

adresse. So nahm Google sie der Reihe nach in den unermesslichen Suchindex auf.

Nicht alle Eindringlinge betragen sich so zivil wie die Suchmaschine. Im vergangenen April erwachte ein Paar in Ohio vom Geschrei eines fremden Mannes in der Wohnung. Es kam aus dem Zimmer der kleinen Tochter, und es hörte sich an wie „Wach auf, Baby, wach auf!“. Als der Vater ins Zimmer trat, drehte sich ihm das Auge der Internetkamera zu, die den Schlaf der Tochter behüten sollte. Aus dem Lautsprecher quälten üble Verwünschungen. Ein Hacker hatte sich offenbar der Kamera bemächtigt.

Berichte von feindlichen Übernahmen häufen sich, je mehr halbschlaue Dinge ans Netz gehen. Vor einem Jahr kam heraus, dass Hacker unbemerkt gut hunderttausend smarte Hausgeräte mit Internetanschluss gekapert hatten, darunter zahlreiche Fernseher und einen Kühlschrank. Die versklavten Apparate verschickten fortan ferngesteuert Spam-Mails in alle Welt.

Der amerikanische Sicherheitsexperte Bruce Schneier sieht im „Internet der Din-

Forscher haben gezeigt, dass sich am Stromzähler ablesen lässt, welcher Film im Fernsehen läuft.

ge“ ein kaum zu beherrschendes Risiko: Milliarden Geräte mit Internetanschluss, größtenteils schlecht gesichert und schlecht zu warten – wie soll man da verhindern, dass die Hausgeister unter Fremdherrschaft geraten?

Ausgewachsene Computer werden heute automatisch mit Updates versorgt, kaum eine Sicherheitslücke bleibt lange ungestopft. Aber wer kümmert sich um all die vernetzten Toaster, die Teddybären und die smarten Toiletten? Es sei höchste Zeit für strenge Sicherheitsnormen, sagt Schneier: „Sonst steht uns ein Desaster bevor.“

Von solchen Widrigkeiten lassen sich die Propheten des Smart Home nicht beirren. Seit zwei Jahrzehnten beharren sie schon auf ihrer Vision. Praktisch zu jeder Elektronikmesse steht die Technik kurz vor dem Durchbruch. Und vor knapp einem Jahr lebten die Hoffnungen mal wieder mächtig auf: Google hatte für 2,5 Milliarden Dollar die Firma Nest gekauft, einen Hersteller vernetzter Thermostate. Diese Geräte zeichnen die Heizgewohnheiten der Bewohner auf, um daraus zu lernen. Und was hat Google davon?

Bislang kann der Konzern nur rätseln, was die Leute treiben und wo sie stecken, sobald sie alle Computer und Smartphones ausgeschaltet haben. Ein schlauer Thermostat, richtig ausgelesen, kann dennoch einiges erzählen über das Geschehen in der Wohnung. Und Google will alles wissen;

es gilt schließlich, die Kundschaft immer passgenauer mit Werbung zu beliefern.

Künftig dürften auch andere vormals dumme Geräte ihre Erkenntnisse beisteuern. Forscher haben bereits nachgewiesen, dass sich am Stromzähler im Prinzip ablesen lässt, welcher Film im Fernsehen gerade läuft – der Verbrauch schwankt je nach der Abfolge heller und dunkler Bilder.

Die Kolonisierung der Wohnräume kann nur gelingen, wenn sich die Leute tatsächlich freudig mit schlaun Gerätschaften umgeben. Aber vielleicht wollen sie gerade in ihrem Zuhause am Ende doch Herr der Dinge bleiben.

Eigenmächtige Objekte mit beschränkter Intelligenz dürften es da auf Dauer schwer haben. Spötter lästern schon über den smarten Kühlschrank, der eines Tages seiner Herrin kein Bier mehr herausrückt, weil die schlaue Toilette sich einbildet, eine Schwangerschaft festgestellt zu haben.

