



Bild 1 |
Schematische
Darstellung des
Heizsystems.

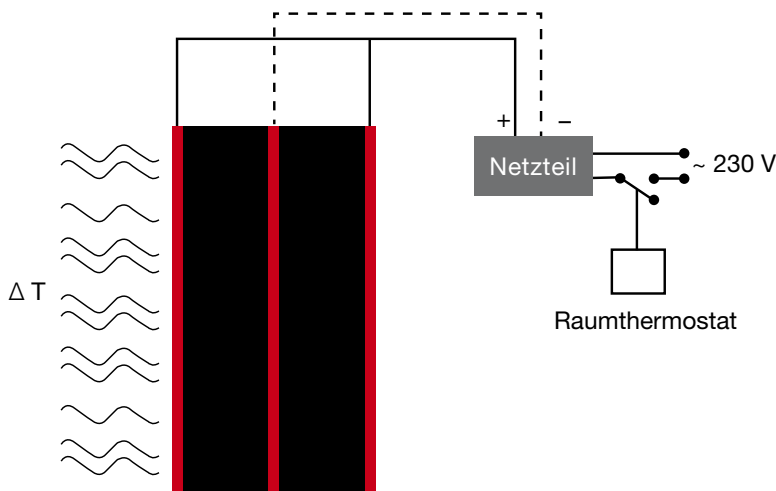


Bild 2 | Anwendungs-
beispiel Wandheizung
(Infrarotbildmontage)
im Bad.



Ein neues Heizsystem – neue Gefahren

Immer wieder werden die Brandursachenermittler des IFS von neuen Schadenursachen überrascht. Ein neues Heizsystem führte zu einem Brandschaden. Offensichtlich waren die Gesichtspunkte des Brandschutzes vor dem Einsatz dieses Systems in der alltäglichen Praxis nicht hinreichend beachtet worden.

Funktionsprinzip

Bei dem hier vorgestellten Heizungssystem handelt es sich im Prinzip um eine elektrisch betriebene Heizung. Das System setzt sich zusammen aus dem eigentlichen Heizelement in Form einer Folie, einer Spannungs- bzw. Stromversorgung pro Heizelement sowie einem Temperaturfühler pro Raum, der bei Erreichen der gewünschten Raumtemperatur die Heizelemente abschaltet. Die Wärmefreisetzung

erfolgt über den elektrischen Widerstand der Heizfolie. Die hierfür benötigte Gleichspannung liefert ein Netzteil, das an das normale Hausstromnetz (230 Volt) angeschlossen wird. Bei dem Heizelement handelt es sich um eine papierdünne Kunststofffolie, die einseitig mit einer elektrisch leitenden Schicht aus Kohlenstofffasern versehen ist. Die Folie ist ca. 60 cm breit und kann von der Rolle in unterschiedlich lange Stücke geschnitten werden.

Längs der Folie sind an den Rändern und in der Mitte insgesamt drei Kupferbänder aufgebracht, die als Stromkontakte dienen. Bedingt durch die geringe Dicke des Materials ist das Heizelement sehr flexibel im Hinblick auf die Einbau- und Verwendungsmöglichkeiten, z.B. als schnell aufheizende Wandheizung im Bad. Da eine große Heizfläche genutzt wird, lässt sich die Temperatur des „Heizkörpers“ niedrig halten. Nach Angaben des Systemherstellers erreicht die Heizmatte bei den empfohlenen Betriebsspannungen eine Oberflächentemperatur von lediglich 60 bis 80 °C (**Bild 1, 2**).

Schadenfall

Durch eine Rauchentwicklung aus dem Dach bemerkten Anwohner den Brand gegen 7:00 Uhr morgens. Der von den Nachbarn gerufene Versicherungsnehmer stellte nach Öffnung einer Klappertreppe ein Brandgeschehen im Spitzboden fest. Ein erster mittels eines Pulverlöschers unternommener Löschangriff misslang jedoch.

Erst die zwischenzeitlich alarmierte Feuerwehr löschte den Brand ab.



Bild 3 | Blick auf den Schadensschwerpunkt (Kreis).

