Im Tollhaus der Zukunft

Netzwelt Schlaue Backöfen, mitdenkende Kühlschränke, einfühlsame Heizungen: Das „Smart Home“ verheißt eine Revolution des Wohnens. In Wahrheit sind die klugen Haushaltsgeräte noch zu dumm – eines aber können sie: die Bewohner ausspionieren.

In den Wäldern von Sammamish, eine halbe Autostunde östlich von Seattle, liegt hinter sieben Hügeln ein märchenhaftes Haus. Es spreche mit seinen Bewohnern, so heißt es, und es erfülle ihnen Wünsche aufs Wort.

Sein Besitzer sagt, es sei das schlaueste Haus der Welt.

Drinnen in der weitläufigen Wohnküche wartet er schon mit frisch aufgebrühtem Kaffee: Ian Mercer, ein schmaler, freundlicher Mann in den Fünfzigern. Das Haus hat ihm den Gast längst gemeldet; es wacht über alles, was sich im Umkreis bewegt. Sensoren sind versteckt in Türen und Fenstern, unter Fußbodenbrettern und am Zufahrtsweg.

Hier lebt Mercer mit seiner Frau, zwei Kindern, drei Hunden und sechs Pferden. Wer von der allgegenwärtigen Technik nichts weiß, sieht nur ein Musterhaus für gehobenes Wohnen: hier das Heimkino mit molligen Ledersesseln, dort das Kaminzimmer mit Glasfront zum Garten.

Nichts verrät, dass sich durch Wände und Zwischendecken unzählige Kabelstränge winden, die alle in den Keller führen. Dort surrt, in einem verwinkelten Bastelraum, das Gehirn des schlauen Hauses: der Computer, der selbstständig Heizung, Frischluft und Licht steuert. Andere Kabel führen zu Lautsprechern in allen Räumen, über die sich das Haus bei Bedarf an die Bewohner wendet.

Im Moment aber ist es ruhig. „Das Haus weiß, dass es Gäste nicht unnötig erschrecken soll“, sagt Mercer, als verstünde sich so viel Höflichkeit von selbst.

Seit anderthalb Jahrzehnten arbeitet der Mann im Keller an der Automatisierung seines Haushalts. Man könnte ihn für den geborenen Helden jener Revolution des Wohnens halten, die gerade ausgerufen wird: Schon bald sollen überall die Hausgeräte zu intelligentem Leben erwachen; da sind sich Medien und Industrie einig. Badezimmerwaagen und Backöfen, Fenstergriffe und Rasensprenger – kein Ding bleibt so dumm, wie es mal war.

Vernetzte Chips in den Geräten machen das Wunder möglich. Künftig schalten wir den Backofen vom Büro aus ein; an der Haustür blinkt der Schirm im Ständer, wenn Regen droht; und die smarte Toilette schickt bedenkliche Urinwerte direkt an den Hausarzt.

Das ist die Vision vom „Internet der Dinge“. Und wenn es nach der amerikanischen Marktforschungsfirma Gartner geht, könnte es im Jahr 2020 bereits 25 Milliarden vernetzter Helferlein auf Erden geben.

Wohin die Reise gehen soll, war diese Woche auf der „Consumer Electronics Show“ in Las Vegas zu besichtigen. Dort gab es erstmals eine Sonderausstellung zum Thema „Smart Home“. Sponsor Bosch zeigte beispielsweise eine Spülmaschine, die auf dem Smartphone Alarm schlägt, wenn der Klarspüler zur Neige geht.

Der brave Technikkonzern hat auch schon kühnere Erfindungen in Arbeit: An der Uni von St. Gallen betreibt Bosch ein Ideenlabor, in dem etwa Miefdetektoren erprobt werden – wird die Luft zu dick, fangen Familienfotos in digitalen Bilderrahmen an, sich ungesund zu verfärben.

Ausgerechnet Ian Mercer jedoch, der Pionier des schlauen Hauses, hält wenig von solchem Neuerungseifer. Er glaubt, dass die heilsgewissen Vernetzer in ihrem Eifer nicht annähernd durchdacht haben, was sie da herbeireden.

