DATENBLATT

GEN-Serie GN1202B

Faseroptisch isolierte Eingangskarte, 100 MS/s

CHARAKTERISTISCHE MERKMALE

- 12 Transmitter pro Empfängerkarte
- Digital-/Glasfaseranschluss, rausch-/fehler- und driftfrei
- Kabellänge bis zu 1000 m
- Automatische Kabellängen-Phasenkorrektur
- Batteriebetriebener Transmitter
- Netzbetriebener Transmitter mit Isolationsspannung 1,8 kV eff
- Eingangsbereiche ± 20 mV bis ± 100 V
- Analoge/digitale AA-Filter
- Kalibrierwerte im Transmitter gespeichert
- Transmitter mit 25 MS/s oder 100 MS/s
- Auflösung 15 oder 14 Bit
- Rechenfunktionen mit Echtzeit-Formeldatenbank
- Triggern bei Echtzeitergebnissen
- Digitalereignis/Timer/Zähler

FUNKTIONEN UND VORTEILE VON GN1202B

Das faseroptisch-isolierte System besteht aus bis zu 12 Sendeeinheiten, die über ein Glasfaserkabel an die in ein Grundgerät der GEN-Serie eingesetzte Empfängerkarte GN1202B angeschlossen werden.
Durch die Umwandlung des analogen Signals in ein digitales Signal und die Übertragung des Signals an die Empfängerkarte über ein Glasfaserkabel wird das Messsignal bei der Übertragung nicht durch Drift oder Fehler verfälscht. Die automatische Kabellängenkorrektur sorgt für die Phasentreue aller faseroptisch-isolierten Kanäle mit ggf. vorhandenen analogen Standard-Eingangskanälen.
Die Transmitter GN112 und GN113 bieten im Netzbetrieb eine Isolationsspannung von 1,8 kV eff, während die Transmitter GN110 und GN111 im Batteriebetrieb Optionen mit höherer Isolation bei einem Dauerbetrieb von 30 Stunden ermöglichen.
Ein erstklassiger AA-Schutz wird durch einen mehrstufigen Ansatz erreicht. In Stufe 1 erzeugt die Kombination aus einem Anti-Aliasing-Filter 6. Ordnung mit einem Analog-Digital-Wandler einen von Alias-Effekten freien digitalen Datenstrom mit konstanter Rate von 100 MS/s.

Stufe 2 speist den Datenstrom von 100 MS/s in ein benutzerwählbares digitales Filter ein, um das Signal auf die gewünschte maximale Bandbreite zu reduzieren. Das digitale Filter unterstützt Bessel- oder Butterworth-Filter 8. Ordnung.
Stufe 3 dezimiert das gefilterte Signal von 100 MS/s auf die gewünschte Abtastrate.
Das digitale Filter vor der Dezimierung garantiert exzellente Phasentreue, minimales Rauschen und ein von Alias-Effekten freies Ergebnis.
Mit den Mathematik-Routinen in der Echtzeit-Formeldatenbank lässt sich nahezu jede mathematische Aufgabe in Echtzeit lösen. Die dynamische Erkennung des Nulldurchgangs („Cycle Detect“) ermöglicht Echtzeitspeicherung sowie die Digitalausgabe der Berechnungsergebnisse mit einer Latenzzeit von 1 µs, z. B. für den echten Effektivwert von allen Analog-, Drehmoment-, Winkel-, Drehzahl- und Timer-/Zähler-Kanälen. Mathematik-Routinen „von Kanal zu Kanal“ erstellen Berechnungskanäle mit einer Latenzzeit von 1 µs zur Ermittlung der mechanischen Leistung und/oder der elektrischen Leistung (P, Q, S) in Mehrphasensystemen (nicht auf drei begrenzt) oder sogar für Wirkungsgradberechnungen. Echtzeit-Berechnungsergebnisse können als Trigger für Alarmaufzeichnung und -meldung an externe Systeme verwendet werden.

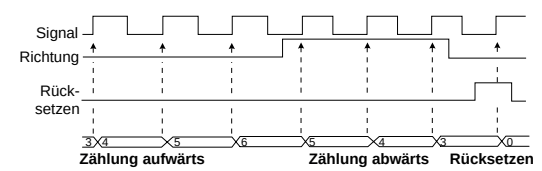
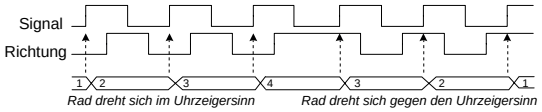
GN1202B