Die besten Chancen auf freundliche Aufnahme im Privathaushalt hat Technik mit echtem Nutzwert, die ohne zu nerven im Hintergrund wirkt – so bescheiden wie das Antiblockiersystem im Auto. Es rettet viele Leben, lässt aber das Autofahren, wie es ist. Man muss nicht einmal wissen, dass es so etwas gibt.

Ian Mercer, Pionier des Smart Home, weist womöglich auch hierbei den Weg. Sein Haus wird zum Beispiel auf wirklich smarte Weise belüftet: In warmen Perioden blasen die Ventilatoren bevorzugt in den kühlen Stunden Frischluft ins Innere. Ist es dagegen draußen kalt, wartet das Haus auf die jeweils wärmeren Zeiten des Tages. Das spart viel Heizenergie.

Möglich ist das nur, weil der Zentralrechner seit vielen Jahren den Temperaturverlauf drinnen und draußen aufzeichnet. So kann er vorausschauend berechnen, wann die Frischluft sich am sparsamsten zuführen lässt – technisch finessenreich, aber unauffällig und bar jeder gaukelhaften Magie.

Zufrieden ist Mercer noch immer nicht. Bald soll das schlaueste Haus der Welt auch eine standesgemäße Alarmanlage bekommen. Dafür muss es nur stets wissen, wo sich seine Bewohner in der Welt draußen bewegen; die Ortungsdaten ihrer Mobiltelefone sollen es ihm verraten.

Wenn dann die ganze Familie ausgeflogen ist und im Haus dennoch ein Bewegungssensor anschlägt, muss es ein Eindringling sein.

„Das Haus stellt sich selbst scharf“, sagt Mercer. Das ist smarte Technik nach seinem Geschmack: eine, die keinerlei Bedienung erfordert. Man kann sie einfach vergessen.

Manfred Dworschak



Video: Ein Haus denkt mit

spiegel.de/sp032015home
oder in der App DER SPIEGEL

Kunststück am Hang

Verkehr Das Gefälle des Bahnhofs Stuttgart 21 überschreitet den amtlichen Richtwert um das Fünffache. Die Zulassung gelang mit einem riskanten Trick.

Das ein Eisenbahnzug sich an einem abschüssigen Bahnhof ungewollt in Bewegung setzt, etwa weil der Lokführer aus Versehen die Bremse gelöst hat, passiert selten. Streng genommen dürfte es gar nicht passieren.

Gemäß der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung sollten Bahnhöfe nicht in kritischen Hanglagen errichtet werden. Höchstens 2,5 Promille Längsneigung empfiehlt die zentrale Vorschrift des deutschen Schienenwesens: ein nicht mehr spürbares, nur noch messtechnisch erfassbares Gefälle. Bahnhöfe, das ist guter Ingenieursbrauch, haben waagrecht zu liegen, und zwar so exakt wie möglich.

Welche Folgen eine haarscharfe Überschreitung des Grenzwerts haben kann, zeigt sich immer wieder im Kölner Hauptbahnhof. Dort erzwang die Topografie am Rheinufer eine Abweichung von der Regel. Einige Gleise liegen in Gefällen, die geringfügig steiler sind als empfohlen. Genau dort passiert es, dass Züge zuweilen von selbst losfahren.

Die Fahrgäste kamen bisher mit dem Schrecken davon; manche posteten munteren Bahn-Hohn im Internet. Sprüche wie „Hoch lebe die Haltebremse“ füllen die Foren – und landen auch bei einem Düsseldorf Ingenieur, der nicht amüsiert ist.

Sven Andersen, pensionierter Direktor der Bahn, sieht in den bisher glimpflich abgelaufenen Malaisen von Köln Alarmsignale für den prominentesten Bahnhofsneubau Deutschlands: „Stuttgart 21“, sagt er, „wird ein betrieblicher Albtraum.“

Manche der Gleise, auf denen in Köln immer wieder Züge losrollen, haben eine Neigung von 3,7 Promille. Der Stuttgarter Tiefbahnhof dagegen wird auf ganzer Länge in einem Gefälle von 15,1 Promille liegen. In der Bahnwelt ist das ein Steilhang.

