

Wenn die Vögel von der Stange fielen, war es »höchste Eisenbahn«

Die frühzeitige Detektion eines entstehenden Brandes in Schienenfahrzeugen hilft Menschenleben retten



Selbstverständlich ist der japanische Superzug »Shinkansen« (Foto) mit wirkungsvollen Brandüberwachungs-Einrichtungen ausgerüstet. Der »Shinkansen« ist das Pendant zum französischen TGV beziehungsweise zum deutschen ICE

Dem griechischen Mythos zufolge war es Prometheus, der den Menschen das Feuer brachte. Ein Fluch oder ein Segen? Das Feuer erhellt das Dunkel, schützt vor Kälte, hilft Speisen genießbar zu machen und mit seiner Hilfe lässt sich sogar Glas formen. Als leuchtendes und wärmendes Element ist es ein unentbehrlicher Bestandteil des menschlichen Lebens. Aber es hat auch ein zweites Gesicht – das vernichtende!

Das freundlich-unfreundliche Doppelgesicht des Feuers, die Unberechenbarkeit seines Überganges vom Nutz- zum Schadenfeuer, zeigt das Feuer als eine lebendige Naturgewalt. Nicht von ungefähr heißt es in einem Sprichwort:

»Feuer und Wasser sind zwei gute Diener, aber schlimme Herren!«

Auch Schienenfahrzeuge sind nicht vor des Feuers Gewalt gefeit. Eine Internetrecherche mit den Suchworten »Train & Fire« bringt innerhalb von 300 msec. mehr als acht Millionen (!) Ergebnisse. Natürlich repräsentieren diese Ergebnisse keine acht Millionen Einzelereignisse, aber beeindruckend ist diese Zahl allemal. Glücklicherweise ereignen sich jedoch nur sehr selten wirkliche Katastrophen.

Das Gefahrenpotential eines Brandes im rollenden Schienenverkehr ist deutlich größer als in anderen Lebensbereichen. Neben dem fahrlässigen Umgang mit Feuer – beispielsweise durch die achtlos weggeworfene Zigarettenkippe - kann eine breite Palette technischer Defekte zu gefährlichen Brandherden führen. Ein generell gefährdeter Ort ist beispielsweise der Maschinenraum eines Schienenfahrzeuges; Gefahren bergen aber auch die elektrischen Schaltanlagen, die Vielzahl elektrischer Schalteinrichtungen sowie die oftmals kilometerlangen Leitungen. Darüber hinaus gibt es im rollenden Schienenverkehr viele (mechanisch) bewegte Teile. Laufen diese zum Beispiel trocken, entsteht zwangsläufig Reibung und diese erzeugt wiederum Wärme. Unsere Vorfahren haben genau dieses Prinzip zur Erzeugung von Feuer angewendet - dort aber gewollt!

Mittlerweile gibt es vielerlei technische Möglichkeiten, ungewollten Ereignissen vorzubeugen. Eine ist zum Beispiel die Anbringung von Wärme- oder Rauchmeldern. Freilich sollte man sich nicht darüber hinwegtäuschen lassen, dass es mit der Installation derartiger Systeme bereits getan ist. Um ein stimmiges Brandschutzkonzept zu bekommen, bedarf es verschiedenster Überlegungen. Dabei reift sehr schnell die Erkenntnis heran, dass solche Schutzkonzepte ebenso unterschiedlich sein können, wie die auf dem Markt befindlichen Fahrzeugtypen. Eine Straßenbahn, deren Haltepunkte nur wenige 100 Meter voneinander entfernt sind, ist sicherlich anders zu betrachten als ein ICE, der nur



Dem griechischen Mythos zufolge war es der Gott Prometheus, der den Menschen das Feuer brachte.

alle hundert Kilometer einen Stopp einzulegen braucht. Ein Schlafwagenabteil, in dem die Mitreisenden üblicherweise ihrem Fahrtziel entgegenschlummern, ist wiederum anders zu gewichten, als ein Restaurantabteil, in dem das Personal ständig wachen Augen ist. Fahrzeuge, die viele lange Tunnelfahrten zu absolvieren haben sind wiederum unter anderen Gesichtspunkten zu bewerten als solche, die kaum oder gar keine Tunnelfahrten vor sich haben werden. Die Euronorm EN45545, die im Teil 6 die Brandmelde- und Brandbekämpfungseinrichtungen und begleitenden Schutzmaßnahmen in Schienenfahrzeugen regeln soll, versucht all diese unterschiedlichen Kriterien in Einklang zu bringen. Diese Norm ist jedoch noch nicht verabschiedet.

Welche Möglichkeiten frühzeitiger Branderkennung gibt es?

Da wäre zunächst einmal der Mensch selbst, der sicherlich in der Lage ist, Geräusche zu erkennen, sie zu unterscheiden weiß, fähig ist, sie zuzuordnen und obendrein auch willens ist, seine Wahrnehmung weiter zu vermitteln. Aber ist der Mensch ein sicherer und schneller Indikator? Beileibe nicht! Bei jedem einzelnen ist der Geruchssinn anders ausgeprägt, zudem können Verschmutzungen das menschliche Riechorgan stark beeinträchtigen. Haus hoch überlegen - was das Riechen angeht - sind uns bekanntermaßen die Tiere. Ob Hund oder Katze - beide Vierbeiner verfügen über einen wesentlich ausgeprägteren Geruchssinn, als der Mensch. Nicht umsonst werden Hunde beispielsweise bei der Drogenfahndung eingesetzt. Für Aufsehen sorgte kürzlich die Nachricht, dass speziell abgerichtete und ausgebildete Hunde sogar in der Lage sind, Krebs-



Wenn ein Zug Feuer fängt – das Bild zeigt die Brandkatastrophe im indischen Ludhiana im Jahr 2003 – bleibt von den Waggons hinterher nur noch ein ausgeglühtes Stahlgerippe übrig. Dieser verheerende Brand forderte viele Opfer.

krankungen beim Menschen »erschöpfen« zu können.

Vögel mussten als Rauchmelder herhalten

Eine alte Patentschrift (Nr. 90083) aus dem Jahre 1894 dokumentiert, wie unsere Vorfahren das Problem Rauchdetektion zu lösen versuchten. Die Nachzeichnung einer Abbildung aus einer alten Patentschrift des kaiserlichen Patentamtes von 1894 macht die ersten Lösungsansätze zur Rauchdetektion anschaulich. Die Idee bestand darin, Vögel als lebende Rauchmelder einzusetzen. Leider reagierten die gefiederten Zweibeiner nicht mit angenehmem Zwi-

schern auf den wahrgenommenen Rauch, sondern fielen durch eine Rauchvergiftung buchstäblich von der Stange. Dabei löste der arme Piepmatz durch sein Körpergewicht einen Alarm aus. »Interessant« an diesem für die Vögel stets tödlichen System war in diesem Zusammenhang, dass einer Fehlauflösung (der natürliche VogelTod) durch eine so genannte Zwei-Vögel-Abhängigkeit vorgebeugt wurde. Erst wenn beide Vögel von der Stange gefallen waren, wurde der Stromkreis geschlossen und ein Alarm ausgelöst. Aufschlussreich ist jedenfalls, dass schon dieses Patent in Betracht zog, dass bei Bränden in der Regel 80% der Todesfälle durch den hochgiftigen Brandrauch zu beklagen sind (»nur 20 Prozent der Todesfälle sind auf Verbren-



Dass Reibung Wärme und somit Feuer erzeugt, wussten schon unsere Vorfahren.

nungen zurückzuführen). Brennt ein Wagon, ein Bus oder gar eine komplette Bahn werden je nach Materialmix Gifte wie Kohlenstoffdioxid oder Kohlenstoffmonoxid, Ammoniak, Blausäure oder Chlorwasserstoff freigesetzt.

Glücklicherweise muss diese relativ vorsintflutliche Art der Rauchdetektion heutzutage nicht mehr angewendet werden. Inzwischen gibt es eine Vielzahl technischer Möglichkeiten, Brände frühzeitig zu deklariert, wie der Experte sagt. Je nach Anwendung und Einsatzort kommen dabei verschiedene Funktionsprinzipien zum Einsatz.

⇒ Der Rauchmelder:

Kein Brand ohne Rauch. Bereits vor der Flammenbildung entsteht als erstes Rauch. Rauchmelder sprechen auf Rauchzunahme an. Dieser Melder eignet sich vor allem in jenen Bereichen, wo im Brandfall mit einer Rauchentwicklung in einer sonst normalen Luftumgebung zu rechnen ist.

⇒ Optischer Rauchmelder:

In diesem Melder sind eine Lichtquelle und eine Fotozelle in einer Labyrinthkammer so eingebaut, dass im Ruhezustand kein Licht an die Fotozelle herankommt. Tritt Rauch in die Kammer ein, werden die Lichtstrahlen an den Rauchpartikeln gebrochen; die Lichtstrahlen treffen so auf die Fotozelle. An ihr tritt eine Spannung auf, die als Alarm ausgewertet wird. Moderne Rauchmelder können die natürliche Trübung der Optik durch die Verschmutzung in der Luft mittels Einsatz von Mikroprozessoren regelmäßig neu abgleichen und damit die Messgenauigkeit über lange Zeit sicherstellen.

⇒ Das Rauchansaugsystem:

Ein Rauchansaugsystem saugt über ein Rohrleitungsnetz ständig Luft an. In einer Messkammer überprüft ein Rauchmelder die angesaugte Luft auf Rauchpartikel. Bei Erreichen der Alarmschwelle wird der Alarm ausgelöst. Durch eine Luftstromüberwachung werden Verstopfungen sowie Unterbrechungen als Störung erkannt.

⇒ Der Ionisationsrauchmelder:

Über die Ionisationsrauchmelder nutzt man die Eigenschaft der Strahlung, die Luft zu ionisieren, das heißt elektrisch leitend zu machen. Wird ein Gleichstrom angelegt, so wandern die Teilchen zu den entgegengesetzt geladenen Elektroden; es fließt ein definierter Gleichstrom. Gelangt Rauch in die Messkammern, so schließt sich ein Teil der Ionen den viel schwereren Verbrennungsteilchen an. Die so schwerer werden Ionen bewegen sich dann nicht mehr; es findet eine Stromänderung statt. Der geringere Strom wird beim Unterschreiten eines Schwellwertes als Alarm ausgewertet, Ionisationsrauchmelder müssen als Sondermüll entsorgt werden.

⇒ Der Wärmemelder:

Wärmemelder sprechen auf Temperaturerhöhungen an und sollten nicht an Stellen montiert werden, wo in Folge natürlicher und betriebsbedingter Wärmeentwicklung ein Fehlalarm ausgelöst werden könnte. Dieser Melder eignet sich aus diesem Grund nur in Bereichen, wo mit einer starken Wärmeentwicklung im Brandfall zu rechnen ist.



Diese alte Patentschrift aus dem Jahre 1884 würde heutzutage jeden Naturschützer auf die Barrikaden treiben. Die Idee dieses Patentes bestand darin, Vögel als lebende Rauchmelder einzusetzen. Zuerst fiel ein Piepmatz mit Rauchvergiftung tot von der Stange und löste einen Kontakt aus. Kippte hernach auch der zweite von der Stange, wurde der Stromkreis geschlossen und ein Alarm ausgelöst.

⇒ Wärmemelder nach dem Maximal-Prinzip:

Dieser Melder löst erst bei Erreichen beziehungsweise beim Überschreiten einer Maximaltemperatur aus.

⇒ Wärmemelder nach dem Differential-Maximal-Prinzip:

Bei diesem System wird nicht nur die absolute Temperaturgrenze überwacht, sondern auch der Temperaturanstieg über die Zeit. Bei einer schnellen Temperaturerhöhung wird ein Alarm ausgelöst. Zusätzlich wird ein Maximalauslöseelement zur Alarmauslösung bei einer Maximaltemperatur eingesetzt.

