

# FORSCHUNG KOMPAKT

---

**FORSCHUNG KOMPAKT**1. April 2021 || Seite 1 | 3

---

**Energieeffiziente Sensorknoten von Fraunhofer**

## Sparsamer Funkverkehr

**Immer mehr Geräte werden heute mithilfe intelligenter Sensoren über Funk miteinander verbunden. Doch dieses wachsende »Internet der Dinge« verbraucht mehr und mehr Strom. Im Fraunhofer-Leitprojekt ZEPOWEL wurde daher eine Hardware entwickelt, die die Sensoren nicht nur energieeffizient, sondern zu regelrechten Energiesparern macht. Zunächst kommen zwei Sensorknoten zum Einsatz – für die Maschinensteuerung und für die Messung der Luftqualität in der Stadt.**

Ganz gleich, ob es darum geht, das eigene Haus vor Einbrechern zu schützen oder die Maschinen in einer Fabrik im Blick zu behalten, Sensoren für die Überwachung und Steuerung sind im Kommen: Sensoren, die melden, wenn plötzlich ein Fenster geöffnet wird, oder solche, die registrieren, dass eine Maschine im Leerlauf dreht und Energie vergeudet. Mithilfe eines Mikro-Controllers analysieren die winzigen Geräte die Situation, um dann über eine Funkeinheit Signal zu geben und Anweisungen entgegenzunehmen. Angesichts der wachsenden Zahl dieser Geräte, der sogenannten Sensorknoten, sprechen Fachleute schon seit einigen Jahren vom Internet der Dinge, dem Internet of Things (IoT) – von zukünftig vielen Millionen Geräten im Eigenheim oder in der Industrie, die über das Internet miteinander verbunden sind.

### Ein Energiebedarf wie ganz Deutschland

Doch diese vielen Sensorknoten verbrauchen bislang selbst noch große Mengen an Energie. Bereits im Jahr 2013 entsprach der Energieverbrauch aller vernetzten Geräten weltweit gemäß einer Studie der Internationalen Energieagentur in Paris dem Gesamtbedarf an elektrischer Energie von ganz Deutschland. Deshalb haben sich vor einiger Zeit acht Fraunhofer-Institute im Fraunhofer-Leitprojekt ZEPOWEL (siehe Kasten) zusammengeslossen, um besonders energieeffiziente Sensorknoten zu entwickeln. Im Laufe dieses Jahres werden gleich zwei Lösungen präsentiert werden, die die Herausforderung von zwei verschiedenen Seiten angehen: Zum einen ein autarker Sensorknoten, der sich von ganz allein mit Energie versorgt und Umweltdaten sammelt – beispielsweise über die Luftqualität. Und zweitens ein Sensorknoten, der den Betriebszustand von Maschinen, Motoren oder Pumpen erfasst, um deren Energiebedarf drastisch zu verringern.

»Die Sensorknoten-Hardware, die wir im Projekt entwickelt haben, zeichnet sich dadurch aus, dass sie aus verschiedenen Bausteinen modular aufgebaut werden kann

---

#### Kontakt

**Janis Eitner** | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | [presse@zv.fraunhofer.de](mailto:presse@zv.fraunhofer.de)

**Georg Weigelt** | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Telefon+49 30 46403-279 | [Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de | georg.weigelt@izm.fraunhofer.de](mailto:Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de | georg.weigelt@izm.fraunhofer.de)

und sich damit an verschiedene Einsatzzwecke anpassen lässt«, sagt Erik Jung, Projektmitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, das die einzelnen Entwicklungen aus den beteiligten Instituten zu einem funktionstüchtigen Ganzen zusammengefügt hat. »Einige Partner haben ihr Wissen über den Aufbau effizienter Chips und Steuerelektronik eingebracht, andere über den Bau von kleinen und effizienten Batterien und Energiewandlern. Andere haben mit ihrer Expertise in Sachen sichere Funkprotokolle beigetragen.«

