

GBit/s-Übertragung auf Stufen-Index Polymerfasern

H. Steinberg¹⁾, P. E. Zamzow²⁾,
O. Ziemann³⁾, L. Giehmann³⁾:

¹⁾ Alcatel autoelectric, Vohenstraußer Str. 20, 92685 Floss

Tel./Fax.: (09603) 20 137/-233, e-mail: hsteinberg@autoelectric.de

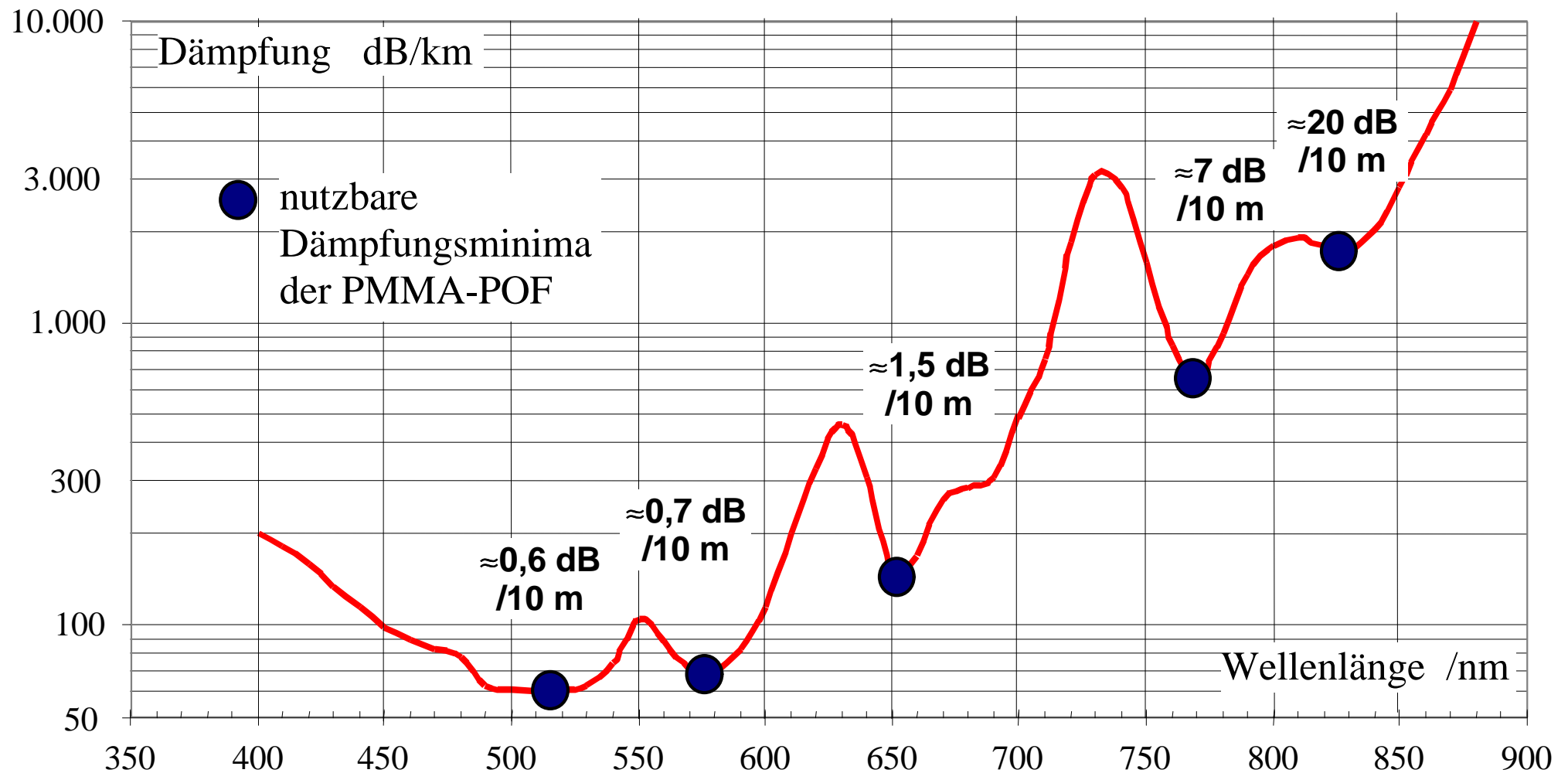
²⁾ Alcatel Kabel AG & Co, Kabelkamp 20, 30179 Hannover

Tel./Fax.: (0511) 676 2382/-2383, e-mail: peter.zamzow@wha.acab.aclatel.de

³⁾ T-Nova GmbH, Technologiezentrum, Goslarer Ufer 35, 10589 Berlin

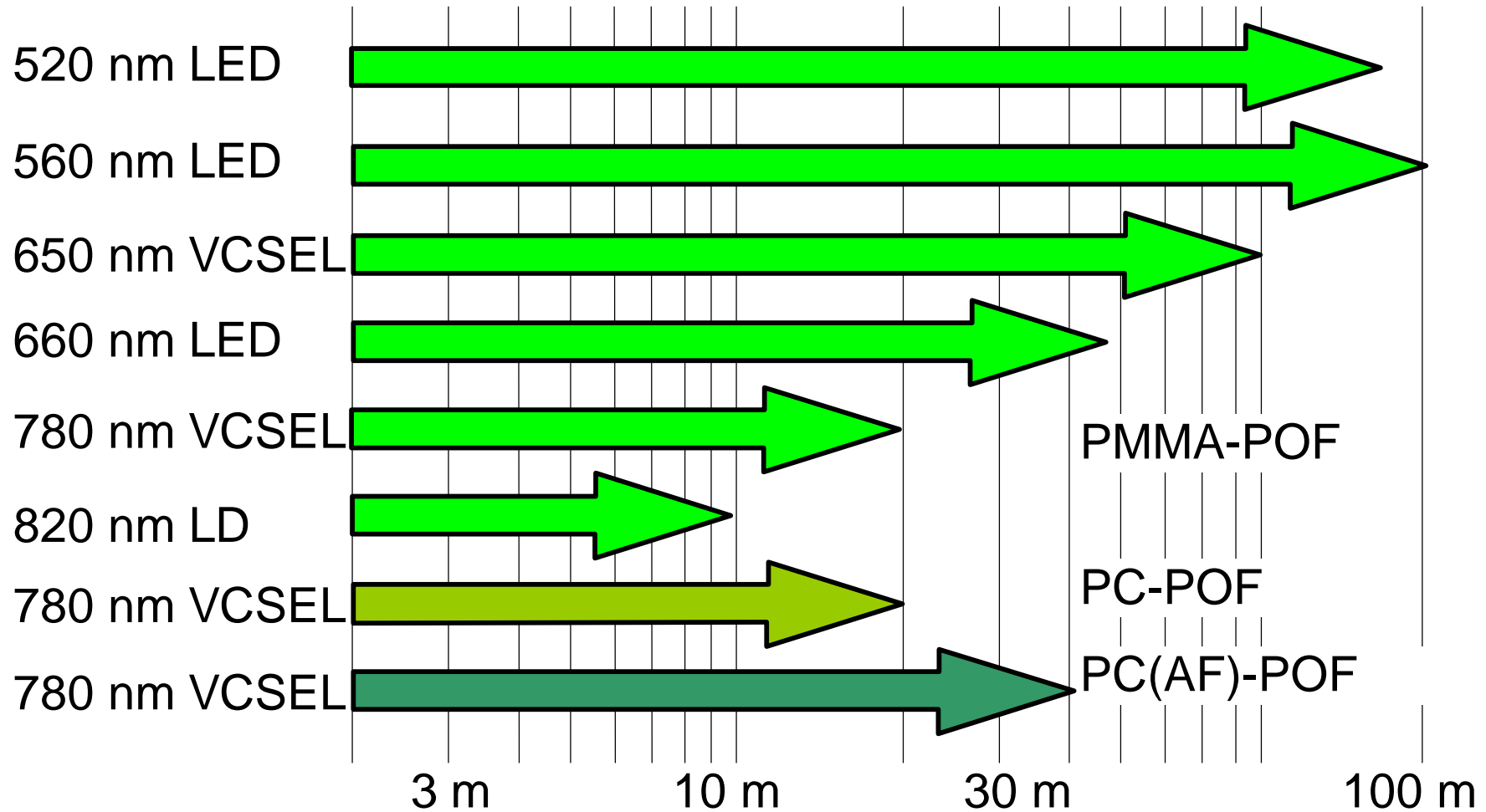
Tel./Fax.: (030) 3497-4442/-4443, e-mail: olaf.ziemann@telekom.de