Bild 4 | Die verfärbte Holzlatte (Kreis) unter der Deckenheizung im Badezimmer nach der Entfernung des Heizelementes und der aufliegenden Mineralwolle.



Bild 5 | Querschnitt durch den Deckenaufbau mit der Heizfolie im Brandausbruchbereich.

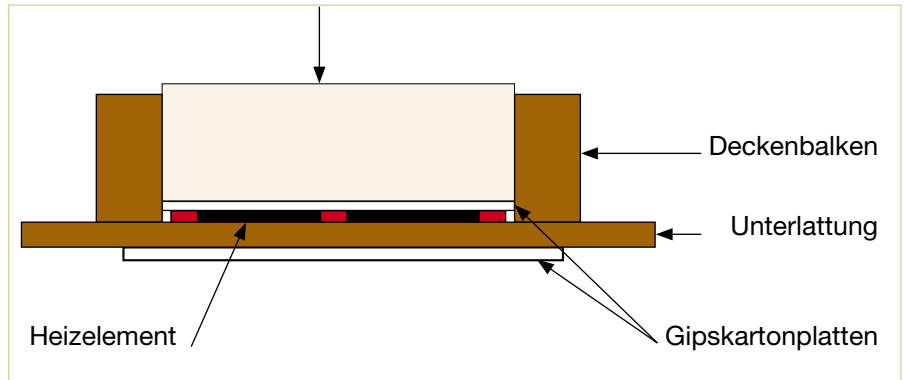


Bild 6 | Die Heizfolie wird mit der Betriebsspannung versorgt. Die Folie kann nach dem Erreichen der Höchsttemperatur problemlos angefasst werden.



Bild 7 | Der gleiche Versuch wird mit dem aus dem Bad asservierten Heizelement durchgeführt.

Der Dachaufbau wurde durch das Brandereignis stark beschädigt. Im Spitzboden lag ein deutlicher Brandschwerpunkt an den Deckenbalken, angrenzend an die dort vorhandene Klapptreppe, vor. Während die hölzernen Bauteile der Dachkonstruktion in anderen Bereichen lediglich oberflächige Ankohlungen aufweisen, existierte hier lokal begrenzt ein deutlich intensiver ausgeprägter Substanzverlust auf einer Länge von etwa einem Meter an zwei nebeneinander verlaufenden Deckenbalken (**Bild 3**).

Oberhalb dieses Schadensschwerpunktes sind dünnere Holzbauteile, wie beispielsweise die Lattung unter der Dacheindeckung, vollständig verbrannt.

Nach Angaben des VN befand sich im festgestellten Brandschwerpunkt eine elektrisch betriebene Heizmatte als Raumheizung.

In dem an den Brandort angrenzenden Bad wurde eine Heizmatte auf ähnliche Weise wie am Brandort in der Decke verbaut. Dieses vom Brandereignis verschont gebliebene Heizelement war mit Fliesenkleber auf eine Gipskartonplatte geklebt. Neben Rußantragungen aus dem Brandgeschehen wurden an einer Latte, welche unmittelbar auf der Heizfolie aufgelegt war, thermisch bedingte, braune Verfärbungen am Holz aufgefunden (**Bild 4**).

Das Spurenbild deutete auf eine thermische Aufbereitung der Holzlatte durch den

Betrieb der Heizmatte hin. Ein Zusammenhang der Verfärbung mit dem Brandereignis war aufgrund der Einbaulage unter einer Mineralwollisolierung und der angrenzenden Holzbauteile eindeutig auszuschließen. Die Heizelemente wurden gemäß den Absprachen mit dem Heizsystemhersteller eingebaut (**Bild 5**).

Betriebsversuch eines Heizelementes

Ein vom Systemhersteller übergebenes Stück Heizfolie wurde entsprechend dem im Brandschwerpunkt eingebauten Heizelement zunächst auf eine Länge von 120 cm zugeschnitten. An die Kupferbänder wurden Anschlussleitungen angelötet. Entsprechend den mündlich erhaltenen Vorgaben des Systemherstellers und der vorgefundenen Anschlusssituation des Heizelementes in der Badezimmerdecke wurde das Heizelement an die Spannungsversorgung angeschlossen. Die Folie wurde zunächst mit dem für diese Foliengröße vom Systemhersteller vorgesehenen Netzteil (Spannung 42 Volt) auf einer Gipskartonplatte aufgespannt betrieben. Die dabei mit einem IR-Thermometer gemessene Temperatur betrug rund 52 °C (**Bild 6**).

Der Betrieb der aus der Badezimmerdecke asservierten Heizmatte ergab unter den vorangehend genannten Bedingungen eine Oberflächentemperatur von 62 °C. Hier war die Heizfolie mit Fliesenkleber auf einer Gipskartonplatte befestigt (**Bild 7**). ▶



Bild 8 | Der Versuchsaufbau im Rohbauzustand.

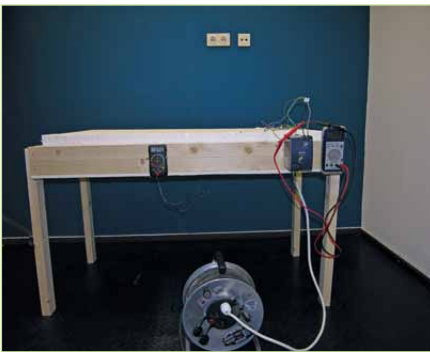


Bild 9 | Der Versuchsaufbau ist betriebsbereit.

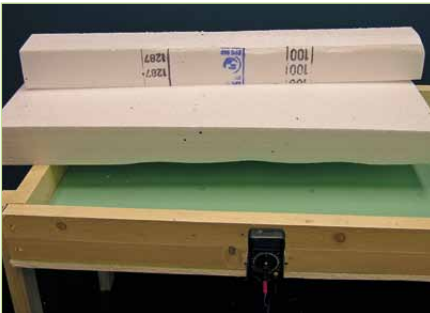


Bild 10 | Blick auf die angeschmolzenen Polystyrolplatten.

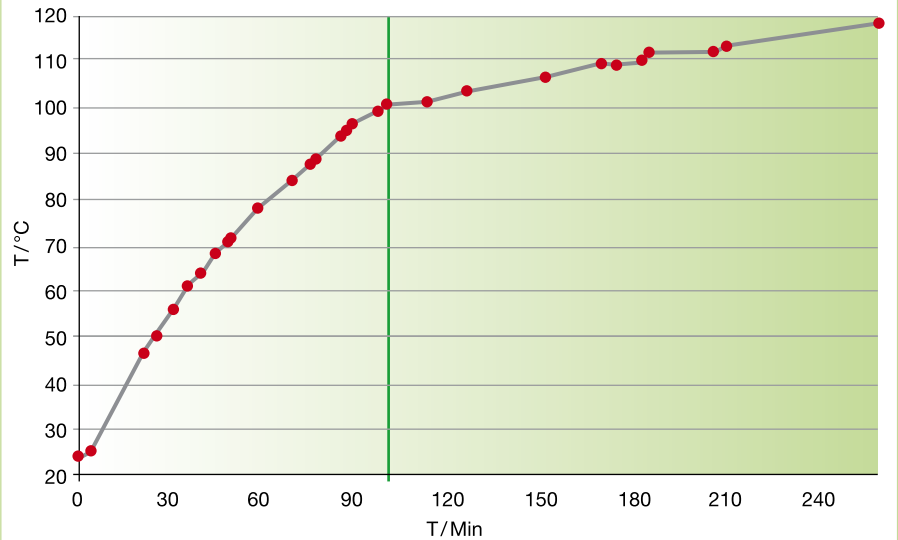


Bild 11 | Grafische Versuchsauswertung.

Betriebsversuch mit modifiziertem Versuchsaufbau

Um die Heizfolie unter Bedingungen ähnlich denen im Deckenverbau zu betreiben, wurde ein Versuchsaufbau konstruiert. Eine waagrecht liegende Gipskartonplatte passender Größe wurde mit ca. 12 cm hohen Rändern aus Holzleisten versehen. In die Box gelegte Holzleisten sollten die in der Decke vorhandenen Latten simulieren (Bild 8).

Auf die Holzleisten wurde die Heizfolie gelegt und mit einer weiteren Gipskartonplatte abgedeckt. Die Box wurde abschließend mit einer ca. 10 cm starken Wärmedämmung, bestehend aus einer Polystyrolplatte, verschlossen (Bild 9).

