

Termosfassade

Rekapitulation der Eigenschaften und Wirkungen

1) Physikalische Grundlagen

An vorderster Stelle steht das Strahlungsgesetz von Stefan – Boltzmann. Es sagt aus, dass die Abstrahlungsleistung einer Oberfläche von zwei Größen abhängig ist:

- Temperatur, gemessen in (K)
- Emissionskoeffizient der Oberfläche (ϵ)

Die wesentliche Aussage des Strahlungsgesetzes:

Die Abstrahlungsleistung (W/m^2) ist in der vierten Potenz proportional zur Oberflächentemperatur des Strahlers und direkt proportional zum Emissionskoeffizienten (ϵ). Die Basisgrösse des Emissionskoeffizienten ist die Stefan-Boltzmann-Konstante (σ) mit dem Zahlenwert 5,671.

2) Eigenschaften stark reflektierender Flächen.

Je nach der Größe von (ϵ) reflektieren Flächen mehr oder weniger. Je kleiner (ϵ) ist, umso grösser ist die Reflexion. Hochglänzende Aluminiumflächen haben z.B. ein (ϵ) von 0,04.

Ebenso bedeutend ist eine weitere Eigenschaft reflektierender Flächen: Je kleiner (ϵ) ist, umso geringer ist die Abstrahlungsleistung. (Kirchhoff'sches Gesetz).

3) Praktische Anwendungen von reflektierenden Stoffen.

- Thermosgefäße.
- Reflektierende Folien im Rettungswesen.
- Küchentechnik (Backfolien).
- Weltraumtechnik.
- Dämmtechnik.
- In Kühlschränken.
- Neuerdings bei der Thermosfassade als Anwendung patentiert.
- Und nicht zu vergessen: die in Alu-Folie eingewickelte Boulette.

4) Konvektiver Energieübergang von aussen nach innen.

Eine Besonderheit der THF besteht darin, dass bei Sonneneinstrahlung die Fassadenplatten sich stark erwärmen und die dann verwirbelte eingeschlossene Luftschicht Wärmeenergie sich von der Platte zur verkleideten Wand hin verlagert.

5) Erfahrungen mit der Thermosfassade.(THF)

Die Technologie der THF ist neu und steht in der praktischen Anwendung am Anfang. Gebaut wurde sie inzwischen bei einem Einfamilienhaus süd-

lich von Berlin. Im Bau ist sie bei einem grösseren Wohnhaus in Niederbayern. Unmittelbar vor einer Auftragserteilung ist sie bei einem mittelgroßen Mehrfamilienhaus in Berlin – Mariendorf. Bei diesem Projekt hat die Bauherrschaft ein neutrales Ingenieurbüro für Bauphysik eingeschaltet, das beim Bau einer THF eine Heizenergieeinsparung von 66% prognostiziert hat. Derzeit liegen dort die Heizenergieverbräuche bei 287% des nach der EnEV zulässigen Werts.

In Vorbereitung ist ein weiteres sehr interessantes Projekt in Duisburg – Buchholz, bei dem nicht nur die THF gebaut werden wird sondern zugleich auch die gesamte Wärmebereitung von Elektronachtspeicheröfen auf Wärmepumpen und Solarkollektoren umgestellt wird. Erste Vorberechnungen zeigen, dass der Heizenergieverbrauch um mindestens 80% gesenkt werden wird. Allerdings darf hierbei nicht verschwiegen werden, dass die im Gebäude vermiedenen Verbrennungsprozesse ins E-Werk verlagert werden.

Die THF wurde in mehreren Freilandversuchen praktisch erprobt. Zunächst erfolgte dies im Rahmen einer Diplomarbeit an der TU – Berlin unter wissenschaftlichen Bedingungen an einer Nordwand, weil der Einfluss von solarer Einstrahlung eliminiert werden sollte. Bei dem untersuchten Gebäude wurde prognostiziert, dass die THF zu einer Energieeinsparung von 56% führen würde. Berücksichtigt man hierbei jedoch auch die solare Einstrahlung, erhöht sich die Einsparungsrate deutlich über 60%.

In einem weiteren Freilandversuch an einer verschatteten Ostwand wurde das bauphysikalische Verhalten der THF für die Dauer einer Heizperiode überprüft. Hierbei wurden zwei wichtige Teilergebnisse erzielt:

- Die relative Luftfeuchtigkeit im Hohlraum (Spalt) zwischen THF und verkleideter Wand ist sehr stabil und beträgt nahezu unabhängig von den wetterbestimmten Randbedingungen stets 67% mit sehr geringen Schwankungen nach oben und unten. Baupraktisch gilt dies noch als trocken. Im Spiel ist hier ein sich selbst regelnder Prozess.
- Bei Aussenlufttemperaturen unter – 10 °C kommt es zu einer vorübergehenden Filmkondensation auf der reflektierenden Schicht, jedoch niemals zu abfließendem Wasser. Bei weiter fallenden Temperaturen kommt es zur Bildung einer wasserklaren Eisschicht mit einer Stärke von etwa 15 µ.
- Bei steigenden Temperaturen löst sich das Kondensat spurlos auf.
- Die Temperatur im Spalt ist bei winterlichen Temperaturen stets deutlich höher. Auf der Grundlage von mehr als 1.000 Messwerten wurde für die Spalttemperatur folgende empirisch gefundene Gesetzmäßigkeit gefunden:

$$T_{\text{Spalt}} = T_{\text{Aussenluft}} \times 0,7 + 8 \quad (\text{in } ^\circ\text{C})$$