Dämpfungsfenster der PMMA-POF

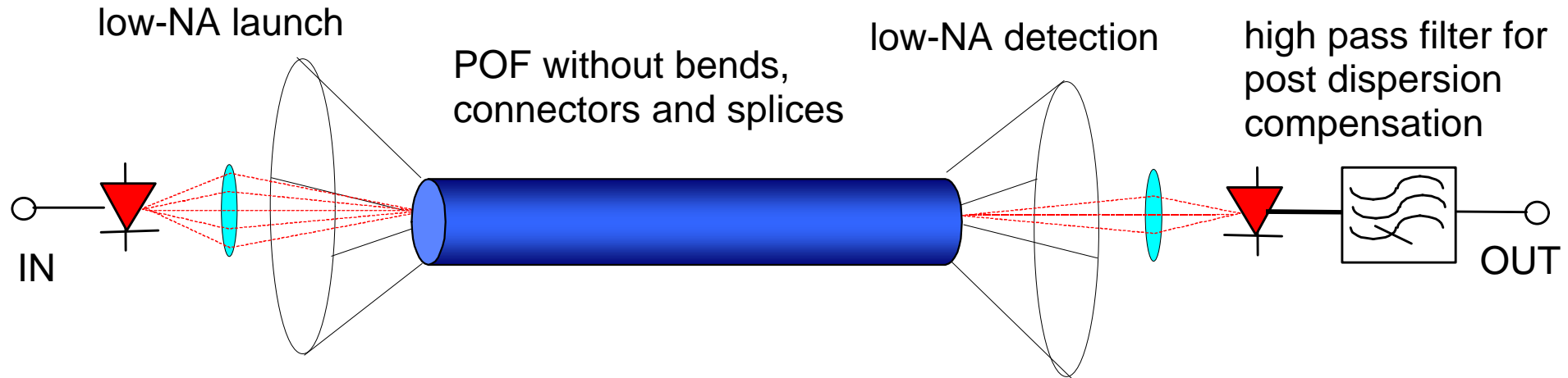


Theoretische Reichweiten mit POF

Reichweite mit 155 Mbit/s



500 Mbit/s über 100 m SI-POF



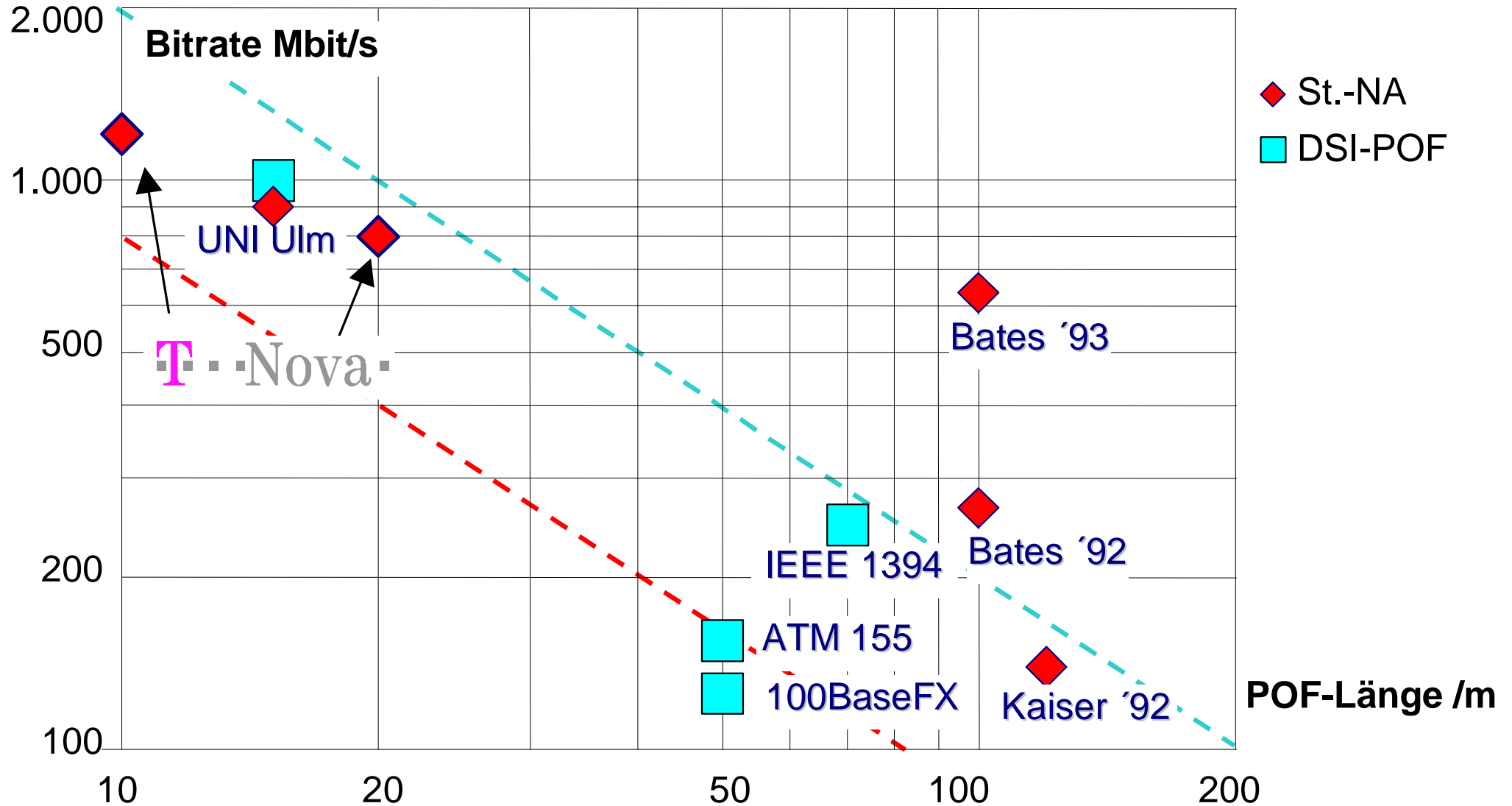
M. Yaseen, S. D. Walker, R. J. S. Bates: "531 Mbit/s, 100-m all-plastic optical-fiber data link for customer-premises network application", OFC/IOOC'93, pp. 171-172

- Mitsubishi ESKA Extra EH001 mit $NA = 0,47$; 139 dB/km Dämpfung | 652 nm)
- LD Philips CQL 82; 652 nm; 2,7 mW verwendet
- Photodiode BPW 89 (4,9 pF Kapazität bei 20 V); GaAs-HEMT-Verstärker:
- Einstrahlung mit $NA = 0,11$
- Vorverzerrung (Peaking) mit Hochpaß (33 pF || 51 Ω).
- Auskopplung mit geringerer NA
- Dispersionskompensation mit Hochpaß (8 pF || 200 Ω).

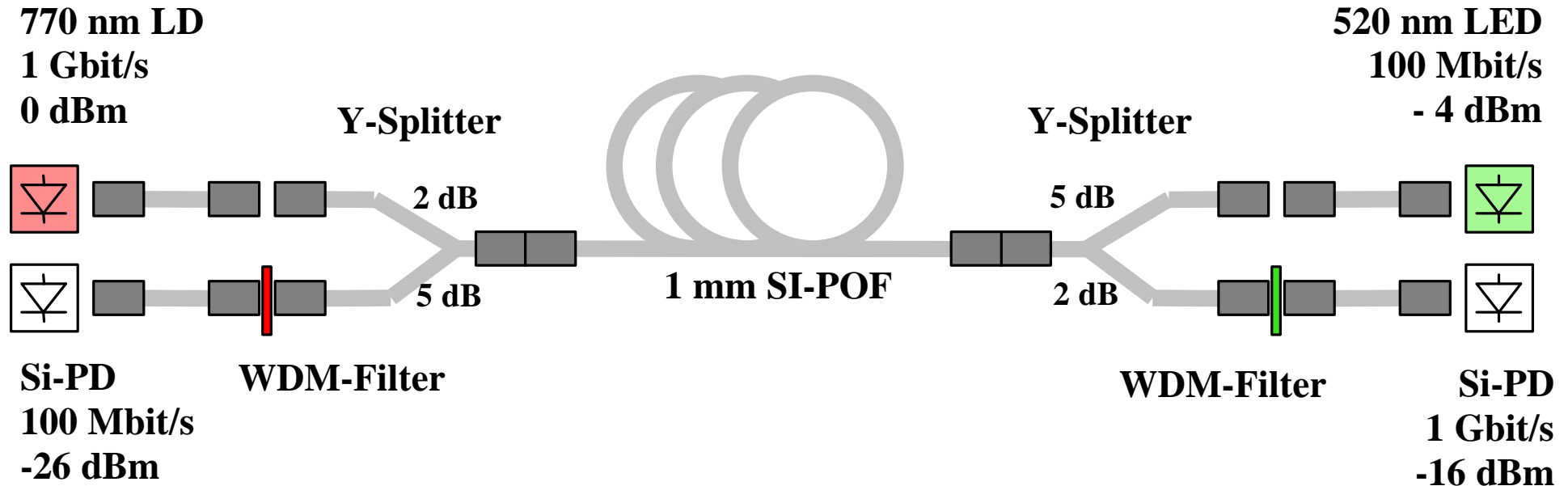
Systeme auf 1 mm POF

| Quelle | Faser | Länge | Bitrate | Kapazität | Sender |
|---------------|---------|-------|--------------|----------------|---------------|
| Kaiser 1992 | SI-POF | 100 m | 140 Mbit/s | 14,0 Mbit/s·km | 650 nm LD |
| Bates 1992 | SI-POF | 100 m | 265 Mbit/s | 26,5 Mbit/s·km | 652 nm LD |
| Yaseen 1993 | SI-POF | 100 m | 531 Mbit/s | 53,1 Mbit/s·km | 652 nm LD |
| UNI Ulm 1999 | SI-POF | 15 m | 900 Mbit/s | 13,5 Mbit/s·km | 780 nm VCSEL |
| T-Nova 2000 | SI-POF | 10 m | 1.200 Mbit/s | 12,0 Mbit/s·km | 650 nm LD |
| T-Nova 2000 | SI-POF | 20 m | 800 Mbit/s | 16,0 Mbit/s·km | 650 nm LD |
| HP, Ethernet | DSI-POF | 50 m | 125 Mbit/s | 6,2 Mbit/s·km | 650 nm SLED |
| NEC, ATM155 | DSI-POF | 50 m | 155 Mbit/s | 7,8 Mbit/s·km | 650 nm SLED |
| NEC, IEEE1394 | DSI-POF | 70 m | 250 Mbit/s | 17,5 Mbit/s·km | 650 nm SLED |
| Sony, 1998 | MC-POF | 50 m | 500 Mbit/s | 25,0 Mbit/s·km | 650 nm LD |
| Matsushita, | MSI-POF | 50 m | 500 Mbit/s | 25,0 Mbit/s·km | 650 nm RC-LED |
| T-Nova, 2000 | MC-POF | 50 m | 800 Mbit/s | 40,0 Mbit/s·km | 650 nm LD |

Systeme auf 1 mm POF

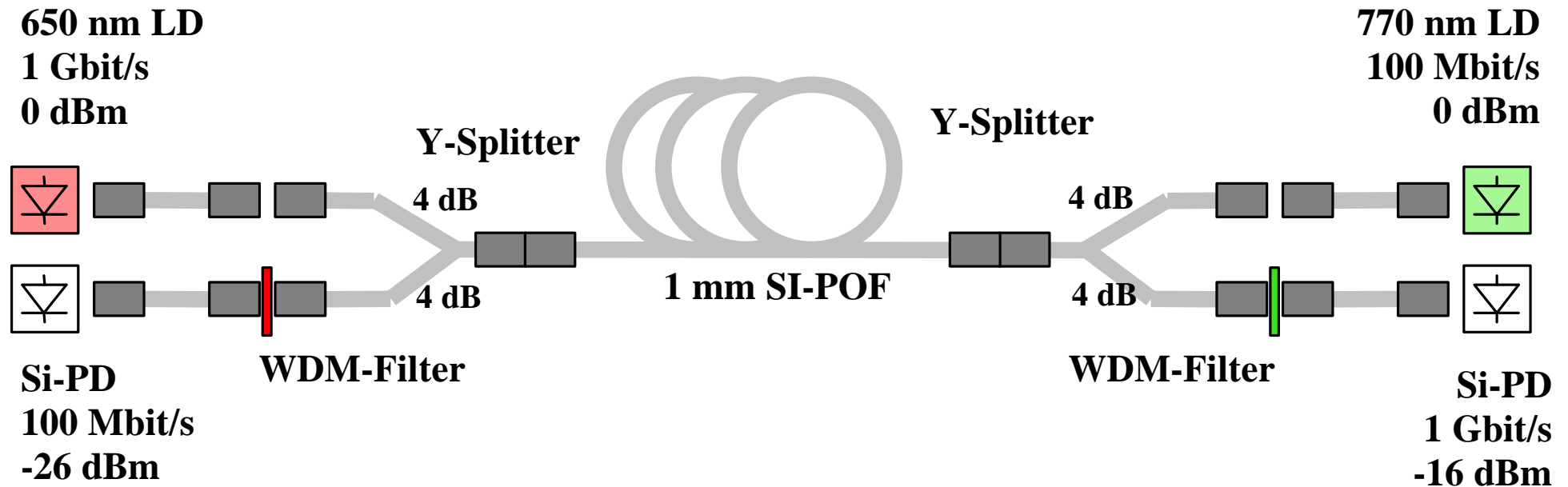


WDM mit asymmetrischem Koppler



- ➡ Hochratiger Datenkanal mit leistungsfähigen VCSEL über den dämpfungsarmen Pfad
- ➡ Niederratiger Kanal über LED mit geringer POF- und hoher Kopplerdämpfung

WDM mit symmetrischem Koppler

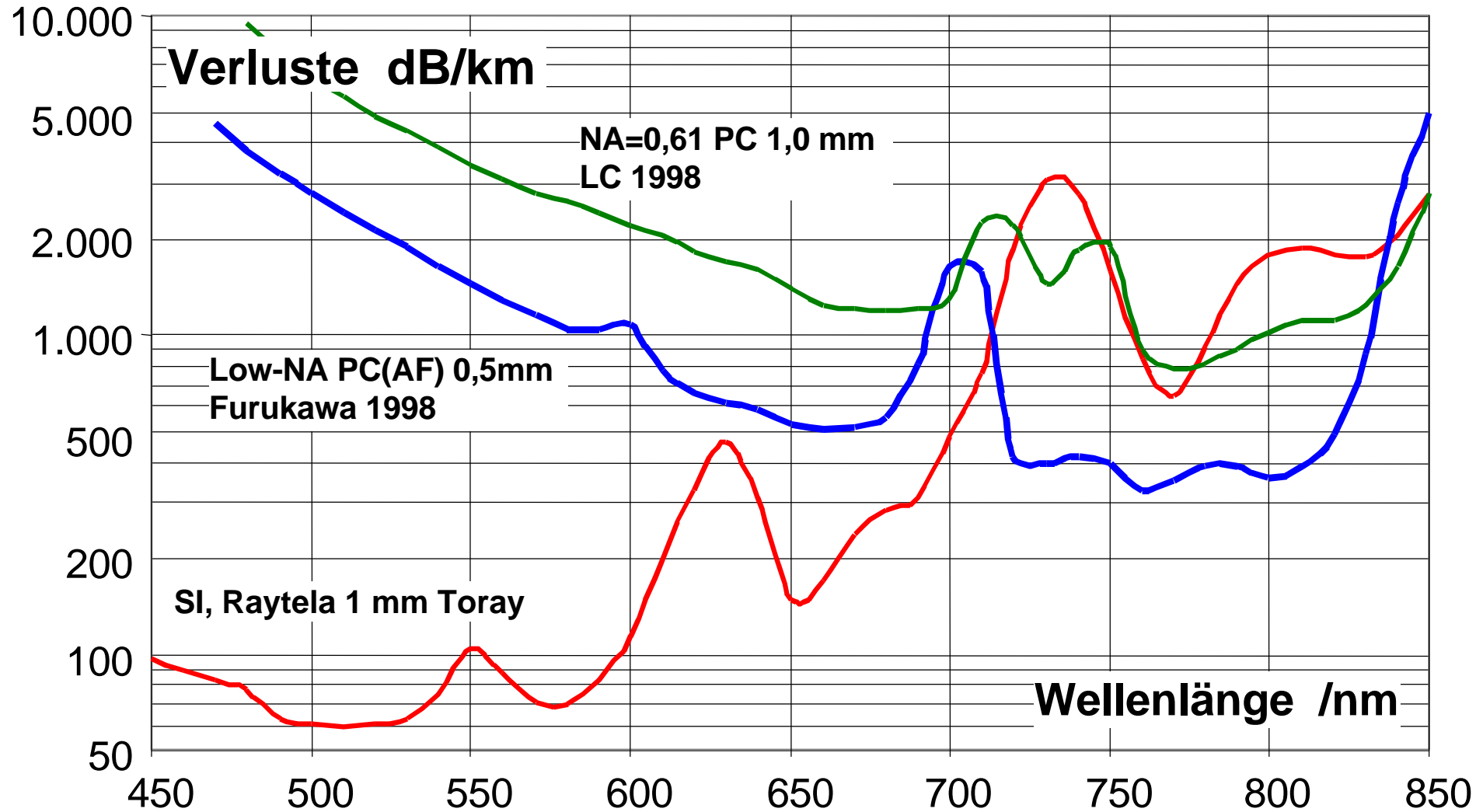


- ➡ Hochratiger Datenkanal mit leistungsfähiger 650 nm LD über den Pfad mit niedriger POF-Dämpfung
- ➡ Niederratiger Kanal über leistungsfähige 770 nm LED mit hoher POF- Dämpfung und mittlerer Koppeldämpfung

Mögliche Quellen für POF-WDM

| Quelle | P_{opt} (typ.) | Dämpfung (PMMA-POF) | max. Bitrate | Bemerkung |
|---------------|----------------------------|------------------------|---------------|-----------|
| 520 nm LED | 2 mW | 90 dB/km | 200 Mbit/s | verfügbar |
| 560 nm LED | 1 mW | 70 dB/km | 100 Mbit/s | Muster |
| 650 nm SLED | 2 mW | 250 dB/km | 250 Mbit/s | verfügbar |
| 650 nm LD | 5 mW | 150 dB/km | 2.500 Mbit/s | verfügbar |
| 650 nm RC-LED | 3 mW | 180 dB/km | 500 Mbit/s | Muster |
| 650 nm VCSEL | 0,5 mW | 180 dB/km | 2.500 Mbit/s | Muster |
| 780 nm VCSEL | 3 mW | 700 dB/km | 10.000 Mbit/s | verfügbar |

POF für höhere Temperaturen



Experimentelle Ergebnisse

- Sony SLD 1133VL (für DVD, Laserpointer und Barcodeleser), Indexgeführt
- Materialsystem: AlGaInP, SQW-Struktur
- longitudinal einmodig
- $\lambda = 657,5 \text{ nm}$ (bei 20°C)
- max. 7 mW Ausgangsleistung
- Abstrahlwinkel (FWHM): $\theta_{\perp} = 30^\circ, \theta_{\parallel} = 8^\circ$
- Bitrate mit Vorverzerrungs-Filter $> 1.200 \text{ Mbit/s}$
- $I_{\text{th}} = 50 \text{ mA}$ (bei 20°C)

Experimente mit 650 nm LD und Si-pin-PD

BER $< 10^{-13}$ für folgende Bitraten-Längen-Kombinationen:

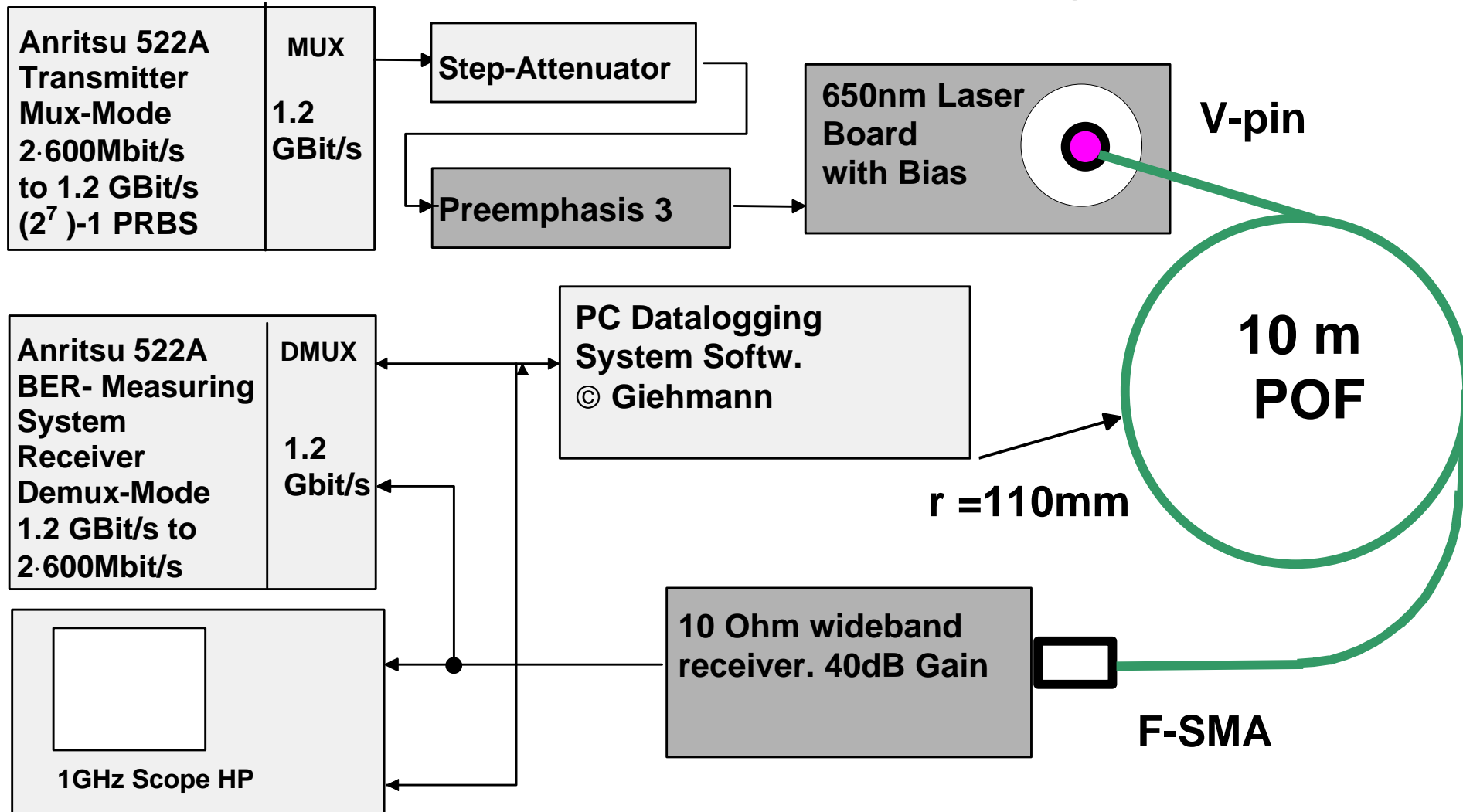
1.200 Mbit/s über 10 m Standard-POF (1 mm Kern, NA = 0,48)

800 Mbit/s über 20 m Standard-POF (1 mm Kern, NA = 0,48)

Experimente mit 780 nm VCSEL und Si-pin-PD

1.200 Mbit/s über 0,6 m Standard-POF (1 mm Kern, NA = 0,48)

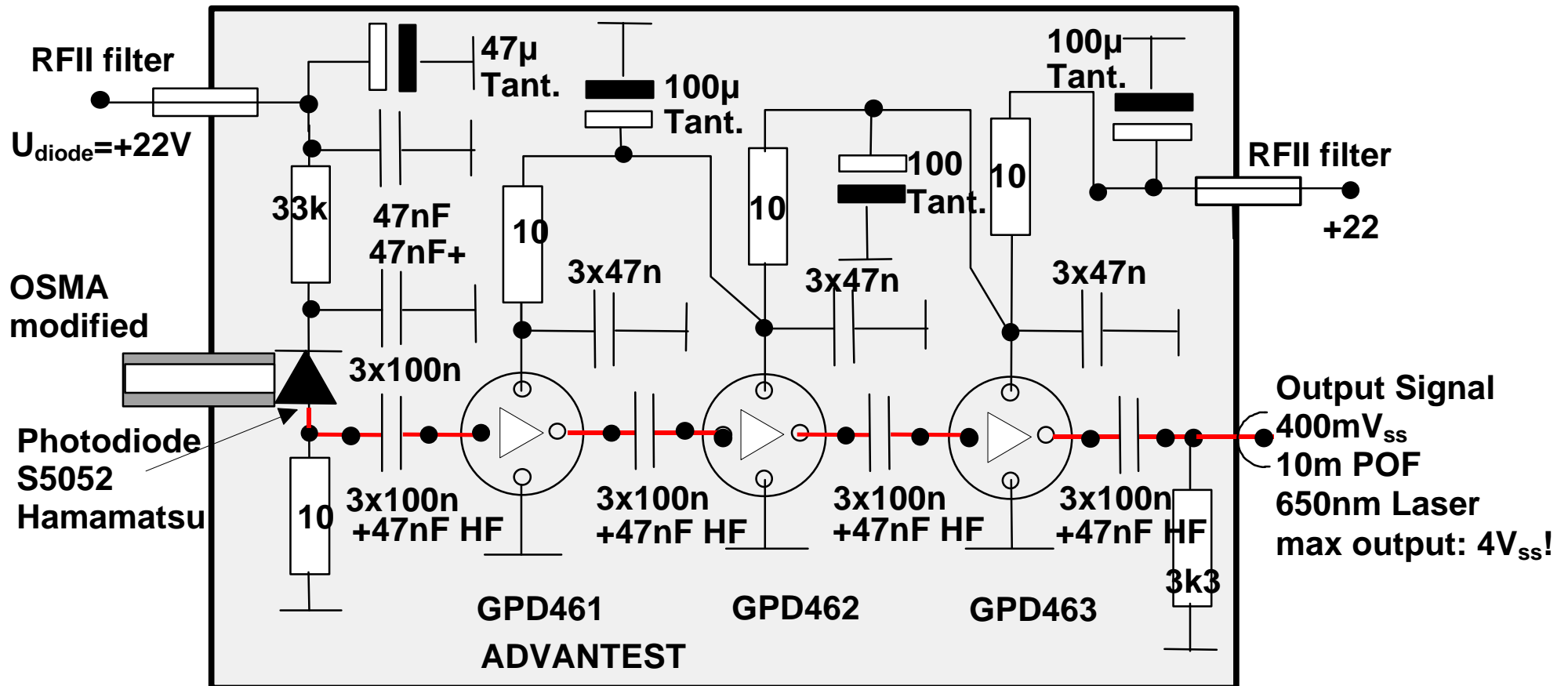
Meß-Setup für 1.2 GBit/s System



Compensation of Fiber dispersion and receiver high frequency gain decay (due to large photodiode area) with Laser driver preemphasis Vers. 3 !

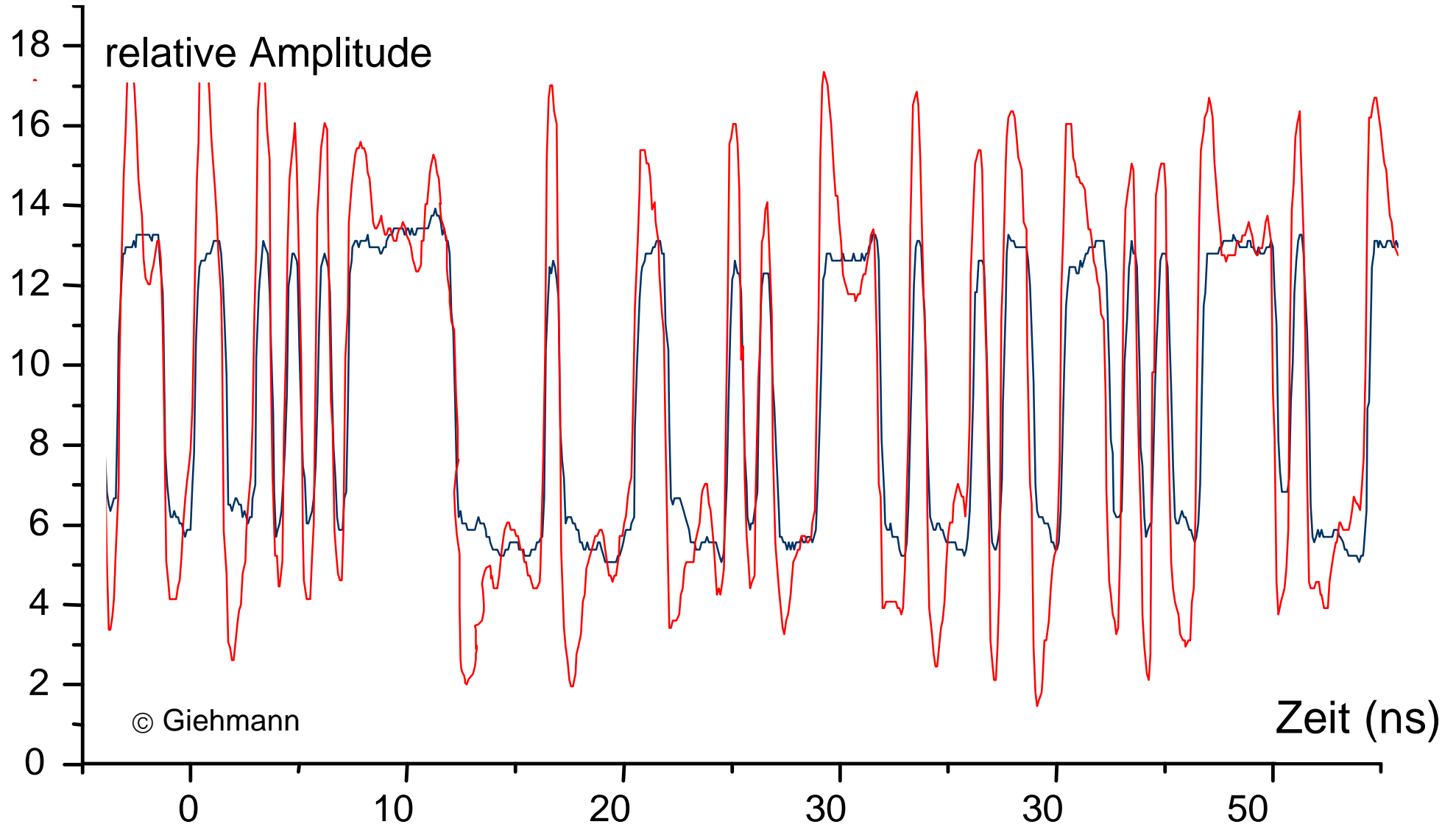
T-Nova, Berlin, Alcatel Hannover/Floß
 Olaf Ziemann
 e-mail: olaf.ziemann@telekom.de

Breitband-Empfänger für 1.2 GBit/s POF System Gbps-Primary-Version, Bitrate: 50 MBit/s - 1.2 GBit/s

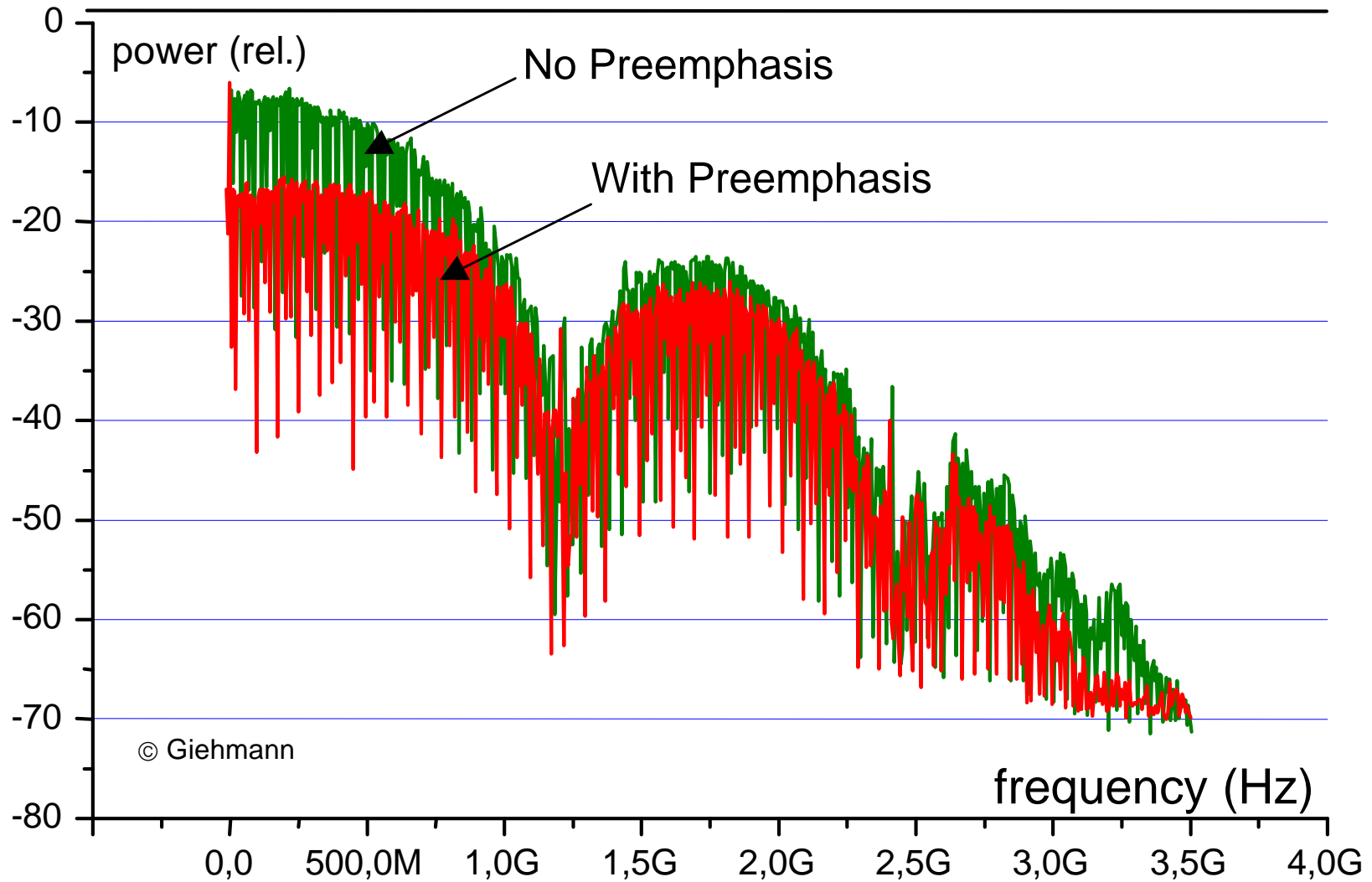


Enclosure: Anodized Alumina UC-3-CB-54-CN with board PL2 HF, Output connector SMA female
10ohmrec.wmf © Giehmann V 00.01.17