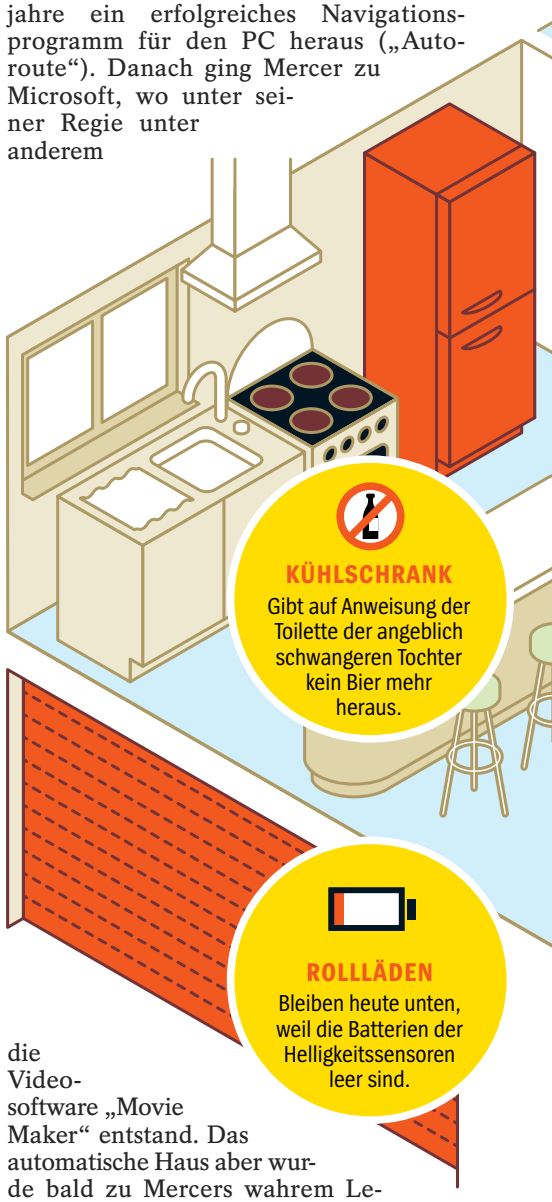
„Viele dieser Gerätschaften braucht kein Mensch“, sagt Mercer. „Oder sie gehen bald allen auf die Nerven.“ Und oft genug, das weiß er aus Erfahrung, kommt beides zusammen: Früher hat auch er blindlings alles vernetzt – so meldeten sich seine Garagentore jedes Mal, wenn jemand sie öffnete. Heute ist ihm das ein wenig peinlich. „Das meiste habe ich wieder abgestellt“, sagt er.

Seitdem treibt den Mann vor allem die große Frage nach dem Sinn des Automatisierens um: Wie lässt es sich einrichten, dass elektronische Hausgeister, anstatt nur Umstände zu machen, wirklich zu etwas nütze sind?

Auch Forscher verfolgen schon gespannt, wie weit er damit kommt: „Ian lotet die Grenzen dessen aus, was man in einem Smart Home machen kann“, konstatiert Shwetak Patel, Experte für Hausautomatisierung an der University of Washington in Seattle.

Mercer hat das Geld, die Bastlergeduld und das Können dafür. Seine Firma Nextbase brachte schon Ende der Achtzigerjahre ein erfolgreiches Navigationsprogramm für den PC heraus („Autoroute“). Danach ging Mercer zu Microsoft, wo unter seiner Regie unter anderem die Videosoftware „Movie Maker“ entstand. Das automatische Haus aber wurde bald zu Mercers wahrem Lebenswerk. Er glaubt, dass er den Prototyp für das Haus der Zukunft baut. Und vor allem will er zeigen, was zu beachten ist, wenn die Sache gelingen soll.

Mit der Bedienung fängt es an. „Einfach und natürlich muss es sein“, sagt Mercer, „wie bei einem Butler, dem man sagt, was er tun soll.“ Er nimmt sein Smartphone und tippt: „Spiele Tanzmusik der Achtziger





Hausgemachte Konfusion

Drohende Ärgernisse im „Smart Home“



ZAHNBÜRSTE
Misst Intensität und Dauer der Zahnpflege. Petzt der Krankenversicherung, wer in der Putzdisziplin nachlässt.

RAUMLUFTSENSOR
Öffnet die Fenster, weil der CO_2-Gehalt der Luft ungesunde Werte erreicht hat.

