

# ct Smart Home

Der Praxis-Guide für intelligentes Wohnen

## Licht, Heizung Sicherheit

Lichtstimmungen erzeugen  
Räume überwachen  
Heizkosten senken

## Internet der Dinge

Thermomix, Kaffeemaschinen  
Rasenmäh-Roboter  
Personenwaage

## Systeme kombinieren

Mit Fritzbox schalten  
Verknüpfen mit OpenHAB  
Automatisieren mit IFTTT

## Günstig starten

Nachrüst-Kits, Produkttests  
Blick in die Zukunft  
Amazon Echo, Google Home

# Smart Home- Systeme erklärt

Komplett-Sets, Eigenbau-Lösungen, Erweiterungen





CONRAD CONNECT



Jetzt kostenlos registrieren  
und Beta-Tester werden!

## Conrad Connect - die zentrale Plattform für das Internet der Dinge (IoT)

Conrad Connect ist eine innovative, cloud-basierte Plattform, auf der Sie Ihre IoT-Anwendungen verknüpfen können – und zwar über alle Hersteller- und Systemgrenzen hinaus.

Mit frei konfigurierbaren Dashboards können die Nutzer von Conrad Connect ihre Geräte direkt im Internet-Browser verwalten.

Die innovative IoT-Plattform Conrad Connect verbindet vernetzte Produkte über Hersteller- und Systemgrenzen hinweg.



Komplexe Regeln systemübergreifend mit mehreren Sensoren, Logikgattern und Aktoren erstellen - mit dem grafischen Regeleditor von Conrad Connect kein Problem.



Conrad Connect bringt endlich zusammen, was zusammen gehört: Die Daten Ihrer IoT-Produkte werden auf frei konfigurierbaren Dashboards zusammengefasst und können ganz einfach per graphischem Regeleditor miteinander verknüpft werden. Der Zugriff auf die innovative Internet-Plattform erfolgt ganz bequem per Browser – zum Beispiel auf Ihrem Handy. Die Geräte kommunizieren online miteinander und vervielfachen dadurch ihre Einsatzmöglichkeiten. Entdecken Sie eine echte Tekkie-Lösung für das Internet der Dinge! Bündeln Sie Ihre IoT-Geräte in einer einzigen praktischen Anwendung!

Erfahren Sie alles über Conrad Connect unter

[www.conradconnect.de](http://www.conradconnect.de)

Conrad. Tekkie seit 1923. Wir sind Ihr Profi-Ausrüster und Berater für Multimedia, Handy, Computer, Smart Home, Modellbau, Energiesparen, Sicherheit u. v. m. Mit über 750.000 Artikeln für Technik und Elektronik.

**CONRAD**





## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Smart Home ist keine Zukunftsvision mehr, sondern bereits Realität. Und umsetzen lässt sich das mit bezahlbaren Produkten aus dem Handel. Um diese zu nutzen, muss man nicht die Wände aufschlitzen und neue Leitungen verlegen: Nachrüstsysteme ermöglichen es heute auch Mietern, ihren Traum vom smarten Heim zu verwirklichen. Bei einem Umzug können Sie das System ohne große Mühen und Spuren abmontieren und mitnehmen.

Der wohl größte Fortschritt ist, dass man heute beliebig klein oder groß beim Smart Home einsteigen und bei Bedarf das System Schritt für Schritt den wachsenden Ansprüchen anpassen kann. Voraussetzung dafür ist lediglich, dass man die Komponenten von Beginn an clever auswählt.

Genau dafür ist dieses Heft da: Neben einer Reihe von Produkttests liefert es Ihnen jede Menge Hintergrund-Informationen, die es Ihnen ermöglichen, die für Sie optimale Smart-Home-Lösung zu finden – unabhängig davon, ob Sie zu einer Fertiglösung greifen möchten oder gerne ein eigenes Heimautomationssystem aufsetzen wollen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht

Nico Jurrán

# Inhalt

## Smart wohnen

Willkommen in der Welt der Heimautomation! Zum Einstieg finden Sie hier Grundlagen-Artikel und Erfahrungsberichte.

- 6 Von der Heimautomation zum Smart Home
- 12 Mit vier Protokollen unter einem Dach
- 18 Smartes Wohnen nächste Stufe
- 28 Deutschlands „schlauestes Haus“
- 32 Sicherheitslecks in vernetzten Alarmsystemen
- 36 Riskante Bequemlichkeit
- 39 Hauselektronik sicher mit dem Internet verbinden

## Smart-Home-Systeme

Eine Reihe von Heimautomationslösungen buhlen um die Gunst der Anwender. Wir stellen Systeme mit unterschiedlichen Ansätzen vor.

- 40 Devolo Home Control
- 44 Das Coqon-System
- 46 Homematic
- 49 Mediolas Smart-Home-Hub
- 50 Homewizard-Zentrale
- 52 Apples HomeKit

## Flexible Funktechniken

Funkprotokolle fürs Smart Home müssen flexibel, robust und zuverlässig arbeiten. Wir nehmen Kandidaten unter die Lupe.

- 58 Funkprotokoll ZigBee erfindet sich neu
- 60 Bluetooth Smart mit Mesh Network
- 64 Lösungen zur Anwesenheitserkennung
- 66 Wie Beacons funktionieren
- 72 Wie Funkentwicklungen das Internet of Things prägen

## Smarte Tüfteleien

Sie möchten selbst ein Smart-Home-System aufbauen oder Komponenten vernetzen? Dann sind Sie hier richtig.

- 74 OpenHAB verknüpft Smart-Home-Techniken
- 80 Routineaufgaben automatisieren mit IFTTT
- 83 Conrad startet IoT-Portal
- 84 Beispiele für den Einsatz von IFTTT
- 88 EnOcean-Übersetzer im Eigenbau
- 89 WLAN-Schaltsteckdose
- 90 Schalten mit Fritzbox & Co.
- 94 Fernbedienungs-Apps ausspionieren
- 98 Den Amazon Dash Button zweckentfremden

## Heim-Assistenten

Im smarten Heim der (nahen) Zukunft stehen Heim-Assistenten, die aufs Wort hören. Wir werfen einen Blick auf die Geräte und die Technik hinter der Spracherkennung.

- 102 Was Heimassistenten schlau macht
- 106 Amazons Alexa
- 108 Google zieht mit Home nach
- 110 Hue-Lampen mit Android per Sprache steuern
- 114 Digitaler Assistent mit Offline-Spracherkennung

## Licht, Heizung und Sicherheit

Diese drei Themen stehen bei den meisten Anwendern ganz oben auf der Wunschliste. Lassen Sie sich anregen.

- 120 Das Lichtsystem Philips Hue
- 122 Ambilight Marke Eigenbau
- 128 Lightpack
- 128 LED-Lampe Nanoleaf
- 129 Smart Lock Nuki
- 130 Heizungssteuerung im Selbstbau nachrüsten
- 134 Smarte Überwachungskameras

## Internet der Dinge

Vernetzung hört bei Lampen, Thermostaten und Alarmanlagen noch lange nicht auf. Hier erfahren Sie, was „intelligente“ Alltagsgegenstände taugen.

- 142 Smarter Garten
- 146 Thermomix im Netz
- 148 Kaffeemaschinen mit App-Anbindung
- 150 Positionsgesteuertes Zähneputzen
- 151 Vernetzte Waage



## Zum Heft

- 3 Editorial
- 152 Rabattaktionen: Startersets
- 154 Impressum
- 154 Inserentenverzeichnis

### Rabattaktionen:

- Heizungssteuerung
- Smart-Home-Starterset

Mehr dazu auf Seite 152



Nico Jurrán

## Von der Heimautomation zum Smart Home

Heimautomationslösungen gibt es schon recht lange, doch erst jetzt ist das Thema unter dem Begriff „Smart Home“ in aller Munde. Was hat die Technik jetzt so spannend gemacht? Und wo geht die Reise hin?

Die Idee, die Steuerung von Hausgeräten zu automatisieren, ist nicht neu: Bereits vor 10 Jahren berichtete c't über vom Rechner aus kontrollierbare Systeme, die Rolläden automatisch schloßen, Stromfresser bei Nichtbenutzung abschalteten und für den Filmgenuss im Wohnzimmer das Licht dimmten und die Leinwand ausfahren.

Doch lange blieb das Thema für die breite Öffentlichkeit unter dem Radar – bis vor einigen Jahren plötzlich eine wahre Welle an Gerä-

ten mit Steuerelektronik losbrach, die mittlerweile auch den letzten Winkel des Hausgeräte-markts erreicht hat. Die neuen Produkte laufen nun allerdings nicht mehr unter der schnöden Kategorie „Heimautomation“, sondern unter dem Sammelbegriff „Smart Home“.

Hat es also nur einer Umbenennung bedurft? Wird wirklich nur alter Wein in neuen Schläuchen verkauft? Nein, denn tatsächlich gab es in den vergangenen Jahren eine ganze Reihe von Entwicklungen, die letztlich zu diesem Boom führten. Die meisten davon liefen

allerdings im Hintergrund ab und blieben daher lange von vielen völlig unbemerkt.

### Protokollfragen

Dazu zählte unter anderem die Einführung neuer Übertragungsprotokolle. Die Klassiker im Nachrüstbereich wie der FS20-Funk von ELV oder das Powerline-System X10 sendeten typischerweise nur in eine Richtung, besaßen also keinen Rückkanal. Befand sich der Nutzer mit Sender und Empfängern im selben Raum,

konnte er noch sehen, ob die Lampe auch tatsächlich eingeschaltet wurde oder eben nicht. Befand er sich aber in einem anderen Zimmer oder außer Haus, wusste er ohne Bestätigung nicht, ob der Empfänger den gesendeten Befehl korrekt ausgeführt hatte. Nun liegt aber der eigentliche Sinn von Funk- und Powerline-Übertragung darin, Befehle durch das ganze Haus schicken zu können.