1.2 GBit/s Laser Modulation mit und ohne Vorverzerrung



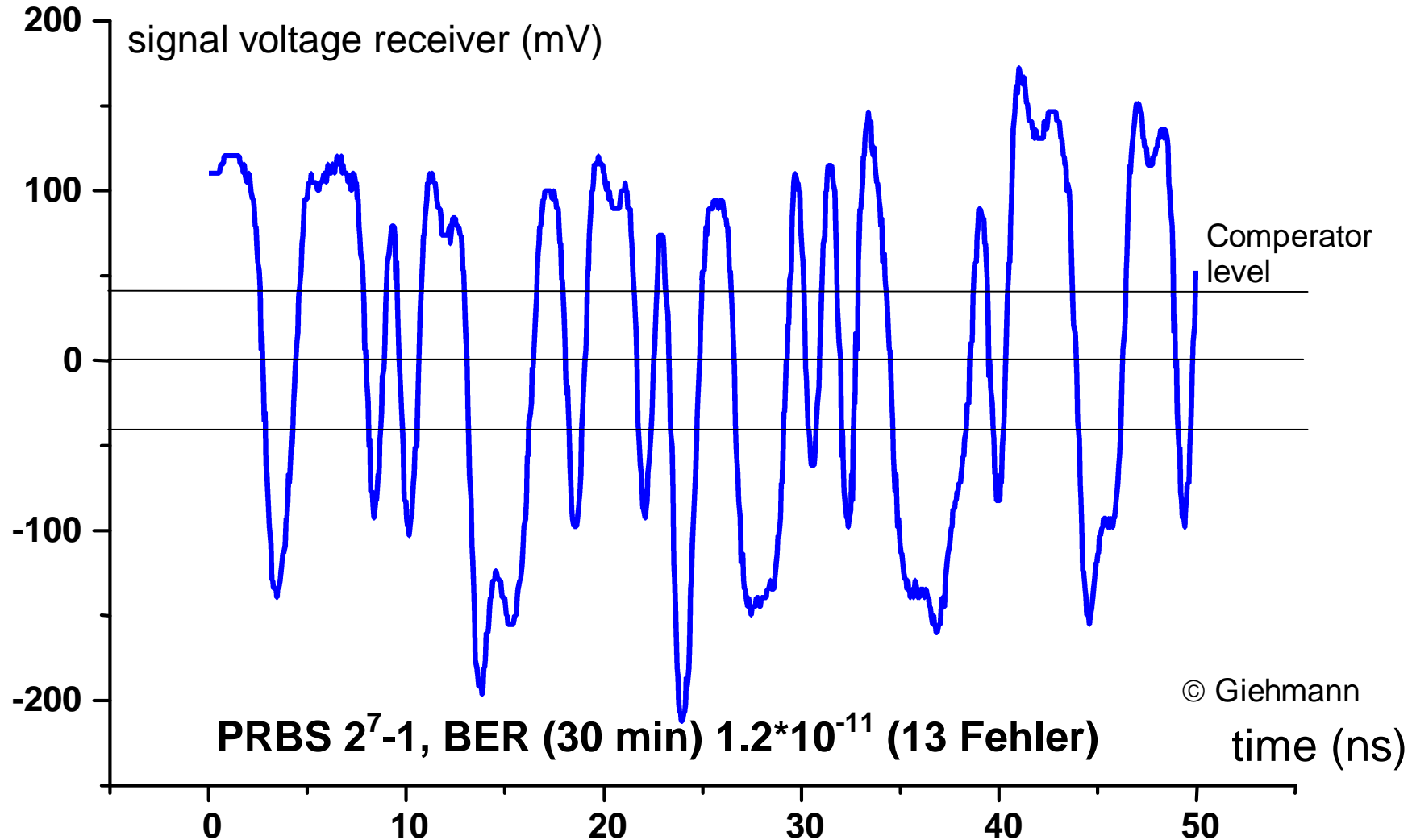
Spektren mit/ohne Vorverzerrung



© Giehmann

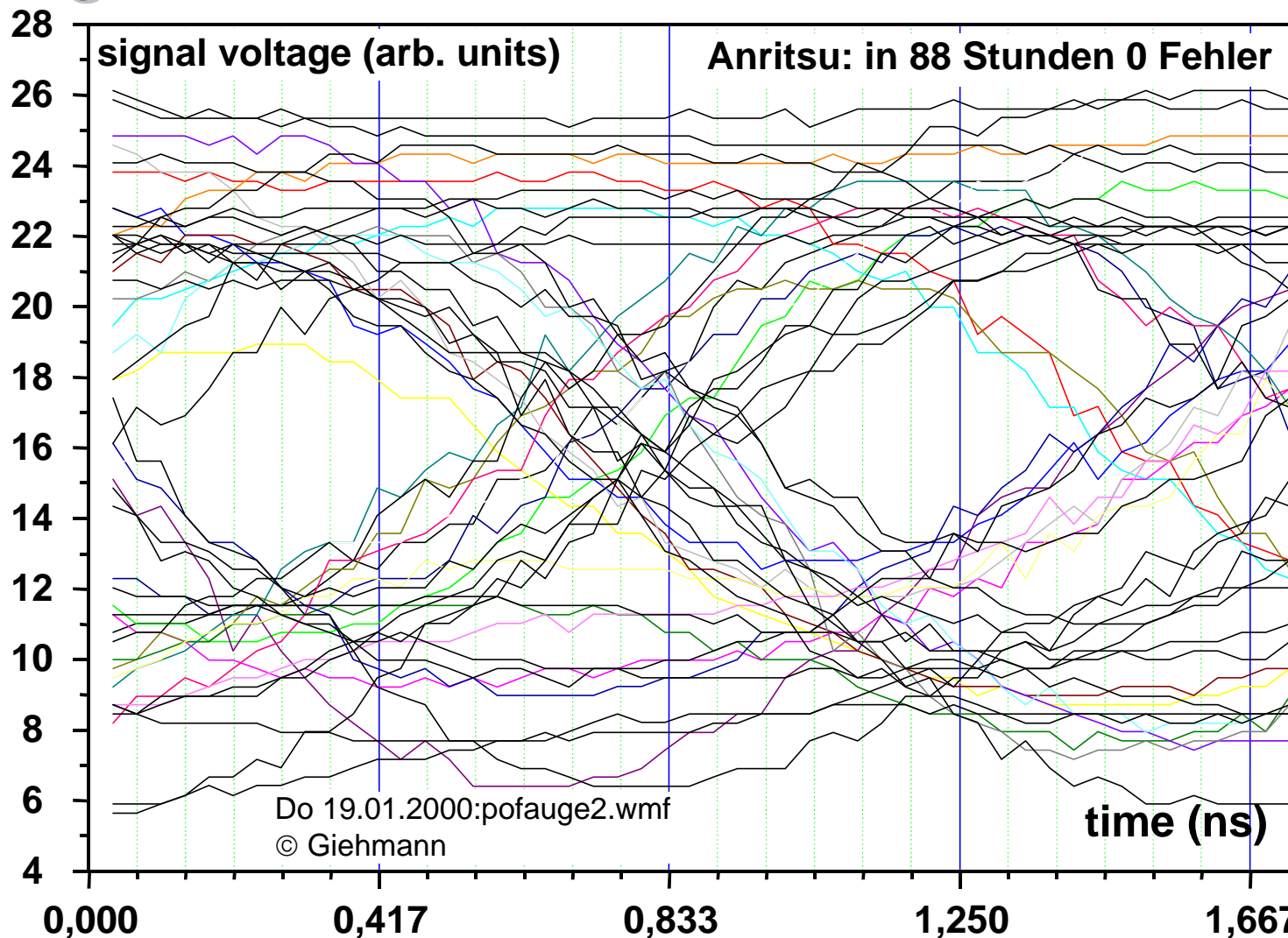
1,2 Gbit/s über 10 m SI-POF

650 nm Laser, Preemph. 3, 10 Ω Receiver

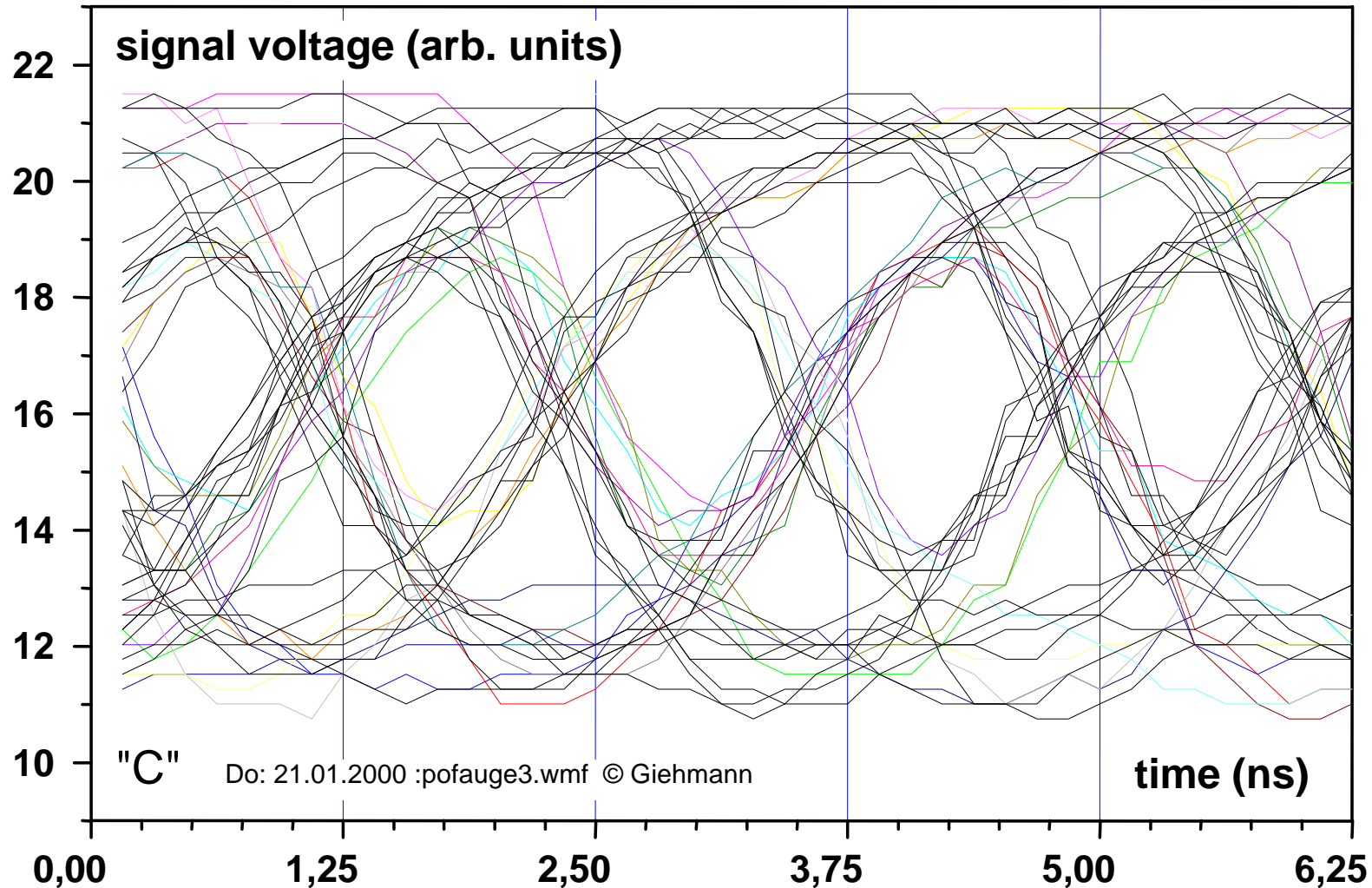


© Giehmann

