



Semi-GI-Fasern ein erster Testbericht

O. Ziemann, J. Vinogradov,
H. Poisel, A. Bachmann

Polymer Optical Fiber Application Center
University of Applied Sciences Nürnberg



Motivation

Theorie

opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion

- 200 μm PCS werden aktuell für vielfältige Anwendungen vorgeschlagen
- Bandbreite von SI-PCS liegt nur im Bereich von DSI-POF (6..7 MHz·km)
- 50 μm / 62,5 μm MM-GI-GOF haben Bandbreiten im Bereich 200 - 2000 MHz·km
- Semi-GI-PCS erlaubt Nutzung herkömmlicher PSC-Komponenten, aber mit hoher Bitrate bei größeren Längen

Motivation

Theorie

opt. Messungen

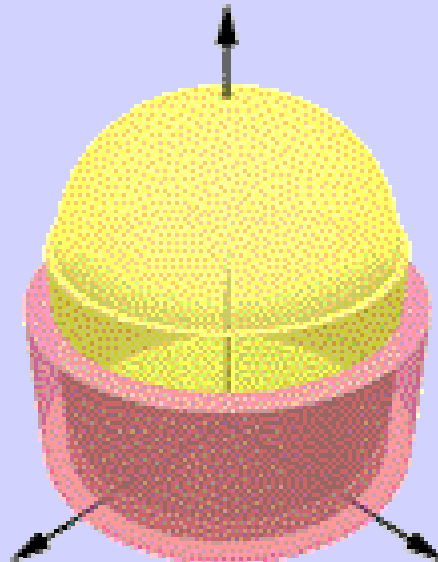
max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion

Parameter	HG-Serie	Einheit
Kern/Mantel	200/230	μm
NA	0,40	-
α (820 nm)	6	dB/km
Bandbreite	100	MHz·km



Motivation

Theorie

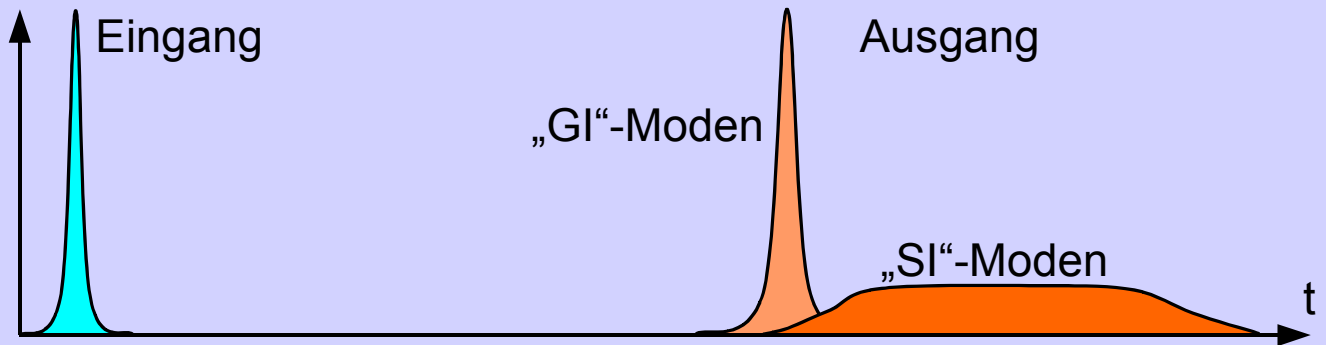
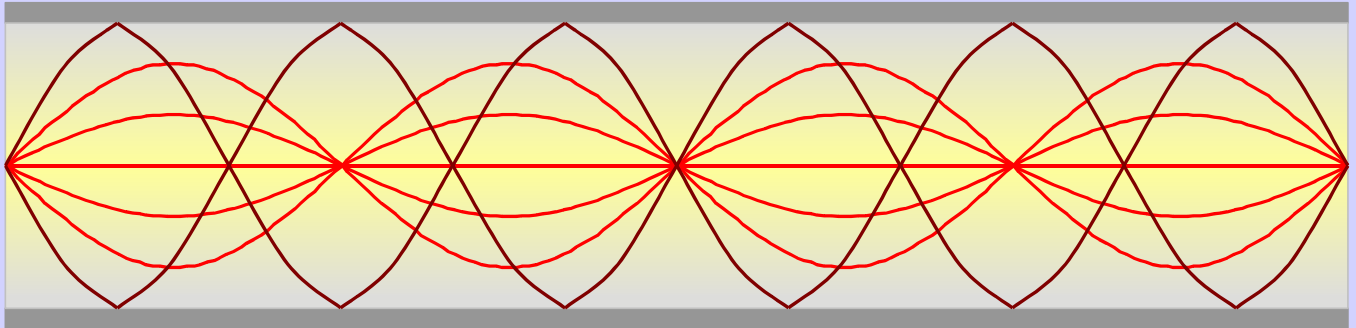
opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion



Motivation

Theorie

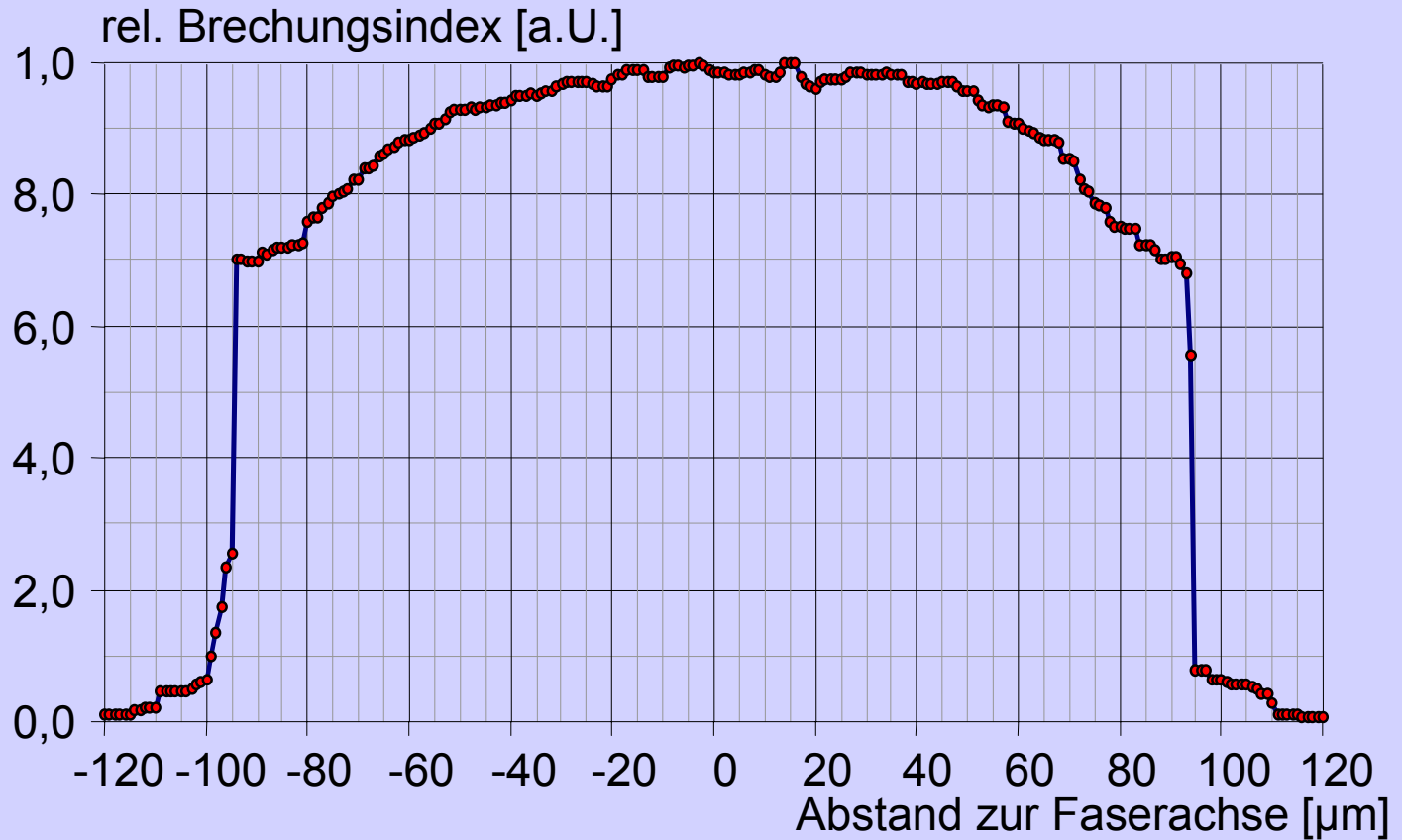
opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion



Motivation

Theorie

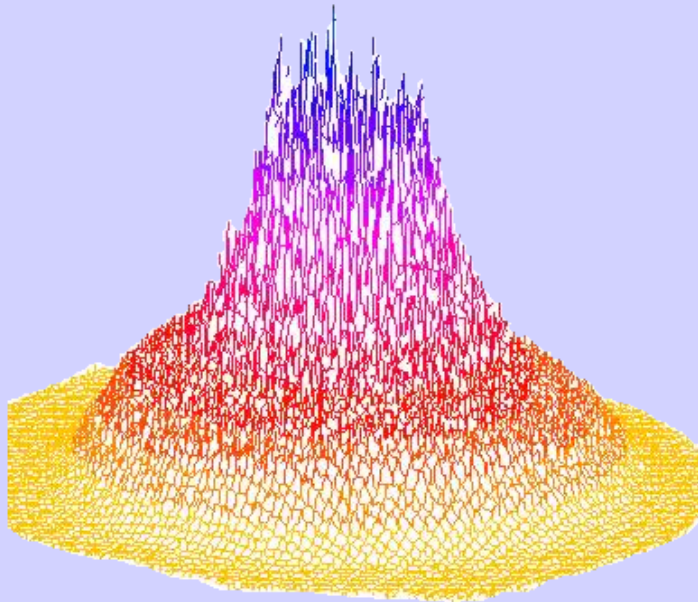
opt. Messungen

max. Bitrate

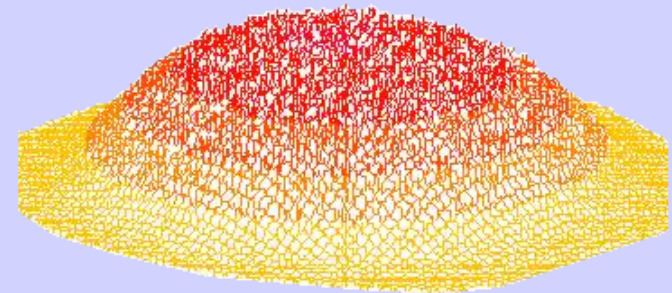
Impulsantwort

Literatur

Diskussion



nach 2 m



nach 500 m

Motivation

Theorie

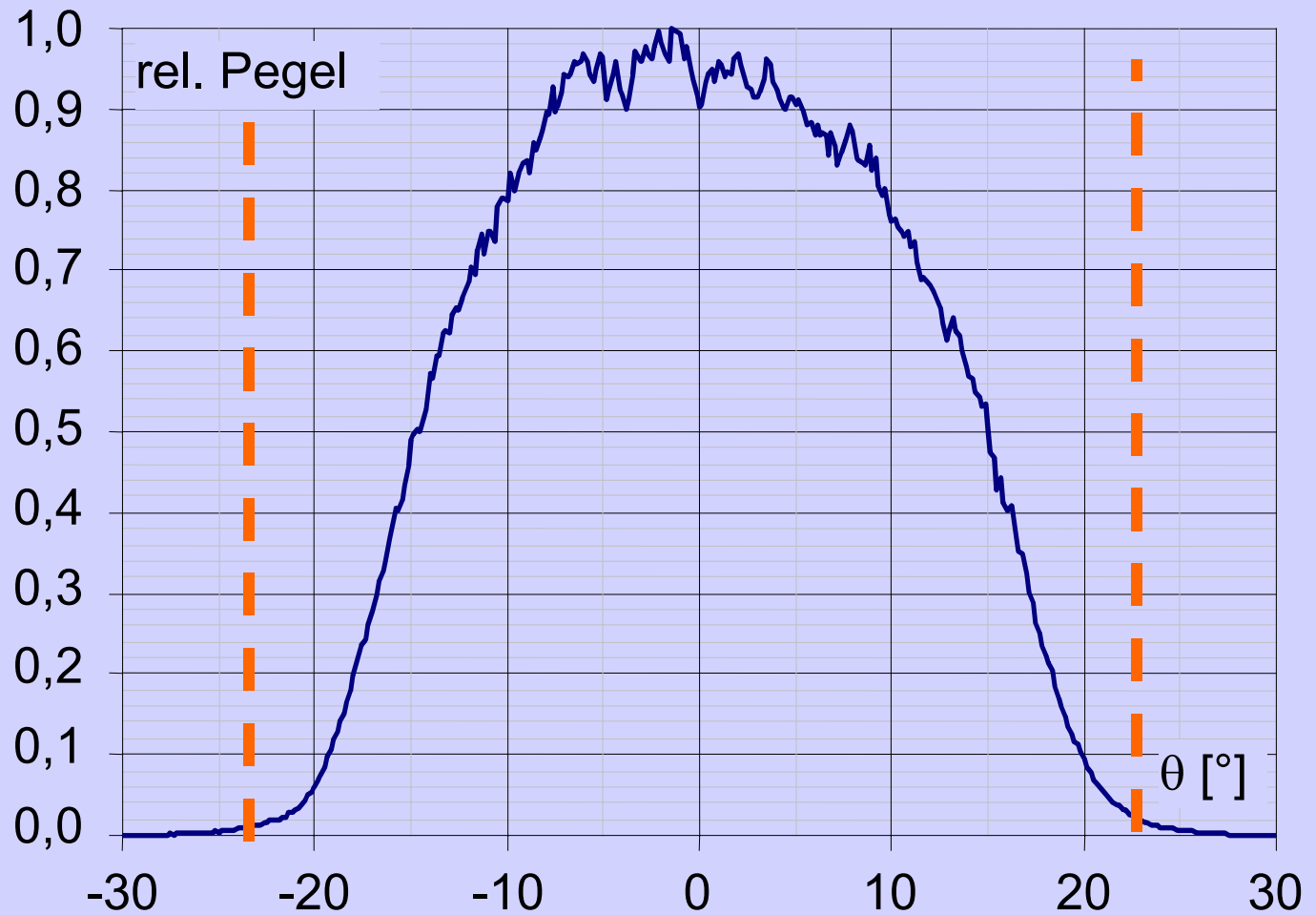
opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion



Motivation

Theorie

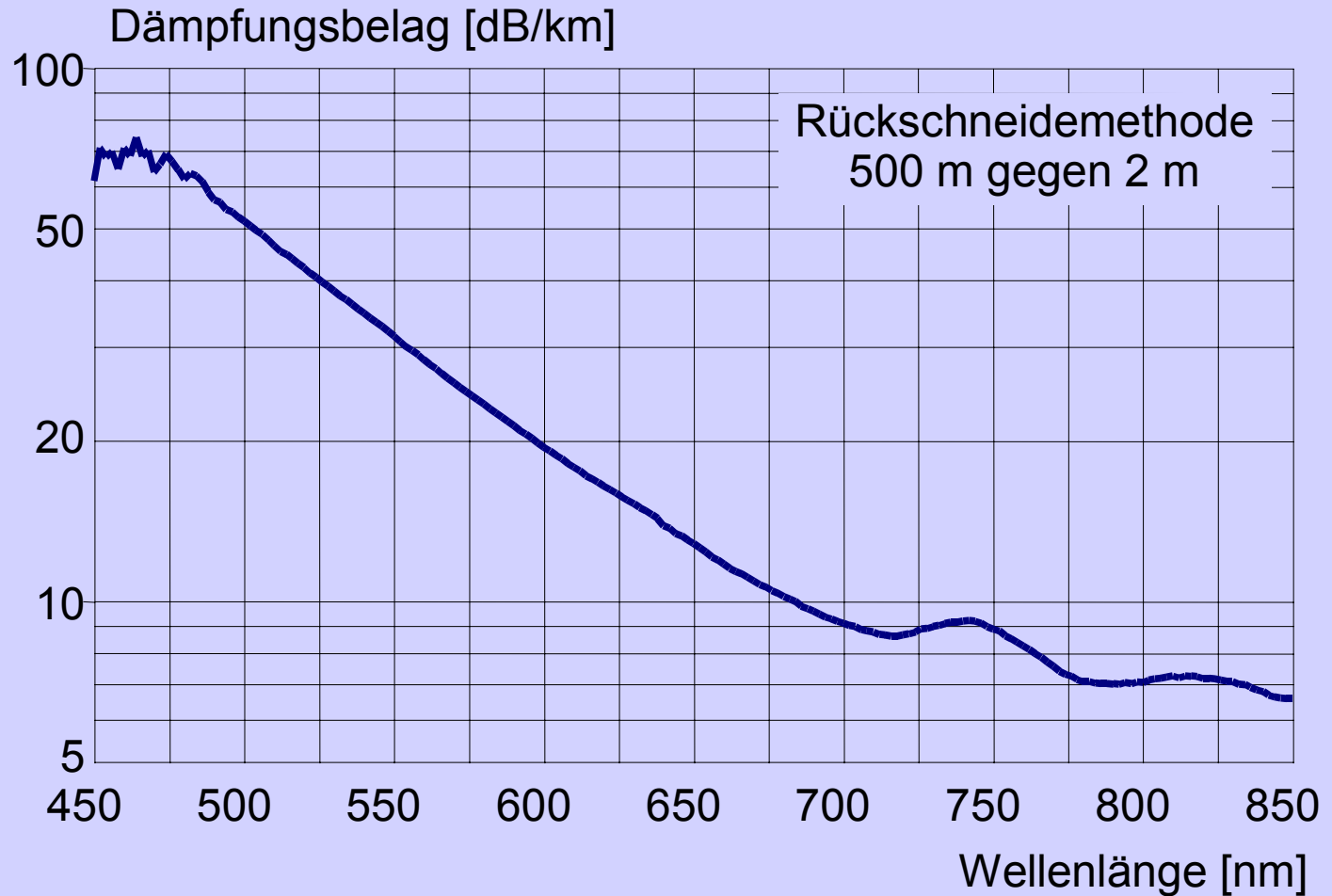
opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion



Motivation

Theorie

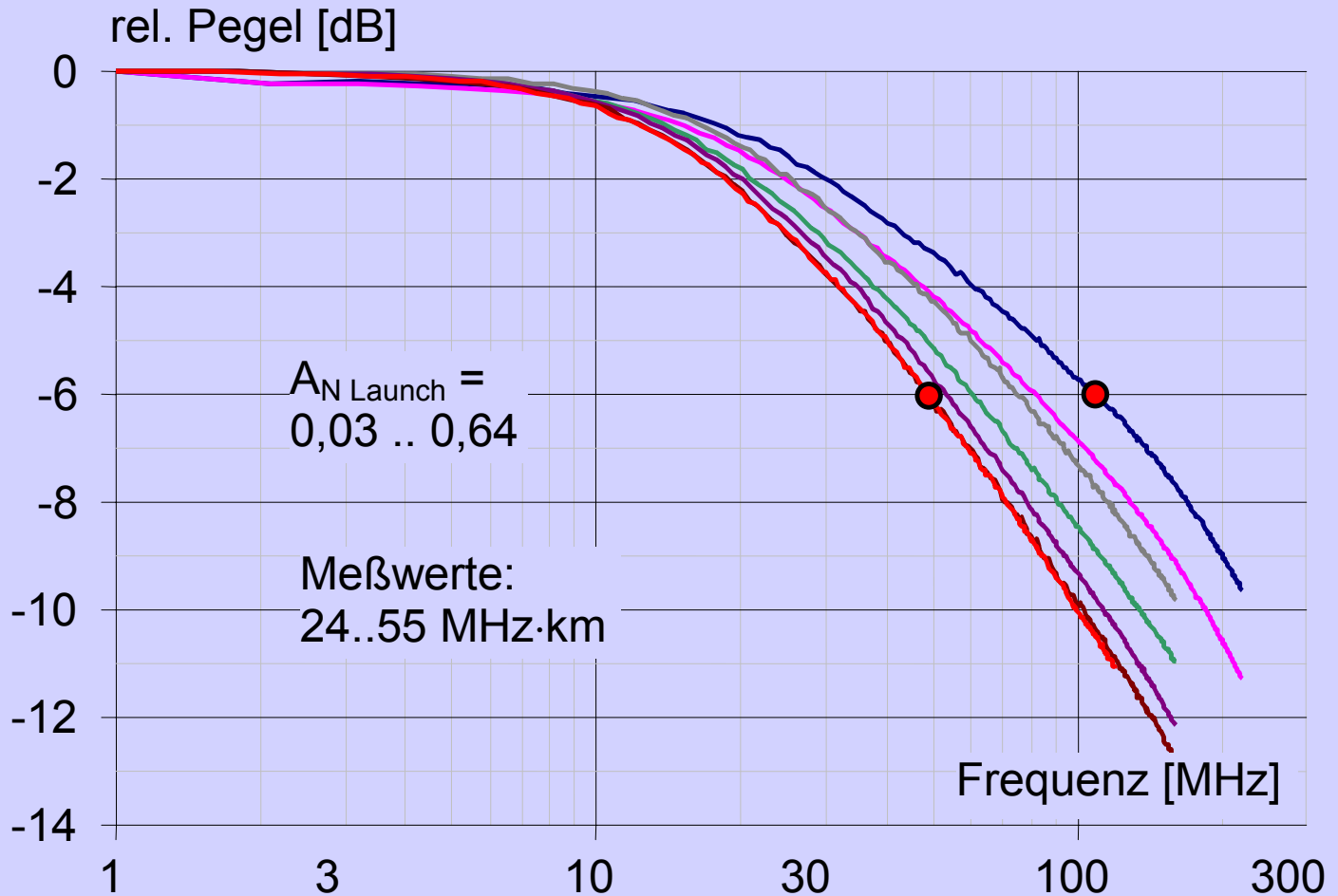
opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion



Motivation

Theorie

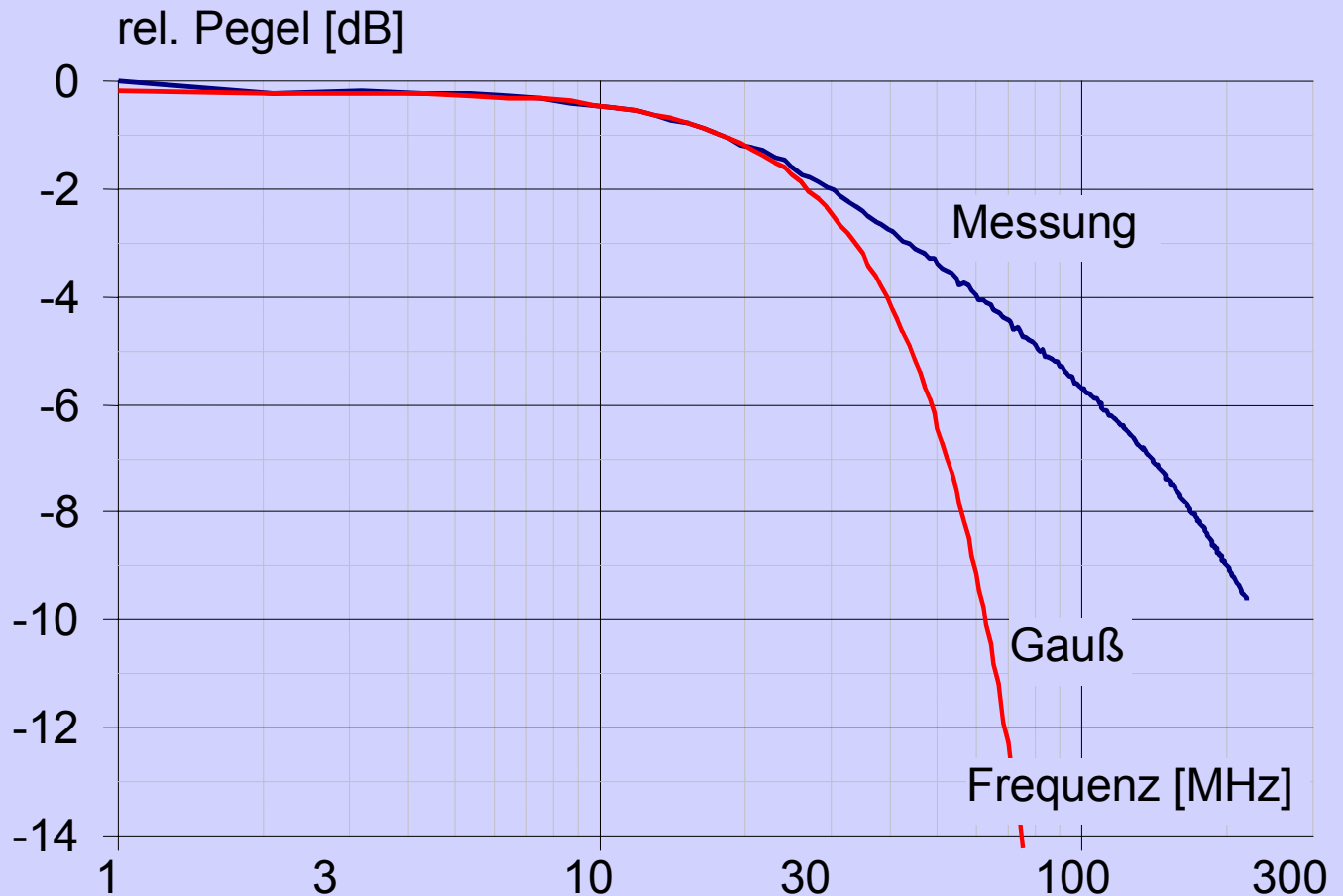
opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion



2,7 Gbps-BERT



Motivation

Theorie

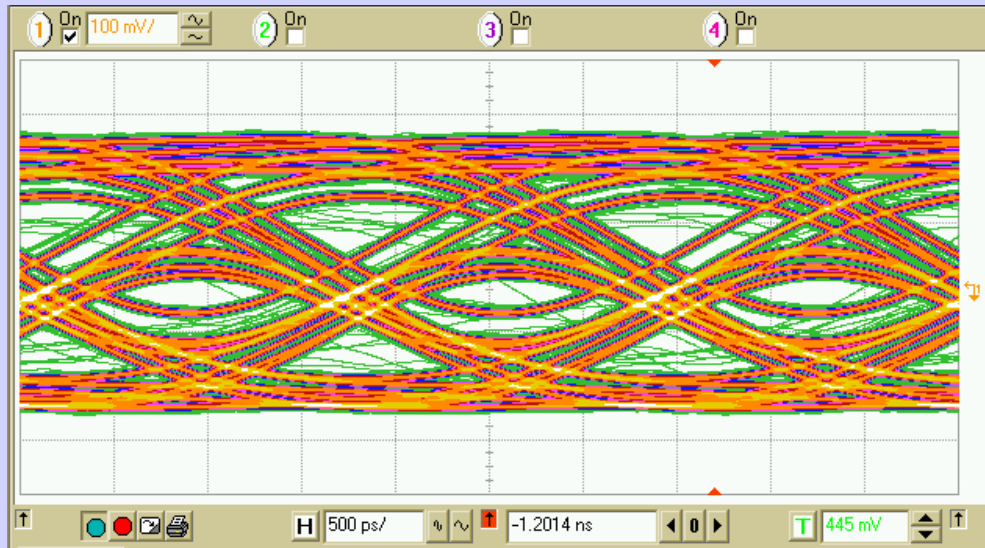
opt. Messungen

max. Bitrate

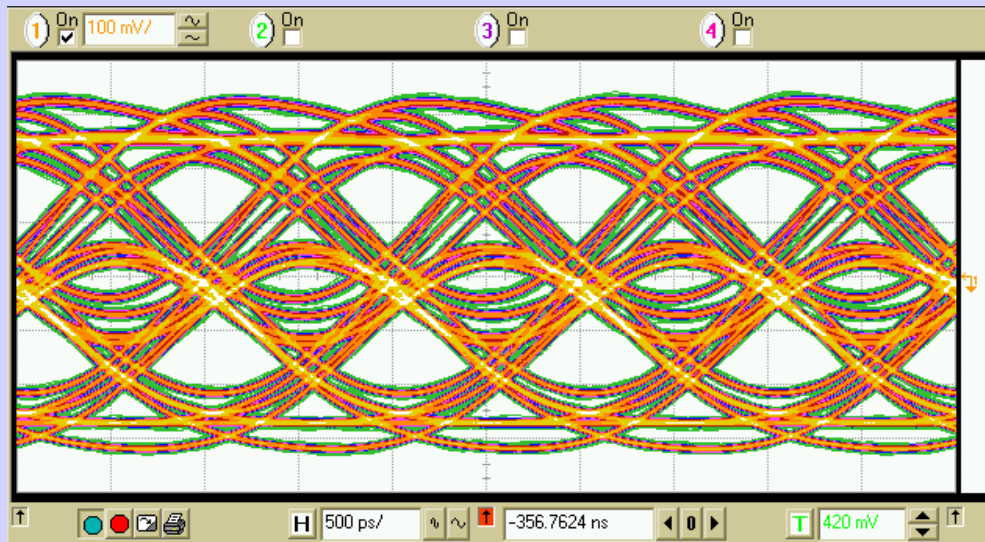
Impulsantwort

Literatur

Diskussion



650 nm
 600 Mbit/s
 über 500 m
 $P_{\text{det}} = -5,7 \text{ dBm}$



780 nm
 1000 Mbit/s
 PRBS: 2^5-1
 über 500 m
 $P_{\text{det}} = -6,7 \text{ dBm}$

Motivation

Theorie

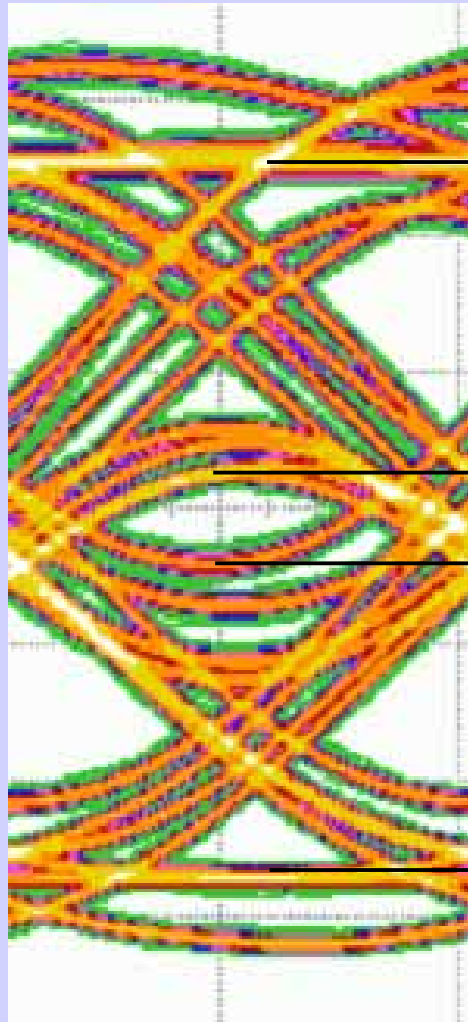
opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion



270 mV

34 mV

Bit-Verzerrung ergibt
18 dB Penalty (fast
das gesamte optische
Budget)

hier für PRBS-Signal,
evtl. schlechter bei
realen Signalen oder
besser bei 4B5B

Motivation

Theorie

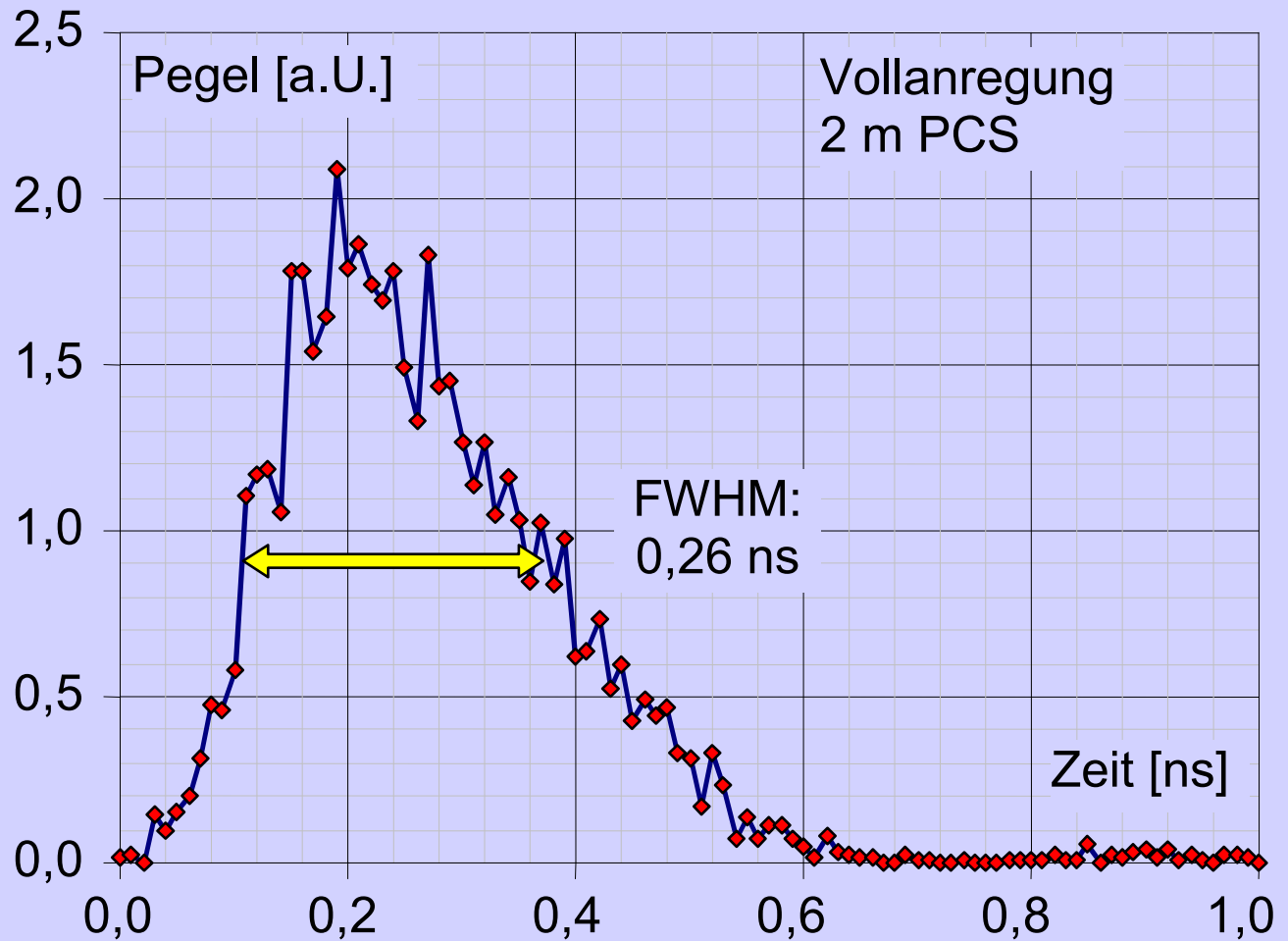
opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion



Motivation

Theorie

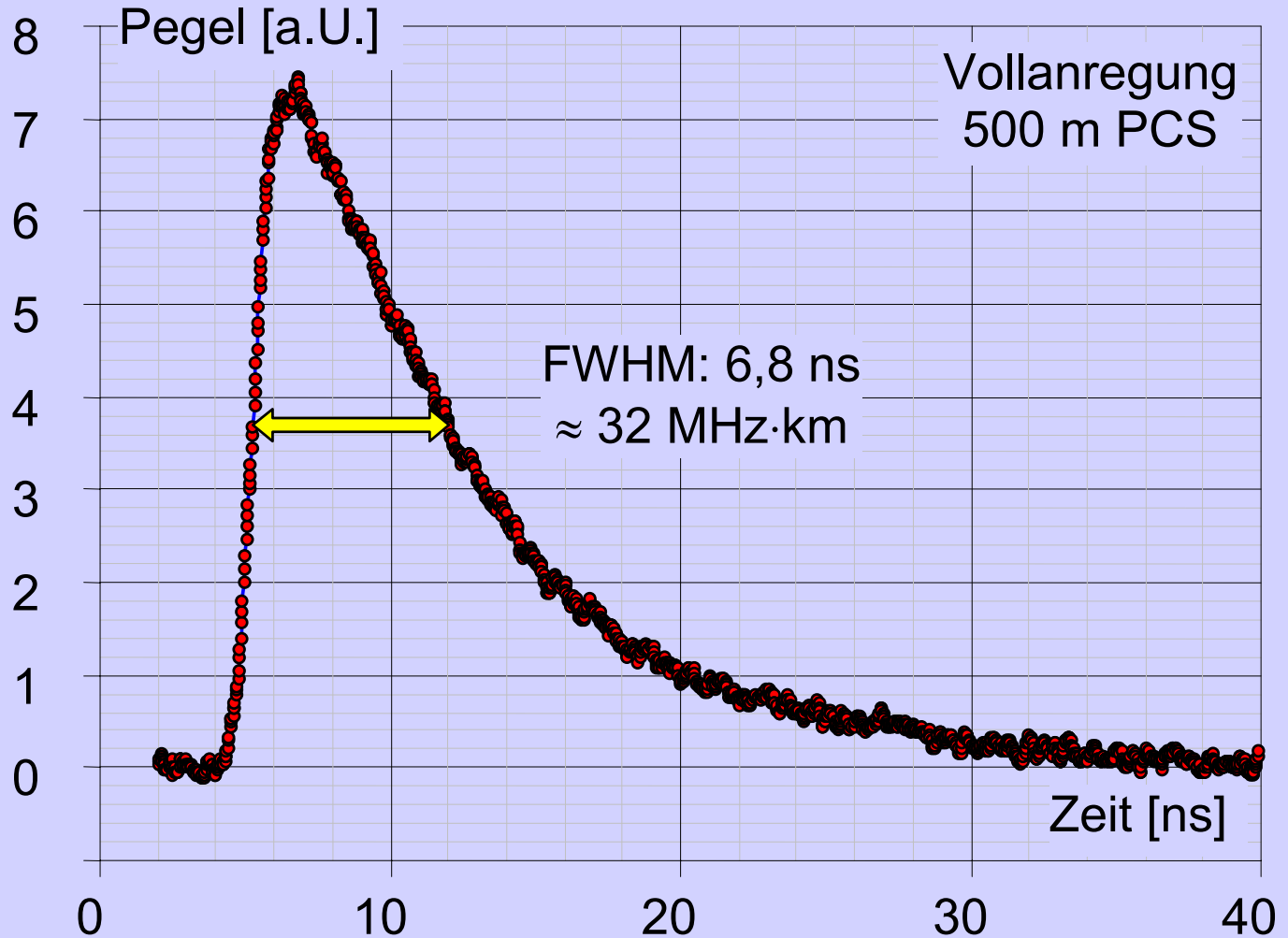
opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion



chrom. Dispersion: $2,0 \text{ nm} \cdot 0,3 \text{ ns/nm} \cdot \text{km} \cdot 0,5 \text{ km} = 0,5 \text{ ns}$

Motivation

Theorie

opt. Messungen

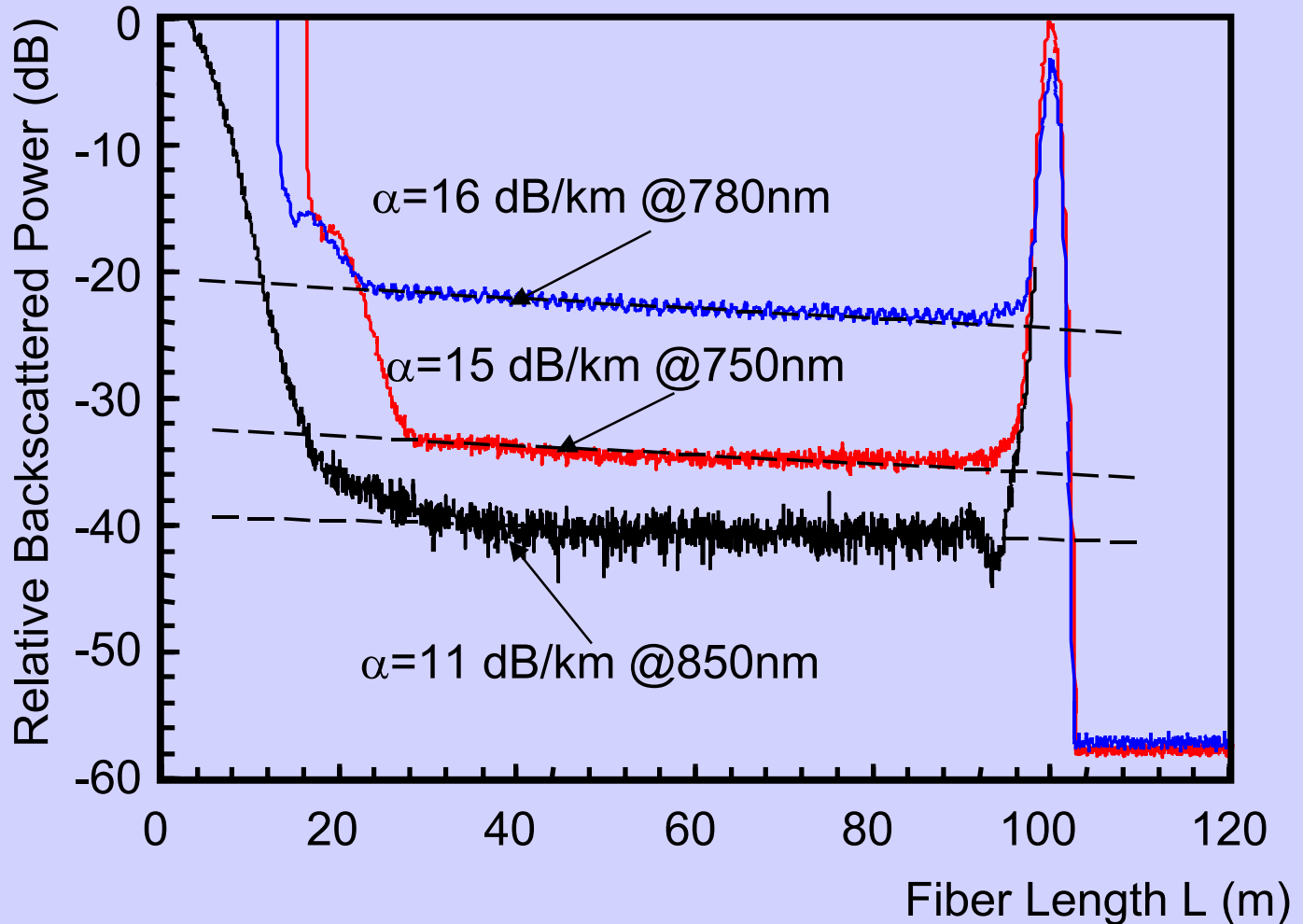
max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion

H. Ishii, Y. Inoue, T. Yoda, N. Shibata: "Optical-time-domain reflectometry with 100 nm-wave-length tunability", 13. Internationale POF-Konferenz, Nürnberg 27.-30.09.2004, pp. 147-152



Motivation

Theorie

opt. Messungen

max. Bitrate

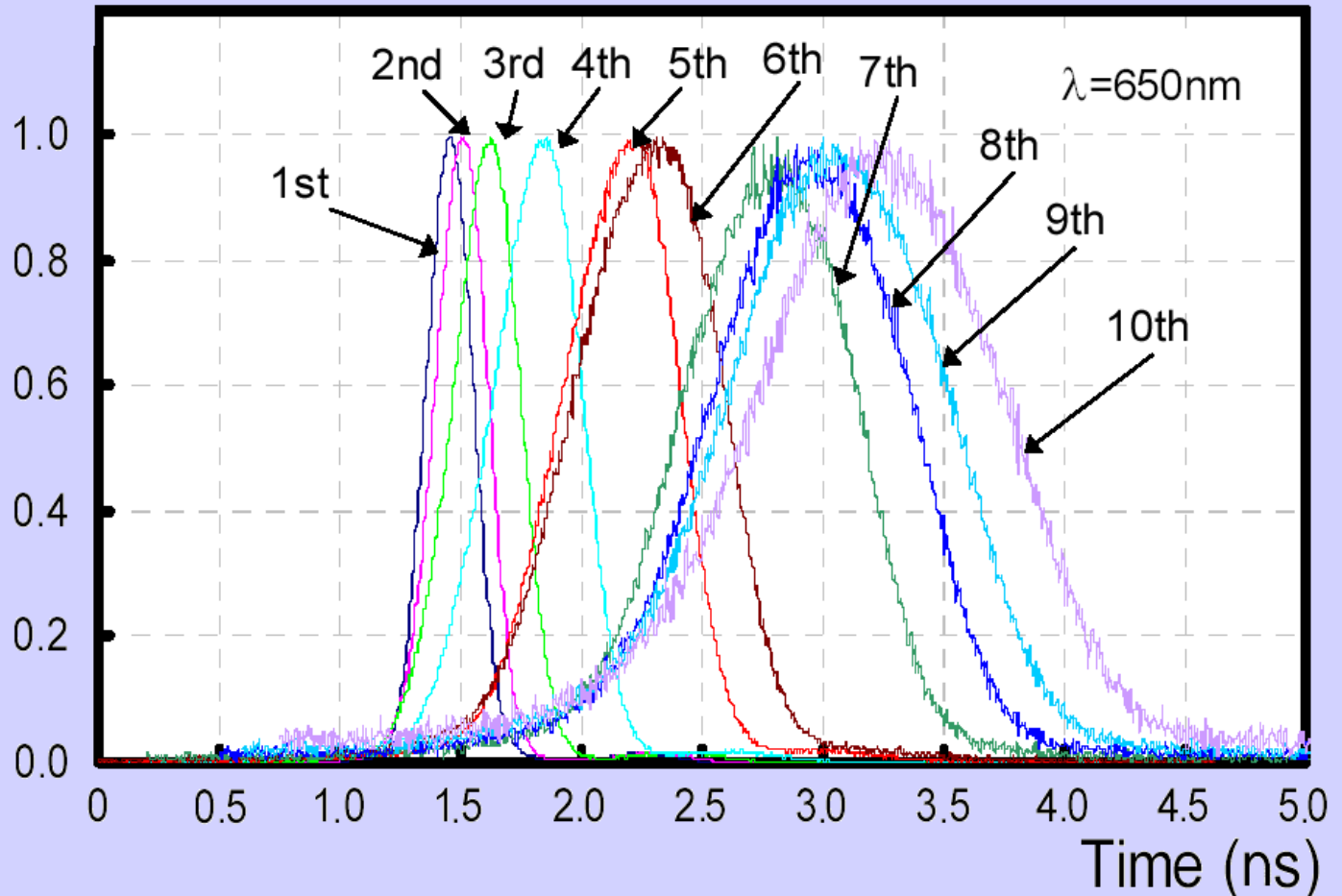
Impulsantwort

Literatur

Diskussion

T. Aiba, Y. Inoue, N. Shibata: "Evaluation of transmission bandwidths based on optical pulse circulation", 13. Internationale POF-Konferenz, Nürnberg 27.-30.09.2004, pp. 159-165

