

Algen auf Fassaden – Wärmeleitung bei modernen Häusern

Kontextorientierte Aufgabe

T. Wilhelm

Im Gegensatz zu früher werden Häuser heute sehr gut gedämmt, so dass kaum noch Energie von innen nach außen dringt. Dadurch sind die Fassaden kalt. Dies führt dazu, dass die weißen Fassaden oft schon nach wenigen Jahren grünlich werden, da Algen darauf wachsen – ähnlich wie bei Steinen, die in der freien Natur liegen. Dieses ästhetische Problem tritt vermehrt in jüngerer Zeit und auf dem Land auf, da dort die Luft sauberer Luft ist (Schwefeldioxid verhindert das Algenwachstum). Bei Häusern in Leichtbauweise entstehen sogar Muster, durch die Rückschlüsse auf die Dämmung möglich sind, so dass man im Alltag von der Fassadenfarbe auf Unterschiede der Wärmeleitung verschiedener Materialien schließen kann. Während früher bei Bauernhäusern die Holzbalken die bessere Wärmedämmung als die Zwischenfächer hatten und die Fassade deshalb beim Holz langsamer abtrocknete [1], ist es bei heutigen Leichtbauhäusern gerade umgedreht: Die Holzbalken sind die Schwachstellen der Wand, in denen mehr Energie nach außen wandert. Deshalb ist die Wand dort weniger nass als bei den Zwischenfächern. Die unterschiedliche Wärmekapazität von Holzbalken und Isolierung in den Zwischenfächern unterstützt dies noch beim Abkühlen in der Nacht, spielt aber eine so kleine Rolle, dass sie hier vernachlässigt werden kann. Diese kontextorientierte Aufgabe kann deshalb beim Thema Wärmeleitung eingesetzt werden (auch im Kontrast zu [1]).

Dennoch sind zwei Effekte zu bedenken: 1. Das Wasser aus Niederschlägen verdunstet schneller oder langsamer je nach Temperatur und damit Wärmeleitfähigkeit der Wand. 2. Die Luftfeuchtigkeit kondensiert auf der Fassade (Tauwasserbildung) unterschiedlich je nach Temperatur und damit Wärmeleitfähigkeit der Wand - vor allem in kalten Nächten aufgrund der Wärmeabstrahlung. Verdunstung und Luftfeuchtigkeit bzw. Taubildung gehören zum Themenbereich „Wetter“, was für Schüler sehr interessant ist.

Literatur:

[1] Thomas Wilhelm, Nasse Wände – Wärmeleitung bei alten Häusern. Kontextorientierte Aufgabe (Nr. ???), in: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 64, Nr. ?, 201?, S. ? - ?

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Thomas Wilhelm, Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt am Main, wilhelm@physik.uni-frankfurt.de, www.thomas-wilhelm.net.

Stichworte

Wärmeleitung, Wärmekapazität, Tauwasserbildung, Gebäudeisolierung

Kurzfassung

Fehlt noch

Aufgaben

Abbildung 1 zeigt ein modernes Niedrigenergiehaus in Holzrahmenbauweise, bei dem auf die Holzbalken dünne Platten und ein dünner Putz aufgetragen wurden. Da aufgrund der guten Isolierung der Putz schlecht abtrocknet, ist er auf der Westseite aufgrund von Algenbildung im Laufe von 15 Jahren grünlich geworden.



Abb. 1: Ein Niedrigenergiehaus, das 15 Jahre dem Regen ausgesetzt war.

- a) Überlege, was Pflanzen wie Algen zum Leben brauchen. Beschreibe, wo es auf der Fassade mehr bzw. weniger Algen gibt.
- b) Wie viel Energie pro Zeit, pro Dicke und pro Grad Temperaturunterschied durch einen Körper fließt, wird mit der Wärmeleitfähigkeit angegeben. Unter dem Putz besteht die Wand aus Holzbalken. Der Zwischenraum wurde mit Zellulose, d.h. klein gehäckseltem Altpapier, ausgefüllt. Recherchiere im Internet, welche Wärmeleitfähigkeit Holz und Zellulose haben.
- c) Beschreibe mit den Ergebnissen von b), wo der Putz nach einem Regen schneller abtrocknet und wo er länger nass ist, wenn die zur Verdunstung nötige Energie nur aus dem Hausinneren kommt. Erkläre damit das Bild. Wo verlaufen Holzbalken? Wo sind diese breiter, wo schmaler?
- d) Kalte Oberflächen führen noch zu einem anderen Effekt. Führe folgenden Versuch durch: Entferne von einer kleinen Weißblechdose das Etikett und fülle die Dose mit Eiswürfeln. Gieße dann so viel kaltes Wasser hinzu, dass die Dose voll ist. Beobachte, was in den nächsten Minuten passiert.
- e) Der Effekt der Teilaufgabe d) hängt von der Oberflächentemperatur ab. Die Oberflächentemperatur der Hausfassade wurde bei kaltem, trübem Wetter ohne Sonnenstrahlung mit einer Wärmebildkamera bestimmt (siehe Abb. 2). Erkläre damit die unterschiedliche Algenbildung in der Abbildung 1.

