

# FORSCHUNG KOMPAKT

August 2016 || Seite 1 | 3

## Mobilfunk der Zukunft

### Leistungsverstärker aus Galliumnitrid für 5G

**Daten per Funk zu übertragen ist zuverlässig und günstig. Das Datenvolumen pro Nutzer aber wächst exponentiell. Nicht nur durch die stetig wachsende Anzahl von Smart Phones, sondern insbesondere durch Trends wie Car-to-Car (C2C) oder Machine-to-Machine (M2M) Kommunikation – Autos und Maschinen, die Informationen in höchster Geschwindigkeit miteinander austauschen müssen. Der neue 5G-Mobilfunkstandard soll für die schnelle, energieeffiziente Übertragung von Daten ab 2020 sorgen. Dafür baut Fraunhofer neue Hochfrequenz-Leistungsverstärker aus dem Halbleiter Galliumnitrid.**

Mindestens acht Milliarden über Mobilfunk vernetzte mobile Geräte gibt es aktuell weltweit\*. Chatten mit Freunden und der Familie, unterwegs Videos anschauen, online spielen oder einfach im Internet surfen – das funktioniert reibungslos und preiswert. Aber wird das auch bei einer wachsenden Zahl von Nutzern und dem damit steigendem Datenvolumen so bleiben? »Wir stehen an einer Schwelle«, sagt Rüdiger Quay vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg. »Bisher sind es vor allem Menschen, die drahtlos über das Internet miteinander kommunizieren. Zukünftig kommen Autos, Geräte oder Produktionsmaschinen dazu.« Für diese Visionen von der Industrie 4.0 oder dem autonomen Fahren ist jedoch Funkkommunikation in Echtzeit notwendig. Benötigt werden Datenübertragungsraten von 10 Gigabit pro Sekunde. Der heutige 4G-LTE-Mobilfunkstandard ist jedoch maximal für 300 Megabit pro Sekunde ausgelegt und nicht echtzeitfähig. Aktuell wird im Schnitt mobil mit einer durchschnittlichen Spitzenrate von 50 Megabit pro Sekunde im Internet gesurft. Deswegen arbeiten Mobilfunkanbieter und Netzwerkausrüster zusammen mit Forschern am leistungsfähigeren Standard 5G. Er soll es beispielsweise ermöglichen, Live-Videos in hoher Qualität mobil zu übertragen.

### Technologien für höhere Frequenzen entwickeln

Wichtiger Baustein im Mobilfunknetz sind die Basisstationen. Sie sind das Nadelöhr, durch das alle Daten müssen. Das IAF hat besonderes Know-how, dieses Nadelöhr breiter zu machen. Die Forscher entwickeln Leistungsverstärker, die in der Lage sind, mehr Daten schneller und energieeffizienter durch das Mobilfunknetz zu schicken. »Neue Leistungsverstärker stellen die notwendigen Funkfrequenzen bereit, über die Daten übertragen werden«, erklärt Quay. Für 5G werden im ersten Schritt zusätzliche Funkfrequenzen bis 6 Gigahertz freigemacht. Für LTE ist bisher bei 2,7 Gigahertz

---

#### Kontakt

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

**Michael Teiwes** | Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF | Telefon +49 761 5159-450 | Tullastraße 72 | 79108 Freiburg | [www.iaf.fraunhofer.de](http://www.iaf.fraunhofer.de) | [michael.teiwes@iaf.fraunhofer.de](mailto:michael.teiwes@iaf.fraunhofer.de)

Schluss. »Höhere Frequenzen bedeuten eine schnelle Datenübertragung, aber leider auch weniger verfügbare Leistung für die Sender«, sagt Quay. Die Wissenschaftler fertigen die wenige Quadratmillimeter großen Mikrochips daher aus dem Halbleiter Galliumnitrid (GaN). »Durch seine spezielle Kristallstruktur können auch bei hohen Frequenzen dieselben Spannungen angelegt, sprich mehr Leistung erzielt werden«, sagt Quay. Im EU-Projekt Flex5Gware testet das Institut Prototypen bis zu Frequenzen von 6 Gigahertz bereits erfolgreich.

Die Übertragung von Daten per Funk kostet Energie für jedes übertragene Bit. »Das macht alleine bis zu etwa 15 Prozent unserer Mobilfunkrechnung aus«, erklärt Quay. Jedes Bit an Information benötigt einen bestimmten, konstanten Energiebetrag, wenn es per Funk übertragen wird. Mit 5G sollen im Vergleich zu heute 200 Mal mehr Bits mit vergleichbarer Energie übertragen werden. »Für 5G muss die Energieeffizienz der Mobilfunkkommunikation daher alleine aus Gründen der Nachhaltigkeit deutlich steigen«, sagt Quay. Aktuell können Basisstationen nur mit sehr hohem Energieaufwand hohe Datenraten übertragen. Der Grund: Sie pusten Funkwellen ungerichtet in die Luft. Mit neuen steuerbaren Antennen und GaN-basierten Leistungsverstärkern erreichen Informationen dagegen punktgenau den Empfänger. Das spart eine große Menge an Energie. Bestückt mit der Technologie der Freiburger Forscher richten sich die Antennen der Basisstationen elektronisch zum Empfänger hin aus. »Sie funktionieren wie das menschliche Ohr: Wir wissen aus welcher Richtung Geräusche kommen, ohne unseren Kopf zu drehen«, erklärt der Physiker.

Die Rohstoffe für GaN stehen in großen Mengen zur Verfügung. Stickstoff kann aus der Luft gewonnen werden und Gallium ist Abfallprodukt bei der Metallverarbeitung. GaN ist wichtiger Bestandteil von blauen und weißen LEDs. Der Erfolg dieser Lichttechnologie hat dazu beigetragen, dass die Herstellung von GaN immer günstiger wird. Mittlerweile übersteigen die Stromeinsparungen im Betrieb die Produktionskosten des im Vergleich zum Silizium noch teureren GaN.

\*Quelle: Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015-2020 White Paper

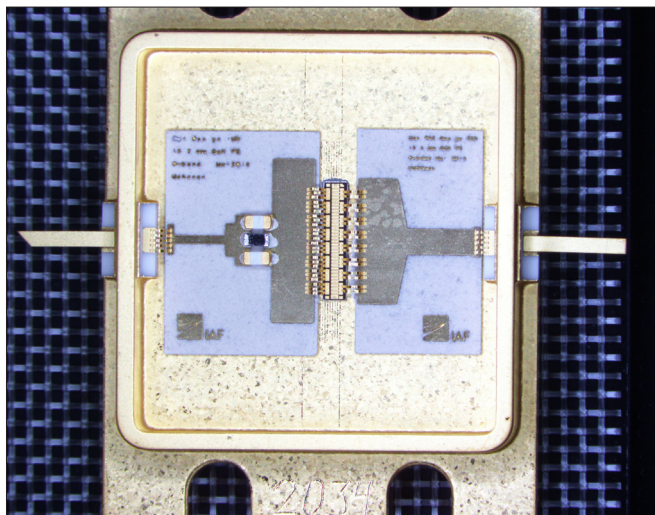
**Flex5Gware**

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg forscht im EU-finanzierten Projekt Flex5Gware gemeinsam mit Industrieunternehmen wie Nokia, Intel und Ericsson an neuartiger Hardware und Software für 5G-Netzwerkkomponenten. Das Projekt läuft noch bis 2017. In Europa soll 5G bis zur nächsten Fußball-Europa-Meisterschaft 2020 eingeführt werden.

Website: <http://www.flex5gware.eu/>

**FORSCHUNG KOMPAKT**

August 2016 || Seite 3 | 3



**Der acht Quadratmillimeter große Leistungsverstärker des Fraunhofer IAF funkt auf einer Frequenz von 5,8 Gigahertz. Diese Frequenz wird für den neuen Mobilfunkstandard 5G benötigt. Wichtiger Bestandteil des Mikrochips sind die mittig angebrachten Halbleiter-Schaltungen aus Galliumnitrid (GaN).**

© Fraunhofer IAF | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse).