

# Die Sicherheit fährt mit

Ein neues Ortungs- und Funksystem kann helfen, den Zusammenstoß von Zügen zu vermeiden, und es kommt ohne aufwendige Technik entlang der Gleise aus.

von Roland Bischoff

**D**ienstag, 9. Februar 2016, 6 Uhr 48: Bei Bad Aibling prallen zwei Personenzüge der Bayerischen Oberlandbahn an einer unübersichtlichen Stelle in einer Kurve frontal aufeinander. 12 Menschen sterben, 80 werden verletzt. Unfallursache: menschliches Versagen. Beide Züge hatten auf der eingleisigen Bahnstrecke irrtümlich freie Fahrt erhalten. Als der Fahrdienstleiter seinen Fehler bemerkte, setzte er noch einen Notruf ab. Doch weil er dabei den falschen Knopf drückte, kam das Signal nicht an. Die Lokführer blieben bis zuletzt ahnungslos. Sie hatten keine Chance, eine Notbremsung einzuleiten.

„Für solche Fälle gibt es ein neuartiges System zur Kollisionsvermeidung. Es hätte das Unglück verhindern können“, sagt der Informatiker Thomas Strang vom Institut für Kommunikation und Navigation des DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) in Oberpfaffenhofen. Dort haben Strang und sein Kollege Andreas Lehner seit 2007 im Projekt RCAS (Railway Collision Avoidance System) ein autonomes Sicherheitssystem entwickelt, das Züge vor drohenden Zusammenstößen warnt.

Das inzwischen marktreife System besteht aus drei Komponenten: einer sehr genauen Ortung, einer direkten Zug-zu-Zug-Kommunikation und einem Software-Paket, das die Daten analysiert und mögliche Zusammenstöße rechtzeitig erkennt. Der große Vorteil: Es arbeitet unabhängig von jeder Infrastruktur – ist also nicht auf bestehende Sicherheitsein-

richtungen angewiesen, bei denen zum Beispiel schaltbare Magnete und Kabelstränge entlang der Bahntrassen installiert sind. Herzstück von RCAS ist ein Gerät an Bord des Zugs: die „Onboard-Unit“, die alle Elektronik-Komponenten enthält. Sie ist nur so groß wie ein Schreibtisch-Computer und passt deshalb in jeden Führerstand. Dazu kommen ein Display für den Lokführer und eine Antenne auf dem Dach.

## Position: auf zehn Zentimeter genau

Um den aktuellen Standort eines Zuges zu ermitteln, empfängt das System zunächst wie ein Navi im Auto Signale von GPS-Satelliten. Doch sie sind zu ungenau, um bei mehrgleisigen Bahnstrecken sicher zu erkennen, auf welchem der parallel verlaufenden Gleise sich die Lok befindet, und in längeren Tunneln kann man sie nicht empfangen. „Deshalb haben wir die Satellitenortung durch Trägheitsnavigation mittels Inertialsensoren und durch digitale Streckenpläne verfeinert. So können wir die Position dezimetergenau bestimmen“, erläutert Thomas Strang.

Die Inertialsensoren sind spezielle Mikrochips, die selbst sehr geringe Beschleunigungen und Drehbewegungen messen können. Diese Daten vergleicht der Bordcomputer ständig mit einer digitalen Gleiskarte, in der neben dem Streckenverlauf auch alle Weichen und Signale hinterlegt sind. Zudem berechnet er den aktuellen Bremsweg, der vor allem von Geschwindigkeit, Gesamtmasse und Brems-

**Die Harzer Schmalspurbahnen haben das Sicherheitssystem ein Jahr lang in zwei Dampfloks getestet. Nun rüstet das Unternehmen 30 Lokomotiven und Triebwagen damit aus.**



vermögen des Zuges abhängt. Sollten bei einem Bahnbetreiber die Streckenpläne zu ungenau sein, wenn das System eingeführt wird, kann es die Gleiskarte selbst erzeugen. Dazu reicht eine Messfahrt über das zu sichernde Streckennetz aus.

Jede Lok, die mit dem Kollisionswarner ausgestattet ist, funkt im Sekunden-takt ihre Zustandsdaten an alle anderen ausgerüsteten Fahrzeuge in der Umgebung. „Vorbild dafür“, so Strang, „sind Flugzeuge, die sich per Funk gegenseitig über ihre Position informieren.“ Die Reichweite des RCAS-Funksignals liegt im Mittel bei über 20 Kilometern. Im Umfeld eines Bahnhofs kann es also sein, dass sich ein Dutzend Loks gegenseitig über aktuelle Positionen, Fahrtrichtungen, Geschwindigkeiten, Bremswege, Zuglängen und

Lademaßüberschreitungen informieren. Jeder Zug vergleicht diese Infos mit seinen eigenen Parametern. Erkennt das System eine kritische Situation, warnt es den Lokführer oder leitet selbst eine Notbremsung ein, damit beide Züge anhalten und es zu keinem Crash kommt.

Für diesen Datenaustausch nützt RCAS den digitalen Tetra-Standard (Terrestrial Trunked Radio), der ursprünglich für „Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben“ – also etwa Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienste – entwickelt wurde. Hier senden die Loks in einem geschützten Frequenzband zwischen 380 und 470 Megahertz (MHz), also außerhalb der 870 bis 880 MHz-Frequenz des Bahnmobilfunks GSM-Rail.

Testfahrten eines RCAS-Prototyps mit einem Zug der Bayerischen Oberlandbahn im Jahr 2010 verliefen erfolgreich. Dass im Februar bei Bad Aibling ausgerechnet zwei Triebzüge dieses Bahnbetreibers kollidierten, ist eine traurige Ironie der Geschichte.

2012 gründeten Strang und sein Kollege Lehner mit Unterstützung der Helmholtz-Gemeinschaft die Firma Intelligence on Wheels. Die beiden Forscher betrachten ihre Technologie als „overlay system“ – als Ergänzung zu bestehenden Sicherheitssystemen. Thomas Strang betont: „Die Unabhängigkeit von Infrastrukturen erlaubt eine kostengünstige Umsetzung, die sich Zug für Zug einführen und in Betrieb nehmen lässt.“

## Hightech in betagten Dampfloks

So sehen das auch die Verantwortlichen bei den Harzer Schmalspurbahnen (HSB), deren historische Dampfzüge und Triebwagen jährlich mehr als 1,1 Millionen Fahrgäste befördern, unter anderem auf den Gipfel des Brocken. Nachdem die HSB das moderne System in zwei Dampfloks aus den 1950er-Jahren über ein Jahr lang getestet haben, rüsten sie nun 30 Lokomotiven und Triebwagen damit aus. „Das 140 Kilometer lange Streckennetz ist nur eingleisig ausgebaut, hat aber zahlreiche Kreuzungsmöglichkeiten. Mit dem neuen Kollisionswarnsystem können wir die Sicherheit mit vertretbarem Aufwand weiter erhöhen“, sagt Matthias Wagener, Geschäftsführer der HSB.

Intelligence on Wheels liegen mittlerweile Anfragen aus Italien, Südafrika und Indien vor, und ein Projekt in Barcelona ist schon auf die Schiene gesetzt. Im April war das System zudem für Testfahrten vier Nächte lang an Bord zweier Hochgeschwindigkeitszüge zwischen Rom und Neapel. Das Team um Strang denkt auch an den Einsatz auf Rangierbahnhöfen und bei Werksbahnen. Neben der „onboard unit“ gibt es inzwischen auch eine „portable unit“ für die vorübergehende Verwendung an Gleisbaustellen, um Streckenarbeiter vor herannahenden Zügen zu warnen. Das Unglück in Bad Aibling war übrigens keineswegs ein Einzelfall: Europaweit kommt es im Jahresdurchschnitt mindestens einmal am Tag zum Zusammenstoß zweier Züge. ●

## Mehr zum Thema

### INTERNET

Detaillierte Infos zu der neuen Technologie: [www.intelligence-on-wheels.de](http://www.intelligence-on-wheels.de)