

Ein drahtloses Sensor-/Aktor-Netzwerk ist ein aus räumlich verteilten autonomen Geräten aufgebautes System, das entweder über Sensoren physikalische Größen aus der Umwelt erfasst oder mit Aktoren die Umgebung beeinflusst. Diese autonomen Geräte oder auch Knoten bilden zusammen mit Routern und einem Gateway ein typisches *Drahtlose Sensor-/Aktor-Netzwerke* (DSAN). Die verteilten Knoten kommunizieren drahtlos per Funkwellen z. T. über Router mit einem zentralen Datensammelpunkt (in ZigBee meist der Koordinator), der eine Verbindung zu drahtgebundenen Geräten bietet. Dort können Anwender u. A. ihre Messdaten speichern, verarbeiten, analysieren, visualisieren oder in Abhängigkeit der Messergebnisse und Informationen Aktoren steuern. Die per Funk kommunizierenden Geräte können entweder Teil eines festen, Infrastruktur-basierten Netzes oder auch Teil eines selbst organisierenden Ad-hoc Netzes sein. Ein Ad-hoc Netz ist ein sich selbst konfigurierendes Multihop-Netzwerk, welches aus mobilen Knoten besteht und drahtlos aufgebaut ist. Die Reichweite eines DSANs kann durch das Einbringen von Routern erhöht werden. Durch mehrere Router in Funkreichweite der Endknoten entstehen zusätzlich mögliche Kommunikationsverbindungen zwischen Endknoten und dem Datensammelpunkt. Dadurch kann die Zuverlässigkeit des DSANs erhöht werden. DSANs werden, soweit möglich, mit stromsparende Messknoten betrieben, deren Batteriestandzeit mehrere Jahre betragen kann. Der Energieverbrauch wird stark beeinflusst von der Implementierung, von den angeschlossenen Sensoren, den angeschlossenen Aktoren, der Sendeleistung sowie der Sendedauer. Ein Mittel die Standzeit der Batterie eines Knotens zu verlängern ist beispielsweise den Knoten in einen sog. Schlafmodus zu versetzen, wenn er keine Messungen und keine Übertragungen durchführen muss. Durch die Fortschritte im Bereich der Miniaturisierung entstand, unter der Leitung von Professor Pister an der University of California in Berkeley der Begriff Smart Dust (engl. intelligenter Staub, vgl. [\[urlv\]](#)) für DSANs aus besonders kleinen Knoten. Das für ein drahtloses Sensor Netzwerk eingesetzte Protokoll hängt von den Anforderungen der jeweiligen Anwendung ab. ZigBee und IEEE 802.15.4 stellen Kommunikationsstandards bereit, die unter anderem Routingfunktionen bieten mit der sich die Netzwerkreichweite und die Zuverlässigkeit er-

höhen lassen. Die Einsatzgebiete für *Drahtlose Sensor-/Aktor-Netzwerke* (DSAN) sind nahezu grenzenlos. Nachfolgend einige Beispiele:

- Erhebung von Gesundheitsdaten in sog. Body-Area-Networks.
- Gebäudeautomatisierung z. B. Steuerung von Türöffnern, Lichtschaltern, Alarmierung durch Bewegungsmelder, Raumtemperatursteuerung über Funksensoren, usw..
- Sensoranordnungen im Fahrzeugbau.
- Warenverwaltung in Lagerhäusern.
- Überwachen der Umgebungen von Chemieunternehmen auf Schadstoffe.
- Überwachen von Tiermigrationen.
- Frühwarnsysteme für Lawinen, Fluten oder Erdbewegungen.
- Überwachung feindlicher Gebiete auf Truppenbewegungen, ohne Risiko für die eigenen Truppen.
- Automatisierungstechnik in Warenwirtschaftssystemen.
- Vernetzung und Steuerung von elektrischen Spielzeugen z. B. Eisenbahnen.
- Steuerung, Alarmierung und Abfrage von elektrischen Geräten in der Medizintechnik.

Ein Beispielszenario für ein DSAN, das Monitoring von Gesundheitsdaten und die Lokalisierung von Tieren ist in [Sie+12] beschrieben. Für die Maximierung der Milchproduktion, Vorbeugung von Gesundheitsproblemen, Nahrungsoptimierung etc. ist es von Vorteil ständig Zugriff auf die physiologische Daten der Rinder zu haben. Es wird beschrieben, wie im ersten Schritt Gesundheitsdaten wie Herzfrequenz und Blutsauerstoffgehalt an den Rindern erhoben werden und im nächsten Schritt diese Daten über ein DSAN an eine Datenbank in einem Zielrechner übertragen und gespeichert werden. Basierend auf einer Auswertung dieser Daten kann z. B. die Futter oder eine evtl. Medikamentengabe gesteuert werden. Die notwendige Reichweite der Knoten eines Sensornetzwerks für ein solches Szenario können je nach Anwendung und Territorium zwischen ein paar Metern und einigen Kilometern betragen.

Drahtlose ZigBee-Netzwerke

Ein Kompendium

Krauße, M.; Konrad, R.

2014, XVI, 419 S. 101 Abb., 98 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-05820-3