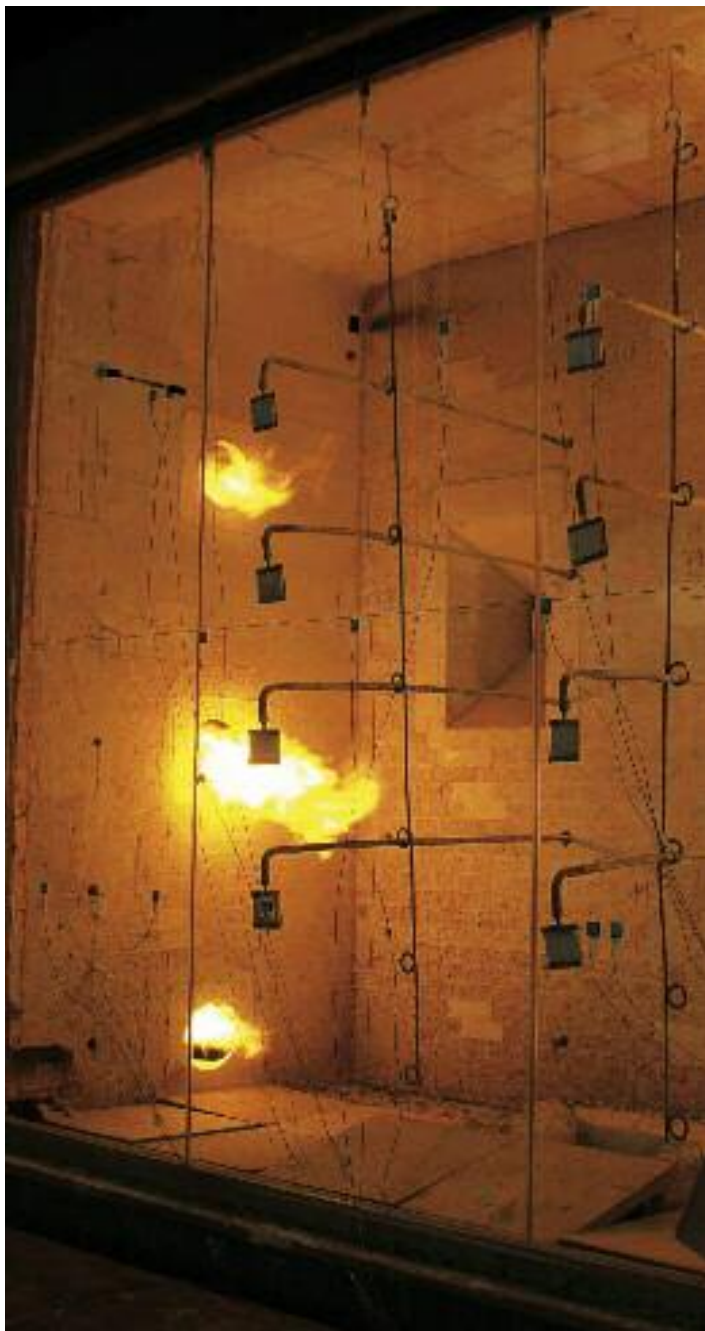


Feuerprobe für den Brandschutz

Seit 40 Jahren brennt es an der Empa. Im Brandlabor in Dübendorf werden die unterschiedlichsten Bauteile in Asche gelegt – nicht zuletzt, um Erkenntnisse über das Brandverhalten von Materialien und Komponenten zu gewinnen und diese dann gezielt zu optimieren. In Zukunft sollen gar Computermodelle das Verhalten im Brandfall vorhersagen helfen.

TEXT: Daniela Heiniger / BILDER: Empa



Der Geruch von Verbranntem lässt einen sofort wissen, wo man ist. Noch bevor der Blick auf den Brandofen in der Halle fällt und auf die massive, drei mal drei Meter grosse Scheibe davor, an der sich gerade mehrere Männer zu schaffen machen. Die Brandspezialisten der Empa bringen auf dem Glas – Bestandteil einer neuen Brandschutzverglasung – die letzten Sensoren für die Verformungsmessung an. Dann verbinden sie die ganze Prüfeinheit – Haltevorrichtung samt Glas – mit dem Brandofen.

Und schon geht es los: Aus den Seitenwänden des Ofens schiessen riesige Flammen. Bereits nach kurzer Zeit klirrt es, das Glas verfärbt sich milchig. «Dieser Effekt kommt davon, dass die eingearbeiteten Brandschutzschichten aufschäumen. Sie dämmen dadurch die Hitze», erklärt Laborleiter Erich Hugi. Doch selbst nach längerer Flammeneinwirkung hält die Scheibe dem Feuer stand – nur auf der dem Ofen zugewandten Seite splintern einige Stücke weg.

Seit 40 Jahren wird an der Empa «gezündelt»

Während eines solchen Brandversuchs verfolgen mindestens zwei Mitarbeitende beim Versuchsstand und einer am Monitor im Kontrollraum, wie sich die Hitze in der Flammkammer entwickelt und wie sich das Testobjekt verhält. Sie dokumentieren jede Veränderung und Auffälligkeit und halten zusätzlich alles auf Video fest. «Die Filme unterstützen uns bei der Analyse. So können wir zum Beispiel nachverfolgen, wo und warum die Brandschutzverglasung dem Feuer nicht mehr standhielt», erläutert Hugi. Heute verläuft der Versuch jedoch reibungslos, sogar bei mehr als 850 Grad Celsius hält das Glas länger als 30 Minuten durch, genug um nach Euro-norm klassifiziert zu werden.