Die Fähigkeiten im Überblick	
Empfängermodell	**GN1202B**
Transmittermodelle	GN110, GN111, GN112 und GN113
Maximale Abtastrate pro Kanal	100 MS/s Wenn entweder GN111 oder GN113 angeschlossen sind, wird die maximale Abtastrate für alle Kanäle auf 25 MS/s begrenzt.
Speicher pro Empfangseinheit	8 GB (4 GS)
Analogkanäle	1 Eingang pro Transmitter (GN110, GN111, GN112 oder GN113)
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 GN111 und GN113: 15 Bit mit Vierfach-Oversampling
Isolation	Sendeeinheit gegen Empfangseinheit und Sendeeinheit gegen Erde
Eingangstyp	Isolierte Eingänge, asymmetrisch differenziell
Passive Spannungssonden/Stromzangen	Passive, einseitig geerdete Spannungssonden
Sensoren	nicht unterstützt
TEDS	nicht unterstützt
Rechenfunktionen mit Echtzeit-Formeldatenbank (Option)	Umfangreiche Auswahl an benutzerprogrammierbaren Mathematik-Routinen
Digitalereignis/Timer/Zähler	16 Digitalereignis- und 2 Timer-/Zähler-Kanäle. Aufgrund technischer Implementierungsgrenzen werden Digitalereignis/Timer/Zähler nicht von allen Abtastraten unterstützt.
Standard-Datenstreaming (CPCI bis zu 200 MB/s)	nicht unterstützt
Schnelles Datenstreaming (PCIe bis zu 1 GB/s)	unterstützt
Steckplatzbreite	1

Grundgerät-Unterstützung						
	GEN2tB	**GEN4tB**	**GEN7tA/ GEN7tB**	**GEN17tA/ GEN17tB**	**GEN3iA**	**GEN7iA**
GN1202B	Ja					
GEN DAQ-API	Ja				Ja(1)	
EtherCAT®	Nein	Ja			Nein	
CAN/CAN FD	Ja				Nein	
XCP	Ja				Nein	

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

Unterstützte Analogsensoren und Tastköpfe		
Messverstärker-Modus	**Unterstützte Analogsensoren und Tastköpfe**	**Merkmale, Verkabelung und Zubehör**
Basis-Spannung	• Elektrische Spannungen, einseitig geerdet und differenziell • Aktive, einseitig geerdete Spannungssonden • Aktive Differenzspannungssonden • Stromzangen	• ± 20 mV bis ± 100 V • BNC-Steckverbinder aus Metall

Unterstützte digitale Sensoren (TTL-Eingangspegel)		
Eingangstyp Timer/Zähler	**Unterstützte digitale Sensoren**	**Merkmale**
 **Abbildung 1:** Uni- und bidirektionales Taktsignal	• Winkel • Frequenz/Drehzahl • Zählung/Position	• Zählfrequenz bis 5 MHz • Einstellung der Mindestbreite des Eingangssignals • Mehrere Rücksetzoptionen • RT-FDB kann basierend auf der Winkelmessung einen Berechnungskanal für Frequenz/Drehzahl hinzufügen
 **Abbildung 2:** ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)	• Winkel • Frequenz/Drehzahl • Zählung/Position	• Zählfrequenz bis 2 MHz • Zählen mit Einfach-, Zweifach- und Vierfach-Präzision • Nachführung an Übergängen, um Drift der Zählung zu vermeiden • Einstellung der Mindestbreite des Eingangssignals • Nachführung an Übergängen, um Drift der Zählung zu vermeiden • Mehrere Rücksetzoptionen • RT-FDB kann basierend auf der Winkelmessung einen Berechnungskanal für Frequenz/Drehzahl hinzufügen

Blockschaltbild

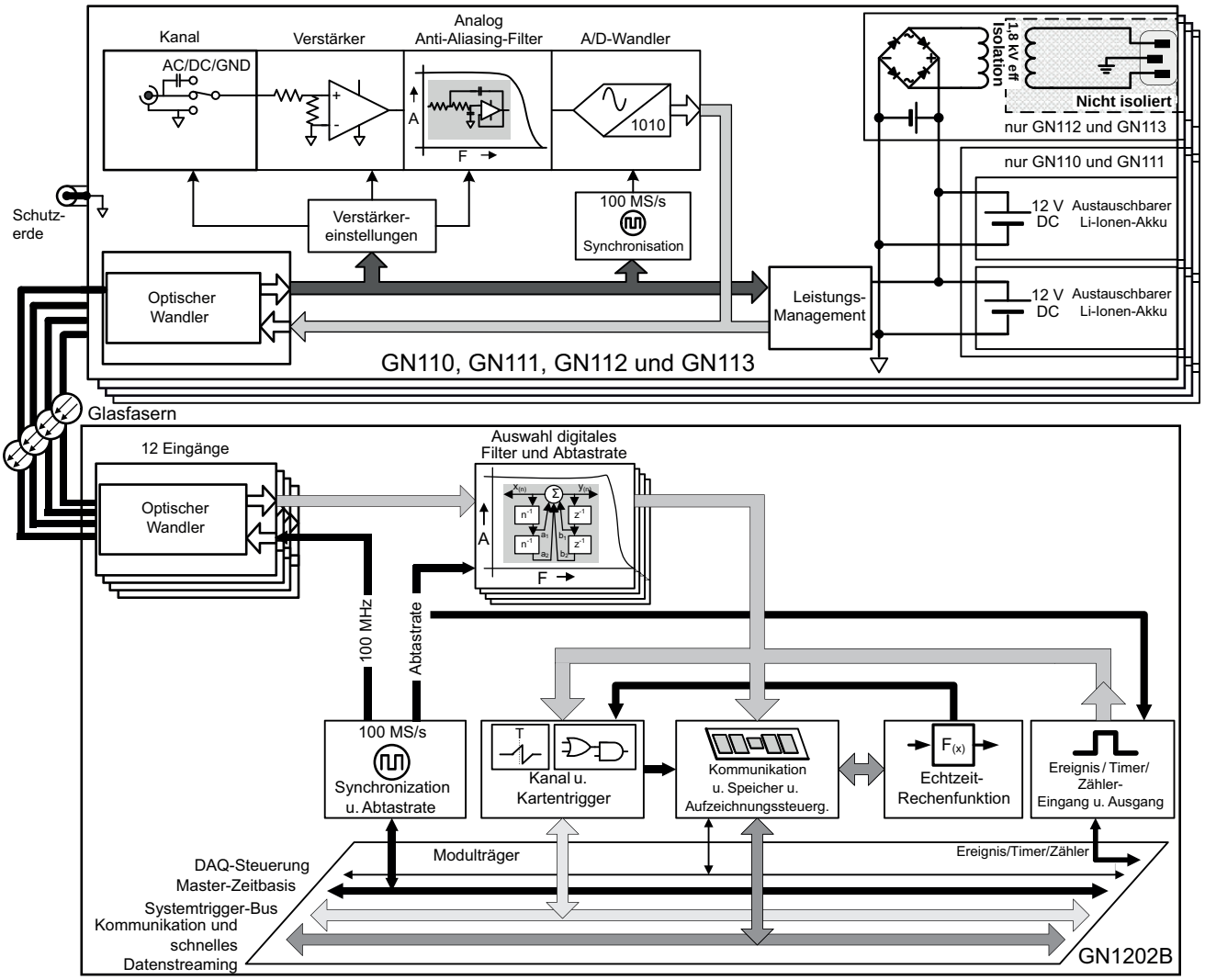


Abbildung 3: Blockschaltbild

Technische Daten und Messunsicherheit

Die technischen Daten werden bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C ermittelt.
Um Verbesserungen hinsichtlich der Messunsicherheit zu erreichen, kann das System bei einer bestimmten Umgebungstemperatur neu justiert werden, um die Auswirkungen der Temperaturdrift zu minimieren.

Die von einem Analogverstärker ausgehende Fehlerquelle ist eine lineare Funktion (**y = 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 * 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 Gleichtaktunterdrückung.
Eine Neukalibrierung nach Konfigurationsänderungen wird deshalb nachdrücklich empfohlen.

Analogeingang GN110, GN111, GN112 und GN113 (Transmitter)	
Kanäle	1
Anschluss	1; BNC-Steckverbinder aus Metall
Eingangstyp	Isolierte Eingänge, asymmetrisch differenziell (BNC verbunden mit isolierter Masse)
Eingangsbeschaltung	
Beschaltungsmodi	AC, DC, GND
Frequenz der AC-Beschaltung	1,6 Hz (± 10 %); - 3 dB