Andersen untersucht in einem Gutachten für den Verkehrsclub VCD und den Naturschutzverband BUND die physikalischen Folgen. Im Gefälle um den Richtwert erreichen ungebremste Züge nach einer Minute gemütliches Fußgängertempo von 3,7 Kilometern pro Stunde und haben gerade mal 30 Meter zurückgelegt – gut eine Wagenlänge. Bei 15 Promille wie in Stutt-



Tiefbahnhof
Stuttgart 21
(Entwurf)

gart 21 hingegen hat ein Zug nach dieser Zeit schon Tempo 30 überschritten und 250 Meter zurückgelegt, mehr als die Hälfte der Bahnsteiglänge.

Was in Köln nur zu launigen Internetkommentaren führt, hat in Stuttgart dann andere Folgen: Ein Zug mit offenen Türen rollt annähernd im Mopedtempo aus dem Bahnhof. Panische Passagiere, etwa kleine Kinder, versuchen noch abzuspringen, weil ihre Eltern bereits ausgestiegen sind und ratlos auf dem Bahnsteig stehen.

Es sind solche Szenarien, die Andersens schrecken: „Für alle Eisenbahningenieure“, sagt er, „muss klar sein, dass ein neuer Großstadtbahnhof in dieser Neigung nicht genehmigt werden darf.“

Doch der Bau des Tiefbahnhofs Stuttgart 21 wurde genehmigt: am 28. Januar 2005 in einem 389-seitigen Planfeststellungsbeschluss, ausgestellt durch eine Behörde, die nicht im Ruf steht, Sicherheitsfragen lässig zu handhaben. Das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) gilt als Schrecken der Bahningenieure. Es verhinderte wiederholt die Auslieferung neuer Züge. Der jüngste ICE kam jahrelang nicht auf die Schiene, bis endlich ein Detailstreit um die Betriebsbremse geklärt war.

Wie konnte ausgerechnet dieses Amt diesen schrägen Bahnhof durchwinken?

Ralf Schweinsberg war als Vizepräsident des EBA jahrelang mit Stuttgart 21 befasst. Zum Jahreswechsel rückte er ins Verkehrsministerium auf. Die Frage, ob das EBA unter Druck gesetzt worden sei, verneint er. Alles sei „nach den Vorgaben deutschen Rechts“ verlaufen.

Die Planungsgeschichte von Stuttgart 21 beginnt in den frühen Neunzigerjahren mit vier mächtigen Protagonisten: Stuttgarts Oberbürgermeister Manfred Rommel, Baden-Württembergs Ministerpräsident Erwin

Teufel, Bahn-Chef Heinz Dürr und Verkehrsminister Matthias Wissmann – alle Schwaben, alle von dem Projekt beseelt.

Von Anfang an gab es Hindernisse. Eines der größeren bestand darin, dass dort, wo der Tiefbahnhof entstehen sollte, bereits unterirdische Schienenwege lagen: die der S- und der U-Bahnen. Diese und die Lage der Mineralwasserschichten ließen nur eine wirtschaftlich plausible Planung zu, der Gleiskörper für die Fernzüge musste unter einer U-Bahn und über der S-Bahn verlaufen. Damit war das Gefälle programmiert (siehe Grafik). Doch der politische Wille, diesen Bahnhof zu bauen, überwog alle technischen Bedenken.

Warnungen gab es früh. Eberhard Happe, Leiter Zugförderung der Bahn in Hamburg, bewertete die angestrebte Gleisneigung bereits in einem Fachaufsatz 1992 als „kriminell“. Der Vorstand reagierte mit einem Disziplinarverfahren, aus dem der Kritiker unbeschadet hervorging.

