

**D**aten, egal ob in Form von Sprache, RTK-Korrektursignalen, Bildern, Auftrags-, Wetter- oder Sensordaten sind für die Arbeit in einem landwirtschaftlichen Betrieb von großer Bedeutung. Aktuell wird die Datenübertragung vorrangig über Handynetze sichergestellt. Pro Schlepper sind oft drei und mehr SIM-Karten im Einsatz, beispielsweise für das Monitoring des Schleppers, ein Modem für RTK und das Handy vom Fahrer. Und wir wissen, wie nervtötend die Funklöcher im Betrieb sein können. Die Landwirtschaft hat bei den Mobilfunkbetreibern noch immer keinen Einfluss darauf, wo neue Masten aufgestellt und damit Funklöcher gestopft werden, es bleibt beim „Friss oder stirb“.

Aktuell gibt es im Bereich der Datenübertragungstechniken einige Entwicklungen, die es wert sind, auf ihre landwirtschaftlichen Einsatzmöglichkeiten geprüft zu werden.

### Notwendige Datenübertragungsraten

Um verfügbare und zukünftige Datenübertragungstechniken bewerten zu können, ist es erst einmal wichtig, die notwendige Datentransferrate für die einzelnen Akteure zu betrachten. Durch den standardmäßigen Einsatz von Datenkompressionstechniken (bekannt z. B. durch das ZIP-Dateiformat) wird diese Datentransferrate minimiert. Nachfolgend sind die notwendigen Datentransferraten mit Kompression aufgeführt:

- Sensoren, Wetterstationen, einfache Logger → 10 Bit/s bis mehrere kbit/s,
- KTK-Korrektursignal wie Sapos Heps → 2 kbit/s,
- Sprache → ab 24 kbit/s,
- SD-Video → 3 Mbit/s und
- HD-Video → 1,3 Gbit/s.

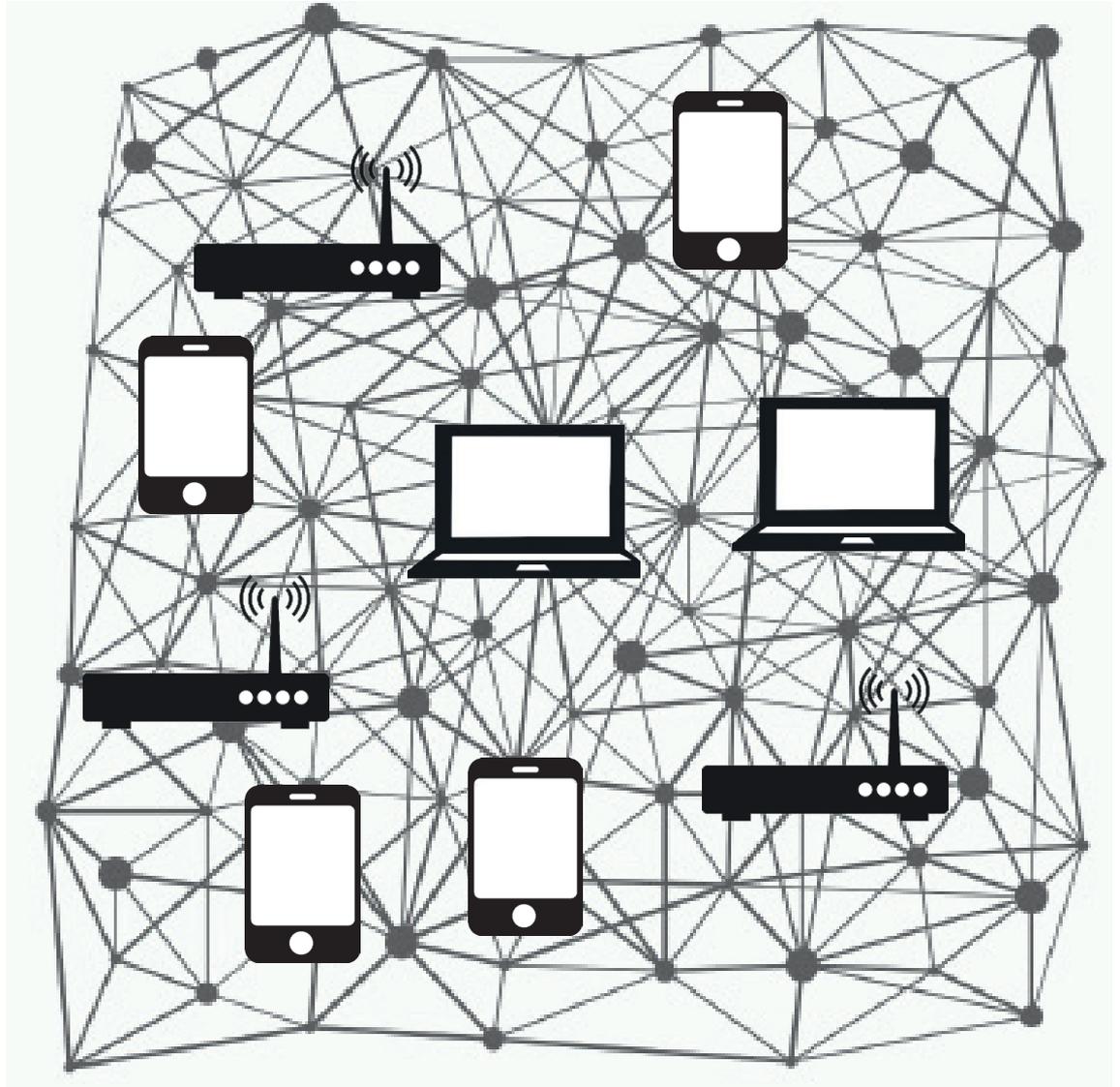
### 5G – der aktuelle Hype in der Gesellschaft

5G ist die Weiterentwicklung des 4G-Standards, der höhere Datenraten (bis zu 20 GB/s, erste Stufe bis zu 5 GB/s downstream) als bei 4G (bis 100 MB/s, bis zu 1 GB/s unter optimalen Bedingungen) erlaubt. Neben der höheren Datenrate ist eine niedrige Latenzzeit (schnellere Reaktion) von unter 1 ms möglich. Sie ist vor allem für das autonome Fahren sehr wichtig. Beispiel: Ein Fahrzeug auf einem Autobahnabschnitt bremst, dies wird allen Fahrzeugen übermittelt, die dahinter fahren, um Auffahrunfälle zu verhindern.

Für hohe Datenübertragungsraten werden höhere Frequenzen genutzt. Die Frequenzen, die jetzt versteigert werden, liegen bei 3,6 GHz. D- und E-Netz nutzen

# Bald eigene Datennetze?

Neue Technologien ermöglichen schnelle und sichere Hof- und Betriebsnetze für hohe Datenraten. Aber auch für kleine Datenmengen gibt es **Alternativen zum Mobilfunk**, die energiesparend und weitreichend sind.



900 MHz und 1.800 MHz. Da die Reichweite mit höheren Frequenzen abnimmt, braucht man mehr Antennen mit höherer Leistung. Um flächendeckend mit diesen Frequenzen eine 100%-ige Abde-

ckung zu erzielen, bräuchte man alle 1 km einen Sendemast, der ans Glasfasernetz angeschlossen und mit Strom versorgt werden müsste. Dies kann auch wieder zu Funkmast- und Strahlenbelas-

tungsdiskussionen durch Handynetze führen. In der Schweiz werden mit 5G-Antennen die dort festgelegten Grenzwerte für Sendemasten überschritten. Um die Fläche ohne eine hohe Masten-



**Sogenannte Beacons** sind Bluetooth-Sender zur Identifikation und Datenübertragung von Geräten, Sensoren oder Tieren. Empfangen werden die Daten von Traktorterminals oder Smartphones/Tablets.

GRAFIK UND FOTOS: WERKBILDER

dichte versorgen zu können, wird gerade eine Diskussion über die Nutzung von niedrigeren Frequenzen (gleich höherer Reichweite, gleich niedrigerer Datenrate um die 10 MB/s, gleich niedrigerer Latenzzeit von 5 ms) geführt. Allerdings sind diese Frequenzen nicht frei, sie sind an DAB+, DVB-T und andere Dienste vergeben. Eine schnelle Freigabe ist nicht in Sicht. Und eine Versorgungsabdeckung von 98 % aller Haushalte mit 5G bedeutet eben keine 98%-Abdeckung der Fläche.

Neben den von der Bundesnetzagentur versteigerten Frequenzpaketen werden von der Regulierungsbehörde auch 5G-Frequenzen zur lokalen Nutzung übergeben. Diese können auf Antrag an regionale Netzbetreiber, Unternehmen oder Gemeinden vergeben werden und ermöglichen den Aufbau von lokalen 5G-Netzen. Für diese Frequenzen ist nur eine Verwaltungsgebühr zu entrichten, deren Höhe allerdings noch nicht feststeht. Dazu kommen die Kosten für den Aufbau und Betrieb dieser lokalen Netze. Der Erwerb und die Installation eines Funkmastes plus Glasfaseranschluss wird wohl einen mittleren sechsstelligen Betrag kosten. Auch wenn dies kurzfristig eher eine Chance für die Industrie oder beispielsweise Stadtwerke ist, kann es mittelfristig auch für Landwirtschaftsbetriebe interessant sein, hier zu investieren, wenn die Funkmastpreise sinken.

### Innovationstreiber Internet der Dinge

Wie das autonome Fahren die 5G-Technologie antreibt, gibt es einen weiteren Techniktrend, der Neuheiten in der Datenübertragungstechnik benötigt. Dies ist das sogenannte Internet der Dinge. Eine Voraussetzung dafür ist, dass alle Dinge miteinander kommunizieren können. Dies hat zu neuen Technologien hervorgebracht, aber auch die Weiterentwicklung von alten Technologien angestoßen.

**Sigfox** ist eine französische Firma, die dabei ist, ein globales Funknetz aufzubauen, um unterschiedliche Geräte zu vernetzen, z. B. soll Deutschland bis Ende 2018 komplett abgedeckt sein. Dabei wird großer Wert auf geringen Energieverbrauch gelegt. Mit zwei AA-Batterien können Geräte eine Laufzeit von bis zu 20 Jahren haben. Es gibt keine permanente Verbindung zwischen Gerät und Gateway, maximal 140 Verbindungen pro Tag sind möglich, dabei werden jeweils Datenpakete von maximal 12 Bytes übertragen. Dies ist ausreichend für die Übertragung von Daten von Wetterstationen und kleinen Loggern. Sigfox nutzt in Europa die lizenzfreien Frequenzen von 868 MHz, diese kann auch massive Mauern durchdringen und im freien Gelände bis zu 50 km überbrücken. Die übertragenen Daten sind durch Verschlüsselung gesichert. Bezahlt wird zum einen durch Lizenzkosten für die im Gerät verbauten Chips und zum anderen über jährliche Nutzungsgebühren für das Endgerät: zwischen einem und zehn Euro pro Jahr.

**LoRaWAN** ist ein weiteres energiesparendes Netzwerkprotokoll und nutzt lizenzfreie Frequenzbereiche zum einen um 434 Mhz wie auch um 868 Mhz. Auch damit können dicke Mauern durchdrungen werden. Die Reichweite im freien Gelände liegt bei rund 40 km. Im Gegensatz zu Sigfox steht hinter LoRaWAN kein einzelner Anbieter, definiert wird dieser kostenlose Standard über die LoRa Alliance. In der Schweiz, den Niederlanden und Südkorea haben lokale Telekommunikationsanbieter jeweils flächendeckende Netze aufgebaut. Dane-



*WLAN-Repeater sind für große Büros und Höfe nicht immer optimal.*

ben gibt es gemeinschaftliche Ansätze wie die Initiative „The Things Network (TTN)“, die dort verfügbaren Gateways sind kostenfrei nutzbar. Übertragene Daten sind auch hier durch Verschlüsselung gesichert. Im Gegensatz zu Sigfox sind auch höhere Datenraten (50 kBit/s) und eine permanente Verbindung mit dem Gateway möglich, allerdings auf Kosten eines höheren Energieverbrauchs.

#### Vorteile von Sigfox und LoRaWAN:

- Überbrückung größerer Entfernungen (mehrere Kilometer),
- Niedriger Stromverbrauch (mit Batterie mehrere Monate bis Jahre),
- preiswert,
- hohe Abdeckung, bei LoRaWAN können eigene Gateways installiert und eingebunden werden,
- Sicherheit (Ende-zu-Ende-Verschlüsselung und
- HD-Video (1,3 Gbit/s) möglich.

#### Nachteile von Sigfox und LoRaWAN:

- Übertragung von Echtzeitdaten nicht möglich,
- keine Telefongespräche möglich,
- Versand von Fotos nicht möglich und
- Netflix schauen nicht möglich.