⇒ Das Prinzip des geschlossenen Drucksystems:

Über ein geschlossenes Rohrleitungsnetz wird der Druck im System überwacht. Bei einer Temperaturerhöhung - unabhängig an welcher Stelle des Rohrleitungsnetzes sie entsteht - ändert sich auch der Druck in einem geschlossenen System. Bei Erreichen eines entsprechenden Überdrucks wird der Alarm ausgelöst. Durch eine Drucküberwachung werden Leckagen als Störung erkannt.

⇒ Melder-Schalter:

Wenn hier von Rauch- beziehungsweise von Wärmemeldern die Rede ist, ist natürlich auch der Rauch- oder Wärmeschalter damit gemeint. Der Unterschied zwischen einem Melder und einem Schalter ist relativ einfach zu erklären: Schalter haben die komplette Auswerteelektronik im einzelnen Rauch-/Wärmeschalter integriert und können quasi eigenständig den Alarm vor Ort über eine Signalisierungseinrichtung generieren. Melder haben diese Auswerteelektronik nicht integriert. Sie übertragen den Istzustand über ein drahtgebundenes oder drahtloses Kommunikationssystem in eine Brandmeldezentrale, wo die entsprechende Verarbeitung und Auswertung vorgenommen wird. Dies ist gängige Praxis in der Gebäudeüberwachung mit einer Vielzahl von Meldern.

Frühzeitige Detektion hilft Katastrophen verhindern

Allerdings nutzt der beste Rauchmelder wenig, wenn er nicht an der richtigen Stelle installiert worden ist. Ein Rauchmelder kann beim besten Willen nicht auslösen, wenn er an einer Stelle angebracht wurde, wo der Rauch im Brandfalle aufgrund der Luftströmungsverhältnisse im Fahrzeug überhaupt nicht oder nur sehr spät detektiert werden kann. Daraus folgt, dass jede Fahrzeugreihe und jede einzelne Funktionseinheit hinsichtlich ihrer Brandrisiken, möglicher Folgeereignisse, ihrer Installationsorte und hinsichtlich der einzusetzenden Überwachungstechnik genau untersucht und gegebenenfalls mittels Rauchversuchen auch beurteilt werden sollte. Auch Assessments, fachliches Coaching oder brandschutztechnische Gutachten von unabhängigen Institutionen tragen mit Sicherheit dazu bei, die Auswirkungen von Bränden deutlich zu minimieren. So sind beispielsweise die Experten des »Bahn-TÜV« fachlich in der Lage, eine Bewertung der Plausibilität und Vollständigkeit des erstellten Brandschutzkonzeptes (einschließlich Nachweis-zertifikat und Prüfung der praktischen Umsetzung am Fahrzeug) vorzunehmen. Auch die einschlägigen Hersteller von Branddetektionsgeräten verfügen mittlerweile über ein großes Erfahrungspotential und Wissen.

Fazit: Brandschutz ist heutzutage keine einfache Aufgabenstellung - im Gegenteil! Alle denkbaren Aspekte eines möglichen Brandes zu berücksichtigen, die unter-

