Herzlich willkommen

Let's CONNECT

mesomatic
fiberoptics

Mittagspause
14.00 Uhr geht's weiter

FB16

Bandbreiten getriebene Applikationen

Let's CONNECT

mesomatic fiberoptics

7. Hyper hyper

Hyper Scaling

Pius Albisser

DATWYLER IT Infra

Senior Engineer Data Center Solutions

Hyper hyper

Wie wird künstliche Intelligenz verkabelt?

LET'S CONNECT BY MESOMATIC // 12. Juni 2025 – Pius Albisser

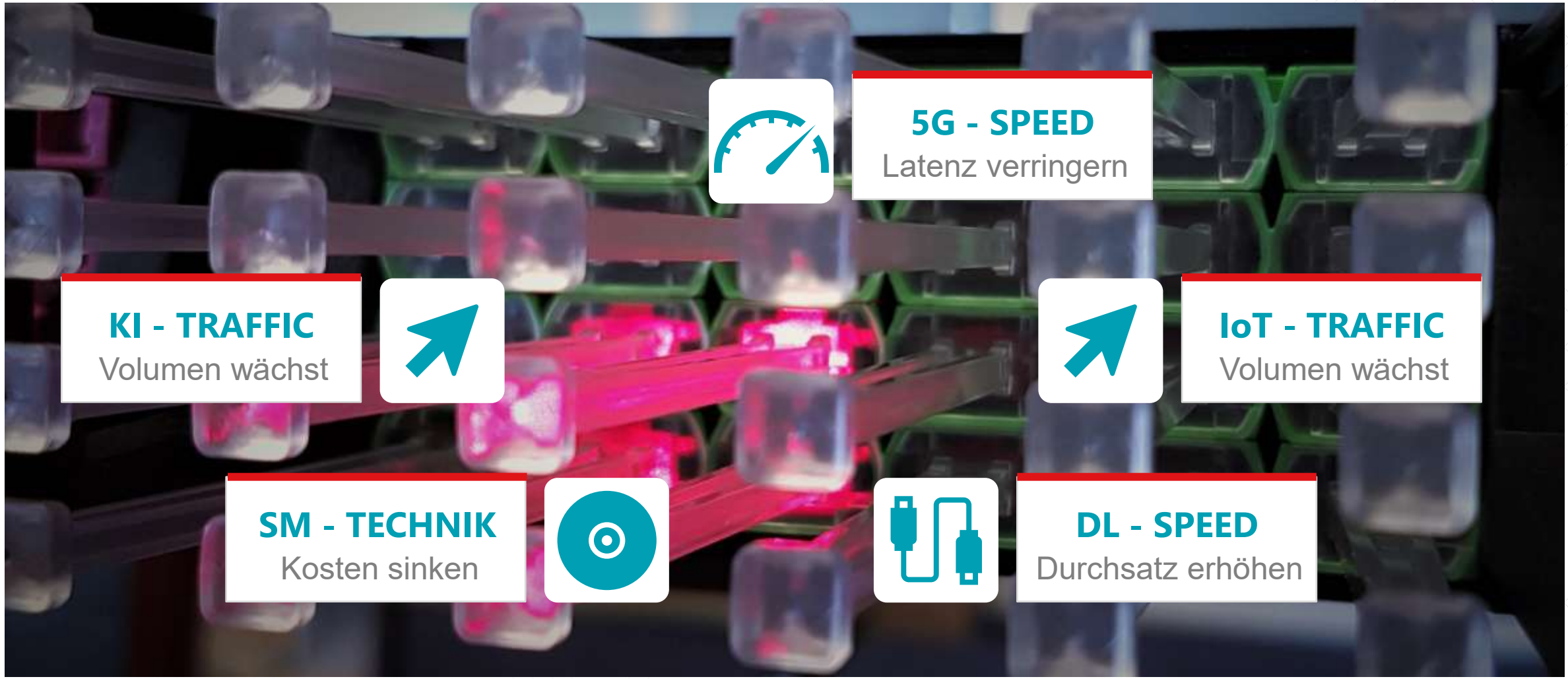
DÄTWYLER

Einfluss von KI auf Infrastrukturen

DATWYLER

Wie IoT, 5G und KI die Strategien im RZ beeinflussen

Steigende Anforderungen an die Channel-Qualität



DATWYLER

Data Center Transceiver Evolution

100G@4 lanes

400G

800G

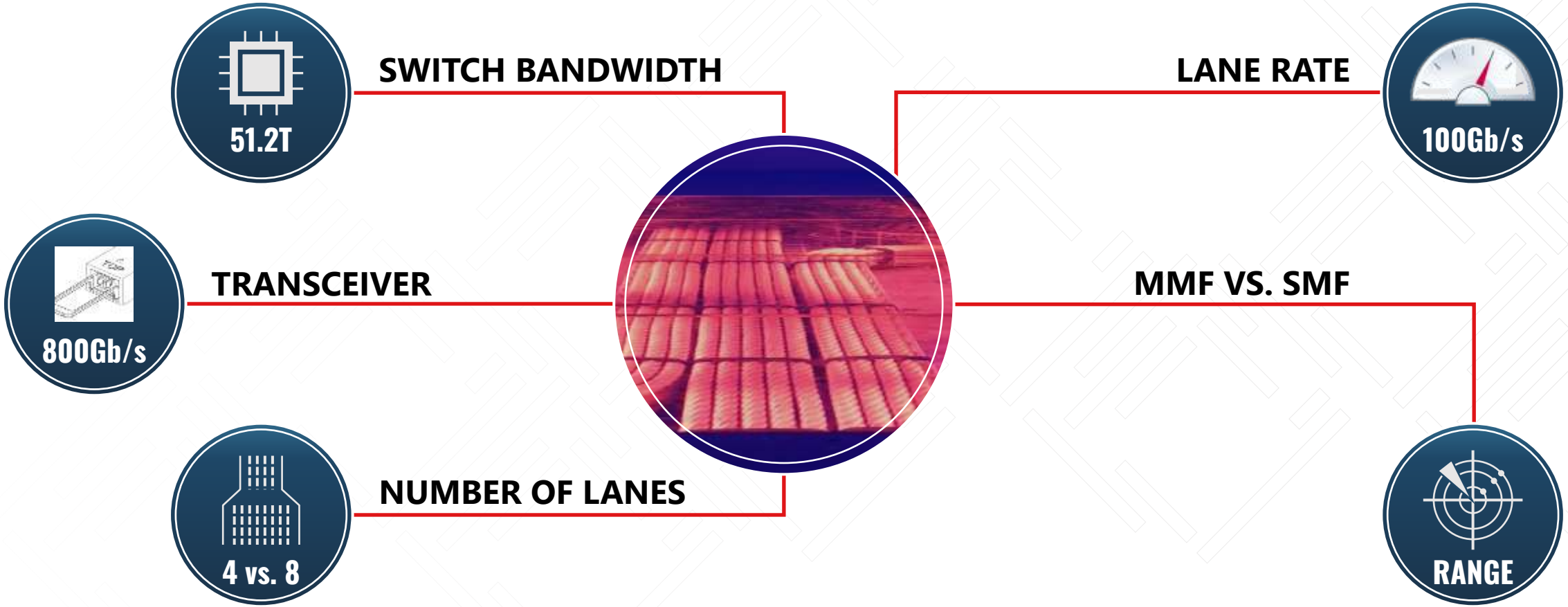
30% lower cost and power per bit per generation

2017 **2020** **2023**

DATWYLER

DC-Cabling … von 25G per Lane bis 800G per Port!

Status quo



DATWYLER

KI und anwendungsspezifische Verkabelung im DC

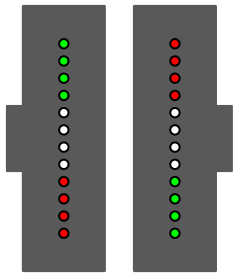
Lösungsansätze mit der HD-DC Solution von Dätwyler

DÄTWYLER

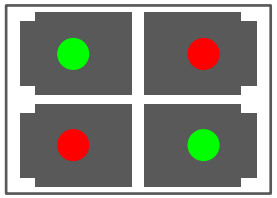
KI und anwendungsspezifische Verkabelung im DC

Übersicht

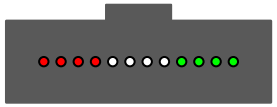
2xDR4



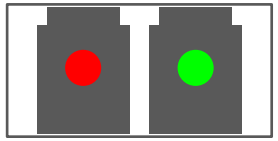
2xFR4

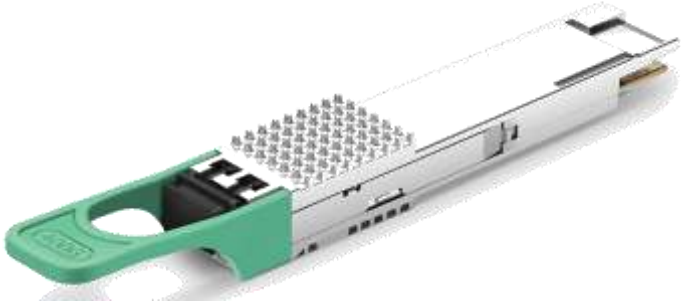


DR4



FR4

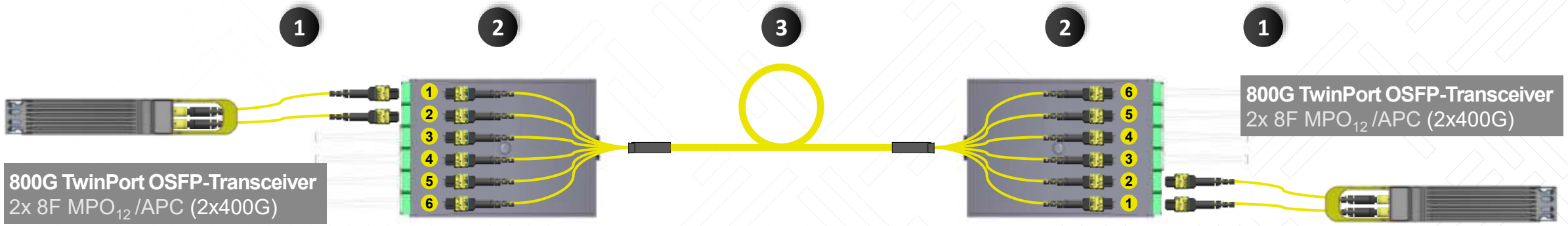




Use Case A // 800G-2xDR4

800G & 400G – Switch to Switch Applications

800G-2xDR4 – 800G-2xDR4 @ 500m SMF | **8F MPO_{12}/APC to 8F MPO_{12}/APC with HD-DCS**



