

PRESSEINFORMATION

03. April 2018 || Seite 1 | 6

Fraunhofer löst die Energieprobleme von vernetzten Sensoren

Mit der Entwicklung einer extrem energieeffizienten und modularen Hardware wird in einem Fraunhofer-Leitprojekt die Basis für ein flächendeckendes Internet der Dinge geschaffen.

Das Internet der Dinge (Internet of Things, kurz IoT) wächst stetig. Eine gewaltige Zahl von vernetzten Knoten, die Daten sammeln, auswerten und in einem Netzwerk zusammenführen, ist deshalb schon heute notwendig. Das Problem: Der Energieverbrauch der Knoten ist enorm. 2013 entsprach der Energiebedarf von allen vernetzten Geräten weltweit gemäß einer Studie der International Energy Agency dem Gesamtbedarf an elektrischer Energie in Deutschland. Innerhalb der nächsten Jahre wird sich dieser Bedarf sogar auf 1140 Terawatt pro Jahr nahezu verdoppeln, wobei das vernetzte IoT einen erheblichen Anteil an diesem Wachstum haben wird. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die Sensoren energieeffizienter werden.

Bisher haben Industrie und Forschung dazu keine umfassende Lösung: Für jede Anwendung wird eine einzelne IoT-Hardware entwickelt, die dann mehr oder weniger energieeffizient ist. Die Fraunhofer-Gesellschaft will das ändern: In ihrem Leitprojekt »Towards Zero Power Electronics« (ZEPOWEL) soll eine Hardware-Lösung entwickelt werden, die einerseits ganzheitlich und andererseits extrem energieeffizient ist. In einem nächsten Schritt könnten vernetzte Sensoren sogar komplett energieautark arbeiten.

Fraunhofer setzt hier an zwei Hebeln an: Zum einen sollen die Knoten selbst deutlich weniger Energie verbrauchen, zum anderen wird eine Energieeinsparung auf Systemniveau realisiert. Das heißt, auch die Kommunikation mit anderen Systemen wird energiesparender. »Wir wollen die technologische Plattform für eine flächendeckende IoT-Anwendung schaffen«, erklärt hierzu Erik Jung, Projektmitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM.

Folgende Aufgaben wollen die Fraunhofer-Institute lösen:

1. Hocheffiziente Bauelemente für eine robuste und sichere Kommunikation

Dafür entstehen im Rahmen des Leitprojekts neue Technologien, zum Beispiel ein Ultra-Low-Power WakeUp-Receiver, der dafür sorgt, dass ein Sensorknoten nicht permanent Daten senden muss, sondern erst bei einem bestimmten Schwellwert oder durch eine authentifizierte Anfrage von außen »geweckt« wird.

Redaktion

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Georg Weigelt | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Phone +49 30 46403-279 |

Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de | georg.weigelt@izm.fraunhofer.de

Das im Projekt entwickelte Modul soll 1000-mal effizienter sein als existierende Standardfunktionslösungen. Der entwickelte Receiver reagiert nur auf autorisierte und kryptographisch gesicherte Signale, die tatsächlich für ihn relevant sind. Auf diese Weise kann der Sensorknoten bei minimalem Energieverbrauch im Standby-Modus verbleiben und im Bedarfsfall durch den WakeUp-Receiver sofort aktiviert werden.

2. Genauere Messung bei geringerem Energieaufwand

Zusätzlich wird in dem Projekt eine einzigartige Sensorinnovation angestrebt: Es soll ein Luftgütesensor mit einer Mikropumpe gekoppelt werden. Die Pumpe dient dann als Messverstärker, indem sie die zugeführte Luftmenge stark vergrößert. Wenn diese Herausforderung gelingt, entsteht ein Sensor, der deutlich weniger sensitiv gebaut sein müsste, aber gleichzeitig viel genauere Daten liefert: Während heutige Sensoren bei einer Leistung von 1250 Mikrowatt pro Sekunde 5000 Messergebnisse liefern können, soll der entwickelte Sensor bei einer Leistung von weniger als 10 Mikrowatt doppelt so viele Messergebnisse pro Sekunde liefern.

Der Beispielsensor soll den Feinstaub in der Stadt messen. Während Feinstaubmessungen bisher extrem aufwändig waren und deshalb nur an wenigen Knotenpunkten gleichzeitig erhoben werden konnten, soll mit der neuen Technologie eine dichtere und genauere Messung ermöglicht werden. Durch die intelligente Vernetzung der Knoten und Anbindung an gängige Cloud-Plattformen kann ein detailliertes Modell vom Feinstaubausstoß in der Stadt erstellt werden. Die Anwendungsmöglichkeiten sind zahlreich: Zum Beispiel könnte die Verkehrsfluss-Steuerung sich daran orientieren, oder Navigationssysteme könnten ihre Routen selbstständig daran anpassen.

3. Sensoren versorgen sich noch leichter selbst mit Strom

Es soll nicht nur das Sammeln und Weiterleiten von Daten optimiert werden, sondern der Energiehaushalt der Knoten selbst.

Deshalb soll ein Breitband-Harvester entwickelt werden, eine Art Erntemaschine für die Umgebungsenergie. Seine Effizienz vervierfacht sich im Vergleich zum aktuellen Stand der Technik: Um 100 Mikrowatt Leistung aus seiner Umgebung zu ernten, braucht er nur noch ein Viertel der Fläche, nämlich 5 mal 5 Quadratmillimeter. Die so geerntete Energie wird in einer neu entwickelten Dünnschichtbatterie gespeichert, die direkt auf dem Hardware-Chip integriert ist. Dieser voll integrierte Ansatz von Batterie, Harvester und Energiewandler ist weltweit einzigartig.

Ein Beispiel macht deutlich, wie das funktionieren kann: Wenn man etwas auf den Boden wirft, entsteht dabei Energie mit einer Bandbreite von wenigen Hertz bis zu einigen Kilohertz. Ein Absorber, der nur bei hundert Hertz eine Resonanz hat, kann

dementsprechend nur wenig Energie aus dem Wurf aufnehmen. Wenn aber ein Resonator entwickelt wird, der über einen großen Frequenzbereich Energie aufnehmen kann, wird deutlich mehr Energie aus dem Wurf abgeerntet.

4. Modularer Baukasten für jede Anwendung

Das Leitprojekt ZEPOWEL hat sich darüber hinaus zum Ziel gesetzt, keine rein anwendungsspezifischen Knoten, sondern einen modularen Ansatz nach dem Prinzip Plug and Play zu entwickeln. »Wir bieten ein Modul für viele Anwendungen: Es ist ein Stecksystem wie mit Legobausteinen. Klick – und schon funktioniert es«, erklärt Erik Jung. Die entwickelte Plattform setzt sich aus Einzelinnovationen der Institute zusammen, die beliebig kombinierbar sind. Während bisher für jede IoT-Anwendung eine spezifische Hardware-Lösung erstellt wurde, wird in diesem Projekt eine universelle IoT-Hardware entwickelt. Je nach Anwendungszweck kann der Kunde sich dann »seine Rosinen rauspicken«.

Die Partner im Fraunhofer-Leitprojekt und ihre Aufgaben

Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT

Die Fraunhofer EMFT bringt sich mit ihren Kompetenzen in produktionsnahen Mikrotechnologien, innovativen Sensorlösungen und Mikrodosierung in das Projekt ein. Sie wird im Projekt einen hochintegrierten gravimetrischen CMOS Partikelsensor entwickeln, der aus einer rauscharmen analogen Signalverarbeitung, einem mehrkanaligen, hochperformanten Analog-Digital-Wandler und anschließender digitaler Signalverarbeitung besteht. Das System wird durch eine Mikroaktorik ergänzt, die eine bedarfsgesteuerte Medienzufuhr erlaubt. Die Aktorik, Treiberelektronik und Sensorik werden als System-In-Package (SIP) im IoT-Knoten modular verwendet.

Pressekontakt: Pirjo Larima-Bellinghoven, +49 89 54759-542, Pirjo.Larima-Bellinghoven@emft.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnologie ESK

Das Fraunhofer ESK konzentriert sich auf die angewandte Forschung im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) mit dem Fokus auf verlässliche Kommunikationssysteme. Das Institut arbeitet in den Kompetenzbereichen Kommunikationstechnologien und -architekturen und Entwurf und Absicherung für die Branchen Vernetzte Mobilität, Industriekommunikation sowie Smart Grid und Telekommunikation.

Pressekontakt: Manuela Freese-Wagner, +49 89 547088-353, manuela.freese-wagner@esk.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF

Das Fraunhofer IAF entwickelt kostengünstige und sehr effiziente Leistungsverstärker und Transceiver-ICs für den mm-Wellen-Frequenzbereich bei 60 GHz auf der Basis von Galliumnitrid (GaN) auf Silizium. Dieser Ansatz überträgt die hochleistungsfähige GaN-Technologie auf kostengünstige Silizium-Substrate für die Massenanwendung. Pressekontakt: Dr. Anne-Julie Maurer, +49 761 5159-282, anne-julie.maurer@iaf.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS arbeitet im Leitprojekt ZEPOWEL an der Entwicklung integrierter Ultra-Low-Power-Funkempfänger für ISM-Bänder in Standard-CMOS-Technologie. Neben der Integration des Funkempfängers sollen auch Verschlüsselungsverfahren untersucht werden, die gesicherte Aufweckvorgänge bei minimalem Stromverbrauch ermöglichen. Pressekontakt: Thoralf Dietz, +49 9131 776-1630, thoralf.dietz@iis.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

Das Fraunhofer IISB betreibt angewandte Forschung und Entwicklung in den Geschäftsbereichen Leistungs-, Energieelektronik und Halbleiter. Im Leitprojekt ZEPOWEL forscht das Fraunhofer IISB an extrem kompakten Leistungswandlern der nächsten Generation, wobei gleichzeitig die Verlustleistung auf ein Minimum reduziert wird. In enger Kooperation mit den Partnerinstituten werden neuartige Technologien zur vorausschauenden Wartung für kognitive Systeme erarbeitet. Pressekontakt: Dr.-Ing. Bernd Fischer, +49 9131 761-106, bernd.fischer@iisb.fraunhofer.de

Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS

Das Fraunhofer IIS/EAS entwickelt im Rahmen des Projekts eine leistungsminimierte (Ultra-Low-Power) Schaltung für autarke Sensoranwendungen. Enthalten sind Komponenten zur universellen Konditionierung und Analog-Digital-Wandlung von unterschiedlichsten Sensorsignalen, die automatisch zwischen verschiedenen Halbleitertechnologien migriert werden können. Pressekontakt: Sandra Kundel, +49 351 4640-809, sandra.kundel@eas.iis.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS

Das Fraunhofer IPMS entwickelt einen ASIC, der die vom Breitband-Harvester aufgenommene Energie in eine Ladespannung für den Akku umwandelt. Anstelle des Akkus kann die Energie auch auf einem Kondensator gespeichert werden. Außerdem werden

Dünnschichtprozesse zur Herstellung funktionaler, lithiumhaltiger Schichten entwickelt und evaluiert, inwieweit diese als nanometerdünne Elektroden- und Elektrolytmaterialien für miniaturisierte Lithiumionen-Akkumulatoren in der Mikroelektronik zur Anwendung kommen können.

Pressekontakt: Dipl.-Volksw. Moritz Fleischer, +49 351 8823-249, moritz.fleischer@ipms.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT

Das Fraunhofer ISIT entwickelt im Projekt einen Breitband-Energy-Harvester für mechanische und magnetische Umgebungsenergie. Die Effizienz des Siliziumbauteils vervierfacht sich im Vergleich zu aktuell verfügbaren Harvestern.

Pressekontakt: Claus Wacker, +49 4821 17-4214, claus.wacker@isit.fraunhofer.de

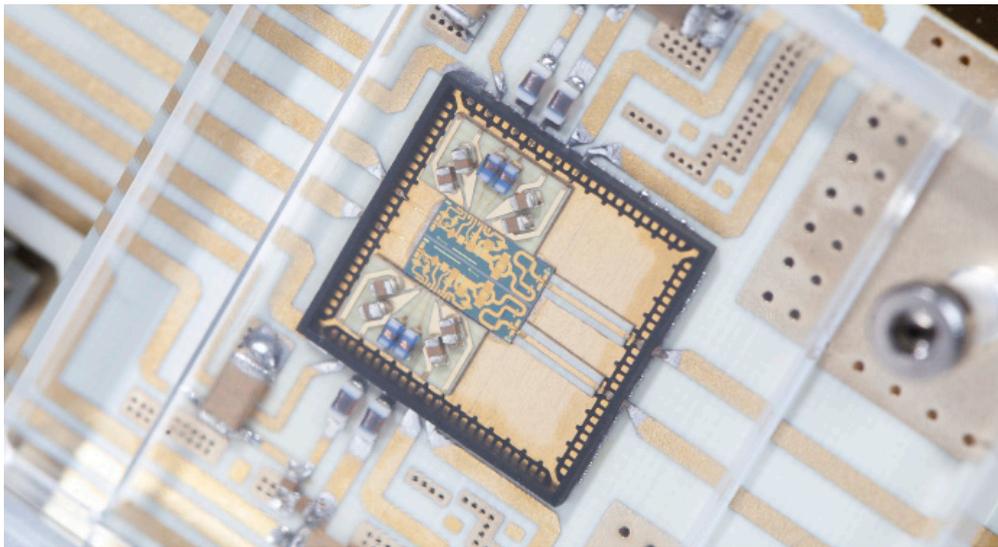
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM

Das Fraunhofer IZM führt als Systemintegrator die einzelnen Komponenten zu miniaturisierten Modulen zusammen, die anschließend je nach Einsatzzweck als Baukasten zusammengestellt werden können. Entsprechend der Anforderungen an Rechenleistung, Kommunikationsbedarf und Energieverfügbarkeit werden die geeigneten CPU-Bausteine ausgewählt und mit einer auf Energieminimierung optimierten Firmware programmiert.

Pressekontakt: Georg Weigelt, +49 30 46403-279, georg.weigelt@izm.fraunhofer.de

PRESEINFORMATION

03. April 2018 || Seite 5 | 6



Leistungsverstärker in Funkknoten für eine zielgenaue Datenübertragung für 5G. © Copyright: Fraunhofer IAF | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse.

PRESSEINFORMATION

03. April 2018 || Seite 6 | 6