausschule

Grundschule Salierschule





Vorwort von Oberbürgermeister Hansjörg Eger

Liebe Eltern,

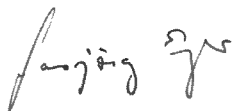
als Beitrag zum Klimaschutz wurde die Grundschule Salierschule im Passivhaus-Standard ausgeführt und mit einer Energiegewinn-Sporthalle ausgestattet.

Das technische Gebäudemanagement der Stadt Speyer möchte Ihnen in der vorliegenden Informationsbroschüre skizzieren, was man unter einer Passivhaus-Schule versteht und welche Auswirkungen sich für die Gebäudenutzer, die Schüler- und Lehrerschaft, daraus ergeben.

Die wichtigsten Faktoren eines Passivhauses sind eine optimale Wärmedämmung incl. hochwertiger Dreischeibenfenster, das Nutzen der Energiegewinnung aus der Eigenwärme der Personen im Haus sowie eine kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Um auch in strengen Wintern und bei starken Minustemperaturen die Behaglichkeit auf alle Fälle sicherzustellen, wurde in der Salierschule eine Ergänzungsheizung über Erdwärme und Wärmepumpen installiert. Die Erdwärme gelangt über die Lüftungsanlage, über Heizkörper und über eine Fußbodenheizung in der Sporthalle in die Räume.

Um Energieeinsparung geht es auch bei der Energiegewinn-Sporthalle. Die Photovoltaik-Anlage auf dem Dach produziert mehr Energie als verbraucht wird. Der Überschuss wird ins öffentliche Netz eingespeist. Dank dieser energetischen Optimierungen erreichen wir in der Salierschule niedrige Betriebskosten, bei einem verbesserten Klimaschutz.

Somit bietet die Salierschule das richtige Klima für Lehrer und Schüler, der Stadt Speyer als Schulträger niedrige Betriebskosten und den pädagogischen Mehrwert, dass die heranwachsende Generation in ihrer täglichen Umgebung erfährt, wie Nachhaltigkeit praktisch umgesetzt werden kann.





Das Passivhaus – behaglich, energiesparend, umweltschonend – zukunftssicher

Passivhäuser sind Gebäude, in denen eine hohe Behaglichkeit im Winter und im Sommer ohne aktives separates Heizsystem oder Klimaanlage erreicht werden kann. Das Haus heizt und kühlt sich eben rein „passiv“. Dabei werden überwiegend passive Techniken eingesetzt, um ein komfortables Raumklima zu erhalten. Guter Wärmeschutz, passive Solarenergienutzung durch 3-fache Wärmeschutzverglasung, hochwirksame Rückgewinnung von Wärme aus der verbrauchten Luft, sowie passive Vorerwärmung der Frischluft von Wärme aus der verbrauchten Luft.

Die Grundidee des Passivhauses: Wärme bewahren

Ein Haus kühlt überhaupt nur insoweit aus, wie es Wärme nach außen verliert. Dieser Wärmeverlust wird im Passivhaus so stark verringert, dass allein die Sonnenwärme und die immer vorhandene innere Wärmeabgabe ausreichen, diesen kleinen Wärmeverlust auszugleichen. Sonnenwärme wird durch die Fenster ins Gebäude eingestrahlt. Innere Wärmeabgabe kommt von den Nutzern des Gebäudes, also hier den SchülerInnen und LehrerInnen und von den Elektrogeräten, wie z.B. den Leuchten.

... behaglich

Wärme bewahren – das bedeutet automatisch einen deutlich verbesserten Komfort. Überall wo Wärme abfließt sind die Temperaturen niedrig – so z.B. an Fenstern, die nicht passivhaustauglich sind. Die geringen Wärmeverluste über die 3-fach verglasten Fenster werden nicht als Strahlungskälte empfunden, hier sinkt die Temperatur nicht unter 17°C – sprich, auch wenn man direkt vor dem Fenster sitzt, ist es immer behaglich warm.