Ohne Sichtkontrolle ließ sich auch der aktuelle Zustand eines Aktors nicht ermitteln. Heimautomationsprogramme am Rechner für diese Systeme versuchten das Problem in den Griff zu bekommen, indem sie ab dem ersten Befehl den Ist-Zustand speicherten und diesen nach jedem Schaltvorgang entsprechend anpassten. Dies funktionierte freilich nicht, wenn der betreffende Empfänger manuell geschaltet wurde – oder aber der gesendete Befehl (aus welchem Grund auch immer) nicht korrekt vom Aktor umgesetzt wurde. Beide Szenarien kamen im täglichen Leben aber immer mal wieder vor – und ließen die Systeme für viele Anwender als unbrauchbar erscheinen.

Natürlich ließen sich auch damals schon vielseitige und zuverlässige Heimautomationssysteme aufbauen. In der Regel griff man dabei aber zu Bussystemen wie dem heute noch sehr beliebten **KNX/EIB**, mit dem sich jede Art von elektrischem Verbraucher einfach und zeitnah bedienen lässt. Ebenso kann jede KNX-Installation verschiedene Sensordaten abfragen. Beispielsweise lassen sich die Daten eines Windmessers nutzen, um Jalousien oder Markisen einzufahren oder Fenster und Türen bei einer bestimmten Windstärke automatisch zu schließen.

Allerdings laufen bei KNX typischerweise Stromversorgung und Gerätesteuerung auf zwei Netzen, die unabhängig voneinander oder parallel im Haus verlegt werden. Daraus ergeben sich im Vergleich zur herkömmlichen Elektroinstallation ein größerer Verkabelungsaufwand. Daneben sind größere Verteiler notwendig, um die Koppler beziehungsweise die Stromversorgung des Busses aufzunehmen. KNX war und ist daher gewöhnlich keine Nachrüstlösung, sondern wird installiert, wenn ein Haus neu gebaut oder von Grund auf saniert wird. Dann geht es auch nicht darum, einzelne Räume mit Heimautomationstechnik auszustatten.

## Nachgerüstet

Für Mieter kommen solche Bussysteme daher gewöhnlich nicht in Betracht. Verlässliche bidirektionale Funksysteme waren wiederum in Deutschland zunächst nicht so einfach zu bekommen – weshalb c't 2007 das 868-MHz-Funksystem **xComfort** der österreichischen Firma Moeller in einen Beitrag aufnahm, obwohl es nur über den autorisierten Elektrofachhandel vertrieben wurde und nach Vorstellung



Der „Home Manager“ für das xComfort-System kostete vor rund 10 Jahren noch über 1600 Euro.

der deutschen Konzernmutter (heute **Eaton**) von einem Installateur eingebaut werden sollte. Letzteres war deshalb erstaunlich, weil ein genauerer Blick auf das Sortiment eine recht große Ähnlichkeit zu FS20 aufwies. Unter anderem bekam man für xComfort Funksteckdosen, die keine Montage erforderten. Der Umweg über den Fachhandel sorgte für einen mehr als ordentlichen Preisaufschlag zu FS20: Für einen 2fach-Funktaster zahlte man beispielsweise statt 20 gleich 83 Euro.

Schon damals gab es mit **Z-Wave** ein vergleichsweise preiswertes alternatives Funkprotokoll für Heimautomation, das herstellerübergreifend ausgerichtet war. Allerdings nutzt es in verschiedenen Regionen der Welt unterschiedliche Frequenzen im 868 MHz-Frequenzband, was die internationale Verbreitung zunächst behinderte. So wurden etwa in den USA immer neue Komponenten vorgestellt, deren Hersteller bei der Frage nach europäischen Versionen lediglich mit den Schultern zuckten. Erst mit der Gründung eines europäischen Ablegers der Z-Wave Alliance und der Z-Wave Europe GmbH als europäischer Distributor nahm Z-Wave auch hierzulande langsam Fahrt auf.

Das mit Z-Wave konkurrierende, ebenfalls herstellerübergreifende Funkprotokoll **Zigbee** nutzte zwar das international nutzbare 2,4-GHz-Band, kündigte zunächst aber nur Geräte für gewerbliche und industrielle Zwecke an. In den folgenden Jahren machte sich ZigBee zudem

selbst das Leben schwer: Als Ansammlung mehrerer Standards mit vielen Profilen blieb das Protokoll in Sachen Interoperabilität hinter der Konkurrenz zurück. So laufen Geräte verschiedener Hersteller trotz ZigBee-Aufdruck oft nicht einfach zusammen. Da hilft der ZigBee-Allianz auch nicht, dass ihr Standard im industriellen Umfeld etabliert ist. Nun will man das Steuer herumreißen: Die angekündigte Spezifikation 3.0 soll Geräte verschiedener Hersteller im Heimbereich zusammenbringen (siehe Seite 58).

## Deutsche Verhältnisse

In Deutschland ergriff ELV/eQ-3 die Gelegenheit, mit **HomeMatic** (siehe auch Seite 46) ein proprietäres Heimautomationssystem als Nachfolger von FS20 zu etablieren, das von verschiedenen Elektronik-Versendern und anderen Firmen im europäischen Raum vertrieben wird. Homematic verwendet zur Verbindung der Komponenten sowohl ein Funkprotokoll im Kurzstreckenfunk-Band auf 868,3 MHz namens BidCoS als auch ein drahtgebundenes Protokoll auf Basis des RS485-Busses. Homematic wollte damit ähnliche Leistungsmerkmale wie das herstellerübergreifende KNX/EIB-System bei deutlich geringeren Kosten bieten. Das Konzept kam an: Homematic gilt als das Smart-Home-Funksystem mit der weitesten Verbreitung in Deutschland.

Eine besondere Rolle bei den Funkprotokollen fällt dem Standard **EnOcean** zu, das vor allem für das Prinzip des „Energy Harvesting“ bekannt ist, bei dem die kabellosen Sensoren und Schalter überwiegend batterieelos arbeiten. Die EnOcean-Technologie wurde 2012 als internationaler Standard geregelt. Der Erfinder der Grundlagentechnologie und Halter von entsprechenden Patenten ist die 2001 gegründete EnOcean GmbH, ein durch Venturekapital finanziertes Spin-off der Siemens AG. Mittlerweile sind die batterielosen Schalter allerdings nicht mehr nur auf das EnOcean-Protokoll beschränkt, wie im Kasten „Batterieelos funken“ auf Seite 11 nachzulesen ist.

Firmen, die heute in den hiesigen Heimautomationsmarkt einsteigen, nutzen oft einen der etablierten Funkstandards – wie beispielsweise **Devolo**, das auf Z-Wave setzt (siehe Seite 40). Allerdings gibt es auch heute noch Unternehmen, die Smart-Home-Systeme mit proprietärem Funk herausbringen. Begründet wird dies in der Regel mit Sicherheitsaspekten; zumindest in einigen Fällen dürften Firmen aber so auch dafür sorgen wollen, dass die Käufer nicht zu Komponenten anderer Hersteller greifen.

Übrigens gab es nicht nur bei den Funksystemen eine Weiterentwicklung: Mit **Digitalstrom** wuchs in der Zwischenzeit ein Konkurrent zu KNX heran. Die Lösung des deutschschweizerischen Unternehmens kommuniziert die Technologie über die bestehenden Stromleitungen und vernetzt so sämtliche elektrischen Geräte. KNX hält seinerseits mit einer **Powernet** genannten Variante gegen, bei der die Steuersignale über ein phasengekoppeltes Stromnetz gesendet werden. Solche Systeme sind für die Nachrüstung tatsächlich besser geeignet als die typischen Bussysteme, erfordern aber in der Regel immer noch mehr finanziellen und Installations-Aufwand als Funklösungen.

### Hosentaschen-Kontrollleur

Für den Smart-Home-Boom ist letztlich neben den bidirektionalen Funkprotokollen aber mindestens eine weitere technische Entwicklung verantwortlich: das Smartphone. Mit seinem Siegeszug hatte praktisch jeder Anwender ein Gerät in der Tasche, mit dem sich Smart-Home-Komponenten steuern und deren Status abfragen ließ – dank Mobilfunkverbindung auch aus der Ferne.

Wie sich Mobilgeräte in der Smart-Home-Praxis einsetzen lassen, zeigte Ende 2012 als eines der ersten Unternehmen Philips mit seinem LED-Beleuchtungssystem **Hue** (siehe Seite 120), dessen Leuchtmittel ihre Farben auf Knopfdruck in der zugehörigen Smartphone-App wechseln. Das Grundsystem gab es damals bereits seit 5 Jahren unter dem Namen **LivingColors**; dieses wurde allerdings mit einer einfa-

chen Fernbedienung gesteuert. Mit der App kam nun unter anderem die Möglichkeit hinzu, komplette Beleuchtungsszenen auf Knopfdruck abzurufen – und die Steuerung der Lampen über **Geofencing** (siehe Seite 64) vom Aufenthaltsort des Anwenders beziehungsweise seines Handys abhängig zu machen. Hue wurde zum Markterfolg – obwohl der Spaß nicht billig war: Das Starter-Set mit Steuereinheit („Bridge“) und drei Lampen kostete über Apple 200 Euro, einzelne Birnen ließen sich für 60 Euro pro Stück nachkaufen.

