



## Bye-bye Mobilfunk, LPWAN?

**Sie klingen wie ein perfektes Match – oder anders ausgedrückt: wie füreinander gemacht. Die Rede ist nicht von Adam und Eva, sondern vom Lieferkettenmanagement und dem »Internet of Things« (IoT), das eine komplette, intelligente Vernetzung ermöglicht. Ob Europas Kommunikationsnetzwerke schon bereit für IoT-Technologien sind – dazu liefert die LPWAN-Studie eine erste Einschätzung.**

Im Sommer 1992 gingen die Mobilfunknetze D1 und D2 an den Start. Seitdem hat sich viel getan. Heute – genau 30 Jahre später – sprechen wir wie selbstverständlich von LTE und 5G, aber eben auch von Begriffen wie IoT, also dem »Internet der Dinge«. Viele Branchen messen IoT eine große Bedeutung auf dem Weg zur Digitalisierung bei. Aufgrund ihres Potenzials könnte jedoch keine Branche so sehr davon profitieren wie die Logistik. Eine vorhandene Kommunikationsinfrastruktur bildet dafür die Grundvoraussetzung.

Für die Logistik gelten dabei andere Anforderungen, als es beispielsweise im privaten Rahmen der Fall ist. »Für uns Logistiker ist es gar nicht so wichtig, große Mengen von Daten schnell zu übertragen, sondern vielmehr eine flächendeckende Kommunikation herstellen zu können, die auch in entlegenen Regionen verfügbar ist, wo vielleicht kein normaler Mobilfunk-Empfang ist«, erklärt Patrick Becker, Projektleiter der LPWAN-Studie und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML. Nur so sei es möglich, Sensordaten und Ereignisse konstant zu übermitteln, so Becker.

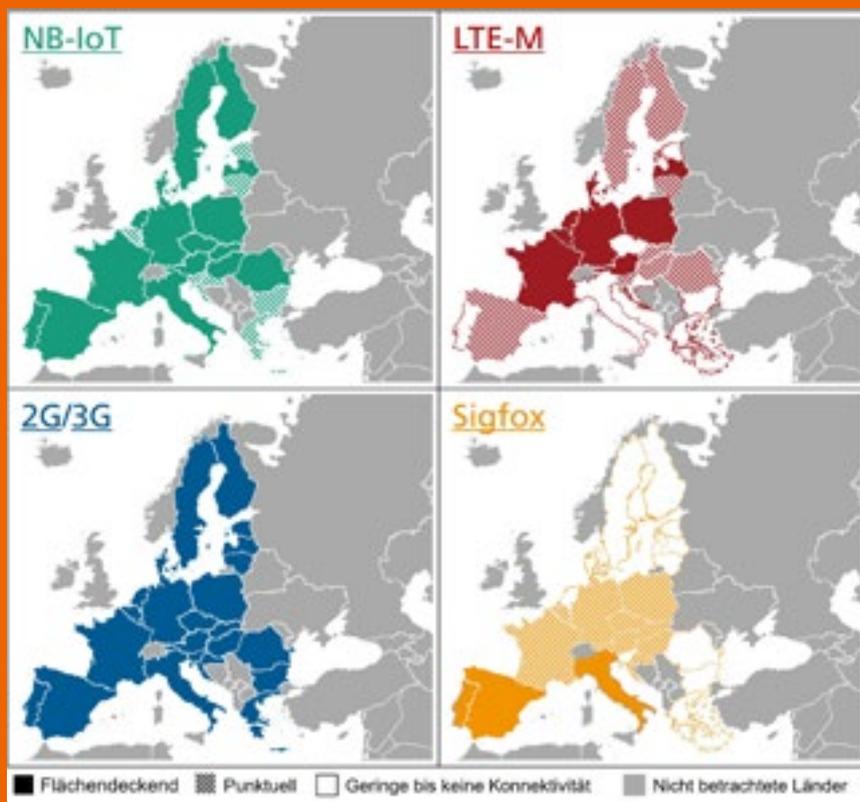
Im Kontext des Internet der Dinge eignen sich besonders Funktechnologien wie LPWAN (Low Power Wide Area Network), da es je nach Anwendungsszenario möglich sein muss, viele parallele Verbindungen mit einer einzelnen Funkzelle herzustellen (beispielsweise, wenn hunderte oder tausende Paletten gleichzeitig ihren Standort senden). Im privaten Rahmen kommt es nur in Ausnahmefällen (z. B. bei Großveranstaltungen) zu vielen gleichzeitigen Zugriffen auf einzelne Funkzellen und als Folge zu Überlastungen. LPWAN-Technologien erlauben mehrere hunderttausend

Datenverbindungen gleichzeitig pro Funkzelle. Das garantiert Ausfallsicherheit, selbst bei starker Frequentierung. Zudem verfügen sie – anders als gängige 2G/3G-Netze – über eine tiefe Gebäudedurchdringung, die es ermöglicht, auch innerhalb von und aus Gebäuden mit dicken Betonwänden zu senden. Ein weiterer Vorteil der LPWAN-Technologien besteht darin, dass sie einen sehr geringen Energieverbrauch haben, wodurch IoT-Devices unter gleichen Bedingungen wesentlich längere Batterielaufzeiten von mehreren Jahren haben als beim Einsatz klassischer Mobilfunktechnologien.

### Europaweiter Feldtest

Welche LPWAN-Netze sich aufgrund ihrer Verfügbarkeit im logistischen Kontext der grenzüberschreitenden Warenrückverfolgung eignen, hat das Fraunhofer IML (federführend) mit Industriepartnern in einem unabhängigen, europaweiten Feldtest untersucht. Ziel der Studie war der Vergleich unterschiedlicher, sich im Ausbau befindlicher LPWAN-Technologien hinsichtlich ihrer Konnektivität entlang der befahrenen Routen in Europa. Insgesamt 50 Europaletten statteten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit je fünf Trackern unterschiedlicher Kommunikationstechnologien aus, die sich auf technischer Ebene u. a. hinsichtlich der Datenrate, der Reichweite und des Frequenzbereichs unterschieden. Dazu zählten zwei Tracker mit NB-IoT-Modul, jeweils ein Tracker mit LTE-M- und Sigfox-Modul sowie ein Tracker, der ausschließlich im 2G/3G-Netz gesendet hat. Vier der fünf Tracker verfügten zudem über einen sog. 2G-Fallback, der im Falle einer fehlgeschlagenen LPWAN-Datenübertragung das erneute Versenden des Datenpakets über das klassische 2G-Netz ermöglicht.

Die präparierten Europaletten gelangten ausgehend von einem deutschen Logistikzentrum innerhalb eines Zeitraums von vier Wochen (August bis September 2021) über ein europaweites Speditionsnetz zu insgesamt 56 Zieldestinationen (24 von 27 EU-Länder). Anschließend erfolgte der Rücktransport an das Fraunhofer IML und eine Bewertung der Expertinnen und Experten anhand von über zwei Millionen Datenübertragungen. »Die Studie zeigt, dass die



Vergleich der Netzabdeckung der untersuchten Kommunikationstechnologien entlang der befahrenen Routen



Zieldestinationen und befahrene Routen (weiß dargestellt) im europaweiten Feldtest

klassischen Mobilfunknetze 2G und 3G europaweit noch die höchste Verfügbarkeit haben. Die Nachteile dieser Netze sind aber, dass sie teilweise abgeschaltet werden – das ist in Asien z. B. schon der Fall und auch in Europa erwartbar. Zudem ermöglichen sie weniger Zugriffe pro Funkzelle und haben einen höheren Energieverbrauch, sodass die Tracker weniger lange halten«, sagt Patrick Becker.

### Positive Bilanz trotz laufenden Ausbaus

Lukas Lehmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML und ebenfalls an der Studie beteiligt, zieht Bilanz zu den getesteten LPWAN-Technologien: »Wir haben keine flächendeckende Verfügbarkeit an jeder Stelle und auf jeder Route nachweisen können, aber doch eine sehr gute Verfügbarkeit der beiden LPWAN-Technologien LTE-M und NB-IoT. Je nach Anwendungsfall in der Logistik könnte also eine einzelne LPWAN-Technologie schon ausreichend sein, insbesondere, wenn vielleicht nur das Senden eines Status-Updates beim Start und Ziel eines Transports gefragt ist.« Für eine permanente Überwachung sei eine einzelne LPWAN-Technologie nach dem Stand von Ende 2021 jedoch noch nicht ausreichend, so Lehmann. Anhand der in der Studie erhobenen Daten zu Sigfox wurde in Europa nur eine punktuelle Verfügbarkeit in 10 von 24 Ländern nachgewiesen. Einzig in Portugal, Italien und Spanien ist das Netz auf den betrachteten Routen bereits flächendeckend verfügbar. Im Vergleich dazu verfügt NB-IoT in allen 24 befahrenen Ländern über eine flächendeckende oder punktuelle Verfügbarkeit, LTE-M in 17 Ländern.

»Dass wir die Möglichkeit hatten, erstmalig einen europaweiten Test unterschiedlicher LPWAN- oder Kommunikationstechnologien aus Perspektive der Logistik in sehr kurzer Zeit umzusetzen und auszuwerten, ist wirklich besonders«, resümiert Lukas Lehmann. »Ohne unsere Partner, die ihr Speditionsnetz, die Paletten und Tracker teilweise kostenfrei zur Verfügung gestellt haben, wäre das natürlich nicht möglich gewesen«, ergänzt Patrick Becker.

### Kombination von bewährten und neuen Netzen

Zur Einordnung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass sich die LPWAN-Netze noch im Ausbau befinden und stetig erweitert werden. Die Expertinnen und Experten des Fraunhofer IML empfehlen deshalb, die Netzverfügbarkeit der betrachteten Technologien in regelmäßigen Abständen im Kontext logistischer Anwendungen zu untersuchen. Für eine flächendeckende und zuverlässige Konnektivität innerhalb Europas raten sie außerdem zu einem Verbund aus einer oder mehrerer LPWAN-Technologien sowie einem Fallback auf klassische Mobilfunknetze (2G/3G) (Stand 09/2021).



#### Ansprechpartner

Patrick Becker M. Sc. | 0231 9743-294 | [patrick.becker@iml.fraunhofer.de](mailto:patrick.becker@iml.fraunhofer.de)

Lukas Lehmann M. Sc. | 0231 9743-318 | [lukas.lehmann@iml.fraunhofer.de](mailto:lukas.lehmann@iml.fraunhofer.de)