

# FORSCHUNG KOMPAKT

---

FORSCHUNG KOMPAKT

2. März 2020 || Seite 1 | 4

---

## Datenübertragung per Licht

### Funksignale aus der Deckenbeleuchtung für die vernetzte Produktion

**Die herkömmliche Funkkommunikation im Produktionsumfeld ist problematisch, da WLAN und Bluetooth nur eine begrenzte Bandbreite bieten. Dennoch müssen zahlreiche Komponenten wie Sensoren und Roboter drahtlos miteinander vernetzt werden. Ein Forscherteam am Fraunhofer IOSB-INA in Lemgo arbeitet gemeinsam mit der Technischen Hochschule OWL an Lösungen, um dieser Herausforderung zu begegnen: Künftig sollen Maschinen in Fabrikhallen über Lichtimpulse miteinander kommunizieren. Die Technologie ist nicht neu, doch nun gilt es, sie für die Industrie weiterzuentwickeln.**

Fahrerlose Transportsysteme, Förderbänder, Motoren, Roboter, Sensoren, Drohnen, Monitoringsysteme, mobile Endgeräte, unterschiedlichste Maschinen und Anlagen – sie alle kommunizieren im Produktionsumfeld miteinander und tauschen Daten aus. Oftmals werden die Komponenten an verschiedenen Orten betrieben, was eine drahtlose Vernetzung unabdingbar macht. Die Kommunikation per Funk muss reibungslos funktionieren, da es andernfalls zu Produktionsausfällen kommen könnte. Im Berufs- und Privatleben nutzen wir die Vorteile drahtloser Verbindungen wie WLAN und Bluetooth seit langem – in der Produktion gelangt die herkömmliche Funkkommunikation an ihre Grenzen: WLAN und Bluetooth bieten nur eine begrenzte Bandbreite, das Funkspektrum ist angesichts der zunehmenden Nutzer, Empfänger und Geräte überlastet. Zwar wird die 5G-Technologie dieses Problem vermindern, die Herausforderungen der Kommunikation im Produktionsumfeld lassen sich jedoch lizenzfrei und effektiver meistern – dieser Ansicht sind die Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer IOSB-INA in Lemgo, Institutsteil für industrielle Automation des Fraunhofer Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB. Sie gehen einen anderen Weg und wählen das sichtbare Spektrum des Lichts für die drahtlose Datenübertragung. Visible Light Communication (VLC, siehe Kasten) nennen Experten die Technologie. »Das Lichtspektrum ist etwa 4000-mal größer als das gesamte verfügbare Funkspektrum, es reicht von 380 bis zu 800 Nanometern Wellenlänge«, sagt Daniel Schneider, Wissenschaftler am Fraunhofer IOSB-INA. Gemeinsam mit seinen Kollegen und der Technischen Hochschule OWL arbeitet er daran, VLC in die Industrie zu übertragen. Die Forschungsarbeiten im Projekt »Visible Light in der Produktion« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie BMWi – einer industriellen Gemeinschaftsforschung der deutschen Forschungsgesellschaft für Automatisierung und Mikroelektronik e.V (DFAM) – wurden bereits vor einem Jahr begonnen.

---

#### Kontakt

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

**Ulrich Pontes** | Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Institutsteil für industrielle Automation | Telefon +49 721 6091-300 | Fraunhoferstraße 1 | 76131 Karlsruhe | [www.iosb.fraunhofer.de](http://www.iosb.fraunhofer.de) | [ulrich.pontes@iosb.fraunhofer.de](mailto:ulrich.pontes@iosb.fraunhofer.de)

## **Bedingungen für VLC im industriellen Umfeld nicht erforscht**

---

**FORSCHUNG KOMPAKT**2. März 2020 || Seite 2 | 4

---

In Büro-, Heim- und Laborumgebungen wird VLC bereits eingesetzt, seit kurzem verwendet man es auch, um Indoor-Navigationssysteme in Einkaufszentren zu implementieren. In Fabrikhallen sind die Hürden für die Kommunikationstechnologie aufgrund der besonderen Störfaktoren jedoch hoch bzw. noch nicht ausreichend erforscht. »Als Alternative zum herkömmlichen drahtlosen Netzzugang werden wir für die Visible Light Communication handelsübliche, energieeffiziente LEDs einsetzen. Entscheidend ist, dass wir ein System etablieren können, das sich gegen möglichst viele Störungen als widerstandsfähig erweist«, so Schneider. Zuverlässig ist ein solches System dann, wenn Abdeckungsprobleme durch Wände, metallische Gegenstände, Maschinen und andere Störsignale überwunden werden können. »Künstliche Lichtquellen, Abschattungen und Reflektionen können die Datenübertragung per Licht beeinflussen. Inwiefern, in welchen Bereichen und Höhen sie das tun, haben wir in Zusammenarbeit mit fünf Unternehmen aus der Industrie im Rahmen einer Messkampagne untersucht.« Für die Tests wurde unter anderem ein Spektrometer verwendet, das um zwei Achsen drehbar ist und die Störquellenverteilung im Raum misst. Im Fokus der Messkampagne standen dabei insgesamt drei Einflussgrößen: Umgebungslichtquellen, Partikel und Umgebungsreflektionen. Letztere bezeichnen die Experten auch als Mehrwegeausbreitung.

## **Lichtreflektionen stören die Datenübertragung**

Die Tests ergaben, dass Staubpartikel kein Problem für optische Signale darstellen. »Fabrikhallen sind in der Regel gut belüftet, die typischen Partikelkonzentrationen dämpfen das Lichtsignal daher nicht relevant ab«, sagt der Forscher. Personen und Fahrzeuge, die sich mit 0,2 m/s langsam bewegen, beeinträchtigen die Qualität des Signals ebenso wenig. Umgebungslichtquellen hingegen beeinflussen das gesamte optische Spektrum. Insgesamt zehn Modelle haben die Projektpartner identifiziert, auf deren Lichtverhältnisse VLC-Systeme reagieren: Dazu gehören Schweißprozesse und Leuchtstoffröhren, aber auch optische Tracking-Systeme. Sie treten jedoch nur lokal auf und nicht ortsübergreifend. VLC-Systeme müssen daher in der Lage sein, adaptiv auf die Lichtverhältnisse zu reagieren und derartige Störeinflüsse zu minimieren – so die Testergebnisse. Als Störfaktor konnten die Forscher auch die Mehrwegeausbreitung identifizieren: »Eine Lampe strahlt in mehrere Richtungen, die über Reflektionen beim Empfänger ankommen. Fallen diese stark unterschiedlich aus, kommt das Licht zu zeitlich und dämpfungsbehaftet verteilt beim Empfänger an. Es verzerrt dadurch das Nutzsinal im Nanosekunden-Bereich und setzt die Übertragungsqualität herab«, erläutert der Wissenschaftler. Basierend auf den quantitativen Messergebnissen entwickeln Schneider und sein Team umgebungsadaptive VLC-Systeme für den industriellen Einsatz.

## Keine Chance für Datendiebe

Im Vergleich zu WLAN bietet VLC nicht nur größere Bandbreiten, auch die Datensicherheit ist gewährleistet. Ein Funksignal strahlt durch Wände hindurch, die Kommunikation ist außerhalb der Fabrikhalle abhör- und manipulierbar. Mit Licht ist dies nicht möglich, potenzielle Angreifer haben hier keine Chance. Ein weiterer Bonus: 1000 und mehr Geräte werden sich per VLC drahtlos miteinander vernetzen lassen. »Wenn wir unser VLC-System auf Basis unserer Messkampagne optimal ausgelegt haben, sind wir in der Lage, an einem Standort über 1000 Geräte energiesparend, abhörsicher und unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Einflüssen zu betreiben«, resümiert der Forscher aus Lemgo. Die erforderliche Hardware soll sich neben der Deckenbeleuchtung, auf einen Internetzugang sowie einen Transceiver beschränken, der an das Endgerät angeschlossen wird. Der vorliegende Demonstrator wird in der Lemgoer SmartFactoryOWL derzeit unter realen Bedingungen getestet. Bereits Mitte 2021 sollen sowohl Groß- als auch mittelständische Unternehmen von dem fertigen System profitieren.

[www.smartfactory-owl.de](http://www.smartfactory-owl.de)

---

**FORSCHUNG KOMPAKT**

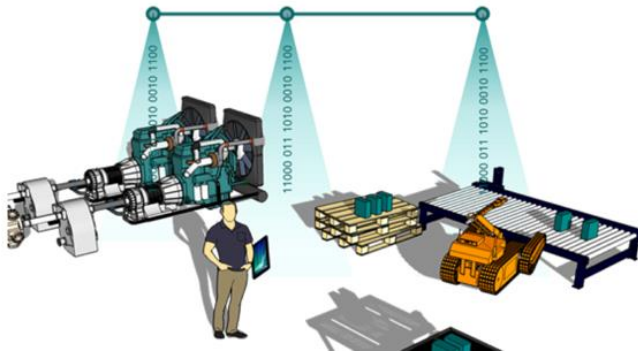
2. März 2020 || Seite 3 | 4

---

### Visible Light Communication

Bei der Visible Light Communication (VLC) werden Daten per Licht übertragen. Als Sender verwendet man LEDs, auf der Empfängerseite wandelt ein Photodetektor die Lichtsignale in Stromimpulse um. Die Informationen werden z.B. in Form von binären Signalen an das Empfängergerät übermittelt. Für das menschliche Auge ist dies nicht wahrnehmbar.

Die Technologie ist nicht neu, man kennt sie beispielsweise vom heimischen Fernsehgerät. An der Fernbedienung befindet sich eine Infrarot-LED, die ein Datensignal in ein Lichtflackern verwandelt. Am TV-Gerät misst eine Photodiode das Signal und ermittelt, ob eine Eins oder Null übertragen wird.



**Abb. 1** In Fabrikhallen werden Daten künftig drahtlos über das sichtbare Spektrum des Lichts übertragen.

© Fraunhofer IOSB-INA

**FORSCHUNG KOMPAKT**

2. März 2020 || Seite 4 | 4



**Abb. 2** Das Forscherteam des Fraunhofer IOSB-INA testet die Datenübertragung per Licht unter realen Bedingungen in der SmartFactory OWL in Lemgo.

© Fraunhofer IOSB-INA



**Abb. 3** Noch liegen die VLC-Systeme als Demonstrator vor. Bereits Mitte 2021 können die finalen Systeme für die vernetzte Produktion eingesetzt werden.

© Fraunhofer IOSB-INA