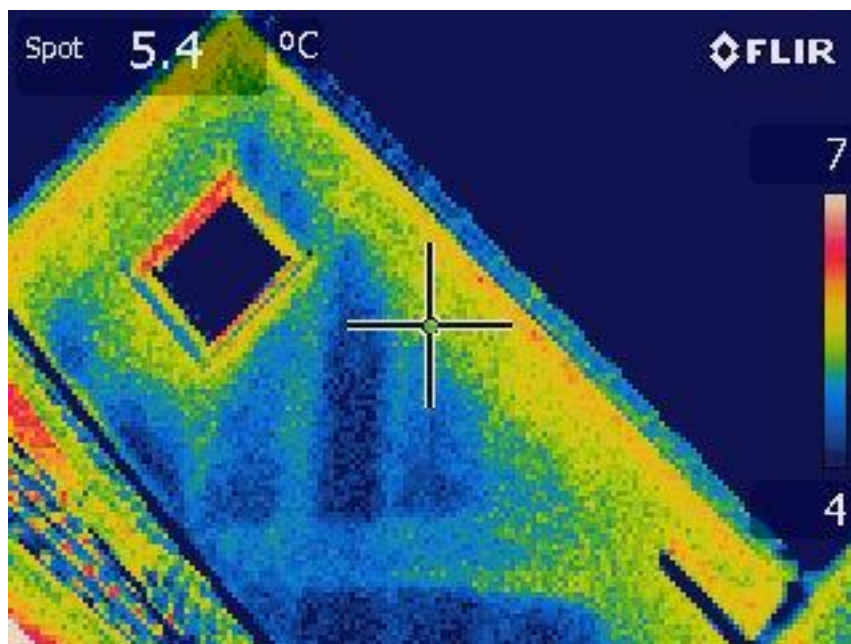


Abb. 2: Wärmebild des Giebels des Hauses von Abbildung 1

Lösungen:

- a) Algen sind primitive Pflanzen und benötigen Licht, Kohlendioxid und Wasser. Direkt unter dem Dach und an einigen senkrechten Streifen wachsen weniger Algen.
- b) Die Wände bestehen im Wesentlichen aus vertikal verlaufenden Holzbalken, die eine Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,09 und 0,19 W/(m*K) haben. Der Zwischenraum ist nach Aussage der Eigentümer mit Zellulose gefüllt, die eine Wärmeleitfähigkeit von 0,037 bis 0,045 W/(m*K) hat, also wesentlich weniger als das Holz.
- c) Direkt unter dem Dach ist der Putz schneller trocken, da es dort weniger hin regnet. Außerdem sind ein waagrecht und fünf senkrechte Streifen erkennbar, bei denen der Putz schneller abtrocknet. Die Holzbalken sind die Schwachstellen der Wand, in denen mehr Energie nach außen wandert. Der genaue Verlauf der Holzbalken ist aus dem Bauplan der Abbildung 3 entnehmbar. Gut erkennbar ist, dass die vertikalen helleren Putzstreifen an den Stellen, an denen zwei Balken nebeneinander laufen, breiter sind als dort, wo nur ein Holzbalken läuft.

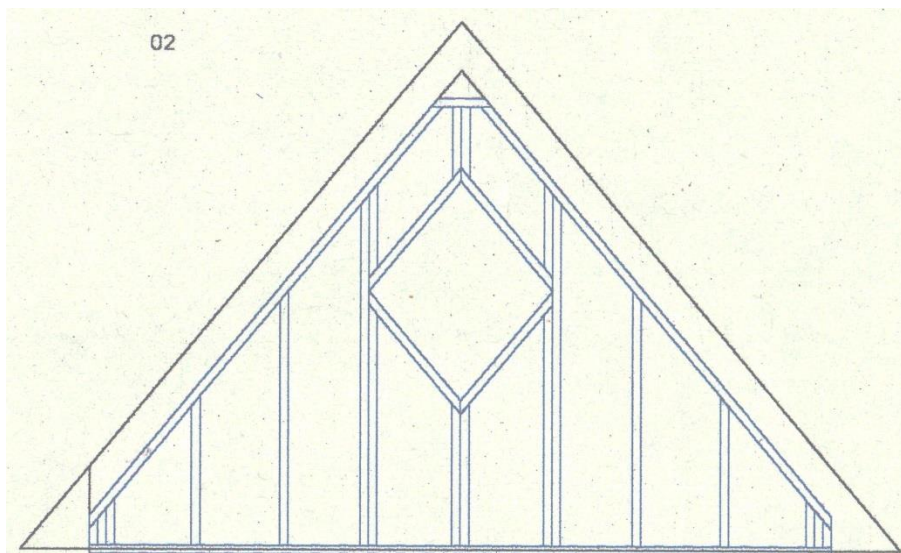


Abb. 3: Bauplan des Giebels des Hauses von Abbildung 1 und 2

- d) Während die Oberfläche der Dose am Anfang klar spiegelt, wird sie nach einiger Zeit matt, da sich viele kleine Wassertropfen darauf bilden. Die Luftfeuchtigkeit in der Luft ist hier kondensiert.
- e) Je nach Isolierung der Wände wird die Fassade unterschiedlich kalt (Aufgrund von Abstrahlung kann sie sogar kälter als die Luft werden). An den Zellulosefächern ist es kälter, bei den Balken wärmer. An den kälteren Stellen kondensiert in kalten Nächten gegen Morgen die Luftfeuchtigkeit. Dieses Tauwasser fördert das Algenwachstum.