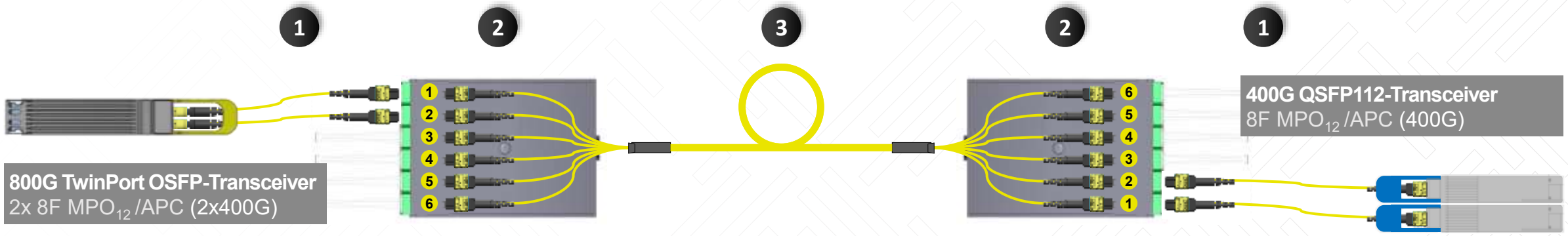
Item	Art.-No.	Short Text	Description	Remarks
1	473261	DCS Patchkabel, MTP/APC - MTP/APC, E9/125 G.652.D BLO	DCS Patchkabel 12F, 2.0 mm, E9/125 G.652.D BLO, MTP-ELITE APC, 1x MTP/APC-f - 1x MTP/APC-f, mit Push-Pull-Tabs, l = 2.0 m	Connectivity Methode A (auch mit Methode B & C)
2	473592	HD-DCS BO Modul, 6x MPO, OS2	HD DCS Breakout Modul, Policarbonat, Masse: 13 mm x 88 mm x 118 mm, Adapter 6x MPO grün, 48F - MTP_8, 72F – MTP_{12}	MPO-Adapter Type A (key-up / key-down)
3	Project specific No.	DCS Breakout-Kabel, MTP - MTP, E9/125 G.652.D BLO	DCS Breakout-Kabel 48F, 6.6 mm, E9/125 G.652.D BLO, MTP-ELITE APC, 6x 8F MTP_{12}/APC-m - 6x 8F MTP_{12}/APC-m, l = xxx m	Connectivity Methode B (auch mit Methode A & C)

DATWYLER

Use Case B // 800G-2xDR4

800G & 400G – Switch to Switch Applications

800G-2xDR4 – 2x400G-DR4 @ 100m SMF | **8F MPO_{12}/APC to 8F MPO_{12}/APC with HD-DCS**



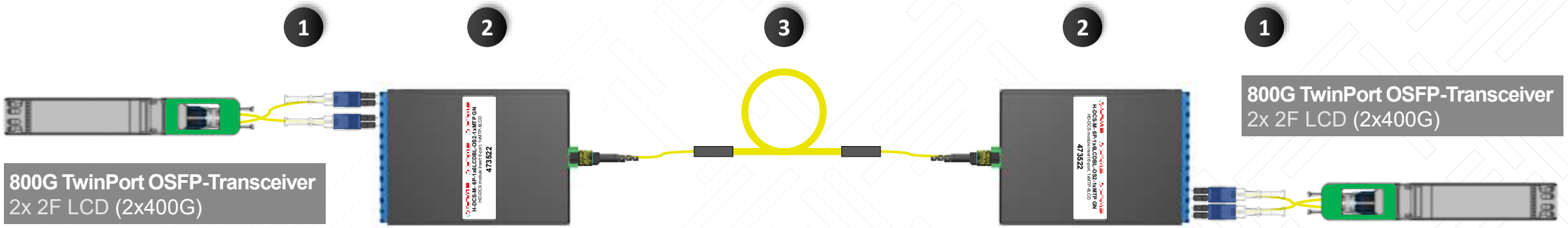
Item	Art.-No.	Short Text	Description	Remarks
1	473261	DCS Patchkabel, MTP/APC - MTP/APC, E9/125 G.652.D BLO	DCS Patchkabel 12F, 2.0 mm, E9/125 G.652.D BLO, MTP-ELITE APC, 1x MTP/APC-f - 1x MTP/APC-f, mit Push-Pull-Tabs, l = 2.0 m	Connectivity Methode A (auch mit Methode B & C)
2	473592	HD-DCS BO Modul, 6x MPO, OS2	HD DCS Breakout Modul, Policarbonat, Masse: 13 mm x 88 mm x 118 mm, Adapter 6x MPO grün, 48F - MTP_8, 72F – MTP_{12}	MPO-Adapter Type A (key-up / key-down)
3	Project specific No.	DCS Breakout-Kabel, MTP - MTP, E9/125 G.652.D BLO (12 - 144F)	DCS Breakout-Kabel 48F, 6.6 mm, E9/125 G.652.D BLO, MTP-ELITE APC, 6x 8F MTP_{12}/APC-m - 6x 8F MTP_{12}/APC-m, l = xx.x m	Connectivity Methode B (auch mit Methode A & C)

DATWYLER

Use Case C // 800G-2xFR4

800G & 400G – Switch to Switch Applications

800G-2xFR4 – 800G-2xFR4 @ 2km SMF | **2F LCDU to 2F LCDU with HD-DCS**



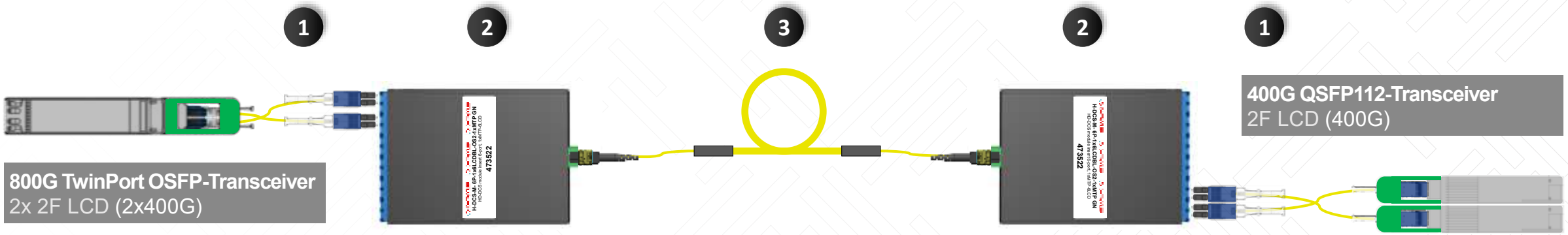
Item	Art.-No.	Short Text	Description	Remarks
1	47330100ZY	DCS Patchkabel, 2F, 2.0 mm, LCDU/PC - LCDU/PC	DCS Patchkabel, LCDU/PC - LCDU/PC, E9/125 G.652.D BLO, 2.0 mm, 1x LCDU/PC - 1x LCDU/AC, mit Push-Pull-Tabs = 2.0 m	Connectivity A to B (auch als A to A)
2	473522	HD-DCS MTP Modul, 1x MTP – 6xLCD/PC, OS2	HD DCS MTP Modul, Policarbonat, Masse: 13 mm x 88 mm x 118 mm, Adapter 1x MTP_{12}/APC grün, 6xLCD/PC blau, 12F	MTP-Adapter Type A (key-up / key-down)
3	475050	DCS Breakout-Kabel, MTP - MTP, E9/125 G.652.D BLO (12 - 144F)	DCS Breakout-Kabel 12F, 4.5 mm, E9/125 G.652.D BLO, MTP-ELITE APC, 1x 12F MTP_{12}/APC-m - 1x 12F MTP_{12}/APC-m, l = xx.x m	Connectivity Methode C (auch mit Methode A & B)

DATWYLER

Use Case D // 800G-2xFR4

800G & 400G – Switch to Switch Applications

800G-2xFR4 – 2x400G-FR4 @ 2km SMF | **2F LCDU to 2F LCDU with HD-DCS**



Item	Art.-No.	Short Text	Description	Remarks
1	47330100ZY	DCS Patchkabel, 2F, 2.0 mm, LCDU/PC - LCDU/PC	DCS Patchkabel, LCDU/PC - LCDU/PC, E9/125 G.652.D BLO, 2.0 mm, 1x LCDU/PC - 1x LCDU/AC, mit Push-Pull-Tabs = 2.0 m	Connectivity A to B (auch als A to A)
2	473522	HD-DCS MTP Modul, 1x MTP – 6xLCD/PC, OS2	HD DCS MTP Modul, Policarbonat, Masse: 13 mm x 88 mm x 118 mm, Adapter 1x MTP_{12}/APC grün, 6xLCD/PC blau, 12F	MTP-Adapter Type A (key-up / key-down)
3	475050	DCS Breakout-Kabel, MTP - MTP, E9/125 G.652.D BLO (12 - 144F)	DCS Breakout-Kabel 12F, 4.5 mm, E9/125 G.652.D BLO, MTP-ELITE APC, 1x 12F MTP_{12}/APC-m - 1x 12F MTP_{12}/APC-m, l = xx.x m	Connectivity Methode C (auch mit Methode A & B)

DATWYLER

Folgen Sie uns auf das nächste LEVEL

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Pius Albisser
Senior Engineer Data Centre Solutions
TÜV NORD certified TSI.PROFESSIONAL

pius.albisser@datwyler.com
+41-79-473 0599

Dätwyler IT Infra AG

Gotthardstrasse 31, 6460 Altdorf

www.itinfra.datwyler.com

Source: P. Albisser created with Adobe Firefly

DÄTWYLER

8. Love is in the air

Fiber to the Antenna

Sandro Tobler

Huber+Suhner AG

Head of Business Unit Fiber Connectivity

HUBER+SUHNER

“Love is in the Air”