Das Kunststück, mit dem die Bahn ihren schrägen Gleiskörper durch die Zulassung brachte, bestand darin, ihn vom Bahnhof zur Haltestelle umzudefinieren. Als solche darf er im Gefälle liegen, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind. So dürfen Züge dort nicht abgestellt werden, nur kurze Stopps sind erlaubt. Vor allem: Die Züge dürfen nicht ihre Fahrtrichtung wechseln, denn dafür ist eine Bremsprobe vorgeschrieben – also ein Öffnen und Schließen der Bremse, und das wäre am Hang zu gefährlich.

So wird Stuttgart 21 ein infrastrukturelles Experiment ohne Beispiel sein: der Hauptbahnhof einer Großstadt, in dem massenhaft Verbindungen beginnen oder enden, auf dem aber kein Zug wenden darf. Jede Express- oder Bummelbahn, die in Stuttgart endet, wird nach der Ankunft

zu einem Rangierbahnhof weiterfahren, dort in der sicheren Ebene wenden und wieder zum Bahnsteig zuckeln, um Passagiere für die Rückfahrt aufzunehmen – ein immenser Aufwand, nur weil dieser Tiefbahnhof ein Schiefbahnhof ist.

Doch wie sicher der Zugverkehr an einem zur Haupthaltestelle gewandelten Hauptbahnhof in der Schiefelage betrieben werden kann, hat das EBA noch gar nicht abschließend geklärt. Bahnsteige mit Riffelbelägen werden verhindern, dass unbeaufsichtigte Kinderwagen vor die Züge rollen; Riffelgleise für die Züge gibt es nicht. Eine Untersuchung der Betriebssicherheit des neuen Bahnhofs stehe noch an, räumt Schweinsberg ein: „Diese wird die Bahn als Vorbereitung auf das Verfahren für die Inbetriebnahmegenehmigung anstoßen.“

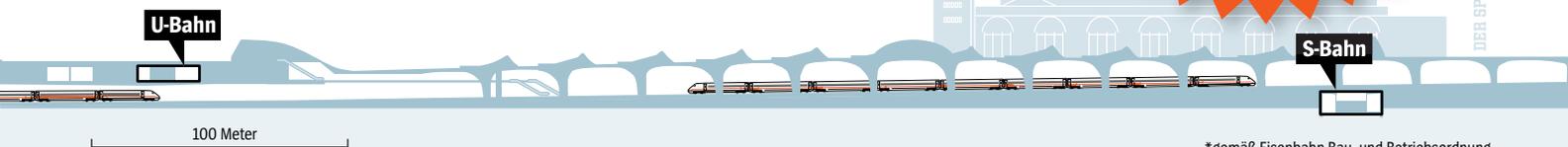
In sieben Jahren muss das Amt diesem Bahnhof den endgültigen Segen gegeben haben. „Wenn das EBA dann ergänzende Anforderungen für nötig hält, kann es Auflagen geben“, sagt Schweinsberg. „Ebenso kann es weitere Auflagen geben, wenn nach der Inbetriebnahme Risiken für die Betriebssicherheit erkennbar werden, die vorher nicht abzusehen waren.“ Es sind Sätze wie Panzersperren. Kein Zweifel soll am EBA kleben. Doch welche Auflagen können das Risiko des Gefälles bannen?

„Ein Hauptbahnhof“, sagt Ex-Bahn-Direktor Andersen, „lässt sich nicht wie eine Haltestelle betreiben.“ Bis zu 600 Züge täglich erreichen oder verlassen Stuttgart. Laufend werden neue Lokführer aus verschiedenen Ländern dort ankommen und mit der Besonderheit dieses Bahnhofs zum ersten Mal konfrontiert sein. Ein Protestschreiben der Gewerkschaft der Lokführer ist bereits beim EBA eingetroffen. Sie kritisiert, dass „durch die Genehmigung einer derartigen Gleisneigung ein Großteil der Verantwortung ... ausschließlich auf den Triebfahrzeugführer übertragen wird“. Christian Wüst

FOTO: ALDINGER & WOLFF

Gefährliche Abfahrt

Längsschnitt des Bahnhofs Stuttgart 21



*gemäß Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung