

## Datenblatt

# GEN-Serie GN8101B/GN8102B/GN8103B Basis-Eingangskarte 250, 100, 25 MS/s

## Charakteristische Merkmale

- 8 Analogkanäle
- Einseitig geerdete Eingänge
- Abschluss 1 M $\Omega$  oder 50  $\Omega$
- Eingangsbereich  $\pm 10$  mV bis  $\pm 100$  V
- Analoge/digitale AA-Filter
- Auflösung 14/16 Bit
- Echtzeit-Formeldatenbank
- Digitalereignis/Timer/Zähler
- Multi-Segment-Transientenrekorder
- Abtastraten-Optionen Kontinuierlich/Dual
- Differenzieller Eingang für Tastköpfe



## GN8101B/GN8102B/GN8103B Funktionen und Vorteile

### High-Speed-Basiseingangskarte

Diese Eingangskarte bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten als einseitig geerdete Karte für Spannungen. Ein externer aktiver differenzieller Tastkopf unterstützt die Messung des differenziellen Signals direkt an der Quelle und erzeugt die bestmögliche Hochfrequenz-Gleichtaktunterdrückung. Für Hochfrequenzmessungen unterstützen die Eingänge eine eingebaute Option mit einem Abschluss von 50  $\Omega$ . Die Verwendung des Abschlusses von 50  $\Omega$  unterstützt Spannungseingänge von  $\pm 10$  mV bis  $\pm 5$  V. Der alternativ verfügbare Abschluss von 1 M $\Omega$  bietet Spannungseingänge bis  $\pm 100$  V.

Im Modus als Multi-Segment-Transientenrekorder können Trigger ohne Rücksetzzeit zwischen Segmenten aufgezeichnet werden; zusammen mit einer Segmentverlängerung können so variable Post-Trigger-Längen erzeugt werden.

Ein optimaler Schutz vor Alias-Effekten wird durch ein analoges Anti-Aliasing-Filter 6. Ordnung in Kombination mit einem Analog-Digital-Wandler mit einer festen High-Speed- Abtastrate erreicht.

Für Abtastraten von 100 MS/s und darunter ermöglicht das digitale Anti-Aliasing-Filter eine Anti-Aliasing-Filtercharakteristik höherer Ordnung mit präziser Phasentreue und rauschfreiem Digitalausgang.

Mit den Mathematik-Routinen in der Echtzeit-Formeldatenbank lassen sich viele mathematische Aufgaben in Echtzeit lösen, z. B. die Ermittlung der mechanischen Leistung und/oder der elektrischen Leistung (P, Q, S) in Mehrphasensystemen (nicht auf drei begrenzt) oder sogar Wirkungsgradberechnungen.

Jedes zyklusbasierte Ergebnis aus der Echtzeit-Formeldatenbank kann in Echtzeit an die EtherCAT®-Ausgangskarte übertragen werden.

Spannungssonden ermöglichen einseitig geerdete Messungen im Bereich von 600 V eff CAT III / 1000 V CAT II oder differenzielle Messungen im Bereich von 1000 V eff CAT III (1000 V Gleichtakt). Mit Stromzangen und externen Bürden können Gleichströme gemessen werden.

Die Fähigkeiten im Überblick			
Modell	GN8101B	GN8102B	GN8103B
Maximale Abtastrate pro Kanal	250 MS/s	100 MS/s	25 MS/s
Speicher pro Datenerfassungskarte	8 GB		
Analogkanäle	8		
Anti-Aliasing-Filter	Analoges AA-Filter mit fester Bandbreite, kombiniert mit digitalem, auf die Abtastrate nachgeführten AA-Filter		
Auflösung des A/D-Wandlers	14 Bit		
Isolation	Nicht unterstützt		
Eingangstyp	Einseitig geerdet Differenziell bei Verwendung des differenziellen Tastkopfs		
Passive Spannungs-/Stromzangen	Passive, einseitig geerdete Spannungssonden		
TEDS	Nicht unterstützt		
Rechenfunktionen mit Echtzeit-Formeldatenbank (Option)	Umfangreiche Auswahl an benutzerprogrammierbaren Mathematik-Routinen		
Digitalereignis/Timer/Zähler	16 Digitalereignis- und 2 Timer-/Zähler-Kanäle		
Standard-Datenstreaming (CPCI bis zu 200 MB/s)	Nicht unterstützt <sup>(1)</sup>		
Schnelles Datenstreaming (PCIe bis zu 1 GB/s)	Unterstützt		
Steckplatzbreite	1		

(1) GEN2i, GEN5i, GEN7t und GEN16t bieten keine Unterstützung für GN8101B, GN8102B oder GN8103B.

Echtzeitausgabe von Berechnungsergebnissen			
	Ethernet GEN DAQ API	EtherCAT®	CAN/CAN FD
Ergebnisse pro Block, max.	240	240	240
Ergebnisblöcke pro Sekunde, max.	2000	1000	1000
Latenzzeit	Ethernet-abhängig	1 ms	Geschwindigkeit des CAN-Bus

Grundgerät-Unterstützung											
	GEN2tB	GEN3t	GEN4tB	GEN7tA	GEN17tA	GEN3i/GEN3iA	GEN7i/GEN7iA	GEN2i <sup>(4)</sup>	GEN5i <sup>(4)</sup>	GEN7t <sup>(4)</sup>	GEN16t <sup>(4)</sup>
GN8101B/GN8102B/GN8103B	Ja						Nein				
GEN DAQ-API	Ja					Ja <sup>(1)</sup>		Nein			
EtherCAT®	Nein	Ja				Nein		Nein			
CAN/CAN FD	Ja		Ja	Ja <sup>(2)</sup>	Ja <sup>(3)</sup>	Nein		Nein			

(1) Perception beenden, um Zugriff auf GEN DAQ API zu ermöglichen.

(2) Die ersten ausgelieferten Karten haben keinen Zugriff auf eine USB-Schnittstelle. Anfragen zu einem vom Benutzer installierten Upgrade richten Sie bitte an [Support-EPT@hbm.com](mailto:Support-EPT@hbm.com).

(3) Erfordert kundenspezifische Anpassung des Systems.

(4) Grundgerät ersetzt durch neuere Version.

## Unterstützte Analogsensoren und Tastköpfe

Perception-Eingangstyp	Sensor-/Tastkopftypen	Bemerkungen
Basis-Spannung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einseitig geerdete Spannungssonde</li> <li>• Passiver einseitig geerdeter Tastkopf</li> <li>• Aktive differenzielle Tastköpfe</li> <li>• Stromzangen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht isolierter BNC-Eingang</li> <li>• Koaxialkabel verwenden</li> </ul>

## Unterstützte digitale Sensoren (TTL-Eingangspegel)

Eingangstyp Timer/Zähler	Unterstützte digitale Sensoren	Merkmale
<p><b>Abbildung 1:</b> Uni- und bidirektionales Taktsignal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehmomentaufnahme von HBM</li> <li>• Drehmomentsensoren</li> <li>• Drehzahlsensoren</li> <li>• Positionssensoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Winkelmessung</li> <li>• Frequenz-/Drehzahlmessung</li> <li>• Zählung/Positionsmessung</li> <li>• Zählfrequenz bis 5 MHz</li> <li>• Digitale Filterung von Eingangssignalen</li> <li>• Mehrere Rücksetzoptionen</li> <li>• RT-FDB kann basierend auf der Winkelmessung einen Berechnungskanal für Frequenz/Drehzahl hinzufügen</li> </ul>
<p><b>Abbildung 2:</b> ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehmomentaufnahme von HBM</li> <li>• Drehmomentsensoren</li> <li>• Drehzahlsensoren</li> <li>• Positionssensoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Winkelmessung</li> <li>• Frequenz-/Drehzahlmessung</li> <li>• Zählung/Positionsmessung</li> <li>• Zählfrequenz bis 2 MHz</li> <li>• Digitale Filterung von Eingangssignalen</li> <li>• Zählen mit Einfach-, Zweifach- und Vierfach-Präzision</li> <li>• Nachführung an Übergängen, um Drift der Zählung zu vermeiden</li> <li>• Mehrere Rücksetzoptionen</li> <li>• RT-FDB kann basierend auf der Winkelmessung einen Berechnungskanal für Frequenz/Drehzahl hinzufügen</li> </ul>

Blockschaltbild

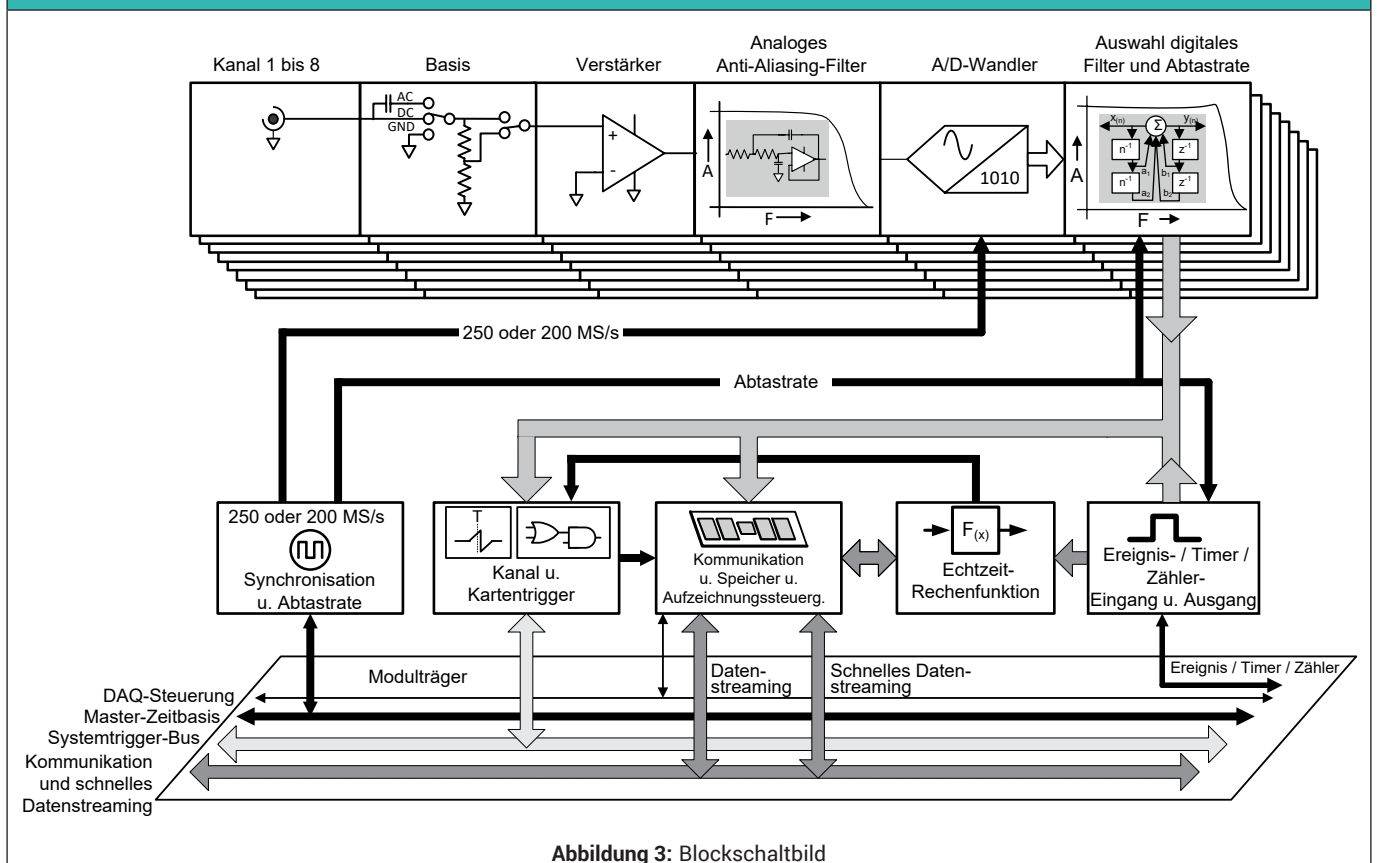


Abbildung 3: Blockschaltbild

**Technische Daten und Messunsicherheit**

Die technischen Daten werden bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C ermittelt.

Um Verbesserungen hinsichtlich der Messunsicherheit zu erreichen, könnte das System bei einer bestimmten Umgebungstemperatur neu justiert werden, um die Auswirkungen der Temperaturdrift zu minimieren.

Die von einem Analogverstärker ausgehende Fehlerquelle folgt der Kurve =  $ax + b$ .

**a** % des Anzeigewertfehlers; er entspricht dem Fehler, der aufgrund des Anstiegs der Eingangsspannung linear ansteigt, und wird oft als Verstärkungsfehler bezeichnet.

**b** % des Bereichsfehlers; er entspricht dem Fehler beim Messen von 0 V und wird oft als Offsetfehler bezeichnet.

Im Hinblick auf die Messunsicherheit können diese Fehler als unabhängige Fehlerquellen betrachtet werden.

Rauschen ist keine eigenständige Fehlerquelle außerhalb der Standardwerte der technischen Daten.

Die Daten für Rauschen werden gesondert hinzuaddiert, falls eine dynamische Genauigkeit auf der Ebene des einzelnen Samples erforderlich ist.

Der Effektivwert des Rauschfehlers wird nur bei der auf das einzelne Sample bezogenen Messunsicherheit addiert.

Bei der Genauigkeit der Leistung beispielsweise ist der Effektivwert des Rauschfehlers bereits in den Daten für die Leistung enthalten.

Bei den Grenzwerten für „in Ordnung/nicht in Ordnung“ handelt es sich um Daten mit einer Rechteckverteilung, die Messunsicherheit ist daher gleich  $0,58 \cdot$  der Wert gemäß den Angaben in den technischen Daten.

**Hinzufügen/Entfernen oder Auswechseln von Datenerfassungskarten**

Die hier aufgeführten technischen Daten gelten für Datenerfassungskarten, die im gleichen Grundgerät, der gleichen Grundgerätekfiguration und den gleichen Steckplätzen kalibriert und verwendet werden wie zum Zeitpunkt der ursprünglichen Kalibrierung.

Wenn Karten hinzugefügt, entfernt oder an einen anderen Platz versetzt werden, ändern sich die Wärmeverhältnisse, unter denen die Karte betrieben wird, was zu zusätzlichen Fehlern durch thermische Drift führt. Der erwartete maximale Fehler kann bis zum Zweifachen des in den technischen Daten für Anzeigewert und Messbereich angegebenen Fehlers betragen und entspricht einer um 10 dB verringerten Gleichtakt-Unterdrückung.

Eine Neukalibrierung nach Konfigurationsänderungen wird deshalb nachdrücklich empfohlen.

Analogeingänge	
Kanäle	8
Anschlüsse	BNC-Steckverbinder aus Metall
Eingangstyp	Analog, einseitig geerdet
Eingangsimpedanz	
Impedanz 1 M $\Omega$	Bereiche $\leq \pm 1$ V: 1 M $\Omega \pm 1$ % // 27,5 pF $\pm 5$ % Bereiche $> \pm 1$ V: 1 M $\Omega \pm 1$ % // 18,5 pF $\pm 5$ %
Impedanz 50 $\Omega$	50 $\Omega \pm 2$ %
Eingangsbeschaltung	
Beschaltungsmodi	AC, DC, GND
Frequenz der AC-Beschaltung (Impedanz 1 M $\Omega$ )	1,6 Hz $\pm 10$ %; -3 dB
Frequenz der AC-Beschaltung (Impedanz 50 $\Omega$ )	32 kHz $\pm 10$ %; -3 dB
<b>Abbildung 4:</b> Typischer Frequenzgang der AC-Beschaltung	
Bereiche	
Impedanz 1 M $\Omega$	$\pm 10$ mV, $\pm 20$ mV, $\pm 50$ mV, $\pm 0,1$ V, $\pm 0,2$ V, $\pm 0,5$ V, $\pm 1$ V, $\pm 2$ V, $\pm 5$ V, $\pm 10$ V, $\pm 20$ V, $\pm 50$ V, $\pm 100$ V
Impedanz 50 $\Omega$	$\pm 10$ mV, $\pm 20$ mV, $\pm 50$ mV, $\pm 0,1$ V, $\pm 0,2$ V, $\pm 0,5$ V, $\pm 1$ V, $\pm 2$ V, $\pm 5$ V
Offset	$\pm 50$ % in 1000 Schritten (0,1 %); Wenn der Eingang mit 1 M $\Omega$ gewählt wird, hat der Bereich $\pm 100$ V einen festen Offset von 0 %. Wenn der Eingang mit 50 $\Omega$ gewählt wird, hat der Bereich $\pm 5$ V einen festen Offset von 0 %.
Änderung der Überspannungsimpedanz	Die Aktivierung des Überspannungsschutzsystems führt zu einer verringerten Eingangsimpedanz. Der Überspannungsschutz ist nicht aktiv, solange die Eingangsspannung unter 200 % des gewählten Eingangsbereichs oder unter 125 V bleibt; maßgeblich ist jeweils der kleinere Wert.
Maximale zerstörungsfreie Spannung	
Impedanz 1 M $\Omega$	$\pm 125$ V DC
Impedanz 50 $\Omega$	$\pm 7$ V DC
Erholzeit nach Überlast	Wiederherstellung einer Genauigkeit von 0,1 % nach 200 % Überlast in weniger als 40 ns

**Spannungsdaten (Breitband)**

	<b>i.O./n.i.O.-Grenzwerte</b>
DC-Anzeigefehler	0,125 % des Anzeigewerts ± 75 µV
DC-Bereichsfehler	0,075 % des Bereichs ± 175 µV
Drift des DC-Anzeigefehlers	250 ppm des Anzeigewerts/°C (139 ppm des Anzeigewerts/°F)
Drift des DC-Bereichs	± (175 ppm des Bereichs + 40 µV)/°C (± (98 ppm des Bereichs + 23 µV)/°F)
Rauschen, Effektivwert (Abschluss mit 50 Ω)	0,075 % des Bereichs ± 125 µV

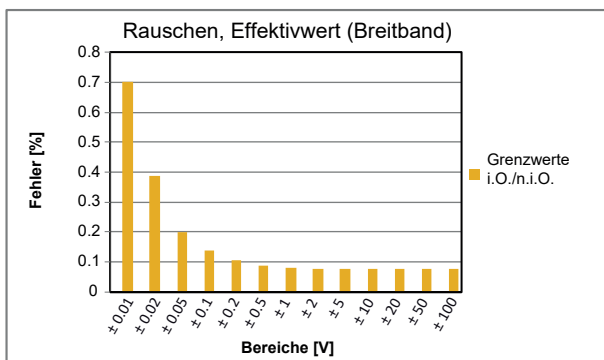
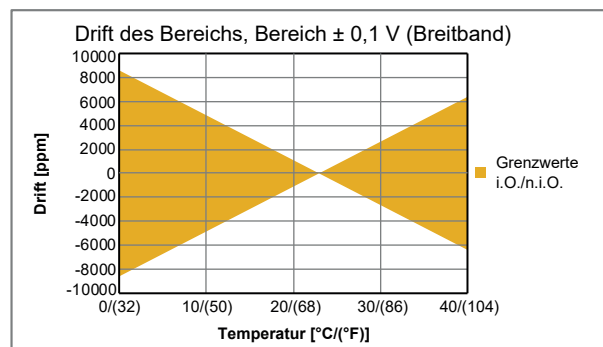
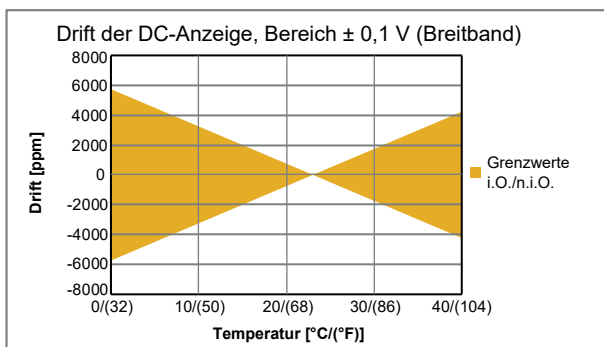
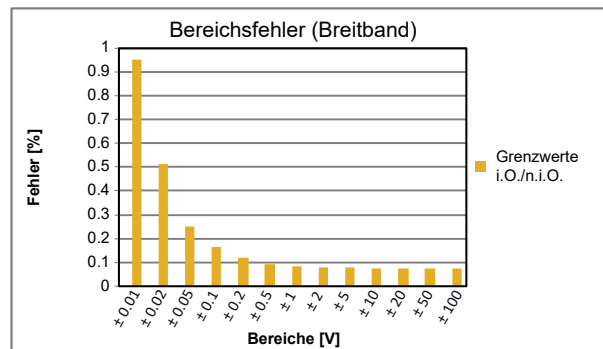
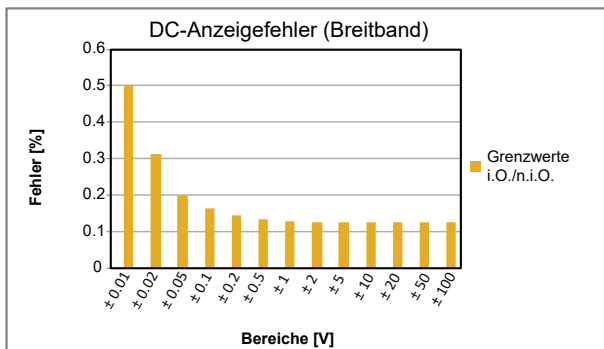


Abbildung 5: Spannungsdaten Breitband

## Spannungsdaten (bei Verwendung von Analogfilter)

	i.O./n.i.O.-Grenzwerte
DC-Anzeigefehler	0,125 % des Anzeigewerts $\pm 75 \mu\text{V}$
DC-Bereichsfehler	0,075 % des Bereichs $\pm 175 \mu\text{V}$
Drift des DC-Anzeigefehlers	250 ppm des Anzeigewerts/ $^{\circ}\text{C}$ (139 ppm des Anzeigewerts/ $^{\circ}\text{F}$ )
Drift des DC-Bereichs	$\pm (225 \text{ ppm des Bereichs} + 40 \mu\text{V})/^{\circ}\text{C}$ ( $\pm (125 \text{ ppm des Bereichs} + 23 \mu\text{V})/^{\circ}\text{F}$ )
Rauschen, Effektivwert (Abschluss mit 50 $\Omega$ )	0,075 % des Bereichs $\pm 100 \mu\text{V}$

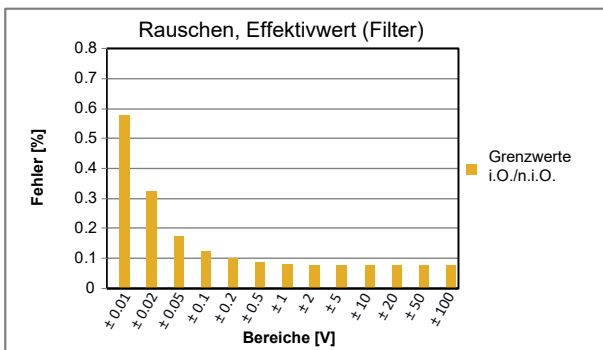
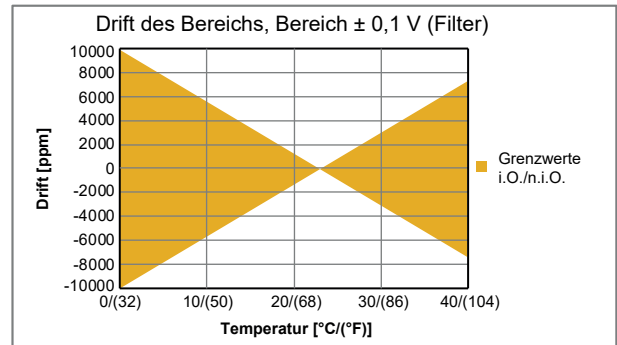
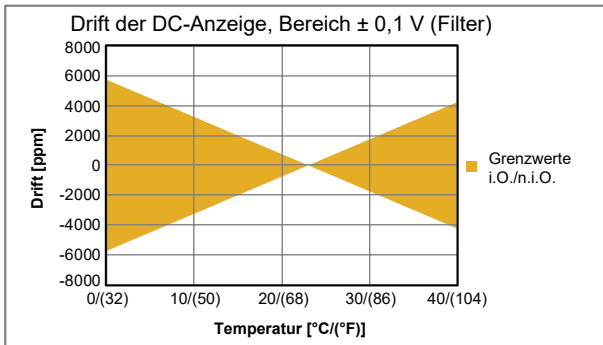
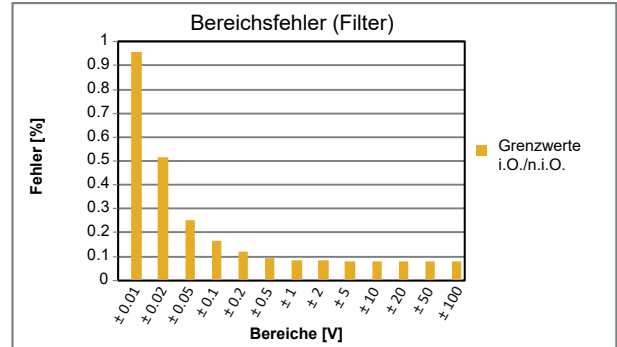
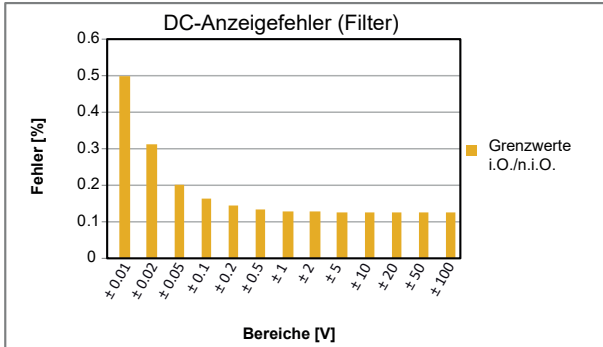


Abbildung 6: Spannungsdaten bei Verwendung eines Filters

## Kanalerdungung

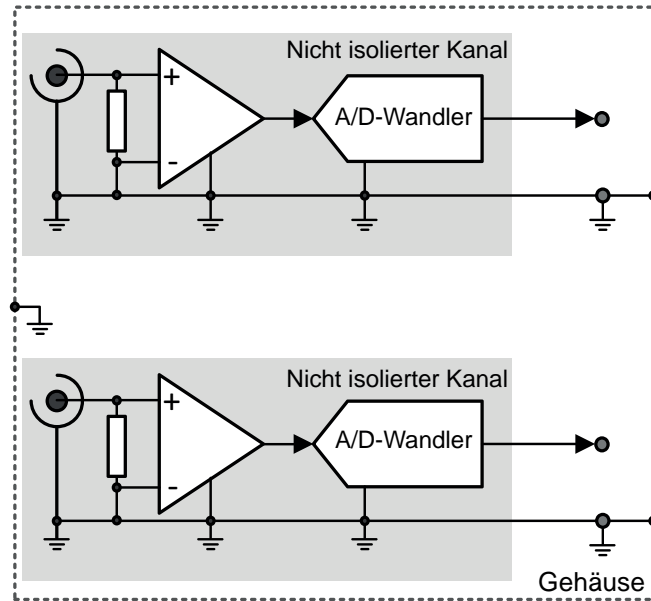


Abbildung 7: Erdungsschema

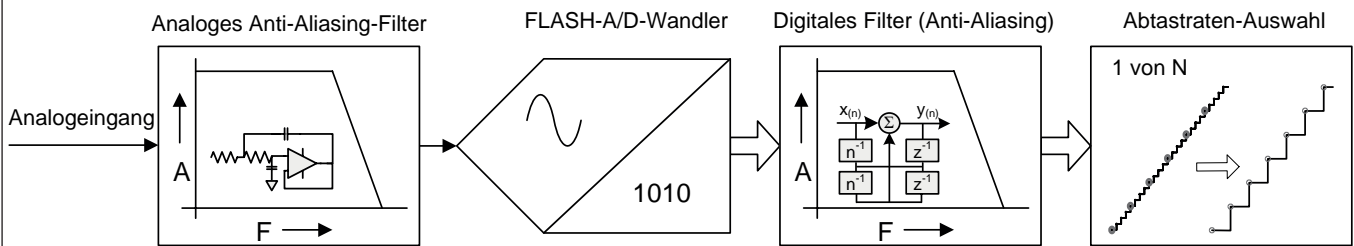
## Analog-Digital-Wandlung

Abtastrate, pro Kanal	10 S/s bis 250 MS/s (GN8101B), 100 MS/s (GN8102B) oder 25 MS/s (GN8103B)
Auflösung des A/D-Wandlers, ein A/D-Wandler pro Kanal	14 Bit
Typ des A/D-Wandlers	Wandler mit mehrstufiger Pipeline-Architektur, Analog Devices AD9250
Genauigkeit der Zeitbasis	Durch Grundgerät definiert: $\pm 3,5$ ppm; Alterung nach 10 Jahren $\pm 10$ ppm
Binäre Abtastrate	Unterstützt; beim Berechnen von FFTs werden gerundete BIN-Werte erzeugt.



## Anti-Aliasing-Filter

Wenn unterschiedliche Filter (Breitband / Bessel / Bessel IIR) oder unterschiedliche Filterbandbreiten gewählt werden, kann dies zu einer Phasenverschiebung zwischen Kanälen führen.



**Abbildung 8:** Blockschaltbild zu kombinierten analogen und digitalen Anti-Aliasing-Filtern

Alias-Effekte werden durch einen steilen analogen Anti-Aliasing-Filter mit fester Frequenz vor dem Analog-Digital-Wandler (A/D-Wandler) verhindert. Der A/D-Wandler tastet immer mit fester Abtastrate ab. Dank der festen Abtastrate des A/D-Wandlers werden keine anderen analogen Anti-Aliasing-Filterfrequenzen benötigt.

Direkt hinter dem A/D-Wandler dient ein hochpräzises digitales Filter als Anti-Aliasing-Schutz, bevor die digitale Umwandlung auf die niedrigere benutzerdefinierte Abtastrate (Downsampling) durchgeführt wird. Das digitale Filter unterstützt mehrere Anti-Aliasing-Filter mit fester Bandbreite. Gegenüber analogen Anti-Aliasing-Filtern bietet das programmierbare digitale Filter weitere Vorteile wie ein Filter höherer Ordnung mit steil abfallender Flanke, eine größere Auswahl an Filtercharakteristiken, einen rauschfreien Digitalausgang und keine zusätzlichen Phasenlaufzeiten zwischen Kanälen, die dieselben Filtereinstellungen verwenden.

Breitband	Bei Auswahl des Breitbandfilters befindet sich weder ein analoges Anti-Aliasing-Filter noch ein digitales Filter im Signalpfad. Deshalb ist bei der Auswahl des Breitbandfilters kein Anti-Aliasing-Schutz vorhanden. Das Breitbandfilter sollte nicht verwendet werden, wenn in einem Frequenzbereich mit aufgezeichneten Daten gearbeitet wird. Bei Verwendung des Breitbandfilters wird eine höhere Auflösung bei niedrigeren Abtastraten nicht unterstützt.
Bessel (Fc bei -3dB)	Mit diesem analogen Bessel-Filter können Signale mit höherer Bandbreite reduziert werden, es wird aber auch zur Minimierung von Alias-Effekten bei Abtastraten über 100 MS/s eingesetzt. Zur Verhinderung eines Alias-Effekts bei niedrigeren Abtastraten muss das digitale IIR-Filter verwendet werden. Bessel-Filter werden üblicherweise für die Betrachtung von Signalen im Zeitbereich verwendet. Sie eignen sich am besten zur Messung von Transientensignalen oder Signalen mit scharfen Kanten wie Rechteckwellen oder Sprungantworten. Bei Verwendung des Bessel-Filters wird eine höhere Auflösung bei niedrigeren Abtastraten nicht unterstützt.
Bessel IIR (Fc bei -3dB)	Bei Auswahl des Bessel-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Bessel-Filter und einem digitalen Bessel-IIR-Filter zur Verhinderung eines Alias-Effekts bei niedrigeren Abtastraten. Dies kann nur für Abtastraten bis 100 MS/s verwendet werden. Bessel-Filter werden üblicherweise für die Betrachtung von Signalen im Zeitbereich verwendet. Sie eignen sich am besten zur Messung von Transientensignalen oder Signalen mit scharfen Kanten wie Rechteckwellen oder Sprungantworten. Eine höhere Auflösung wird unterstützt, wenn mit Überabtastung (Oversampling) in Kombination mit einem digitalen Filter bei folgenden Abtastraten gearbeitet wird: Auflösung 15 Bit bei 50 MS/s und niedriger, Auflösung 16 Bit bei 12,5 MS/s und niedriger.
Butterworth IIR (Fc bei -3dB)	Bei Auswahl des Butterworth-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Bessel-Filter und einem digitalen Butterworth-IIR-Filter zur Verhinderung eines Alias-Effekts bei niedrigeren Abtastraten. Dies kann nur für Abtastraten bis 100 MS/s verwendet werden. Butterworth-Filter werden üblicherweise für die Betrachtung von Signalen im Frequenzbereich verwendet. Sie eignen sich am besten zur Messung sich kontinuierlich verändernder Signale ohne scharfe Kanten wie Rechteckwellen oder Sprungantworten. Eine höhere Auflösung wird unterstützt, wenn mit Überabtastung (Oversampling) in Kombination mit einem digitalen Filter bei folgenden Abtastraten gearbeitet wird: Auflösung 15 Bit bei 50 MS/s und niedriger, Auflösung 16 Bit bei 12,5 MS/s und niedriger.

**Breitband (kein Anti-Aliasing-Schutz)**

Bei Auswahl des Breitbandfilters befindet sich weder ein analoges Anti-Aliasing-Filter noch ein digitales Filter im Signalpfad. Deshalb ist bei der Auswahl des Breitbandfilters kein Anti-Aliasing-Schutz vorhanden.

Bandbreite des Breitbandfilters	Bereiche $\geq \pm 50$ mV: zwischen 100 MHz und 160 MHz (-3 dB); Bereiche $\leq \pm 20$ mV: zwischen 75 MHz und 100 MHz (-3 dB)
Welligkeit des Durchlassbereichs (0,1 dB)	DC bis 5 MHz <sup>(1)</sup>

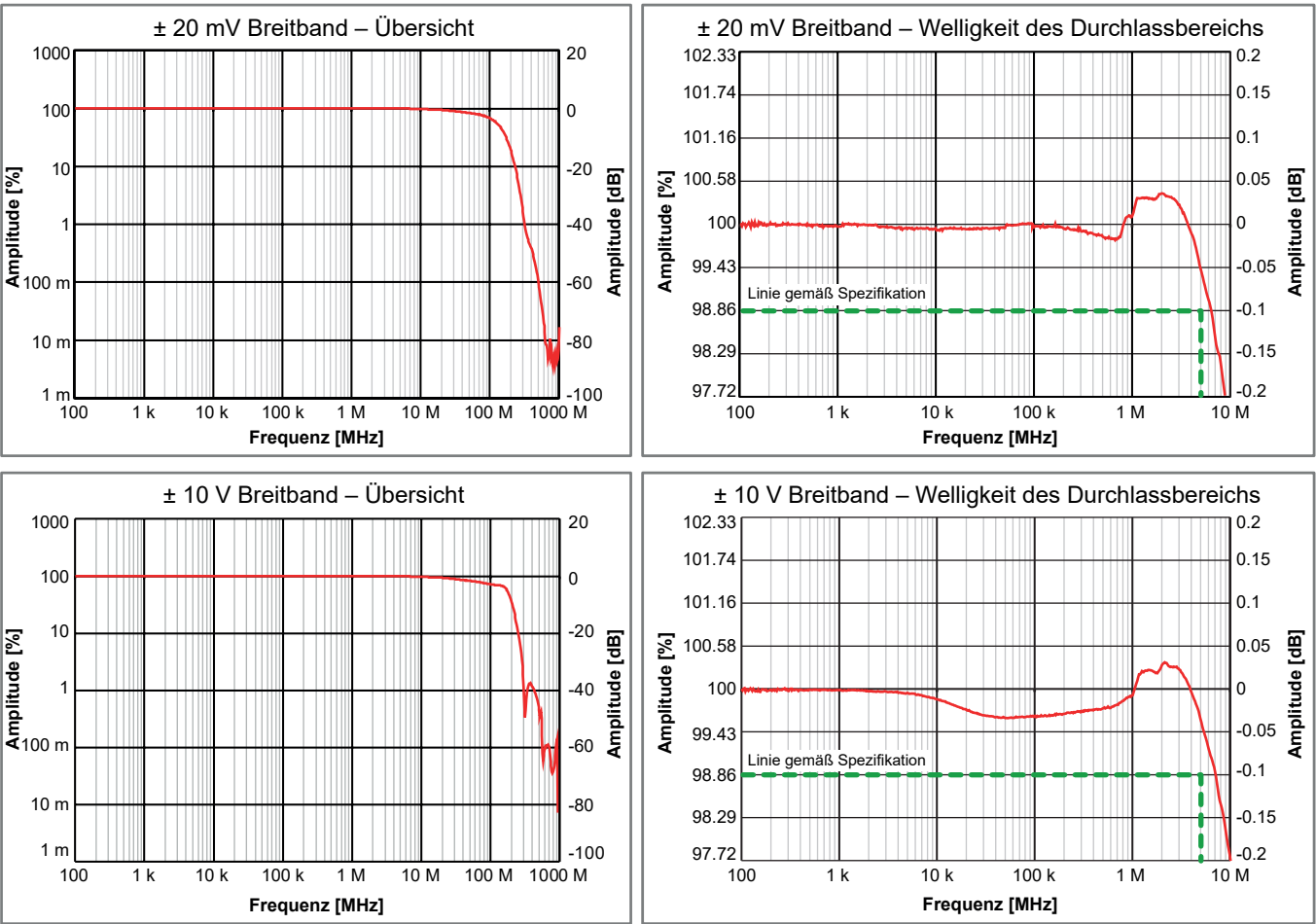
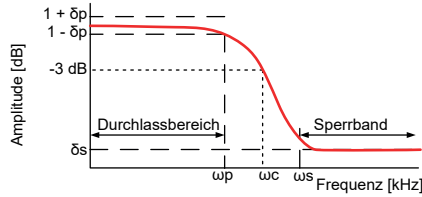


Abbildung 9: Typische Beispiele für Breitbandfilter

(1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5730A, auf DC-Referenzwert normiert, und mit einem Kalibrator Fluke 9500B für die Karte, wenn der Eingang mit 1 M $\Omega$  ausgewählt wird.

## Bessel-Filter (analoges Anti-Aliasing-Filter)



$\delta p$ : Welligkeit des Durchlassbereichs

$\delta s$ : Sperrbanddämpfung

$\omega p$ : Frequenz des Durchlassbereichs

$\omega c$ : Grenzfrequenz

$\omega s$ : Frequenz im Sperrband

Abbildung 10: Bessel-Filter

Bei Auswahl des Bessel-Filters ist dies nur das analoge Anti-Aliasing-Bessel-Filter und kein digitales Filter.

Bandbreite des Bessel-Filters	32 MHz $\pm$ 3 MHz (-3 dB)
Filtercharakteristik des Bessel-Filters	Bessel-Filter 6. Ordnung, optimale Sprungantwort
Durchlassbereich 0,1 dB des Bessel-Filters <sup>(1)</sup>	DC bis 4 MHz
Amplitude des Sperrbereichs ( $\delta s$ ) bei Frequenz ( $\omega s$ )	Bereiche $\geq \pm 50$ mV: -50 dB bei $\omega s = 700$ MHz; Bereiche $\leq \pm 20$ mV: -70 dB bei $\omega s = 700$ MHz
Roll-off-Faktor des Bessel-Filters	36 dB/Oktave

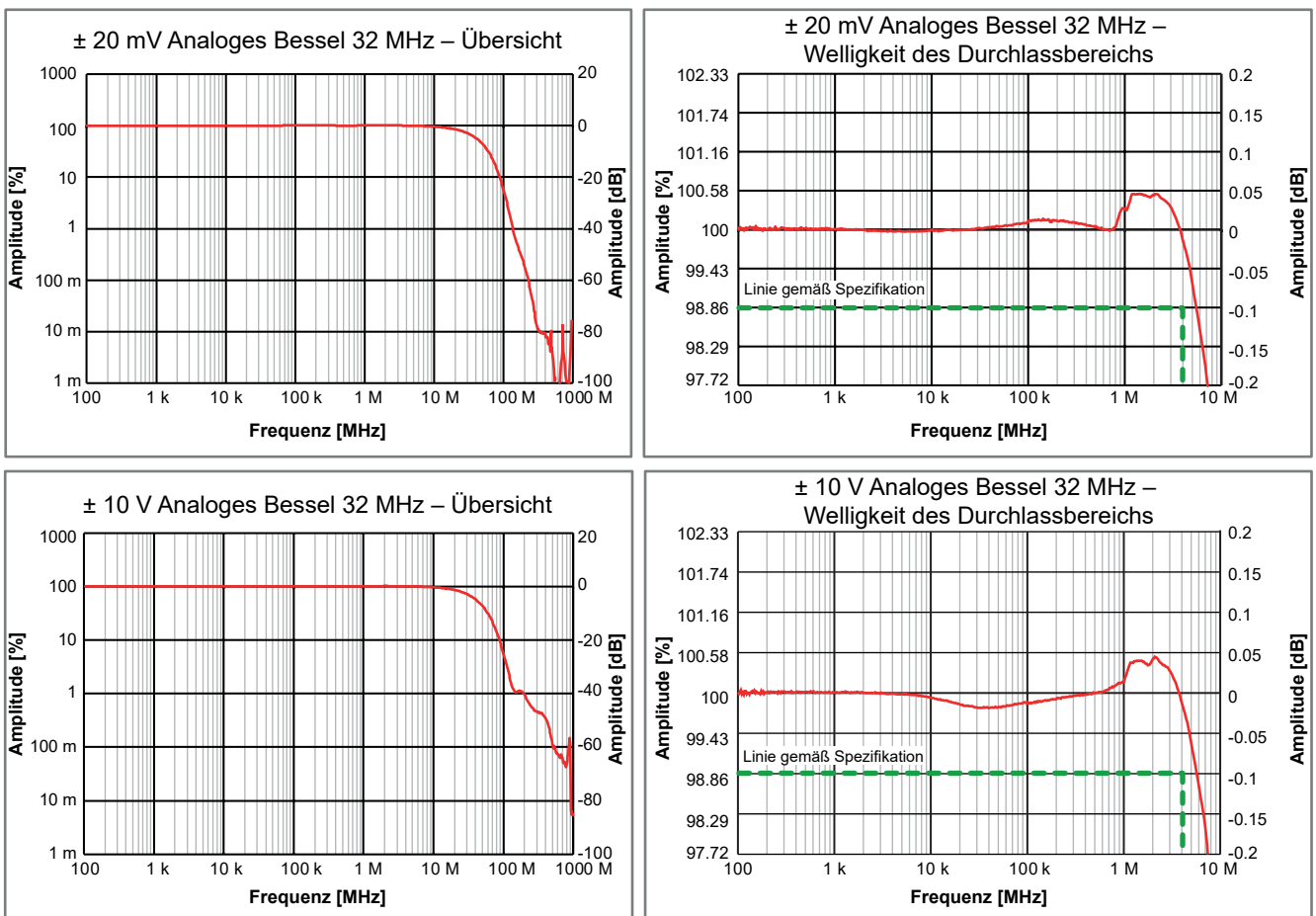
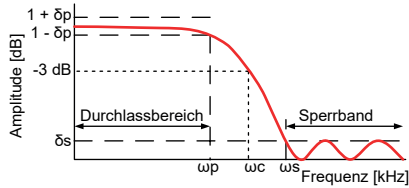


Abbildung 11: Typische Beispiele für Bessel

- (1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5730A, auf DC-Referenzwert normiert, und mit einem Kalibrator Fluke 9500B für die Karte, wenn der Eingang mit 1 M $\Omega$  ausgewählt wird.

**Bessel-IIR-Filter (digitales Anti-Aliasing-Filter)**

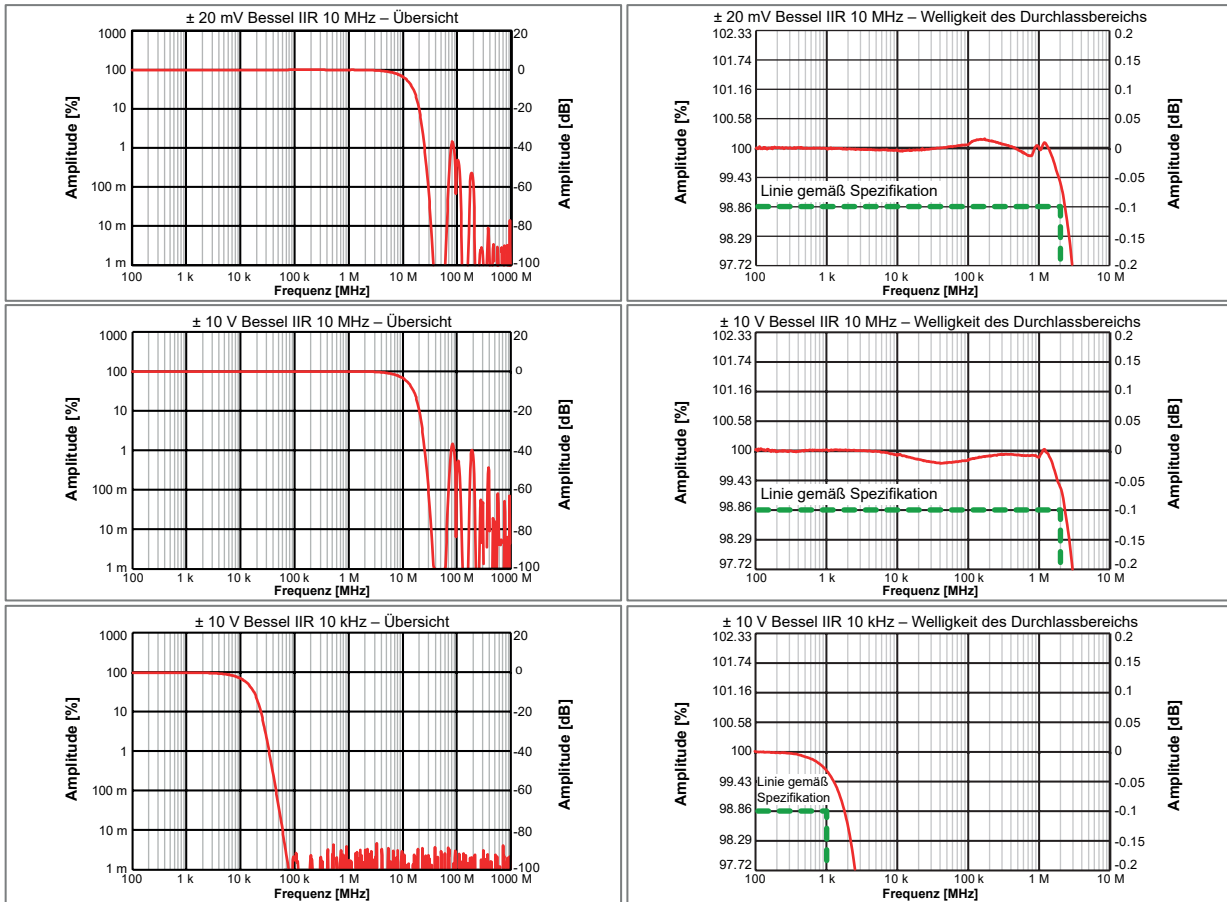


$\delta p$ : Welligkeit des Durchlassbereichs  
 $\delta s$ : Sperrbanddämpfung  
 $\omega p$ : Frequenz des Durchlassbereichs  
 $\omega c$ : Grenzfrequenz  
 $\omega s$ : Frequenz im Sperrband

**Abbildung 12:** Digitales Bessel-IIR-Filter

Bei Auswahl des Bessel-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Bessel-Filter und einem digitalen Bessel-IIR-Filter.

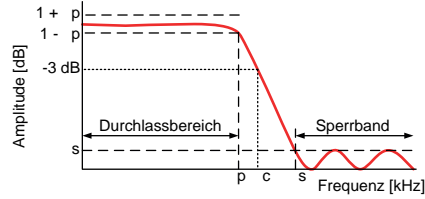
Bandbreite des analogen Anti-Aliasing-Filters	32 MHz $\pm$ 3 MHz (-3 dB)
Filtercharakteristik des analogen Anti-Aliasing-Filters	Bessel-Filter 6. Ordnung, optimale Sprungantwort
Filtercharakteristik des Bessel-IIR-Filters	Bessel-IIR-Filter 8. Ordnung
Benutzerauswahl für Bessel-IIR-Filter	Automatische Nachführung auf Abtastrate geteilt durch: 10, 20, 40, 100 Der Benutzer wählt den Teilungsfaktor von der aktuellen Abtastrate, anschließend passt die Software das Filter bei der Änderung der Abtastrate an. Maximale Abtastrate: 100 MS/s (GN8101B/GN8102B), 25 MS/s (GN8103B), Filterauswahl mindestens: 40 Hz.
Bandbreite ( $\omega c$ ) des Bessel-IIR-Filters	Vom Benutzer wählbar von 40 Hz bis 10 MHz
Durchlassbereich 0,1 dB ( $\omega p$ ) des Bessel-IIR-Filters <sup>(1)</sup>	DC bis 0,1 * $\omega c$ oder 2 MHz, maßgeblich ist der niedrigere Wert
Amplitude des Sperrbereichs ( $\delta s$ ) bei Frequenz ( $\omega s$ )	-80 dB bei 8 * $\omega c$ Wenn die Bandbreite des Bessel-IIR-Filters bei hohen Grenzfrequenzen ausgewählt wird, kann die Amplitude aufgrund der Charakteristik des analogen Anti-Aliasing-Filters größer sein. Bei Auswahl hoher Bandbreiten kann das analoge Filter diese Spitze auf -30 dB erhöhen; siehe Abbildung 13.
Roll-off-Faktor des Bessel-IIR-Filters	48 dB/Oktave



**Abbildung 13:** Typische Beispiele für Bessel-IIR

(1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5730A, auf DC-Referenzwert normiert, und mit einem Kalibrator Fluke 9500B für die Karte, wenn der Eingang mit 1 M $\Omega$  ausgewählt wird.

## Butterworth-IIR-Filter (digitales Anti-Aliasing-Filter)



p: Welligkeit des Durchlassbereichs  
 s: Sperrbanddämpfung  
 p: Frequenz des Durchlassbereichs  
 c: Grenzfrequenz  
 s: Frequenz im Sperrband

Abbildung 14: Digitales Butterworth-IIR-Filter

Bei Auswahl des Butterworth-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Bessel-Filter und einem digitalen Butterworth-IIR-Filter.

Bandbreite des analogen Anti-Aliasing-Filters	32 MHz $\pm$ 3 MHz (-3 dB)
Filtercharakteristik des analogen Anti-Aliasing-Filters	Bessel 6. Ordnung, erweiterter Frequenzgang im Durchlassbereich
Filtercharakteristik des Butterworth-IIR-Filters	Butterworth-IIR-Filter 8. Ordnung
Benutzerauswahl für Butterworth-IIR-Filter	Automatische Nachführung auf Abtastrate geteilt durch: 4, 10, 20, 40 Der Benutzer wählt den Teilungsfaktor von der aktuellen Abtastrate, anschließend passt die Software das Filter bei der Änderung der Abtastrate an. Maximale Abtastrate: 100 MS/s (GN8101B/GN8102B), 25 MS/s (GN8103B), Filterauswahl mindestens: 50 Hz.
Bandbreite ( $\omega_c$ ) des Butterworth-IIR-Filters	Vom Benutzer wählbar von 50 Hz bis 25 MHz
Durchlassbereich 0,1 dB ( $\omega_p$ ) des Butterworth-IIR-Filters <sup>(1)</sup>	DC bis $0,7 * \omega_c$ oder 4 MHz, maßgeblich ist der niedrigere Wert
Amplitude des Sperrbereichs ( $\delta_s$ ) bei Frequenz ( $\omega_s$ )	-80 dB bei $4 * \omega_c$ Wenn die Bandbreite des Butterworth-IIR-Filters bei hohen Grenzfrequenzen ausgewählt wird, kann die Amplitude aufgrund der Charakteristik des analogen Anti-Aliasing-Filters größer sein. Bei Auswahl hoher Bandbreiten kann das analoge Filter diese Spitze auf -20 dB erhöhen; siehe Abbildung 15.
Roll-off-Faktor des Butterworth-IIR-Filters	48 dB/Oktave

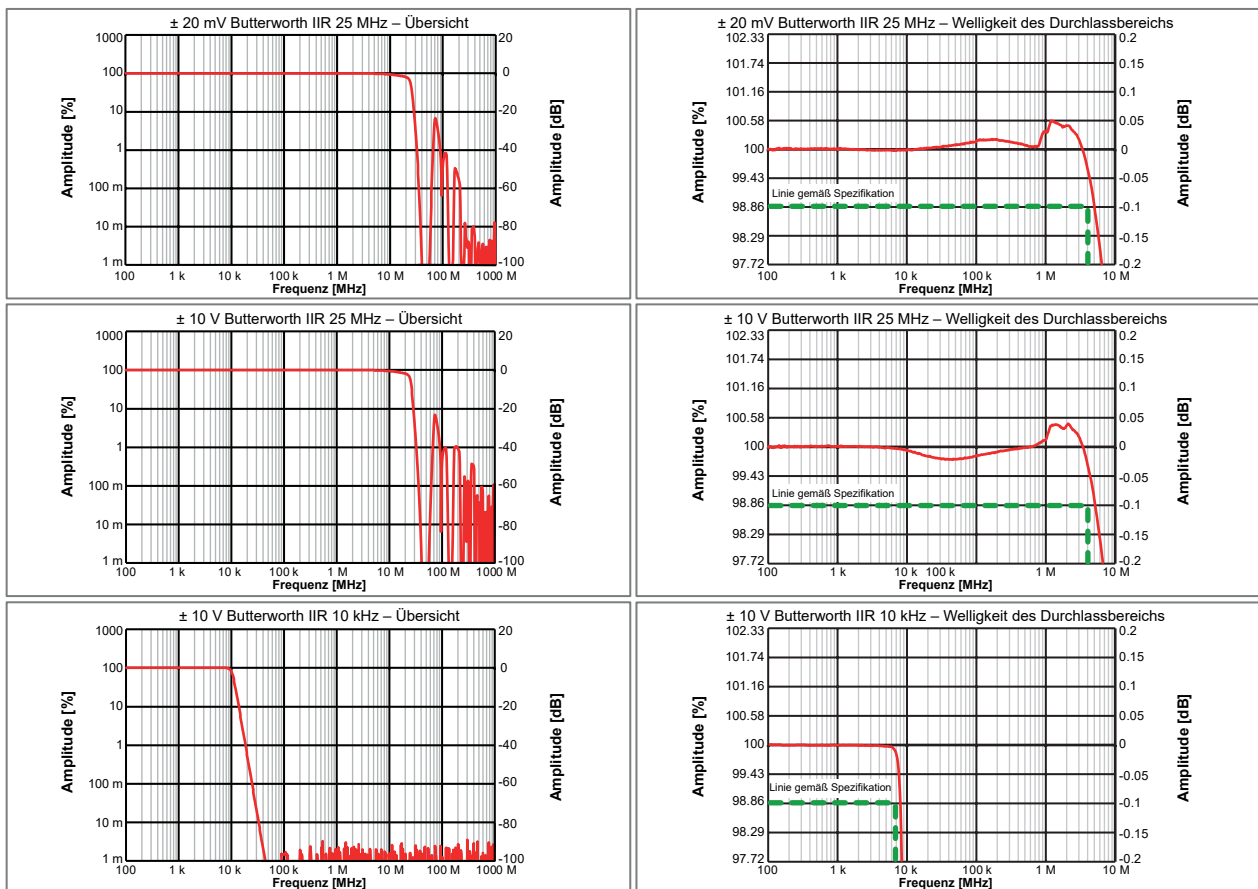
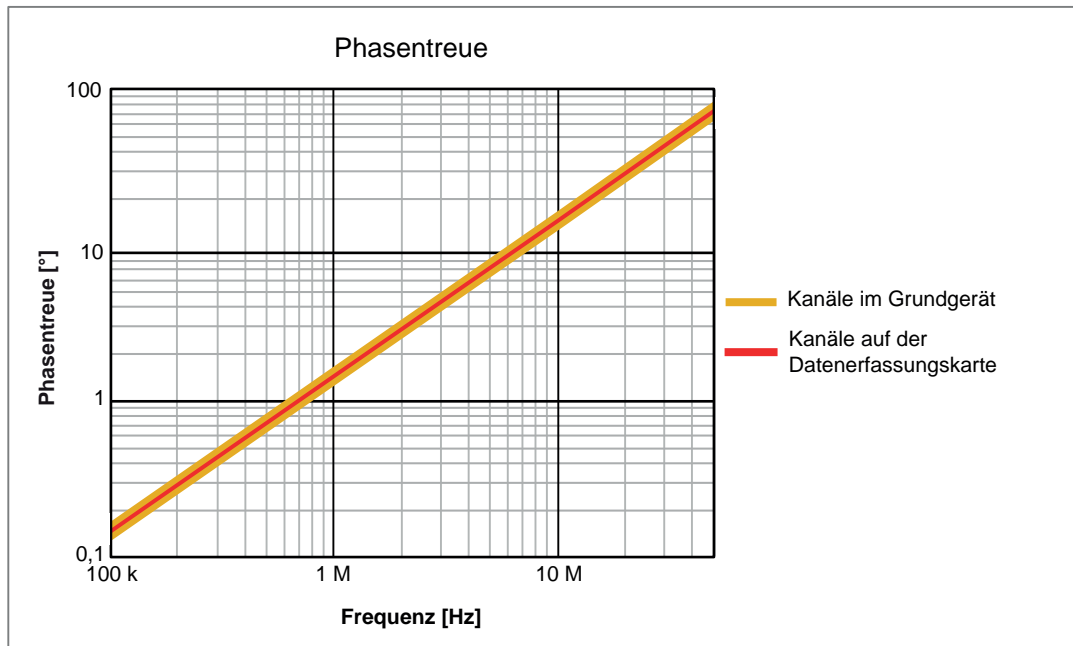


Abbildung 15: Typische Beispiele für Butterworth-IIR

(1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5730A, auf DC-Referenzwert normiert, und mit einem Kalibrator Fluke 9500B für die Karte, wenn der Eingang mit 1 M $\Omega$  ausgewählt wird.

**Phasentreue von Kanal zu Kanal**

Wenn unterschiedliche Filter (Breitband / analoges Bessel / Bessel IIR / Butterworth IIR) oder unterschiedliche Filterbandbreiten gewählt werden, führt dies zu einer Phasenverschiebung zwischen Kanälen. Dies gilt unter einer Bedingung mit einer Abtastrate von 250 MS/s und einer Frequenz von 100 kHz bis 50 MHz oder Filterfrequenz, je nachdem, wo die Bandbreite kleiner ist.



**Abbildung 16:** Typische Phasentreue von Kanal zu Kanal

	Alle Bereiche
<b>Breitband</b>	
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	4 ns
Kanäle im Grundgerät	4 ns
<b>Analog Bessel</b>	
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	4 ns
Kanäle im Grundgerät	4 ns
<b>Bessel IIR</b>	
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	4 ns
Kanäle im Grundgerät	4 ns
<b>Butterworth IIR</b>	
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	4 ns
Kanäle im Grundgerät	4 ns
GN8101B/GN8102B/GN8103B-Kanäle über mehrere Grundgeräte	Wird durch verwendete Synchronisationsmethode definiert (Keine, IRIG, GPS, Master/ Sync)

## Übersprechen von Kanal zu Kanal

Das Übersprechen von Kanal zu Kanal wird mit einem Abschlusswiderstand von  $50\ \Omega$  am Eingang und Verwendung von Sinuswellensignalen im Kanal über und unter dem geprüften Kanal gemessen. Zum Testen von Kanal 2 wird Kanal 2 mit  $50\ \Omega$  abgeschlossen, während die Kanäle 1 und 3 an den Sinuswellengenerator angeschlossen werden.

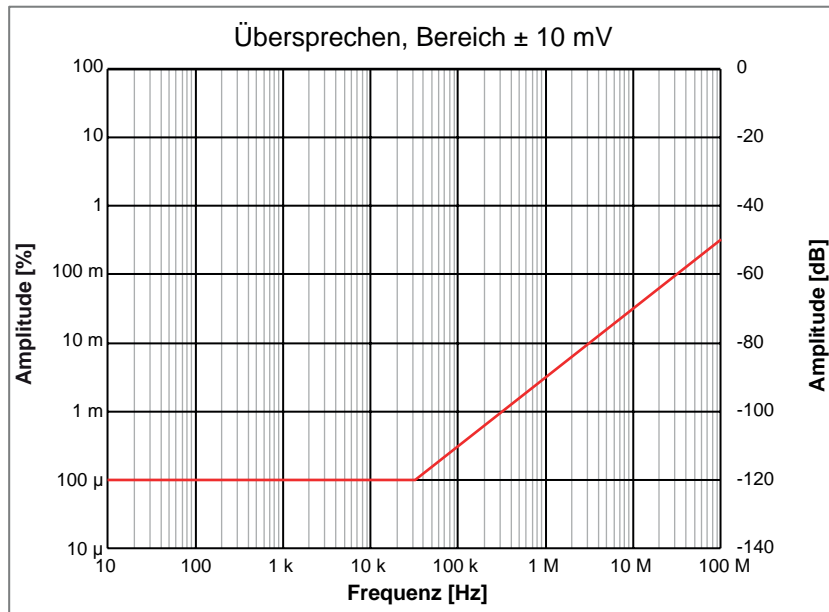
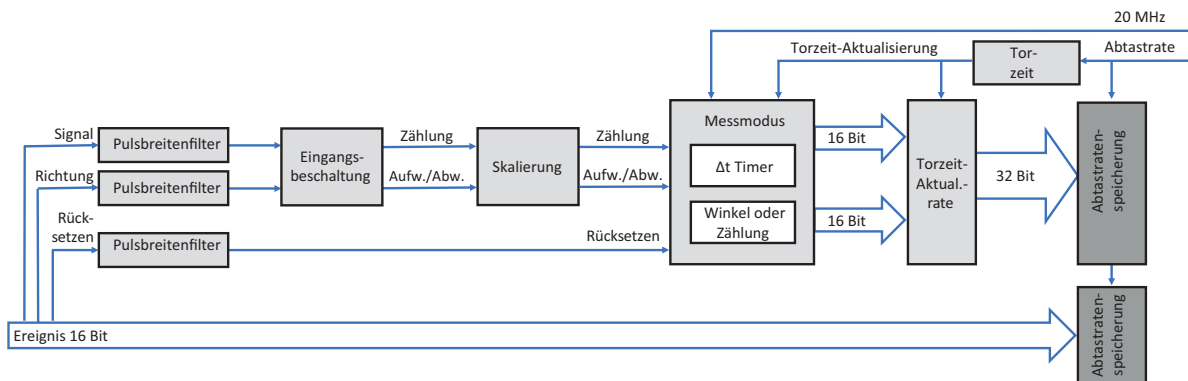


Abbildung 17: Repräsentatives Übersprechen – Übersicht

**Digitalereignis/Timer/Zähler**

Der Digitalereignis-/Timer-/Zähler-Anschluss befindet sich am Grundgerät. Genaue Anordnung und Anschlussbelegung siehe im Datenblatt des Grundgeräts.



**Abbildung 18:** Blockschaltbild Timer/Zähler

Abtastrate der Karte	Abtastrate für Digitalereignis/Timer/Zähler
≤ 10 MS/s und 20 MS/s	Abtastrate
40 MS/s, 100 MS/s und 200 MS/s	20 MS/s begrenzt durch die Digitalereignis-Abtastrate von 20 MS/s auf dem Grundgerät
12,5 MS/s, 25 MS/s, 50 MS/s, 125 MS/s und 250 MS/s	Nicht unterstützt, passt nicht zur Digitalereignis-Abtastrate von 20 MS/s auf dem Grundgerät
Digitalereignis-Eingänge	16 pro Karte
Pegel	TTL-Eingangspiegel, benutzerwählbare Invertierung der Pegel
Eingänge	1 Pin pro Eingang, einige Pins werden gemeinsam mit Timer-/Zähler-Eingängen genutzt
Überspannungsschutz	Vom Benutzer wählbar: Aufzeichnung aktiv, Setzen auf HIGH oder LOW
Minimale Impulsbreite	100 ns
Maximale Frequenz	5 MHz
Digitalereignis-Ausgänge	2 pro Karte
Pegel	TTL-Ausgangspiegel, mit Kurzschlusschutz
Ausgang Ereignis 1	Vom Benutzer wählbar: Trigger, Alarm, Setzen auf HIGH oder LOW
Ausgang Ereignis 2	Vom Benutzer wählbar: Aufzeichnung aktiv, Setzen auf HIGH oder LOW
<b>Benutzerauswahl für Digitalereignisse an Ausgängen</b>	
Trigger	1 HIGH-Impuls pro Trigger (nur bei jedem Kanaltrigger dieser Karte) Impulsbreite mindestens 12,8 µs Impulsverzögerung 200 µs ± 1 µs ± 1 Messperiode
Alarm	HIGH, wenn Alarmbedingung der Karte aktiviert ist, LOW, wenn sie nicht aktiviert ist Verzögerung des Alarmereignisses 200 µs ± 1 µs ± 1 Messperiode
Aufzeichnung aktiv	HIGH während Aufzeichnung, LOW im Modus Leerlauf oder Pause Ausgabeverzögerung bei aktiver Aufzeichnung von 450 ns
Setzen auf HIGH oder LOW	Ausgang wird auf HIGH oder LOW gesetzt; kann über CSI-Erweiterungen (Customer Software Interface) gesteuert werden; Verzögerung abhängig von spezifischer Softwareimplementierung
Timer/Zähler	2 pro Karte
Pegel	TTL-Eingangspiegel
Eingänge	3 Pins: Signal, Rücksetzen und Richtung Alle Pins werden gemeinsam mit Digitalereignis-Eingängen genutzt
Eingangsbeschaltung	Unidirektionale, bidirektionale und ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)
Messmodi	Zähler (C) Winkel (0 bis 360 Grad) Frequenz (ΔZählung / Δt) Drehzahl (ΔZählung / Δt / 60 s)
Timer-Genauigkeit	± 25 ns (20 MHz)
Messzeit	1 bis n Samples (maximales Δt vom Benutzer wählbar)
Messzeit und Aktualisierungsrate des Anzeigewerts	Die Messzeit legt die maximale Aktualisierungsrate der Messwerte fest.
Messzeit und minimale Frequenz	Minimale gemessene Frequenz oder Drehzahl = 1 / Messzeit



## Eingangsbeschaltung uni- und bidirektionales Signal

Uni- und bidirektionale Eingangsbeschaltung wird verwendet, wenn das Richtungssignal ein stabiles Signal ist.

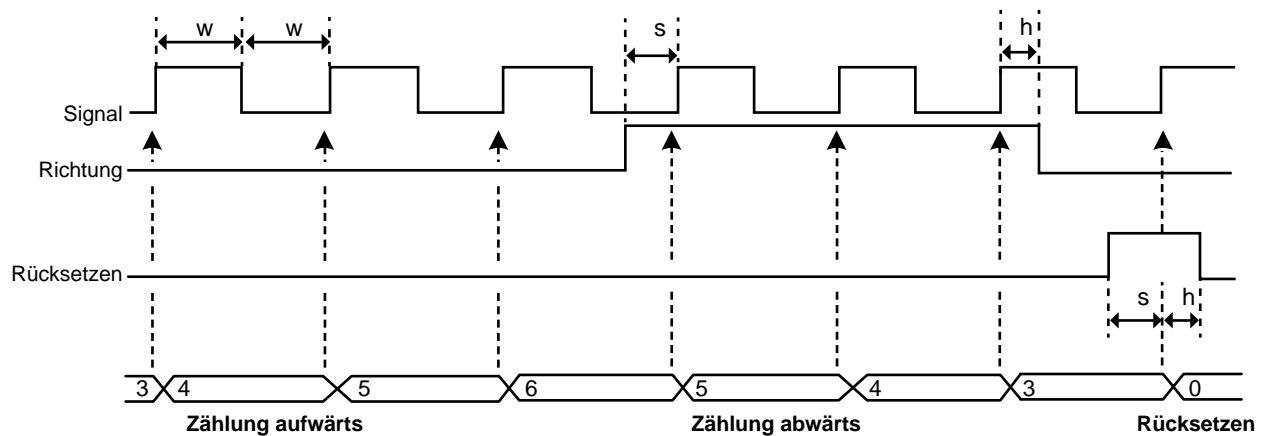
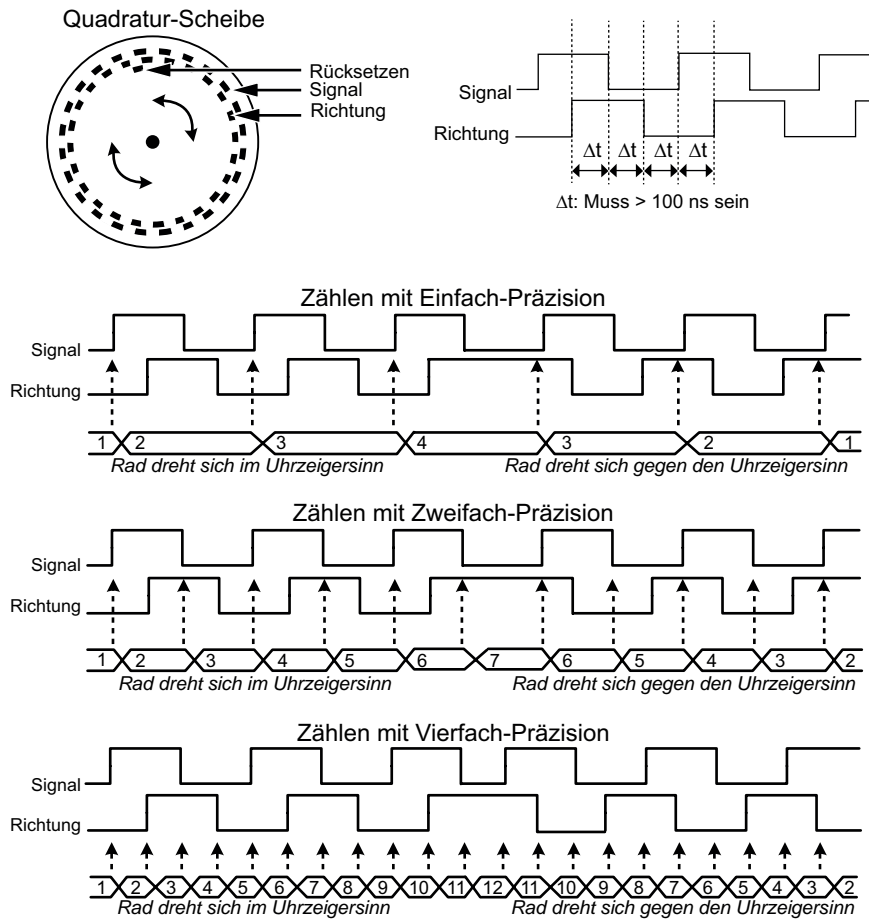


Abbildung 19: Uni- und bidirektionale Zeitsteuerung

Eingänge	3 Pins: Signal, Rücksetzen und Richtung (wird nur bei bidirektionaler Zählung verwendet)
Filter der minimalen Impulsbreite	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 $\mu$ s, 2 $\mu$ s, 5 $\mu$ s
Maximale Frequenz des Eingangssignals	4 MHz
Minimale Impulsbreite ( $\Delta w$ )	100 ns
<b>Rücksetzen des Eingangs</b>	
Pegelempfindlichkeit	Benutzerwählbare Invertierung der Pegel
Minimale Aufbauzeit vor der Signalflanke ( $\Delta s$ )	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalflanke ( $\Delta h$ )	100 ns
<b>Rücksetzoptionen</b>	
Manuell	Auf Anforderung des Benutzers durch Softwarebefehl
Aufzeichnungsbeginn	Zählerwert wird zu Beginn der Aufzeichnung auf 0 gesetzt
Erster Rücksetzimpuls	Nach dem Beginn der Aufzeichnung setzt der erste Rücksetzimpuls den Zählerwert auf 0 zurück. Die nächsten Rücksetzimpulse werden ignoriert.
Jeder Rücksetzimpuls	Bei jedem externen Rücksetzimpuls wird der Zählerwert auf 0 zurückgesetzt.
<b>Richtungseingang</b>	
Empfindlichkeit des Eingangspegels	Wird nur im bidirektionalen Modus verwendet. Niedrig: Zähler heraufsetzen/positive Frequenz Hoch: Zähler heruntersetzen/negative Frequenz
Minimale Aufbauzeit vor der Signalflanke ( $\Delta s$ )	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalflanke ( $\Delta h$ )	100 ns

**Eingangsbeschaltung ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)**

Wird üblicherweise zum Verfolgen drehender/beweglicher Vorrichtungen mithilfe eines Decoders mit zwei Signalen verwendet, die immer um 90 Grad phasenverschoben sind. Dies ermöglicht z. B. eine direkte Schnittstelle zu Drehmoment- und Drehzahlsensoren von HBM.



**Abbildung 20: Bidirektionale Quadratur-Zählmodi**

Eingänge	3 Pins: Signal, Richtung und Rücksetzen
Filter der minimalen Impulsbreite	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 $\mu$ s, 2 $\mu$ s, 5 $\mu$ s
Maximale Frequenz des Eingangssignals	2 MHz
Minimale Impulsbreite	200 ns ( $2 * \Delta t$ )
Minimale Aufbauzeit	100 ns ( $\Delta t$ )
Minimale Haltezeit	100 ns ( $\Delta t$ )
Genauigkeit	Einfach- (X1), Zweifach- (X2) oder Vierfach- (X4) Präzision
Eingangsbeschaltung	ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)
<b>Rücksetzen des Eingangs</b>	
Pegelempfindlichkeit	Benutzerwählbare Invertierung der Pegel
Minimale Aufbauzeit vor der Signalfanke ( $\Delta t$ )	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalfanke ( $\Delta t$ )	100 ns
<b>Rücksetzoptionen</b>	
Manuell	Auf Anforderung des Benutzers durch Softwarebefehl
Aufzeichnungsbeginn	Zählerwert wird zu Beginn der Aufzeichnung auf 0 gesetzt
Erster Rücksetzimpuls	Nach dem Beginn der Aufzeichnung setzt der erste Rücksetzimpuls den Zählerwert auf 0 zurück. Die nächsten Rücksetzimpulse werden ignoriert.
Jeder Rücksetzimpuls	Bei jedem externen Rücksetzimpuls wird der Zählerwert auf 0 zurückgesetzt.

### Messmodus Winkel

Im Messmodus „Winkel“ verwendet der Zähler einen benutzerdefinierten maximalen Winkel und kehrt zu null zurück, wenn dieser Zählerwert erreicht ist. Mithilfe der Funktion zum Zurücksetzen des Eingangs kann der gemessene Winkel mit dem mechanischen Winkel synchronisiert werden. Die Echtzeit-Rechenfunktionen können die Drehzahl unabhängig von der mechanischen Synchronisation aus dem gemessenen Winkel ableiten.

#### Optionen im Messmodus Winkel

Referenz	Vom Benutzer wählbar. Damit ist es möglich, den Rücksetz-Pin für die Referenzierung des mechanischen Winkels auf den gemessenen Winkel zu verwenden.
Winkel am Referenzpunkt	Benutzerdefiniert zur Festlegung des mechanischen Referenzpunkts
Rücksetzimpuls	Der Winkelwert wird auf den benutzerdefinierten Wert von „Winkel am Referenzpunkt“ zurückgesetzt.
Impulse pro Umdrehung	Benutzerdefiniert zur Festlegung der Auflösung von Inkrementalgeber/Zähler
Maximale Anzahl der Impulse pro Umdrehung	32767
Maximale Drehzahl	30 * Abtastrate (Beispiel: Abtastrate 10 kS/s bedeutet maximal 300 T min <sup>-1</sup> )

### Messmodus Frequenz/Drehzahl

Dient zum Messen von Frequenzen jeder Art, z. B. Motordrehzahlen, oder von aktiven Sensoren mit proportionalem Frequenz-Ausgangssignal.

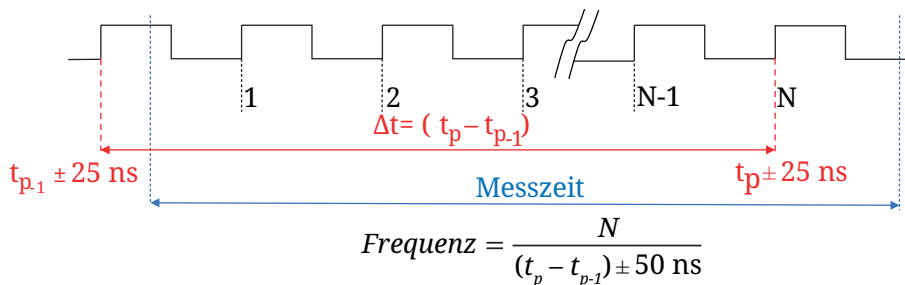


Abbildung 21: Frequenzmessung

Genauigkeit	0,1 % bei Verwendung einer Messzeit von 40 µs oder mehr. Bei niedrigeren Messzeiten kann die Messzeit mithilfe der Echtzeit-Rechenfunktionen oder der Perception-Formeldatenbank verlängert und die Genauigkeit kann dynamischer, z. B. basierend auf den Messzyklen, verbessert werden.
Messzeit	Messperiode (1 / Abtastrate) bis 50 s. Die minimale Messzeit beträgt 50 ns. Sie kann vom Benutzer gewählt werden, um die Aktualisierungsrate unabhängig von der Abtastrate zu steuern.

### Messmodus Zählung/Position

Der Modus Zählung/Position wird üblicherweise verwendet, um die Bewegung des Messobjekts zu verfolgen. Zur Verringerung der Empfindlichkeit gegenüber Zählungs-/Positionsfehlern durch Störimpulse im Taktsignal das Filter der minimalen Impulsbreite verwenden oder statt der uni-/bipolaren Eingangsbeschaltung ABZ verwenden.

Zählerbereich	0 bis 2 <sup>31</sup> ; unidirektionale Zählung -2 <sup>31</sup> bis +2 <sup>31</sup> - 1; bidirektionale Zählung
---------------	--

**Maximale Timer-Ungenauigkeit**

Die Timer-Genauigkeit ergibt sich aus einem Kompromiss zwischen der Aktualisierungsrate und der geforderten Mindestgenauigkeit. Diese Tabelle stellt die Beziehungen zwischen der gemessenen Signalfrequenz, der ausgewählten Messzeit (Aktualisierungsrate) und der Timer-Genauigkeit dar. Die Ungenauigkeitsverteilung ist als rechteckig zu betrachten.

Berechnung der Ungenauigkeit: 
$$\text{Ungenauigkeit} = \pm \left( \frac{(\text{Signalfrequenz} * 50 \text{ ns})}{\text{INTEGER} ((\text{Signalfrequenz} - 1) * \text{Messzeit})} \right) * 100 \%$$

Mes- sung	Höhere Signalfrequenzen: Signalfrequenz (von 2 MHz bis 10 kHz)									
	2 MHz	1 MHz	500 kHz	400 kHz	200 kHz	100 kHz	50 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz
1 µs	±10,000 %									
2 µs	±3,333 %	±5,000 %								
5 µs	±1,111 %	±1,250 %	±1,333 %	±2,000 %						
10 µs	±0,526 %	±0,556 %	±0,625 %	±0,667 %	±1,000 %					
20 µs	±0,256 %	±0,263 %	±0,278 %	±0,286 %	±0,333 %	±0,500 %				
50 µs	±0,101 %	±0,102 %	±0,103 %	±0,105 %	±0,111 %	±0,125 %	±0,133 %	±2,000 %		
0,1 ms	±0,050 %	±0,051 %	±0,051 %	±0,051 %	±0,053 %	±0,056 %	±0,063 %	±0,067 %	±0,100 %	
0,2 ms	±0,025 %				±0,026 %	±0,026 %	±0,028 %	±0,029 %	±0,033 %	±0,050 %
0,5 ms	±0,010 %					±0,010 %	±0,010 %	±0,0011 %	±0,0011 %	±0,0013 %
1 ms	±0,0050 %					±0,0051 %	±0,0051 %	±0,0051 %	±0,0053 %	±0,0056 %
2 ms	±0,0025 %								±0,0026 %	±0,0026 %
5 ms	±0,0010 %									
10 ms	±0,0005 %									
20 ms	±0,00025 %									
50 ms	±0,00010 %									
100 ms	±0,00005 %									
Mes- sung	Niedrigere Signalfrequenzen: Signalfrequenz (40 Hz bis 5 kHz)									
	5 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	40 Hz
0,5 ms	±0,0133 %	±0,0200 %								
1 ms	±0,0063 %	±0,0067 %	±0,0100 %							
2 ms	±0,0028 %	±0,0029 %	±0,0033 %	±0,0050 %						
5 ms	±0,0010 %	±0,0011 %	±0,0011 %	±0,0013 %	±0,0013 %	±0,0020 %				
10 ms	±0,00051 %	±0,00051 %	±0,00053 %	±0,00056 %	±0,00063 %	±0,00067 %	±0,00100 %			
20 ms	±0,00025 %	±0,00025 %	±0,00026 %	±0,00026 %	±0,00028 %	±0,00029 %	±0,00033 %	±0,00050 %		
50 ms	±0,00010 %	±0,00010 %	±0,00010 %	±0,00010 %	±0,00010 %	±0,00011 %	±0,00011 %	±0,00130 %	±0,00013 %	±0,00020 %
100 ms	±0,000050 %	±0,000050 %	±0,000050 %	±0,000051 %	±0,000051 %	±0,000051 %	±0,000053 %	±0,000056 %	±0,000063 %	±0,000067 %

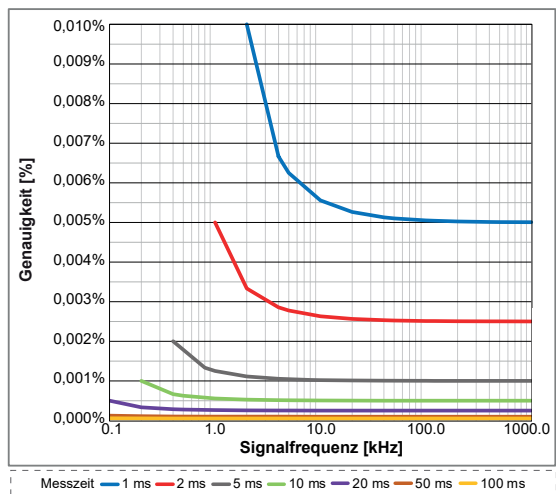
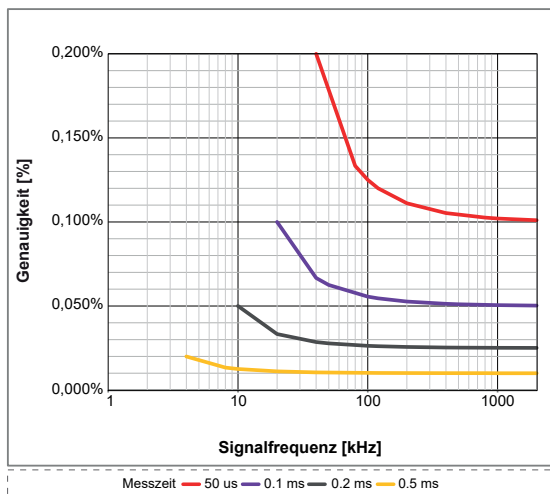


Abbildung 22: Maximale Timer-Ungenauigkeit

## Unsicherheit der Drehmomentmessung bei Verwendung von Frequenzmessungen

Wenn die Timer/Zähler-Kanäle zum Messen des Drehmoments verwendet werden, kann die durch die Timer-Ungenauigkeiten eingeführte Messunsicherheit anhand der folgenden Beispiele berechnet werden, die auf den Drehmomentaufnehmern HBK T40 basieren. Der Drehmomentaufnehmer T40 bietet 3 Varianten für den Frequenzgang: Mittenfrequenz von 10 kHz, 60 kHz oder 240 kHz. Aus den Datenblättern sind die Minimal- und Maximalwerte des Frequenzgangs zu entnehmen, wie in der nachstehenden Tabelle angegeben.

T40-Variante	Frequenzgang, Messbereichsendwert -	Frequenzgang, Messbereichsendwert +
T40 - 10 kHz	5 kHz	15 kHz
T40 - 60 kHz	30 kHz	90 kHz
T40 - 240 kHz	120 kHz	360 kHz

Werden diese Betriebsbereiche den Kurvenzügen der Timer-Ungenauigkeit von Abbildung 22 überlagert, ergibt dies Abbildung 23 (siehe unten).

- Im letzten Schritt ist noch die Aktualisierungsrate (Drehmomentbandbreite) mit der erforderlichen Genauigkeit des Drehmoments abzustimmen.
- Die Ungenauigkeit wird unter Verwendung des Frequenzgangs für den Messbereichsendwert - und der gewünschten Messzeit berechnet.
- Mit einem Mindestwert von 60 min<sup>-1</sup> werden die folgenden Ungenauigkeiten berechnet.

Ausgewählte Messzeit	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 240 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 60 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 10 kHz
50 µs (rote Kurve links)	0,1200 %	0,1500 %	Nicht möglich
100 µs (violette Kurve links)	0,0546 %	0,0750 %	Nicht möglich
500 µs (orangefarbene Kurve links)	0,0101 %	0,0107 %	0,0125 %
1 ms (blaue Kurve rechts)	0,0050 %	0,0052 %	0,0063 %
2 ms (rote Kurve rechts)	0,0025 %	0,0025 %	0,0028 %
5 ms (graue Kurve rechts)	0,0010 %	0,0010 %	0,0010 %

Für K=1 (Wahrscheinlichkeit 70 %) wird mit der angegebenen Rechteckverteilung und den Werten der maximalen Ungenauigkeit folgende Berechnung durchgeführt:

Messunsicherheit = Maximale Ungenauigkeit \* 0,58 (Umrechnung für Rechteckverteilung)

Messunsicherheit K=1 (Wahrscheinlichkeit ca. 70 %)	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 240 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 60 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 10 kHz
50 µs (rote Kurve links)	0,0696 %	0,0870 %	Nicht möglich
100 µs (violette Kurve links)	0,0316 %	0,0435 %	Nicht möglich
500 µs (orangefarbene Kurve links)	0,0059 %	0,0062 %	0,00725 %
1 ms (blaue Kurve rechts)	0,0029 %	0,0029 %	0,00365 %
2 ms (rote Kurve rechts)	0,00145 %	0,0015 %	0,00162 %
5 ms (graue Kurve rechts)	0,00058 %	0,0006 %	0,00058 %

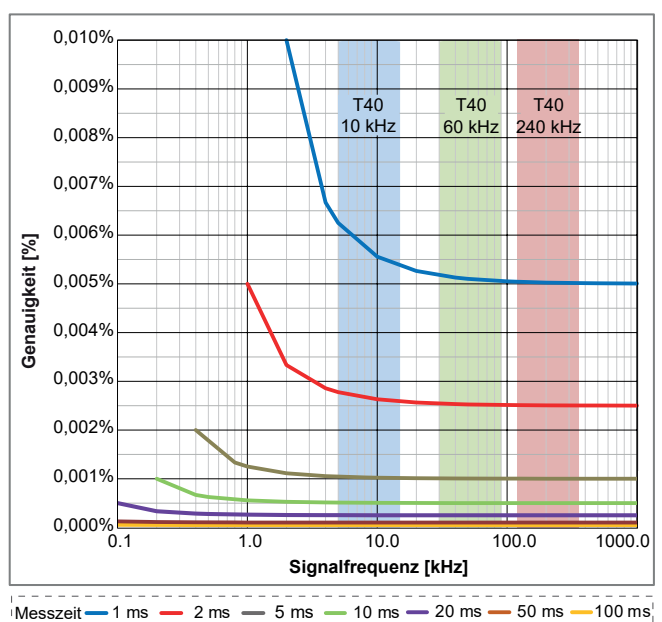
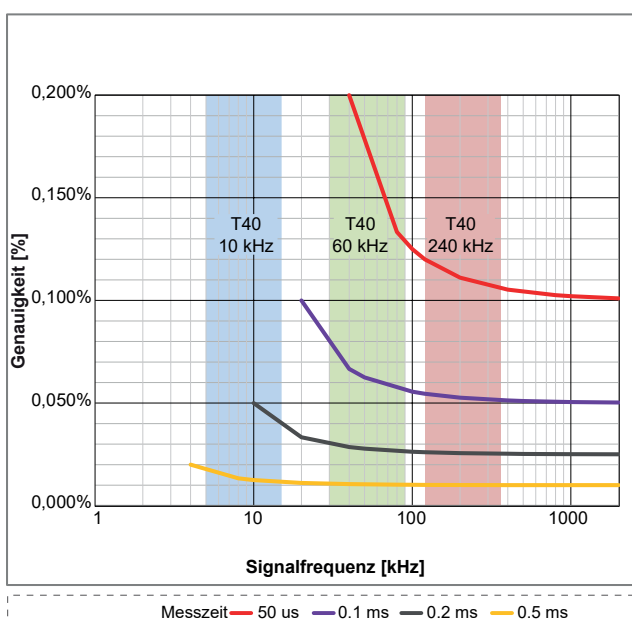


Abbildung 23: Drehmoment-Betriebsbereich gegenüber Ungenauigkeit und Messzeit

**Unsicherheit der Drehzahlmessung (min<sup>-1</sup>) bei Verwendung von Frequenzmessungen**

Wenn die Timer/Zähler-Kanäle zum Messen der Drehzahl (min<sup>-1</sup>) verwendet werden, kann die durch die Timer- Ungenauigkeiten eingeführte Messunsicherheit anhand des folgenden Beispiels berechnet werden. Mit der im Datenblatt des Drehzahlsensors angegebenen Anzahl der Impulse pro Umdrehung wird der Frequenzbereich des Sensorausgangs berechnet:

Min. Frequenz = bei der Prüfung verwendete minimale Drehzahl \* Anzahl Impulse pro Umdrehung / 60 s  
 Max. Frequenz = bei der Prüfung verwendete maximale Drehzahl \* Anzahl Impulse pro Umdrehung / 60 s

Drehzahlsensor, Impulse pro Umdrehung	Frequenz bei 60 min <sup>-1</sup>	Frequenz bei 10.000 min <sup>-1</sup>	Frequenz bei 20.000 min <sup>-1</sup>
180	180 Hz	30 kHz	60 kHz
360	360 Hz	60 kHz	120 kHz
1024	1024 Hz	170,7 kHz	341,3 kHz

Werden diese Betriebsbereiche den Kurvenzügen der Timer- Ungenauigkeit von Abbildung 22 überlagert, ergibt dies Abbildung 24 (siehe unten).

- Im letzten Schritt ist noch die Aktualisierungsrate (Drehmomentbandbreite) mit der erforderlichen Genauigkeit des Drehmoments abzustimmen.
- Aus den Diagrammen lassen sich die Schnittpunkte aus der Überlagerung der Betriebsfrequenzen mit den Kurven der Messzeiten bestimmen.
- Als Beispiele können aus den Diagrammen die folgenden Schnittpunkte (bei 60 min<sup>-1</sup>) bestimmt werden.

Ausgewählte Messzeit	Sensor mit 180 Impulsen	Sensor mit 360 Impulsen	Sensor mit 1024 Impulsen
2 ms (rote Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min <sup>-1</sup> nicht möglich	Aufzeichnung bei 60 min <sup>-1</sup> nicht möglich	0,00256 %
5 ms (graue Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min <sup>-1</sup> nicht möglich	0,0018 %	0,0010 %
10 ms (grüne Kurve)	0,0009 %	0,0006 %	0,00051 %

Für K=1 (Wahrscheinlichkeit 70 %) wird mit der angegebenen Rechteckverteilung und den Werten der maximalen Ungenauigkeit folgende Berechnung durchgeführt:

Messunsicherheit = Maximale Ungenauigkeit \* 0,58 (Umrechnung für Rechteckverteilung)

Messunsicherheit K=1 (Wahrscheinlichkeit ca. 70 %)	Sensor mit 180 Impulsen	Sensor mit 360 Impulsen	Sensor mit 1024 Impulsen
2 ms (rote Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min <sup>-1</sup> nicht möglich	Aufzeichnung bei 60 min <sup>-1</sup> nicht möglich	0,00148 %
5 ms (graue Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min <sup>-1</sup> nicht möglich	0,00104 %	0,00059 %
10 ms (grüne Kurve)	0,00052 %	0,00035 %	0,00030 %

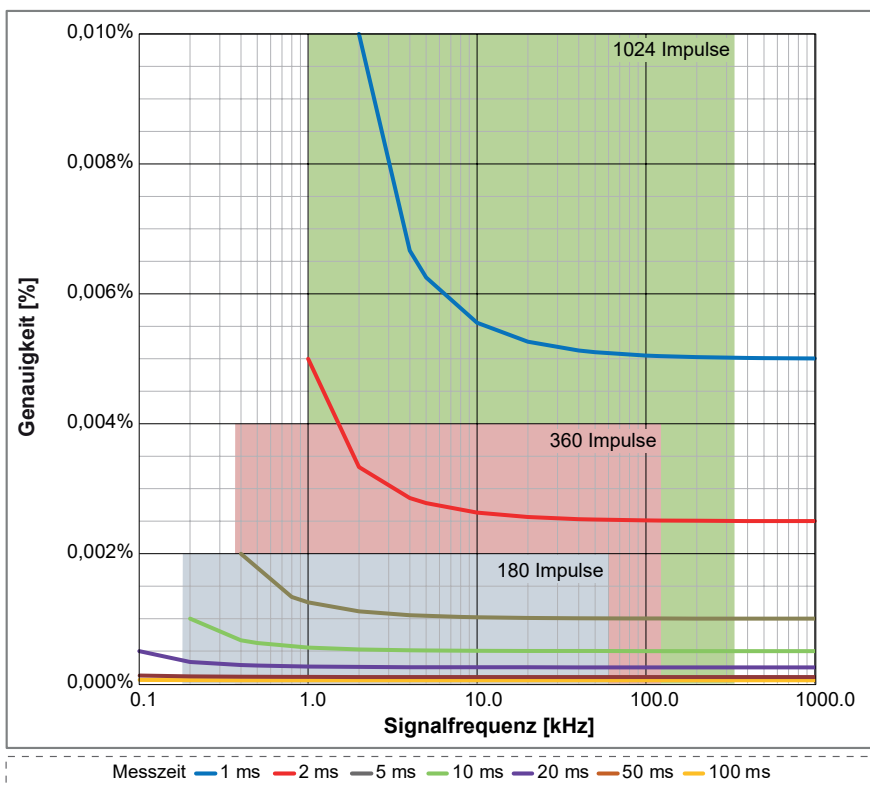


Abbildung 24: Drehzahl-Betriebsbereich (min<sup>-1</sup>) des Sensors gegenüber Ungenauigkeit und Messzeit

### Gleichzeitige Messung von dynamischem Pendelmoment und genauem Drehmoment-Wirkungsgrad

Wenn z. B. zum Messen eines dynamischen Pendelmoments eine hohe Aktualisierungsrate benötigt wird, aber auch für den Wirkungsgrad eine hohe Genauigkeit gefordert ist, wird mit einer Messzeit von 50  $\mu$ s gearbeitet und außerdem eine RT-FDB-Funktion zur Berechnung des Mittelwerts für jeden elektrischen Zyklus angewendet.

Das gemessene Drehmomentsignal aus dem Timer/Zähler hat dann eine Genauigkeit von 0,15 bis 0,17 %, während die Drehmomentberechnung für den elektrischen Zyklus (üblicherweise 1 ms oder weniger) eine Genauigkeit von 0,0075 % ergibt.

Da beide Signale gleichzeitig verfügbar sind, ermöglicht das dynamische Signal eine Analyse des Pendelmomentverhaltens; das Signal des elektrischen Zyklus bietet eine sehr hohe Genauigkeit für Wirkungsgradberechnungen.

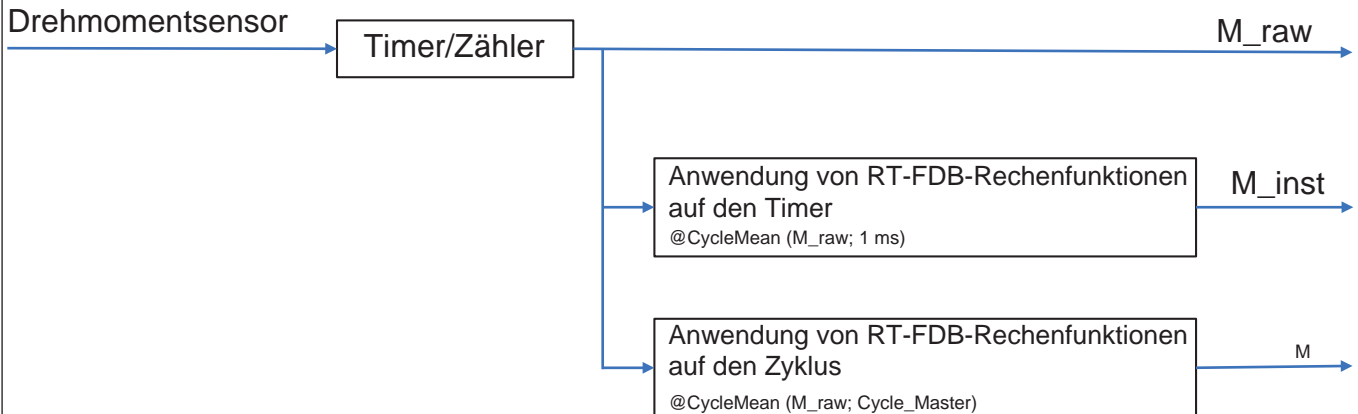


Abbildung 25: Gleichzeitige dynamische und genaue Drehmomentberechnungen

ePower-Signale	Anwendung	Dynamisches Ansprechverhalten	10 kHz < f ≤ 100 kHz
M_raw	Pendelmoment	Am höchsten	Am niedrigsten
M_inst	Drehmoment-Mittelwert	Durchschnittlich	Durchschnittlich
M	Wirkungsgradberechnung	Am niedrigsten	Am höchsten

### Alarmausgang

Auswahl pro Karte	Ein/Aus, vom Benutzer wählbar
Alarmmodi von Analogkanälen	
Basis	Prüfung, ob über oder unter einem Pegel
Dual	Prüfung, ob außerhalb oder innerhalb der Grenzen
Alarmpegel von Analogkanälen	
Pegel	Maximal 2 Pegeldetektoren
Auflösung	16 Bit (0,0015 %) für jeden Pegel
Alarmmodi von Ereigniskanälen	Prüfung, ob HIGH- oder LOW-Pegel
Kanalübergreifende Alarmer	Logisches ODER der Alarmer von allen gemessenen Kanälen
Alarmausgang	Aktiv, solange die Alarmbedingung gültig ist; Ausgabe wird über Grundgerät unterstützt
Pegel des Alarmausgangs	HIGH oder LOW, vom Benutzer wählbar
Verzögerung des Alarmausgangs	515 $\mu$ s ± 1 $\mu$ s + maximal 1 Messperiode Standardeinstellung 516 $\mu$ s, kompatibel mit Standardverhalten. Die minimale wählbare Verzögerung ist die kleinste Verzögerung, die für alle im Grundgerät verwendeten Datenerfassungskarten verfügbar ist. Die Verzögerung ist gleich der Verzögerung des Triggerausgangs.

Triggerung	
Kanaltrigger/Abfragekriterium	1 pro Kanal; vollständig unabhängig für jeden Kanal, über Software wählbar entweder als Trigger oder Abfragekriterium
Länge von Prä- und Post-Trigger	0 bis voller Speicher
Maximale Triggerrate	400 Trigger pro Sekunde
Maximal verzögerter Trigger	1000 Sekunden nach Eintreten eines Triggers
Manueller Trigger (Software)	Unterstützt
Externer Triggereingang	
Auswahl pro Karte	Ein/Aus, vom Benutzer wählbar
Flanke des Triggereingangs	Steigend/fallend am Grundgerät wählbar, für alle Karten identisch
Minimale Impulsbreite	500 ns
Verzögerung des Triggereingangs	$\pm 1 \mu\text{s}$ + maximal 1 Messperiode
Senden an externen Triggerausgang	Benutzerauswahl für Weiterleitung des externen Triggereingangs an den externen BNC-Triggerausgang
Externer Triggerausgang	
Auswahl pro Karte	Ein/Aus, vom Benutzer wählbar
Pegel des Triggerausgangs	HIGH/LOW/HIGH halten; am Grundgerät wählbar, für alle Karten identisch
Impulsbreite des Triggerausgangs	HIGH/LOW: 12,8 $\mu\text{s}$ HIGH halten: Aktiv vom ersten Trigger des Grundgeräts bis zum Aufzeichnungsende Die Impulsbreite wird vom Grundgerät erzeugt; Einzelheiten sind dem Datenblatt des Grundgeräts zu entnehmen
Verzögerung des Triggerausgangs	Wählbar (10 $\mu\text{s}$ bis 516 $\mu\text{s}$ ) $\pm 1 \mu\text{s}$ + maximal 1 Messperiode Standardeinstellung 516 $\mu\text{s}$ , kompatibel mit Standardverhalten. Die minimale wählbare Verzögerung ist die kleinste Verzögerung, die für alle im Grundgerät verwendeten Datenerfassungskarten verfügbar ist.
Kanalübergreifendes Triggern	
Messkanäle	Logisches ODER der Trigger von allen Messsignalen Logisches UND der Abfragekriterien von allen Messsignalen
Berechnungskanäle	Logisches ODER der Trigger von allen Berechnungssignalen (RT-FDB) Logisches UND der Abfragekriterien von allen Berechnungssignalen (RT-FDB)
Triggerpegel von Analogkanälen	
Pegel	Maximal 2 Pegeldetektoren
Auflösung	16 Bit (0,0015 %) für jeden Pegel
Richtung	Steigend/fallend; nur eine Richtungssteuerung für beide Pegel basierend auf ausgewähltem Modus
Hysterese	0,1 bis 100 % des Endwerts; definiert die Empfindlichkeit des Triggers
Impuls erkannt/unterdrückt	Wählbare Optionen sind Deaktivieren/Erkennen/Unterdrücken. Maximale Pulsbreite 65.535 Samples
Modi von Analogkanal-Triggern	
Basis	Durchgang von positivem (POS) oder negativem (NEG) Bereich; nur ein Pegel
Dual (zwei Pegel)	Ein Durchgang durch positiven (POS) und ein Durchgang durch negativen (NEG) Bereich; zwei einzelne Pegel, logisches ODER
Modi von Analogkanal-Abfragekriterien	
Basis	Prüfung, ob über oder unter einem Pegel. Aktiviert/deaktiviert Trigger mit einem einzigen Pegel.
Dual	Prüfung, ob außerhalb oder innerhalb der Grenzen. Aktiviert/deaktiviert Trigger mit zwei Pegeln.
Ereigniskanal-Trigger	
Ereigniskanäle	Je ein eigener Ereignistrigger pro Ereigniskanal
Pegel	Trigger auf steigender Flanke, fallender Flanke oder auf beiden Flanken
Abfragekriterien	Aktiv HIGH oder Aktiv LOW für jeden Ereigniskanal



Onboard-Speicher	
Pro Karte	8 GB (4 GS)
Organisation	Automatische Verteilung auf aktivierte Kanäle für Speicherung und Echtzeitberechnungen
Speicherdiagnose	Automatischer Speichertest, wenn System eingeschaltet ist, aber keine Aufzeichnung erfolgt
Benötigter Speicher pro Sample, analoge und digitale Ereigniskanäle	16 Bit, 2 Byte/Sample
Benötigter Speicher pro Sample, Timer-/Zähler-Kanäle	32 Bit, 4 Byte/Sample

**Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (Option, gesondert zu bestellen)**

Die Option Echtzeit-Formeldatenbank (RT-FDB) bietet eine umfangreiche Sammlung von Mathematik-Routinen, mit denen sich nahezu jede mathematische Aufgabe in Echtzeit lösen lässt. Die Datenbankstruktur bietet dem Benutzer die Möglichkeit, eine Liste mathematischer Gleichungen ähnlich der Formeldatenbank für Auswertung und Wiedergabe (Review) in Perception zu definieren.

Die unterstützte maximale Abtastrate beträgt 2 MS/s.

Wie in den Bedienungsanleitungen zu den Grundgeräten der GEN-Serie beschrieben, stehen mit unterschiedlichen Perception-Versionen mehr oder auch weniger Funktionen zur Verfügung.

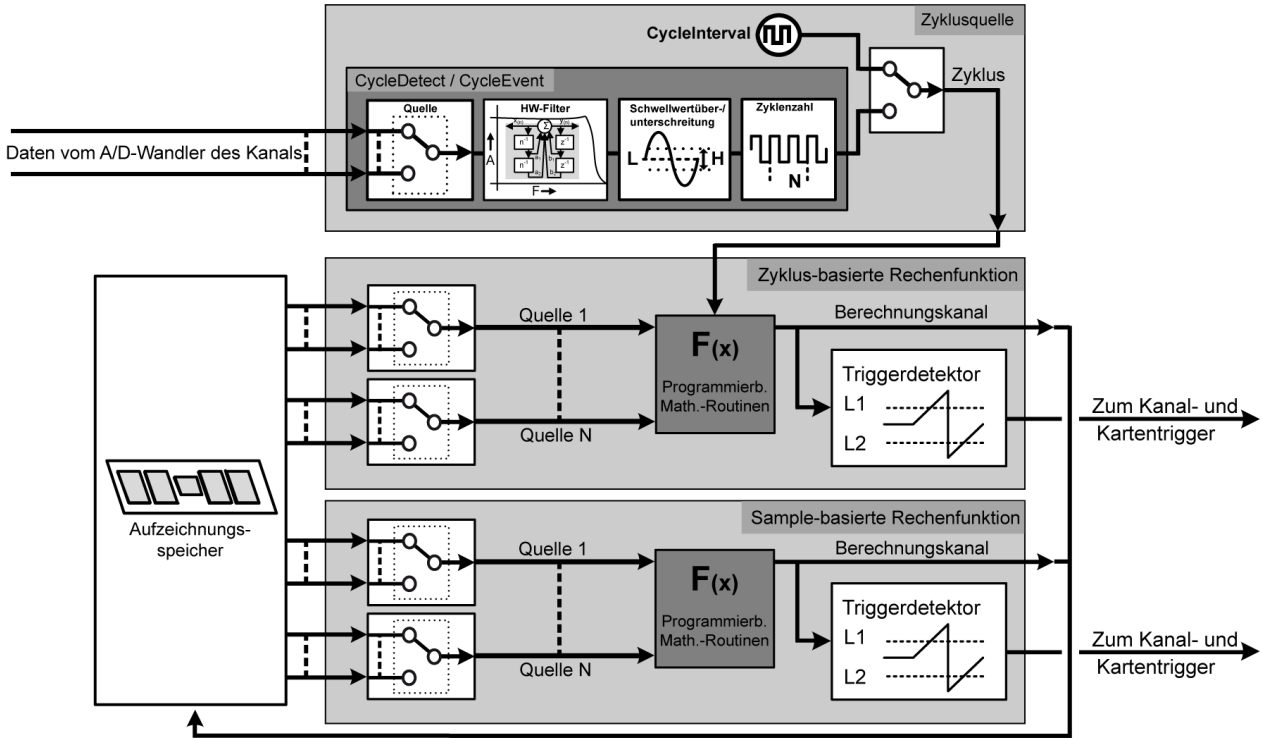


Abbildung 26: Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (RT-FDB)

Die Echtzeit-Formeldatenbank unterstützt die folgende Liste von Rechenfunktionen (Einzelheiten zu jeder Rechenfunktion werden im Handbuch beschrieben).

Rechenoperation	Sample-basierte Ergebnisse, synchron	Zyklus-basierte Ergebnisse asynchron	Speicherung in PNFR-Aufzeichnung	Echtzeitausgabe
<b>Grundrechenarten</b>				
+ (Addieren)	✓	✓	✓	✓ (1)
- (Subtrahieren)	✓	✓	✓	✓ (1)
* (Multiplizieren)	✓	✓	✓	✓ (1)
/ (Dividieren)	✓	✓	✓	✓ (1)
<b>Erweiterte Rechenfunktionen</b>				
Abs	✓	✓	✓	✓ (1)
Atan	✓	✓	✓	✓ (1)
Atan2	✓	✓	✓	✓ (1)
Cosine	✓	✓	✓	✓ (1)
DegreesToRadians	✓	✓	✓	✓ (1)
Min	✓	✓	✓	✓ (1)
Max	✓	✓	✓	✓ (1)
Modulo	✓	✓	✓	✓ (1)
RadiansToDegrees	✓	✓	✓	✓ (1)
Sine	✓	✓	✓	✓ (1)
Sqrt	✓	✓	✓	✓ (1)
Tan	✓	✓	✓	✓ (1)

**Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (Option, gesondert zu bestellen)**

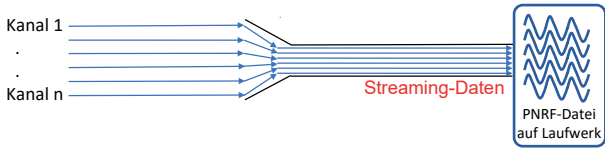
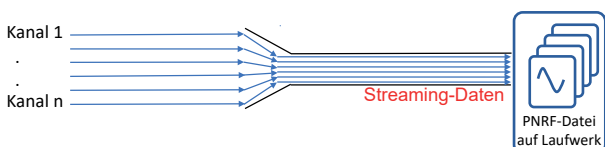
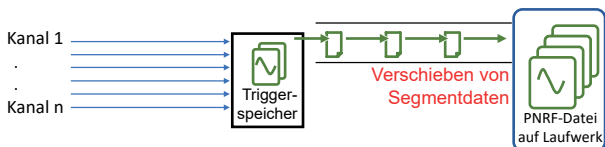
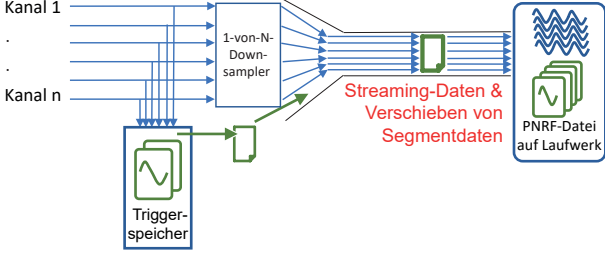
Rechenoperation	Sample-basierte Ergebnisse, synchron	Zyklus-basierte Ergebnisse asynchron	Speicherung in PNFR-Aufzeichnung	Echtzeitausgabe
<b>Boolesche Rechenfunktionen</b>				
Equal	✓	✓	✓	✓
GreaterEqualThan	✓	✓	✓	✓
GreaterThan	✓	✓	✓	✓
LessEqualThan	✓	✓	✓	✓
LessThan	✓	✓	✓	✓
NotEqual	✓	✓	✓	✓
InsideBand	✓	✓	✓	✓
OutsideBand	✓	✓	✓	✓
And	✓	✓	✓	✓
Or	✓	✓	✓	✓
Xor	✓	✓	✓	✓
Not	✓	✓	✓	✓
<b>Zyklus-basierte Rechenfunktionen</b>				
CycleArea		✓	✓	✓
CycleBusDelay		✓	✓	✓
CycleCount		✓	✓	✓
CycleCrestFactor		✓	✓	✓
CycleEnergy		✓	✓	✓
CycleFundamentalPhase		✓	✓	✓ <sup>(2)</sup>
CycleFundamentalRMS		✓	✓	✓
CycleFrequency		✓	✓	✓
CycleMax		✓	✓	✓
CycleMean		✓	✓	✓
CycleMin		✓	✓	✓
CyclePeak2Peak		✓	✓	✓
CyclePhase		✓	✓	✓
CycleRMS		✓	✓	✓
CycleRPM		✓	✓	✓
CycleSampleCount		✓	✓	✓
CycleTHD <sup>(2)</sup>		✓	✓	✓
<b>Zyklusquelle</b>				
CycleDetect <sup>(4)</sup>		✓	✓	
CycleEvent		✓	✓	
CycleInterval		✓	✓	


Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (Option, gesondert zu bestellen)				
Rechenoperation	Sample-basierte Ergebnisse, synchron	Zyklus-basierte Ergebnisse asynchron	Speicherung in PNFR-Aufzeichnung	Echtzeitausgabe
<b>Hardware-basierte Signalfilterung</b>				
HWFilter <sup>(4)</sup>	✓		✓	
<b>Software-basierte Signalfilterung</b>				
FilterBesselBP	✓		✓	
FilterBesselHP	✓		✓	
FilterBesselLP	✓		✓	
FilterButterworthBP	✓		✓	
FilterButterworthHP	✓		✓	
FilterButterworthLP	✓		✓	
FilterChebyshevBP	✓		✓	
FilterChebyshevHP	✓		✓	
FilterChebyshevLP	✓		✓	
<b>Sonderkategorie der Rechenfunktion</b>				
HarmonicsIEC61000	✓		✓	
Integrate	✓	✓	✓	✓
<b>Signaltransformation</b>				
DQZeroTransformation (Park) <sup>(3)</sup>	✓		✓	✓ <sup>(1)</sup>
SpaceVectorTransformation <sup>(3)</sup>	✓		✓	
SpaceVectorInverse Transformation <sup>(3)</sup>	✓		✓	
<b>Signalgenerierung</b>				
SineWave	✓		✓	
Ramp	✓		✓	
<b>Trigger-Funktionen</b>				
TriggerOnBooleanChange			Trigger-Markierung	
TriggerOnLevel			Trigger-Markierung	

- (1) Nur Zyklus-basierte Ergebnisse können für die Echtzeit-Ausgabe verwendet werden. Mit der Anwendung der Rechenfunktion „CycleMean“ auf aufgezeichnete Kanaldaten oder Sample-basierte Ergebnisse wird die Echtzeitausgabe dieser Daten aktiviert.
- (2) Die erforderliche Zeit für die Berechnung der Ausgabe hängt von der maximalen Zykluslänge und der Abtastrate ab. Je nach gewählten Einstellungen erhöht sich die Latenzzeit der Ausgabe. HBM bezeichnet diese Rechenfunktionen als nicht deterministisch. Alle veröffentlichten Werte für Echtzeitausgaben (deterministisch und/oder nicht deterministisch) haben immer die gleiche Latenzzeit.
- (3) Diese Formel ist nur verfügbar, wenn Perception zusätzlich mit der Lizenz für eDrive ausgestattet ist.
- (4) Die Ausgabe von „HWFilter“ wird für „CycleDetect“ verwendet.

Echtzeit-Statstream®	
Patentnummer: 7.868.886 Extrahieren der Basis-Signalparameter in Echtzeit. Unterstützt Live-Scrollen und Live-Oszilloskopdarstellung von Kurven in Echtzeit sowie Echtzeitanzeigen während der Aufzeichnung. Während des Durchsehens von Aufzeichnungen beschleunigt dies Anzeige- und Zoomfunktionen sehr großer Aufzeichnungen und verringert die Berechnungszeit für statistische Werte bei großen Datensätzen.	
Analogkanäle	Maximum, Minimum, Mittelwert, Spitze-Spitze, Standardabweichung und Effektivwerte
Ereignis-/Timer-/Zähler-Kanäle	Maximum, Minimum und Werte Spitze-Spitze

## Datenaufzeichnungsmodi


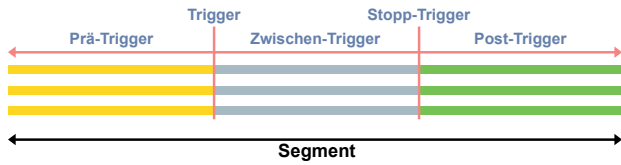
<p><b>Bei Messstart</b></p> 	<p>Datenaufzeichnung auf PC- oder Grundgerät-Laufwerk. Die Datenaufzeichnung auf ein Laufwerk ist durch eine <b>Gesamtabtastrate</b> begrenzt, die Aufzeichnungszeit ist durch die <b>Größe des Laufwerks</b> begrenzt.  <b>Hinweis:</b> Da die Grenze der Gesamtabtastrate von der Ethernet-Geschwindigkeit und dem zum Speichern verwendeten Laufwerk sowie davon abhängt, ob der PC und das Laufwerk auch für andere Zwecke als die Datenaufzeichnung genutzt werden, wird nachdrücklich empfohlen, für höhere Gesamtabtastraten die gewählte Konfiguration vor der Durchführung der eigentlichen Prüfung zu testen.</p>
<p><b>Warten auf Trigger</b></p> 	<p>Getriggerte Datenaufzeichnung auf PC- oder Grundgerät-Laufwerk. Die getriggerte Datenaufzeichnung auf ein Laufwerk ist durch eine <b>Gesamtabtastrate</b> begrenzt, die Aufzeichnungszeit ist durch die Größe des Laufwerks begrenzt.  <b>Hinweis:</b> Da die Grenze der Gesamtabtastrate von der Ethernet-Geschwindigkeit und dem zum Speichern verwendeten Laufwerk sowie davon abhängt, ob der PC und das Laufwerk auch für andere Zwecke als die Datenaufzeichnung genutzt werden, wird nachdrücklich empfohlen, für höhere Gesamtabtastraten die gewählte Konfiguration vor der Durchführung der eigentlichen Prüfung zu testen.  Nicht empfohlen für Transienten/nur einmalige/zerstörende Prüfungen.</p>
<p><b>Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren</b></p> 	<p>Getriggerte Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher auf der Eingangskarte. Bei der getriggerten Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher gibt es <b>keine Abtastratenbegrenzungen</b>, die Aufzeichnungszeit ist durch die <b>Größe des Triggerspeichers</b> begrenzt. Im Triggerspeicher aufgezeichnete getriggerte Daten werden so schnell wie möglich auf ein Laufwerk verschoben.  <b>Hinweis:</b> Dieser Datenaufzeichnungsmodus garantiert, dass die Daten immer gemäß den vom Benutzer definierten Einstellungen aufgezeichnet werden.  Empfohlen für Transienten/nur einmalige/zerstörende Prüfungen.</p>
<p><b>Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren</b></p> 	<p>Datenaufzeichnung auf PC- oder Grundgerät-Laufwerk und gleichzeitig getriggerte Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher auf der Eingangskarte. Die Datenaufzeichnung mit reduzierter Rate auf ein Laufwerk ist durch eine <b>Gesamtabtastrate</b> begrenzt, und die Aufzeichnungszeit ist durch die <b>Größe des Laufwerks</b> begrenzt. Bei der getriggerten Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher gibt es <b>keine Abtastratenbegrenzungen</b>, die Zeit der getriggerten Datenaufzeichnung ist durch die <b>Größe des Triggerspeichers</b> begrenzt. Die im Triggerspeicher aufgezeichneten getriggerten Daten werden so schnell wie möglich auf ein Laufwerk verschoben. Da das Verschieben dieser Daten gleichzeitig mit der Datenaufzeichnung mit reduzierter Rate erfolgt, nimmt es Bandbreite der Gesamtabtastrate in Anspruch.  <b>Hinweis:</b> Da die Grenze der Gesamtabtastrate von der Ethernet-Geschwindigkeit und dem zum Speichern verwendeten Laufwerk sowie davon abhängt, ob der PC und das Laufwerk auch für andere Zwecke als die Datenaufzeichnung genutzt werden, wird nachdrücklich empfohlen, für höhere Gesamtabtastraten sowie für eine höhere Anzahl von Triggern pro Sekunde die gewählte Konfiguration vor der Durchführung der eigentlichen Prüfung zu testen.</p>

Vergleich der Datenaufzeichnung					
	Begrenzung der Gesamtabtastrate	Maximal aufgezeichnete Daten	Direkte Aufzeichnung auf Laufwerk	Zuerst Triggerspeicher	Trigger zum Starten der Aufzeichnung erforderlich
Bei Messstart	Ja	Freier Speicher auf Laufwerk	Ja	Nein	Nein
Warten auf Trigger	Ja	Freier Speicher auf Laufwerk	Ja	Nein	Ja
Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren	Nein	Triggerspeicher	Nein	Ja	Ja
Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren	Reduzierte Rate: Ja	Freier Speicher auf Laufwerk	Ja	Nein	Nein
	Abtastrate: Nein	Triggerspeicher	Nein	Ja	Ja
Begrenzungen der Gesamtabtastrate bei Verwendung von Streaming-Daten					
		<p>Die maximale Gesamt-Streaming-Rate pro Grundgerät ist definiert durch Typ und SSD (Solid State Drive) des Grundgeräts, die Ethernet-Geschwindigkeit, das PC-Laufwerk und andere PC-Parameter. Wenn eine Gesamtabtastrate gewählt wird, die höher als die Gesamt-Streaming-Rate des Systems ist, arbeitet der Speicher auf jeder Eingangskarte nach dem FIFO-Prinzip. Sobald dieser FIFO-Speicher voll ist, wird die Aufzeichnung ausgesetzt (vorübergehend werden keine Daten aufgezeichnet). Während dieser Zeit wird der FIFO-Speicher auf ein Laufwerk übertragen. Wenn alle FIFO-Speicher leer sind, wird die Aufzeichnung automatisch wieder aufgenommen. Um eine ausgesetzte Aufzeichnung nach Abschluss der Aufzeichnung kenntlich zu machen, werden Benutzerbenachrichtigungen zur Aufzeichnungsdatei hinzugefügt.</p>			

## Definitionen für getriggerte Aufzeichnungen

Die Angaben in dieser Tabelle gelten für:

- Warten auf Trigger
- Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren
- Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren

<p><b>Segment</b></p> 	 <p>Definiert durch ein Triggersignal, Prä- und Post-Trigger-Daten und optional Zwischen-Trigger-Daten und/oder ein Stopp-Triggersignal.</p>
---	--


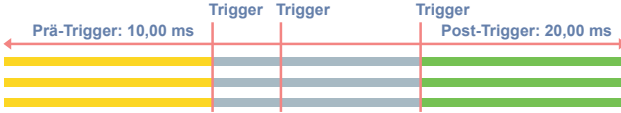
### Getriggerte Datensegmente

Prä-Trigger-Daten	<p>Daten, die vor einem Triggersignal aufgezeichnet werden.  <b>Hinweis:</b> Wenn ein Triggersignal empfangen wird, bevor die vollständige Länge der Prä-Trigger-Daten aufgezeichnet wurde, wird der Trigger akzeptiert, und die aufgezeichneten Prä-Trigger-Daten werden automatisch auf die zum Zeitpunkt des Triggers verfügbaren Prä-Trigger-Daten reduziert.</p>
Post-Trigger-Daten	<p>Nach einem Trigger- oder Stopp-Triggersignal aufgezeichnete Daten.  <b>Hinweis:</b> Die Aufzeichnung der Post-Trigger-Daten kann je nach Auswahl für „Post-Trigger beginnt bei“ erneut gestartet oder verzögert werden.</p>
Zwischen-Trigger-Daten	<p>Daten, die aufgrund eines bzw. mehrerer erneuter Trigger oder beim Warten auf den Stopp-Trigger aufgezeichnet werden.          Die Länge der Zwischen-Trigger-Daten ist nicht festgelegt, sondern wird basierend auf der Zeitsteuerung der Trigger- oder Stopp-Triggersignale hinzugefügt.</p>

### Triggersignale

Triggersignal	<p>Dieses Signal beendet die Prä-Trigger- und startet die Post-Trigger-Datenaufzeichnung. Weitere Einzelheiten siehe im Tabellenabschnitt „Post-Trigger beginnt bei“.          Ein Triggersignal kann für einen externen Eingangstrigger, für Analog- und Digitalkanäle sowie mithilfe einfacher bis komplexer Formeln aus der Echtzeit-Formeldatenbank (RT-FDB) konfiguriert werden.</p>
Stopp-Triggersignal	<p>Dieses Signal startet die Post-Trigger-Datenaufzeichnung, wenn sich das System im Modus „Post-Trigger beginnt bei Stopp-Trigger“ befindet.          Weitere Einzelheiten siehe im Tabellenabschnitt „Post-Trigger beginnt bei“.          Ein Stopp-Triggersignal kann für einen externen Eingangstrigger und mithilfe einfacher bis komplexer Formeln aus der Echtzeit-Formeldatenbank (RT-FDB) konfiguriert werden.</p>

### Post-Trigger beginnt bei

Erstem Trigger	 <p>Das erste Triggersignal beendet die Prä-Trigger-Datenaufzeichnung und startet die Aufzeichnung der Post-Trigger-Daten.          Jeder <b>Trigger</b>, der während der Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, wird ignoriert.          In diesem Modus gibt es keine Zwischen-Trigger-Daten.          Das daraus resultierende Segment enthält Prä- und Post-Trigger-Daten.</p>
Jedem Trigger	 <p>Der erste Trigger beendet die Prä-Trigger-Datenaufzeichnung und startet die Aufzeichnung der Post-Trigger-Daten.          Jeder <b>Trigger</b>, der während der Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, startet die Aufzeichnung von Post-Trigger-Daten erneut.          Alle aufgezeichneten Post-Trigger-Daten, die zum Zeitpunkt des Triggers aufgezeichnet sind, werden zu den Zwischen-Trigger-Daten hinzugefügt.          Das daraus resultierende Segment enthält Prä-, Zwischen- und Post-Trigger-Daten.</p>

**Definitionen für getriggerte Aufzeichnungen**

Stopp-Trigger	
<p>Das Triggersignal beendet die Prä-Trigger-Datenaufzeichnung und startet die Zwischen-Trigger-Datenaufzeichnung. Der Stopp-Trigger beendet dann die Zwischen-Trigger-Datenaufzeichnung und startet die Post-Trigger-Datenaufzeichnung.</p> <p>Jeder <b>Trigger</b>, der während der Zwischen-Trigger- und Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, wird ignoriert.</p> <p>Jeder <b>Stopp-Trigger</b>, der während der Prä-Trigger- und Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, wird ignoriert.</p> <p>Das daraus resultierende Segment enthält Prä-, Zwischen- und Post-Trigger-Daten.</p>	

**Triggerspeicher bei der Aufzeichnung gefüllt**

Die Größe des Triggerspeichers ist begrenzt, sodass sich dieser Speicher leicht füllen kann, wenn hohe Abtastraten in Kombination mit hohen Triggerraten verwendet werden. In diesem Abschnitt wird erklärt, wie Trigger gehandhabt werden, wenn der Triggerspeicher vollständig gefüllt ist.

Post-Trigger beginnt bei	Auswahl der Segmentaufzeichnung
Erstem Trigger	Ein neues Segment wird erst aufgezeichnet, wenn zum Zeitpunkt des Empfangs eines Triggersignals sowohl die Prä- als auch die Post-Trigger-Daten in den freien Triggerspeicher passen. Wenn nicht genug freier Triggerspeicher verfügbar ist, werden nur die Triggerzeit und die Triggerquelle aufgezeichnet (keine Aufzeichnung von Prä- bzw. Post-Trigger-Daten).
Jedem Trigger	Ein neues Segment wird nach denselben Regeln gestartet, die auch für den Modus beim ersten Trigger gelten. Wenn während der Post-Trigger-Aufzeichnung ein neuer Trigger empfangen wird, wird das Segment nur mit neuen Post-Trigger-Daten erweitert, wenn die zusätzlichen Post-Trigger-Daten in den verfügbaren freien Triggerspeicher passen. Wenn nicht genug Triggerspeicher verfügbar ist, werden die bereits aufgezeichneten Prä-, Zwischen- und Post-Trigger-Daten für den (die) zuvor empfangenen Trigger aufgezeichnet.
Stopp-Triggersignal	Ein neues Segment wird erst aufgezeichnet, wenn zum Zeitpunkt des Empfangs eines Triggersignals sowohl die Prä-, als auch 2,5 ms Zwischen- und die Post-Trigger-Daten in den freien Triggerspeicher passen. Wenn kein Stopp-Triggersignal empfangen wird, bevor der Triggerspeicher aufgefüllt ist, wird die Segmentaufzeichnung automatisch zu dem Zeitpunkt gestoppt, an dem der Triggerspeicher vollständig gefüllt ist.



## Begrenzungen bei getriggertem Aufzeichnung

Die Angaben in dieser Tabelle gelten für:

- Warten auf Trigger
- Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren
- Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren

	Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren		Warten auf Trigger	
	Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren			
Getriggerte Datenaufzeichnung	Begrenzte Aufzeichnungszeit		Nutzung der verfügbaren Laufwerksgröße	
Abtastrate	Unbegrenzte Abtastraten		Niedrige bis mittlere Abtastraten (abhängig vom verwendeten System)	
Kanalzahl	Unbegrenzte Kanalzahl		Niedrige bis mittlere Kanalzahlen (abhängig vom verwendeten System)	
<b>Maximale Anzahl an Segmenten</b>				
Im Triggerspeicher	2000		Nicht zutreffend	
In PNRF-Aufzeichnungsdatei	200.000		1	
Segment-Parameter	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Prä-Trigger-Länge	0	Triggerspeicher der Eingangskarte	0	Verfügbarer freier Speicher auf Laufwerk
Post-Trigger-Länge	0	Triggerspeicher der Eingangskarte	0	0
Segmentlänge	10 Samples	Triggerspeicher der Eingangskarte	1 Minute	Verfügbarer freier Speicher auf Laufwerk
Maximale Segmentrate	400/s		Nicht zutreffend	
Mindestzeit zwischen Triggern	2,5 ms		Nicht zutreffend	
Totzeit zwischen Segmenten	0 ms		Nicht zutreffend	

Detailangaben zur Datenerfassung											
Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren											
Einzel-Segment											
Warten auf Trigger, hohe Abtastrate in Triggerspeicher	1 Kanal	2 Kanäle	3 Kanäle	4 Kanäle	5 Kanäle	6 Kanäle	7 Kanäle	8 Kanäle	8 Kanäle 1 Timer/Zähler	8 Kanäle 2 Timer/Zähler	8 Kanäle 2 Timer/Zähler Digitalereignisse
Maximaler Segmentspeicher	1000 MS	1000 MS	1000 MS	940 MS	740 MS	605 MS	510 MS	435 MS	340 MS	280 MS	250 MS
Maximale Segment-Abtastrate	250 MS/s (GN8101B) 100 MS/s (GN8102B) 25 MS/s (GN8103B)								200 MS/s (GN8101B) 100 MS/s (GN8102B) 20 MS/s (GN8103B)		
Bei Messstart und Warten auf Trigger											
Bei Messstart reduzierte Rate und hohe Abtastrate in Triggerspeicher	1 Kanal	2 Kanäle	3 Kanäle	4 Kanäle	5 Kanäle	6 Kanäle	7 Kanäle	8 Kanäle	8 Kanäle 1 Timer/Zähler	8 Kanäle 2 Timer/Zähler	8 Kanäle 2 Timer/Zähler Digitalereignisse
Maximale FIFO	3800 MS	1800 MS	1200 MS	900 MS	720 MS	600 MS	510 MS	450 MS	360 MS	280 MS	250 MS
Maximale Abtastrate	50 MS/s (GN8101B) 50 MS/s (GN8102B) 25 MS/s (GN8103B)								40 MS/s (GN8101B) 40 MS/s (GN8102B) 20 MS/s (GN8103B)		
Maximale Gesamtdatenrate	25 MS/s	50 MS/s	75 MS/s	100 MS/s	125 MS/s	150 MS/s	175 MS/s	200 MS/s	200 MS/s	240 MS/s	260 MS/s
Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren											
Dual	1 Kanal	2 Kanäle	3 Kanäle	4 Kanäle	5 Kanäle	6 Kanäle	7 Kanäle	8 Kanäle	8 Kanäle 1 Timer/Zähler	8 Kanäle 2 Timer/Zähler	8 Kanäle 2 Timer/Zähler Digitalereignisse
Max. Segmentspeicher	1000 MS	1000 MS	1000 MS	745 MS	585 MS	477 MS	399 MS	342 MS	267 MS	217 MS	195 MS
Max. Segment-Abtastrate	250 MS/s (GN8101B) 100 MS/s (GN8102B) 25 MS/s (GN8103B)								200 MS/s (GN8101B) 100 MS/s (GN8102B) 20 MS/s (GN8103B)		
Max. FIFO	800 MS	400 MS	260 MS	180 MS	144 MS	120 MS	103 MS	89 MS	68 MS	55 MS	50 MS
Max. „Kontinuierlich“	Minimalwert der Segment-Abtastrate / 2 und 50 MS/s								Minimalwert der Segment-Abtastrate / 2 und 40 MS/s		
Max. Gesamt-Streaming-Rate	25 MS/s	50 MS/s	75 MS/s	100 MS/s	125 MS/s	150 MS/s	175 MS/s	200 MS/s	200 MS/s	240 MS/s	260 MS/s

Umgebungsbedingungen	
Temperaturbereich	
Im Betrieb	0 °C bis +40 °C (+32 °F bis +104 °F)
Nicht im Betrieb (Lagerung)	-25 °C bis +70 °C (-13 °F bis +158 °F)
Überhitzungsschutz	Automatische Abschaltung bei Überhitzung bei Innentemperatur von 85 °C (+185 °F) Warnmeldungen an den Benutzer bei 75 °C (+167 °F)
Relative Luftfeuchtigkeit	0 % bis 80 %; nicht kondensierend (im Betrieb)
Schutzart	IP20
Höhenlage	Max. 2000 m (6562 ft) über dem Meeresspiegel (im Betrieb)
Schocken: IEC 60068-2-27	
Im Betrieb	Halbsinus 10 g/11 ms; 3 Achsen, 1000 Schocks in positiver und negativer Richtung
Nicht im Betrieb	Halbsinus 25 g/6 ms; 3 Achsen, 3 Schocks in positiver und negativer Richtung
Schwingen: IEC 60068-2-64	
Im Betrieb	1 g eff, ½ h; 3 Achsen, Zufallsschwingungen 5 bis 500 Hz
Nicht im Betrieb	2 g eff, 1 h; 3 Achsen, Zufallsschwingungen 5 bis 500 Hz
Umweltprüfungen im Betrieb	
IEC 60068-2-1, Kälte, Prüfung Ad	-5 °C (+23 °F) über 2 Stunden
Trockene Wärme, IEC60068-2-2, Prüfung Bd	+40 °C (+104 °F) über 2 Stunden
Feuchte Wärme, IEC 60068-2-3, Prüfung Ca	+40 °C (+104 °F), Luftfeuchtigkeit > 93 % rF über 4 Tage
Umweltprüfungen, nicht im Betrieb (Lagerung)	
IEC 60068-2-1, Kälte, Prüfung Ab	-25 °C (-13 °F) über 72 Stunden
IEC 60068-2-2, Trockene Wärme, Prüfung Bb	+70 °C (+158 °F), Luftfeuchtigkeit < 50 % rF über 96 Stunden
Temperaturwechsel IEC 60068-2-14, Prüfung Na	-25 °C bis +70 °C (-13 °F bis +158 °F) 5 Zyklen, Änderung innerhalb von 2 bis 3 Minuten, Haltezeit 3 Stunden
Feuchte Wärme, zyklisch IEC 60068-2-30, Prüfung Db, Variante 1	+25 °C/+40 °C (+77 °F/+104 °F), Luftfeuchtigkeit >95/90 % rF 6 Zyklen, Zyklusdauer 24 Stunden

Harmonisierte Normen für CE- und UKCA-Konformität gemäß den folgenden Richtlinien<sup>(1)</sup>

## Niederspannungsrichtlinie (NSR): 2014/35/EU

## Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): 2014/30/EU

## Elektrische Sicherheit

EN 61010-1 (2010) Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Allgemeine Anforderungen

EN 61010-2-030 (2010) Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

## Elektromagnetische Verträglichkeit

EN 61326-1 (2013) Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

## Störaussendung


EN 55011 Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte - Funkstörungen  
Leitungsgeführte Störgrößen: Klasse B; abgestrahlte Störgrößen: Klasse A

EN 61000-3-2 Grenzwerte für Oberschwingungsströme: Klasse D

EN 61000-3-3 Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen

## Störfestigkeit

EN 61000-4-2 Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität;  
Kontaktentladung  $\pm 4$  kV/Luftentladung  $\pm 8$  kV: Bewertungskriterium BEN 61000-4-3 Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder;  
80 MHz bis 2,7 GHz mit 10 V/m, 1000 Hz AM: Bewertungskriterium AEN 61000-4-4 Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst  
Netz  $\pm 2$  kV mit Koppelnetzwerk. Kanal  $\pm 2$  kV mit kapazitiver Koppelzange: Leistungskriterium BEN 61000-4-5 Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen  
Netz  $\pm 0,5$  kV/ $\pm 1$  kV Leitung gegen Leitung und  $\pm 0,5$  kV/ $\pm 1$  kV/ $\pm 2$  kV Leitung gegen Masse; Kanal  $\pm 0,5$  kV/ $\pm 1$  kV mit  
Koppelnetzwerk: Bewertungskriterium BEN 61000-4-6 Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder  
150 kHz bis 80 MHz, 1000 Hz AM; 10 V eff am Netz, 10 V eff am Kanal, beide mit Zange:  
Bewertungskriterium AEN 61000-4-11 Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen  
Spannungseinbrüche: Bewertungskriterium A; Unterbrechungen: Bewertungskriterium C




- (1)  The manufacturer declares on its sole responsibility that the product is in conformity with the essential requirements of the applicable UK legislation and that the relevant conformity assessment procedures have been fulfilled.

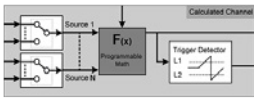
Manufacturer:

**Hottinger Brüel & Kjaer GmbH**  
Im Tiefen See 45  
64293 Darmstadt  
Germany

Importer:

**Hottinger Brüel & Kjaer UK Ltd.**  
Millbrook Proving Ground  
Station Lane  
Millbrook  
Beds  
MK45 2RA  
United Kingdom

Bestellinformationen			
Artikel		Beschreibung	Bestellnummer
Basiskarte 250 MS/s		<p>250 MS/s pro Kanal, Bandbreite 75 MHz, 14 Bit. 8 Kanäle pro Karte mit 8 GB RAM/Karte.</p> <p>Einseitig geerdete Eingänge mit BNC-Steckverbinder aus Metall; Impedanz 1 M<math>\Omega</math> oder 50 <math>\Omega</math>; Eingangsbereich bei 1 M<math>\Omega</math> <math>\pm</math> 10 mV bis <math>\pm</math> 100 V; Eingangsbereich bei 50 <math>\Omega</math> <math>\pm</math> 10 mV bis <math>\pm</math> 5 V.</p> <p>Analoges Bessel-Anti-Aliasing-Filter mit digitalen Bessel- und Butterworth-Downsampling-Filtern. 16 Digitalereignis- und zwei Timer-/Zähler-Kanäle.</p> <p>Unterstützt von Perception V7.20 und höher.</p>	1-GN8101B
Basiskarte 100 MS/s		<p>100 MS/s pro Kanal, Bandbreite 75 MHz, 14 Bit. 8 Kanäle pro Karte mit 8 GB RAM/Karte.</p> <p>Einseitig geerdete Eingänge mit BNC-Steckverbinder aus Metall; Impedanz 1 M<math>\Omega</math> oder 50 <math>\Omega</math>; Eingangsbereich bei 1 M<math>\Omega</math> <math>\pm</math> 10 mV bis <math>\pm</math> 100 V; Eingangsbereich bei 50 <math>\Omega</math> <math>\pm</math> 10 mV bis <math>\pm</math> 5 V.</p> <p>Analoges Bessel-Anti-Aliasing-Filter mit digitalen Bessel- und Butterworth-Downsampling-Filtern. 16 Digitalereignis- und zwei Timer-/Zähler-Kanäle.</p> <p>Unterstützt von Perception V7.20 und höher.</p>	1-GN8102B
Basiskarte 25 MS/s		<p>25 MS/s pro Kanal, Bandbreite 75 MHz, 14 Bit. 8 Kanäle pro Karte mit 8 GB RAM/Karte.</p> <p>Einseitig geerdete Eingänge mit BNC-Steckverbinder aus Metall; Impedanz 1 M<math>\Omega</math> oder 50 <math>\Omega</math>; Eingangsbereich bei 1 M<math>\Omega</math> <math>\pm</math> 10 mV bis <math>\pm</math> 100 V; Eingangsbereich bei 50 <math>\Omega</math> <math>\pm</math> 10 mV bis <math>\pm</math> 5 V.</p> <p>Analoges Bessel-Anti-Aliasing-Filter mit digitalen Bessel- und Butterworth-Downsampling-Filtern. 16 Digitalereignis- und zwei Timer-/Zähler-Kanäle.</p> <p>Unterstützt von Perception V7.20 und höher.</p>	1-GN8103B

Option, gesondert zu bestellen			
Artikel		Beschreibung	Bestellnummer
Rechenfunktionen der GEN DAQ-Echtzeit-Formeldatenbank		<p>Option für erweiterte Echtzeit-Rechenfunktionen. Setup verwendet eine benutzerkonfigurierbare Formeldatenbank ähnlich der Formeldatenbank von Perception. Alle Rechenfunktionen werden vom DSP der Datenerfassungskarte ausgeführt. Berechnete Ergebnisse können mit einer Latenzzeit von 1 ms an die GEN DAQ EtherCAT<sup>®</sup>-Option übertragen werden.</p>	1-GEN-OP-RTFDB

Strommesszangen (Optionen, gesondert zu bestellen)		
Artikel	Beschreibung	Bestellnummer
AC/DC-Stromzange i30s	 Hall-Effekt-Gleich-/Wechselstromzange; 30 mA bis 30 A DC; 30 mA bis 20 A eff AC; DC- 100 kHz; BNC-Ausgangskabel 2 m (6.5 ft), inkl. Adapter für 4-mm-Sicherheitsbananenstecker; 9-V-Batterie erforderlich.	1-G912
AC-Stromzange SR661	 Wechselstromzange; 100 mA bis 1200 A eff AC; 1 Hz - 100 kHz; Ausgangskabel mit Sicherheits-BNC, Länge 2 m (6.5 ft).	1-G913
AC-Stromzange M1V20-2	 Hochgenaue Wechselstromzange; 50 mA bis 20 A; 30 Hz - 40 kHz; Ausgangskabel mit BNC aus Metall, Länge 2 m (6.5 ft).	1-G914

**Hottinger Brüel & Kjaer GmbH**

Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt · Germany  
Tel. +49 6151 803-0 · Fax +49 6151 803-9100  
[www.hbkworld.com](http://www.hbkworld.com) · [info@hbkworl.com](mailto:info@hbkworl.com)

Subject to modifications. All product descriptions are for general information only.  
They are not to be understood as a guarantee of quality or durability.

B05710\_03\_G00\_00 07/12/2022