... energiesparend

Passivhaus – das bedeutet extrem geringer Heizwärmebedarf. Zum Beheizen des Passivhauses muss weniger als der Gegenwert von 1.5 Litern Heizöl je Quadratmeter Nutzfläche bereitgestellt werden, gegenüber durchschnittlichen Schulen liegt die Einsparung bei über 10 Prozent.

... umweltschonend

Extrem geringer Heizwärmebedarf – das bedeutet nicht nur geringe Heizkosten, sondern auch wenig Ressourcenverbrauch und sehr geringe Schadstoffabgabe in die Luft. So wird z.B. das Treibhausgas CO₂ extrem eingespart aber auch andere Schadstoffe wie Schwefel- und Stickstoff werden radikal verringert. Ein Passivhaus ist ein herausragendes Beispiel für nachhaltiges Wirtschaften.

... zukunftssicher

So arbeiten wir in zweierlei Hinsicht für die Zukunft der Schülerinnen und Schüler. Wir vermitteln ihnen Bildung und schonen mit der Passivhausschule die Welt, in der sie aufwachsen.

Passivhäuser – ganz normale Gebäude

Rein äußerlich unterscheiden sich Passivhäuser wenig von gewöhnlichen Gebäuden. Es sind die verborgenen baulichen und haustechnischen Details, die eine enorme Heizenergieeinsparung gegenüber gewöhnlichen Häusern ermöglichen. Die Passivhauskomponenten sind konsequente Weiterentwicklungen von Bauteilen, die sich beim Bauen bereits bewährt haben.

In der Regel wirken diese energiesparenden Baukomponenten „passiv“, d.h. sie benötigen für ihre Funktion keine aktive Betätigung durch die Nutzer oder durch automatisierte Steuerung. Einige Komponenten sind jedoch „aktiv“ – wie die Lüftungsanlage und die Ergänzungsheizung und im Hinblick auf die Sporthalle auch die Warmwasserbereitung.

Zunächst werden diese Komponenten näher erläutert, um dann auf die Konsequenzen einzugehen, die seitens der Nutzer der Passivhausschule zu beachten sind, damit das System auch funktioniert.

Wodurch wird ein Gebäude zum Passivhaus?

Ein Passivhaus ist außerordentlich gut wärmegeämmt. Die Dämmung umgibt das ganze Haus. Die Wärmedämmung spart Energie – daher ergeben sich niedrige Heizkosten und geringe Umweltbelastungen.

Die sehr gute Wärmedämmung ist aus zwei Gründen eine unabdingbare Voraussetzung für das Passivhaus:

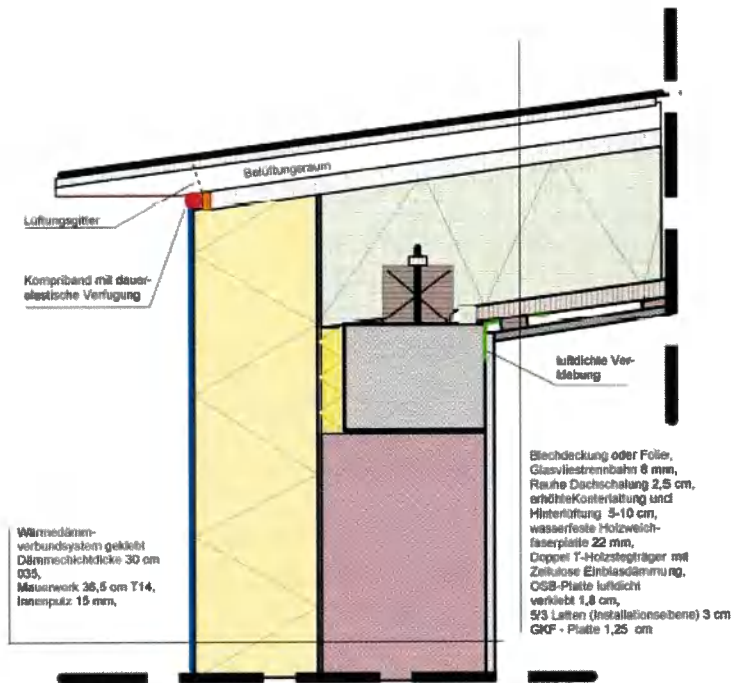
- Erst wenn die Wärmeverluste sehr gering sind, kann auf die „gewöhnliche“ Heizung verzichtet werden und reicht eine kleine Ergänzungsheizung aus.
- Durch den guten Wärmeschutz steigen die Temperaturen der Innenoberflächen der Außenwände und Fenster auch im kalten Winter auf Werte an, die nur wenig unter der Lufttemperatur liegen. Dies ist Voraussetzung, damit auf warme Heizflächen an den Außenwänden verzichtet werden kann.

Dämmen und Dichten...

Wärmedämmstoffe sind nicht unbedingt luftdicht, manchmal sogar ausgesprochen leicht von Luft zu durchströmen, wie z.B. Mineralwolle, Zelluloseflocken und Schüttdämmstoffe.

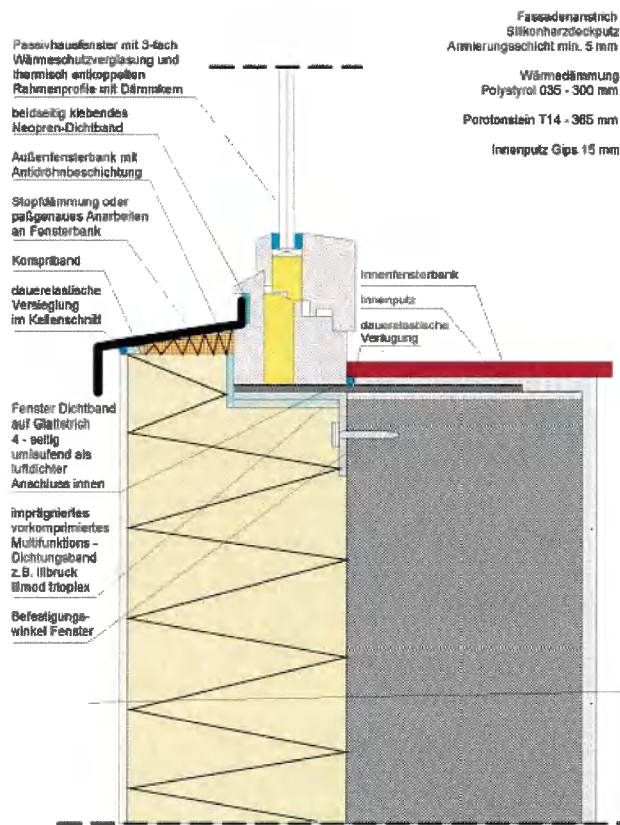
Neben der Dämmung gegen die Wärmeableitung müssen Außenbauteile auch dauerhaft luftdicht sein. Bei einem Mauerwerksbau wie unserer Passivhausschule wird die Luftdichtung durch überall geschlossen ausgeführten Innenputz und bei der Holzkonstruktion des Daches durch eine dünne Folie gewährleistet, die unter der innenliegenden Holzschalung verläuft und sorgfältig an die angrenzenden Außenbauteile angeschlossen wird.

Durch die luftdichte Schicht ergeben sich keine Nachteile, denn in der Passivhausschule ist frische Luft durch die Lüftungsanlage garantiert. Auch der Feuchtehaushalt der Konstruktion bleibt in Ordnung, die verwendeten Bauteile sind nicht diffusionsdicht, Wasserdampf kann in geringen, für die Konstruktion unschädlichen Mengen, von innen nach außen diffundieren.



Passive Sonnenenergienutzung...

