

# MX1601B-R

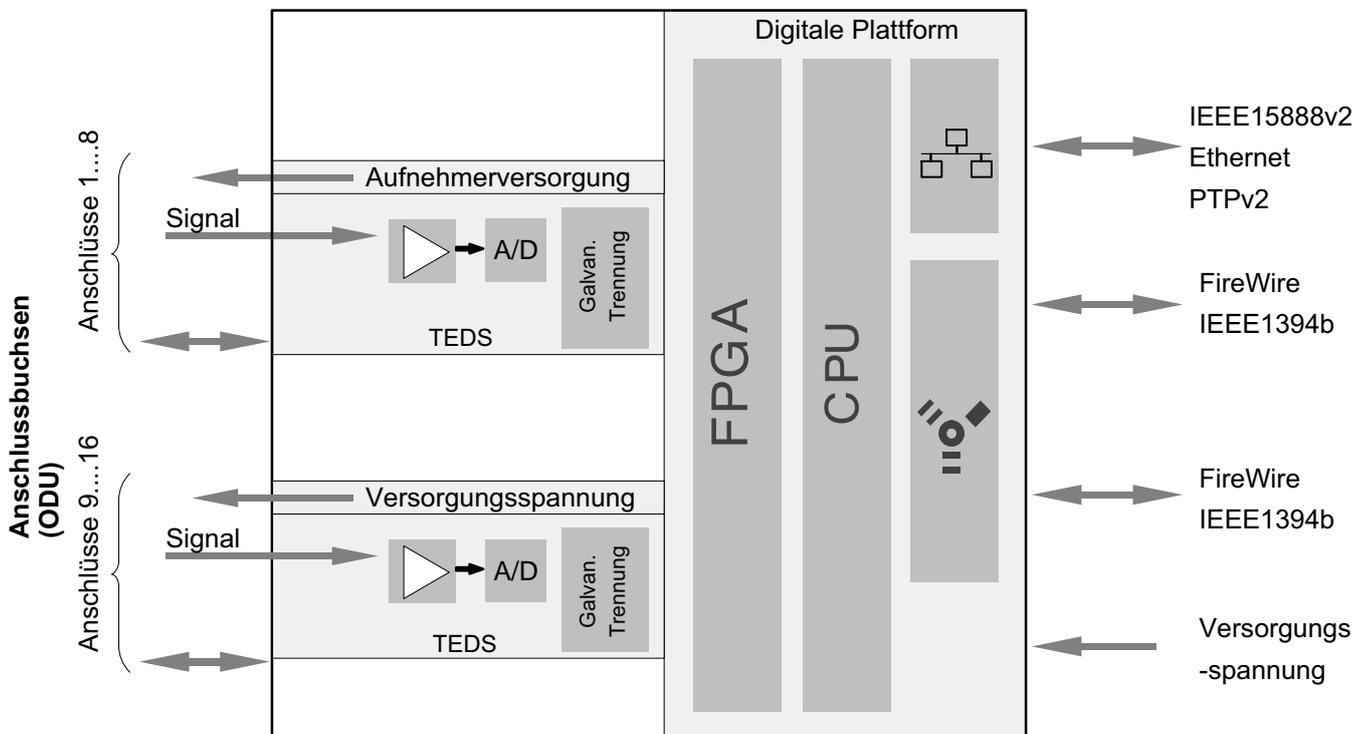
Ultra-robuster  
Standard-Messverstärker



## Charakteristische Merkmale

- 16 individuell konfigurierbare Eingänge (galvanisch getrennt)
- Anschluss von Standardsignalen: 60 V, 10 V, 100 mV, 20 mA, IEPE für alle Kanäle
- Messrate bis 20 kS/s pro Kanal, aktives Tiefpassfilter
- TEDS-Unterstützung
- Einsatz in rauer Umgebung (Schock, Vibration, Temperatur, Betauung, Feuchte)
- Versorgungsspannung für aktive Aufnehmer (DC)

## Blockschaltbild



# Technische Daten MX1601B-R

Allgemeine Technische Daten		
<b>Eingänge</b>	Anzahl	16, untereinander und zur Versorgung <sup>1)</sup> galvanisch getrennt
<b>Aufnahmetechnologien</b>		Spannung ( $\pm 100$ mV, $\pm 10$ V, $\pm 60$ V) Strom (20 mA) Piezoelektrische Sensoren (IEPE / ICP)
<b>A/D-Wandlung</b>		24 Bit Delta Sigma Wandler
<b>Messraten</b>	S/s	Dezimal: 0,1 ... 20.000 HBM Klassik: 0,1 ... 19.200
<b>Signalbandbreite, max. (-3 dB)</b>	Hz	0 ... 3.800 (Linear Phase FIR Filter)
<b>Aktives Tiefpassfilter</b>		Bessel, Butterworth, Linear Phase, Filter aus <sup>2)</sup>
<b>Aufnehmeridentifikation (TEDS, IEEE 1451.4)</b> max. Abstand des TEDS-Moduls	m	100
<b>Aufnehmeranschluss</b>		ODU MINI-SNAP, 14 Pins
<b>Versorgungsspannungsbereich (DC)</b>	V	10 ... 30 (Nennspannung 24)
<b>Versorgungsspannungsunterbrechung, max. (bei 24 V)</b>	ms	5 <sup>3)</sup>
<b>Leistungsaufnahme</b> ohne einstellbare Aufnehmerspeisung mit einstellbarer Aufnehmerspeisung	W W	< 10 < 13
<b>Aufnehmerspeisung (aktive Aufnehmer)</b> Nur Kanal 1 ... 8: Einstellbare Versorgungsspannung (DC) Maximale Ausgangsleistung Nur Kanal 9 ... 16: Versorgungsspannung (DC) Maximaler Ausgangsstrom	V W V mA	5 ... 24; kanalweise einstellbar 0,7 je Kanal / 2 insgesamt 9 ... 29, Spannungsversorgung des Moduls -1 V 30 je Kanal / 75 insgesamt
<b>Ethernet (Datenverbindung)</b> Protokoll (Adressierung) Steckverbindung Max. Kabellänge zum Modul	- - -	10Base-T / 100Base-TX TCP/IP (Direkte IP-Adresse oder DHCP) ODU MINI SNAP, 8 Pins 100
<b>Synchronisationsmöglichkeiten</b> FireWire IEEE1394b Ethernet PTPv2 IEEE1588 Ethernet NTP		FireWire based synchronization Ethernet based Precision Time Protocol Ethernet based Network Time Protocol
<b>IEEE1394b FireWire (optional supply voltage)</b> Max. Strom von Modul zu Modul Stecker Max. Kabellänge zwischen den Teilnehmern Max. Anzahl in Reihe verbundener Module (daisy chain) Max. Anzahl der Module in einem IEEE1394b FireWire-System (inkl. Hubs <sup>5)</sup> ) Max. Anzahl von Hops	A m - - -	IEEE 1394b (nur HBM -Module) 1,5 ODU MINI-SNAP, 8 Pins 5 12 (=11 Hops <sup>4)</sup> ) 24 14
<b>Nenntemperaturbereich</b> Höhenabhängige Einschränkungen Maximale Temperatur bei 0 m Maximale Temperatur bei 2500 m Maximale Temperatur bei 5000 m	°C - °C °C °C	-40... +80 taupunktfest - +80 +70 +55
<b>Lagerungstemperaturbereich</b>	°C	-40 ... +85
<b>Relative Luftfeuchte</b>	%	5 ... 100
<b>Schutzklasse</b>		III <sup>6)</sup>
<b>Schutzart</b>		IP65/IP67 nach EN60529
<b>EMV-Anforderungen</b>		nach EN 61326-1
<b>Mechanische Prüfungen</b> Vibration Beschleunigung Dauer Frequenz Schock (6 ms) Beschleunigung Impulsdauer Schockanzahl	m/s <sup>2</sup> min Hz m/s <sup>2</sup> ms -	nach MIL-STD202G, Methode 204D, Test-Bedingung C 100 450 5 bis 2.000 nach MIL-STD202G, Methode 213B, Test-Bedingung B 750 6 18

1) Bei Einsatz der variablen Aufnehmerspeisung wird die galvanische Trennung zur Versorgung aufgehoben.

2) „Filter aus“ ist nur für Echtzeitanwendungen empfohlen, um geringe Latenzzeiten zu realisieren.

3) Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für längere Unterbrechungen als Zubehör verfügbar

4) Hop: Übergang von Modul zu Modul oder Signalaufbereitung/Verteilung über IEEE1394b FireWire (Hub, Modulträger)

5) Hub: IEEE1394b FireWire-Knotenpunkt bzw. Verteiler

6) Die Gleichspannungsversorgung muss den Anforderungen von IEC 60950-1 an eine SELV-Spannungsversorgung entsprechen.

## Technische Daten MX1601B-R (Fortsetzung)

<b>Betriebshöhe, max.</b>	m	5.000
<b>Maximale Eingangsspannung an Aufnehmerbuchse gegen Masse (Pin 4)</b>		transientenfrei
Pin 14 (TEDS)	V	+ 5
Pin 3 (Spannung)	V	± 60
Pin 6 (Strom)	V	± 1,5
Pin 5 (Steuerleitung)	V	+ 3,3
<b>Abmessungen, liegend (H x B x T)</b>	mm	80 x 205 x 140
<b>Gewicht, ca.</b>	g	2.300

<b>Spannung ± 10 V</b>		
<b>Genauigkeitsklasse</b>		0,03
<b>Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer</b>	m	< 100
<b>Messbereich</b>	V	± 10
<b>Innenwiderstand der angeschlossenen Spannungsquelle</b>	kΩ	< 5
<b>Eingangsimpedanz</b>	MΩ	> 10
<b>Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C</b>		
bei Filter 1 Hz Bessel	μV	100
bei Filter 10 Hz Bessel	μV	100
bei Filter 100 Hz Bessel	μV	200
bei Filter 1 kHz Bessel	μV	400
<b>Linearitätsabweichung</b>	%	< 0,02 vom Messbereichsendwert
<b>Gleichtaktunterdrückung</b>		
bei DC-Gleichtakt	dB	> 100
bei 50 Hz-Gleichtakt, typ.	dB	95
<b>max. Gleichtaktspannung</b> (gegen Gehäuse und Versorgungsmasse)	V	± 60
<b>Nullpunktdrift</b>	% / 10 K	< 0,03 vom Messbereichsendwert
<b>Endwertdrift</b>	% / 10 K	< 0,03 vom Messwert

<b>Spannung ± 60 V</b>		
<b>Genauigkeitsklasse</b>		0,05
<b>Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer</b>	m	< 100
<b>Messbereich</b>	V	± 60
<b>Innenwiderstand der Spannungsquelle</b>	Ω	< 500
<b>Eingangsimpedanz, typ.</b>	MΩ	1
<b>Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C</b>		
bei Filter 1Hz Bessel	μV	< 500
bei Filter 10Hz Bessel	μV	< 600
bei Filter 100Hz Bessel	μV	< 800
bei Filter 1kHz Bessel	μV	< 2.000
<b>Linearitätsabweichung</b>	%	< 0,02 vom Messbereichsendwert
<b>Gleichtaktunterdrückung</b>		
bei DC-Gleichtakt	dB	> 100
bei 50 Hz-Gleichtakt, typ.	dB	75
<b>max. Gleichtaktspannung</b> (gegen Gehäuse und Versorgungsmasse)	V	± 60
<b>Nullpunktdrift</b>	% / 10 K	< 0,03 vom Messbereichsendwert
<b>Endwertdrift</b>	% / 10 K	< 0,05 vom Messwert

## Technische Daten MX1601B-R (Fortsetzung)

Spannung $\pm 100$ mV		
<b>Genauigkeitsklasse</b>		0,03
<b>Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer</b>	m	< 100
<b>Messbereich</b>	mV	$\pm 100$
<b>Innenwiderstand der angeschlossenen Spannungsquelle</b>	$\Omega$	< 200
<b>Eingangsimpedanz</b>	M $\Omega$	> 10
<b>Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C</b>		
bei Filter 1 Hz Bessel	$\mu$ V	3
bei Filter 10 Hz Bessel	$\mu$ V	5
bei Filter 100 Hz Bessel	$\mu$ V	12
bei Filter 1 kHz Bessel	$\mu$ V	25
<b>Linearitätsabweichung</b>	%	< 0,02 vom Messbereichsendwert
<b>Gleichtaktunterdrückung</b>		
bei DC-Gleichtakt	dB	> 100
bei 50 Hz-Gleichtakt, typ.	dB	95
<b>max. Gleichtaktspannung</b> (gegen Gehäuse und Versorgungsmasse)	V	$\pm 60$
<b>Nullpunktdrift</b>	% / 10 K	< 0,03 vom Messbereichsendwert
<b>Endwertdrift</b>	% / 10 K	< 0,03 vom Messwert

## Technische Daten MX1601B-R (Fortsetzung)

Strom 20 mA		
Genauigkeitsklasse		0,05
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 100
Messbereich	mA	± 20
Wert des Messwiderstandes	Ω	5
<b>Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C</b> bei Filter 1 Hz Bessel bei Filter 10 Hz Bessel bei Filter 100 Hz Bessel bei Filter 1 kHz Bessel	μA μA μA μA	1 2 10 40
Linearitätsabweichung	%	< 0,02 vom Messbereichsendwert
<b>Gleichtaktunterdrückung</b> bei DC-Gleichtakt bei 50 Hz-Gleichtakt, typ.	dB dB	> 100 95
<b>Max. Gleichtaktspannung</b> (gegen Gehäuse und Versorgungsmasse)	V	± 60
Nullpunktdrift	% / 10 K	< 0,05 vom Messbereichsendwert
Endwertdrift	% / 10 K	< 0,05 vom Messwert

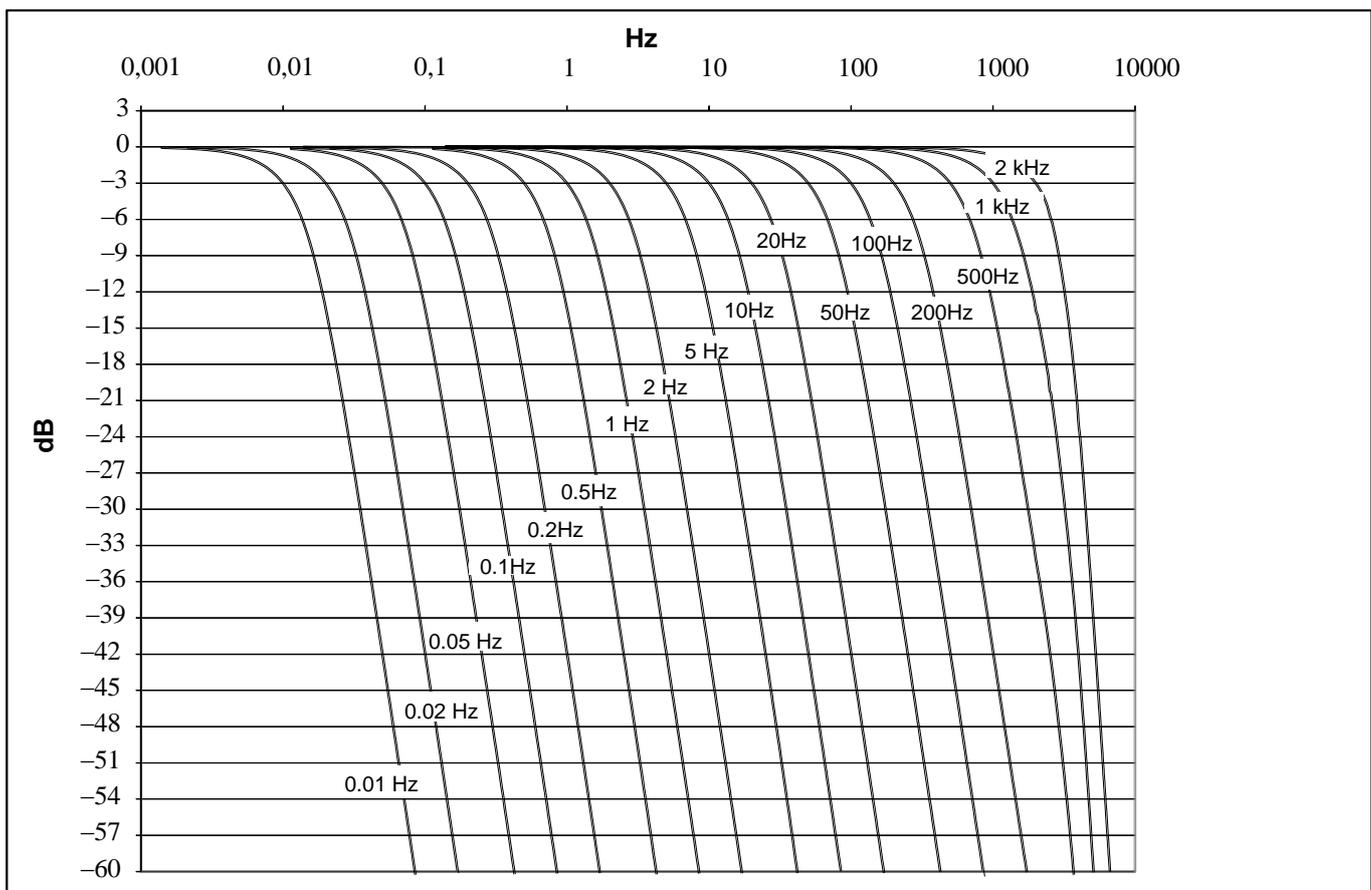
Stromgespeiste piezoelektrische Aufnehmer (IEPE, ICP®)		
Genauigkeitsklasse		0,1
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 30
Aufnehmerspeisung	mA	4,0 mA ± 15%
Messbereich (AC)	V	± 10
IEPE Quellenspannung (Compliance Voltage), typ.	V	20
Eingangsimpedanz	MΩ	> 1
<b>Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C</b> bei Filter 1 Hz Bessel bei Filter 10 Hz Bessel bei Filter 100 Hz Bessel bei Filter 1 kHz Bessel	μV μV μV μV	100 150 400 800
Linearitätsabweichung	%	< 0,1 vom Messbereichsendwert
<b>Gleichtaktunterdrückung</b> bei DC-Gleichtakt bei 50 Hz-Gleichtakt, typ.	dB dB	> 100 95
<b>Max. Gleichtaktspannung</b> (gegen Gehäuse und Versorgungsmasse)	V	± 60
Nullpunktdrift	% / 10 K	< 0,1 vom Messbereichsendwert
Endwertdrift	% / 10 K	< 0,1 vom Messwert

## Dezimale Messraten und digitale Tiefpassfilter, Typ Bessel, 4. Ordnung

Typ	-1dB (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit*) (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (S/s)
Bessel	1.203	2.000	3.830	0,088	0,199	4,8	20.000
	596	1.000	2.494	0,232	0,353	1,1	20.000
	298	502	1.278	0,552	0,700	0,9	20.000
	119	200	509	1,56	1,76	0,9	20.000
	59	100	254	3,21	3,51	0,9	20.000
	29,6	50	127,1	6,50	7,01	0,9	20.000
	11,8	20	50,8	16,4	17,6	0,9	20.000
	5,9	10	25,4	32,9	35,1	0,9	20.000
	2,96	5	12,70	69,0	70,1	0,9	10.000
	1,18	2	5,08	168	176	0,9	10.000
	0,59	1	2,54	333	351	0,9	5.000
	0,295	0,5	1,271	663	701	0,9	1.000
	0,118	0,2	0,508	1.660	1.760	0,9	1.000
	0,059	0,1	0,254	3.300	3.510	0,9	500
	0,0295	0,05	0,1271	6.620	7.010	0,9	100
0,0118	0,02	0,0508	16.500	17.600	0,9	100	
0,0059	0,01	0,0254	33.000	35.100	0,9	50	

\*) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 µs und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt!  
 Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 µs). Somit sind zur "Laufzeit" 288 µs zu addieren.

## Dezimale Messraten : Amplitudengang Bessel-Filter

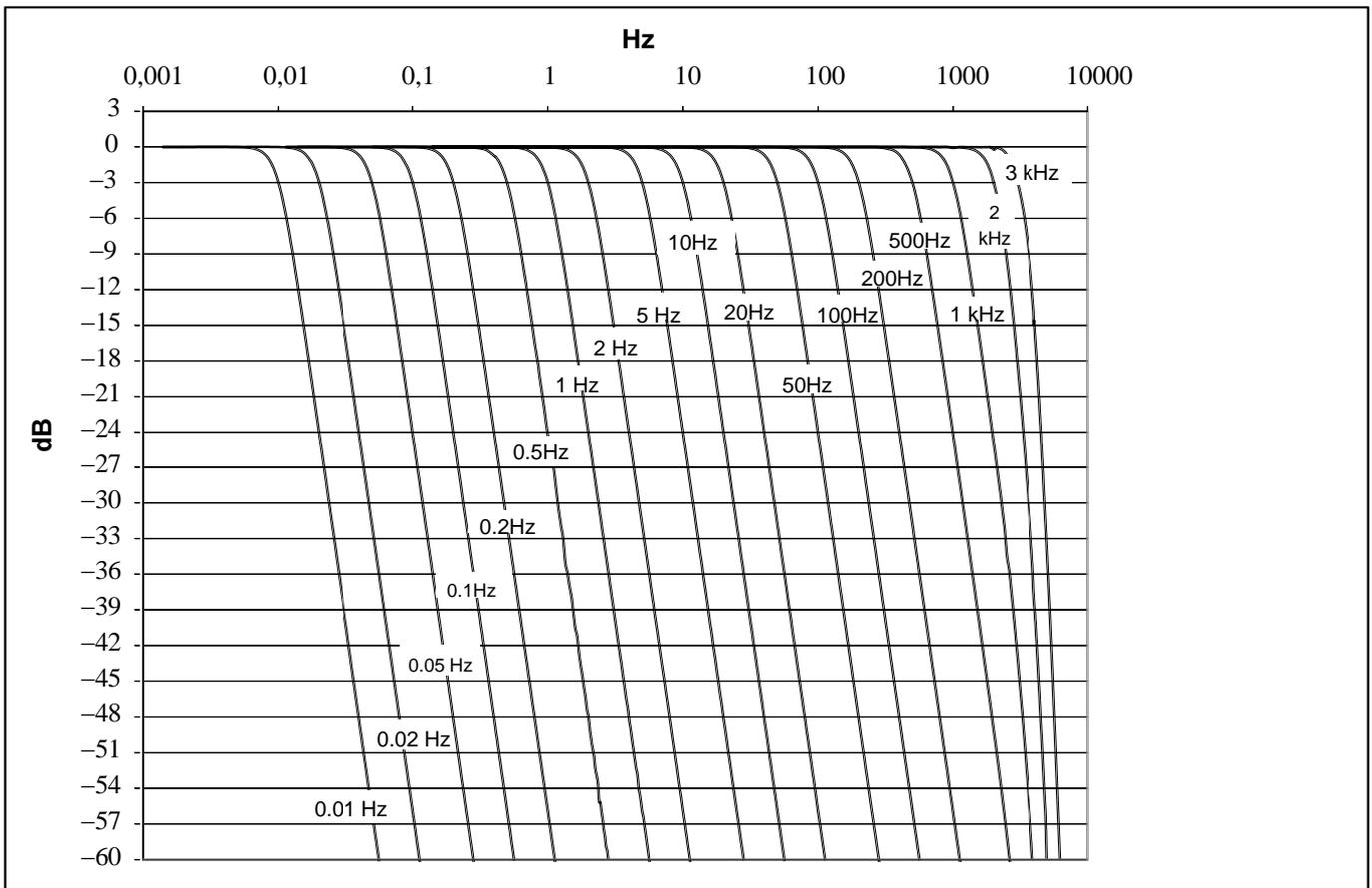


## Dezimale Messraten und digitale Tiefpassfilter, Typ Butterworth 4. Ordnung

Typ	-1dB (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit*) (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (S/s)
Butterworth	2.612	3.000	4.316	0,105	0,161	17,0	20.000
	1.703	2.000	3.600	0,213	0,217	14,2	20.000
	838	1.000	1.746	0,436	0,394	11,3	20.000
	430	500	890	0,884	0,777	11,0	20.000
	169	200	355	2,27	1,94	11,0	20.000
	84	100	178	4,51	3,88	11,0	20.000
	42,2	50	88,8	9,00	7,75	11,0	20.000
	16,9	20	35,5	22,5	19,4	11,0	20.000
	8,4	10	17,8	45,0	38,8	11,0	20.000
	4,22	5	8,88	89,9	77,5	11,0	20.000
	1,68	2	3,55	225	194	11,0	20.000
	0,84	1	1,78	449	387	11,0	20.000
	0,423	0,5	0,888	898	774	11,0	10.000
	0,169	0,2	0,356	2.250	1.940	11,0	10.000
	0,084	0,1	0,178	4.490	3.870	11,0	5.000
	0,0422	0,05	0,0888	8.980	7.740	11,0	1.000
	0,0168	0,02	0,0356	22.500	19.400	11,0	1.000
0,0085	0,01	0,0178	44.900	38.700	11,0	500	

\*) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 µs und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt!  
Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 µs). Somit sind zur "Laufzeit" 288 µs zu addieren.

## Dezimale Messraten : Amplitudengang Butterworth-Filter

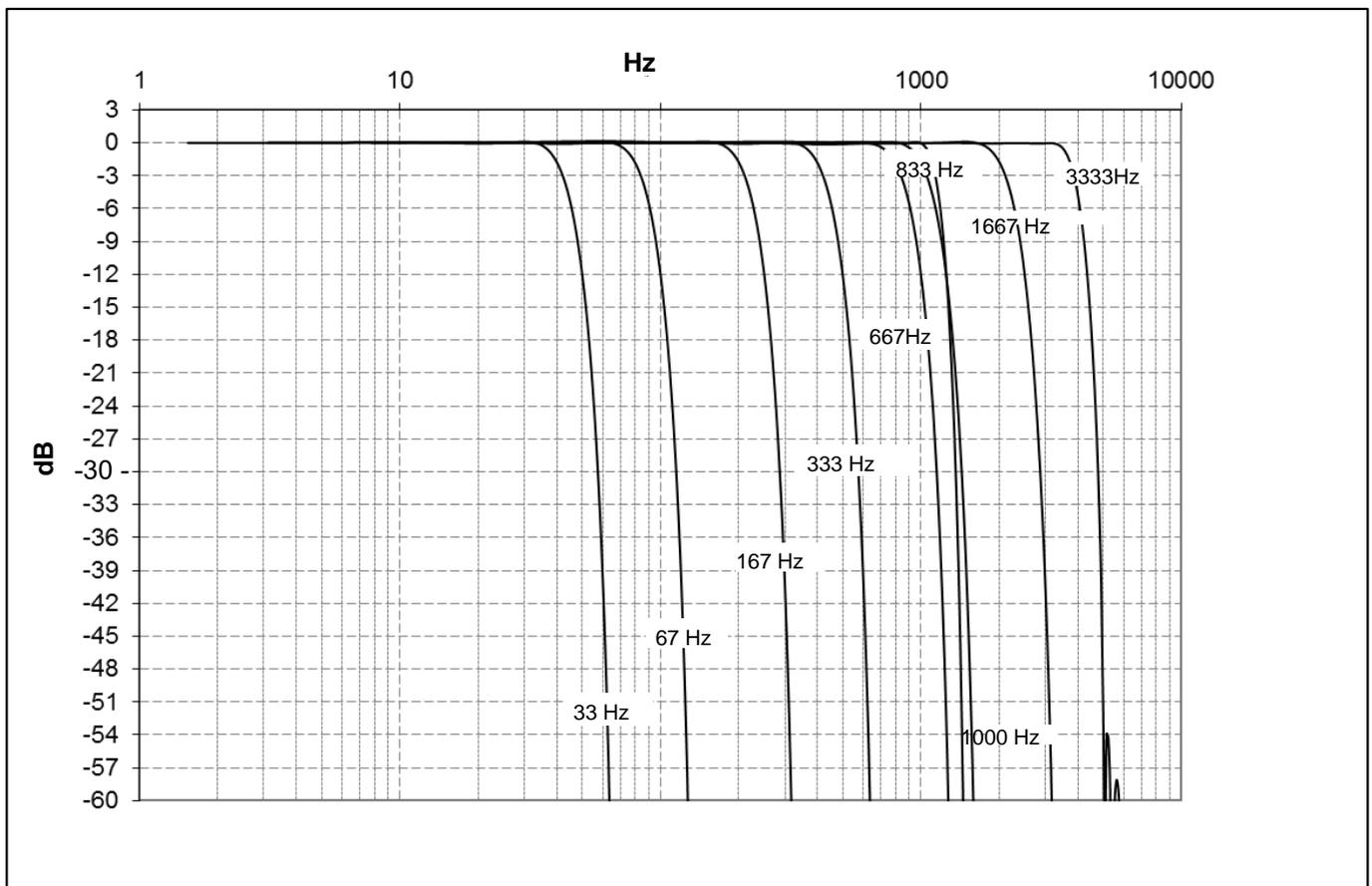


## Dezimale Messraten und digitale Tiefpassfilter, Linear Phase (FIR)

Typ	Beginn des Pegelabfalls (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit <sup>*)</sup> (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (S/s)
Linear Phase	3.333	3.800	4.580	0,802	0,121	13,8	20.000
	1.667	1.118	2.694	2,77	0,276	9,4	5.000
	1.000	1.050	1.308	6,21	0,545	8,6	2.500
	833	825	1.346	4,00	0,552	8,6	2.500
	667	838	1.078	4,70	0,696	8,6	1.000
	333	420	539	10,4	1,39	8,6	1.000
	167	210	269	26,9	2,73	8,6	500
	67	84	108	50,2	6,88	8,6	200
	33	42	54	108	13,8	8,6	100

<sup>\*)</sup> Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128  $\mu$ s und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt!  
Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160  $\mu$ s). Somit sind zur "Laufzeit" 288  $\mu$ s zu addieren.

## Dezimale Messraten : Amplitudengang Linear Phase (FIR)

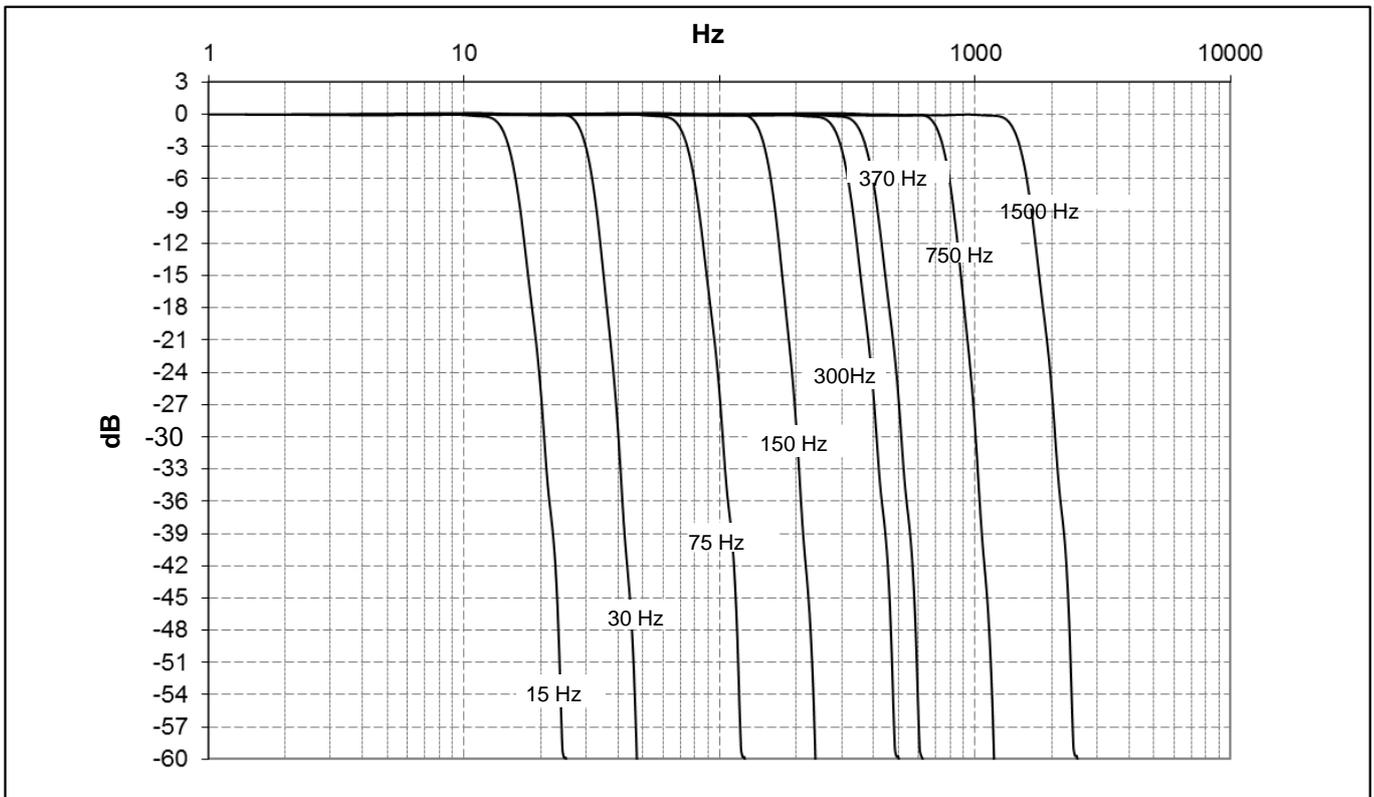


## Dezimale Messraten und digitale Tiefpassfilter, Typ Butterworth

Typ	Beginn des Pegelabfalls (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit <sup>*)</sup> (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (S/s)
Butterworth	1.384	1.500	1.887	3,47	0,353	18,7	10.000
	698	750	924	5,55	0,669	18,7	5.000
	344	370	471	14,1	1,40	18,7	2.500
	275	300	377	17,3	1,75	18,7	2.000
	140	150	185	27,6	3,41	18,7	1.000
	69	75	94	71,8	6,97	18,7	500
	28	30	37	139	17,0	18,7	200
	14	15	19	358	34,9	18,7	100

<sup>\*)</sup> Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 µs und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt!  
Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 µs). Somit sind zur "Laufzeit" 288 µs zu addieren.

## Dezimale Messraten : Amplitudengang Butterworth-Filter

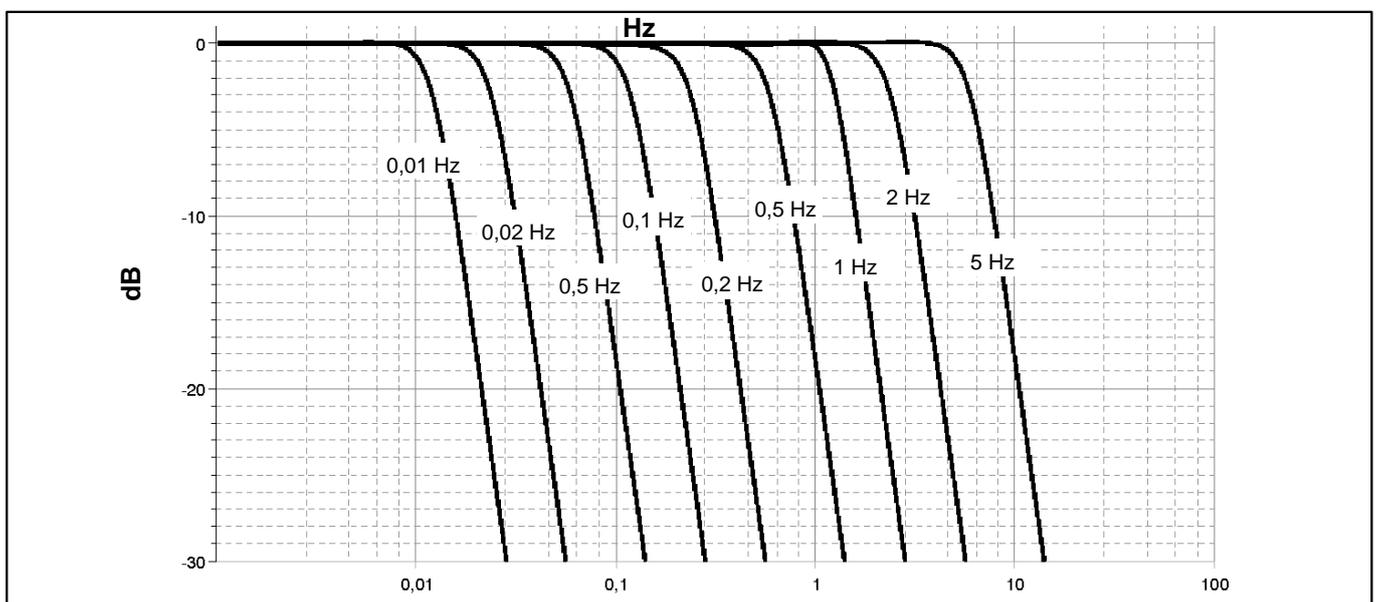
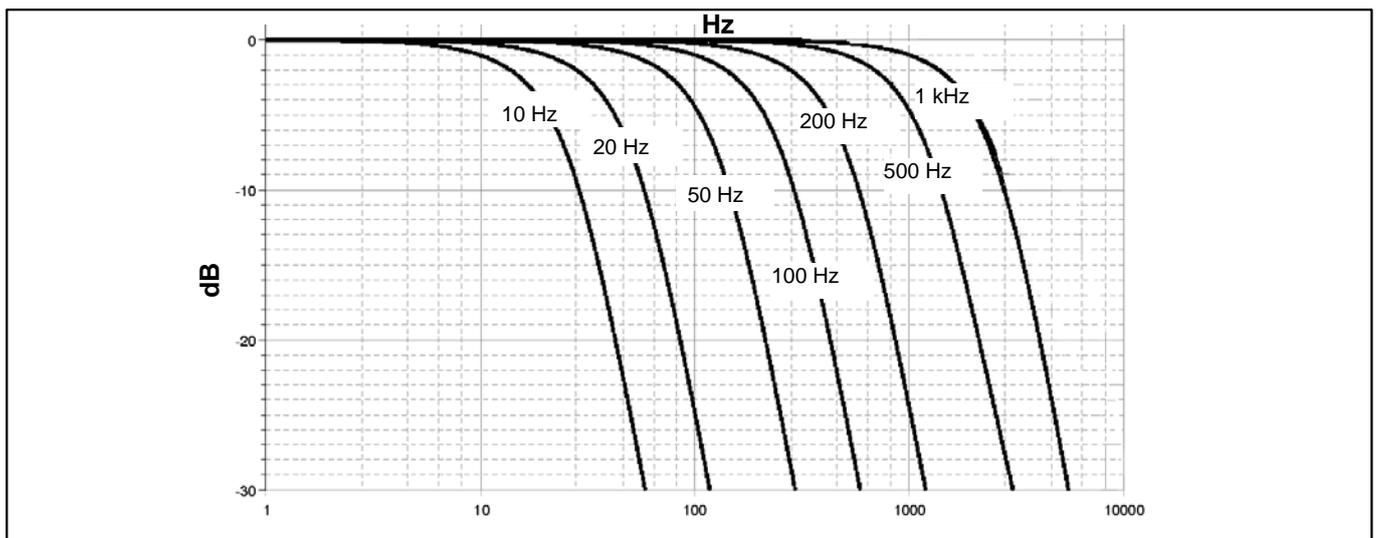


## Klassische HBM-Messraten und digitale Tiefpassfilter, Typ Bessel 4. Ordnung

Typ	-1dB (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit*) (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (S/s)
Bessel	1.000	1.575	3.611	0,11	0,2	1,4	19.200
	500	812	2.079	0,3	0,38	1,3	9.600
	200	335	860	0,9	1,05	0,8	9.600
	100	168	427	1,8	2,11	0,8	9.600
	50	84	213	3,8	4,18	0,8	9.600
	20	33,7	85	9,6	10,4	0,8	9.600
	10	16,6	43	19,5	21,0	0,8	9.600
	5	8,4	21	39	41,4	0,8	2.400
	2	3,4	8,6	97	102	0,8	2.400
	1	1,6	4,2	197	215	0,8	2.400
	0,5	0,84	2,1	390	418	0,8	300
	0,2	0,34	0,85	980	1.033	0,8	300
	0,1	0,17	0,43	1.950	2.090	0,8	300
	0,05	0,085	0,21	3.660	4.170	0,8	20
	0,02	0,036	0,088	9.800	10.560	0,8	20
0,01	0,017	0,044	19.500	21.200	0,8	20	

\*) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 µs und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt!  
 Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 µs). Somit sind zur "Laufzeit" 288 µs zu addieren.

## Klassische HBM-Messraten : Amplitudengang Bessel-Filter

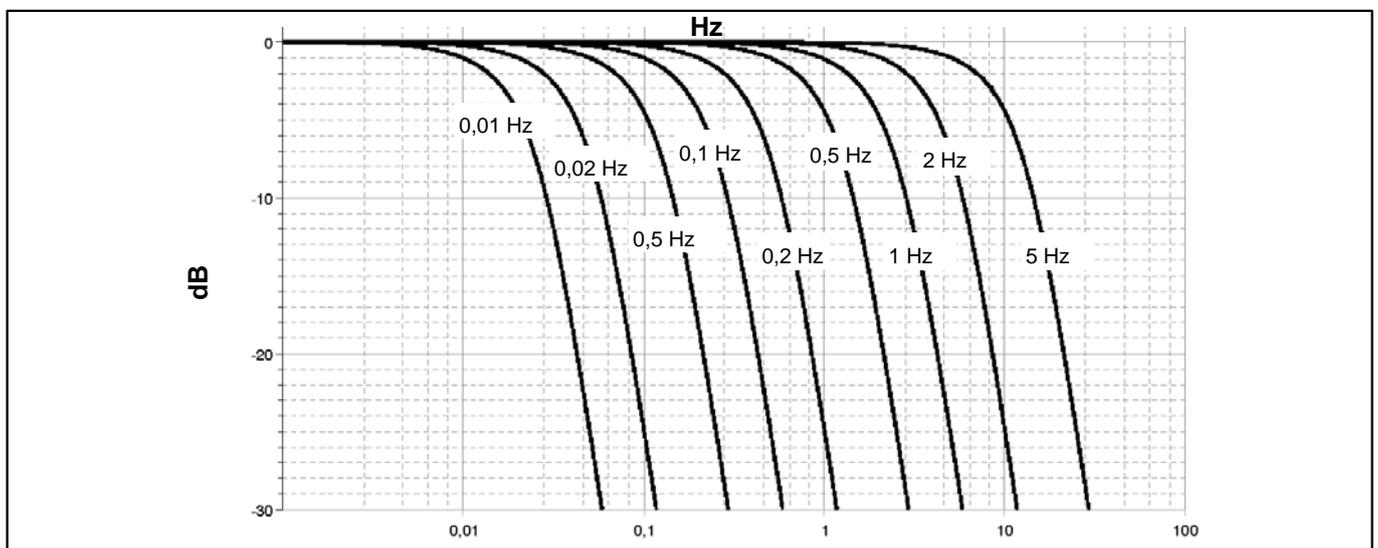
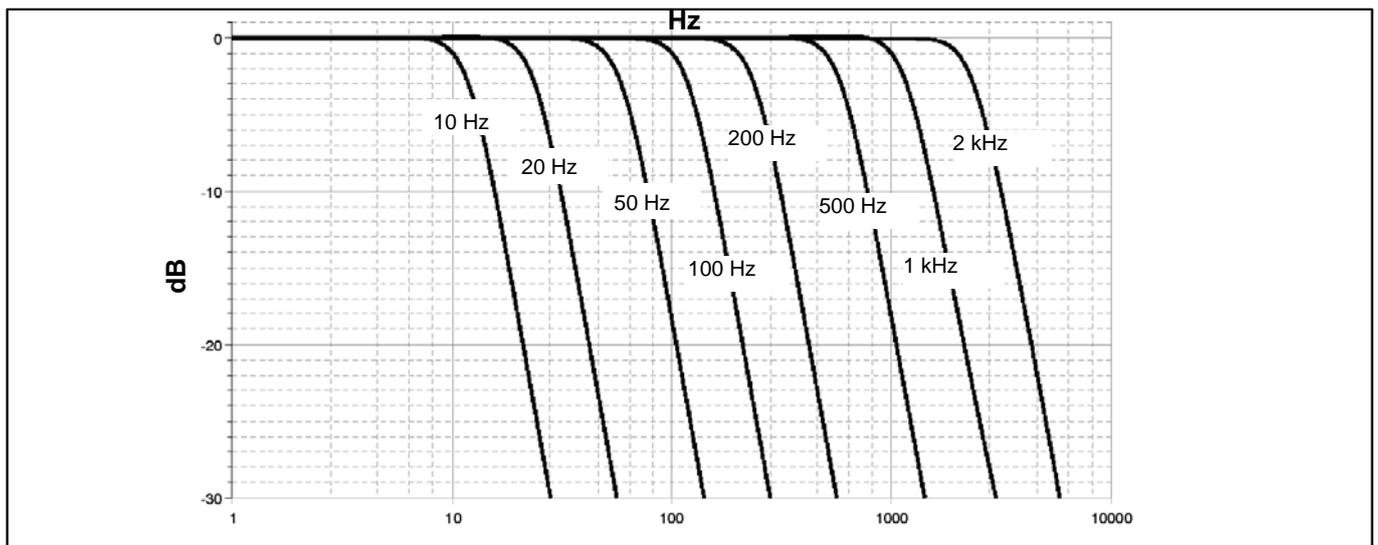


## Klassische HBM-Messraten und digitale Tiefpassfilter, Typ Butterworth 4. Ordnung

Typ	-1dB (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit*) (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (S/s)
Butterworth	2.000	3.053	5.083	0	0,144	8,5	19.200
	1.000	1.170	2.077	0,27	0,344	11	19.200
	500	587	1.048	0,64	0,652	11	9.600
	200	237	420	1,76	1,64	11	9.600
	100	118	210	3,65	3,28	11	9.600
	50	59	105	7,49	6,29	11	9.600
	20	24	42	18,8	16,15	11	9.600
	10	12	21	37,7	32,29	11	9.600
	5	5,95	10,5	74,9	65,92	11	2.400
	2	2,37	4,24	188	163,6	11	2.400
	1	1,26	2,12	370	315	11	2.400
	0,5	0,59	1,05	756	656	11	300
	0,2	0,241	0,419	1.900	1.640	11	300
	0,1	0,122	0,210	3.770	3.280	11	300
	0,05	0,060	0,106	7.490	6.596	11	20
	0,02	0,0245	0,042	18.900	16.200	11	20
0,01	0,012	0,021	37.700	32.383	11	20	

\*) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128  $\mu$ s und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt!  
Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160  $\mu$ s). Somit sind zur "Laufzeit" 288  $\mu$ s zu addieren.

## Klassische HBM-Messraten : Amplitudengang Butterworth-Filter



Änderungen vorbehalten.  
Alle Angaben beschreiben unsere Produkte in  
allgemeiner Form. Sie stellen keine  
Beschaffungs- oder Haltbarkeitsgarantie dar.

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt · Germany  
Tel. +49 6151 803-0 Fax +49 6151 803-9100  
Email: [info@hbm.com](mailto:info@hbm.com) · [www.hbm.com](http://www.hbm.com)

**measure and predict with confidence**