TOILETTE
Schließt aus den Urinwerten der Tochter irrtümlich auf eine Schwangerschaft. Verständigt den Kühlschrank und einen Onlineshop für Babybedarf.

KUSCHELTIER
Hacker sind unbemerkt in den vernetzten Teddybären eingedrungen und nutzen ihn zum Versenden von Spam-Mails.

HAUSTÜR
mit fernsteuerbarer Verriegelung. Verweigert den Einlass, mit der Meldung „Unbekannter Fehler“.

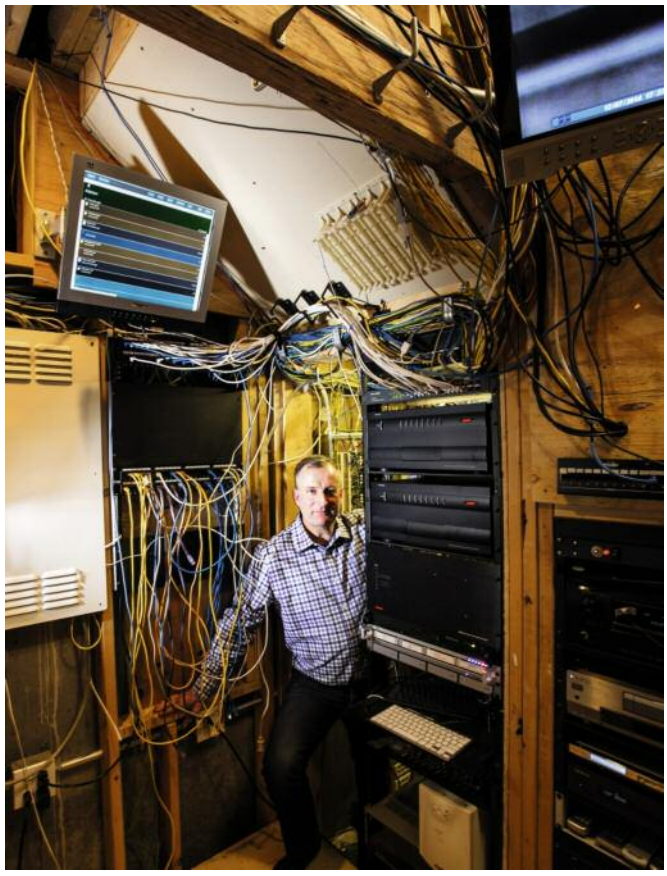
FERNSEHER
Unterbricht nur dann für die Werbung, wenn alle aufmerksam zusehen.

SPIELEKONSOLE
Überwacht mit Kamera und Bewegungssensoren den Raum, teilt dem Fernseher mit, wer das Programm verfolgt.

ELEKTROAUTO
Der Akku ist leer, weil der smarte Zähler die Ladung mit Gewinn an der Strombörse verkauft hat.

WASCHMASCHINE
Der Hacker-Freund der Tochter droht, per Fernsteuerung die Feinwäsche auszukochen, wenn sie ihn verlässt.

HEIZUNG
Der smarte Thermostat lässt nach dem Batteriewechsel die Heizung kalt, weil niemand mehr das geforderte Passwort weiß.





im Erdgeschoss.“ Prompt bumpert es aus ringsum verborgenen Lautsprechern.

Wenig später dämpft das Haus kurz die Musik und meldet – mit leicht leiernder Computerstimme – einen Anrufer. Danach fragt es, wer das war. „Die Telefonnummer war noch nicht in der Datenbank“, sagt Mercer. „Beim nächsten Mal wird der Anrufer dann mit Namen angesagt.“

Auch sonst versteht sich das Haus auf nützliche Auskünfte. Morgens teilt es mit, wenn nachts frischer Schnee gefallen ist im nahen Skigebiet am Snoqualmie-Pass. Falls jedoch die Zufahrt noch gesperrt ist, weist es auch darauf hin. Die nötigen Informationen besorgt sich das Haus aus dem Internet.

Der Hauptzweck ist aber das Energiesparen. Dank Trittsensoren und Bewegungsmeldern weiß der Steuercomputer jederzeit, in welchen Räumen sich gerade jemand aufhält. Dann sorgt er dort gezielt für Frischluft und angenehme Wärme.

