

DATENBLATT

GEN-Serie GN3211

Basis-Eingangskarte 20 kS/s

CHARAKTERISTISCHE MERKMALE

- 32 Analogkanäle
- Symmetrisch differenzielle Eingänge
- Eingangsbereich ± 10 mV bis ± 20 V
- Analoge/digitale AA-Filter
- Abtastrate 20 kS/s
- Auflösung 16 Bit
- Echtzeitzyklus-basierte Rechenfunktionen mit Triggerung durch berechnetes Ergebnis
- Unterstützung von Digitalereignissen
- Eingangsbereich bis ± 10 kV mit passivem Tastkopf (Option)
- Eingangsbereich bis $\pm 1,2$ kA mit Stromzange (Option)



Funktionen und Vorteile von GN3211

Im differenziellen Modus kann die Karte auch in elektrisch gestörten Umgebungen eingesetzt werden. Die Gleichtaktunterdrückung der echten Differenzialverstärker sorgt für hohe Signaltreue. Mit den Optionen für passive Spannungssonden und/oder Stromzangen eignet sich die Karte als kostengünstiger elektrischer Eingangverstärker zum Messen hoher Spannungen und Ströme. Durch die Kalibrierung der Sonden und Zangen mit den Kanälen und die Speicherung der Kalibrierergebnisse in der Perception Sensordatenbank kann die Genauigkeit gegenüber den entsprechenden Nennwerten der Sonde oder Klemme deutlich erhöht werden. Im einseitig geerdeten Modus kann die Datenerfassungskarte als kostengünstiger Eingang zum Aufzeichnen vorverarbeiteter Signale mit Produkten der Serie GEN DAQ verwendet werden.

Ein erstklassiger AA-Schutz wird durch einen mehrstufigen Ansatz erreicht. In Stufe 1 erzeugt der Sigma-Delta-Wandler mit integriertem AA-Filter einen von Alias-Effekten freien digitalen Datenstrom mit konstanter Rate von 250 kS/s. Stufe 2 speist den Datenstrom von 250 kS/s in ein benutzerwählbares digitales Filter ein, um das Signal auf die gewünschte maximale Bandbreite zu reduzieren. Das digitale Filter unterstützt Bessel-/ Butterworth- oder elliptische Filtercharakteristiken 11. oder 12. Ordnung. Stufe 3 dezimiert das gefilterte Signal von 250 kS/s auf die gewünschte Abtastrate. Das digitale Filter vor der Dezimierung garantiert exzellente Phasentreue, minimales Rauschen und ein von Alias-Effekten freies Ergebnis.

Die Fähigkeiten im Überblick	
Modell	GN3211
Maximale Abtastrate pro Kanal	20 kS/s
Speicher pro Datenerfassungskarte	200 MB
Analogkanäle	32
Anti-Aliasing-Filter	Analoges AA-Filter mit fester Bandbreite, kombiniert mit digitalem, auf die Abtastrate nachgeführten AA-Filter
Auflösung des A/D-Wandlers	16 Bit
Isolation	Nicht unterstützt
Eingangstyp	Analog, symmetrisch differenziell
Passive Spannungs-/Stromzangen	Passive, einseitig geerdete Spannungssonden Passive, abgestimmte Differenzspannungssonden
Aufnehmer und Sensoren	Nicht unterstützt
TEDS	Nicht unterstützt
Rechenfunktionen mit Echtzeit-Formeldatenbank (Option)	Nicht unterstützt
Digitalereignis/Timer/Zähler	16 Digitalereignisse, keine Timer/Zähler
Standard-Datenstreaming (CPCI bis zu 200 MB/s)	Ja, unterstützt von den meisten Grundgeräten der GEN-Serie
Schnelles Datenstreaming (PCIe bis zu 1 GB/s)	Nicht unterstützt
Steckplatzbreite	1

Grundgerät-Unterstützung							
	GEN2tB	GEN4tB	GEN7tA / GEN7tB ⁽²⁾	GEN17tA	GEN17tB	GEN3iA	GEN7iA / GEN7iB ⁽²⁾
GN3210 / GN3211	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
GEN DAQ-API	Ja					Ja ⁽¹⁾	
EtherCAT®	Nein						
CAN/CAN FD	Nein						

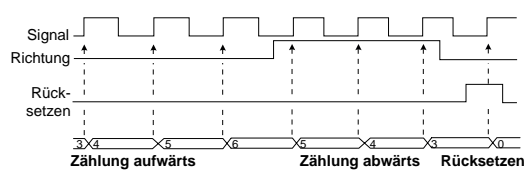
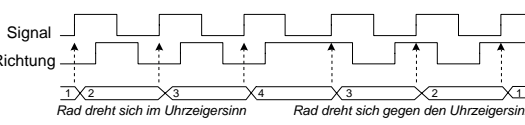
(1) Perception beenden, um Zugriff auf GEN DAQ API zu ermöglichen.

(2) GEN7tB/GEN7iB mit eingeschränkter Unterstützung (nur erste drei Steckplätze)

Unterstützte Analogsensoren und Tastköpfe

Perception-Eingangstyp	Sensor-/Tastkopftypen	Bemerkungen
Basis-Spannung	<ul style="list-style-type: none"> Elektrische Spannungen, einseitig geerdet und differenziell Aktive einseitig geerdete Tastköpfe Aktive differenzielle Tastköpfe 	<ul style="list-style-type: none"> ± 10 mV bis ± 20 V D-Sub-Steckverbinder D-Sub auf BNC-Kabel KAB171 und KAB172

Unterstützte digitale Sensoren (TTL-Eingangsspegel)

Eingangstyp Timer/Zähler	Unterstützte digitale Sensoren	Merkmale
 <p>Abbildung 1: Uni- und bidirektionales Taktsignal</p>	<ul style="list-style-type: none"> Frequenz/Drehzahl Zählung/Position 	<ul style="list-style-type: none"> Zählfrequenz bis 5 MHz Einstellung der Mindestbreite des Eingangssignals Mehrere Rücksetzoptionen
 <p>Abbildung 2: ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Winkel Frequenz/Drehzahl Zählung/Position 	<ul style="list-style-type: none"> Zählfrequenz bis 2 MHz Zählen mit Einfach-, Zweifach- und Vierfach-Präzision Einstellung der Mindestbreite des Eingangssignals Nachführung an Übergängen, um Drift der Zählung zu vermeiden Mehrere Rücksetzoptionen

Blockschaltbild

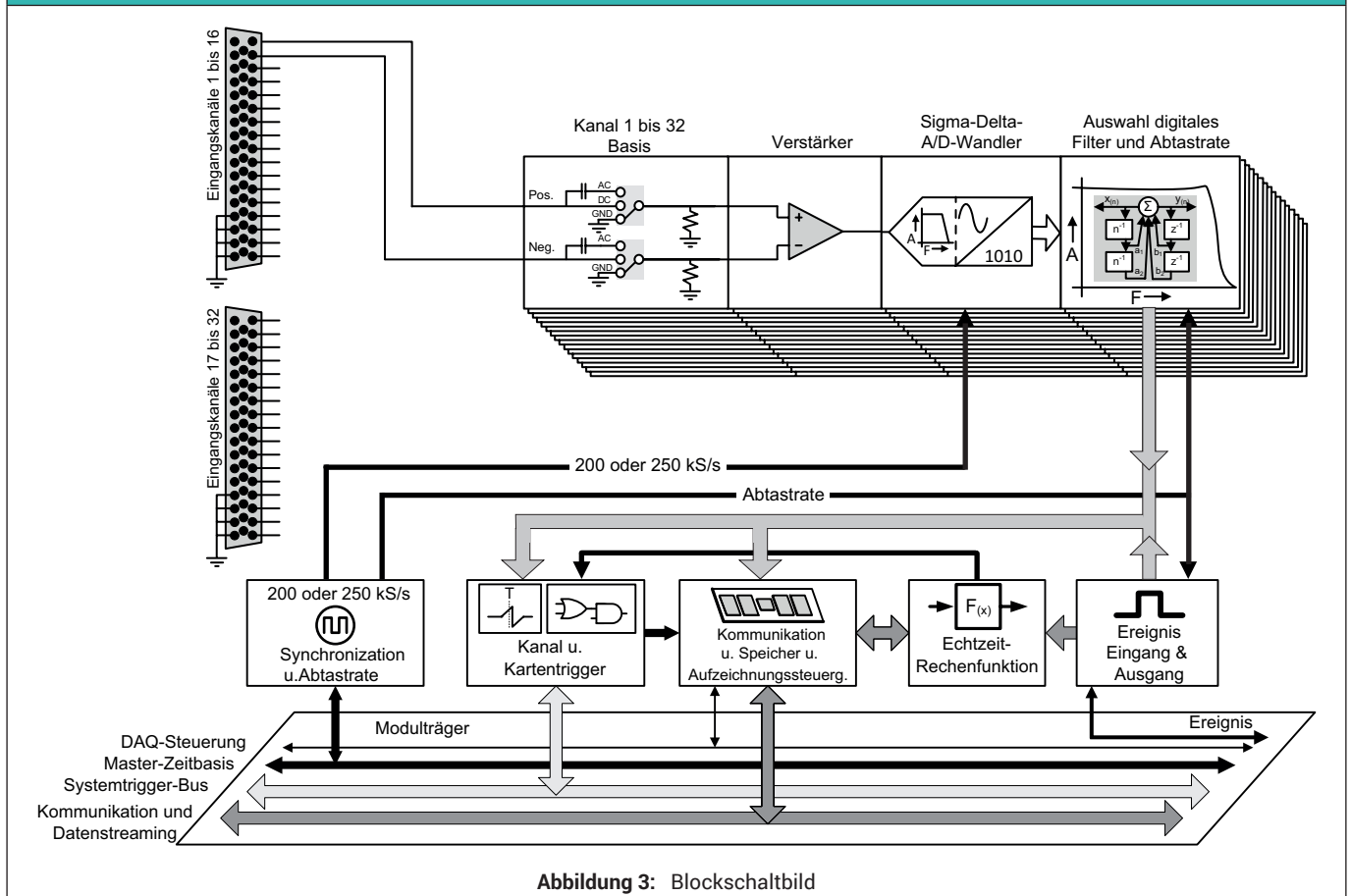


Abbildung 3: Blockschaltbild

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.

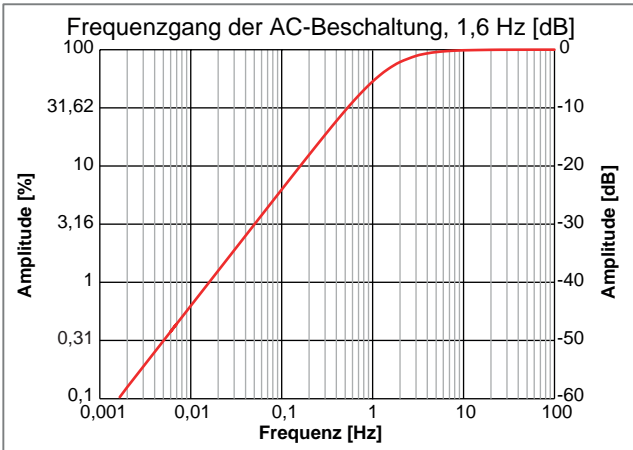
Bei den Grenzwerten für „in Ordnung/nicht in Ordnung“ handelt es sich um Daten mit einer Rechteckverteilung, die Messunsicherheit ist daher gleich $0,58 \cdot$ der Wert gemäß den Angaben in den technischen Daten.