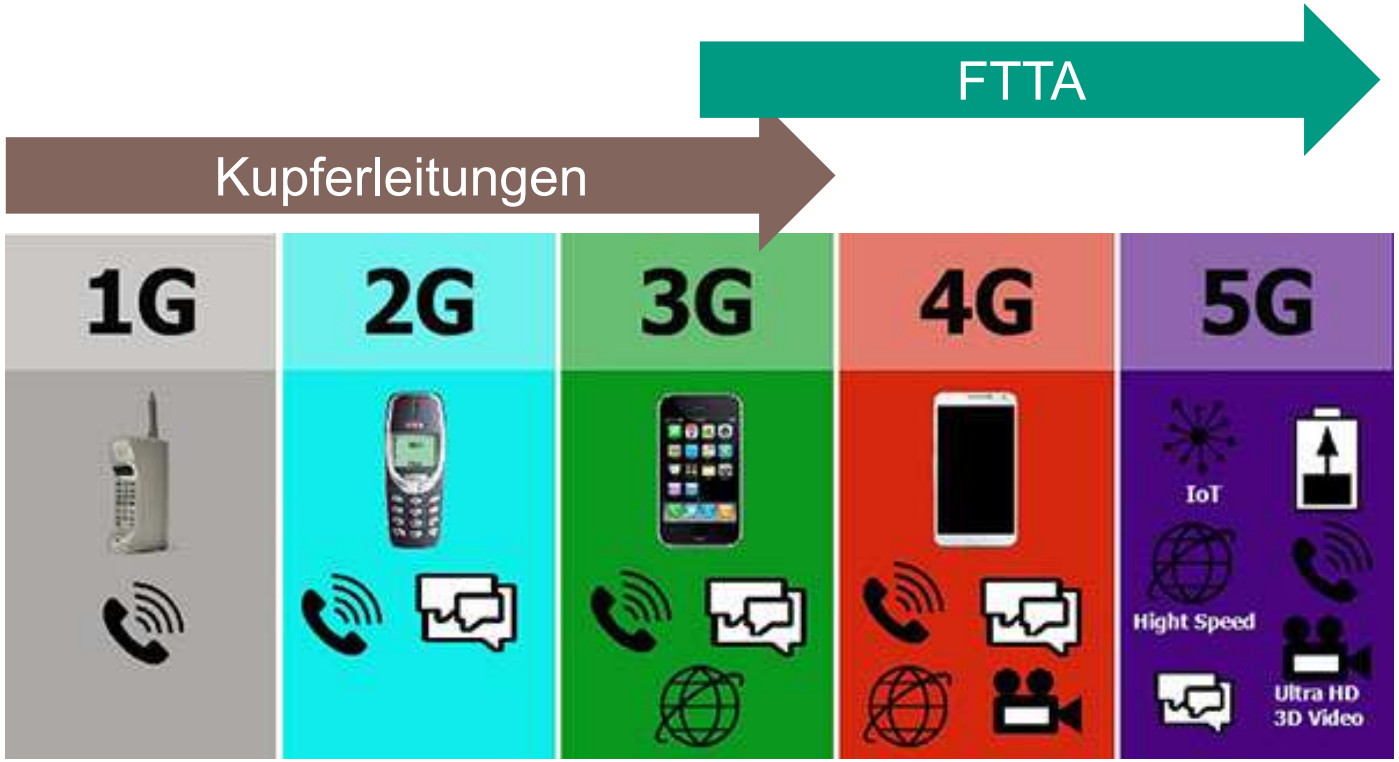
Fiber to the Antenna (FTTA)

In diesem Sinne verbreitet H+S «Love through the Air»

Was ist FTTA überhaupt?

Um eine Mobilfunkantenne zu betreiben, braucht es zwei Dinge:

- **Power** (48V DC)
- **Daten** → Initial über Kupferleitungen, dann ab 2005 schrittweise via Glasfaser



Mögliche Varianten von xTTA

Es gibt mehrere Wege, wie die Versorgung einer Mobilfunkantenne gewährleistet werden kann

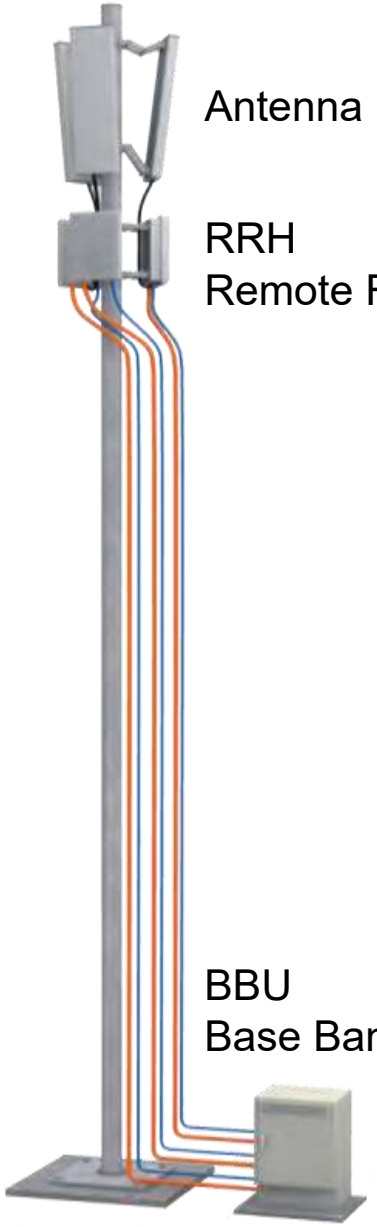
Diskrete Lösung: Hier werden die FO (FTTA) und Power Kabel (PTTA) jeweils einzeln montiert und direkt an der jeweiligen Antenne angeschlossen.

PROS

Klar das günstigste Produkt-Setup

CONS

Sehr unflexibel, jede Änderung am Setup (neue/zusätzliche Antennen) erfordert zwingend eine komplett neue Verkabelung von der BBU bis zum RRH



Mögliche Varianten von xTTA

In vielen Fällen kommt ein sogenanntes «Verteilsystem» zur Anwendung

Gebündelte Lösung: Ein gebündeltes FO und Power Kabel wird an den Masten installiert und an einem Verteilsystem angeschlossen

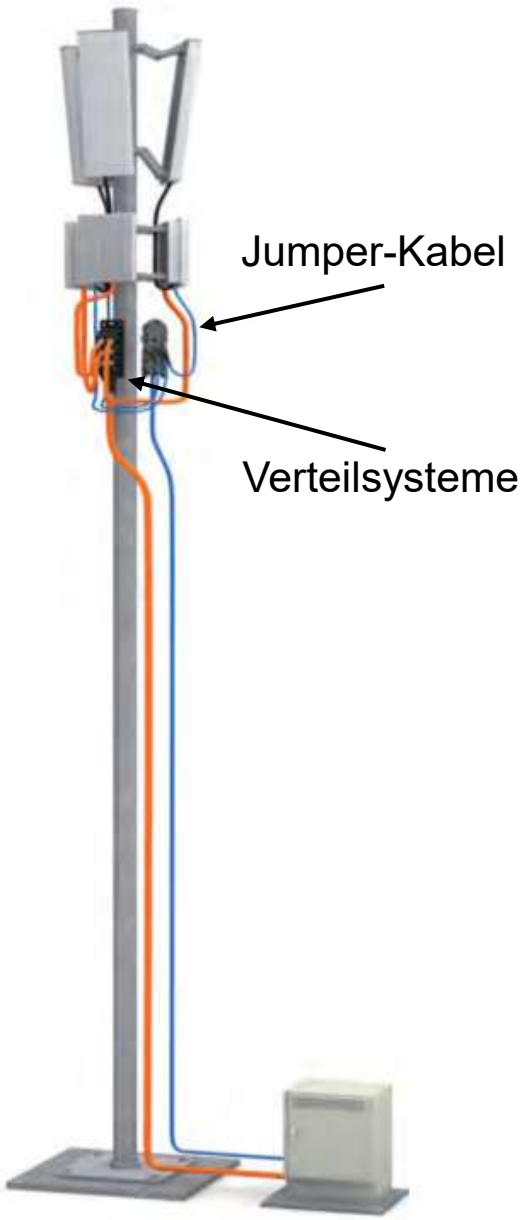
Mittels «Jumper-Kabel» erfolgt die Signal- und Powerverteilung zu den RRHs

PROS

Sehr flexibel und «future-proof», FO und Power Jumper können unabhängig angepasst werden, nur zwei Kabel am Tower zu installieren

CONS

Höhere Produktkosten, Steckerschnittstelle am Verteiler ist gegeben, es sind zwei verschiedene Verteiler Boxen zu installieren



Mögliche Varianten von xTTA

Und dann gibt es noch den komplett integrierten Ansatz, auch bekannt als HTTA (Hybrid to the Antenna):

Hybride Lösung: Es wird lediglich ein sogenanntes «**Hybridkabel**» installiert, welches FO und Power vereint und zudem bereits ein Verteilsystem beinhaltet. Die Feinverteilung zu den Antennen erfolgt ebenfalls wieder via Jumper-Kabel.

PROS

Vorteil: Sehr effiziente Installation, nur ein Kabel und ein Verteiler am Tower zu installieren, flexibles System da Jumper je nach RRH gewählt werden können.

CONS

Nachteil: Definitiv die teuerste Lösung, bei steigendem CU-Querschnitt wird das Kabelsystem sehr schwer (500Kg sind gut möglich bei einem 150m Tower)

Höchste technische Anforderungen an Produkte (1)

Harsh Environment ist «State of the Art»

- Alle Komponenten Wasser und Staubdicht (IP67)
- Generell UV-Resistente Materialien
- Resistent gegen Korrosion und bestimmte Chemikalien
- Hohe optische und mechanische Performance in der Kälte (bis -40C°) sowohl auch bei Hitze (bis +85C°)
- Windlast bis zu 200km/h

Die Belastungen auf die Produkte sind im Rahmen der Installation oftmals grösser als im Betriebsmodus

Höchste technische Anforderungen an Produkte (2)

- Überspannungsschutz / Blitzschutz
- Schutzklappen um Eisschlag zu verhindern
- Nagetierschutz (im Material enthalten oder Mechanisch)
- Bird oder Monkey Proof (Indien, Australien)
- Gesichert gegen Kupferdiebstahl und Sabotage

Ein gutes Produkt alleine reicht nicht

Am Ende entscheidet das Gesamtpaket:

- ✓ **Konfigurierbares** Portfolio (Kabellänge, Anzahl Anschlüsse, Verbinder-Typen etc.)
- ✓ Sehr schnelle **Realisierbarkeit** (10-12 Wochen von RFQ bis erste Lieferung)
- ✓ **Kundennahe** Produktion um Logistikwege zu optimieren
- ✓ Flexibles **Logistik-** oder Partnerkonzept (Lieferung innert 24-48h direkt auf die Baustelle)
- ✓ **Installationsfreundliches** Design mit klaren Anleitungen
- ✓ Bereitstellen von **Installationsmaterial** (Kabelklemmen, Grounding Kit, …)
- ✓ **Future Proof** (Nachrüsten von neuen Antennen möglich mit gleicher Kabellösung)

Aktuelle und absehbaren Trends

- Weitere **5G Rollouts** in Private Networks sowie Bahninfrastruktur (FRMCS)
- **6G Rollout** wird ab 2030 erwartet
- Keine proprietären Interfaces gewünscht, somit allgemeiner Trend hin zu **«Open-Source» Stecker** für Kabelsysteme (Beispiel: ODVA)
- **High-Voltage Anwendung** (z.B. 230V AC), um den CU-Anteil in den Installationen, und damit Gewicht und Kosten wesentlich reduzieren
- Grundsätzlich gilt, wo immer möglich den **Stromverbrauch reduzieren!**
- **Digital Twins** oder 3D-Scans von Antenneninfrastruktur (Planung, Simulation)
- **Gewicht und Windlast** wird ein immer grösseres Thema, da bestehende Tower bereits sehr stark ausgelastet sind