Das Brandlabor der Empa «zündelt» bereits seit 40 Jahren. In dieser Zeit konnte ein enormes Know-how aufgebaut werden. Darum ist die Empa in der Lage, ihren Partnern mehr als «nur» eine differenzierte Analyse des Brandversuchs anzubieten. «Ein Testobjekt besteht immer aus mehreren Komponenten», so Hugi. «Oft ist nur ein einzelnes Element für das Versagen im Brandfall verantwortlich. Ist diese Schwachstelle bekannt, kann das

Produkt gezielt optimiert werden.» Sagt es und weist auf die lange Warteliste hin, die vorführt, wie das Empa-Labor mit rund 75 Brandversuchen pro Jahr auf lange Zeit ausgebucht ist.

Bauteile abbrennen – um sie zu verbessern

Ein erfolgreich bestandener Brandtest ist einerseits der letzte Schritt für die Kunden der Empa, bevor sie ihre Produkte in Anwendungen mit Brandschutzanforderungen einsetzen können. Andererseits liefern die Versuche im Grossmassstab aber auch aufschlussreiche Daten, die die Empa-Wissenschaftler in diverse Forschungsprojekte mit Hochschul- und Industriepartnern einfließen lassen. An der diesjährigen Konferenz «Structures in Fire (SiF'10)» in den USA war das Empa-Team gleich mit drei Konferenzbeiträgen vertreten. Die SiF befasst sich mit dem Brandverhalten von Strukturen und Materialien und hat sich als DIE internationale Plattform für Forscherinnen, Ingenieure und Brandfachleute etabliert. Ein vom Empa-Brandlabor und der EPF Lausanne vorgestelltes Projekt untersuchte zum Beispiel, wie sich die Tragfähigkeit einer Stütze aus glasfaserverstärktem Polymer mit integriertem Wasserkühlungssystem im Brandfall verhält. Dank der Ergebnisse konnte nicht nur ermittelt werden, wie lange derartige Wandbauteile Feuer widerstehen, das Experiment lieferte auch wertvolle Informationen über die Versagensmechanismen. Diese fliessen als wichtige Randbedingungen in Modelle zur numerischen Berechnung ein und dienen Ingenieurinnen und Ingenieuren dazu, ihre Bauprojekte brandsicher auszulegen.

Unterschiedlichste Partner: vom Bauteilehersteller zur US Navy

Innerhalb eines Projekts des 6. EU-Rahmenprogramms entwickelt Hugis Gruppe zusammen mit der Empa-Abteilung «Ingenieur-Strukturen» und dem deutschen Trockenbauspezialisten Knauf modulare erdbeben- und brandsichere Gebäude in Leichtbauweise. «Die Häuser müssen natürlich in erster Linie Schutz vor weiteren Beben bieten», sagt Hugi. Weil nach Erdbeben aber auch häufig Feuer ausbricht, seien die Ansprüche an den Brandschutz ebenfalls hoch. In verschiedenen Brandversuchen untersuchten Hugi und seine Kollegen das Verhalten der neu entwickelten Gipsplatten im Verbund mit einer metallischen Leichtbaustruktur unter mechanischer Belastung. Je nach Modifikation waren die neuen Gipsplatten tragfähiger als die herkömmlichen Gipsplatten und hielten bis zu 30 Minuten länger stand.

Ausserdem ist das Brandlabor Partner in einem vom amerikanischen «Office of Naval Research» international angelegten Projekt. Um Boote möglichst leicht und wendig zu machen, würden Schiffingenieure gerne auf schwere Materialien wie Stahl verzichten. Weil sich der erste Ersatzkandidat – Aluminium – in der Vergangenheit jedoch als nicht genügend feuerresistent erwies, werden nun neue Leichtbaumaterialien wie faserverstärkte Polymere getestet. Alles andere als ein triviales Projekt, selbst für Hugi und Co. So dauerte alleine schon die Ausrüstung eines Probekörpers mit Messgeräten eine ganze Woche. Zudem mussten die Empa-Forschenden die gesamte Infrastruktur an die geforderten Randbedingungen anpassen, beispielsweise Hochtemperatur-Wär-

mefflussensoren einsetzen und mit Kreativität und mechanischem Feingeschick umständliche bauliche Anpassungen vornehmen. Es habe sich jedoch gelohnt, meint Hugi: «In sechs Brandversuchen gewannen wir viele wichtige Erkenntnisse, wie Paneele sich verformen. Diese Informationen helfen uns dann auch wieder, unsere Berechnungsmodelle auszubauen.»

Brandverhalten vorhersagen

Bei diesen Projekten ging es indes nicht nur darum, die Feuerwiderstandsdauer zu ermitteln. Laufend wurden auch umfassende thermo-physikalische Daten der verwendeten Werkstoffe gesammelt. Diese tragen einerseits dazu bei, das Brandverhalten der eingesetzten Materialien besser zu verstehen. «Ausserdem entwickeln wir daraus geeignete Ansätze für eine numerische Berechnung», erklärt Hugi. Ziel sei es, mit Hilfe von Computermodellen das Strukturverhalten im Brandfall vorherzusagen. Dadurch lassen sich die Bauteile hinsichtlich ihres Brandverhaltens optimieren und die Anzahl kostspieliger Brandversuche senken. //

- 1 Die Flammen schiessen ein. Ein Höhepunkt, nachdem in tagelanger Arbeit Probekörper und Versuchsanlage im Brandlabor eingerichtet wurden.
- 2 Auch darauf müssen die Brandexperten vorbereitet sein: Ganz plötzlich kann ein Teil der Installation zusammenstürzen.
- 3 Akribische Vorbereitungen im Brandlabor.



2



3