Normalized Power (arb.unit)



Motivation

Theorie

opt. Messungen

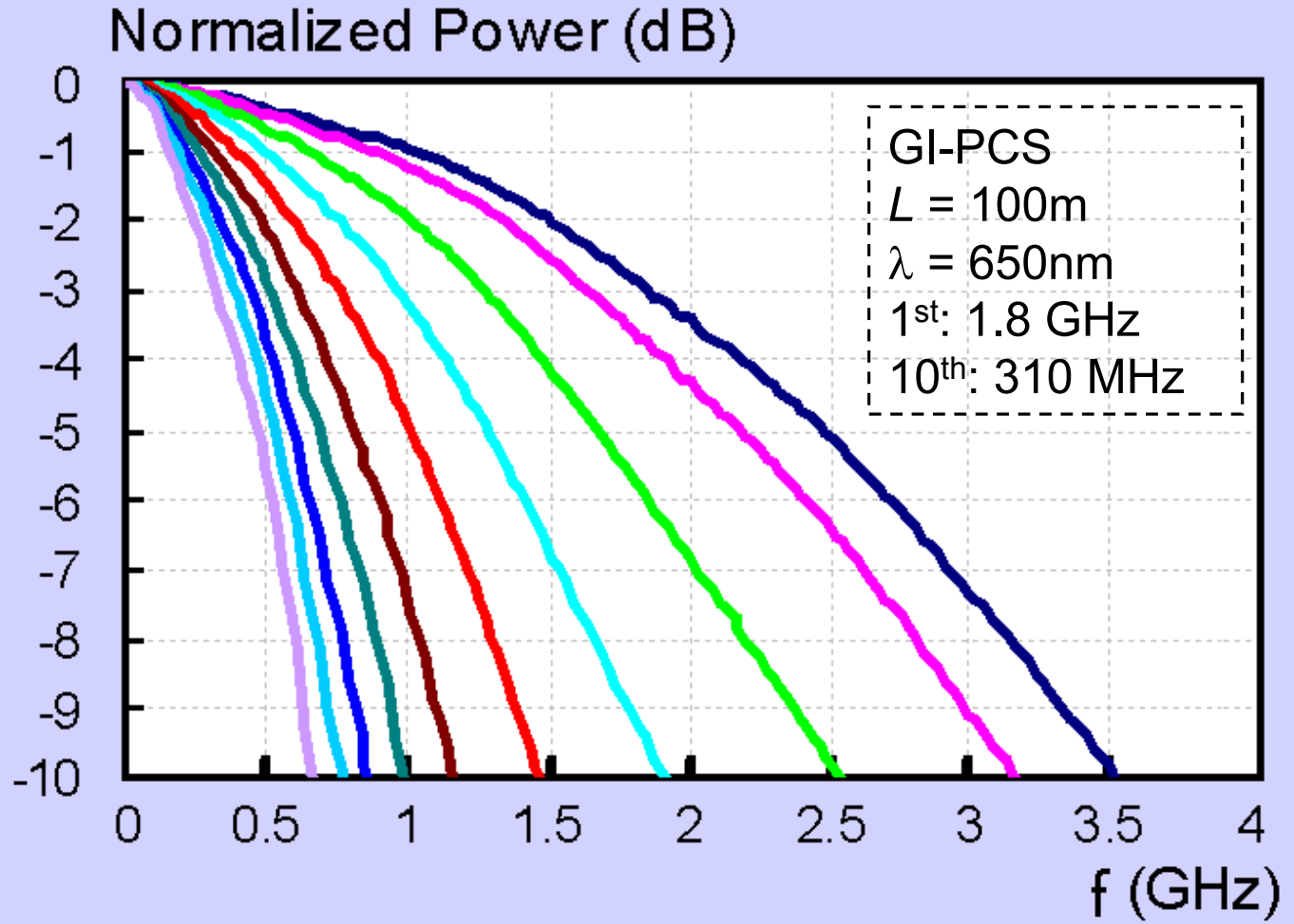
max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion

T. Aiba, Y. Inoue, N. Shibata: "Evaluation of transmission bandwidths based on optical pulse circulation", 13. Internationale POF-Konferenz, Nürnberg 27.-30.09.2004, pp. 159-165



Motivation

Theorie

opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion

T. Aiba, Y. Inoue, N. Shibata: "Evaluation of transmission bandwidths based on optical pulse circulation", 13. Internationale POF-Konferenz, Nürnberg 27.-30.09.2004, pp. 159-165

- Messung mit umlaufenden Impulsen (100 m Ring)
- bei 650 nm, Einkopplung über AOM, 20 mW, Impulsbreite 0,25 ns, spektrale Breite 2,6 nm
- chromatische Dispersion: 310 ps/nm·km angenommen (13,5%GeO₂ : SiO₂)
- gemessen wurde eine Impulsverbreiterung von 870 ps (1 km), davon 806 ps chrom. Disp.
- daraus ca. 320 ps durch Modendispersion (ca. 1,35 GHz Bandbreite); Autor hatte hier linear statt quadratisch gemessen

Motivation

Theorie

opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion

Parameter	Einheit	SI-PCS	PF-GI-POF	Semi-PCS
Kern- \emptyset	μm	200	120	200
NA	-	0,37	0,22	0,40
α (850 nm)	dB/km	6	30	8
Bandbreite	MHz·km	6	200	30
Preis	€/m	0,90	0,85	2,90
Hersteller		ca. 7	3	1
Biegeradius	mm	8	25	?

Motivation

Theorie

opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion

- Bandbreitemessungen korrelieren gut mit der Messung der Impulsbreite
- extreme Unterschiede zu [Aiba04], evtl. durch dort verwendete Unteranregung
- der spezifizierte Wert wird deutlich unterschritten (Faktor 3), allerdings spezifiziert der Hersteller auch keine Meßmethode
- Übertragungstest ergibt 1 Gbit/s über 500 m, allerdings mit sehr großem Penalty
- die vermuteten Ausbreitungsmodelle konnten noch nicht bestätigt werden, aber Übertragungsfunktion und Impulsantwort sind stark "nicht-gaußförmig"

Motivation

Theorie

opt. Messungen

max. Bitrate

Impulsantwort

Literatur

Diskussion

- längenabhängige Messungen der Parameter
- Untersuchung der Impulsform in Abhängigkeit der Anregungsbedingungen
- Messungen der BER bei verschiedenen Impulsformen (Einfluß der langen abfallenden Flanken)
- Inverses Nah- und Fernfeld
- Untersuchungen des Einflusses modenmischender Elemente (Biegungen, Stecker, Koppler usw.)