### Weiterentwicklung von Bluetooth und neuer WLAN-Standard

Bluetooth 5 ist seit 2016 definiert und seit 2017 in ersten Handys verfügbar. Gegenüber dem Vorgänger wurde die Datenübertragungsrate auf 2 Mbit/s verdoppelt und durch die Erhöhung der Sendeleistung von 10 mW auf 100 mW ▶

ANZEIGE



#### Kleines i, große Innovation, maximaler Fahrspaß: die neue STIHL MS 500i.

Als weltweit erste Motorsäge mit elektronisch gesteuerter Einspritzung („Injection“) markiert die Säge mit dem i den Beginn einer neuen Ära: Mit ihrer revolutionären Technologie erreicht sie eine rasante Beschleunigung von 0 auf 100 km/h in sagenhaften 0,25 Sekunden. So ist die durchzugsstarke Maschine sofort auf Leistung, um Profis mit jedem Schritt in die Zukunft zu versetzen. Und zwar mit unschlagbarer Leichtigkeit: Mit ihrem Leistungsgewicht von nur 1,24 kg/kW verkörpert die MS 500i intelligenten Leichtbau in Perfektion.

**Erleben auch Sie die Zukunft: Die MS 500i ist ab Frühjahr 2019 erhältlich und steht zur Saison 2018 / 19 bei ausgewählten Fachhändlern zum Test bereit.**

[www.stihl.de](http://www.stihl.de)

**STIHL®**

► die Reichweite auf bis zu 100 m erhöht. Dies ist für Handynutzer nicht so wichtig, allerdings praktisch für den Betrieb von sogenannten Beacons zur Lokalisierung von Personen, Geräten oder Maschinen, auch in Gebäuden.

Beim neuen WLAN-Standard wurde durch die Nutzung niedrigerer Frequenzen (in Europa zwischen 863 und 868 MHz gegenüber 2,4 bzw. 5 GHz bisher) die Reichweite auf bis zu 1 km pro Basisstation erhöht. Die Datenraten liegen zwischen 1 MB/s bis zu 357 MB/s, je nach Entfernung zur Basisstation. Zurzeit sind Chipsätze verschiedener Anbieter in Entwicklung. Da der Standard auf bewährten Techniken aktueller WLAN-Normen aufbaut, ist eine breite Verfügbarkeit von kompatibler Hardware zu erwarten.

Größere Wohnungen, Büros oder Betriebsstätten können mit einem WLAN-Knoten oft nicht abgedeckt werden. Ein einzelner Router hat dafür keine ausreichende Reichweite, man musste sich bisher mit WLAN-Verstärkern (Repeater) oder anderen technischen Lösungen behelfen, das Ergebnis war meist nicht optimal. Eine Lösung für dieses Problem ist die Nutzung eines Mesh-WLAN.

### Mesh-Netzwerke am Beispiel Hof-WLAN

Ein Mesh-Netzwerk besteht aus mehreren Netzwerkknoten. Diese Knoten sind jeweils mit einem oder mehreren anderen Knoten verbunden. Die Informationen werden immer zum nächsten weitgereicht, wenn ein Knoten ausfällt, nimmt die Information einen alternativen Weg. Dadurch sind solche Netze sehr zuverlässig. Eine zukünftig interessante Anwendung ist das sogenannte Mesh-WLAN.

Dies ist ein Netzwerk, das aus mehreren räumlich verteilten Geräten besteht. Jeder von ihnen ist ein Zugangspunkt zum Netzwerk.



**Funkknotenschema** beim klassischen WLAN (l.) und Mesh-Netz als leistungsfähigere Alternative (r.).

GRAFIK: WERKBILD

Das gesamte Mesh-WLAN hat nur noch einen Namen und ein Passwort. So lassen sich auch größere Flächen wie ein Hof bequem komplett mit WLAN versorgen. Das bedeutet aktuell:

- Die Verfügbarkeit von 5G wird noch einige Zeit auf sich warten lassen.
- Sigfox-Lösungen sind in den ersten Produkten verbaut (Fliegl, Pöttinger, Case IH-Wetterstationen) und weitere werden dazukommen.
- Mesh-WLAN ist aktuell von verschiedenen Herstellern verfügbar und kann z. B. für den Aufbau von stabilen Hofnetzwerken eingesetzt werden.
- Bluetooth 5 ist in ersten Handys verfügbar.

### Zukünftig eigene Netze betreiben?

Das Dilemma mit der Mobilfunk-Netzabdeckung, egal ob 2G, 3G oder 4G, zeigt deutlich die Abhängigkeit von den großen Telekommunikationsunternehmen. Gibt es Lücken im Netz auf dem eigenen Betrieb, kann man bisher maximal den Telekommunikationsanbieter wechseln oder auf Multi-netz-karten setzen. Aber auch damit werden 2 % der Gesamtfläche Deutschlands nicht abgedeckt.

Macht es Sinn, ein eigenes Netzwerk zu betreiben?