Und natürlich wird im schlauesten Haus der Welt kein Gedanke an die Beleuchtung verschwendet. „Unsere Kinder“, sagt Mercer, „haben noch nie im Leben das Licht ausgemacht.“ Für den Sohn, 12, und die Tochter, 16, gehören Lichtschalter zu einer überholten Kulturtechnik, vergleichbar dem Anschüren eines Feuers im Holzofen.

Die Familie ist es gewohnt, dass überall unsichtbares Gesinde waltet. Der Vater denkt sich stets neue elektronische Zaubereien aus. Allerdings unterschätzte er von Anfang an den Aufwand.

Ein Jahr brauchte Mercer allein, um dem Haus die natürliche Sprache beizubringen. Alles andere, fand er, sei unwürdig und wenig elegant; wer will schon, nur um mal die Stehlampe zu dimmen, aus zwei Dutzend verschiedenen Apps für die Haustechnik jeweils die zuständige hervorfummeln? Eine Sprachsteuerung mit dem Verstand eines Butlers gab es nirgendwo zu kaufen, also programmierte er sie selbst.

Die Elektronikbranche geht beim „Internet der Dinge“ nicht annähernd so gründlich zu Werk. Sie wirft einfach Geräte auf den Markt. Hunderte sind es bereits, darunter Schaltuhren für Rollläden, LED-Leuchten mit wandelbaren Farben und Überwachungskameras, die ihre Bilder ans Smartphone senden.

Nur hat fast jedes smarte Ding seine höchsteigene Bedienlogik, und die Systeme verschiedener Hersteller passen selten zusammen. Wer keinen Ärger mit störanfälliger Funktechnik haben will, muss zudem die Wohnung teuer verkabeln.

Kein Wunder also, dass die Kundschaft ausbleibt. Die Beratungsfirma Deloitte schätzt, dass bislang nur ein Prozent der deutschen Haushalte vernetzte Objekte besitzt.

Dabei denken sich die Hersteller immer kuriosere Produkte aus: Das smarte Sparschwein „Porkfolio“ hat eine Münzerkennung eingebaut; sein Füllstand lässt sich per Smartphone abfragen. Und der Trinkbecher „Vessyl“ überwacht die Flüssigkeitszufuhr des Nutzers nach Menge und Kaloriengehalt – dank eingebauter Sensoren kann das Gefäß angeblich sogar diverse Getränkemarken unterscheiden.

Der Nutzwert mag nicht jedem einleuchten. Darauf komme es auch gar nicht so an, sagt der amerikanische Erfinder und Buchautor David Rose. Er sieht ein neues Zeitalter „verzauberter Objekte“ anbrechen. Von Rose stammt der legendäre Regenschirm mit der Leuchte im Knauf, die glimmt, wenn Regen droht. Schon bald, glaubt Rose, werde es auch Tischbesteck geben, das die Essgewohnheiten überwacht (und bei Völlerei mahnend eingreift). Oder Türklingeln mit Fernsinn: Sobald sich ein Familienmitglied auf eine Meile im Umkreis nähert, wird es mit eigenem Bimmelton angekündigt.

Rose ist überzeugt, dass sich der Mensch zutiefst angezogen fühlt von solchem Gaukelwerk – es erinnere ihn an die selige Kinderzeit, an die magische Welt der Märchen.

In der Tat ist unter den Visionären ein Hang zum Kindlichen unverkennbar. Um jeden Preis, so scheint es, wollen sie der unbeseelten Materie Leben einhauchen. Auch die Medien zeigen sich großteils wie verhext von der Erweckungsmission. Sie fantasieren schon von Teddybären, die Alarm schlagen, wenn das Kind Fieber hat. Und sie glauben unverbrüchlich an den vernetzten Kühlschank, der selbstständig Milch nachbestellt.

Dieser Kühlschrank gehört längst zur Volksmythologie der schlauen Dinge. Er ist der Zombie, der nicht sterben kann. Seit Ende der Neunziger tauchen wiederholt neue Modelle auf Elektronikmessen auf; nennenswerte Verkäufe erzielte noch keines. Dennoch wird der smarte Kühlschrank weiterhin als Botschafter der Zukunft mitgeschleppt.

