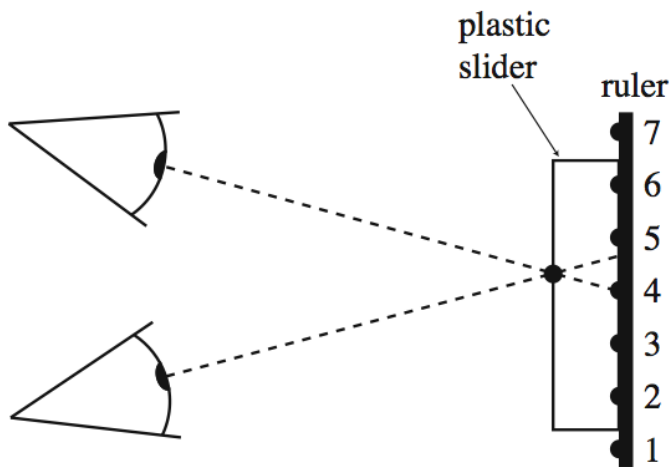
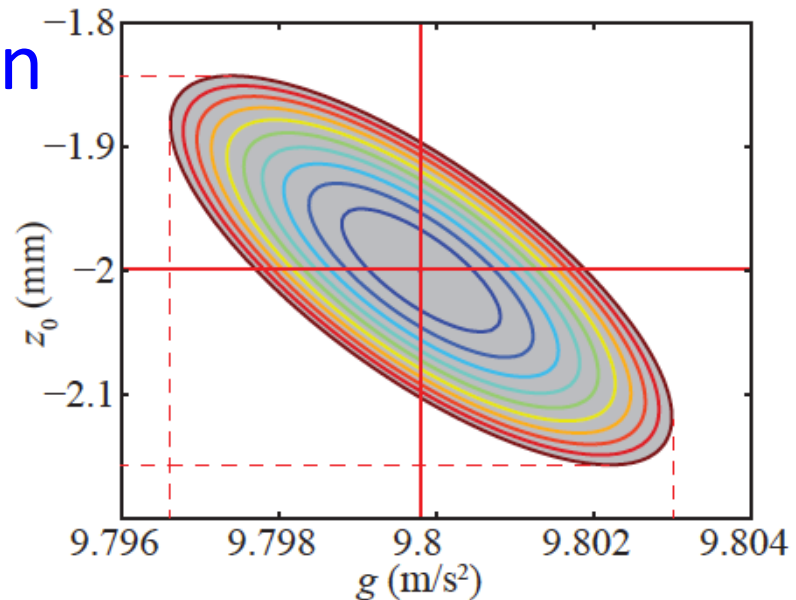


Einführung in die Datenanalyse



Thomas Ihn
HS 2014



Warum technische Messgeräte?

- konsistente wiederholbare Messungen auf geeichter Skala. Dadurch erhöhte Objektivität.
- Erweiterung des Messbereichs unserer fünf Sinne
- Messung von Grössen, die unsere fünf Sinne nicht wahrnehmen können
- schneller und billiger messen, grössere Datenmengen aufnehmen, als der Mensch mit seinen Sinnen

Ein Beispiel



- Measure up to 1000 volts with 6 ½ digits **resolution**
- 0.0015% basic dcV **accuracy** (24 hour)
- 0.06% basic acV accuracy (1 year)
- 3 Hz to 300 kHz ac **bandwidth**

The 34
up to 5
troub

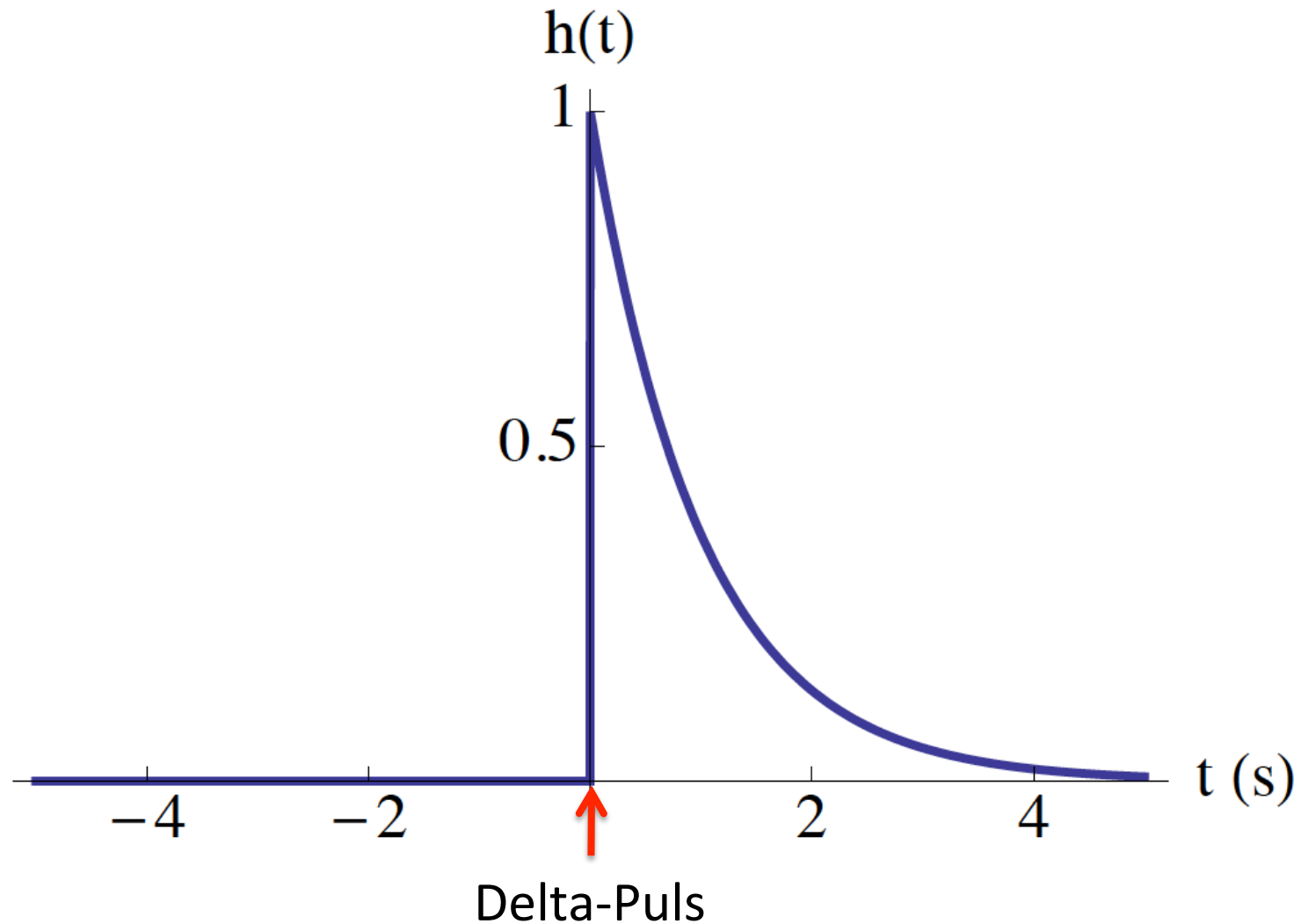
Noch ein Beispiel

Range	Maximum Output Current	Output Resistance	Output Noise		CMRR (50/60 Hz)
			DC to 10 Hz	DC to 10 kHz (Reference)	
10mV	----	App. 2 Ω	3 μ Vp-p	30 μ Vp-p	≥ 120 dB
100mV	----	App. 2 Ω	5 μ Vp-p	30 μ Vp-p	
1 V	± 200 mA	≤ 2 m Ω	15 μ Vp-p	60 μ Vp-p	
10 V	± 200 mA	≤ 2 m Ω	50 μ Vp-p	100 μ Vp-p	
30 V	± 200 mA	≤ 2 m Ω	150 μ Vp-p	200 μ Vp-p	≥ 100 dB

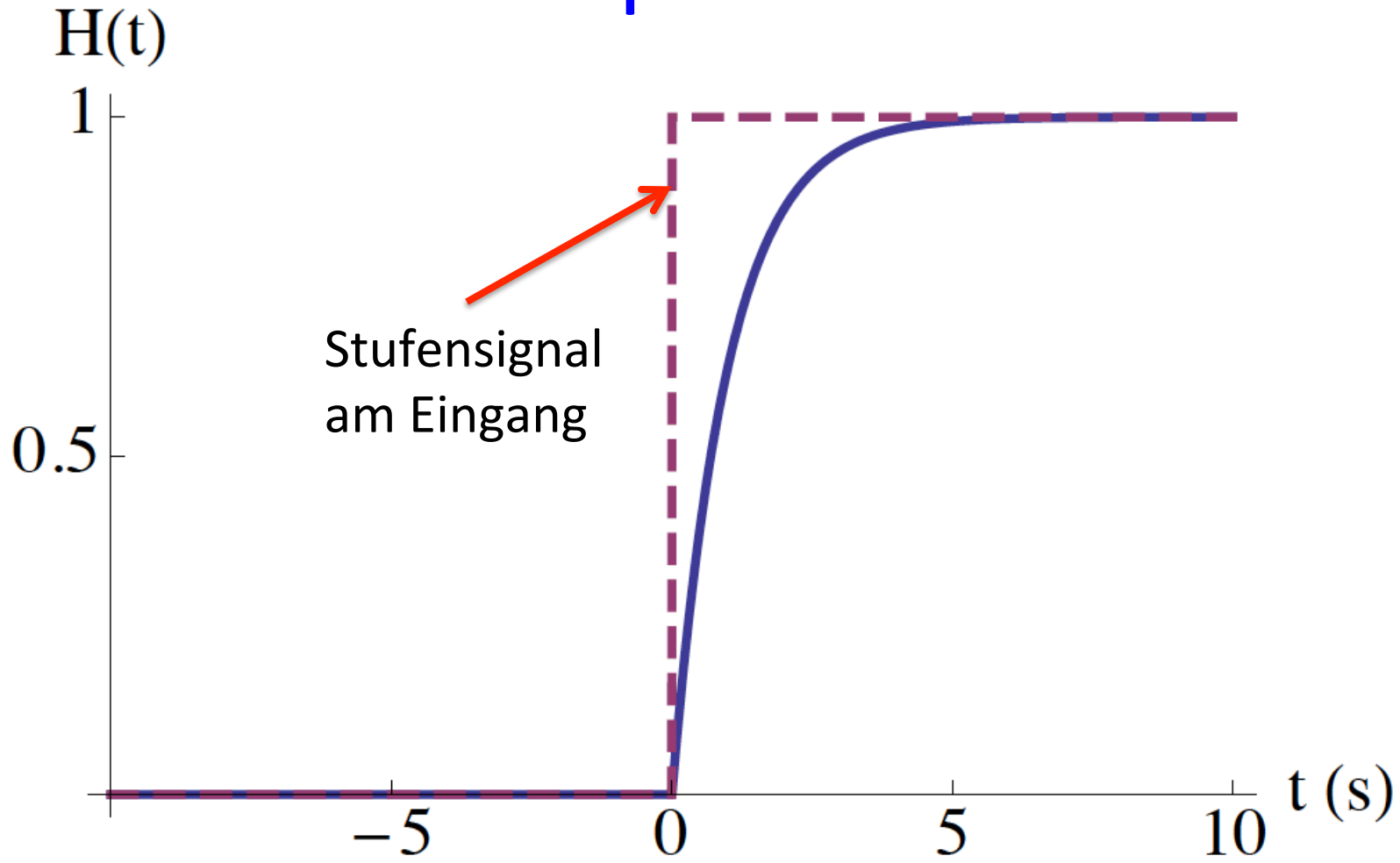
Beispiele für Messgeräte

	Eingangssignal	Ausgangssignal
Spannungsquelle	digitale Zahl Spannung	physikalische Spannung
Teilchendetektor	Teilchenstrom	digitale Zahl Teilchen/Sekunde (Bq)
Strom-Spannungs- Wandler	elektrischer Strom	elektrische Spannung
Thermometer	Gleichgewichtstem- peratur des Thermometerfühlers	digitale Zahl Temperatur in °C

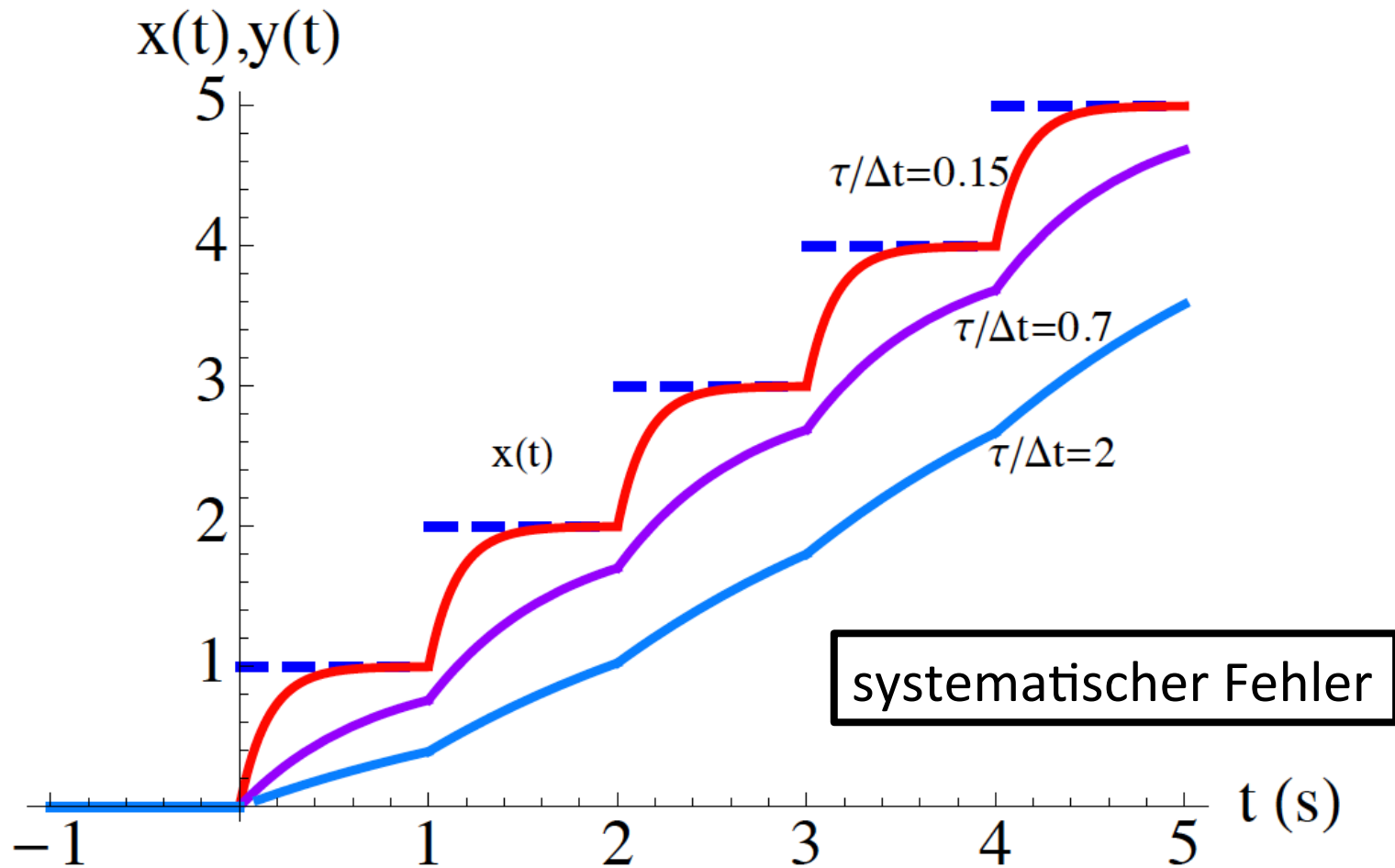
Pulsantwort eines Messgeräts mit Tiefpassverhalten



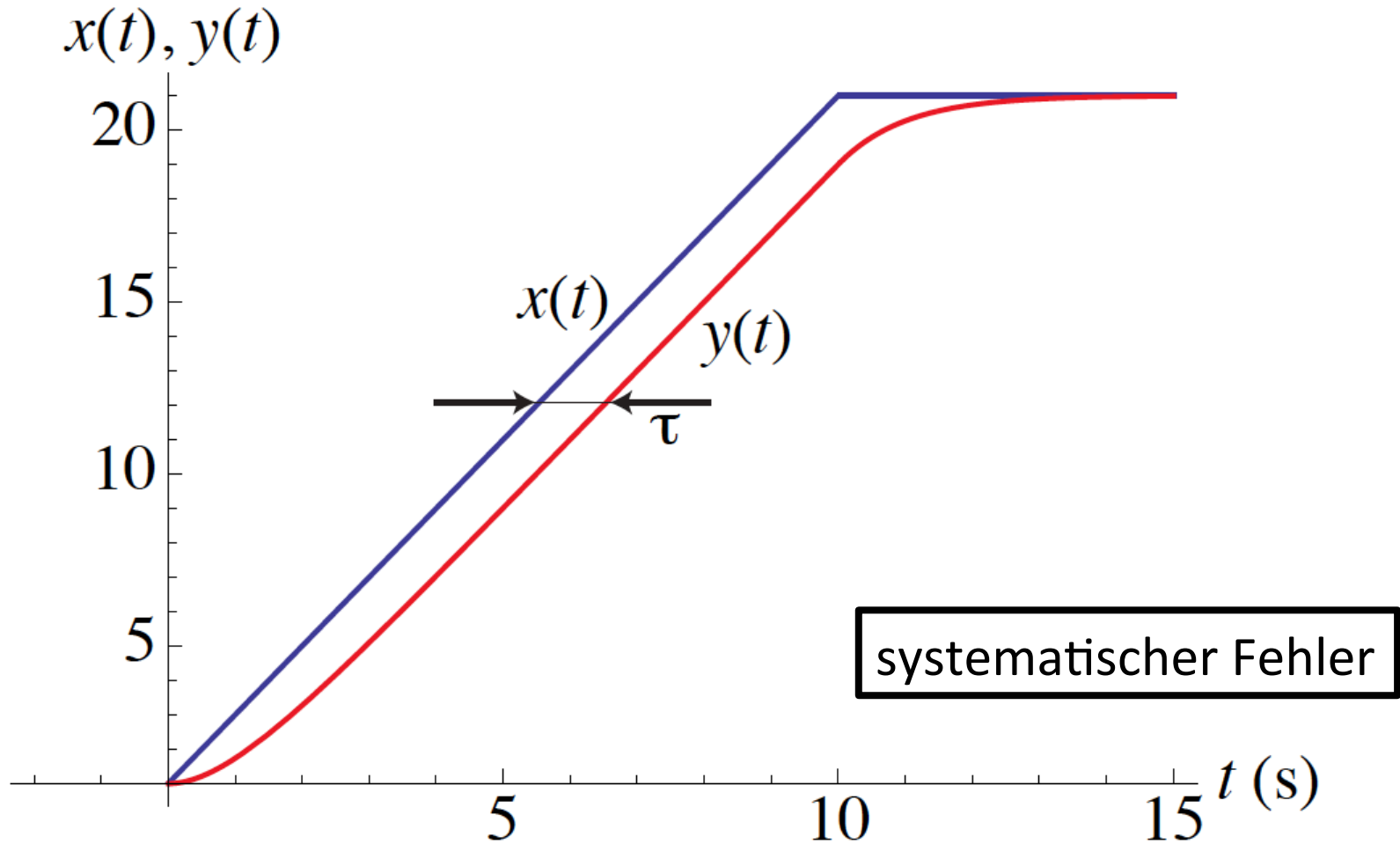
Stufenantwort eines Messgeräts mit Tiefpassverhalten



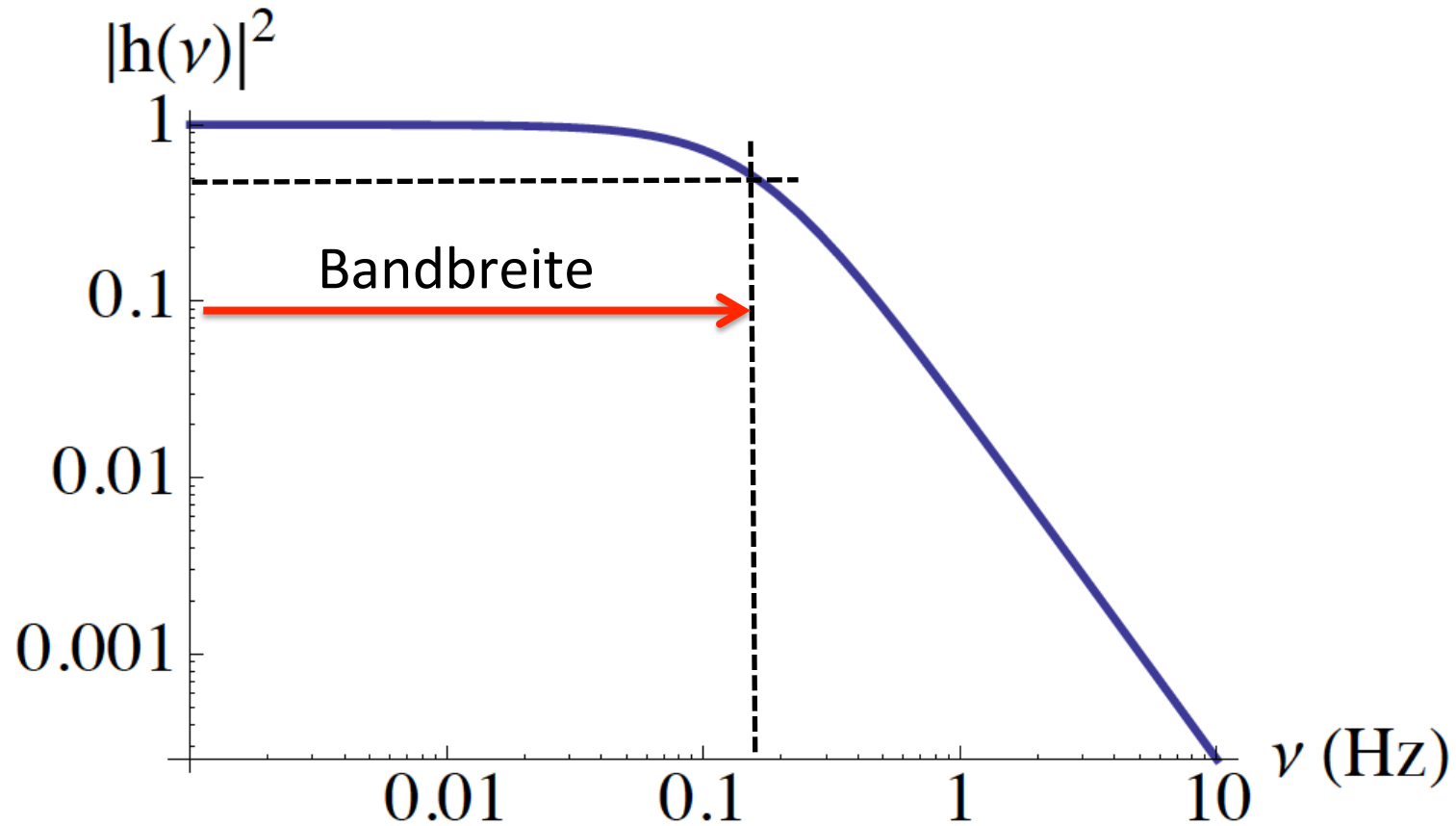
Verfälschung des Messergebnisses bei stufenförmigem Eingangssignal



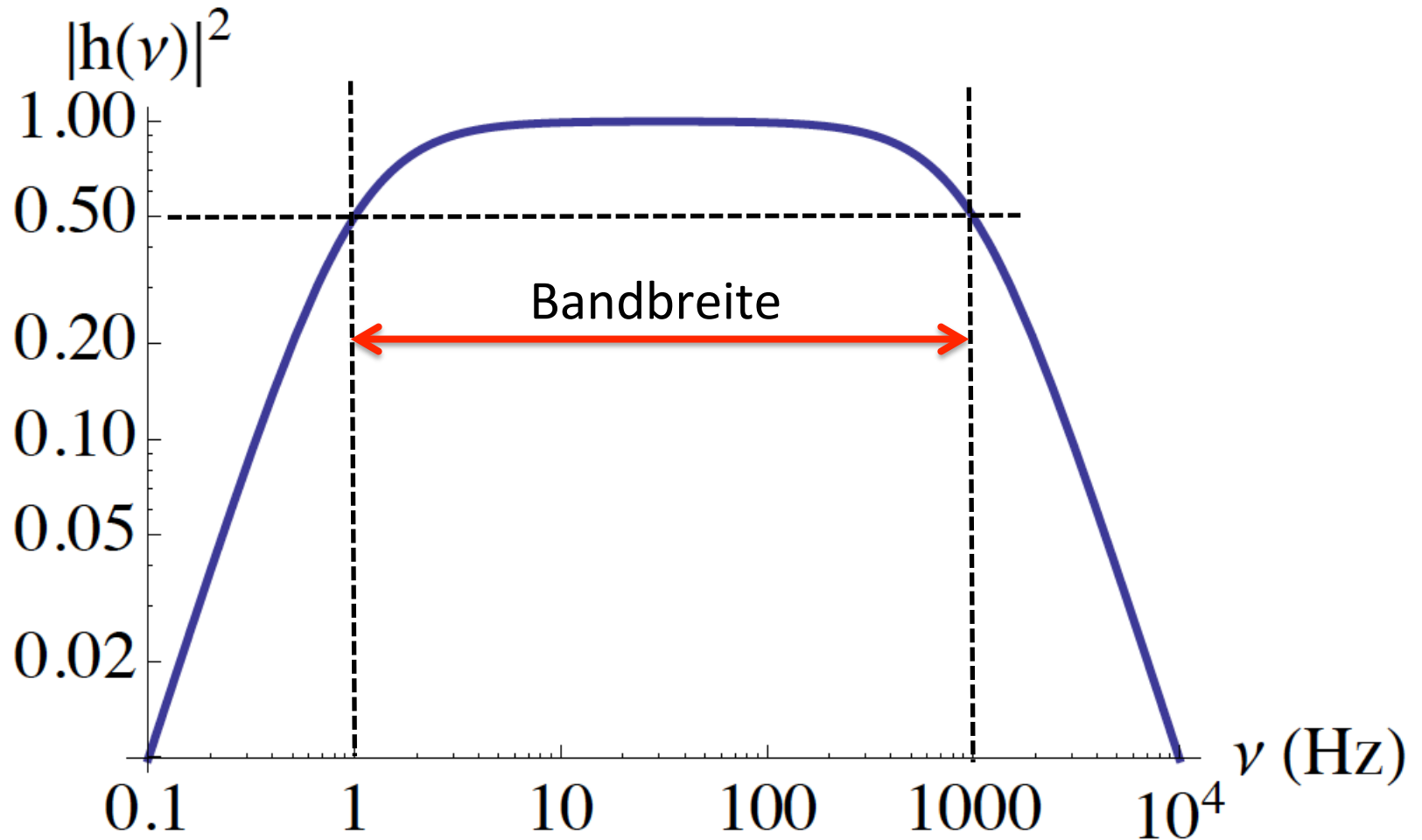
Verfälschung des Messergebnisses bei Rampe am Eingang



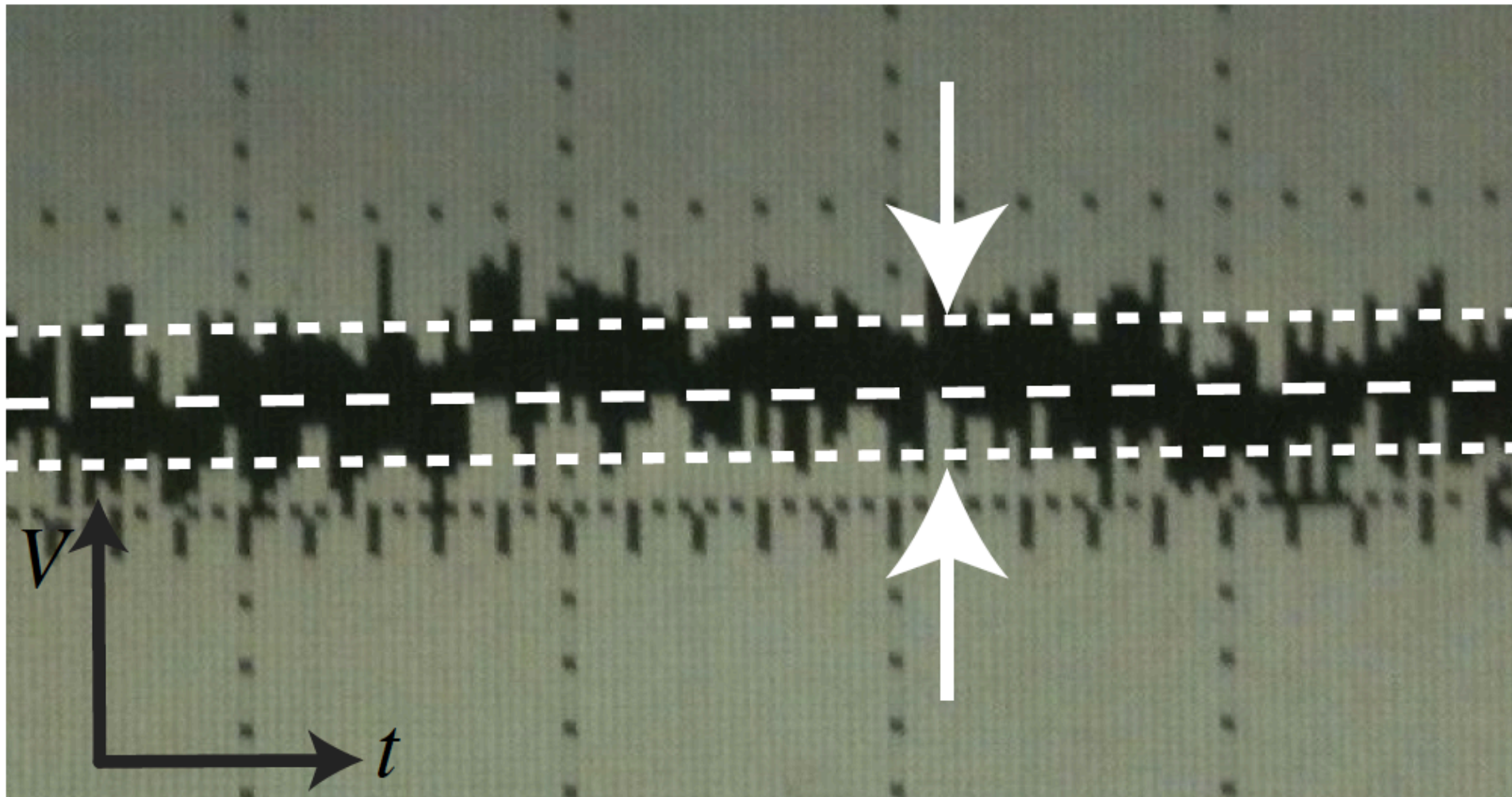
Frequenzantwort eines Messgeräts mit Tiefpassverhalten



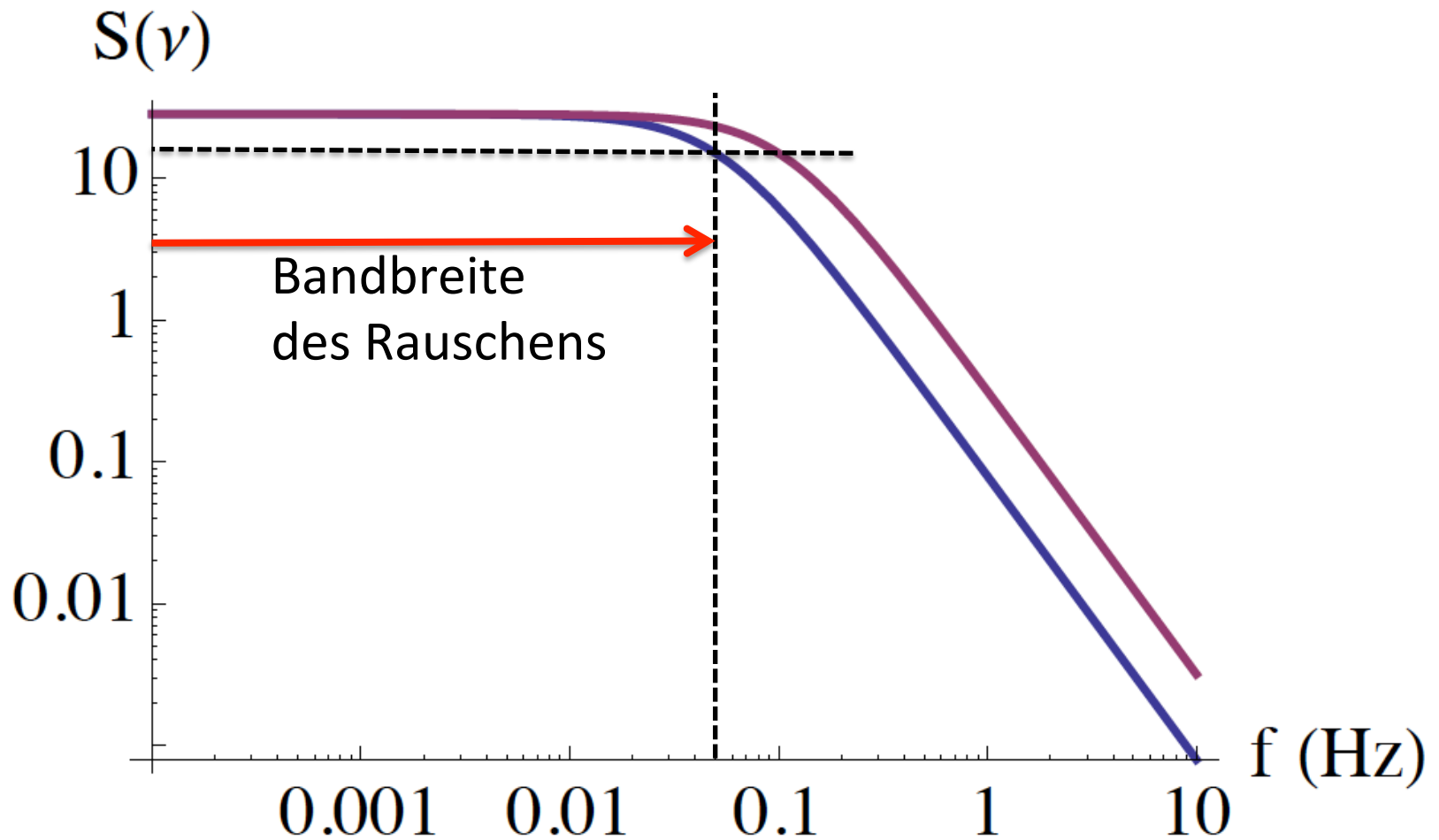
Frequenzantwort eines Messgeräts mit Bandpassverhalten



Rauschen mit dem Oszilloskop sichtbar gemacht



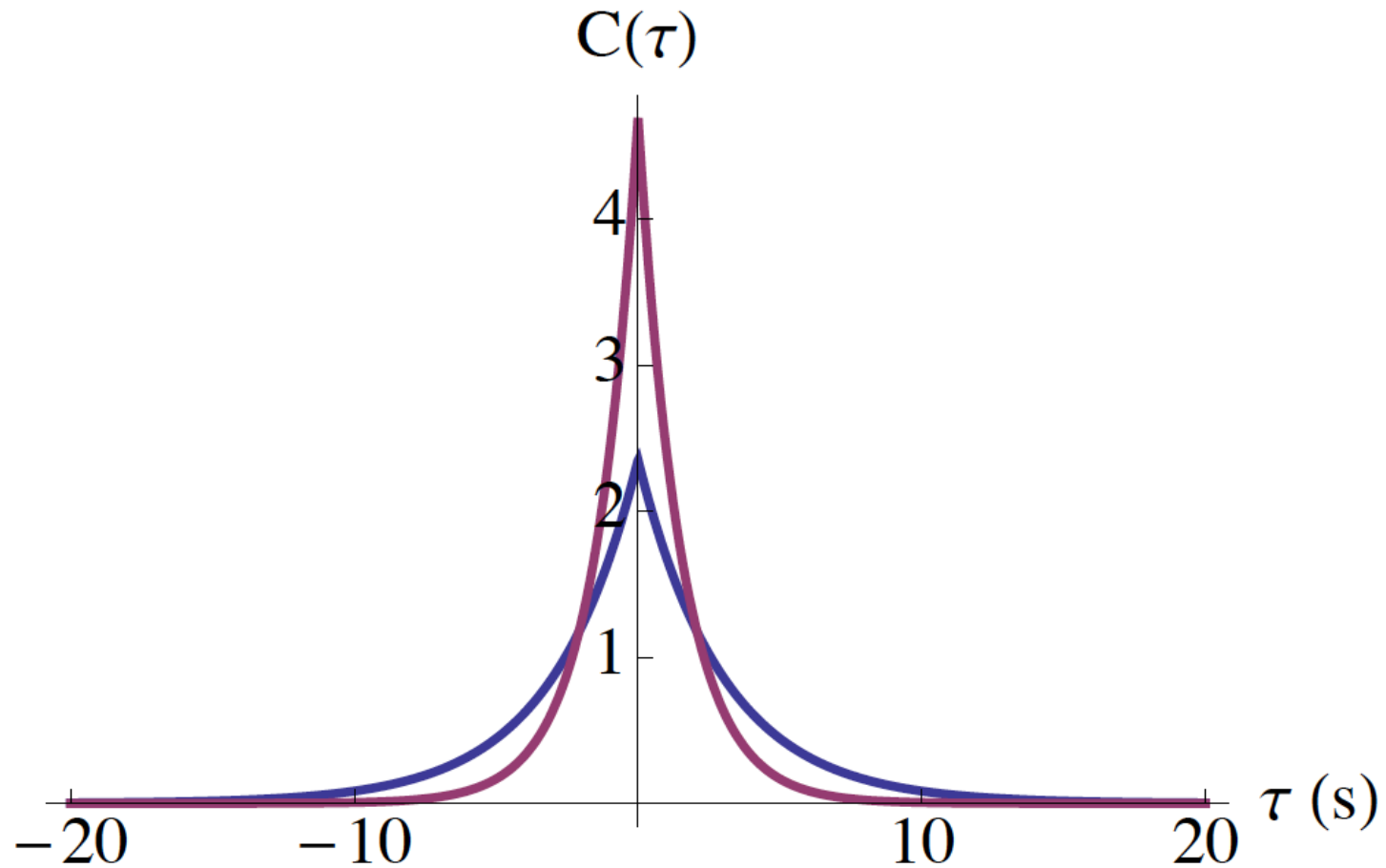
Spektrale Dichte des Rauschens



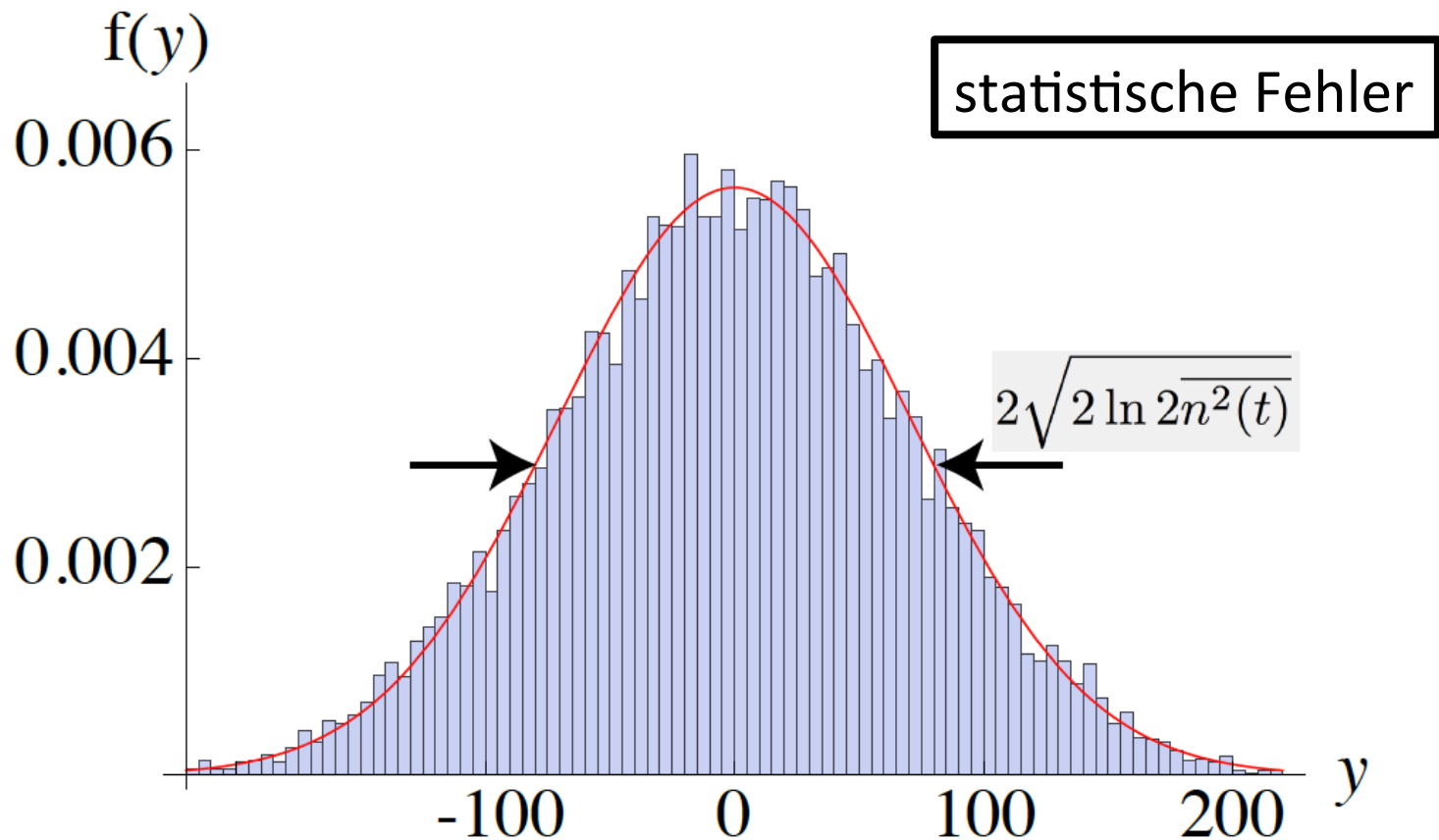
Messung der spektrale Dichte mit einem FFT Spectrum Analyzer



Autokorrelationsfunktion des Rauschens



Histogramm des Signals am Ausgang eines Messgerätes bei konstantem Eingangssignal



Zusammenfassung

- Eigenschaften linearer Messgeräte
 - Messintervall, Messbereich, Auflösung, Empfindlichkeit, dynamischer Bereich, Genauigkeit
- Reaktion auf zeitabhängige Eingangssignale
 - Pulsantwort, Stufenantwort, Frequenzantwort
- Rauschen und Präzision linearer Messgeräte
 - Präzision
 - mittlere quadratische Rauschamplitude
 - Korrelationsfunktion und Korrelationszeit des Rauschens
 - Spektrale Dichte und Bandbreite des Rauschens
 - Wahrscheinlichkeitsverteilung für verrauschte Ausgangssignale