Beispiele für eigene Netze in der landwirtschaftlichen Praxis gibt es. Dies ist zum einen der in den Betrieben noch weit verbreitete CB-Funk sowie der Datenfunk von RTK-Basisstationen zu den RTK-Rovern via Funkmodem. Vorteil beider Techniken ist, dass keine zeitabhängigen Gebühren anfallen, Nachteil ist die begrenzte Reichweite. Es gibt zwar für den Daten- und den CB-Funk Repeaterlösungen, diese können aber das Reichweitenproblem nicht grundsätzlich lösen.

Der Betrieb eines eigenen Kommunikationsnetzes würde sich als Lösung anbieten. So hätte man es in eigener Hand, Funklöcher zu stopfen und es fallen keine Gebühren an. Nachteil ist der Aufwand für die Hardwarebeschaffung und den Betrieb solch eines Netzes.

Eine Universallösung wäre ein Mesh-WLAN nach dem neuen Standard. Darüber kann ein (betriebs-)flächendeckender Internetzugang aufgebaut werden, um alle Daten wie Sprache, Korrektursignale, RTK, Bilder, Auftragsdaten, Wetterdaten oder Sensordaten zu übertragen. Leider gibt es zwei Wermutstropfen. Zum einen gibt es noch keine kaufbare Hardware und zum anderen ist die Reichweite

pro Basisstation auf 1 km beschränkt.

Für den Bereich RTK, Auftragsdaten, Wetterdaten und Sensordaten gibt es mit dem Standard LoRaWAN eine Lösung, die einem den Aufbau eines eigenen Daten-netzes erlaubt. Grundlegende Hardware gibt es zu kaufen, eine spezielle Integration in landwirtschaftliche Technikangebote ist noch nicht erfolgt. Sigfox ist schon weiter, allerdings hat man hier keinen Einfluss auf die Netzabdeckung.

**FAZIT: Im Schatten des medial übermächtigen 5G-Booms bleibt es spannend. Selbstbetriebenes Mesh-WLAN erlaubt zukünftig eine gute Abdeckung von größeren Gebäuden, Betriebs-höfen und mit dem neuen WLAN-Standard demnächst auch von ganzen Betrieben. Im Bereich der reinen Übermittlung von geringen Datenmengen etablieren sich Techniken wie Sigfox und LoRaWAN.**

ANDREAS SCHMIDT,  
EXAgT Büro für präzise  
Agronomie GbR Zschochau

### Funkloch-App der Bundesnetzagentur gestartet

Am 30. Oktober wurde die neue Funkloch-App präsentiert. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hatte die Bundesnetzagentur beauftragt, ihre bestehende App zur Breitbandmessung so zu erweitern, dass Bürger Lücken in der Mobilfunkabdeckung melden können – ganz einfach und unbürokratisch. Das Update steht ab sofort für Android und iOS im Google Play Store und Apple App Store zum kostenlosen Download zur Verfügung.

Ab sofort können die Bürger melden, wo sie in ein Funkloch geraten sind. Die App speichert den Standort und überträgt die Daten, sobald das Handy wieder Internet hat. Auf Grundlage

dieser Informationen will das BMVI mit den Mobilfunk-Anbietern darüber sprechen, wo die Netze noch weiter verbessert werden müssen.

2019 werden die Ergebnisse in einer Karte öffentlich zugänglich gemacht. Hierfür ist es erforderlich, dass möglichst viele Daten vorliegen, um einen großen Bereich abdecken zu können.

Die App „Breitbandmessung“ der Bundesnetzagentur ist bedienerfreundlich gestaltet: Mit einem Klick auf die Schaltfläche „Netzverfügbarkeit erfassen“ startet der Nutzer die Abfrage. Ab diesem Zeitpunkt erfasst die App in regelmäßigen Abständen von maximal 50 m, ob eine

Netzabdeckung vorhanden ist – und ob sie durch 2G-, 3G- oder 4G-Technologie gegeben ist. Die erfasste Wegstrecke wird dem Nutzer auf einer Karte dargestellt.

Wenn der Nutzer die Erfassung stoppt, werden die Daten unter Angabe von Ort, Zeit und Mobilfunkanbieter an einen zentralen Server übermittelt. Sollte es ein Funkloch geben, erfolgt die Übertragung, nachdem wieder eine Verbindung zum Internet besteht. Sobald genügend Daten vorliegen, wird die Bundesnetzagentur sie in einer detaillierten Karte zusammenfassen und veröffentlichen. Zudem soll im Jahrestakt ein Monitoring-Bericht zur Netzabdeckung vorgelegt werden.

[www.breitbandmessung.de/mobil-testen](http://www.breitbandmessung.de/mobil-testen)