Q & A

Connecting – today and beyond

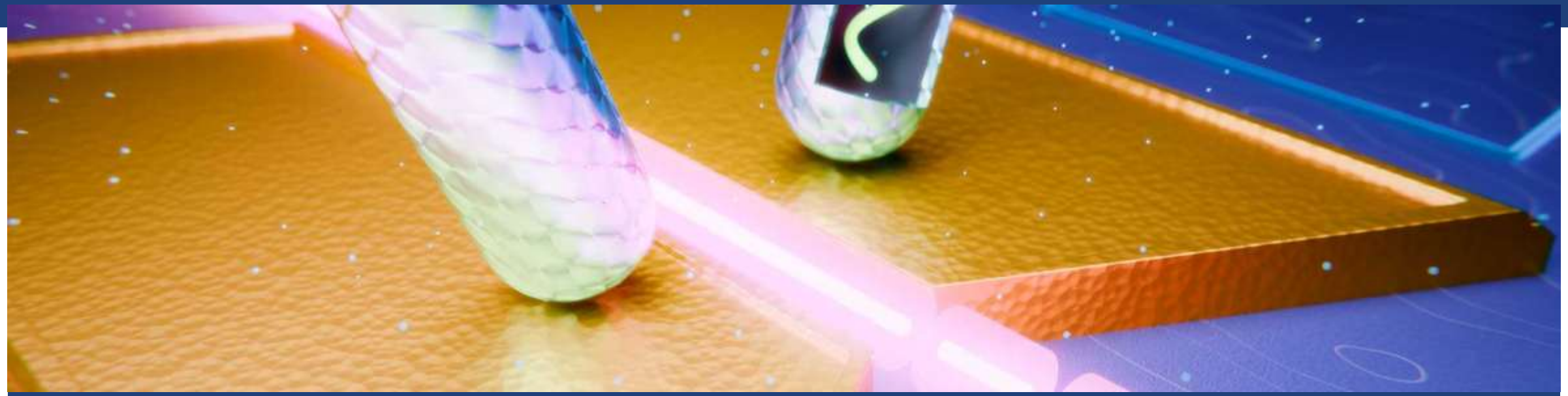
9. Diamond and pearls

Waves to Wonder

Tobias Blatter

ETH Zürich

Doktorand am Institut für Elektromagnetische Felder (IEF) der ETH Zürich



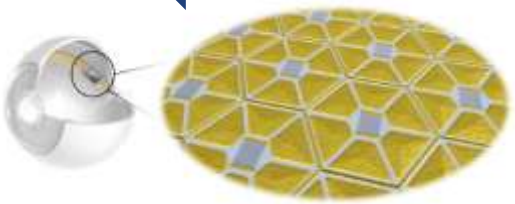
Diamond and Pearls – Waves to Wonders

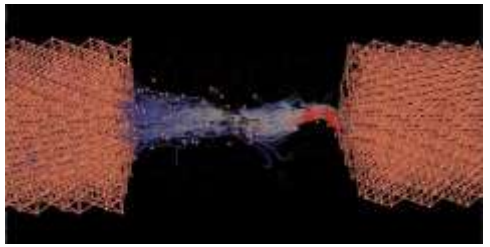
Tobias Blatter(1) and Juerg Leuthold(1)

(1) ETH Zurich, Institute of Electromagnetic Fields, 8092 Zurich, Switzerland

Institut für Elektromagnitsche Felder (IEF)

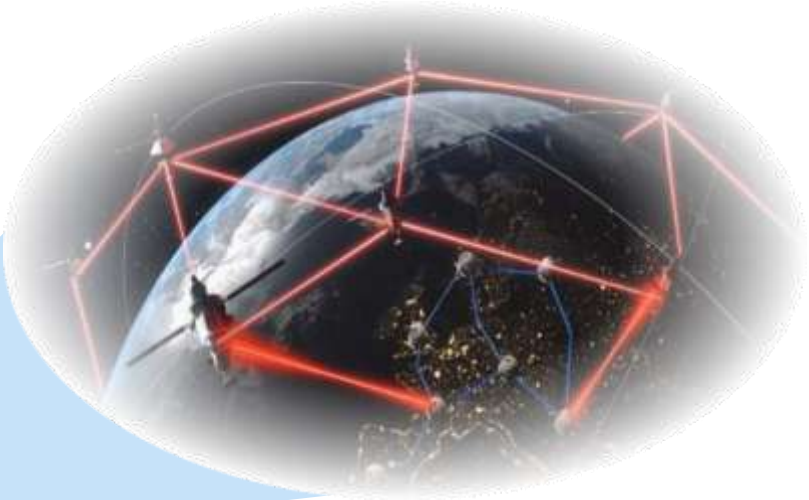
- Angegliedert an der ETH Zürich
- Leitung durch Prof. Dr. Juerg Leuthold
- Forschungsschwerpunkte:
  - High-speed Kommunikation
  - Plasmonische Devices
  - Photodetektoren
  - Atomic-scale memristors





Data Centers

Space Communication



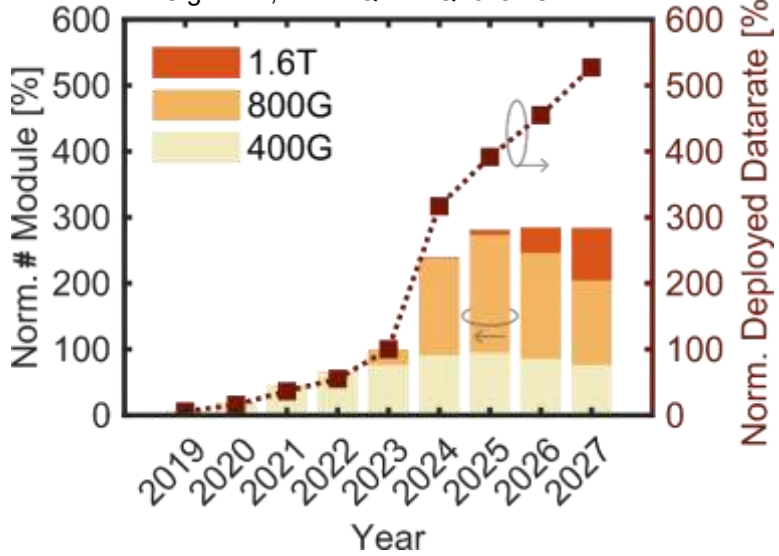
Kommunizieren
mit
Licht

Quantum Computing

5G/6G

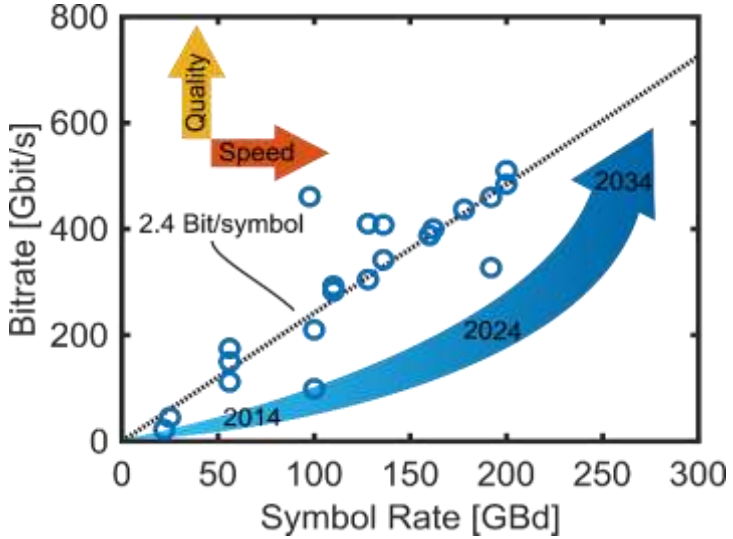
Einführung – Warum Highspeed Devices

Data Source: Cignal AI, TRNEQ-AI-4Q23-OFC Market-Watch



Challenge:
Data rates erhöhen sich stetig

- Übergang von 400G zu 800G zu 1.6T modules

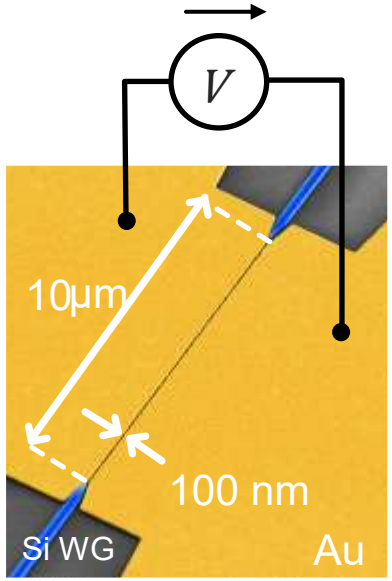


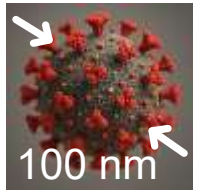
Beobachtung: Symbolraten werden immer grösser – Modulationsformate bleiben gleich

- Im Schnitt 2.4 Bit/symbol bei allen Raten!

Lösung: Plasmonische Devices

Building Block: Plasmonic Phase Shifters





Kompakt

Surface plasmon polariton propagiert im Wellenleiter der mit einem nicht linearen Material (z.B. organisch[1], BTO[2]) gefüllt ist.

Vorteil:

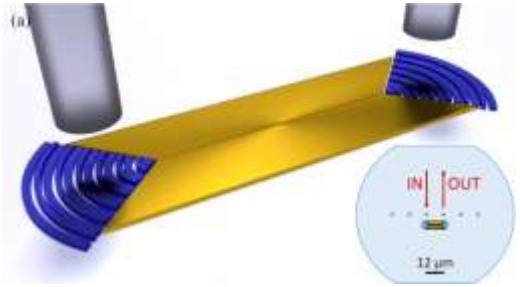
- Grosses E-field pro angelegter Spannung

$$\varphi \propto E \propto \frac{V}{w_{\text{slot}}}$$

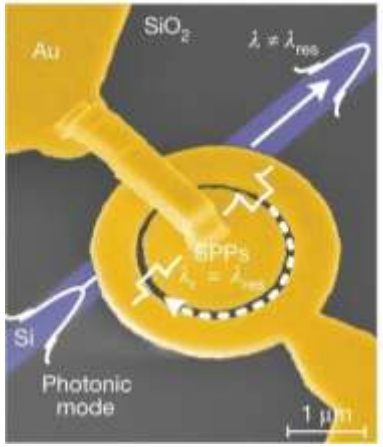
- Grosser Pockels Koeffizient führt zu starken Änderung des Brechungsindexes

➔ Ermöglicht kompakte Devices (10 µm)

[3]

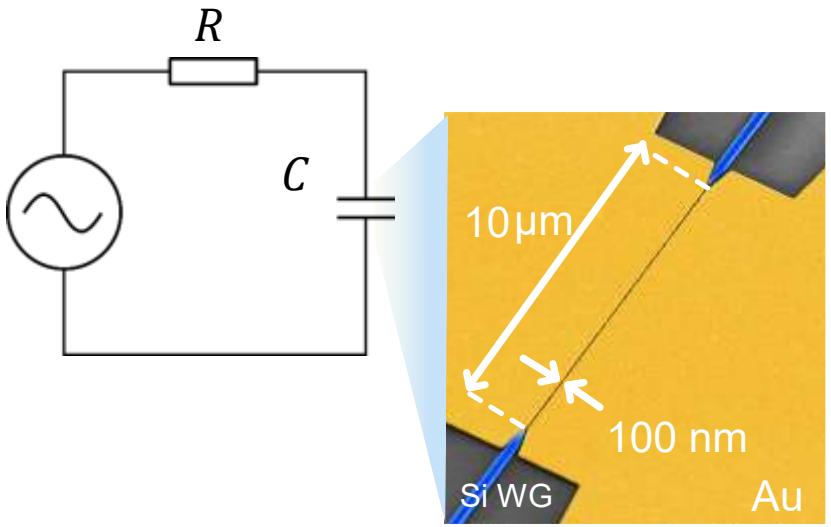


[4]



[1] A. Melikyan et al., "High-speed plasmonic phase modulators," *Nat. Phot.*, 2014
[2] M. Kohli et al., " Plasmonic Ferroelectric Modulator Monolithically Integrated on SiN for 216 GBd Data Transmission," *JLT*, 2023
[3] U. Koch et al., "Ultra-Compact Terabit Plasmonic Modulator Array," *JLT,* 2019
[4] C. Haffner et al., "Low-loss plasmon-assisted electro-optic modulator," *Nat.* 2018

Building Block: Plasmonic Phase Shifters



Bandwidth

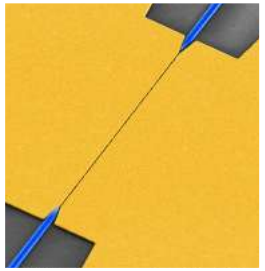
Kompaktes Device → Kein travelling RF field!

Lumped element model: RC Tiefpass:

$$f_{\text{cutoff}} \propto \frac{1}{RC}$$

➔ Kleines Device – Kleine Kapazität – Grosse Bandbreite (f_{cutoff})

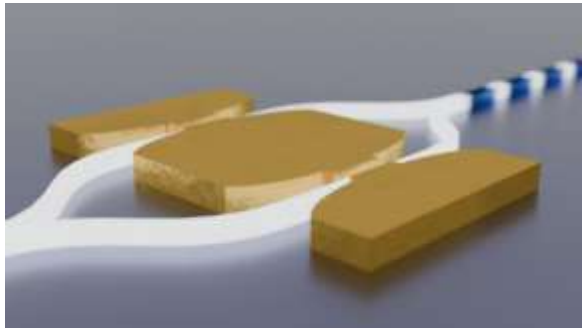
Vom Phasen Shifter zum Intensitätsmodulator



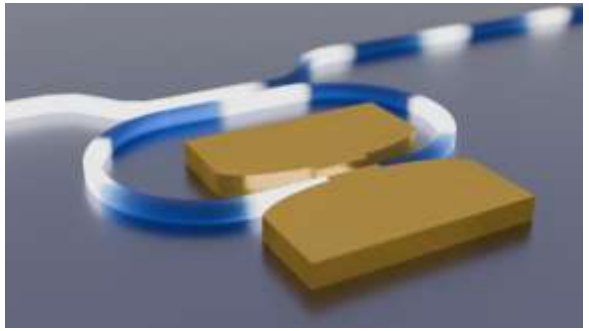
Building Block: Plasmonic Phase Shifter

What Can we do with it?

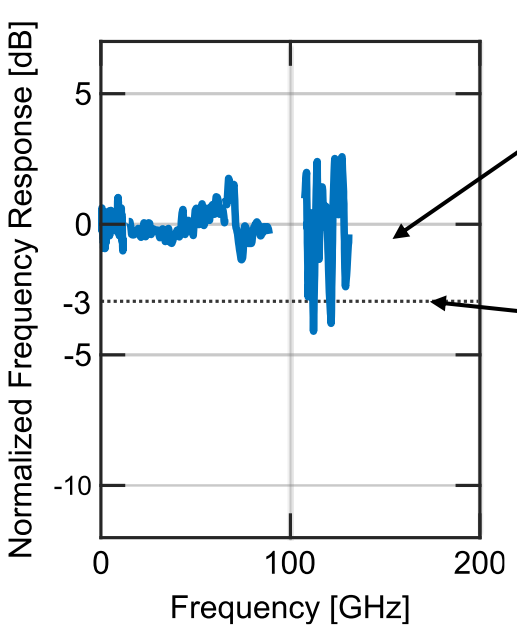
MZM



RRM



Frequenzantwort (2017)

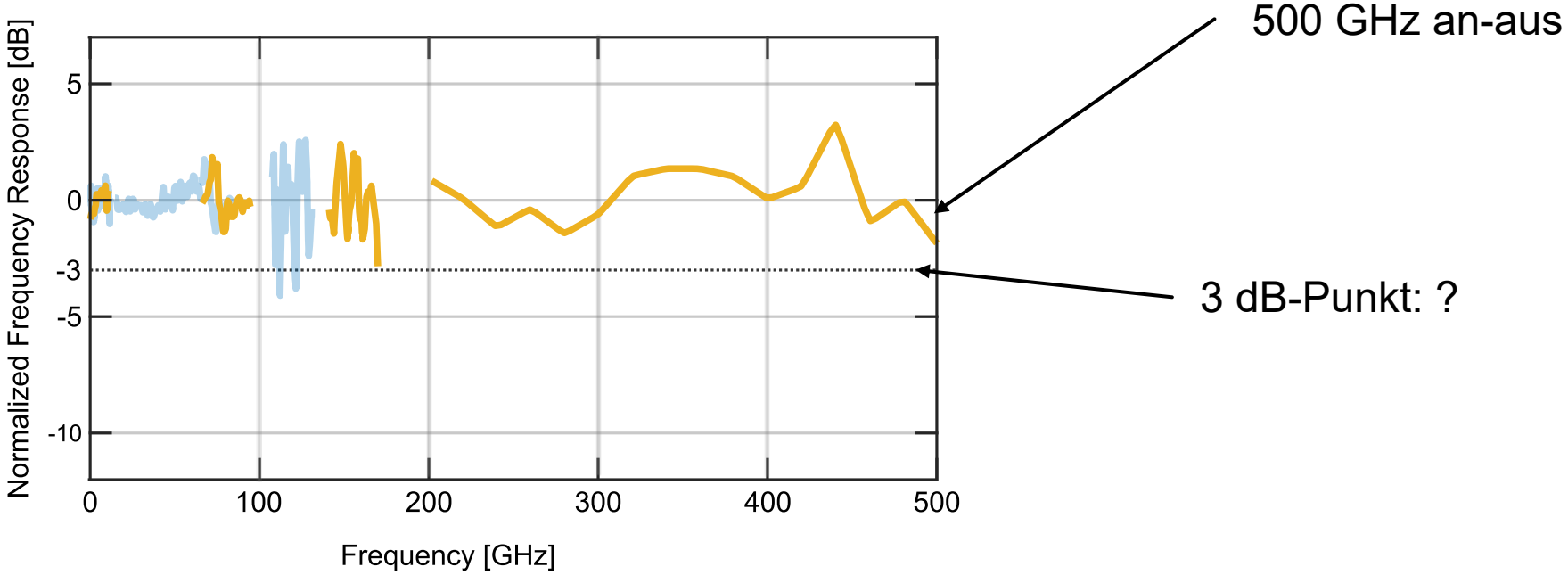


140 GHz an-aus

3 dB-Punkt (f_{cutoff}): ?

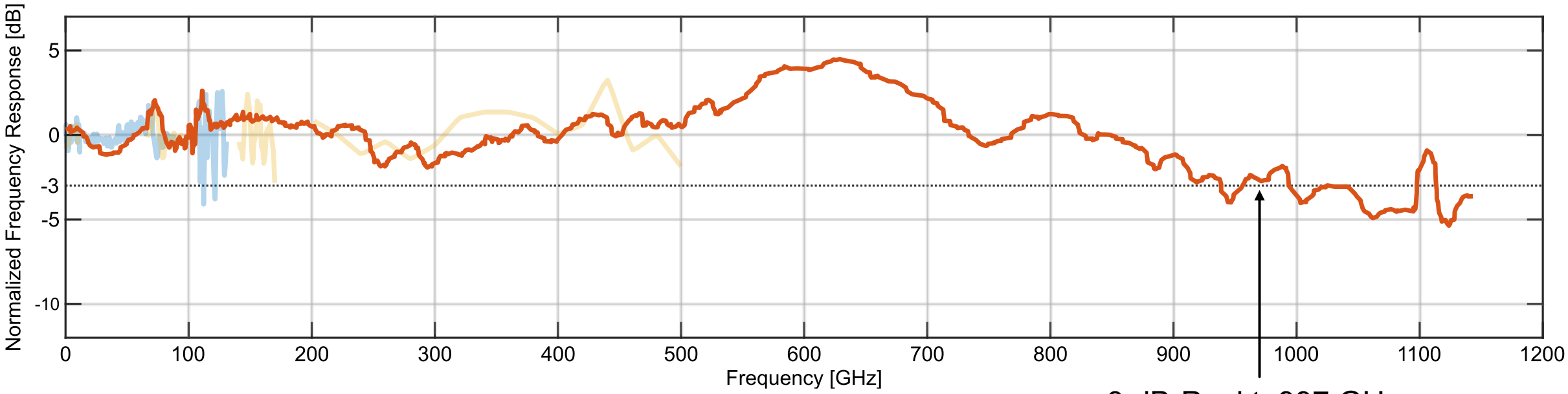
C. Hoessbacher, et al. "Plasmonic modulator with> 170 GHz bandwidth demonstrated at 100 GBd NRZ," Optics Express, 2017

Frequenzantwort (2019)



M. Burla, et al. "500 GHz plasmonic Mach-Zehnder modulator enabling sub-THz microwave photonics," *Apl Photonics*, 2019

Frequenzantwort (2025)



3 dB-Punkt: 997 GHz

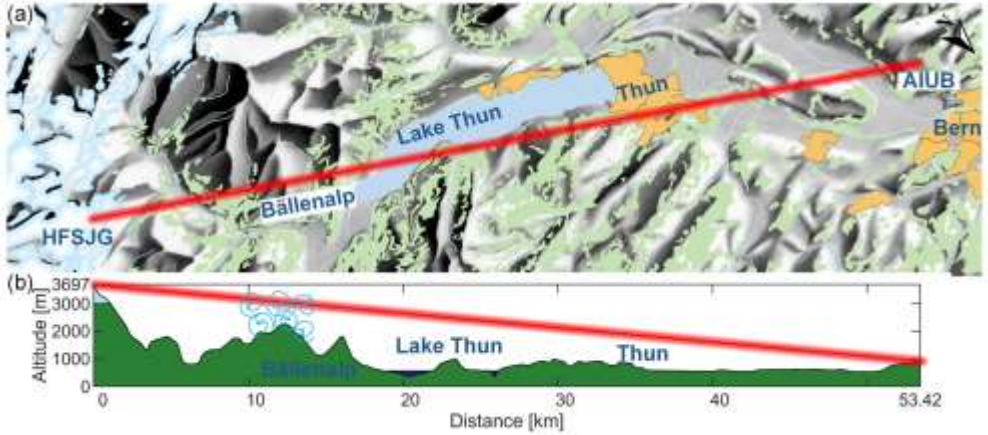
Schnellster Modulator der Welt

M. Burla, et al. "Ultra-wideband MHz to THz plasmonic EO modulator," *Optica*, 2025

Anwendungen

Space Communication

L. Kulmer *et al.*, “Highest-Speed Modulators Enabling High-Capacity Free Space Optical Communications at Low SNR”, *JLT*,

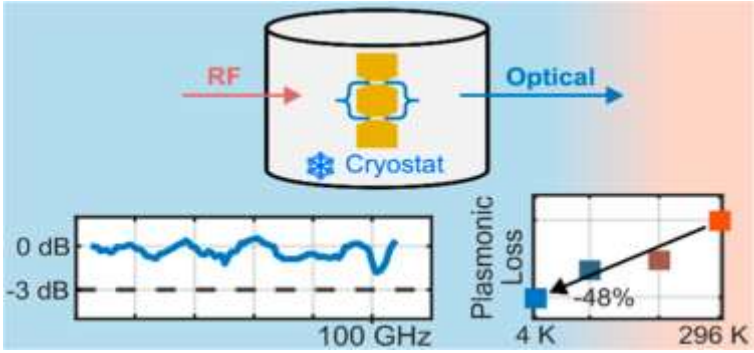


Free Space Optical Link:

- 54 km / 2.8 km
- Line rate: 512 Gbit/s
- Strahlungsresistente Technologie

Quantum Computing

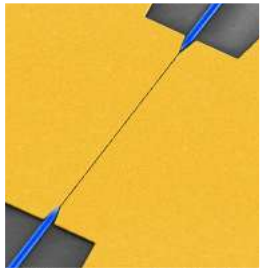
D. Bisang *et al.*, “Plasmonic Modulators in Cryogenic Environment Featuring Bandwidths in Excess of 100 GHz and Reduced Plasmonic Losses”, *ACS*, 2024



Betrieb in Kryogener Umgebung:

- -269.2°C (4 K) Temperatur
- Halbe Modulatorverluste
- Line rate: 256 Gbit/s
- Kälteresistente Technologie

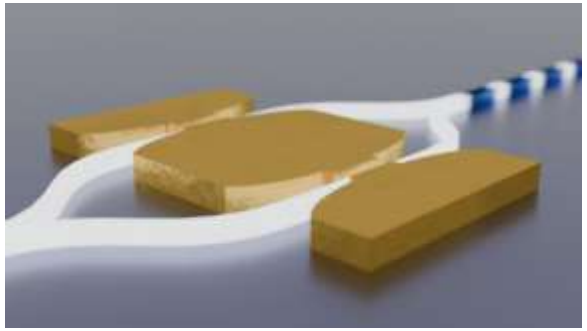
The Ideal Modulator Configuration: MZM, RRM or RaMZM?



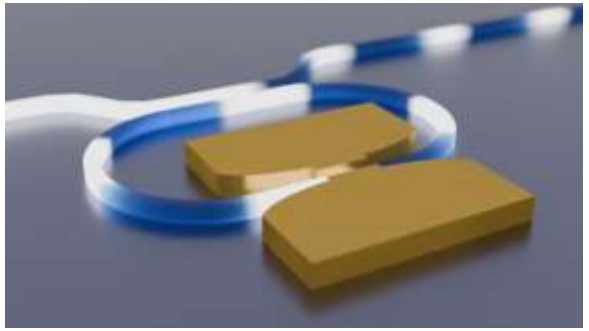
Building Block: Plasmonic Phase Shifter

What Can we do with it?

MZM

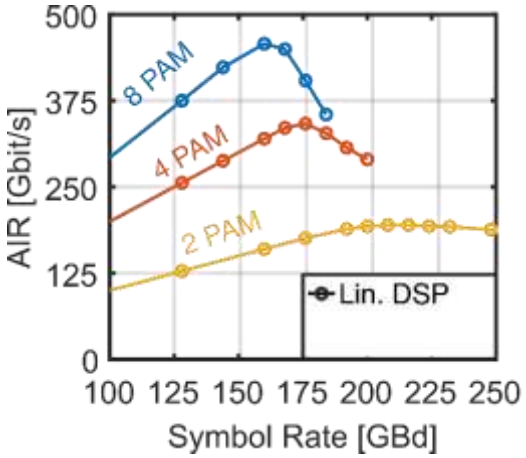


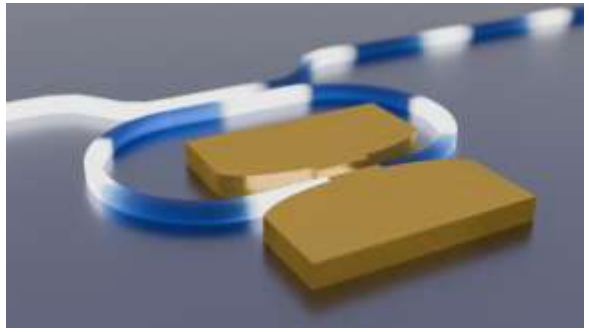
RRM



T. Blatter, *et al.* “Ring-assisted, Racetrack and Mach-Zehnder Modulator: Which one offer lowest voltages and chirp-free operation, “ *Opt. Expr.,* 2024

Plasmonic Ring Modulator



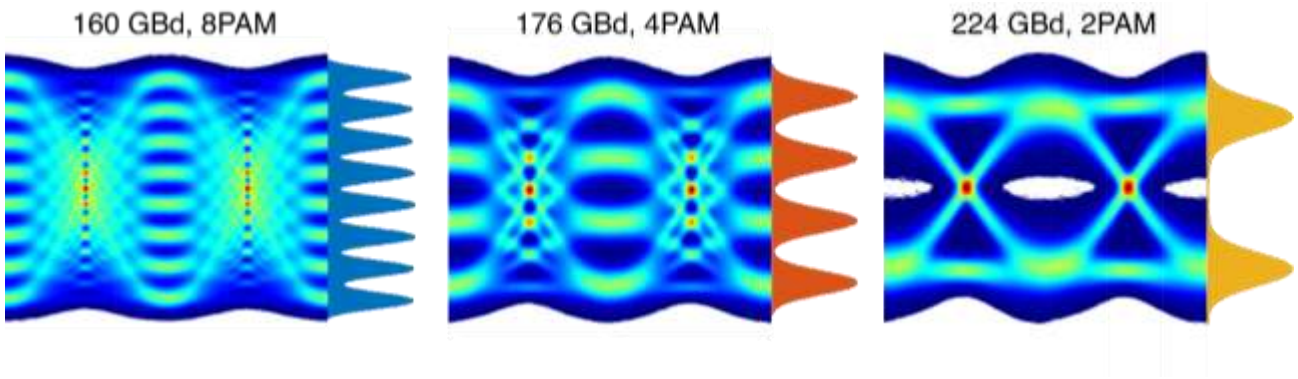


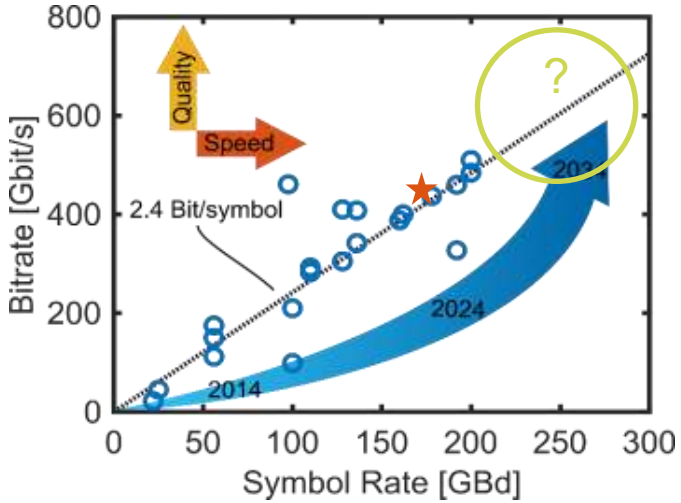
Maximum Achievable Information Rate (AIR)

- 8PAM 160 GBd: 461 Gbit/s
- 4PAM 184 GBd: 350 Gbit/s
- 2PAM 224 GBd: 214 Gbit/s

Warum nicht schneller?

- Elektronische Signale sind nicht schneller



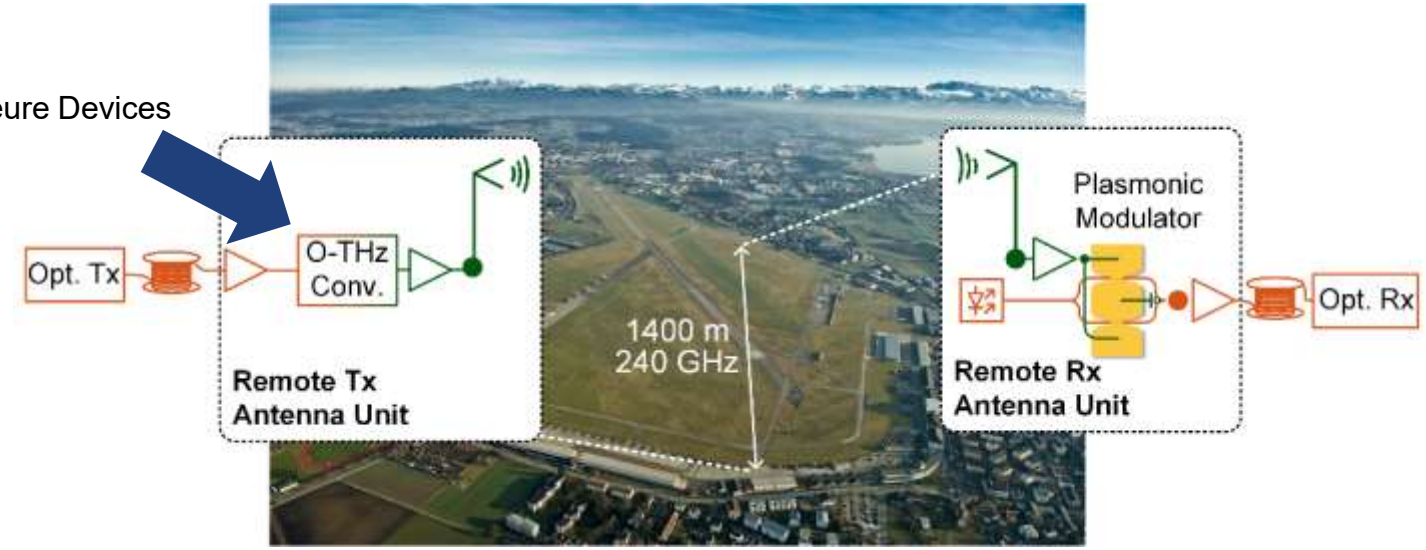


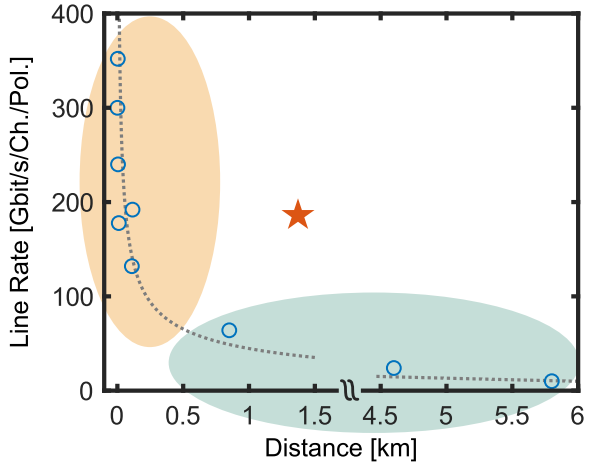
[1] Q. Hu et al., “Ultrahigh-Net-Bitrate 363 Gbit/s PAM-8 and 279 Gbit/s Polybinary Optical Transmission Using Plasmonic Mach-Zehnder Modulator”, JLT 2022