Apropos Steuereinheit: Viele Anwender bekamen noch mit, dass sich die Hue-Bridge via WLAN mit dem heimischen Router verbindet. Erst im Laufe der Zeit wurde thematisiert, dass die Bridge mit den Leuchtmitteln über das Heimautomationsprotokoll ZigBee – oder konkreter ZigBee Light Link – sprach, das seinerseits damit seinen Siegeszug als Protokoll für smarte Lampen antrat.

Dieses Konstrukt auf WLAN-Funk bis zur Bridge und ZigBee-Funk zu den einzelnen Leuchtmitteln zeigt jedoch zugleich ein Grundproblem auf, mit dem alle „typischen“ Heimautomationsprotokolle wie ZigBee, Z-Wave oder HomeMatic zu kämpfen haben: Die Funkchips in den Smartphones beherrschen ihre „Sprache“ nicht, weshalb ein Übersetzer – wie eben die Hue-Bridge – zum Einsatz kommen muss.

Da wäre es cleverer, einen Weg zu finden, mit dem sich Smart-Home-Komponenten direkt ansprechen lassen. In diesem Zusammenhang scheint **WLAN** auf den ersten Blick eine gute Wahl zu sein, da jedes Smartphone einen passenden Funkchip eingebaut hat. Tatsächlich sind mittlerweile auch einige Smart-Home-Komponenten wie Leuchtmittel oder Funksteckdosen erhältlich, die sich direkt per WLAN ansprechen lassen. Diese haben jedoch alle ge-

mein, dass sie dauerhaft Netzstrom erhalten – und das aus gutem Grund: Für batteriebetriebene Geräte ist das klassische WLAN zu stromhungrig.

### Smartphone-Funk

Die Lösung kam recht unbemerkt Ende 2011 mit Apples iPhone 4S, das als erstes Smartphone einen Funkchip für **Bluetooth 4.0 Low Energy** alias **Bluetooth Smart** eingebaut hatte. Die übrigen Mobilbetriebssysteme zogen mit der Zeit nach: Bluetooth Smart ist heute sowohl bei Android als auch bei Windows Mobile der Standard für Niedrigenergie-Funk. Der kleine Bruder des bekannten Bluetooth (fortan „Bluetooth Classic“ genannt) ist komplett auf einen niedrigen Stromverbrauch ausgerichtet. Erreicht wird dies unter anderem durch einen sehr schnellen Verbindungsaufbau und echte „Tiefschlafphasen“. Im Gegenzug lassen sich über Bluetooth Smart keine Audiodaten übertragen, zudem ist das Protokoll nicht abwärtskompatibel mit den Vorgänger-Versionen.

Zunächst erschienen vor allem im Fitness- und Wearables-Bereich Geräte, die sich über Bluetooth Smart mit Apples iPhone verbinden konnten – darunter etwa Herzfrequenzmesser und Smartwatches. Mit der Zeit kamen aber außerhalb dieses Einsatzbereichs Geräte anderer Kategorien hinzu, die sich über das Funkprotokoll starten ließen: Neben Spielzeug und medizinischen Geräten auch Smart-Home-Komponenten wie Leuchtmittel, Thermostaten oder Funksteckdosen. Alle diese an sich dummen Objekte, die dank Sensoren die eigenen Zustandsinformationen für die Weiterverarbeitung im Netzwerk zur Verfügung stellen, zählt man mittlerweile zum **Internet der Dinge (IoT)**.



Die Heizungssteuerung von Tado gehört zu den Smart-Home-Komponenten, die sich bereits mit Amazons Heim-Assistenten Echo (links im Hintergrund) über Sprachbefehle steuern lässt.



WLAN und Bluetooth Smart arbeiten nach unserer Erfahrung durchaus zuverlässig als „Heimautomationsprotokolle“ – auch wenn Kritiker immer wieder darauf hinweisen, dass beide ebenso wie ZigBee im heutzutage generell schon recht überlasteten 2,4-GHz-Band funken. Allerdings senden Bluetooth Smart und ZigBee eher kurze Datenblöcke und belasten das Netz nicht dauerhaft.

Allerdings merkt man Bluetooth Smart deutlich an, dass es für die Anbindung einzelner Geräte auf kurze Distanz geschaffen wurde. Batteriebetriebene Bluetooth-Smart-Geräte arbeiten eher mit einer geringen Funkleistung, um Strom zu sparen – kommen damit aber auch nur auf einen Bruchteil der theoretischen Reichweite. In Praxistests zeigte sich, was dies bei Smart-Home-Komponenten bedeuten kann: So war es nicht möglich, eine Lampe am anderen Ende einer großen Altbauwohnung mittels Bluetooth Smart ein- und auszuschalten, weil die Funkwellen einfach bis dahin nicht reichen.

Auch in der jüngst angekündigten Spezifikation 5 mangelt es Bluetooth Smart im Unterschied zu den Heimautomationsstandards wie ZigBee und Z-Wave an einem offiziellen Mesh-Network-Protokoll. Bei einem vermaschten Netz sind alle (netzstrombetriebenen) Knoten untereinander verbunden, was die Reichweite erhöht und blockierte Verbindungsstücke umgeht. Die zuständige Special Interest Group (SIG) schraubt daher fleißig weiter an dem Standard, doch vor Ende 2016 dürfte es keine offiziellen Heimautomationsysteme auf BT-Basis geben, bei denen alle Schwachstellen gefixt sind. Mit dieser Thematik beschäftigt sich auch der Artikel ab Seite Seite 60.

## Geräte-Welle

Mit WLAN und Bluetooth Smart kamen recht schnell Lösungen auf den Markt, die jeweils nur einen kleinen Bereich des Themas Heimautomation abdeckten, dafür aber überaus interessante neue Konzepte hervorbrachten. Das Münchener Startup **Tado** brachte beispielswei-

se eine „smarte Heizungssteuerung“ auf den Markt, die „ortsabhängig“ funktioniert: Das System erkennt über Geofencing am Smartphone, ob sich ein Bewohner zu Hause befindet, das Haus verlässt oder sich diesem wieder nähert und regelt die Temperatur dementsprechend. Mit der Tado-App kann zu jeder Zeit und an jedem Ort auf die Heizung zugegriffen und die Temperatur individuell angepasst werden. **Net-atmo** feierte zunächst einen großen Erfolg mit einer Wetterstation und brachte später mit der „Welcome“ eine Überwachungskamera mit Gesichtserkennung heraus (siehe Seite 134).

Aber auch Firmen, die vorher bereits Geräte anboten, die die typischen Heimautomationsprotokolle nutzen, ließen sich vom neuen Trend mitreißen: So brachte ELV unter dem Namen **MAX!** ein Funk-Heizungssteuerungssystem mit Heizkörperthermostaten samt Internet- und Smartphone-Steuerung auf den Markt (siehe Seite 130). **Honeywell** bietet ein Konkurrenzprodukt namens **Evohome** mit unterschiedlichen Lösungen rund um die Heizungssteuerung an, das sich mit dem optional erhältlichen Gateway auch per Smartphone von unterwegs aus steuern lässt.

## Zersplitterter Markt

Für den Anwender hat diese Entwicklung den großen Vorteil, dass er beim Thema Heimautomation nicht mehr gleich in die Vollen gehen muss, sondern wirklich klein einsteigen kann: Mit dem Hue-Starterkit lassen sich etwa im Handumdrehen und ohne große Montagearbeiten im Wohnzimmer die ersten Lichtszenen einrichten – und man kann die Leuchten dann ganz bequem vom Smartphone aus steuern. Wünscht man sich danach beispielsweise eine Überwachungskamera mit Gesichtserkennung, kauft man sich einfach Netatmos Welcome. Auch diese lässt sich einfach aufstellen und schnell über die zugehörige App einrichten.

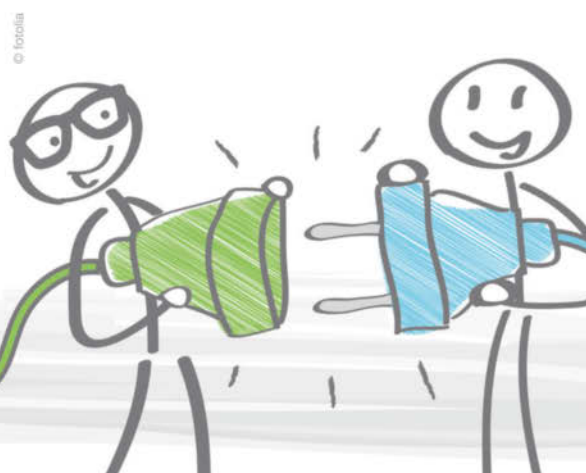
Doch dieser Ansatz hat auch Nachteile: Kauft man sich Komponenten von verschiedenen Herstellern, muss man am Ende zu deren Steue-

rung zwischen mehreren Apps auf dem Mobilgerät hin- und herwechseln. Mit der steigenden Zahl von Produkten nervt dies schnell. Vor allem aber laufen die Geräte erst einmal wie Inseln nebeneinander her – obwohl es ja beispielsweise sinnvoll sein kann, dass die Welcome-Kamera die Hue-Leuchten anweist, sich einzuschalten, wenn eine bekannte Person das Heim betritt. Ebenso dürfte sich mancher Anwender Geräte wünschen, die verschiedene Produktkategorien zu einer bestimmten Zeit gemeinsam ein- oder auszuschalten. All dies sieht das Konzept mit einzelnen Geräten und dazugehörigen Apps aber erst einmal nicht vor.

Schließlich gibt es Anwender, die bereits zuvor eines der klassischen Heimautomationsysteme angeschaffen haben, das sie nun auch gerne bequem per Mobilgerät bedienen möchten. Hier schlägt dann die große Stunde der Tablets, die mittlerweile zu Preisen unter 100 Euro zu bekommen sind. Moeller verlangte 2007 noch 1613 Euro für ein „Home-Manager“ genanntes Mini-Terminal mit einem aus heutiger Sicht überaus simplen Display, das die Steuerung einer xComfort-Anlage aus dem Sortiment des Herstellers übernehmen konnte.

## Kommerzielle Lösungen

Mittlerweile hat sich ein kostenloser Webdienst zur zentralen Schnittstelle für an sich voneinander getrennt arbeitende Smart-Home-Komponenten entwickelt: IfThisThenThat, kurz **IFTTT** (siehe Seite 84). An diesen kann ein Gerät – etwa eine Welcome-Kamera – Zustandsänderungen melden, worauf der Dienst an ein anderes Gerät – wie die Hue-Leuchtmittel – den passenden Befehl schickt. Welche Komponente wie worauf reagieren soll, legt der Nutzer in sogenannten „Rezepten“ fest. Optimal ist diese Lösung allerdings nicht: Zum einen müssen alle beteiligten Geräte mit dem Internet verbunden sein, zum anderen laufen die Meldungen und Befehle über die Server von IFTTT – womit der Dienst kaum für Anwendungen geeignet ist, bei denen es auf eine latenzfreie Ausführung ankommt.



## ENERGY 4.0 – Masterstudium

Tragen Sie bei zu einer nachhaltigen Energiezukunft!

englischsprachiges Vollzeit-Masterstudium Energy Informatics

- >> Schwerpunkte: Smart Metering, Smart Grids, Smart Cities, Home & Building Automation; Electromobility, IT Security, Big Data, Cloud Computing, Energy Generation/Distribution/Storage, International Energy Markets & Energy Law, International Project Management
- >> international anerkannter Abschluss (MSc), 4 Semester/120 ECTS
- >> top gerankte University of Applied Sciences, kein Studiengebühren

NEU!

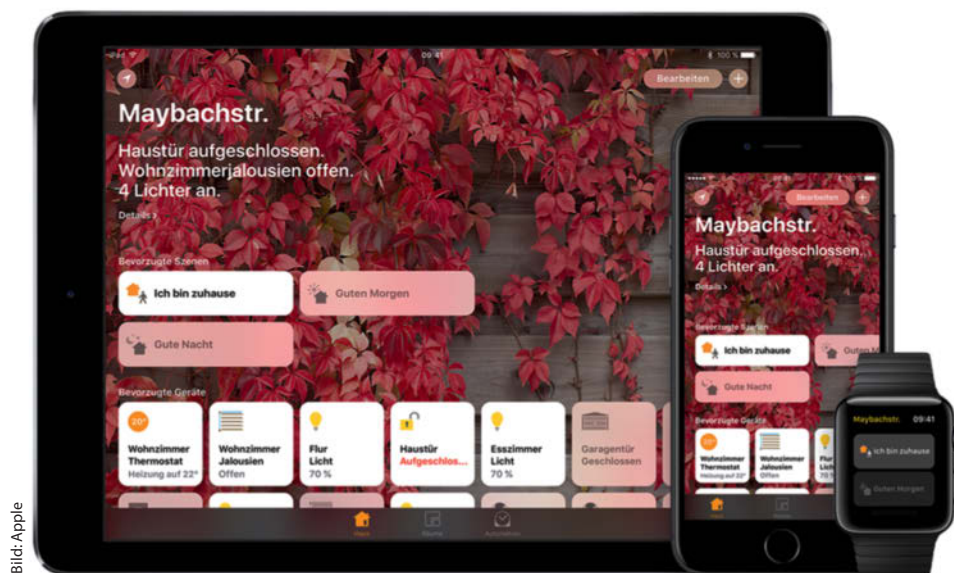


Bild: Apple

Bei seinem Mobilbetriebssystem iOS hat Apple mit der Version 10 die Integration von HomeKit erheblich verbessert. Auch die Steuerung der Komponenten über die Apple Watch ist möglich.

Eine wachsende Anzahl von Geräten mit Netzanbindung lassen sich allerdings auch über sogenannte **HTTP-Anforderungen** ansprechen (siehe Seite 12). Wenig Code reicht hier aus, um den Zustand von Geräten abzufragen oder an diese ein Kommando abzusetzen. Und da die Übertragung über das lokale Netz läuft, werden die Befehle auch unverzüglich ausgeführt.

Im Gegenzug haben etliche Anbieter von Smart-Home-Systemen die „totale Offenheit“ als neuen Trend ausgerufen. So statten sie zum einen ihre Steuerzentralen mit Internetzugängen aus, über die diese dann auch im lokalen Netz oder über das Internet erreichbar sind. Zum anderen ermöglichen sie dem Anwender, auch Geräte anzusprechen, die nicht die von der Zentrale ab Werk genutzten Protokolle unterstützen – eben etwa über IFTTT oder HTTP-Anforderungen. In letzter Zeit kommen auch vermehrt Boxen auf den Markt, die bereits mit einem Port (häufig USB) ausgestattet sind, in den sich später Module für weitere Funkprotokolle stecken lassen sollen.

### Alleskleber

Ein anderer Ansatz ist, einen gewöhnlichen Rechner zu nehmen und über Software und Hardware-Erweiterungen wie Funkadapter verschiedene Heimautomationsprotokolle unter einen Hut zu bringen – interoperabel und mit einer gemeinsamen Bedienoberfläche. Das bedeutendste deutsche Unternehmen dürfte hier die Symcon GmbH sein, die mit ihrer Automatisierungssoftware **IP-Symcon** bereits in dem angesprochenen c't-Artikel von 2007 eine Vorreiterposition einnahm. Mittlerweile ist die Software bei der Version 4.0 angelangt und ist für

die großen Betriebssysteme Microsoft Windows, Mac OS X und Linux Ubuntu erhältlich. Noch interessanter dürfte für viele aber sein, dass sich die Steuersoftware auch auf dem Minirechner Raspberry Pi installieren lässt.

IP-Symcon unterstützt praktisch alle namhaften Protokolle, darunter KNX, Eaton, Z-Wave, ZigBee, HomeMatic und Digitalstrom, kostet als kommerzielles Produkt aber eben auch Geld.

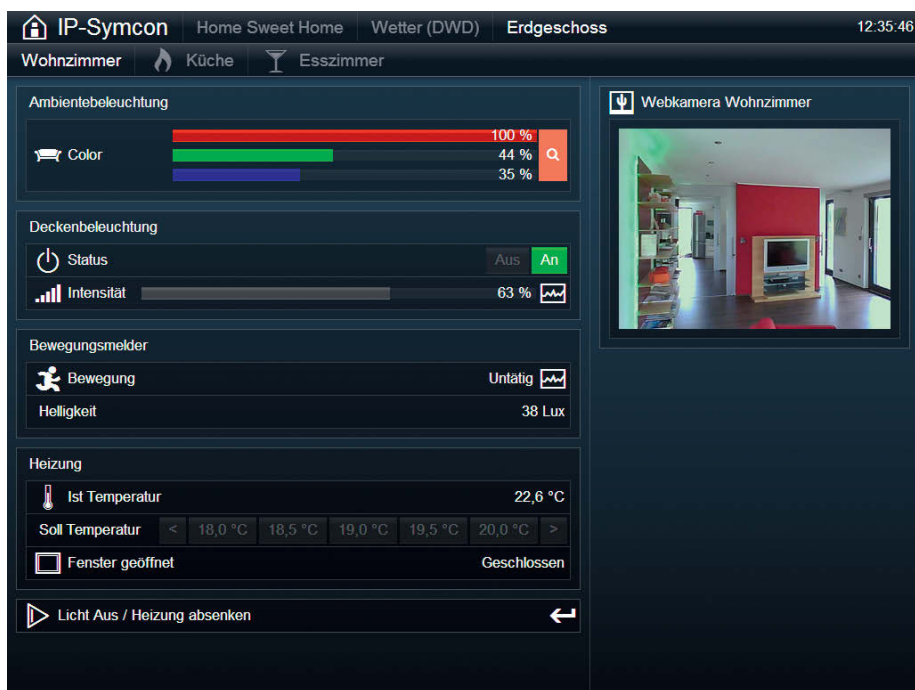


Bild: Symcon

Die Heimautomations-Software IP-Symcon wird in den drei Ausführungen Basic, Professional und Unlimited angeboten. Die letzten beiden Varianten bieten ein konfigurierbares Web-Frontend.

Daneben gibt es aber auch eine Reihe von Open-Source-Lösungen, die ebenfalls systemübergreifend arbeiten – und die ebenfalls auf dem Raspi laufen. Sie sind im Vergleich zu kommerziellen Produkten allerdings oftmals etwas sperriger in der Handhabung, weshalb wir auf den Seiten 74 und 88 einmal beispielhaft zeigen, wie sich Geräte bei **OpenHAB** und **FHEM** einbinden lassen.

### Mitspieler

Mitte 2015 präsentierte Apple eine eigene Heimautomationsplattform namens **HomeKit**, die hersteller- und geräteübergreifend funktionieren soll und bei der (erwartungsgemäß) iOS-Geräte als Steuerzentrale zum Einsatz kommen.

HomeKit setzt auf Bluetooth Smart und WLAN auf, bedient sich also der „Mobilgeräte-Standards“. Allerdings wurde bei HomeKit noch einmal an der Sicherheit geschraubt: Während Bluetooth Smart bereits eine 128-Bit-AES-Verschlüsselung bietet, setzt Apple mit Elliptische-Kurven-Kryptografie noch einen oben drauf. Andere Standards können zwar über Bridges angebunden werden, dafür steckt Apple aber einen engen Rahmen ab – auch, damit die gesicherten Verbindungen nicht kompromittiert werden.

Generell kann auch HomeKit nichts daran ändern, dass Bluetooth Smart wie angesprochen in größeren Wohnungen und Häusern bei der Kommunikation auf Reichweitenprobleme stoßen kann. Auch Apple sieht hier kein Mesh-


Netzwerk vor, sondern zieht eine Lösung mit Komponenten vor, die sowohl einen Funkchip für Bluetooth Smart als auch einen für WLAN eingebaut haben und so die Bluetooth-Smart-Signale über WLAN tunneln können. Bis auf das Apple TV findet man am deutschen Markt bislang aber praktisch kein Gerät, das dazu tatsächlich in der Lage wäre.

Von der Ankündigung von HomeKit bis zum offiziellen Startschuss dauerte es dann noch über ein Jahr, sodass die Zahl der Geräte bislang immer noch recht überschaubar ist (Einzelheiten dazu gibt es ab Seite 52). Ein Vorreiter ist hier die Firma **Elgato**, die mittlerweile eine Reihe unterschiedlicher Produkte im Sortiment hat. Smart-Home-Geräte, die nicht mit HomeKit zusammenarbeiten, funktionieren weiterhin mit iPhones und iPads. Nur stehen ihnen eben die HomeKit-Funktionen nicht zur Verfügung.

Da der Zugriff auf die HomeKit-Datenbank generell geräte- und herstellerübergreifend funktioniert, müsste eine App theoretisch alle HomeKit-Geräte kommandieren können. Mit iOS 10 spendierte Apple dem Mobilbetriebssystem eine passende Anwendung namens „Home“. In der Praxis wird dieser Ansatz aber nicht immer konsequent durchgehalten: Manche Hersteller bauen in ihre HomeKit-Produkte beispielsweise Funktionen ein, die sich nur über die zugehörige App ansprechen lassen.

## Sprich mit mir

Das Highlight der HomeKit-Plattform ist für viele die Sprachsteuerung von Smart-Home-Geräten über Siri mit dem Smartphone oder Tablet. Diese Ideen haben mittlerweile Amazon und Google mit ihren **Heim-Assistenten** namens **Amazon Echo** und **Google Home** weiterentwickelt – per WLAN an das heimische Netz angebundene Lautsprecher mit eingebauten Mikrofonen, die mit Fernfeld-Mikrofonen in den Raum hineinhorchen und nach einer Aktivierung per Floskel dem Anwender nicht nur Fragen beantworten können, sondern mittlerweile beispielsweise das Licht einschalten oder die Temperatur am Thermostaten regulieren. Wir werfen ab Seite 102 einen genaueren Blick auf diese Helfer – und zeigen auch, wie sich Spracherkennung ohne Umweg über die Cloud auf einem Raspi realisieren lässt.

Ob die Spracherkennung sich letztlich auf breiter Front durchsetzen wird, ist noch ungewiss. Festzustellen ist aber, dass dies neben Techniken wie Geofencing einer der Ansätze ist, die die Smart-Home-Geräte tatsächlich immer smarter machen. Der Nutzer muss hier nicht mehr alle Konfigurationen im Vorhinein festlegen. Vielmehr arbeitet die Technik praktisch als guter Geist im Heim, der sich an jede Situation flexibel anpasst. So oder so sind die Entwicklungen im Smart Home noch nicht abgeschlossen – und es dürfte künftig noch einige spannende Neuerungen geben. (nij) 

## Batterielos funken

Batterielose Sensoren und Schalter sind ein wichtiges Argument im Kampf um das smarte Heim. Schließlich liegen gewöhnlich nicht bis in der letzten Ecke der Wohnung oder des Hauses Stromleitungen – und auf den massenhaften Einsatz von Batterien beziehungsweise Akkus dürften viele Anwender lieber verzichten wollen. Die EnOcean GmbH hat bereits seit einiger Zeit batteriefreie Komponenten im Sortiment (darunter Schaltermodule, die über Piezo-Elemente genug Energie gewinnen), die nicht nur im EnOcean-Funkfunken, sondern Befehle in Form kurzer Telegramme auch über die Protokolle EnOcean und ZigBee (im „Hue Tap“) senden.

Jüngst kam mit dem Modell „PTM 215B“ ein weiteres batteriefreies Funkmodul hinzu, diesmal für Bluetooth Low Energy (BLE) alias Bluetooth Smart. Neben dem funkbasierten Schaltermodul umfasst das 2,4-GHz-BLE-Portfolio von EnOcean auch White-Label-Endprodukte: batteriefreie Funkschalter mit Einzelwippe (ESRP) und Doppelwippe (EDRP) für den amerikanischen Markt. 2017 soll das Schaltermodul durch solarbasierte Sensormodule – darunter einen Tür- und Fenstersensor, einen Temperatur-/Feuchtesensor sowie einen Lichtsensor – ergänzt werden.

Das neue Funkmodul sendet die Daten in sogenannten „Advertising Frames“. Diese

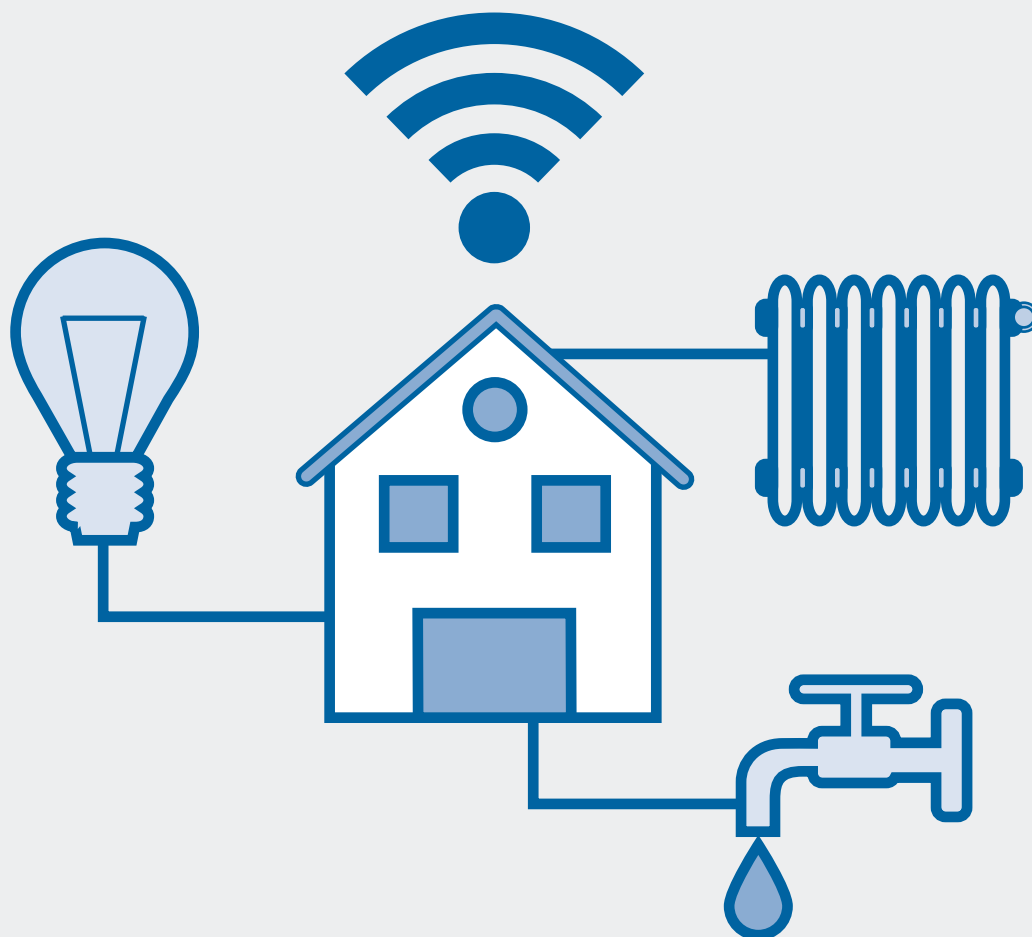
werden normalerweise von den „Beacons“ genannten kleinen Funkfeuern genutzt (siehe Seite 66). Sie senden in periodischen Abständen eine spezifische Kennung aus und ermöglichen so etwa im Zusammenspiel mit einem BLE-tauglichen Smartphone samt passender App eine Indoor-Navigation. Im Unterschied zur gewöhnlichen BLE-Kommunikation kommt es bei der Beacon-Ausstrahlung nicht zur Kopplung mit dem Host (Smartphone). Zürcher Forscher hatten im Rahmen der Fachkonferenz „Bluetooth Europe“ bereits 2015 einen serienreifen batteriefreien Temperatursensor präsentiert, der auf diese Art in Bluetooth Low Energy funkt.

Erstmals integrierte EnOcean auch Nahfunk, sodass das neue Modul durch direkten Kontakt mit NFC-fähigen Geräten ohne manuelle Betätigung eingelernt werden kann. Darüber hinaus lässt sich eine Vielzahl von Parametern einfach und automatisiert konfigurieren. Dies ermöglicht beispielsweise die Änderung von Protokoll Daten oder die Übertragung zusätzlicher Informationen wie Gruppenzugehörigkeiten. So können neue Geräte leicht und zügig in bestehende Systeme integriert werden, was die Fehleranfälligkeit während der Installation verringert.



Bild: EnOcean GmbH

**Das neue Modul PTM 215B ist mit dem Formfaktor des Standardmoduls PTM 21x mechanisch kompatibel. Dadurch erlaubt es Schalterherstellern eine unkomplizierte Migration in verschiedene bestehende Schalterdesigns.**



Nico Jurrán

# Mit vier Protokollen unter einem Dach

Über Heimautomation und verschiedene Techniken für ein „Smart Home“ zu philosophieren ist eine Sache – selbst eines aufzubauen und darin zu leben eine ganz andere, wie dieser Erfahrungsbericht eines Einsteigers zeigt.

**D**ass sich c't-Mitarbeiter auch in ihrer Freizeit mit den von ihnen betreuten Themen beschäftigen, ist üblich: Da werden etwa 3D-Modelle gedruckt, Videos geschnitten und Musikstücke remixed. Wenn einem die Kollegen aber attestieren, man würde sich in ein Thema „hineinsteigern“, hat das etwas zu bedeuten.

Gemeint ist in meinem Fall, dass ich seit Mitte 2014 unsere Mietwohnung in ein Smart

Home verwandele. Anfang 2015 waren bereits über 40 Sensoren, Aktoren und Schalter installiert, mit denen sich Heizung, Licht und A/V-Anlage über ein iPad steuern lassen. Damit war noch lange nicht jedes Gerät im Haushalt smart geworden, aber ich hatte bereits einiges Wichtige über die Einrichtung eines wirklich smarten Heims gelernt.

Dieser Artikel berichtet von meinen Anfängen und den Erfahrungen, die ich in diesem ers-

ten halben Jahr gesammelt habe, in der Hoffnung, dass sie dem einen oder anderen Leser vielleicht helfen, unnötige Kosten und Frust zu vermeiden – oder ihm einfach nur Anregungen geben.

## Reingestolpert

Dass ich mich einmal so für Heimautomation begeistern würde, hätte ich selbst nicht erwart-

tet, nachdem ich 2007 an einem Artikel zum Thema mitgearbeitet und einiges ausprobiert hatte. Die damals verfügbaren Nachrüstsysteme ohne Rückkanal überzeugten mich nicht, für folgende proprietäre Ansätze konnte ich mich nicht erwärmen. Offene bidirektionale Funksysteme, die Zustände melden und Befehle quittieren, kamen wiederum in Deutschland lange nicht aus dem Quark.

Kollege Sven Hansen weckte zwar mein Interesse an vernetzten LED-Lampen, das Thema Smart Home rückte aber erst wieder in mein Bewusstsein, als mir auf Messen mehrere Hersteller ihre neuen Systeme präsentierten.

Die nutzen fast alle Z-Wave, deshalb schaute ich mir daraufhin einmal genauer die passenden Geräte auf dem Markt an – und stellte fest, dass es mittlerweile auch hierzulande für das 868-MHz-Funkprotokoll alle möglichen Aktoren und Sensoren gibt. Klar wurde aber auch, dass Z-Wave nicht für Schnäppchenpreise steht: Ein Tür-/Fenster-Sensor kostet hier schon mal 50 Euro.

## Anlaufstelle

Ursprünglich wollte ich bei der Steuerzentrale zu einer Fertiglösung greifen, las im Forum des Herstellers dann aber von diversen Einschränkungen und Bugs. Daher startete ich erst einmal einen Testlauf mit einem Mac mini aus 2010, einem USB-Funkstick „Z-Stick S2“ von Aeon Labs sowie einigen Z-Wave-Sensoren und -Zwischensteckern.

Die Auswahl an Heimautomationssoftware für Apple-Rechner ist beschränkt, ich probierte die Demoversion von „Indigo 6 Pro“ aus – behielt zunächst aber noch andere universelle Programme wie IP-Symcon, FHEM und OpenHAB im Hinterkopf. Am Ende blieb ich bei Indigo – weil es rund lief, aber auch weil sich über den integrierten Editor eine ansprechende Bedienoberfläche erstellen lässt, die man im Browser aufrufen kann. Zudem bringt es für 190 Euro alle Funktionen mit, die ich von einer Steuerzentrale erwarte – und lässt sich beliebig über Plug-ins und Skripte (in AppleScript oder Python) erweitern.

## Kuscheliges Nest

Angespornt von ersten Erfolgen, montierte ich an alle Fenster Z-Wave-Sensoren und wechselte in vier Räumen die Heizkörperthermostate aus. Vorher hatte ich Modelle mit Zeitschaltuhren, die bei offenem Fenster automatisch die

**Ansehnlich, aber nicht billig: Danfoss' beliebter Z-Wave-Heizkörperthermostat LC13 schlägt mit rund 65 Euro zu Buche.**

Temperatur runterdrehen sollten – was praktisch nie funktionierte.

Das neue System arbeitet zuverlässig, perfekt war die Heizsituation im Bad damit aber noch nicht: Das neue Thermostat sorgte zwar zeitgesteuert für die richtige Temperatur, wenn man früh aufstand und sich gleich unter die Dusche stellte. Da unsere Vaillant-Therme aber nicht einmal eine Zeitschaltuhr hatte, musste sie nachts durchlaufen – und sprang dabei immer wieder an, um die Temperatur des Heizungswassers zu halten.

Abhilfe versprach ein nur noch gebraucht erhältliches Schaltmodul von Vaillant, das ich aber nicht in die Heimautomation hätte integrieren können. Ein hartes Abschalten über einen Zwischenstecker kam wiederum nicht in Betracht; dies hätte der Elektronik der Therme geschadet.

Schaltpläne, Gespräche mit Fachleuten und Recherchen im Internet brachten letztlich die Lösung: An Steuerleitungen der Vaillant wurde das „Flush On/Off Thermostat“-Modul von Qubino angeschlossen, das ich in einem belgischen Online-Shop für 75 Euro fand. Indigo fährt die Therme nun zeitgesteuert hoch und runter, ebenso lässt sie sich manuell steuern. Im Automodus kann die Zentrale auch Temperaturen in verschiedenen Räumen heranziehen – ein Feature, das nicht einmal alle kommerziellen „smarten Thermostate“ bieten.

## Ausbau

Als Nächstes widmete ich mich dem Thema Sicherheit: Ein Wassersensor an der Waschmaschine meldet Lecks, ein Zwischenstecker am Stromanschluss des Kühlschranks, wenn dieser ausfällt. In alle Räume bis aufs Bad kamen Rauchmelder. Meine IP-Kamera von Vivotek



ließ sich direkt über Indigo einbinden; auch die Handy-Benachrichtigung bei Alarm ist ein Standard-Feature der Steuerzentrale.

In der Küche schlägt im Notfall zusätzlich eine netzbetriebene Z-Wave-Sirene von Aeon Labs Alarm, die verschiedene Signaltöne zur Verfügung stellt. Sie dient zugleich als Repeater für einen Multisensor auf dem Balkon, der unter anderem die Außentemperatur erfasst. Z-Wave arbeitet als Mesh-Netzwerk, jedes netzbetriebene Gerät leitet Signale weiter.

Viele Heimautomatisierer verkaufen die Idee des smarten Heims ihren Partnern über Schalter, über die sich (etwa zur Nacht oder bei Verlassen des Hauses) alle Verbraucher ausschalten lassen, die nicht ständig laufen müssen. Ich bin da keine Ausnahme, sondern habe sogar gleich zwei dieser „All-Off-Schalter“ installiert – einen an der Wohnungstür und einen „Swiid“-Schnur-schalter an meiner Nachttischlampe, den ich eigens aus Frankreich importierte (siehe Kasten auf Seite 14).

## Erfahrungen mit Z-Wave

Ich höre öfter, dass sich bei Z-Wave alle Geräte herstellerübergreifend einsetzen lassen. Diese Aussage ist nach meiner Erfahrung mit Vorsicht zu genießen. Geräte wie Zwischenstecker, Bewegungs- und Tür-/Fenster-Sensoren lassen sich tatsächlich meist unabhängig von der Marke problemlos einbinden. Schwierig kann es aber



**Die Steuersoftware läuft auf einem Mac mini, links sieht man den Raspberry Pi als EnOcean-IP-Bridge. Im Vordergrund stehen die jeweiligen USB-Funksticks auf Standfüßen.**

## Licht unter Kontrolle



In Heimautomationssystemen sorgen gewöhnlich funkgesteuerte Zwischenstecker dafür, dass sich Lampen aus der Ferne ein- und ausschalten lassen. Das geht aber nur so lange gut, bis ein unbedarfter Besucher die Lampe über deren eigenen Schnurschalter ausschaltet. Der funkgesteuerte Swiid Cord Switch löst das Problem. Er ersetzt den Schnurschalter einer Lampe und lässt sich über die Funktechnik Z-Wave fernsteuern.

Es ist allerdings ein reiner Schalter; ein Dimmer fehlt ebenso wie die Messung der Leistungsaufnahme. Entgegen anderslautender Angaben im Internet lässt sich der Schalter auch in Wohnungen mit Zweidrahtverkabelung einsetzen.

Wie für ein netzbetriebenes Z-Wave-Gerät üblich funktioniert das in Frankreich als SwiidInter vermarktete Gerät als Repeater. Die Einbindung in unser Testsystem (Indigo-6-Server auf Mac mit Aeontech Z-Stick 2) klappte auf Anhieb. Der Schalter meldet über die Hauptverbindung aber keine Statuswechsel zum Controller. In unserem Testaufbau funktionierte das erst, als wir auch seine zweite Assoziationsgruppe mit dem Controller verbanden. Dieser Trick klappt aber eventuell nicht mit jedem Gateway.

Bei direkter Verknüpfung mit Z-Wave-Geräten soll ein längerer Druck des Knopfes eine zweite Aktion auslösen. In Verbindung mit einem primären Controller gelang uns die Nutzung dieser Funktion nicht, die Dokumentation half nicht weiter. Trotzdem ist der Swiid Cord Switch eine nützliche, wenn auch nicht ganz billige Ergänzung für die vernetzte Wohnung.

### Swiid Cord Switch

#### Funkgesteuerter Schnurschalter

Hersteller	CBCC Domotique, www.swiid.com
Funk	Z-Wave (868,42 MHz für EU), max. 30 m in Gebäuden
max. Leistungsaufnahme Lampe	660 Watt (laut Hersteller)
eigene Leistungsaufnahme	0,2 Watt
Abmessungen	8,4 cm × 3,2 cm × 2,9 cm
Preis	60 €

werden, wenn Entwickler weitergehende Funktionen umsetzen.

Beobachten konnte ich das etwa bei der erwähnten Sirene: Ob Letztere aufheult oder stumm bleibt, ist einfach als An/Aus-Schalter definiert. Die verschiedenen Töne wählt man über einen eigenen Parameter aus. Die Werte stehen in der Anleitung, den jeweils gewünschten muss man aber erst einmal an die Sirene übermittelt bekommen. Indigo bietet eine passende Funktion an, bei anderen Zentralen ist das aber nicht so einfach.

Bei dem genannten Zwischenstecker musste ich tricksen, damit er bei längerem Tastendruck als All-Off-Schalter fungiert. Dieser Befehl ist für ein zweites Z-Wave-Gerät gedacht, die Steuerzentrale bekommt davon gewöhnlich nichts mit. Ich koppelte daher zusätzlich einen Zwischenstecker mit dem Swiid, den der Schnurschalter beim längeren Tastendruck ausschaltet. Da ich Indigo den Zustand des Zwischensteckers überwachen lasse, bekommt die Zentrale mit, wenn dieser ausgeschaltet wird – und spult dann das Alles-aus-Programm ab, an dessen Ende sie den Zwischenstecker wieder einschaltet.

Aber nicht alles ist mit Bordmitteln und Tricks lösbar, wie ein Raumthermostat von Devolo zeigt: Das Gerät ließ sich problemlos einbinden, überträgt aber an Indigo nur die ermittelte Temperatur. Die an dem Thermostaten einstellbare Zieltemperatur wird nicht ausgewertet, im Log der Zentrale erscheint nur eine Fehlermeldung.

Vor dem Kauf von Z-Wave-Geräten kann man auch auf eine Kompatibilitätsliste schauen, die ein britischer Händler im Netz führt (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Diese ist aber leider nicht fehlerfrei.

Zu meinen größten Reinfällen gehörte ein Strommesser, der per optischem Sensor den Verbrauch am Zähler erfassen soll. Korrekte Werte lieferte er aber auch nach etlichen Kalibrierungen nicht. Für eine zeitnahe Auswertung überträgt er ab Werk zudem den aktuellen Wert zu selten. Erhöht man die Frequenz der Statusmeldungen, sind wiederum seine Batterien ruckzuck leer. Ebenfalls ein Reinfall war der Z-Wave-Rauchmelder mit zusätzlichem Tempe-

ratursensor von Popp, der nur seinen Batteriestatus an Indigo überträgt – und nicht, ob ein Alarm ausgelöst wurde.

## Es werde Licht

Wie wichtig es ist, nicht nur Z-Wave nutzen zu können, merkte ich erstmals beim Thema Beleuchtung. Ich wollte im Wohnzimmer mit vernetzten LED-Lampen auf Knopfdruck verschiedene Lichtstimmungen zaubern können, wofür seinerzeit aber nur Hue-Lampen von Philips zur Wahl standen (siehe Seite 120). Die kommunizieren über das ZigBee-Protokoll.

Allerdings liefert Philips das System mit einer Bridge aus, damit man die Lampen über Mobilgeräte steuern kann. Darüber lassen sich auch vom Rechner Befehle an die Lampen senden (siehe Seite 94); Indigo bietet über ein Plug-in Zugriff auf alle Funktionen.

Die Hues erwiesen sich jedoch als zu dunkel für Lesestunden – was auch für die nur warmweißes Licht produzierende „Lux“-Variante trotz ihrer 750 statt 600 Lumen gilt. Am Ende kombinierte ich zwei Hues in Wandleuchten mit einer gewöhnlichen LED-Lampe in unserer Bogenleuchte, deren Helligkeit ein Z-Wave-Dimmer als Zwischenstecker regelt.

Im Taumel der Begeisterung kaufte ich gleich noch für knapp 90 Euro den LED-Streifen aus der Friends-Of-Hue-Reihe, den ich, ähnlich wie im Artikel ab Seite 122, auf ein Profil geklebt hinter dem Fernseher montierte. Dieser „LightStrip“ ist nicht schlecht. Mittlerweile habe ich aber einen weiteren Lichtstreifen über Z-Wave mit dem „RGBW-Controller“ von Fibaro eingebunden, der im Unterschied zum Philips-Modell nicht nur RGB-LEDs hat, sondern zusätzlich warmweiße LEDs. Der neue Strip leuchtet heller und produziert Farben in einem viel breiteren Spektrum, die Lösung kostete aber weniger.

## Ozean der Möglichkeiten

Als unerwartet problematisch erwies es sich, in zwei Räumen zusätzliche Schalter an Stellen ohne Zugang zum Stromnetz anzubringen. Tatsächlich ist die Auswahl an batteriebetriebenen

## Ausstattung für meinen Einstieg ins Smart Home

	Komponenten
Steuerzentrale	Mac mini (Modelljahr 2010), OS X 10.3, Indigo 6 Pro, Aeon Labs Z-Stick S2, iPad mini (2. Generation)
Z-Wave	Thermenschalter, 4 Heizungsthermostate, 2 Raumthermostate, 6 Tür-/Fenster-Sensoren, 7 Rauchmelder, Wassermelder, Sirene, 3 Zwischenstecker/Schalter, 2 Zwischenstecker/Dimmer, Unterputz-Dimmer, 2 Schnurschalter, RGBW-Controller, 2 Universalsensoren, Strommesser, 3 Fernbedienungen
ZigBee	Hue Bridge, 2 Hues, Hue LightStrip, Tap-Schalter (batterieless)
EnOcean	Bridge (Raspberry Pi 2, Debian-Linux, FHEM, EnOcean USB-300-Stick), 4 Wandschalter (batterieless), Tür-/Fenster-Sensor (batterieless), Tracker
(W)LAN (IP)	AV-Receiver, Fire TV, Digital-TV-Receiver, IP-Kamera
Infrarot	IP-Gateway (IR Trans)
Bluetooth Smart	6 Beacons (5 USB-powered, 1 batteriebetrieben)
RFID	Lesegerät, Wiegand-Controller

Stand: 1. Mai 2015



In Indigo kann man die Bedienoberflächen anlegen, auf denen sich die Zustände der eingebundenen Geräte und aller Variablen als Text oder frei wählbare Grafiken anzeigen lassen.

Z-Wave-Modellen bislang mager, ein erworbenes Gerät von Z-Wave.Me enttäuschte mich bezüglich Aussehen und Haptik.

Auf der Suche nach Alternativen stieß ich auf das EnOcean-Protokoll, das mit sehr kurzen Funktelegrammen arbeitet und so Schalter ermöglicht, die ohne Batterien auskommen – sie gewinnen genug Energie über Piezo-Elemente. Das ist ein Segen, da ich künftig schätzungsweise einmal im Jahr schon rund 20 Batterien auswechseln muss.

Eine offizielle EnOcean-Anbindung bietet Indigo nicht; dessen US-Programmierer hatten nach eigenen Angaben noch nie ein Gerät mit dem aus München stammenden Protokoll in der Hand. Eine Bridge auf Z-Wave fand ich auch nicht – wohl aber „EnOcean-IP-Gateways“, die die empfangenen Funktelegramme in IP-Pakete umsetzen und durchs (W)LAN schicken. Sie stammen jedoch oft aus dem Umfeld der professionellen Gebäudeautomation und kosten zwischen 300 und 700 Euro.

Zusatzfunktionen oder Service mögen solche Preise rechtfertigen, mir war das zu viel. Also suchte ich nach einer Selbstbau-Lösung – und stieß darauf, dass die Heimautomationssoftware FHEM mit einem passenden Funkempfänger EnOcean versteht. Für die Bridge benutzte ich einen Raspberry Pi 2.

Die Grundlage für die Übertragung der Befehle zum Indigo-Server bildet dessen sogenanntes „REST API“, das auf Seite 88 erläutert ist. Da dabei jeweils nur ein HTTP-Aufruf gesendet wird, werden die mit den Schaltern und

Auf der Tablet-Oberfläche sind verschiedene Lichtszenen hinterlegt. Auf Knopfdruck gehen parallel per Z-Wave und ZigBee Befehle an die verschiedenen Leuchtmittel.

Sensoren assoziierten Befehle unverzüglich ausgeführt. Besser würde es auch mit einem Z-Wave-Schalter nicht laufen.

### Videoabende

Nach der reinen Lehre mag die Bedienung von Unterhaltungselektronik nicht unter Heimautomation fallen; ich finde es aber einfach klasse, mit einem Tastendruck Fernseher, AV-Receiver und Licht in die gewünschten Betriebsmodi zu bringen.

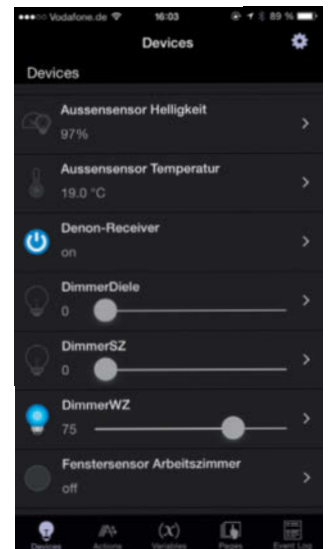
Die Geräte mancher Hersteller sind darauf ausgerichtet, Befehle vom Rechner über (W)LAN entgegenzunehmen – darunter mein

AV-Receiver von Denon, der sich daher einfach über ein Plug-in über Indigo steuern lässt. Ronald Eikenberg vom Security-Ressort half mir wiederum, die Fernbedienungs-Codes für meinen Digital-TV-Receiver von TechniSat zu ermitteln.

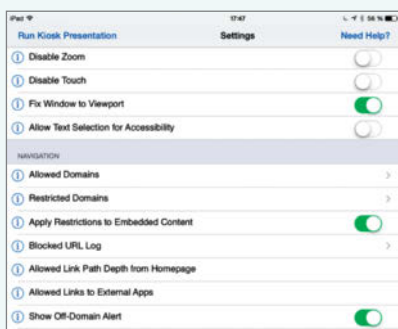
An Amazons Streamingbox Fire TV biss ich mir hingegen die Zähne aus. Erst ein Modding-Artikel von Volker Zota brachte mich auf die richtige Spur. Nun lassen sich über das iPad sogar einzelne Apps mit einem Tastendruck aufrufen. Wie alle diese Lösungen konkret umgesetzt wurden, steht im Artikel 94.

Der auf dem Fire TV laufende Medienplayer Kodi (ehemals XBMC) zeigt schließlich an, wenn

Für den schnellen Zugriff auf die eingebundenen Geräte steht bei Indigo eine iOS-App bereit, die eine verschlüsselte Verbindung zum Server herstellt.



## Kioskbesitzer



Wer öffentlich Inhalte auf einem iPad präsentiert, muss dank Kiosk Pro die Kontrolle über das Gerät nicht komplett an die Nutzer abgeben. Kiosk Pro ist praktisch nur ein Browser, der HTML-Seiten, Audio- und Videodateien, sowie ausgewählte Dokumentenformate (wie PDFs) im Vollbild anzeigt.

Auch diese App kann den Home-Button natürlich nicht abschalten, das ginge nur mit einem Jailbreak. Das klingt alles wenig spannend, doch schon in der kostenlosen Lite-Version (mit Wasserzeichen) lassen sich Status-, Adress- und Navigationsleiste besser ausblenden als mit iOS-Bordmitteln – wodurch auch Websites, über deren Code man keine Kontrolle hat, wie native Apps wirken.

Schon hier kann man zudem bestimmen, welche Domains abrufbar sind. In der 20 Euro teuren Basic-Version kann man auch eine Blacklist für Websites anlegen und hat unter anderem die Möglichkeit, lokale Inhalte auf dem iOS-Gerät anzuzeigen. Die Plus-Fassung für 40 Euro lohnt sich für fest an einem Ort installierte iPads: Man kann lokale Inhalte hier aus der Ferne aktualisieren, Betriebszeiten definieren und einen Video-Loop als Bildschirmschoner einbinden. Eine Diebstahlsicherung sendet eine E-Mail, wenn das iPad bewegt wird. Für 80 Euro ermöglicht die Enterprise-Version schließlich eigene Grafiken in der Navigationsleiste. Ansonsten dreht sich alles um die Nutzung von Hardware, darunter Kartenleser und Thermodrucker.

Die Abschaltung des Zooms kann dazu führen, dass nur ein Teil der Website angezeigt wird. Die Zeile `<meta name="viewport" content="user-scalable=no"/>` im Seiten-Header bringt das gewünschte Ergebnis; dafür muss man aber Zugriff auf den Code haben. Ansonsten lässt die App kaum Wünsche offen, dank der vier Versionen dürfte jeder die für ihn passende finden.

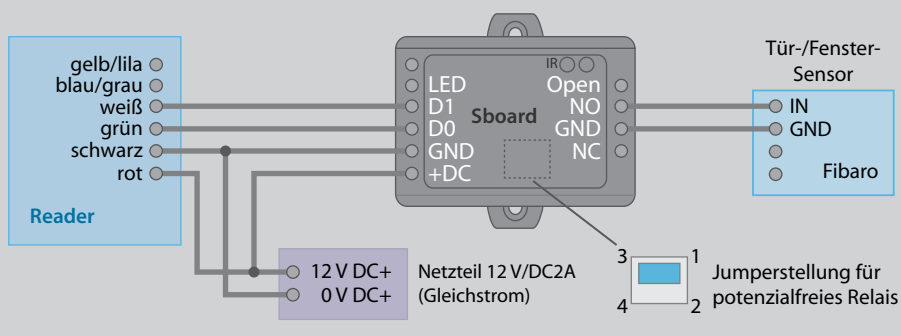
### Kiosk Pro

#### Kiosk-App

Hersteller	Kiosk Group, Inc., <a href="http://www.kioskproapp.com">www.kioskproapp.com</a>
Systemanf.	Mobilgerät mit iOS ab 5.1.1
Preis	Lite/Basic/Plus/Ent.: kostenlos/20 €/40 €/80 €

## Zutrittskontrolle mit RFID-Reader und Mini-Controller

Nutzt man den batteriebetriebenen Tür-/Fenster-Sensor von Fibaro, ist die Verkabelung recht simpel. Alternativ ließe sich etwa der Universalsensor der Firma nutzen, der keine eigene Stromversorgung hat. Die Jumperstellung beim Controller muss zum Schalter passen.



unsere Waschmaschine fertig ist. Dafür erhält Indigo von einem an der Maschine angebrachten Zwischenstecker laufend die Verbrauchswerte und schickt eine Mitteilung an Kodi, wenn es das passende Muster erkennt.

Für unseren älteren Fernseher, der noch gänzlich ohne Webserver und App läuft, habe ich noch einen IRTrans im Einsatz, der über LAN gesteuert zuvor von der Originalfernbedienung kopierte Infrarot-Befehle abfeuert. Dazu läuft auf Indigo ein kleines Skript, das den IRTrans per UDP kommandiert. Da der Fernseher keine Rückmeldung geben kann, ob er eingeschaltet oder auf Standby ist, ermittelt zudem ein Indigo-Skript den Betriebsmodus anhand des Stromverbrauchs über einen Z-Wave-Zwischenstecker.

Interessanter Nebeneffekt: Beim nächsten Kauf eines Fernsehers werde ich darauf achten, dass sich das Gerät über (W)LAN von meiner Steuerzentrale kommandieren lässt. Ähnlich verhält es sich mit einem geplanten Musikverteilungssystem. Leider sind die Auskünfte der Hersteller hier oft unbefriedigend.

### Bedienung bitte

Als zentrale Bedieneinheit ist bei mir ein iPad mini im Einsatz, auf dem eine mit dem Indigo-Editor von mir erstellte Oberfläche läuft. Ein Segen ist dabei die App „Kiosk Pro“ (siehe Kasten links), die die aus mehreren HTML-Seiten bestehende Oberfläche wie eine native App erscheinen lässt. Für das iPad habe ich zwei Wandhalterungen montiert, abends liegt es aber meistens neben mir auf der Couch.

Zuerst konnte ich mir gar nicht vorstellen, dass man noch irgendetwas anderes brauchen könnte. Dann bemerkte ich jedoch, wie meine Frau weiterhin zur schönen Fernbedienung griff oder das Licht einfach am Schalter ein- und ausschalten wollte – statt sich mit meinem ausgefeilten Bedienkonzept zu beschäftigen. Und

auch ich selbst war genervt, wenn ich erst einmal das iPad suchen musste, um die Therme auszuschalten.

Amerikanische Experten für Heimautomation sprechen hier gerne vom „Guest Acceptance Factor“: Das smarte Heim muss sich auch von Gästen bedienen lassen, die keine Einweisung erhalten haben – und auch, ohne dass man erst irgendeine App auf einem Mobilgerät starten muss. Mittlerweile gilt daher für mich: Lieber einen physischen Schalter und eine Fernbedienung (gibt es auch für Z-Wave) zu viel als zu wenig.

### Nach-Hause-Kommer

In den USA sind derzeit smarte Türschlösser stark im Trend. Überzeugen konnte mich bislang keine der Lösungen, ich interessiere mich allgemein aber durchaus für Zutrittskontrollsysteme – und wollte daher wissen, wie schwierig es ist, eine brauchbare RFID-Lösung zu realisieren, die sich in mein Heimautomationsystem integrieren lässt.

Man bekommt preiswerte Alles-in-einem-Geräte, ich suchte aber eine Komponenten-Lösung mit einem bezahlbaren Controller, an dem sich Reader für unterschiedliche Zutrittsarten anschließen lassen – neben RFID-Leser also etwa PIN-Code-Tastaturen oder Fingerabdruckscanner. Das externe Lesegerät sollte zudem nicht nur ein Signal an den Controller geben, wenn ein RFID-Chip als korrekt erkannt wurde. Dann könnte man eventuell den Reader herunterreißen und die Tür durch Kurzschließen von zwei Kabeln öffnen.

Am Ende fiel meine Wahl auf den Mini-Controller Sboard für rund 35 Euro und einen passenden RFID-Reader für rund 50 Euro. Die Verkabelung ist recht simpel, wie die Abbildung oben zeigt. Die Datenübertragung zwischen beiden Geräten läuft über das 26-bittige Wiegand-Format an zwei Anschlüssen (D0 und D1