- Bei sommerlichen Temperaturen ist die Spalttemperatur nach oben auf ca. 28 °C begrenzt.
- In einem weiteren ganzjährigen Freilandversuch in einem bedeutenden keramischen Unternehmen in der Oberpfalz wurden die früheren Messungen bestätigt.¹

6) Produktbeschreibung

Die Standardausführung der TFA besteht aus bewährten zementgebundenen Fassadenplatten, die in einem Spezialbetrieb reflektierend beschichtet werden. Die Beschichtung besteht wahlweise aus Folien aus Reinaluminium in einer Stärke von 50 µ oder aus aluminiumbedampften PE – Folien. Die Klebtechnik beruht auf einem in der Schweiz zertifizierten Verfahren.

Die Beschichtung der TFA erfolgt entweder mit bewährten Techniken namhafter Hersteller, z.B. STo AG oder Caparol, alternativ mit Fassadentapeten der Erfurt – Werke in Wuppertal, die z.B. mit Farbanstrichen der Fa. KEIM in beliebiger Farbgebung behandelt werden können. Möglich ist auch die Belegung mit keramischen Fliesen oder Platten, mit Schindeln und sogar mit textilen Belägen.

Bei einfachen Nutzbauten können die Platten auch ohne Beschichtung farblich behandelt werden. Hierbei muss allerdings die Gestaltung der ca. 3 mm breiten Fugen gut überlegt werden.

Bei Gebäuden bis etwa 14,00 m Höhe besteht die Unterkonstruktion aus Holzlatten, bei grösseren Wandhöhen muss die Unterkonstruktion aus nicht brennbaren Stoffen bestehen.

Die TFA kann auch mit anderen Materialien hergestellt werden, z. B. aus Metall, keramischen Fassadenplatten, Naturstein, aus Holzwerkstoffplatten, bei denen allerdings die Formbeständigkeit derzeit noch nicht gesichert ist.

7) Nachweis des U-Werts.

Der Nachweis des U-Werts wird in üblicher Weise geführt. Hierbei kann für die THF nach DIN EN ISO 6946 ein Wärmedurchlasswiderstand von 0,74 eingesetzt werden.² Im Normalfall kann hierdurch ein ausreichender U-Wert nachgewiesen werden.

Bei extrem schlechtem Bestandsmauerwerk kann es erforderlich werden, dass unter der THF ein zusätzlicher Dämmstoff angeordnet werden muss. Da die THF nicht hinterlüftet wird, kommt hierfür nur Schaumglas infrage, wobei eine Materialstärke von 20 – 30 mm ausreichend ist.

¹ Bei Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) wurden bisher vergleichbare Messungen nicht veröffentlicht. Ob derartige Messungen jemals durchgeführt worden sind, ist dem Verfasser nicht bekannt. Siehe allerdings die GEWOS – Studie, die gezeigt hat, dass WDVS zur Erhöhung des Energieverbrauchs um 17% führen.

² Dieser Wärmedurchlasswiderstand entspricht dem einer 36 cm dicken Ziegelwand.

8) Konstruktionen und Planung.

Eine THF sollte sorgfältig geplant werden. Grundlage hierfür sind genaue Aufmaße der Fassaden und der Fassadenanschlüsse gegen Fenster, Fenstertüren, Balkone, Hauseingänge usw.. Das Resultat ist schließlich ein Verlegeplan und gut durchgearbeitete Anschlussdetails. Von einer Improvisation wird abgeraten. Diese Planungsarbeiten kann jeder gute Architekt durchführen. Dieser kann auch jederzeit auf meinen Rat zurückgreifen.

9) Durchführung

Eine THF sollte in genauen Leistungsverzeichnissen beschrieben werden. Diese ermöglichen nicht nur die Einholung von konkurrierenden Angeboten. Sie sind auch die wesentliche Vertragsgrundlage, wobei hier die Anwendung der VOB sehr empfohlen wird. Bei grösseren Bauvorhaben sollte im Angebot auch der Bau eines Probestücks enthalten sein, an dem nochmals vor Ort alle wichtigen Details geklärt werden können. Ein Musterleistungsverzeichnis kann zur Verfügung gestellt werden. Der Verfasser ist auch gerne dazu bereit, die Leistungsteile gemäß Ziff. 7 und 8 zu übernehmen. Bei Bauvorhaben, die weiter als 100 km von Berlin entfernt sind, empfiehlt es sich, einen örtlich ansässigen Bauleiter zu engagieren, da phasenweise eine tägliche Baustellenkontrolle erforderlich werden kann.

In den Räumen Leipzig, Naumburg und Westthüringen stehen bereits Fachleute, die sich mit der THF auskennen, zur Verfügung. Im Raum Berlin und einem Umkreis von 100 km ab Stadtgrenze steht der Verfasser selbst zur Verfügung.

10) Bauphysikalische Nachweise.

Insbesondere dann, wenn der Bauherr eine KfW – Förderung anstrebt, müssen die EnEV – Nachweise geführt werden. Das Ziel dieser Nachweise besteht darin, rechnerisch vorzuführen, dass ein bestimmter Heizenergiebedarf, zu dem auch die Kosten der Warmwasserbereitung gehören, nicht überschritten wird. In der Regel sind das 40 kWh/Jahr und m² Wohnfläche. Dieser Nachweis wird fast immer mit vorgefertigten Computerprogrammen geführt, bei denen nur noch Gebäudedaten eingesetzt werden. Da die EnEV davon ausgeht, dass die geforderten Werte nur dann erreicht werden können, wenn auf der Gebäudeoberfläche dicke Dämmschichten verlegt werden, sind die Rechenprogramme so vorbereitet, dass bei den Dämmschichten der solare Energieeintrag nicht in die Energiebedarfsberechnung einbezogen werden darf.

Die Besonderheit der TFA besteht aber darin, dass sie für den solaren Energieeintrag offen ist und dieser daher bei der Energiebedarfsberechnung eingerechnet werden kann. In der Regel führt dies dazu, dass die maximalen Energieverbräuche bei der THF bedeutend unter den geforderten Werten liegen.

Die in den nach der EnEV vorgesehenen Berechnungen des solaren Energieeintrags sind extrem ungenau und daher unbrauchbar.³ Demgegenüber verfügt der Verfasser über ein Berechnungsverfahren zum solaren Energieeintrag im Rahmen einer Simulation, bei der folgende Parameter mit stündlichen Werten berücksichtigt werden:

- Sonnenstand
- Ausrichtung der Gebäudewände
- Einstrahlungswinkel der Sonne auf die Gebäudewände.
- Sonnenscheindauer in Abhängigkeit vom atmosphärischen Luftdruck.⁴
- Geografische Breite des Gebäudestandorts.
- Verschattungen

Die hierbei gewonnenen Einstrahlungsleistungen sind extrem genau und auch unschwierig nachprüfbar. Sie führen letztens zu einer sehr genauen Berechnung des solaren Einstrahlungsgewinnes, der in einem letzten Rechengang dann auf die vorhandenen Wohnflächen umgelegt wird.

Die diesbezüglichen Berechnungen stellt der Verfasser den Bauherren einer THF zur Verfügung. Nach dem zur EnEV eingeführten Verwaltungsverfahren sind die Prüfbehörden gehalten, diese Berechnungen, wenn sie mit dem Stempel und der Unterschrift eines Architekten versehen sind, anzuerkennen.⁵

10) Abwicklung eines Auftrags.

Bei Interesse an der TFA erhält der Bauherr ein schriftliches und verbindliches Angebot für die Lieferung des TFA –Materials an die Baustelle.

Dieses Angebot beruht auf der Auswertung von Fassaden – und Grundrisszeichnungen des Gebäudes, die der Bauherr dem Verfasser zur Verfügung stellt.

Derzeit ist mit einer Lieferzeit ab Bestellung von 6 Wochen zu rechnen.

Auf besonderen Wunsch erhält der Bauherr weitere Unterlagen wie:

- Bauphysikalische Nachweise für die KfW – Förderung.
- Verlegepläne Maßstab 1: 50 und Detailpläne Maßstab 1:5.
- Leistungsverzeichnisse nach VOB/ B und C.
- Durchführung des Angebotsverfahrens.

³ In der zur EnEV veröffentlichten Fachliteratur wird durchgehend darauf verwiesen, dass die auf die amtlichen Verfahren gestützten Ergebnisse keineswegs zutreffend sind sondern nur Anhaltspunkte ergeben. Das wird damit begründet, dass der entscheidende Einfluss der klimatischen Randbedingungen nicht erfasst ist.

⁴ Gilt jedoch nicht für den meteorologischen Sommer.

⁵ Ganz allgemein gilt, dass eingetragene Architekten ohne weiteren Befähigungsnachweis zur Vorlage derartiger Berechnungen berechtigt sind und diese auch anzuerkennen sind.

- Erstellung eines Preisspiegels.
- Vorbereitung der Werkverträge mit den ausführenden Unternehmern.
- Bauüberwachung
- Mitwirkung bei der Zwischen- und Endabnahme.
- In Einzelfällen ist ein Bauantragsverfahren durchzuführen.

Für diese Leistungen ist das nach der HOAI zu berechnende Architektenhonorar zu entrichten. Will der Bauherr einen Architekten eigener Wahl beauftragen, wird dieser vom Verfasser soweit informiert, dass auch er die Gewähr für eine einwandfreie Auftragsbearbeitung bietet.

Christoph Schwan