Hinzufügen/Entfernen oder Auswechseln von Datenerfassungskarten

Die hier aufgeführten technischen Daten gelten für Datenerfassungskarten, die im gleichen Grundgerät, der gleichen Grundgerätekonfiguration 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 Gleichaktunterdrückung.

Eine Neukalibrierung nach Konfigurationsänderungen wird deshalb nachdrücklich empfohlen.

Analogeingänge	
Kanäle	32
Anschlüsse	D-Sub-Steckverbinder (DD-50)
Eingangstyp	Analog, isoliert symmetrisch differenziell
Eingangsbeschaltung	Differenziell, einseitig geerdet (positiv oder negativ)
Beschaltung des Signaleingangs	
Beschaltungsmodi	AC, DC, GND
Frequenz der AC-Beschaltung	1,6 Hz \pm 10 %; -3 dB
	
Abbildung 4: Typischer Frequenzgang der AC-Beschaltung	
Impedanz	$2 \times 1 \text{ M}\Omega \pm 0,5 \% // 75 \text{ pF} \pm 15 \%$
Bereiche	$\pm 10 \text{ mV}, \pm 20 \text{ mV}, \pm 50 \text{ mV}, \pm 0,1 \text{ V}, \pm 0,2 \text{ V}, \pm 0,5 \text{ V}, \pm 1 \text{ V}, \pm 2 \text{ V}, \pm 5 \text{ V}, \pm 10 \text{ V}, \pm 20 \text{ V}$
Offset	$\pm 50 \%$ in 1000 Schritten (0,1 %); Bereich $\pm 20 \text{ V}$ hat einen festen Offset von 0 %
DC-Bereichsfehler (<i>i.O./n.i.O.-Grenzwerte</i>)	
Breitband	0,01 % des Bereichs $\pm 25 \mu\text{V}$
Alle IIR-Filter	0,01 % des Bereichs $\pm 25 \mu\text{V}$
Drift des DC-Bereichsfehlers	$\pm (10 \text{ ppm} + 2 \mu\text{V})/^{\circ}\text{C}$ ($\pm (6 \text{ ppm} + 1,5 \mu\text{V})/^{\circ}\text{F}$)
DC-Anzeigefehler (<i>i.O./n.i.O.-Grenzwerte</i>)	
Breitband	0,015 % des Anzeigewerts $\pm 25 \mu\text{V}$
Alle IIR-Filter	0,015 % des Anzeigewerts $\pm 25 \mu\text{V}$
Drift des DC-Anzeigefehlers	$\pm 10 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ ($\pm 6 \text{ ppm}/^{\circ}\text{F}$)
Rauschen, Effektivwert (Abschluss mit 50 Ω) (<i>i.O./n.i.O.-Grenzwerte</i>)	
Breitband	0,01 % des Bereichs $\pm 25 \mu\text{V}$
Alle IIR-Filter	0,01 % des Bereichs $\pm 25 \mu\text{V}$

Analogeingänge

Gleichtakt (bezogen auf Systemmasse)

Bereiche	Kleiner als $\pm 2\text{ V}$	Größer oder gleich $\pm 2\text{ V}$
Gleichtaktunterdrückung (CMR)	$> 80\text{ dB}$ bei 80 Hz (typischer Wert 100 dB)	$> 60\text{ dB}$ bei 80 Hz (typischer Wert 80 dB)
Maximale Gleichtaktspannung	2 V eff	33 V eff

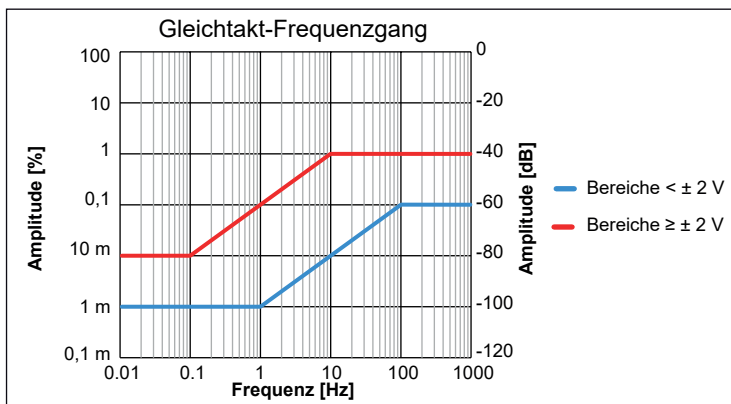


Abbildung 5: Typischer Gleichtakt-Frequenzgang

Überlastschutz am Eingang

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 50 V bleibt; maßgeblich ist jeweils der kleinere Wert.
Maximale zerstörungsfreie Spannung	$\pm 50\text{ V DC}$
Erholzeit nach Überlast	Wiederherstellung einer Genauigkeit von 0,1 % nach 200 % Überlast in weniger als 5 μs

Eingangsbereiche bei Verwendung passiver Spannungssonden

Die genauen technischen Daten der Sonden siehe am Ende dieses Datenblatts.

Einseitig geerdet	Zusätzliche Spannungsbereiche
G901 (Teilungsfaktor 10:1)	$\pm 50\text{ V}, \pm 100\text{ V}, \pm 200\text{ V}$
G902 (Teilungsfaktor 10:1)	$\pm 50\text{ V}, \pm 100\text{ V}, \pm 200\text{ V}$
G903 (Teilungsfaktor 100:1)	$\pm 50\text{ V}, \pm 100\text{ V}, \pm 200\text{ V}, \pm 500\text{ V}, \pm 1\text{ kV}$
G904 (Teilungsfaktor 100:1)	$\pm 50\text{ V}, \pm 100\text{ V}, \pm 200\text{ V}, \pm 500\text{ V}, \pm 1\text{ kV}, \pm 2\text{ kV}$
G906 (Teilungsfaktor 1000:1)	$\pm 50\text{ V}, \pm 100\text{ V}, \pm 200\text{ V}, \pm 500\text{ V}, \pm 1\text{ kV}, \pm 2\text{ kV}, \pm 5\text{ kV}, \pm 10\text{ kV}$ ($\pm 20\text{ kV}$ bei DC bis 60 Hz)
Differenziell abgestimmt	Zusätzliche Spannungsbereiche
G907 (Teilungsfaktor 10:1)	$\pm 50\text{ V}, \pm 100\text{ V}, \pm 200\text{ V}$

Eingangsbereiche bei Verwendung aktiver Differenzspannungssonden

G909 (Teilungsfaktor 20:1)	$\pm 140\text{ V eff}$ Eingang und $\pm 1000\text{ V eff}$ Gleichtakt
G909 (Teilungsfaktor 200:1)	$\pm 1000\text{ V eff}$ Eingang und $\pm 1000\text{ V eff}$ Gleichtakt

Eingangsbereiche bei Verwendung von Stromzangen

Die genauen technischen Daten der Sonden siehe am Ende dieses Datenblatts.

Zangentyp	Zusätzliche Strombereiche
G912 (AC/DC)	$\pm 30\text{ mA bis } \pm 30\text{ A DC}$ $\pm 30\text{ mA bis } \pm 20\text{ A RMS}$
G913 (AC)	$\pm 100\text{ mA bis } \pm 1000\text{ A RMS}$
G914 (AC)	$\pm 50\text{ mA bis } \pm 20\text{ A RMS}$

Kanalerdungung

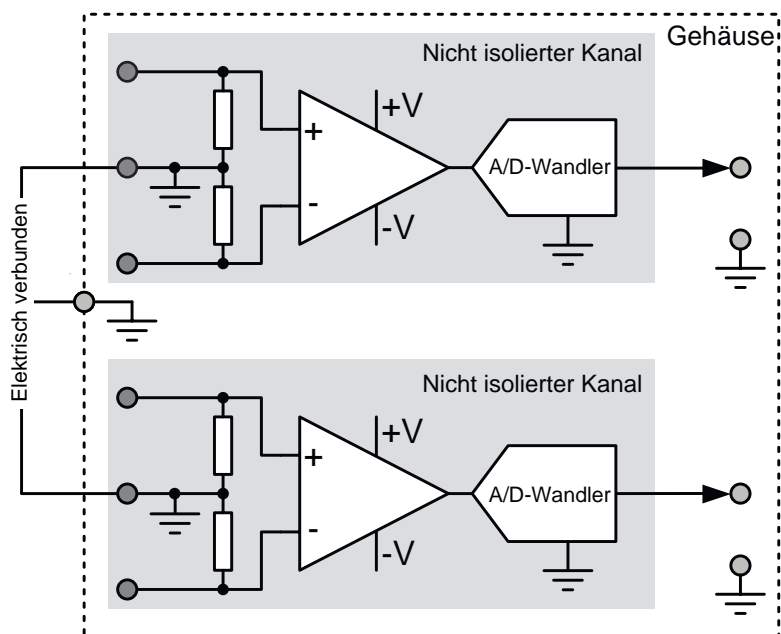


Abbildung 6: Erdungsschema

Analog-Digital-Wandlung

Abtastrate, pro Kanal	1 S/s bis 20 kS/s
Auflösung des A/D-Wandlers, ein A/D-Wandler pro Kanal	24 Bit, nur 16 Bit aufgezeichnet
Typ des A/D-Wandlers	Sigma-Delta (Σ - Δ)-A/D-Wandler; Analog Devices AD7764BRUZ
Genauigkeit der Zeitbasis	Durch Grundgerät definiert: $\pm 3,5$ ppm; Alterung nach 10 Jahren ± 10 ppm

Anti-Aliasing-Filter

Hinweis zur Phasentreue der Kanäle: Zu jeder Wahl einer Filtercharakteristik und/oder einer Filterbandbreite gehört jeweils ein eigener spezifischer Phasengang. Wenn unterschiedliche Filter (Breitband / Bessel IIR / Butterworth IIR usw.) oder unterschiedliche Filterbandbreiten gewählt werden, kann dies zu einer Phasenverschiebung zwischen Kanälen führen.

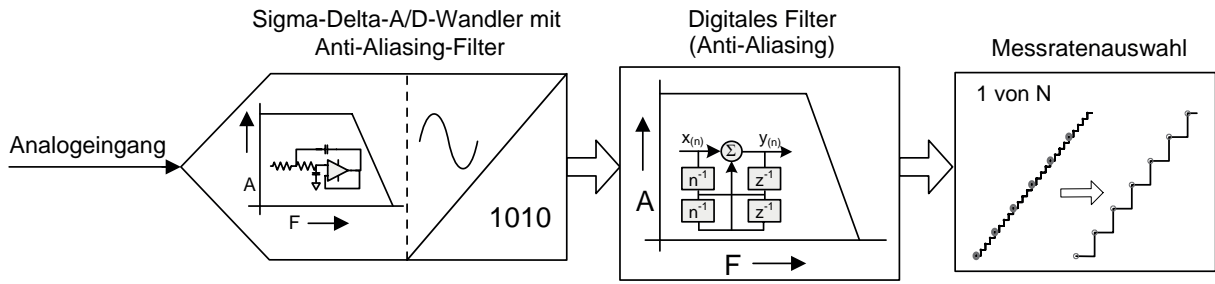


Abbildung 7: Blockschaltbild zu kombinierten analogen und digitalen Anti-Aliasing-Filtern

Anti-Aliasing wird durch einen in den Sigma-Delta-A/D-Wandler integrierten steilen analogen Anti-Aliasing-Filter mit fester Frequenz verhindert, der immer mit fester Rate abtastet. In dieser Anordnung werden keine weiteren analogen Anti-Aliasing-Filter 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 wird auf eine Bruchzahl der benutzerdefinierten Abtastrate programmiert und automatisch auf jede vom Benutzer gewählte Abtastrate nachgeführt. 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.

Sigma-Delta-Breitband	Bei Auswahl des Sigma-Delta-Breitbandfilters liegt das in den Sigma-Delta-A/D-Wandler (ohne digitale Filterung) integrierte Anti-Aliasing-Filter immer im Signalpfad. Deshalb ist der Anti-Aliasing-Schutz bei Auswahl von Sigma-Delta-Breitband immer aktiviert.
Bessel IIR	Bei Auswahl des Bessel-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus dem in den Sigma-Delta-A/D-Wandler integrierten Anti-Aliasing-Filter und einem digitalen Bessel-IIR-Filter. 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.
Butterworth IIR	Bei Auswahl des Butterworth-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus dem in den Sigma-Delta-A/D-Wandler integrierten Anti-Aliasing-Filter und einem digitalen Butterworth-IIR-Filter. Diese Filter eignen sich am besten, wenn im Frequenzbereich gearbeitet wird. Wenn im Zeitbereich gearbeitet wird, eignet sich dieses Filter am besten für Signale in Form von Sinuswellen (oder annähernd Sinuswellen).

Auswahl der für die Abtastrate geeigneten Bandbreite und Filtercharakteristik

Das digitale Filter vor der Dezimierung garantiert exzellente Phasentreue, minimales Rauschen und ein von Alias-Effekten freies Ergebnis.

	AA-Filter ⁽¹⁾	Digitale Tiefpassfilter (frei von Alias-Effekten)					Digitaler Bandpass ⁽²⁾	
	Sigma-Delta	Butterworth IIR Elliptisch IIR	Bessel IIR Butterworth IIR Elliptisch IIR	Bessel IIR Butterworth IIR Elliptisch IIR	Bessel IIR Butterworth IIR Elliptisch IIR	Bessel IIR	Elliptisch IIR	
Vom Benutzer wählbare Abtastraten		1/4 Fs	1/10 Fs	1/20 Fs	1/40 Fs	1/100 Fs	Hochpass	Tiefpass
20 kS/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	5 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	200 Hz	40 Hz, 100 Hz	2 kHz, 20 kHz, 40 kHz, 50 kHz
12,5 kS/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	2,5 kHz	1,25 kHz	625 Hz	312,5 Hz	125 Hz		
10 kS/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	2 kHz	1 kHz	500 Hz	250 Hz	100 Hz		
5 kS/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	1,25 kHz	500 Hz	250 Hz	125 Hz	50 Hz		
4 kS/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	1 kHz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	40 Hz		
2,5 kS/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	625 Hz	250 Hz	125 Hz	62,5 Hz	25 Hz		
2 kS/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	500 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	20 Hz		
1,25 kS/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	312,5 Hz	125 Hz	62,5 Hz	31,25 Hz	12,5 Hz		
1 kS/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	250 Hz	100 Hz	50 Hz	25 Hz	10 Hz		
500 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	125 Hz	50 Hz	25 Hz	12,5 Hz	5 Hz		
400 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	100 Hz	40 Hz	20 Hz	10 Hz	4 Hz		
250 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	62,5 Hz	25 Hz	12,5 Hz	6,25 Hz	2,5 Hz		
200 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	50 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	2 Hz		
125 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	31,25 Hz	12,5 Hz	6,25 Hz	3,125 Hz	1,25 Hz		
100 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	25 Hz	10 Hz	5 Hz	2,5 Hz	1 Hz		
50 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	12,5 Hz	5 Hz	2,5 Hz	1,25 Hz	0,5 Hz		
40 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	10 Hz	4 Hz	2 Hz	0,5 Hz	0,4 Hz		
25 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	6,25 Hz	2,5 Hz	1,25 Hz	0,625 Hz	0,25 Hz		
20 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	5 Hz	2 Hz	0,5 Hz	0,5 Hz	0,2 Hz		
12,5 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	3,125 Hz	1,25 Hz	0,625 Hz	0,3125 Hz	0,125 Hz		
10 S/s	$\Sigma\Delta$ Breitband	2,5 Hz	1 Hz	0,5 Hz	0,25 Hz	0,1 Hz		

(1) Sigma Delta $\Sigma\Delta$ -Breitband verhindert Alias-Effekte vor der Digitalisierung des Signals.

(2) Digitale Bandpassfilter sind in allen Abtastraten wählbar.

Sigma Delta Breitband (analoges Anti-Aliasing-Filter)

Bei Auswahl des Sigma-Delta-Breitbandfilters liegt das in den Sigma-Delta-A/D-Wandler (ohne digitale Filterung) integrierte Anti-Aliasing-Filter immer im Signalpfad. Deshalb ist bei der Auswahl des Breitbandfilters immer ein Anti-Aliasing-Schutz vorhanden. Zu beachten ist, dass dieses Filter zu einem geringfügigen Überschwingen bei Signalen von Rechteckwellen oder Impulsantworten führt. Signale von Sinuswellen werden nicht beeinträchtigt.

Breitband	
Filtercharakteristik	Sigma-Delta, optimaler Frequenzgang
Bandbreite (-3 dB)	80 kHz \pm 5 kHz
Welligkeit des Durchlassbereichs 0,1 dB ⁽¹⁾	DC bis 20 kHz

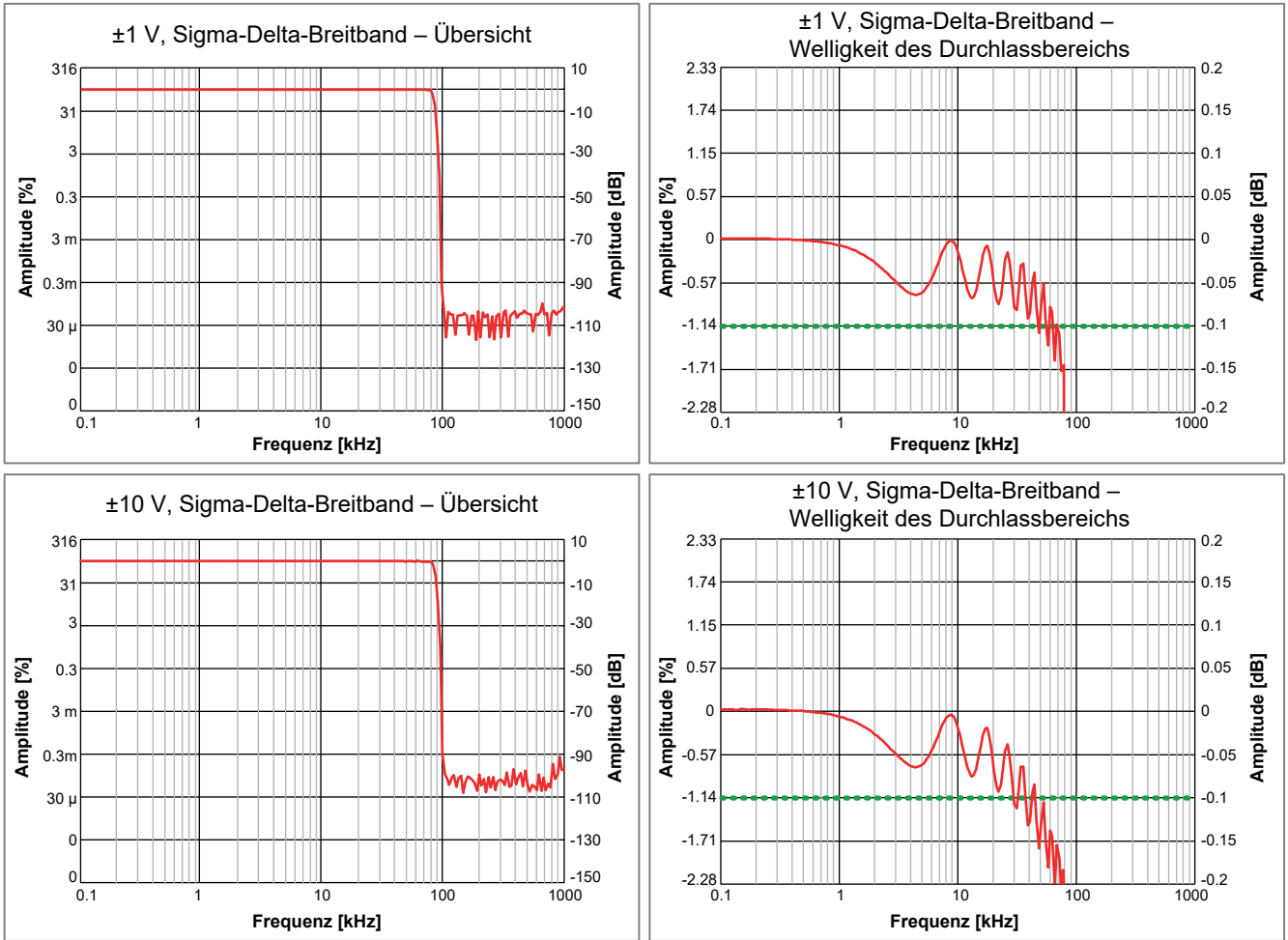
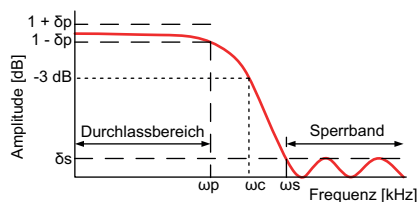


Abbildung 8: Typische Beispiele für Sigma-Delta-Breitband

(1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5700A, auf DC-Referenzwert normiert.

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



δ_p : Welligkeit des Durchlassbereichs
 δ_s : Sperrbanddämpfung
 ω_p : Frequenz des Durchlassbereichs
 ω_c : Grenzfrequenz
 ω_s : Frequenz im Sperrband

Abbildung 9: Digitales Bessel-IIR-Filter

Bei Auswahl des Bessel-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus dem in den Sigma-Delta-A/D-Wandler integrierten Anti-Aliasing-Filter und einem digitalen Bessel-IIR-Filter.

Analoges Anti-Aliasing-Filter

Filtercharakteristik	Sigma-Delta, optimaler Frequenzgang
Bandbreite (-3 dB) des Tiefpassfilters	80 kHz \pm 5 kHz

Bessel-IIR-Filter

Filtercharakteristik	Bessel-IIR-Filter 12. Ordnung
Benutzerauswahl	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 einer Änderung der Abtastrate an.
Bandbreite (ω_c)	Vom Benutzer wählbar von 40 Hz bis 2 kHz
Welligkeit des Durchlassbereichs von 0,1 dB (ω_p) ⁽¹⁾	DC bis $\omega_c/10$
Sperrbanddämpfung (δ_s)	80 dB
Roll-off-Faktor	72 dB/Oktave für Filter 12. Ordnung

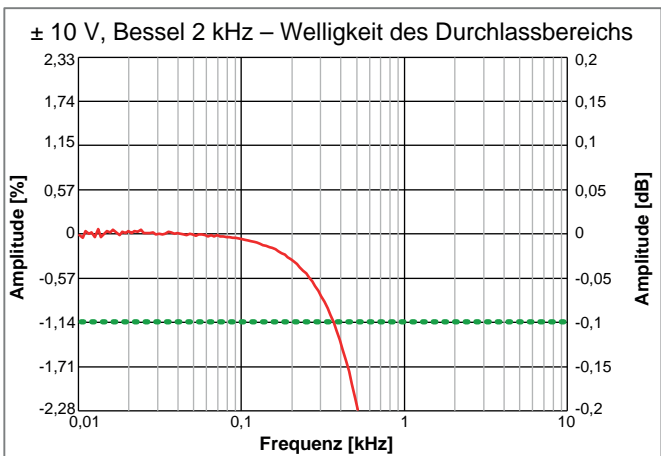
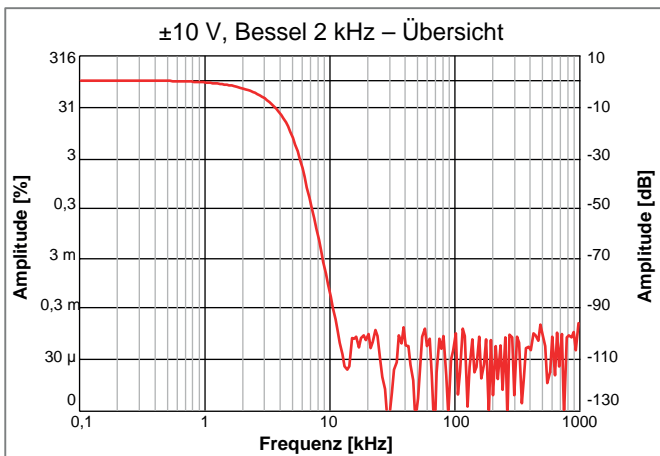
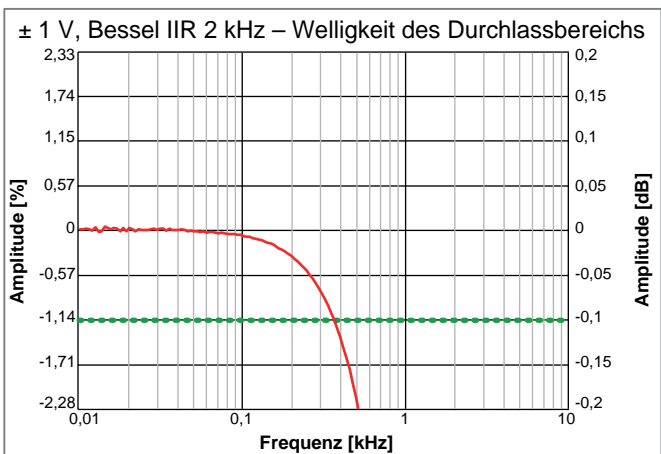
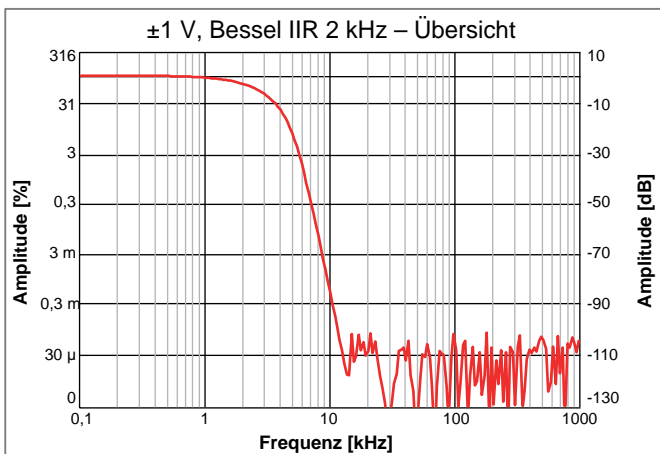
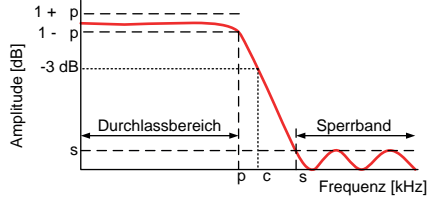


Abbildung 10: Typische Beispiele für Bessel IIR

(1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5700A, auf DC-Referenzwert normiert

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



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

Abbildung 11: Digitales Butterworth-IIR-Filter

Bei Auswahl des Butterworth-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus dem in den Sigma-Delta-A/D-Wandler integrierten Anti-Aliasing-Filter und einem digitalen Butterworth-IIR-Filter.

Analoges Anti-Aliasing-Filter

Filtercharakteristik	Sigma-Delta, optimaler Frequenzgang
Bandbreite des Tiefpassfilters	80 kHz \pm 5 kHz (-3 dB)

Butterworth-IIR-Filter

Filtercharakteristik	Butterworth-IIR-Filter 12. Ordnung
Benutzerauswahl	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 einer Änderung der Abtastrate an.
Bandbreite (ωc)	Vom Benutzer wählbar von 100 Hz bis 5 kHz
Welligkeit des Durchlassbereichs von 0,1 dB (ωp) ⁽¹⁾	DC bis $\omega c/2$
Sperrbanddämpfung (δs)	80 dB
Roll-off-Faktor	72 dB/Oktave

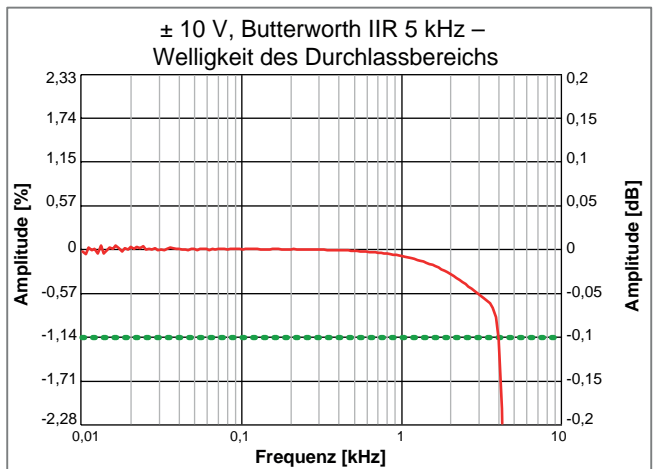
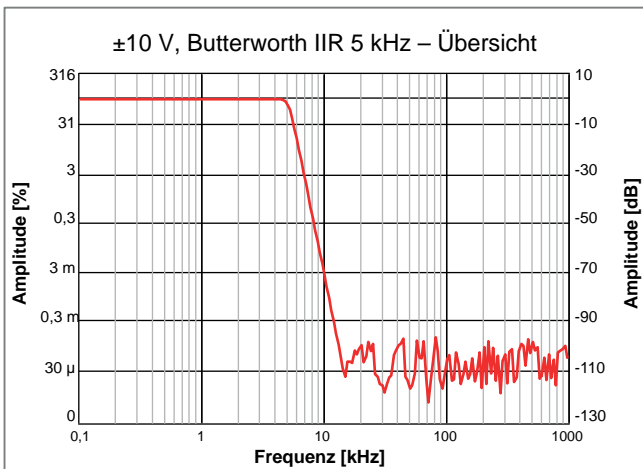
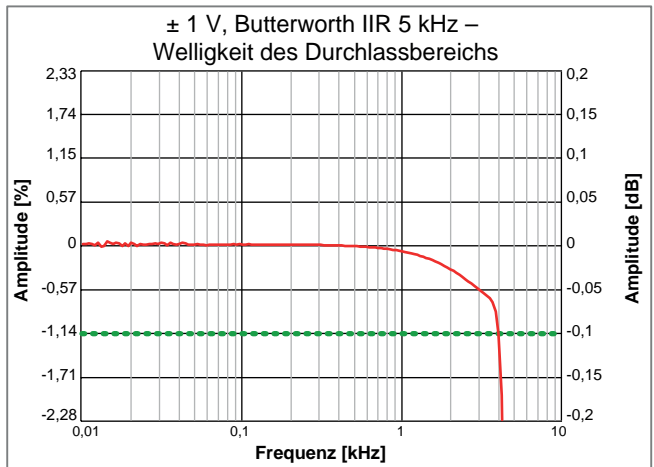
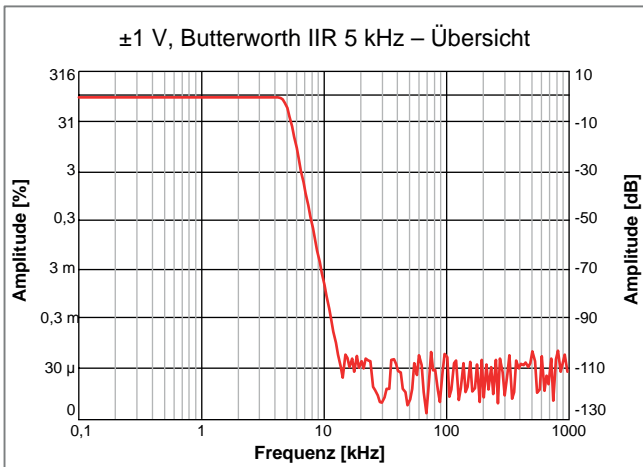


Abbildung 12: Typische Beispiele für Butterworth IIR

(1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5700A, auf DC-Referenzwert normiert

Phasentreue von Kanal zu Kanal	
Wenn unterschiedliche Filter (Breitband / Bessel IIR / Butterworth IIR usw.) oder unterschiedliche Filterbandbreiten gewählt werden, führt dies zu einer Phasenverschiebung zwischen Kanälen.	
Breitband	1 kHz, Sinuswelle
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	0,01 Grad (30 ns)
GN3211, Kanäle im Grundgerät	0,01 Grad (30 ns)
Bessel IIR, Filterfrequenz 2 kHz bei 20 kS/s	
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	0,01 Grad (30 ns)
GN3211, Kanäle im Grundgerät	0,01 Grad (30 ns)
Butterworth IIR, Filterfrequenz 5 kHz bei 20 kS/s	
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	0,01 Grad (30 ns)
GN3211, Kanäle im Grundgerät	0,01 Grad (30 ns)
GN3211-Kanäle über mehrere Grundgeräte	Wird durch verwendete Synchronisationsmethode definiert (Keine, IRIG, GPS, Master/Sync, PTP)

Digitalereignis/Timer/Zähler ⁽¹⁾

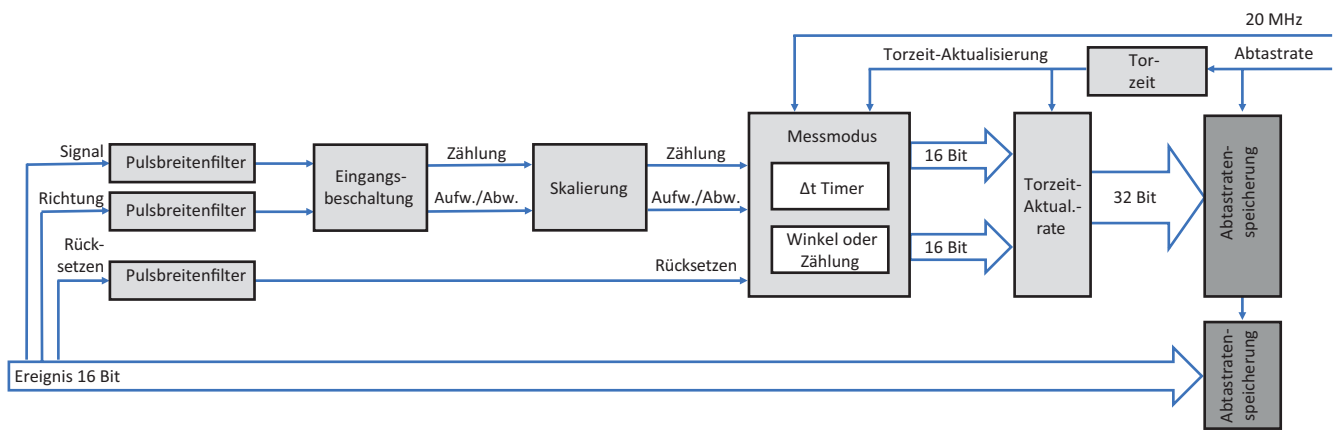


Abbildung 13: Blockschaltbild Timer/Zähler

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	± 30 V DC kontinuierlich			
Minimale Impulsbreite	100 ns			
Maximale Frequenz	5 MHz			
Digitalereignis-Ausgänge	2 pro Karte			
Pegel	TTL-Ausgangspegel, 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			
Benutzerauswahl für Digitalereignisse an Ausgängen				
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			
Torzeit	1 bis n Samples (maximales Δt vom Benutzer wählbar)			
Torzeit und Aktualisierungsrate des Anzeigewerts	Die Torzeit legt die maximale Aktualisierungsrate der Messwerte fest.			
Torzeit und minimale Frequenz	Minimale gemessene Frequenz oder Drehzahl = 1 / Torzeit			
Torzeit und Genauigkeit der Frequenz	Genauigkeit = 50 ns / Torzeit			
Auswirkungen der Torzeit	Torzeit	1 µs	10 µs	100 µs
	Fehler Δt	5 %	0,5 %	0,05 %
	Aktualisierungsrate	1 MS/s	100 kS/s	10 kS/s
Externer Start	Vom Benutzer gewählte steigende/fallende Flanke startet neue Aufzeichnung.			
Externer Stopp	Vom Benutzer gewählte steigende/fallende Flanke stoppt die Aufzeichnung.			

(1) Nur bei Unterstützung durch das Grundgerät.

Eingangsbeschaltung uni- und bidirektionales Signal

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

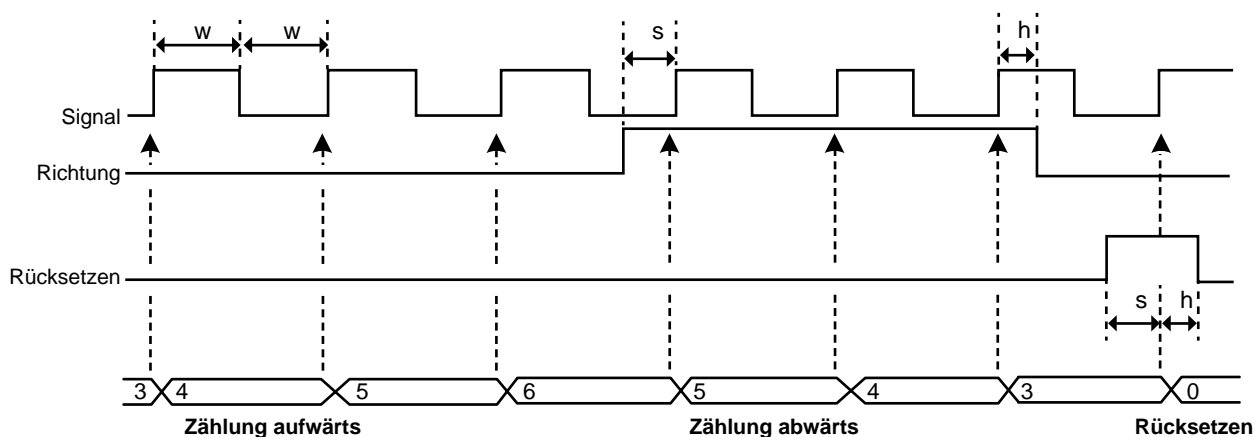


Abbildung 14: Uni- und bidirektionale Zeitsteuerung

Eingänge	3 Pins: Signal, Rücksetzen und Richtung (wird nur bei bidirektionaler Zählung verwendet)
Minimale Impulsbreite (Δw)	100 ns
Maximale Frequenz des Eingangssignals	5 MHz
Zählerbereich	0 bis 231; unidirektionale Zählung -231 bis +231 - 1; bidirektionale Zählung
Torzeit der Messung	Abtastperiode (1 / Abtastrate) bis 50 s Sie kann vom Benutzer gewählt werden, um die Aktualisierungsrate unabhängig von der Abtastrate zu steuern.

Rücksetzen des Eingangs

Pegelempfindlichkeit	Benutzerwählbare Invertierung der Pegel
Minimale Aufbauzeit vor der Signalflanke (Δs)	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalflanke (Δh)	100 ns

Rücksetzoptionen

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.

Richtungseingang

Empfindlichkeit des Eingangspiegels	Wird nur im bidirektionalen Modus verwendet. Niedrig: Zähler heraufsetzen/positive Frequenz Hoch: Zähler heruntersetzen/negative Frequenz
Minimale Aufbauzeit vor der Signalflanke (Δs)	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalflanke (Δh)	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.

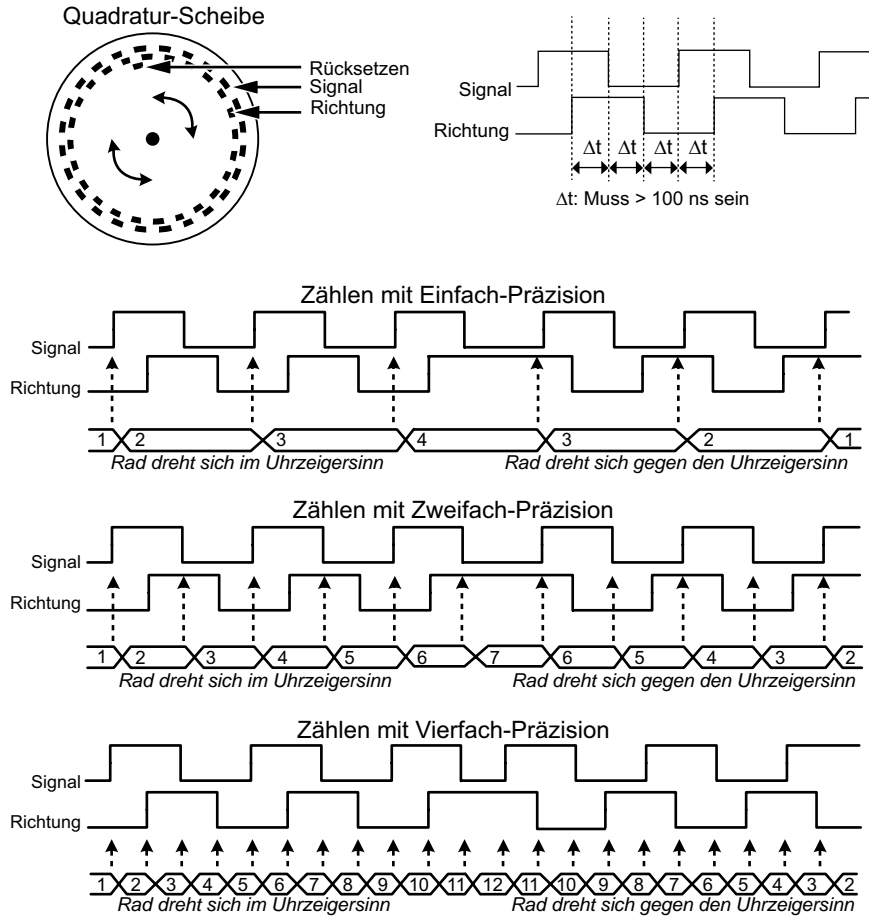


Abbildung 15: Bidirektionale Quadratur-Zählmodi

Eingänge	3 Pins: Signal, Richtung und Rücksetzen
Maximale Eingangsfrequenz	2 MHz
Minimale Impulsbreite	200 ns (2 * Δt)
Minimale Aufbauzeit	100 ns (Δt)
Minimale Haltezeit	100 ns (Δt)
Genauigkeit	Einfach- (X1), Zweifach- (X2) oder Vierfach- (X4) Präzision
Zählerbereich	-2 ³¹ bis +2 ³¹ - 1
Eingangsbeschaltung	ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)
Rücksetzen des Eingangs	
Pegelempfindlichkeit	Benutzerwählbare Invertierung der Pegel
Minimale Aufbauzeit vor der Signalfanke (Δt)	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalfanke (Δt)	100 ns
Rücksetzoptionen	
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 ⁻¹)

Messmodus Frequenz/Drehzahl

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

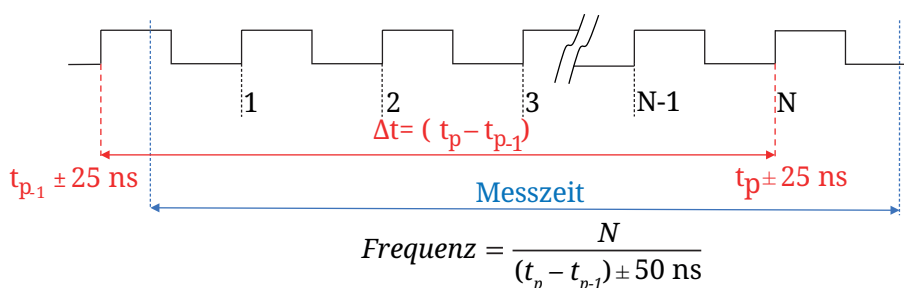


Abbildung 16: Frequenzmessung

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 ³¹ ; unidirektionale Zählung -2 ³¹ bis +2 ³¹ - 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 %

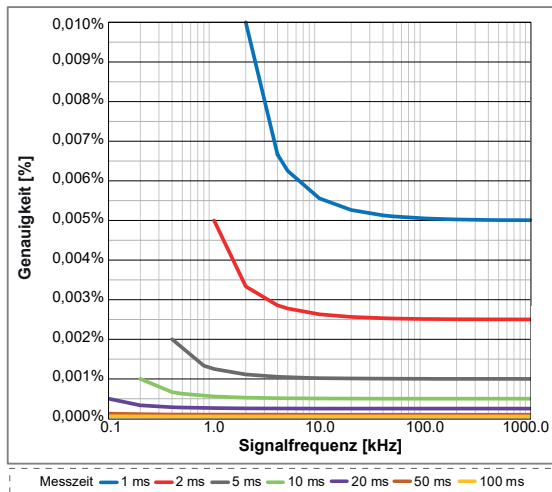
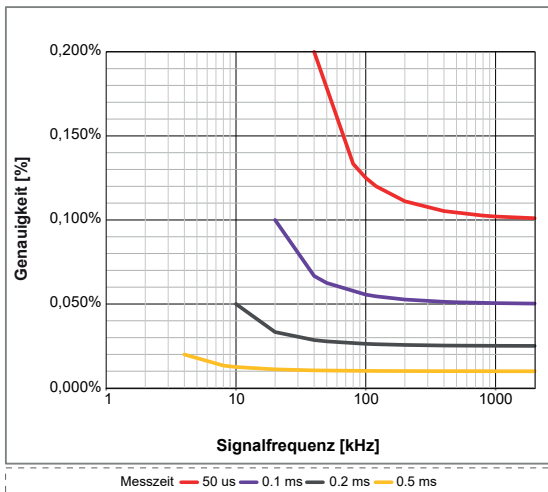


Abbildung 17: Maximale Timer-Ungenauigkeit

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 17 überlagert, ergibt dies Abbildung 18 (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⁻¹ 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 %

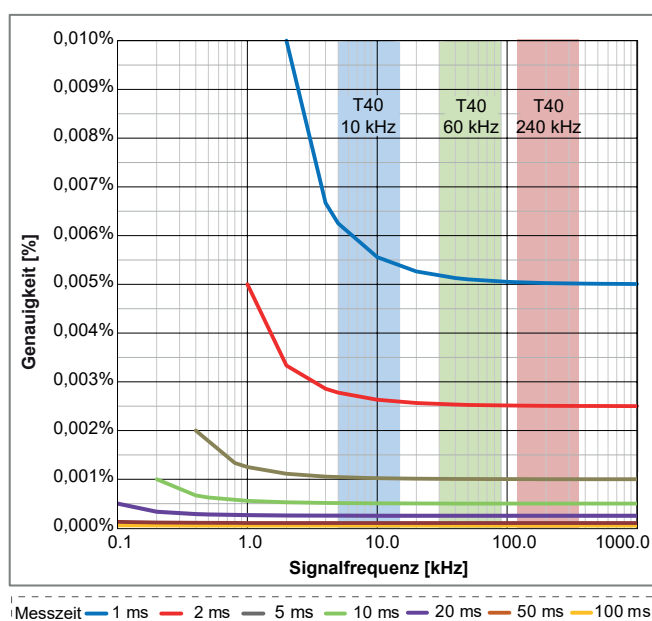
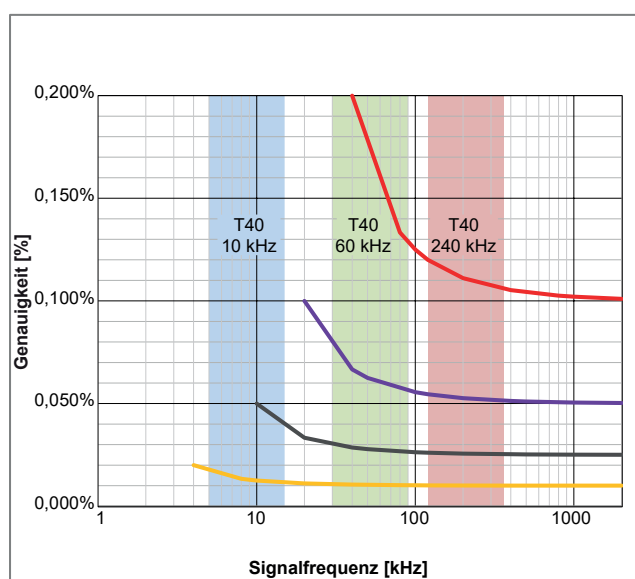


Abbildung 18: Drehmoment-Betriebsbereich gegenüber Ungenauigkeit und Messzeit

Unsicherheit der Drehzahlmessung (min⁻¹) bei Verwendung von Frequenzmessungen

Wenn die Timer/Zähler-Kanäle zum Messen der Drehzahl (min⁻¹) 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 ⁻¹	Frequenz bei 10.000 min ⁻¹	Frequenz bei 20.000 min ⁻¹
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 17 überlagert, ergibt dies Abbildung 19 (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⁻¹) bestimmt werden.

Ausgewählte Messzeit	Sensor mit 180 Impulsen	Sensor mit 360 Impulsen	Sensor mit 1024 Impulsen
2 ms (rote Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min ⁻¹ nicht möglich	Aufzeichnung bei 60 min ⁻¹ nicht möglich	0,00256 %
5 ms (graue Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min ⁻¹ 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 ⁻¹ nicht möglich	Aufzeichnung bei 60 min ⁻¹ nicht möglich	0,00148 %
5 ms (graue Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min ⁻¹ nicht möglich	0,00104 %	0,00059 %
10 ms (grüne Kurve)	0,00052 %	0,00035 %	0,00030 %

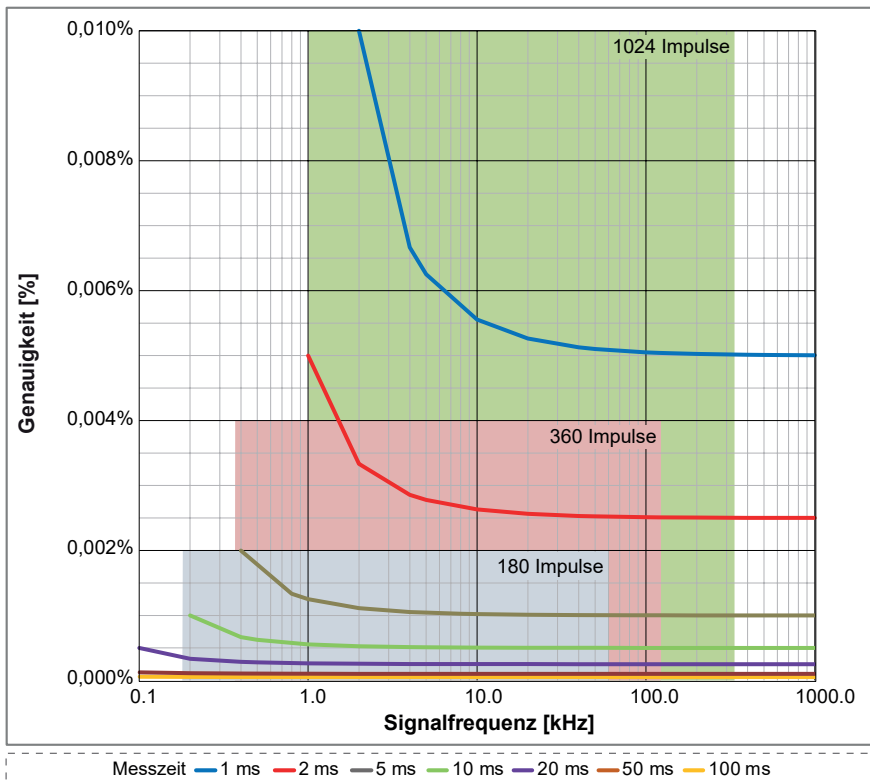


Abbildung 19: Drehzahl-Betriebsbereich (min⁻¹) des Sensors gegenüber Ungenauigkeit und Messzeit

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 μs 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.

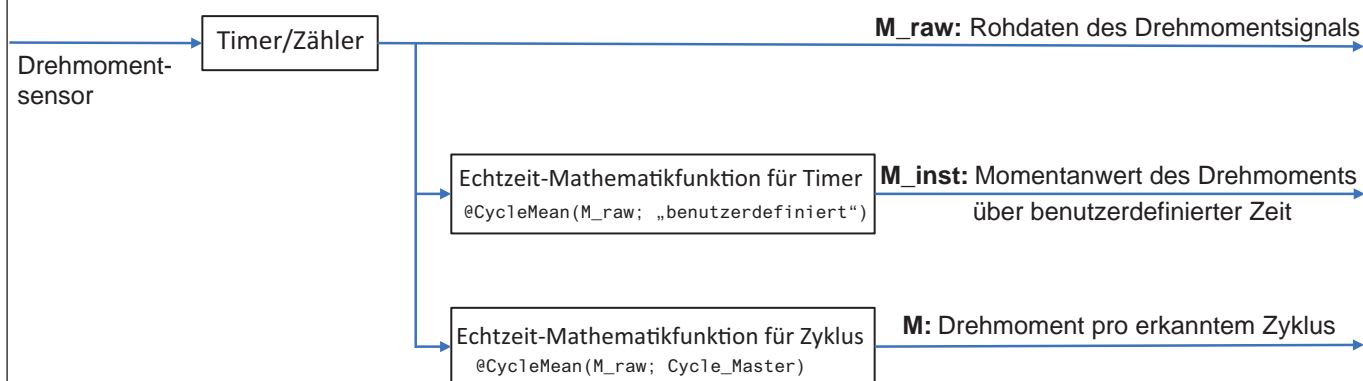


Abbildung 20: Gleichzeitige dynamische und genaue Drehmomentberechnungen

ePower-Signale	Anwendung	Dynamisches Ansprechverhalten	Genauigkeit
M_raw	Pendelmoment	Am höchsten	Am niedrigsten
M_inst	Drehmoment-Mittelwert	Durchschnittlich	Durchschnittlich
M	Wirkungsgradberechnung	Am niedrigsten	Am höchsten

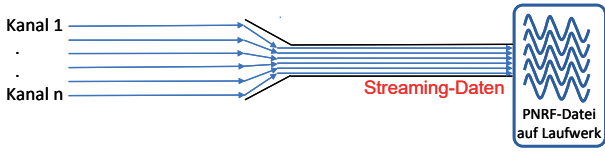
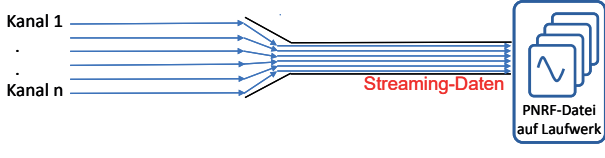
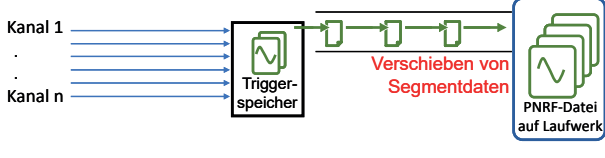
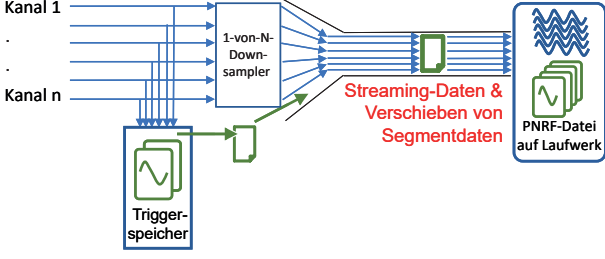
Alarmausgang

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 μs \pm 1 μs + maximal 1 Messperiode Standardeinstellung 516 μs , 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.		
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	

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 μs 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 μs bis 516 μs) $\pm 1 \mu\text{s}$ + maximal 1 Messperiode Standardeinstellung 516 μs , 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	200 MB (100 MSample mit 16-Bit-Speicherung)
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	16 Bit, 2 Byte/Sample

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>Bei Messstart</p> 	<p>Datenaufzeichnung auf PC- oder Grundgerät-Laufwerk. Die Datenaufzeichnung auf ein Laufwerk ist durch eine Gesamtabtastrate begrenzt, die Aufzeichnungszeit ist durch die Größe des Laufwerks begrenzt. Hinweis: 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>Warten auf Trigger</p> 	<p>Getriggerte Datenaufzeichnung auf PC- oder Grundgerät-Laufwerk. Die getriggerte Datenaufzeichnung auf ein Laufwerk ist durch eine Gesamtabtastrate begrenzt, die Aufzeichnungszeit ist durch die Größe des Laufwerks begrenzt. Hinweis: 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>Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren</p> 	<p>Getriggerte Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher auf der Eingangskarte. Bei der getriggerten Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher gibt es keine Abtastratenbegrenzungen, die Aufzeichnungszeit ist durch die Größe des Triggerspeichers begrenzt. Im Triggerspeicher aufgezeichnete getriggerte Daten werden so schnell wie möglich auf ein Laufwerk verschoben. Hinweis: Dieser Datenaufzeichnungsmodus garantiert, dass die Daten immer gemäß den vom Benutzer definierten Einstellungen aufgezeichnet werden. Empfohlen für Transienten/nur einmalige/zerstörende Prüfungen.</p>
<p>Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren</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 Gesamtabtastrate begrenzt, und die Aufzeichnungszeit ist durch die Größe des Laufwerks begrenzt. Bei der getriggerten Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher gibt es keine Abtastratenbegrenzungen, die Zeit der getriggerten Datenaufzeichnung ist durch die Größe des Triggerspeichers 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. Hinweis: 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


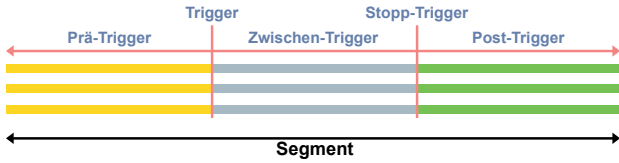


Die maximale Gesamt-Streaming-Rate pro Grundgerät ist definiert durch Typ und SSD (Solid State Drive) des Grundgeräts, die Ethernet-Geschwindigkeit, das PC-Laufwerk und andere PC-Parameter. Wenn eine Gesamtabtastrate gewählt wird, die höher als die Gesamt-Streaming-Rate des Systems ist, arbeitet der 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.

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


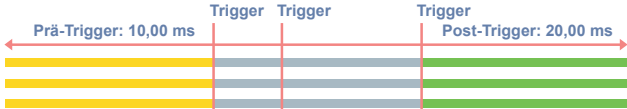
Getriggerte Datensegmente

Prä-Trigger-Daten	<p>Daten, die vor einem Triggersignal aufgezeichnet werden. Hinweis: 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. Hinweis: 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 Trigger, 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 Trigger, 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



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.

Jeder **Trigger**, der während der Zwischen-Trigger- und Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, wird ignoriert.

Jeder **Stopp-Trigger**, der während der Prä-Trigger- und Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, wird ignoriert.

Das daraus resultierende Segment enthält Prä-, Zwischen- und Post-Trigger-Daten.

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)	
Maximale Anzahl an Segmenten				
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 ⁽¹⁾

16-Bit-Auflösung

Datenaufzeichnungsmodus	Bei Messstart und Warten auf Trigger			Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren			Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren		
	Aktivierte Messkanäle			Aktivierte Messkanäle			Aktivierte Messkanäle		
	1 Kn.	16 Kn.	32 Kn.	1 Kn.	16 Kn.	32 Kn.	1 Kn.	16 Kn.	32 Kn.
Max. Triggerspeicher	nicht verwendet			100 MS	5,7 MS	2,7 MS	80 MS	4,5 MS	2,1 MS
Max. Trigger-Abtastrate	nicht verwendet			20 kS/s			250 kS/s		
Max. reduzierter FIFO	100 MS	5,7 MS	2,7 MS	nicht verwendet			20 MS	0,9 MS	0,6 MS
Max. (reduzierte) Abtastrate	20 kS/s			nicht verwendet			Trigger-Abtastrate / 2		
Max. reduzierte Gesamt-Streaming-Rate	0,02 MS/s 0,04 MB/s	0,32 MS/s 0,64 MB/s	0,64 MS/s 1,28 MB/s	nicht verwendet			0,02 MS/s 0,04 MB/s	0,32 MS/s 0,64 MB/s	0,64 MS/s 1,28 MB/s

(1) Verwendete Terminologie ist auf die Software Perception abgestimmt.


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)
Stoßen: 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⁽¹⁾

Niederspannungsrichtlinie (NSR): 2014/35/EU

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

Elektrische Sicherheit	
EN 61010-1 (2017)	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Allgemeine Anforderungen
EN 61010-2-030 (2017)	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 ± 4 kV/Luftentladung ± 8 kV: Bewertungskriterium B
EN 61000-4-3	Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder; 80 MHz bis 2,7 GHz mit 10 V/m, 1000 Hz AM: Bewertungskriterium A
EN 61000-4-4	Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst Netz ± 2 kV mit Koppelnetzwerk. Kanal ± 2 kV mit kapazitiver Koppelzange: Leistungskriterium B
EN 61000-4-5	Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen Netz $\pm 0,5$ kV/ ± 1 kV Leitung gegen Leitung und $\pm 0,5$ kV/ ± 1 kV/ ± 2 kV Leitung gegen Masse; Kanal $\pm 0,5$ kV/ ± 1 kV mit Koppelnetzwerk: Bewertungskriterium B
EN 61000-4-6	Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder 150 kHz bis 80 MHz, 1000 Hz AM; 10 V eff am Netz, 3 V eff am Kanal, beide mit Zange: Bewertungskriterium A
EN 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.

Technology Centre Advanced Manufacturing Park
Brunel Way Catcliffe
Rotherham
South Yorkshire
S60 5WG
United Kingdom

Anschlussbelegung	
Anschlussstyp	POSITRONIC HDC50F5R8N0X/AA
Gegenstecker	Harting Teilenummer 9670505615 (Metallgehäuse 61030010019, Kabelschelle 61030000145, Blindstopfen 61030000041)
Ausgangsspannung	5 V ± 20 %
Ausgangsstrom	max. 0,3 A (alle Ausgangskontakte intern verbunden)

Vorderansicht

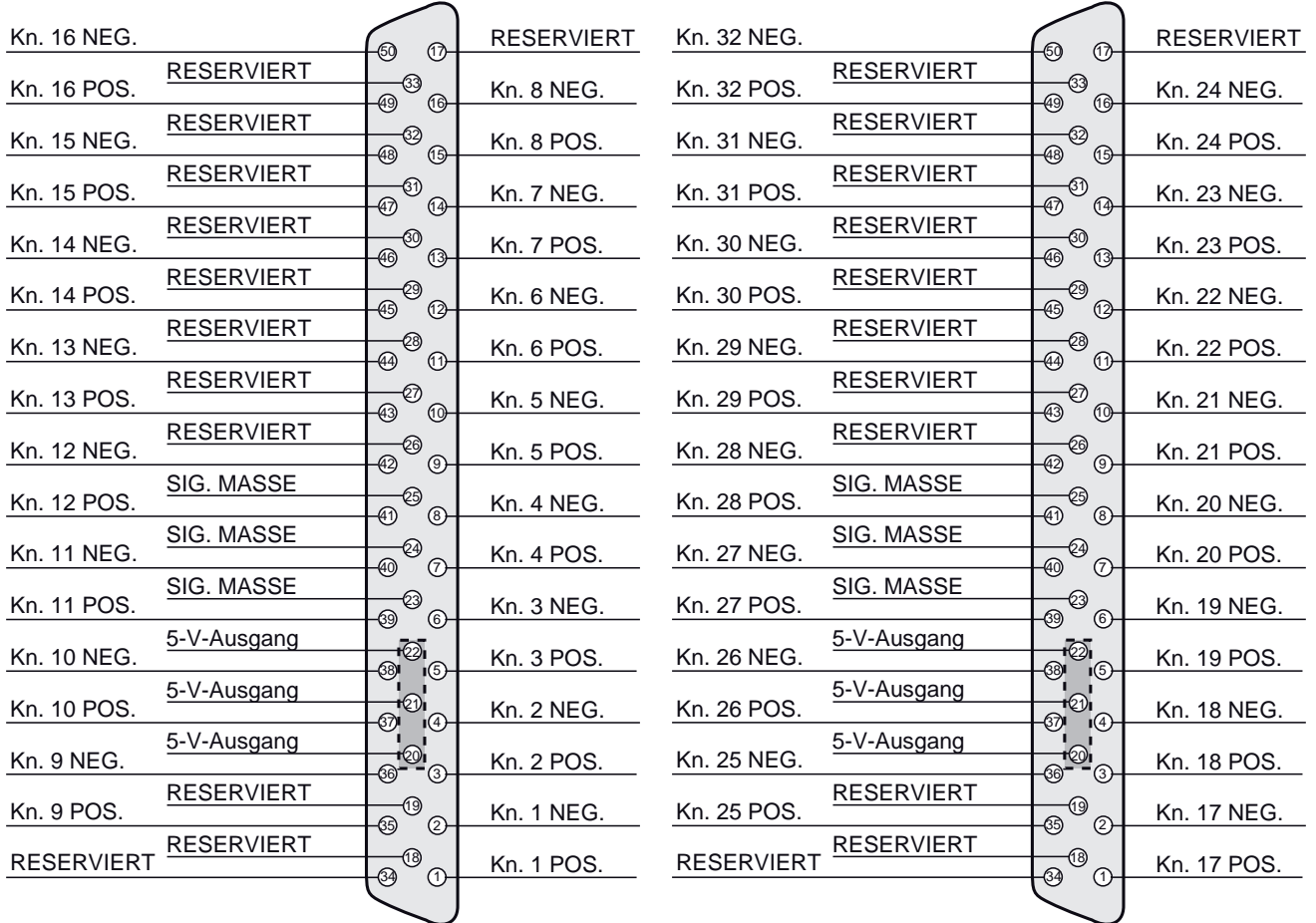


Abbildung 21: Übersicht zur Belegung des Eingangsanschlusses (Vorderansicht)

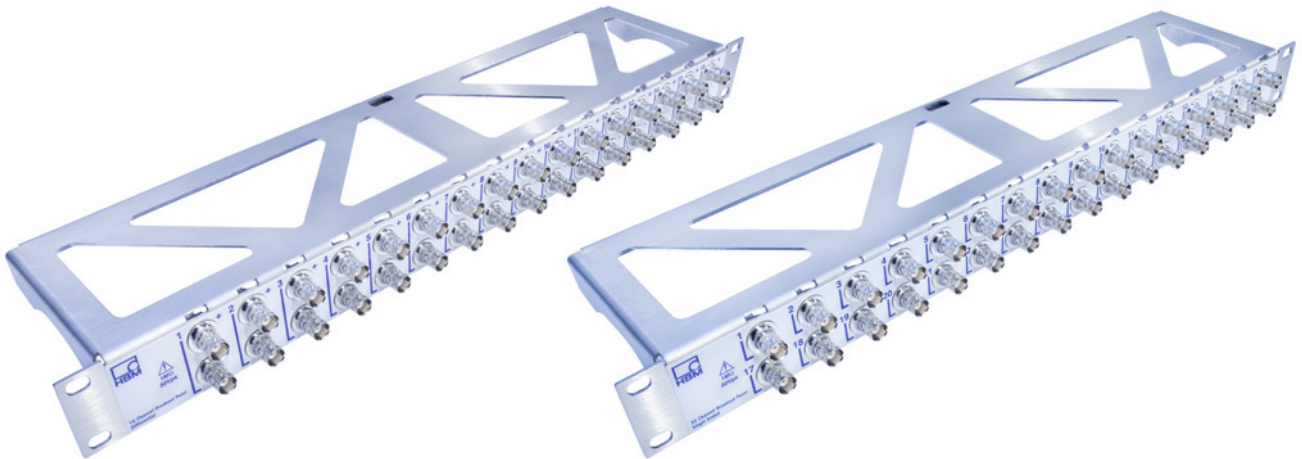
KAB171, KAB172: Breakout-Kabel (Option, gesondert zu bestellen)



Abbildung 22: Breakout-Kabel KAB171/KAB172

Kabellänge	1,5 m
Kabeltyp	Mehrere in einer Hülse gebündelte Koaxialkabel zur Minimierung von Übersprechen zwischen Kabeln
Koaxialkabel	Axon RG178 B/U (RoHS-konform)
Kabelimpedanz	50 Ω , 105 pF/m
Kabelschirm	Alle Schirme sind untereinander und mit den Massekontakten des D-Sub-Steckverbinders verbunden
BNC-Beschriftung	Jeder BNC farblich gekennzeichnet und mit Text beschriftet. Die Beschriftung gibt die Kanalnummer und den Eingangstyp (positiv oder negativ) an.
Kabelvarianten	
KAB171	D-Sub-Steckverbinder auf 16 BNC-Stecker, 1 BNC/Kanal (einseitig geerdet) 16 Koaxialkabel (1 Koaxialkabel/Kanal), 5-V-Ausgang im Kabel nicht verbunden
KAB172	D-Sub-Steckverbinder auf 32 BNC-Stecker, 2 BNCs/Kanal (differenziell) 32 Koaxialkabel (2 Koaxialkabel/Kanal), 5-V-Ausgang im Kabel nicht verbunden

G056, G058: Breakout-Panels (Option, gesondert zu bestellen)



G056 Panel mit 16 Kanälen, differenziell

G058 Panel mit 32 Kanälen, einseitig geerdet

Abbildung 23: Breakout-Panels G056/G058

Rack-Montage	19-Zoll-Rack, Höhe 1 HE
Anschluss am Panel	BNC-Steckverbinder aus Metall, Buchseneingang auf Buchsenausgang, nicht gegen das Panel isoliert

Panel-Varianten	
G056	16 Kanäle, differenziell (2 BNCs / Kanal) Geeignet für: GN3210/GN3211 mit Kabel KAB171 GN840B/GN1640B mit Kabel KAB433
G058	32 Kanäle, einseitig geerdet (1 BNC / Kanal) Geeignet für: GN3210/GN3211 mit Kabel KAB172

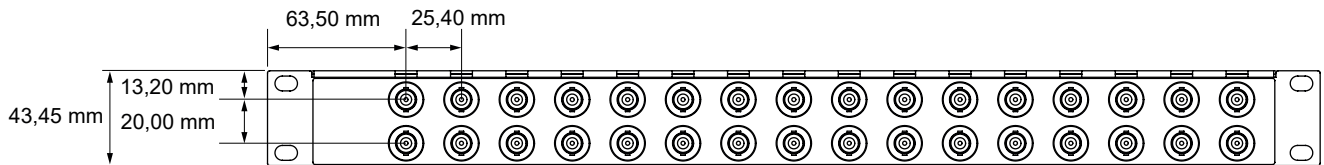


Abbildung 24: Abmessungen des Breakout-Panels

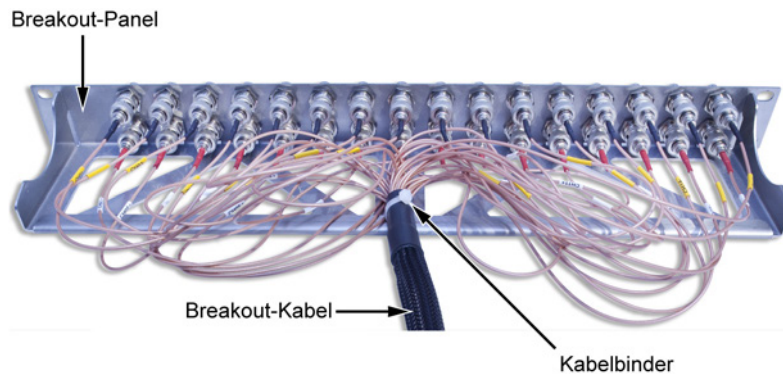


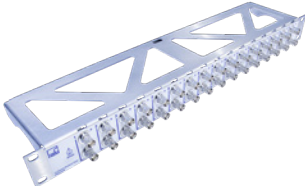
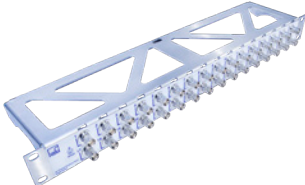






Abbildung 25: An das Breakout-Panel angeschlossenes Breakout-Kabel

Bestellinformationen			
Artikel		Beschreibung	Bestellnummer
Basis-Eingangskarte 20 kS/s		Differenzieller faseroptisch-isolierter Digitalisierer mit 32 Kanälen, 20 kS/s pro Kanal, 200 MB RAM pro Karte, 16 Bit. Unterstützung für Digitalereignis-Anschluss am Grundgerät. Da der Modus mit 32-Bit-Speicherung nicht verfügbar ist, wird die Nutzung der Timer-/Zähler-Funktionen deaktiviert.	1-GN3211

Zubehör, gesondert zu bestellen			
Artikel		Beschreibung	Bestellnummer
Breakout-Kabel, 16 Kanäle, einseitig geerdet		Einseitig geerdetes Breakout-Kabel mit 16 Kanälen, HD-Sub auf 16x BNC, 2 m; geeignet für Eingangskarten der GEN DAQ-Serie GN1610, GN1611, GN3210 und GN3211	1-KAB171-2
Differenzielles Breakout-Kabel, 16 Kanäle		Differenzielles Breakout-Kabel mit 16 Kanälen, HD-Sub auf 32x BNC, 2 m; geeignet für Eingangskarten GN1610, GN1611, GN3210 und GN3211	1-KAB172-2
Differenzielles Breakout-Panel, 16 Kanäle		Differenzielles Breakout-Panel mit 16 Kanälen, zum Einbau in 19-Zoll-Rack, Höhe 1 HE (44,45 mm); 16 x 2 BNC-Durchführungen; geeignet für differenzielles Breakout-Kabel mit 16 Kanälen	1-G056
Breakout-Panel, 32 Kanäle, einseitig geerdet		Breakout-Panel mit 32 Kanälen, einseitig geerdet, zum Einbau in 19-Zoll-Rack, Höhe 1 HE (44,45 mm); 32 BNC-Durchführungen Geeignet für: GN3210/GN3211 mit Kabel KAB171 GN840B/GN1640B mit Kabel KAB433	1-G058

Spannungssonden (Optionen, gesondert zu bestellen)

Artikel	Beschreibung	Bestellnummer
Passiver, eins. geerd. Tastkopf 10:1, 400 MHz, 10 M Ω , 1,2 m	 <p>Passive, einseitig geerdete Spannungssonde. Hat einen kapazitiven Kompensationsbereich von 10 bis 25 pF. Der Teilungsfaktor beträgt 10:1, die Bandbreite -3 dB bei 400 MHz, die maximale Eingangsspannung 300 V eff CAT II, die maximale DC-ungenauigkeit 2 %, und der mit einem Kanal verbundene Tastkopf hat eine Eingangsimpedanz von 10 MΩ. Die Länge des Tastkopfkabels beträgt 1,2 m (3.9 ft).</p>	1-G901
Passiver, eins. geerd. isolierter Tastkopf 100:1, 400 MHz, 100 M Ω	 <p>Passive, einseitig geerdete, isolierte Spannungssonde. Hat einen kapazitiven Kompensationsbereich von 10 bis 50 pF. Der Teilungsfaktor beträgt 100:1, die Bandbreite -3 dB bei 400 MHz, die maximale Eingangsspannung 1000 V eff CAT II, die maximale DC-ungenauigkeit 2 %, und der mit einem Kanal verbundene Tastkopf hat eine Eingangsimpedanz von 50 MΩ. Die Länge des Tastkopfkabels beträgt 2 m (6.5 ft).</p>	1-G903
Passiver, abgestimmter isolierter DIFF-Tastkopf, 10:1, 100 MHz, 10 M Ω	 <p>Passive, abgestimmte Differenzspannungssonde. Hat einen kapazitiven Kompensationsbereich von 35 bis 70 pF. Der Teilungsfaktor beträgt 10:1, die Bandbreite -3 dB bei 100 MHz, die maximale Eingangsspannung 300 V eff CAT II, die maximale DC-ungenauigkeit 2 %, und der an einen Kanal angeschlossene Tastkopf hat eine Eingangsimpedanz von 10 MΩ. Die Länge des Tastkopfkabels beträgt 3 m (9.8 ft).</p>	1-G907
Aktiver DIFF-Tastkopf, 200:1, 25 MHz, 4 M Ω	 <p>Aktive Differenzspannungssonde. Wird aufgrund des aktiven Ausgangs von jedem Eingangskanal unterstützt. Teilungsfaktoren von 20:1 und 200:1 können manuell ausgewählt werden. Unterstützte Bandbreite -3 dB bei 25 MHz. Die maximale Eingangsspannung und die Gleichtaktspannung betragen beide 1000 V eff. Die maximale DC-ungenauigkeit beträgt 2 %, und der an einen Kanal angeschlossene Tastkopf hat eine Eingangsimpedanz von 4 MΩ an jedem Eingang. Die Länge des Tastkopf-Koaxialkabels beträgt 0,95 m (3.12 ft).</p>	1-G909

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH

Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt · Germany
Tel. +49 6151 803-0 · Fax +49 6151 803-9100
www.hbkworld.com · 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.