Die Fenster der Passivhausschule wirken als Sonnenkollektoren: Die passiv gewonnene Solarenergie ist ein wichtiger Beitrag zum Ausgleich der Wärmeverluste. Entscheidend für den Restverbrauch an Heizwärme sind die Kernmonate des Winters: Dezember, Januar und Februar. Außerhalb dieser Monate hat ein Passivhaus keinen Nachheizbedarf. Bedauerlicherweise sind die Solarangebote in dieser Kernzeit des mitteleuropäischen Winters gering. Aus diesem Grunde benötigen Passivhäuser extrem gute Fenster. Es kommt ausschließlich Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung in Frage, und hochwärmegedämmte, speziell für Passivhäuser entwickelte Fensterrahmen.



Lüftung mit Wärmerückgewinnung...

Im Zusammenhang mit Passivhausschulen wird mitunter von unzureichender Lüftung gesprochen. Ein Beispiel hierzu aus Grams, H. et al. Aufatmen in Schulen. Gesundheitswesen 2003; 64: 447-456

„...Untersuchungen in niedersächsischen Schulen bestätigen und dokumentieren, dass im Tagesverlauf (9 - 15 Uhr) aufgrund unzureichender Lüftungsaktivitäten in den Pausen und Freistunden die CO₂-Konzentration stetig zunimmt und sich ab 14 Uhr bei bedenklich hohen Werten von etwa 5000 ppm stabilisiert.“

Dies ist in Speyer nicht der Fall, denn unsere Passivhausschule verfügt über eine Lüftungsanlage,

die den Räumen kontinuierlich und in ausreichender Menge frische Außenluft zuführt. Folglich bewegen sich in unserer Passivhausschule die CO₂ Werte zum größten Teil unter 1.500 ppm. In allen Klassenräumen befinden sich an der Wand zum Flur hin Lüftungsgitter. Diese blasen ständig frische Luft in den Raum. Und im Gegenzug wird über ein weiteres Lüftungsgitter die verbrauchte Raumluft abgesaugt und nach draußen befördert. Die Lüftungsanlage sorgt bequem und zwar bei geschlossenen Fenstern für frische Luft. Über einen Wärmetauscher wird die Wärme aus der verbrauchten Luft genutzt, um bei Bedarf die Außenluft anzuwärmen.

Die Aufgabe von Wärmetauschern besteht darin, Wärme von einem Medium (Flüssigkeit oder Gas) auf ein anderes zu übertragen - ohne dass diese zwei Medien in direktem Kontakt zueinander stehen oder sich vermischen. Wärme wird immer vom wärmeren auf das kältere Medium übertragen. Bereits in der Antike wurde dieses Prinzip in Form einer Fußbodenheizung genutzt. Rauchgase wurden in ein Kanalsystem unterhalb des Fußbodens geleitet, über dem ein Frischluftkanal angeordnet war. Die Rauchgase kühlten sich ab und wurden über eine Abgasanlage ins Freie geführt. Die Frischluft erwärmte sich und gelangte durch Auftrieb über Kanäle in die zu heizenden Räume. Im 19. Jahrhundert wurden Röhrenwärmetauscher entwickelt, die sehr groß sind, jedoch nur einen geringen Wärmeübertrag haben. Die Grundidee, dass ein Medium ein anderes erwärmen oder kühlen soll, wurde weiter vorangetrieben. Im Laufe der Zeit wurden Plattenwärmetauscher entwickelt, die sehr kompakt sind und deren Wärmeübertragungsfähigkeit sehr effizient ist. Bei diesen wird nahezu die gesamte Oberfläche des Materials als Wärmetauscherfläche genutzt. Der Grad der Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage im Schulgebäude und der Sporthalle beläuft sich auf 85 %.

In der Lüftungsanlage befindet sich ein hochwertiger Filter an der Stelle, an der die frische Außenluft hereingeholt wird.

Ergänzungsheizung

Das Passivhaus ist kein Nullenergiehaus – in der Winterkernzeit kann durchaus Wärme gebraucht werden. Deshalb gibt es auch in unserer Passivhauschule eine Ergänzungsheizung. Da wir die Ressourcen ganz nachhaltig schonen wollten, hat sich die Stadt Speyer entschlossen, die Restheizung für die Passivhauschule, die Energiegewinn-Sporthalle und den Passivhauskindergarten mit Erdwärme mit Hilfe einer Wärmepumpe zu speisen. Dafür wurden 14 Bohrungen mit einer Tiefe von jeweils 160 Meter hergestellt. Ab einer Tiefe von ungefähr 10 Metern bleibt die Temperatur über das Jahr praktisch unverändert und beträgt um 11 °C. Die Temperatur nimmt alle 30 Meter Tiefe um 1 °C zu. Mit Hilfe einer Umwälzpumpe wird die in einem geschlossenen Kreislauf befindliche Wärmeträgerflüssigkeit in die Erdwärmesonde gepumpt und auf ihrem Weg zur tiefsten Stelle und zurück durch die Erdwärme über die Wandung erwärmt. Die erwärmte Wärmeträgerflüssigkeit strömt in einen Wärmeübertrager der Wärmepumpe, um durch Verdampfungskühlung die enthaltene Wärme zu entziehen. Die nachgeschaltete Wärmepumpe dient zur Anhebung auf das für die Heizung erforderliche Temperaturniveau.

Hier zur Erklärung der Wärmepumpe ein Auszug aus Wikipedia:

„Eine Wärmepumpe ist eine Maschine, die unter Aufwendung von technischer Arbeit thermische Energie aus einem Reservoir mit niedrigerer Temperatur (in der Regel ist das die Umgebung) aufnimmt und – zusammen mit der Antriebsenergie – als Nutzwärme auf ein zu beheizendes System mit höherer Temperatur (Raumheizung) überträgt. Der verwendete Prozess ist im Prinzip die Umkehrung eines Wärme-Kraft-Prozesses, bei dem Wärmeenergie mit hoher Temperatur aufgenommen und teilweise in mechanische Nutzarbeit umgewandelt und die Restenergie bei niedrigerer Temperatur als Abwärme abgeführt wird, meist an die Umgebung. Das Prinzip der Wärmepumpe verwendet man auch zum Kühlen (so beim Kühlschranks), während der Begriff „Wärmepumpe“ nur für das Heizaggregat verwendet wird. Beim Kühlprozess ist die Nutzenergie die aus dem zu kühlenden Raum aufgenommene Wärme, die zusammen mit der Antriebsenergie als Abwärme an die Umgebung abgeführt wird.“

Da es sich in unserer Passivhauschule um ein Niedertemperatur-Heizsystem handelt, werden die Heizkörper, die über die Erdwärmeanlage versorgt werden, nicht, wie wir es gewöhnt sind, richtig heiß, denn die Oberflächentemperatur bewegt sich zwischen 37 und 40°C. Aber auch die Lüftung wird bei Bedarf aus der Erdwärmeanlage mit erwärmt. Diesen Effekt können wir im Sommer

umgekehrt nutzen. Die Luft der Lüftungsanlage wird im Sommer über die kühlen Temperaturen in den Erdsonden auch gekühlt. Es handelt sich aber nicht um eine Klimaanlage, sondern lediglich um eine Lüftungsanlage.



Das Foto zeigt die beiden Wärmepumpen die im Technikraum der Sporthalle stehen und die Wärme für die Sporthalle, das Schulgebäude und den dahinterliegenden Kindergarten erzeugen.

Leben, lernen und arbeiten in einem Passivhaus

Dämmung und Dichte

Warum keine Bohrungen an der Außenwand?

Wie bereits beschrieben, sind für das Passivhaus die Dämmung und die luftdichte Ebene wichtig. Das bedeutet für die Nutzer, dass die Dämmung auf den Außenwänden frei von Verletzungen bleiben muss und die luftdichte Ebene geschlossen bleibt. In diesem Zusammenhang ist wichtig, dass die Außenwände nicht durch Bohrungen perforiert werden. Aus diesem Grunde sind auch die Steckdosen in Kanälen verlegt. Die wenigen, notwendigen Bohrungen in den Außenwänden wurden in einem speziellen Verfahren ausgeführt, um die Luftdichtigkeit weiter zu gewährleisten. Auch die Folie unter der Dachkonstruktion darf nicht verletzt werden. Hier müssen für eventuelle Befestigungen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden.

Die Fenster

Warum Mindestabstand und Einschränkungen beim Bekleben beachten?

Im unserer Passivhausschule gibt es zwei Arten von Fenstern, Festverglasungen und öffnenbare Fenster. Alle Fenster haben eine hochwertige, neuentwickelte Verglasung: das Dreifach-Wärmeschutzglas. Die Energieverluste dieser Fenster sind nur ungefähr ein Viertel so hoch wie die von gewöhnlichem Glas. Auch die Rahmen der Fenster sind hoch wärmegeämmt und werden direkt in die Dämmebene, vor das Mauerwerk montiert, damit auch dort keine Wärmeverluste entstehen. Auch in der kälteren Jahreszeit, können die solaren Gewinne der Fenster verwertet werden. Dieses Glas ist jedoch empfindlich gegenüber Überhitzung. Deshalb müssen Gegenstände im Innenraum mindestens 20 cm Abstand von den Scheiben haben und sollten nicht mit hellen oder reflektierenden Materialien beklebt werden. Sonst können die inneren Scheiben bei starker Sonneneinstrahlung ihre Energie nicht abführen und erhitzen sich übermäßig.

Die Lüftungsanlage

Für alle Räume des Schulgebäudes ist im Speicher eine dezentrale Lüftungsanlage installiert (*siehe Foto*). Eine Anlage versorgt alle Schulsäle und die Lehrmittelräume, eine zweite die Sanitäräume und den Putzraum. Von der Zentrale wurden Lüftungskanäle durch das komplette Gebäude gezogen. Gegen die Einrichtung kleinerer Lüftungen in jedem Raum, spricht bei einem Schulbetrieb die Schallübertragung. Dies ist gerade bei konzentriertem Arbeiten in einer Schule nicht zu empfehlen. Aus diesem Grunde laufen durch jeden Schulsaal 2 Kanäle, einer für die Zuluft und einer für die Abluft. Man kann die Kanäle erahnen, jeweils an der Decke über der Saaltür verweisen Schächte mit zwei Lüftungsgittern in unterschiedlicher Ausrichtung, zum Absaugen der verbrauchten Luft und zum Zuführen der frischen Luft. Ein vergleichbares Gerät steht in der Sporthalle.



Die Lüftungsanlage dient auch wesentlich dem Heizbetrieb. Damit die Temperaturen in einem angenehmen Bereich liegen, misst die Anlage im letzten Teilstück des Abluftkanales ständig die dort ankommende Temperatur. Ziel ist, die Raumtemperatur konstant auf 20°C zu halten. Damit die Schmutzpartikel und Pollen nicht in die Räume geblasen werden, sind in der Lüftungsanlage große Filter eingebaut. Auch diese werden ständig durch die Anlage überprüft. Ist ein Filter zu wechseln, wird dies dem Hausverwalter auf dem PC angezeigt. Gerade für Allergiker ist eine Lüftungsanlage im Frühjahr ein großer Vorteil.

Die Sporthalle

Die Sporthalle ist zwar mit Passivhauskomponenten gebaut, verfügt wie das Schulgebäude über eine Lüftungsanlage und eine von Erdwärmesonden versorgte Fußbodenheizung, doch ist ihr Energieverbrauch höher als der für ein Passivhaus geforderte. Allerdings konnte sie durch die Installation einer großen Photovoltaikanlage auf dem Dach als Energiegewinnhalle gebaut werden. Das bedeutet, in der Jahresbilanz gesehen, produzieren wir mehr Energie mit der Halle als wir verbrauchen. Auch die Warmwasserbereitung für die Duschen erfolgt über Solarthermie, also mit der Kraft der Sonne.