---

**FORSCHUNG KOMPAKT**1. April 2021 || Seite 2 | 3

---

### **Autarker Sensor für die intelligente Stadt**

Der energieautarke Sensorknoten, der »Smart-City-Knoten«, zeichnet sich dadurch aus, dass er in einen sehr energiesparenden Tiefschlaf-Modus fällt, wenn er nicht benötigt wird. In diesem Zustand verbraucht er nur noch wenige Nanowatt. Erst wenn er über Funk aktiviert wird, fährt er hoch – etwa um Feinstaub zu messen und die Messwerte über Funk zu versenden. Der Smart-City-Knoten soll in den kommenden Monaten auf Autos oder Bussen eingesetzt werden. Den Strom gewinnt er mithilfe eines Energiewandlers aus den Erschütterungen während der Fahrt. »Die Knoten sind winzig, wartungsfrei und kostengünstig und können an vielen Stellen eingesetzt werden – damit erhält man ein sehr feinmaschiges Messnetzwerk«, sagt Erik Jung. Künftig könnte man derartige Sensoren auch in der Landwirtschaft einsetzen, um punktuell sehr genau die Bodenfeuchte und den Nährstoffgehalt zu messen, damit Landwirte gezielter bewässern und düngen können. Dieses sensorbasierte »Precision Farming« sei im Kommen, sagt Jung.

### **Maschinen das Energiesparen beibringen**

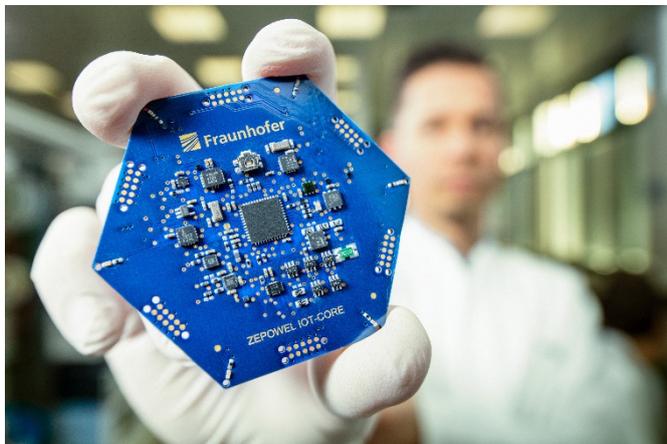
Der zweite Sensorknotentyp wird in Maschinen mit drehenden Motoren zum Einsatz kommen, zunächst in Werkzeugmaschinen, die ein Industriepartner zur Verfügung stellt. Auch heute noch gibt es viele Maschinen, die von Hand an- und abgestellt werden. Ist ein Auftrag abgearbeitet, drehen sie im Leerlauf weiter, bis man den Knopf drückt. Der neue Sensorknoten enthält jetzt neben der Messtechnik eine innovative Leistungselektronik zur Ansteuerung von 15 kW bei Schaltspannungen bis 850 V. Er wird mit der Maschine gekoppelt und kann jetzt die Maschine nach Bedarf hoch- und runterfahren oder auf die jeweilige Bedarfsdrehzahl ansteuern. »In der Industrie gibt es heute noch etliche Maschinen, die nicht drehzahl geregelt sind«, sagt Erik Jung. Sie gegen neue Maschinen auszutauschen wäre enorm teuer. Daher sei es sinnvoll, sie stattdessen mit dem intelligenten Sensorknoten auszustatten. »Grob geschätzt würde man bundesweit rund 20 Prozent der Kohlendioxid-Emissionen einsparen, wenn man in der Industrie flächendeckend intelligente Sensoren mit integrierter Steuerung einsetzte«, sagt Erik Jung. Einen entsprechenden Standard hat das Leitprojekt ZEPOWEL jetzt geliefert.

### Fraunhofer-Leitprojekt ZEPOWEL

Das Leitprojekt ZEPOWEL, kurz für Towards Zero Power Electronics, hat eine Laufzeit von drei Jahren. Es endet in der zweiten Jahreshälfte 2021. Insgesamt sind acht Fraunhofer-Institute beteiligt, neben dem Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM sind dies die Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT, das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS, das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF, das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, das Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB, der Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS, das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS, das Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT.

**FORSCHUNG KOMPAKT**

1. April 2021 || Seite 3 | 3



**Abb. 1** Der energieautarke Sensorknoten fällt in den Tiefschlafmodus, wenn er nicht benötigt wird.

© Fraunhofer IZM/Volker Mai