Durch eine vorbereitete Bohrung wurde ein Temperaturfühler in den Versuchsaufbau eingeführt. Der Fühler befand sich in einer der Holzleisten unter dem Heizelement. Nach dem Einschalten wurden die Temperatur und die Versuchsdauer aufgezeichnet. Nach ca. vier Stunden wurde der Versuch beendet. Die gemessene Endtemperatur betrug 120 °C. Die Unterseite der Styropordämmung (Schmelzpunkt < 100 °C) war zu diesem Zeitpunkt wellig angeschmolzen. Der Versuch wurde aufgrund bestehender Brandgefahr abgebrochen (Bild 10).

Zur Versuchsauswertung wurden die gemessenen Temperaturen in Abhängigkeit

von der Versuchsdauer in einem Diagramm dargestellt (Bild 11).

Ab ca. 100 °C (grüne Linie) begann vermehrt Wasser aus den Baustoffen zu verdampfen. Der Temperaturanstieg verlangsamte sich dadurch. Aus der erhaltenen Messkurve war keine Abflachung gegen Ende des Versuches ersichtlich, die auf das Erreichen einer Gleichgewichtstemperatur hindeuten hätte. Es war davon auszugehen, dass mit dem Versuchsaufbau weitaus höhere Temperaturen als 120 °C erzielt werden konnten.

Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Nach Maßgabe des Brandspurenbildes war der Brand in der Zimmerdecke des an das Bad im Dachgeschoss angrenzenden Raumes entstanden. Ein signifikanter Schadensschwerpunkt fand sich an den Balken links und rechts des ehemaligen Einbauortes einer elektrisch betriebenen Heizmatte. Es war anzunehmen, dass sich der Brand im Bereich der Heizmatte entwickelte.

Die Entfernung des auf eine Gipskartonplatte aufgeklebten Heizelementes aus der Badezimmerdecke zeigte, dass an der Holzlatte, auf welcher die Heizmatte auflag, bereits thermisch bedingte Verfärbungen vorhanden waren. Aufgrund der geschützten Einbaulage und des vorliegenden Schadenbildes an dem Holzbauteil ließ

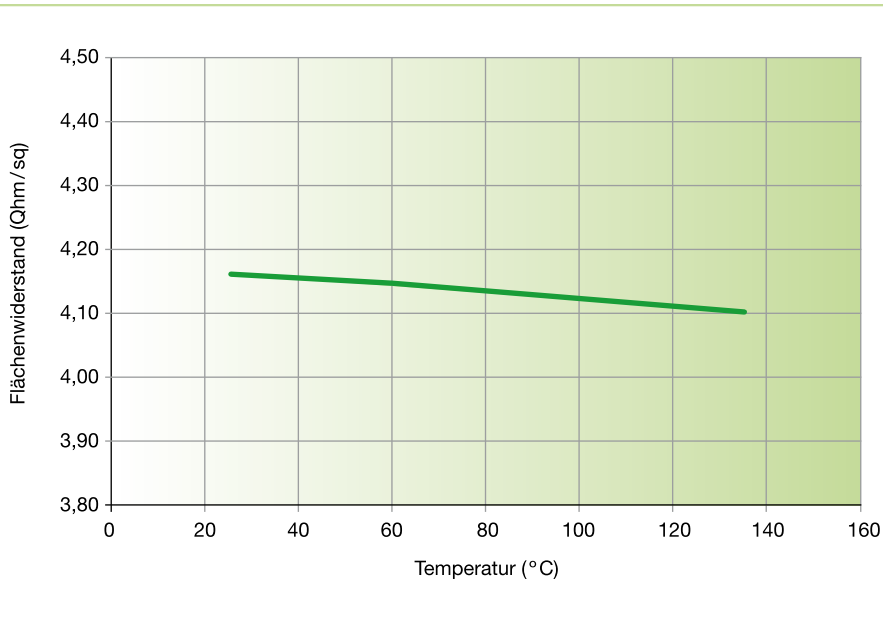


Bild 12 | Widerstand des Folienmaterials in Abhängigkeit von der Temperatur.

sich ein Zusammenhang der Verfärbungen mit dem Brandereignis eindeutig ausschließen. Durch den Betrieb der Heizmatte wäre mittelfristig an dieser Stelle ein Brand initiiert worden.

Ein Laborversuch berücksichtigte die Einbaubedingungen der Heizelemente im Spitzboden, insbesondere im Hinblick auf die vorhandene Wärmedämmung. Durch diesen konnte gezeigt werden, dass sich innerhalb von vier Stunden Temperaturen von bis zu 120 °C ergaben.

Der Temperaturverlauf ließ den Schluss zu, dass noch höhere Temperaturen zu erzielen waren. Aufgrund der bestehenden Brandgefahr wurde der Versuch nach dieser Zeit abgebrochen.

Die Temperaturen lassen sich im Laborversuch jedoch nicht an einer offen liegenden oder auf eine Gipskartonplatte befestigten Heizmatte erzielen. Bei ausreichender Verdämmung, z. B. in wärmegeprägten Wänden oder dem Spitzboden, kann die frei werdende Wärme jedoch nicht mehr abgeführt werden. Es kommt zwangsläufig zum Wärmestau und zu einem deutlichen Temperaturanstieg bis über die thermische Belastbarkeit der Heizfolie und angrenzender Holzbauteile hinaus.

Unter derartigen Bedingungen ergibt sich aus der Verwendung des kohlenstoffhaltigen Leitermaterials der Heizfolie ein

Effekt, der den Temperaturanstieg weiter beschleunigt.

Die Wärme erzeugende, elektrisch leitende Beschichtung besitzt im Hinblick auf den elektrischen Widerstand einen negativen Temperaturkoeffizienten (**Bild 12**).

Diese Materialeigenschaft äußert sich darin, dass bei Erhöhung der Materialtemperatur des Leiters der elektrische Widerstand im Gegensatz zu metallischen Leitern sinkt. Die Verringerung des Widerstandes führt mit steigender Temperatur zu einem höheren Stromfluss, der wiederum das Material weiter erwärmt.

Laut Sicherheitsdatenblatt besitzt die Heizfolie eine Entzündungstemperatur von ca. 390 °C. Holz besitzt in der Regel Entzündungstemperaturen > 200 °C. Wird Holz jedoch längere Zeit Temperaturen unterhalb der Entzündungstemperaturen ausgesetzt, sinkt dessen Entzündungstemperatur ab. In der Literatur sind Entzündungstemperaturen bis hinunter auf etwa 120 bis 160 °C beschrieben, wenn das Holz mindestens 20 Stunden lang diesen Temperaturen ausgesetzt ist.

[Kordina, Karl, Meyer-Ottens, Claus, Scheer, Claus: „Holz Brandschutz Handbuch“, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e. V. (Hrsg.), 2. Aufl., Berlin, 2008]

Fazit

Zusammenfassend war die Brandentstehung eindeutig auf die Überhitzung von Holzbauteilen in der Decke durch eine aufgelegte, elektrisch betriebene Heizfolie zurückzuführen. Ein elektrotechnischer Defekt als Brandursache war auszuschließen.

Seitens des Systemherstellers wurde der Versicherungsnehmer nach eigenen Angaben weder über einen richtigen Einbau der Folie noch über mögliche Brandgefahren informiert. Dem Unterzeichner hat der Systemhersteller auch auf Nachfrage keine Installations- bzw. Bedienungsanleitung zur Verfügung stellen können.

Das verwendete Heizsystem ist in der vorliegenden Form ungeeignet. Neben der Verhinderung eines Wärmestaus und dem Kontakt mit brennbaren Materialien müssen mindestens auch eine Temperaturkontrolle der Heizelemente und eine Stromflussbegrenzung zum sicheren Betrieb des Systems vorhanden sein. ■

Dipl.-Chem. Arnt Engfeld
 Institut für Schadenverhütung und
 Schadenforschung der öffentlichen Versicherer e.V.
 Außenstelle Südwest, Büro Wiesbaden
 Adolfsallee 36, 65185 Wiesbaden

Quellen | Internet (Bild 2), www.frenzelit.com (Bild 11)