Frequently Asked Questions

Ist eine Fensterlüftung nicht gesünder?

Über das Fenster kommt ebenso frische Luft in den Raum wie über die Lüftungsanlage.

Folgende Unterschiede:

Fensterlüftung	kontrollierte Lüftung (Lüftungsanlage)
kalte Luft (unbehaglich, Zugluft - Erkältungsgefahr)	angewärmte Luft (behaglich warme Luft)
stoßweise in großer Menge (Zugluft)	kontinuierlich und in geringerer Menge (keine Zugluft)
staubige Luft	gefilterte Luft
Eintrag von Pollen, kann zu Allergien führen	Pollenfilter in der Lüftungsanlage

Entstehen in der Lüftungsanlage Bakterien?

Nein, da es sich um eine reine Frischluftanlage und nicht um eine Klimaanlage mit Umluftbetrieb handelt, wo bei schlechter Wartung der Filter bakterielle Probleme entstehen können.

Einströmende Luft wird gefiltert und ist trocken. Damit besteht keine Gefahr einer bakteriellen Verunreinigung. Die Abluft wird konsequent nach draußen abgeleitet und dabei vollkommen getrennt von der Frischluft im Wärmetauscher abgekühlt - schlechte Luft wird nach draußen abgeführt - die Wärme bleibt im Gebäude.

Wie ist ein Passivhaus für Allergiker?

Die eintretende Frischluft wird über Feinstaubfilter von grobem Staub bis hin zu Pollen gefiltert. Damit ist eine Lüftungsanlage gerade für Allergiker ein echter Vorteil. Hygienische Bedenken können auch zerstreut werden. Das Rohrsystem für die Zuluft bleibt aufgrund des Filters dauerhaft sauber. Die Rohrleitungen für die Abluft erhalten wohl mit der Zeit einen Staubbelaag, aber die

daran vorbeistreichende Luft gelangt ohnehin nicht in den Raum.

Wird es in einem Passivhaus nicht zu heiß?

Die gute Wärmedämmung hält im Sommer auch die Hitze ab. Gerade die im Dach unserer Schule eingesetzte Hanfdämmung, die über eine höhere Speicherkapazität als Mineralwolle verfügt, hilft, die Wärme draußen zu halten. Auch können wir, bedingt durch unsere Erdwärmeanlage, ein wenig Linderung in den heißen Monaten erreichen, da wir die zu dieser Jahreszeit kühleren Temperaturen in der Erde nutzen, um die Luft in der Lüftungsanlage herunterzukühlen.

Entsteht durch die Lüftungsanlage ein unangenehmer Zug?

Da ein Passivhaus so gut gedämmt und luftdicht ist, geht auch keine Wärme verloren, die schon einmal im Gebäude ist. Deshalb ist der Wärmebedarf so gering, dass man diesen mit der Luft zuführen kann. Das passiert mit sehr geringen Luftgeschwindigkeiten, die nicht spürbar sind. Hierzu im Vergleich: in Gastronomieräumen wird die gesamte Raumluft in einer Stunde ca. 6-mal erneuert; in kontrolliert belüfteten Wohnräumen etwa 0,5-mal. Hingegen bei Passivhäusern ist die Raumluftgeschwindigkeit allgemein niedriger, da keine Wärmeübertragung aufgrund hoher Temperaturdifferenzen (warme Heizkörper / kalte Glasflächen) bestehen. Außerdem wird die Frischluft über Weitwurfdüsen so in den Raum eingeworfen, dass sie zunächst an der Decke entlang streicht und dann den Raum gleichmäßig und mit nicht wahrnehmbarer Geschwindigkeit durchströmt.