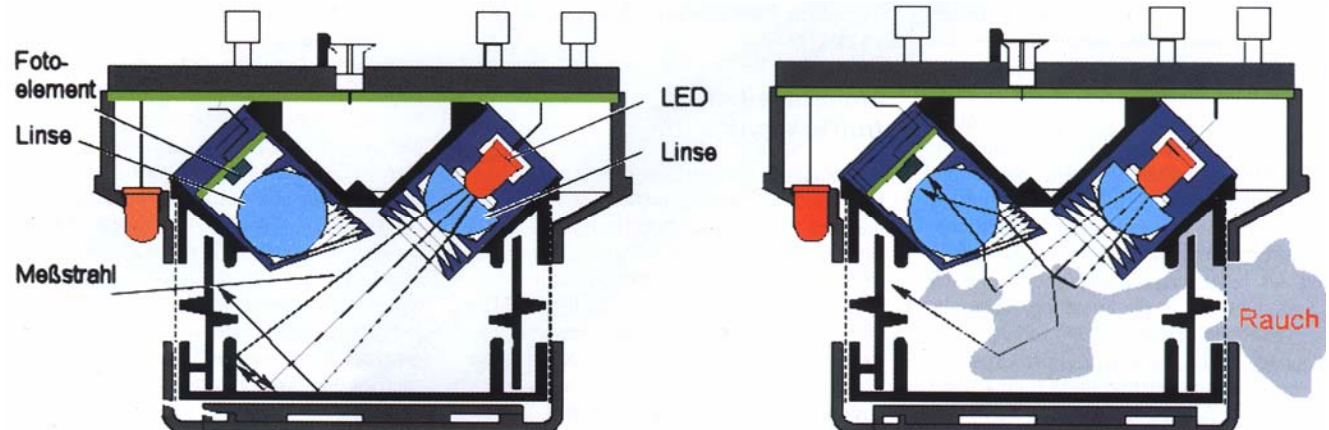
schiedlichen nationalen und europäischen Vorschriften - so es sie gibt - zu vereinheitlichen, ohne sie zu verwässern, den Interessen der verschiedenen Beteiligten gerecht zu werden und unter wirtschaftlichen Aspekten weiterhin weltweit wettbewerbsfähig zu bleiben, bergen viele Risiken. Die bisherige Fokussierung auf die Verwendung möglichst feuersicherer oder brandhemmender Materialien im Fahrzeugbau reicht bei weitem nicht mehr aus. Die frühzeitige Detektion eines entstehenden Brandes ist heute aufgrund vorhandener technischer Konzepte realisierbar geworden. Deren Einsatz lohnt sich - zur noch besseren Sicherheit aller Fahrgäste...

Dipl.-Ing. Hans-Joachim Langbein

iNFO

Hans-Joachim Langbein (53) ist seit 2004 als Vertriebsspezialist (Schwerpunkt: elektrotechnische Produkte für den Einsatz im schienengebundenen Verkehr) bei der Berliner Firma ime Elektrotechnik GmbH tätig. Das Siebenmann-Unternehmen vertritt für die in Sulzburg (Südbaden) ansässige Firma Hekatron brandschutztechnische Systeme für den Einsatz im Schienenverkehr, ime (Anschrift: Beusselstraße 44 n - q, D-10553 Berlin) nicht nur deutschland- sondern auch europaweit. Langbein ist ausgebildeter Elektromechaniker und hat von 1973 bis 1976 an der TFH Berlin Elektronik studiert. Seine beruflichen Stationen führten ihn unter anderem zur einstigen AEG (1976 bis 1998), eine sich anschließende dreijährige Tätigkeit bei der Firma Schneider Electric GmbH bot dem Diplomingenieur die Möglichkeit, sich mit den Gepflogenheiten des Vertriebsgeschäftes (Regionalleitung) vertraut zu machen. Von 2001 bis 2004 widmete sich der Autor dem Training von Vertriebs- und Führungskräften; seit 2004 ist er, wie eingangs erwähnt, als Vertriebsexperte bei ime.

Der Autor beantwortet Fragen zum Thema unter der Rufnummer (030) 30 20 86 -0. Die Faxnummer: (030) 39 03 90 65. E-Mail: H.J.Langbein@imeberlin.de



Das Funktionsprinzip eines optischen Rauchmelders (links). In dem Gerät sind eine Lichtquelle und eine Fozozelle in einer so genannten Labyrinthkammer so eingebaut dass im Ruhezustand kein Licht an die Fozozelle (siehe Fotoelement) herankommt. Tritt jedoch Rauch in die Kammer ein (rechte Skizze), werden die Lichtstrahlen an den Rauchpartikeln gebrochen und treffen nun auf die Fozozelle. An ihr tritt eine Spannung auf, die als Alarm ausgewertet wird.