Anwendungen – Sub-THz Receiver

5G/6G

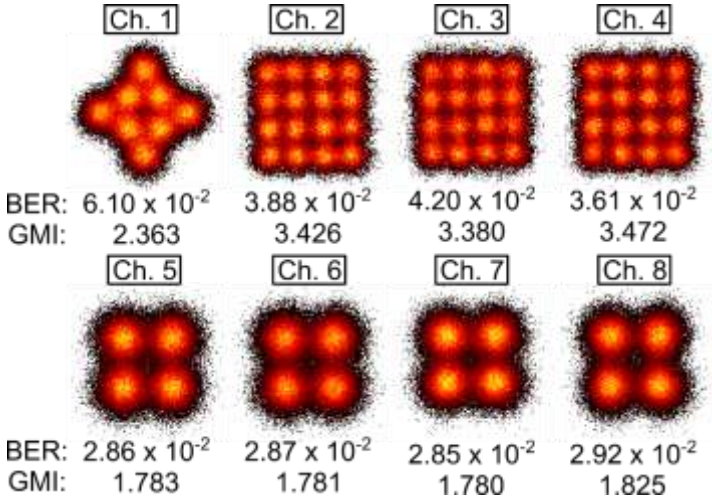
Teure Devices





Radio over Fiber Link:

- 1.4 km @ 240 GHz
- Line rate: 184 Gbit/s



T. Blatter *et al.*, “Dual-Sideband Receiver Enabling 160 Gbps Direct subThzto-optical Conversion over 1400 m”, *OFC*, 2024

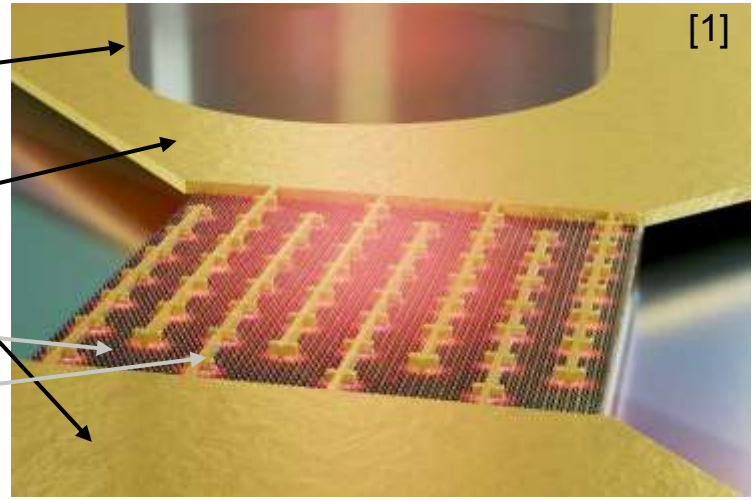
Plasmonic Graphene Photodetector

Glasfaser

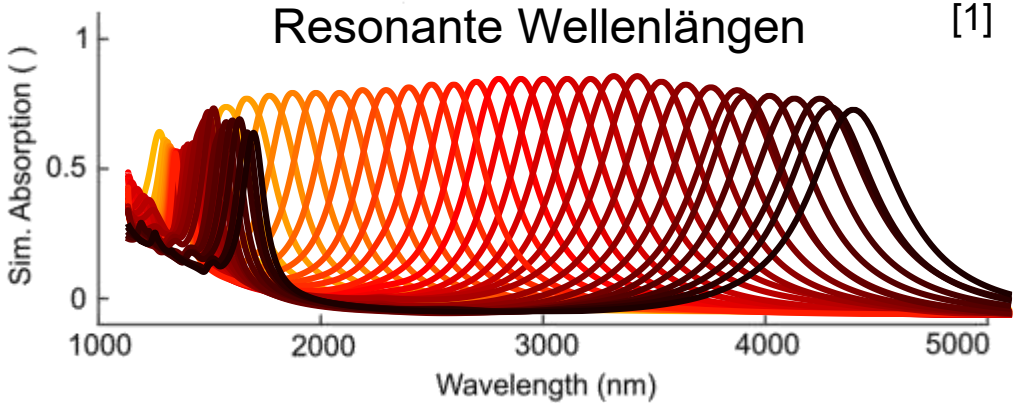
Elektrische Kontakte

Graphene

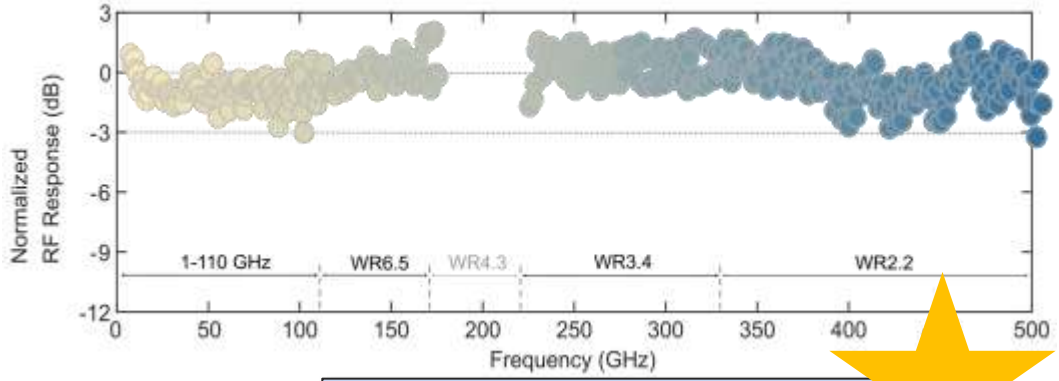
Plasmonischer Resonator



Resonante Wellenlängen [1]



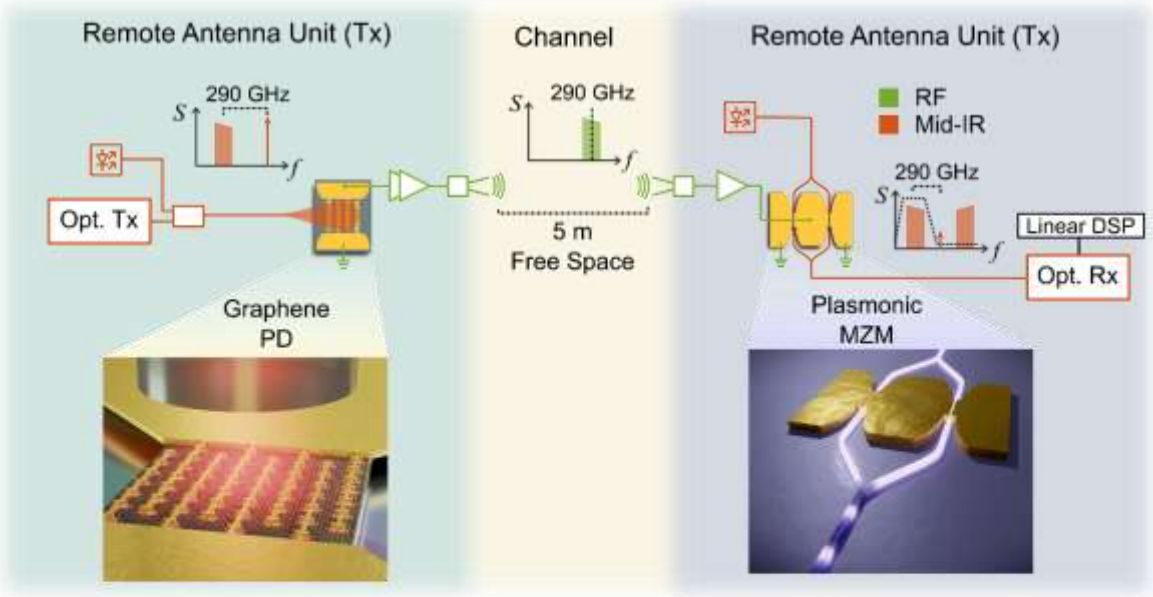
High-speed Operation [1]



Schnellster Photodetektor der Welt

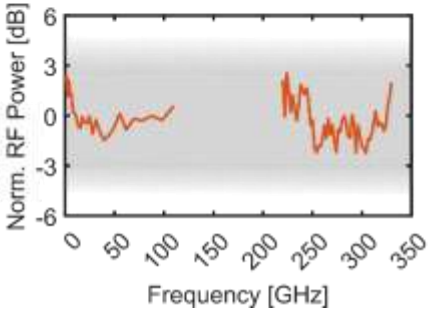
[1] S. Koepfli et al., “Metamaterial graphene photodetector with bandwidth exceeding 500 gigahertz,” *Science*, 2023

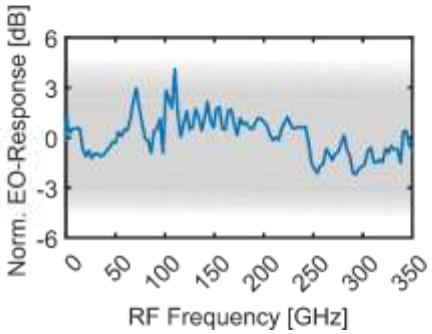
Sub-THz Link – All-Plasmonic RF Link

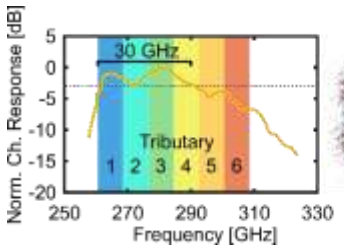


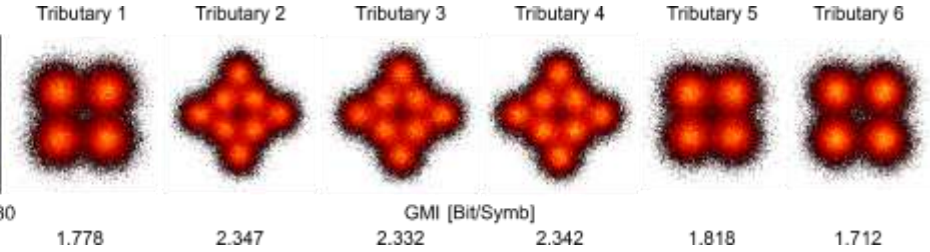
Radio over Fiber Link [1]:

- Beliebige Trägerfrequenz
- 5m @ 285 GHz
- Line rate: 120 Gbit/s



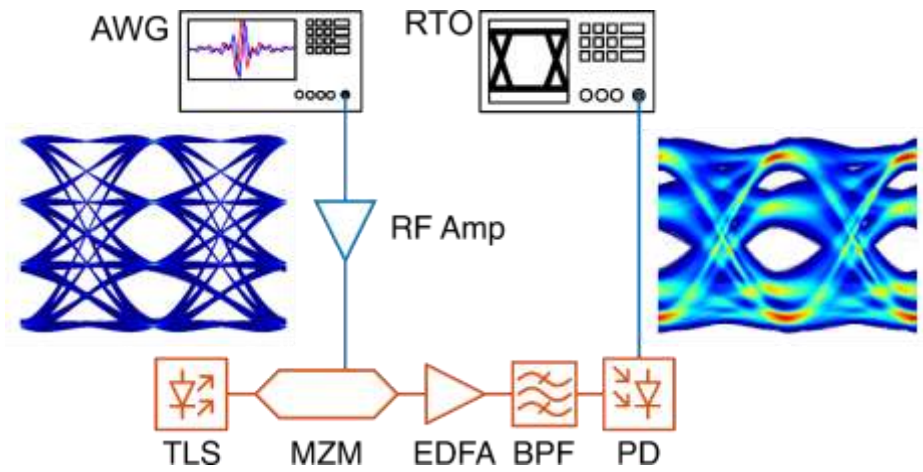


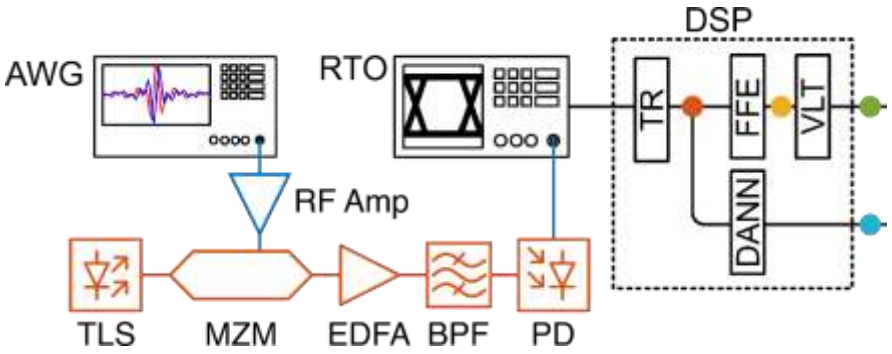




T. Blatter et al., “All-Plasmonic Sub-THz communication Link“, *Nat. Commun.,* 2025 (*submitted*)

Reprise – Kompaktheit erlaubt Komplexere Netzwerke



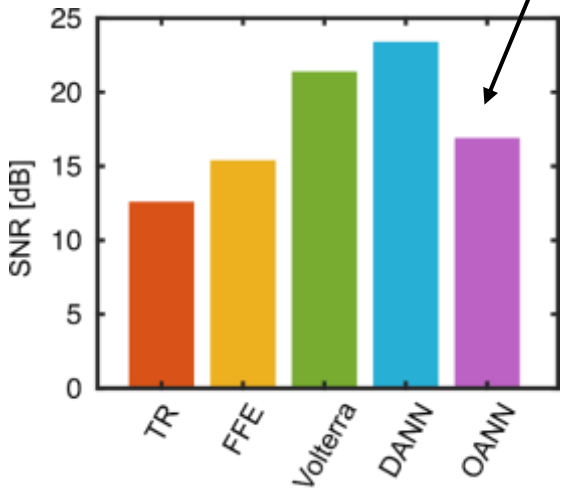


Szenario: IM/DD Link

Challenge: Nichtlineare Verzerrung vom RF amplifier

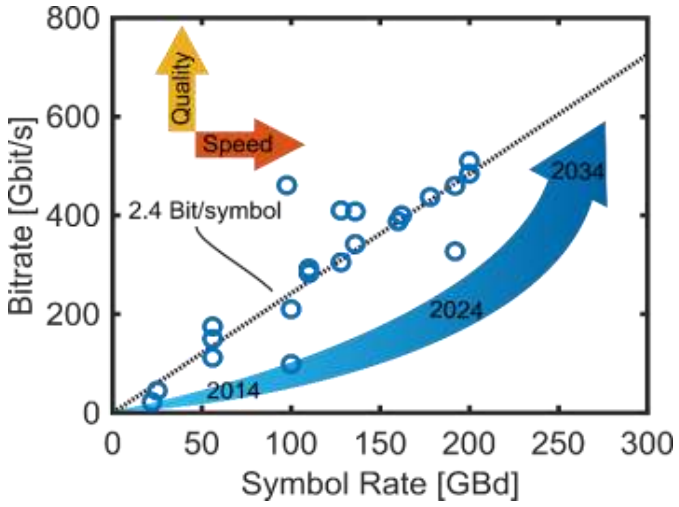
Lösung:

Optische Ausführung
mit Plasmonischen Modulatoren
(mit Licht Rechnen)

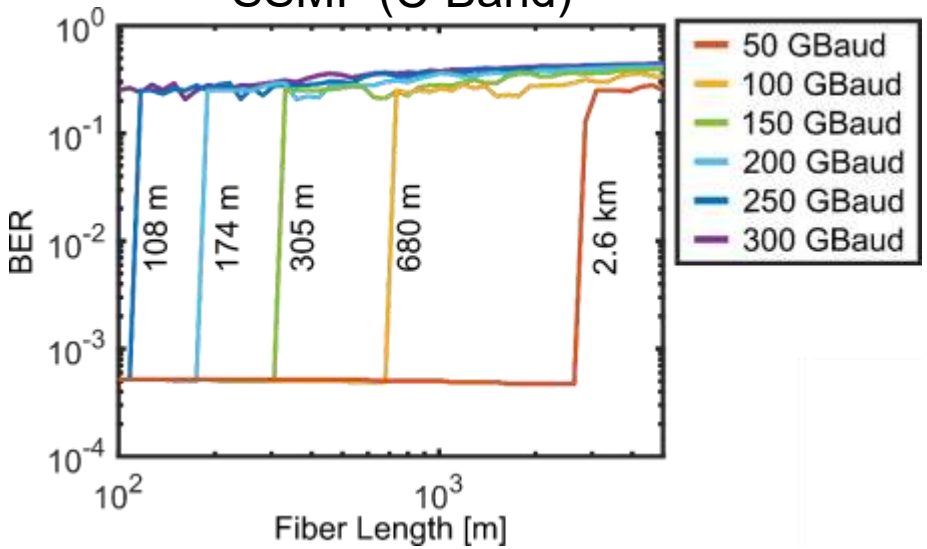


T. Blatter et al., “Plasmonically Enhanced Optical Accelerator for Nonlinear Signal Processing Based on Artificial Neural Networks“, *OFC.*, 2024

Reprise – Kompaktheit erlaubt Komplexere Netzwerke



SSMF (C-Band)

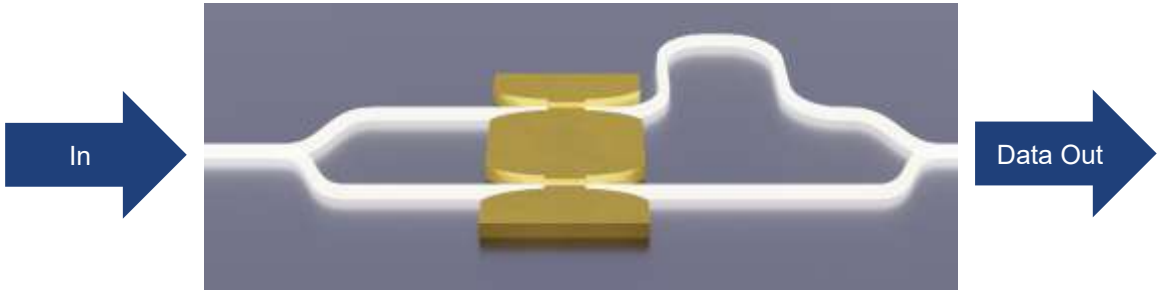


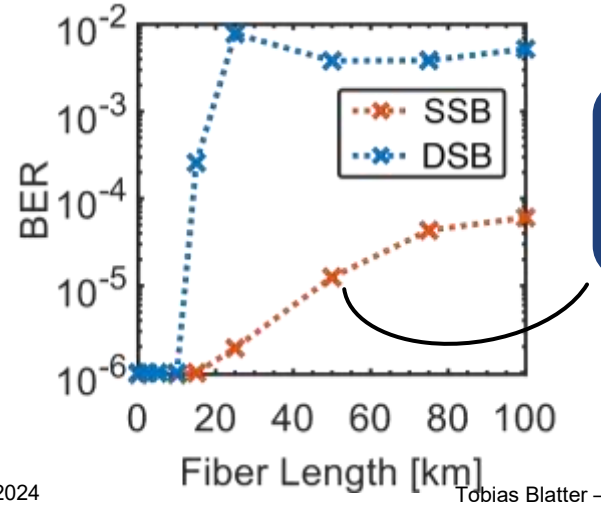
Problem:

- Higher symbol rates führt zu Problemen (Chrom. Disp.)

Lösung:

- Single Sideband (SSB) Generation





10x Längere Distanz

T. Blatter et al., "Simple Single-Side Band Generation Scheme", *ECOC*, 2024

POLARITON TECHNOLOGIES

Super Quant

Swiss National Science Foundation

SwissChips

ECO eNET

aCryComm
Horizon 2020
Grant agreement ID: 899668

FLEX-SCALE

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

armasuisse

Podiumsdiskussion

Let‘s talk

Pause

15.30 Uhr geht's weiter

10. Bonus track

From heaven to hell and bäck

Chris von Rohr

Rockmusiker KROKUS,

Songwriter, Musikproduzent,

Buchautor, Kolumnist, Radio und Fernsehmoderator

Let's talk with Chris

Let's CONNECT

mesomatic fiberoptics

Danke!

Let's CONNECT

mesomatic
fiberoptics

Let's CONNECT

mesomatic
fiberoptics