Was es bislang wirklich zu kaufen gibt, wirkt großteils entzaubernd. „Das meiste ist nur Fernsteuerung“, sagt der Heimwerker Mercer. „Jetzt kann ich also die Spülmaschine vom Büro aus starten – toll. Aber keine Technik nimmt mir ab, das Geschirr einzuräumen.“

Die smarte Haustechnik bezieht auch keineswegs die Betten, und sie hängt nicht die Wäsche auf. Mit Glück erspart sie die paar Schritte zu einem Schalter; stattdessen muss ihr Gebieter freilich jedes Mal nach seinem Smartphone kramen und die passende App hervorfummeln.

Es gibt jedoch Technikfreunde, die sich speziell fürs Fernsteuern begeistern. Sie sind selig, wenn sie ihre Pizzaschachteln mit Flugdrohnen zum Altpapier expedieren können. Das „Internet der Dinge“ bietet ihnen nun das Leben von Königen: Mit einem Fingerwisch erhöhen sie vom Büro aus die Schleuderdrehzahl der Waschmaschine. Sie wissen auch stets, wie lange der Geschirrspüler noch braucht. Kein Mucks entgeht den vernetzten Majestäten mehr in ihrem Reich. Dafür sorgt die neue Hausgeräte-App von Miele.

In Hamburg richtet Lars Hinrichs, Gründer des Kontaktportals Xing, gerade ein rundum vernetztes Luxusmietshaus ein.



„Soweit ich weiß, gibt es weltweit kein zweites Haus, das so intelligent ist.“

Ian Mercer, 51, Besitzer

Dort sollen die Bewohner sogar jedes Mal eine Nachricht bekommen, wenn jemand etwas in den Briefkasten wirft.

Ian Mercer findet solche Dienste bestürzend naiv: „Das kann doch bald keiner mehr hören.“ Im Internet hat er ein Video gesehen, in dem Alex Hawkinson, Chef der Firma SmartThings, stolz durch sein Haus führt. Er öffnet einen Küchenschrank, und sogleich liest ihm eine Computerstimme die Wettervorhersage vor. Mercer fragt sich, ob das den ganzen Tag so dahingeht mit dem Wetter: „Und was ist, wenn ein Gast den Schrank öffnet, ein Kind oder die Putzfrau?“

Die schlauen Dinge folgen meistens einer allzu simplen Regel: Wenn dies passiert, mach jenes. In einem menschlichen Haushalt ist eine derart beschränkte Maschinenlogik permanent überfordert.

Der Rollladen soll herunterfahren, wenn mich die Sonne bei der Arbeit am Bildschirm blendet – aber nicht, wenn ich gerade zum Fenster hinausschaue oder das Licht zum Zeitunglesen brauche. Der Wecker soll eine halbe Stunde früher klingeln, wenn die Straßen zum Büro verstopft sind – aber nicht, wenn ich heute die S-Bahn nehme. Und der Kühlschrank soll nachbestellen, was zur Neige geht – aber nicht den Stinkkäse, den keiner mehr riechen kann. Und nichts Verderbliches mehr, weil die Familie bald in Urlaub fährt.

Am Ende hat also der Mensch tagein, tagaus damit zu tun, seinem begriffstutzigen Gesinde die Arbeit zu erklären. Das meiste hätte er selbst wohl schneller erledigt. Stattdessen wird er zum Aufsichtsbeamten seiner hausgemachten Bürokratie.

Mercer fragt sich, was daran smart sein soll: „Ein Haus, dem ich alles erklären muss, ist ein dummes Haus.“

In seinem Zukunftshaus geht es anders zu. Es benötigt im Idealfall überhaupt keine Anweisungen: Man bedient es, indem man darin lebt. Die Bewohner gehen einfach herum, und das Licht eilt ihnen unmerklich voraus. Wenn sie da sind, ist es schon an; wenn der Raum sich geleert hat, erlischt es nach einer Weile.

Damit das Licht immer stimmt, muss das Haus freilich die Wege die Bewohner möglichst gut vorausahnen. Mercer will deshalb spezielle Trittsensoren unter die Fußbodenbretter schrauben, die jeden Passanten automatisch wiegen. Dann wären Bewohner und Gäste am Gewicht zu identifizieren. Und der Steuercomputer könnte ihre jeweiligen Gewohnheiten lernen.

Schon jetzt zeigt sein Haus erstaunliche Einfühlungsgabe. Wenn Mercer mitten in der Nacht ins Bad getappt kommt, empfängt ihn dort gedämpftes Licht; die Trittsensoren haben registriert, dass er gerade aus dem dunklen Schlafzimmer kommt und nicht geblendet werden sollte.

Die smarte Lichttechnik von der Stange, die es zu kaufen gibt, ist dagegen ein Graus für einen Bastler seines Schlages – viel zu umständlich. Auf Konferenzen gibt es heute oft schon Probleme, wenn mal der Saal verdunkelt werden soll. Dafür sind neuerdings Touch-Bildschirme gedacht, die mit ihren Schaltflächen und Untermenüs an Fahrkartenautomaten erinnern. Dann sieht man gestandene Menschen, wie sie sich vergebens mühen, das Licht auszumachen. Am Ende muss doch wieder der Haustechniker kommen.

Manchen Job macht eben im Zweifelsfall ein dummes Ding noch besser. Der gute alte Lichtschalter zum Beispiel: hält ewig, tut, was er soll, und wirft keinerlei Bedienungsprobleme auf. Selten ist der Menschheit eine Erfindung so rundum geglückt. Der modernen Lichtregie hingegen ist ein Laie kaum gewachsen. Wird er sich so etwas ins eigene Heim holen wollen?

„Das ist doch gerade der Ort, an den Sie gehen, um der Komplexität zu entkommen“, sagt Mercer. Wenn er selbst mal einen speziellen Lichtwunsch hat, sagt er es einfach. Zum Beispiel: „Partybeleuchtung im Erdgeschoss.“

Und soweit er weiß, gibt es kein zweites Haus, das dem seinen in Verständigkeit auch nur nahekommt.

In Mercers Bastelkeller, im Gehirn des Hauses, ist zu ahnen, welchen Aufwand er dafür treiben muss. An den Wänden entlang kriechen dicke Stränge bunter Kabel, die sich vielfach verzweigen und in Schaltkästen enden. Mercer hat alle Kabel selbst durch Wände und Decken gezogen, viele Kilometer sind es inzwischen.

In einem Regal blinken die Zentralrechner. Speichermodule stapeln sich. Halb fertige Elektronikbauteile liegen herum. Von den Gerätschaften, die es zu kaufen gibt, genügten nur wenige Mercers Ansprüchen. Am Ende entwarf er sogar seine eigenen Schaltplatinen. Über das Internetportal oDesk engagierte er einen Techniker in Pakistan, der sie ihm für 17 Dollar die Stunde lötete.

Wer sich hier umsieht, muss das Haus für ein gestrandetes Raumschiff von einem anderen Stern halten. Dabei steuert die Zentrale bislang nicht viel mehr als das Licht und das Wohnklima. So komplex geht es zu, wenn eine Automatik dem Menschen störungsfrei dienen soll. Aber ist die Sache das wert?

Ian Mercer weiß selbst, dass er kein Beispiel für andere Leute abgibt. „Wer sonst würde so viele Mühen auf sich nehmen?“, sagt er. Die Technik, so glaubt er, ist deshalb auch längst nicht reif für den Massenmarkt – und selbst er, der Meisterbastler, hat sie nicht immer unter Kontrolle.

Eines Nachts gingen in seinem Haus plötzlich die Lichter an und wieder aus, eins nach dem anderen, als wandelte ein elektrisches Gespenst durch alle Zimmer und Flure, vom Dachgeschoss bis in den Keller.

Als der Spuk vorüber war, sah Mercer in den Protokollen des Steuercomputers nach. Tatsächlich war jemand da gewesen: ein Besucher aus dem Internet namens Google. Die Suchmaschine hatte irgendwie sein vernetztes Haus aufgespürt. Durch einen Zugang, der versehentlich noch offen stand, war Google in die Hauselektronik gelangt – und fand nun zahlreiche Leuchten vor, jede mit einer eigenen Internet-

FOTOS: BRIAN SMALE / DER SPIEGEL

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 quäkten 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 Dinge“ 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?

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

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 schlauen 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.

Dass 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 waagerecht zu liegen, und zwar so exakt wie möglich.

Welche Folgen schon 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 Düsseldorfer 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 untersuchte 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-