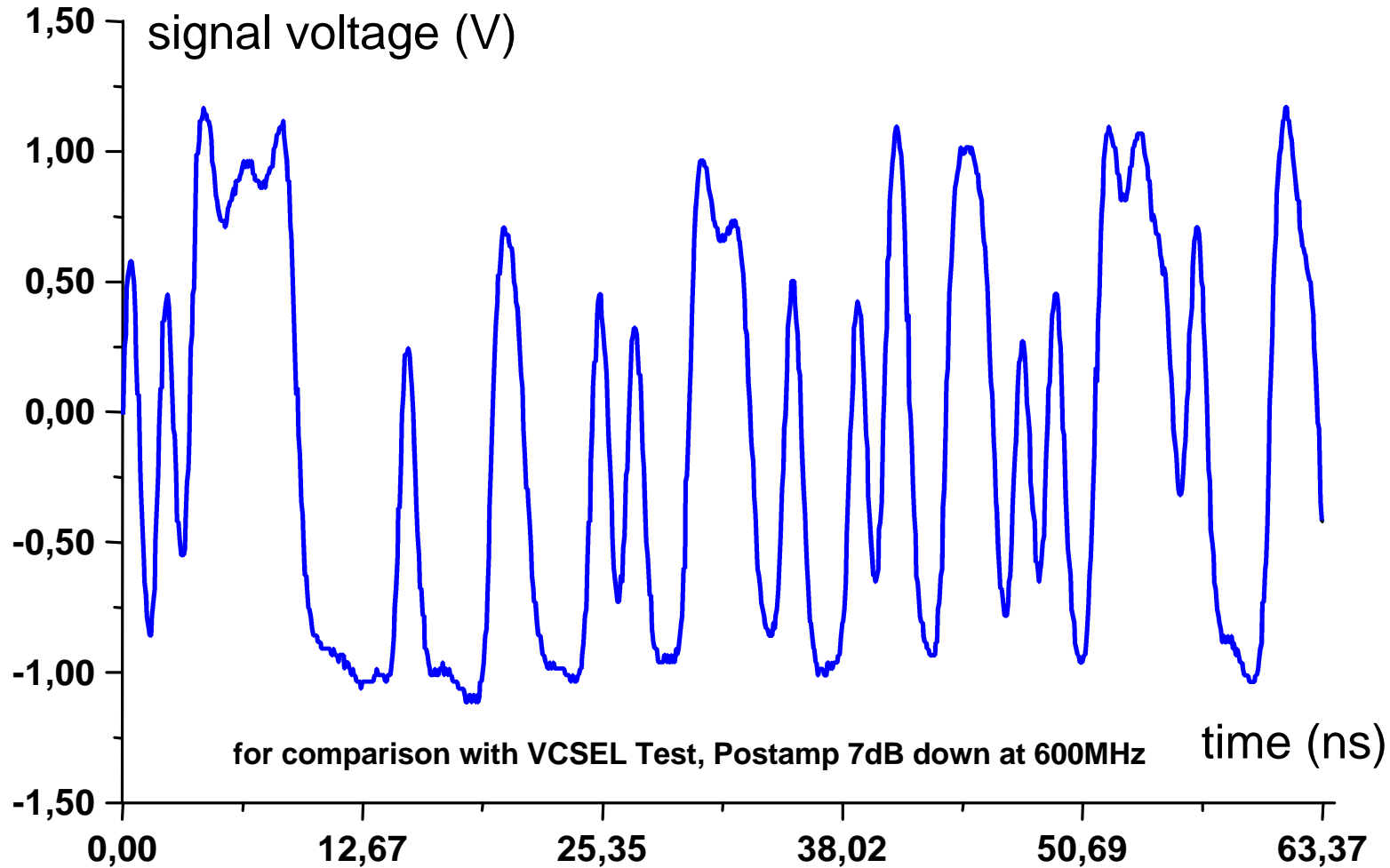
1.2 GBit/s 650 nm POF 10 m System, Ausgang 10 Ω Receiver



Auge 800 MBit/s 20 m POF 650 nm Laser 10 Ω Receiver



1.2 GBit/s Test-Setup 650 nm Laser 0,6 m POF
 10 Ω Rec.+UC1 Amp.



VCSEL05.wmf © Giehmann

1.2 GBit/s VCSEL SV3641 0,6 m POF 10 Ω Rec.+ UC1 Ampl.