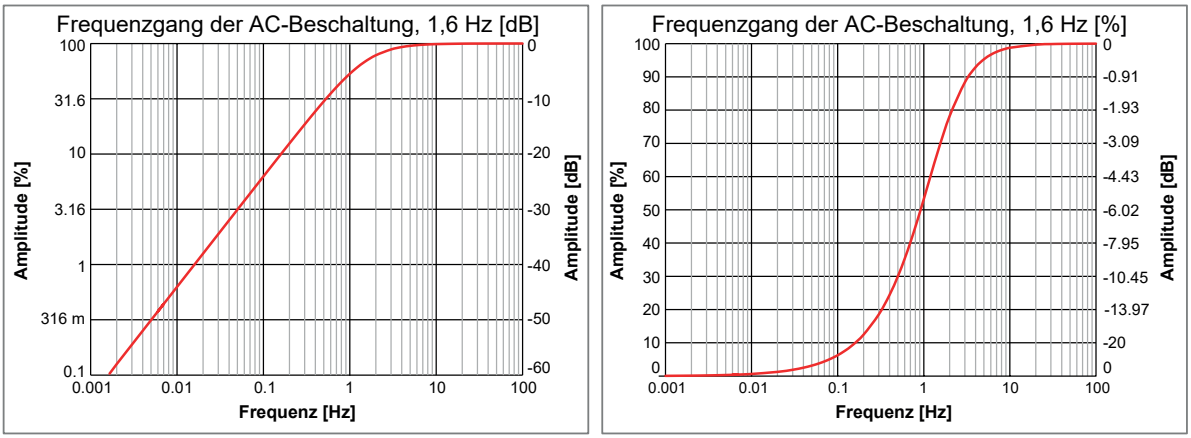


Abbildung 4: Typischer Frequenzgang der AC-Beschaltung

Impedanz	1 MΩ (± 2 %) // 38 pF (± 5 %)
Bereiche	± 20 mV, ± 50 mV, ± 100 mV, ± 200 mV, ± 500 mV, ± 1 V, ± 2 V, ± 5 V, ± 10 V, ± 20 V, ± 50 V und ± 100 V
Offset	± 50 % in 1000 Schritten (0,1 %) Bereich ± 100 V hat einen festen Offset von 0 %
Eingangsruhestrom	< 2 nA
Anstiegszeit	14 ns
DC-Bereichsfehler (*i.O./n.i.O.-Grenzwerte*)	
Breitband	0,1 % des Bereichs ± 50 µV
Bessel-Filter	0,1 % des Bereichs ± 50 µV
Drift des DC-Bereichsfehlers	GN110 und GN111: ± (60 ppm + 10 µV)/°C (± (36 ppm + 6 µV)/°F) GN112 und GN113: ± (100 ppm + 10 µV)/°C (± (60 ppm + 6 µV)/°F)
DC-Anzeigefehler (*i.O/n.i.O.-Grenzwerte*)	
Breitband	0,1 % des Anzeigewerts ± 50 µV
Analoges Bessel-Anti-Aliasing-Filter	0,1 % des Anzeigewerts ± 50 µV
Drift des DC-Anzeigefehlers	GN110 und GN111: ± 100 ppm/°C (± 60 ppm/°F) GN112 und GN113: ± (100 ppm + 10 µV)/°C (± (60 ppm + 6 µV)/°F)
Rauschen, Effektivwert (Abschluss mit 50 Ω) (*i.O./n.i.O.-Grenzwerte*)	
Breitband	0,05 % des Bereichs ± 100 µV
Analoges Bessel-Anti-Aliasing-Filter	0,05 % des Bereichs ± 100 µV
Gleichtakt (bezogen auf Masse, solange kein Anschluss an Schutzerde hergestellt ist) Erfordert eine geschützte Laborumgebung und mit EN 50191 konforme Arbeitsverfahren	
Gleichtaktunterdrückung (CMR)	> 72 dB bei 80 Hz (GN110 und GN111: typischer Wert > 100 dB)
Maximale Gleichtaktspannung	1,8 kV eff (GN112 und GN113) > 1,8 kV eff (GN110 und GN111); Begrenzung bedingt durch Luftspaltisolierung von Glasfaserkabel und Transmitter

Analogeingang GN110, GN111, GN112 und GN113 (Transmitter)	
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 250 V bleibt; maßgeblich ist jeweils der kleinere Wert.
Maximale zerstörungsfreie Spannung	± 125 V DC; Bereiche < ± 2 V ± 250 V DC; Bereiche ≥ ± 2 V
Erholzeit nach Überlast	Wiederherstellung einer Genauigkeit von 0,1 % nach 200 % Überlast in weniger als 50 ns Wiederherstellung einer Genauigkeit von 10 % nach 200 % Überlast in weniger als 10 ns

Analog-Digital-Wandlung	
Abtastrate, pro Kanal	1 S/s bis 100 MS/s
Auflösung des A/D-Wandlers, ein A/D-Wandler pro Kanal	14 Bit
Typ des A/D-Wandlers	Mehrstufiger CMOS-Pipeline-Flash-Wandler, LTC2254
Genauigkeit der Zeitbasis	Durch Grundgerät definiert: ± 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.

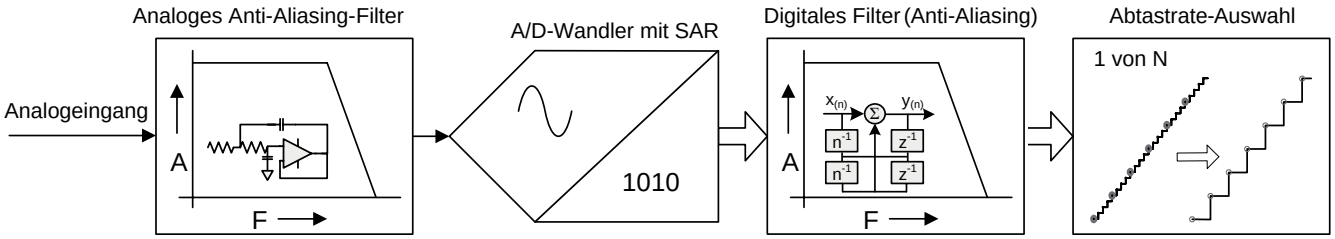


Abbildung 5: Blockschaltbild zu kombinierten analogen und digitalen Anti-Aliasing-Filtern

Alias-Effekte werden durch ein steiles analoges 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 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.

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. 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. 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 25 MS/s und niedriger, Auflösung 16 Bit bei 10 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. 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). Eine höhere Auflösung wird unterstützt, wenn mit Überabtastung (Oversampling) in Kombination mit einem digitalen Filter bei folgenden Abtastraten gearbeitet wird: Auflösung 15 Bit bei 25 MS/s und niedriger, Auflösung 16 Bit bei 10 MS/s und niedriger.

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.

	Breitband(1)	Analog(2)	Digitale Anti-Aliasing-Tiefpassfilter (zweite Stufe nach analogem AA)				
	Kein Anti-Aliasing-Filter	Bessel Anti-Aliasing-Filter	Butterworth IIR	Bessel IIR Butterworth IIR	Bessel IIR Butterworth IIR	Bessel IIR Butterworth IIR	Bessel IIR
Abtastrate			**1/4 Fs**	**1/10 Fs**	**1/20 Fs**	**1/40 Fs**	**1/100 Fs**
100 MS/s	Breitband	10 MHz	–	–	5 MHz	2,5 MHz	1 MHz
50 MS/s	Breitband	10 MHz	–	5 MHz	2,5 MHz	1,25 MHz	500 kHz
25 MS/s	Breitband	10 MHz	–	2,5 MHz	1,25 MHz	625 kHz	250 kHz
20 MS/s	Breitband	10 MHz	5 MHz	2 MHz	1 MHz	500 kHz	200 kHz
12,5 MS/s	Breitband	10 MHz	3,125 MHz	1,25 MHz	625 kHz	312,5 kHz	125 kHz
10 MS/s	Breitband	10 MHz	2,5 MHz	1 MHz	500 kHz	250 kHz	100 kHz
5 MS/s	Breitband	10 MHz	1,25 MHz	500 kHz	250 kHz	125 kHz	50 kHz
4 MS/s	Breitband	10 MHz	1 MHz	400 kHz	200 kHz	100 kHz	40 kHz
2,5 MS/s	Breitband	10 MHz	12,5 kHz	250 kHz	125 kHz	62,5 kHz	25 kHz
2 MS/s	Breitband	10 MHz	500 kHz	200 kHz	100 kHz	50 kHz	20 kHz
1,25 MS/s	Breitband	10 MHz	312,5 kHz	125 kHz	62,5 kHz	31,25 kHz	12,5 kHz
1 MS/s	Breitband	10 MHz	250 kHz	100 kHz	50 kHz	25 kHz	10 kHz
500 kS/s	Breitband	10 MHz	125 kHz	50 kHz	25 kHz	12,5 kHz	5 kHz
400 kS/s	Breitband	10 MHz	100 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz	4 kHz
250 kS/s	Breitband	10 MHz	62,5 kHz	25 kHz	12,5 kHz	6,25 kHz	2,5 kHz
200 kS/s	Breitband	10 MHz	50 kHz	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz
125 kS/s	Breitband	10 MHz	31,25 kHz	12,5 kHz	6,25 kHz	3,125 kHz	1,25 kHz
100 kS/s	Breitband	10 MHz	25 kHz	10 kHz	5 kHz	2,5 kHz	1 kHz
50 kS/s	Breitband	10 MHz	12,5 kHz	5 kHz	2,5 kHz	1,25 kHz	500 Hz
40 kS/s	Breitband	10 MHz	10 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	400 Hz
25 kS/s	Breitband	10 MHz	6,25 kHz	2,5 kHz	1,25 kHz	625 Hz	250 Hz
20 kS/s	Breitband	10 MHz	5 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	200 Hz
12,5 kS/s	Breitband	10 MHz	3,125 kHz	1,25 kHz	625 Hz	312,5 Hz	125 Hz
10 kS/s	Breitband	10 MHz	2,5 kHz	1 kHz	500 Hz	250 Hz	100 Hz
5 kS/s	Breitband	10 MHz	1,25 kHz	500 Hz	250 Hz	125 Hz	50 Hz
4 kS/s	Breitband	10 MHz	1 kHz	400 Hz	200 Hz	100 Hz(3)	–
2,5 kS/s	Breitband	10 MHz	625 Hz	250 Hz	125 Hz	62,5 Hz(3)	–
2 kS/s	Breitband	10 MHz	500 Hz	200 Hz	100 Hz(3)	50 Hz(3)	–
1,25 kS/s	Breitband	10 MHz	312,5 Hz	125 Hz	62,5 Hz(3)	–	–
1 kS/s	Breitband	10 MHz	250 Hz	100 Hz(3)	50 Hz(3)	–	–
500 S/s	Breitband	10 MHz	125 Hz	50 Hz(3)	–	–	–

(1) Breitband schließt ein analoges Anti-Aliasing-Filter für den Analog-Digital-Wandler nicht aus.

(2) Die Auswahl eines analogen Bessel-Anti-Aliasing-Filters ist für alle Abtastraten möglich.

(3) Wird nur bei Wahl des Bessel-IIR-Filters unterstützt.

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	Zwischen 27 MHz und 36 MHz (-3 dB)
Welligkeit des Durchlassbereichs 0,1 dB(1)	DC bis 3 MHz

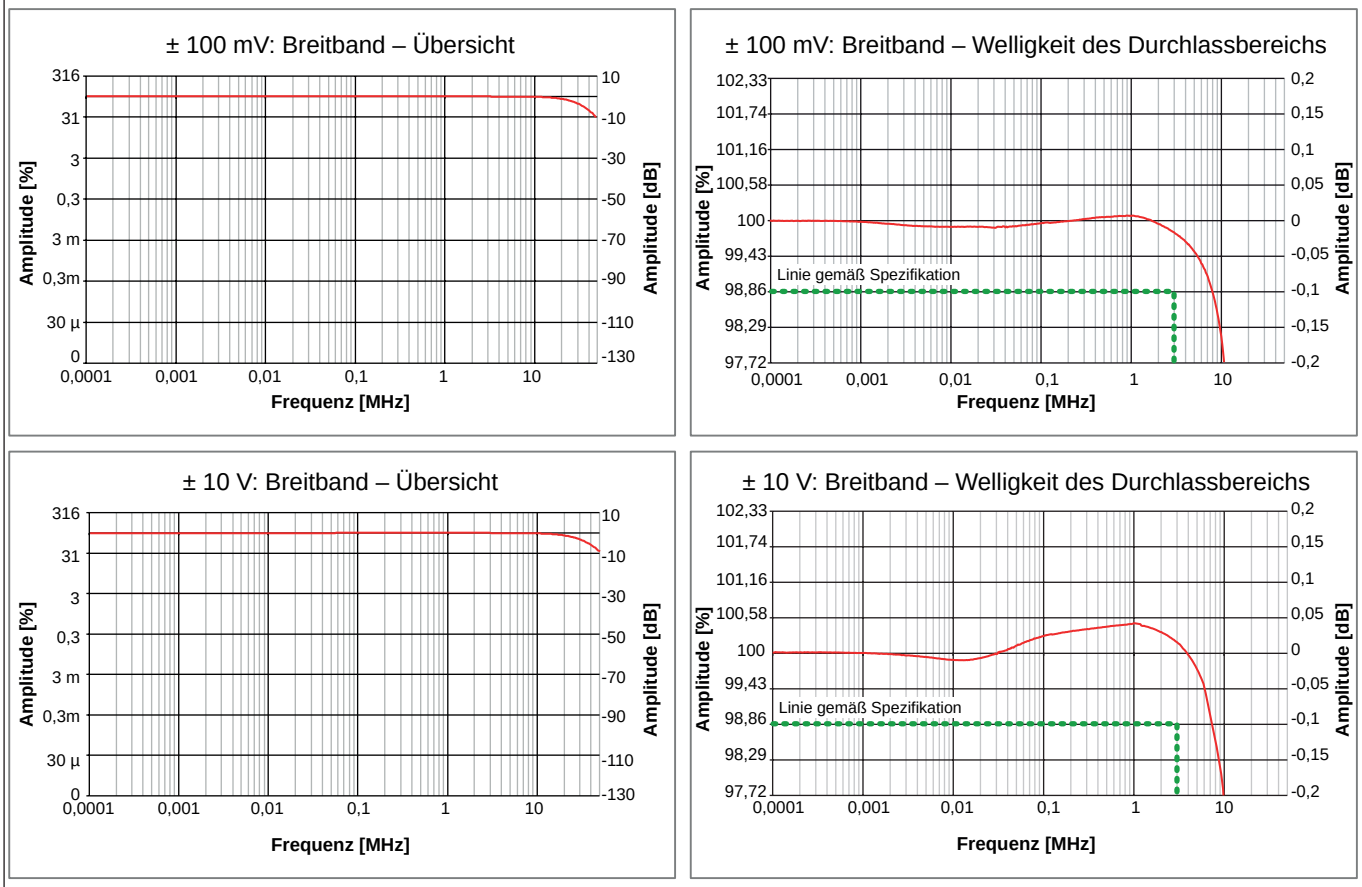
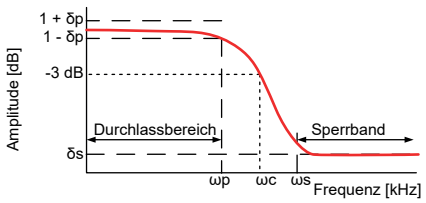


Abbildung 6: Typische Beispiele für Breitbandfilter

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

Bessel-Filter (analoges Anti-Aliasing-Filter)

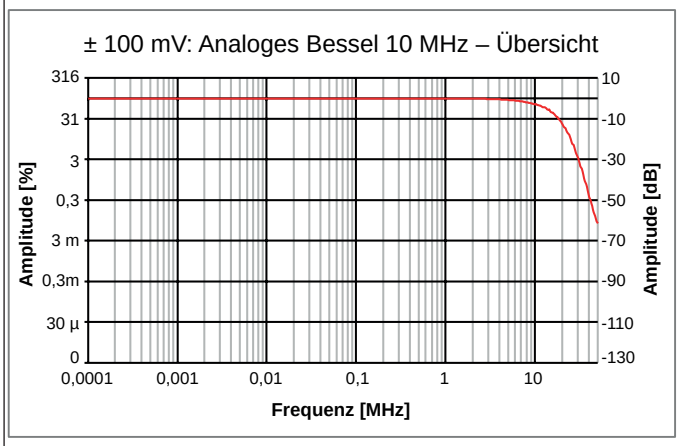


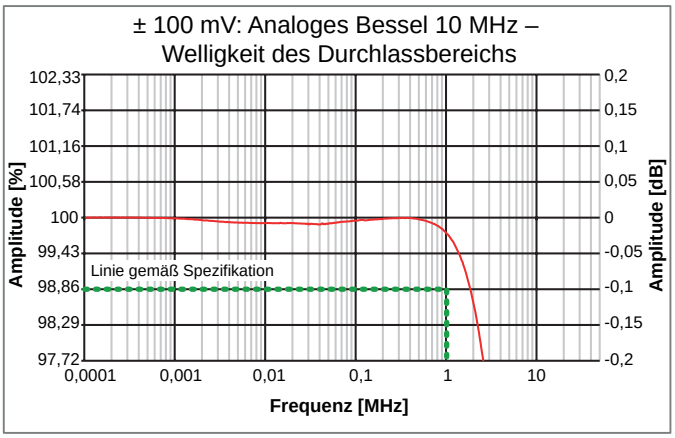
δp: Welligkeit des Durchlassbereichs
δs: Sperrbanddämpfung

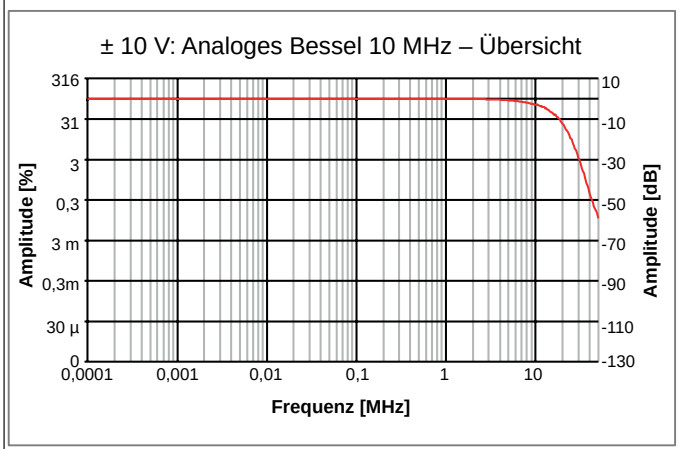
ωp: Frequenz des Durchlassbereichs
ωc: Grenzfrequenz
ωs: Frequenz im Sperrband

Abbildung 7: Bessel-Filter

Bei Auswahl des Bessel-Filters ist dies nur das analoge Anti-Aliasing-Bessel-Filter und kein digitales Filter.	
Bandbreite des Bessel-Filters	10 MHz ± 1 MHz (-3 dB)
Filtercharakteristik des Bessel-Filters	Bessel-Filter 6. Ordnung, optimale Sprungantwort
Durchlassbereich 0,1 dB des Bessel-Filters(1)	DC bis 1 MHz
Sperrband	50 dB bei ωs = 60 MHz
Roll-off-Faktor des analogen Bessel-Filters	-30 dB/Oktave







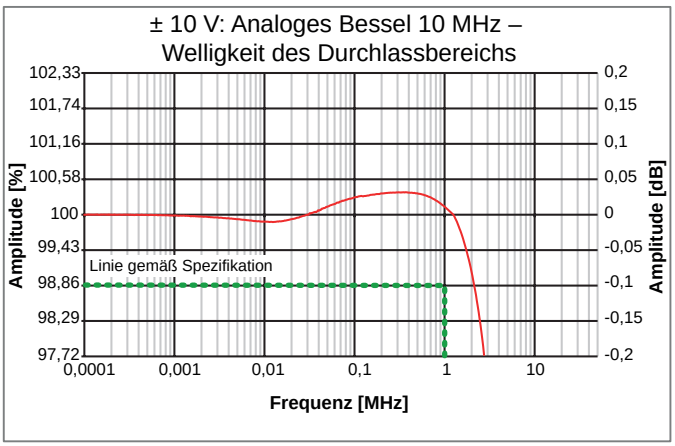
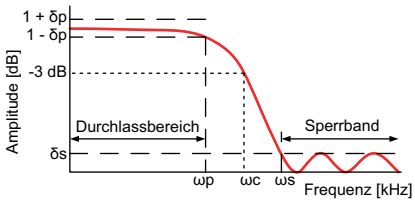


Abbildung 8: Typische Beispiele für Bessel

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

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



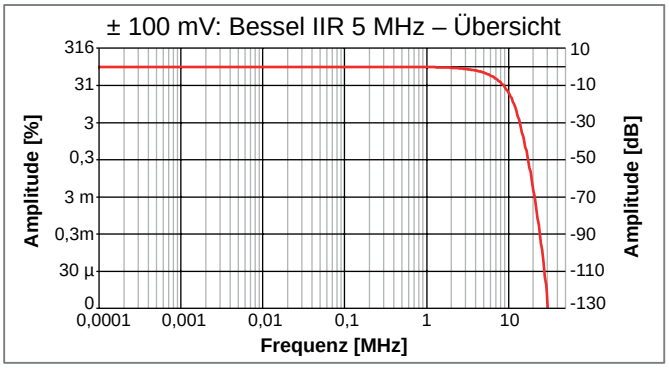
δp: Welligkeit des Durchlassbereichs
δs: Sperrbanddämpfung

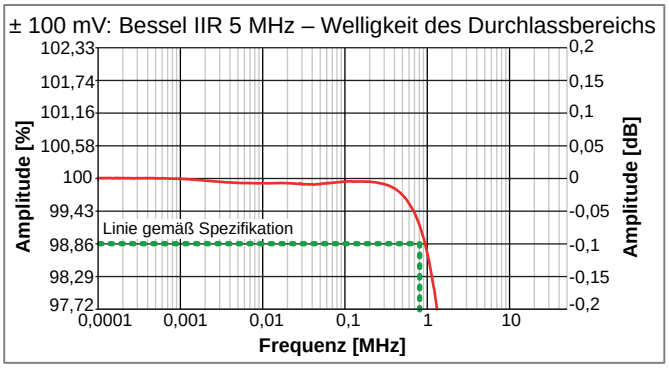
ωp: Frequenz des Durchlassbereichs
ωc: Grenzfrequenz
ωs: Frequenz im Sperrband

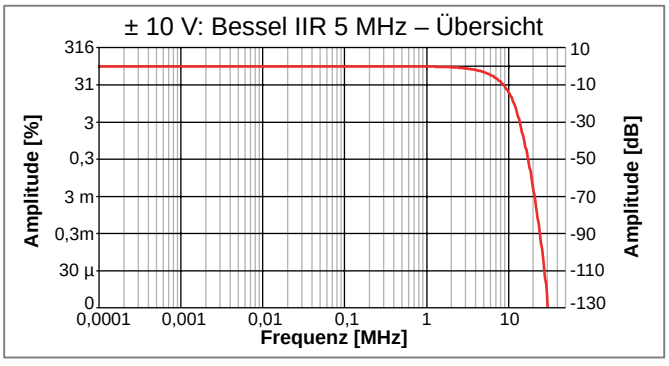
Abbildung 9: Digitales Bessel-IIR-Filter

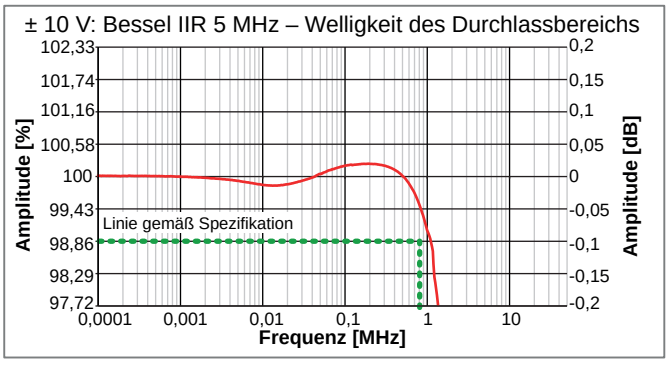
Bei Auswahl des Bessel IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Bessel-Filter und einem digitalen Bessel-IIR-Filter.

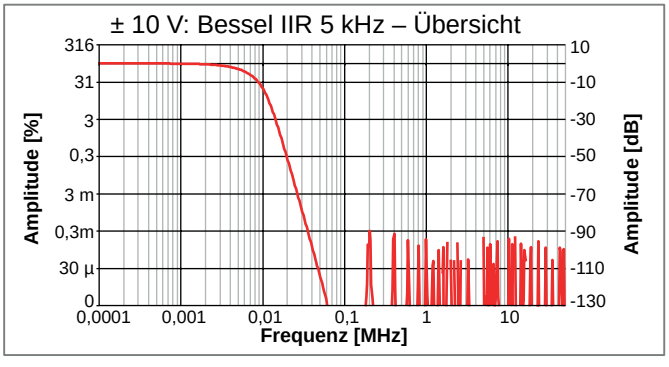
Analoges Anti-Aliasing-Filter	Bessel
Filtercharakteristik des Bessel-IIR-Filters	Bessel-IIR-Filter 8. Ordnung
Benutzerauswahl für Bessel-IIR-Filter	Automatische Nachführung auf Abtastrate geteilt durch: 10, 20, 40, 100 Der Benutzer wählt den Teilungsfaktor von der aktuellen Abtastrate, anschließend passt die Software das Filter bei der Änderung der Abtastrate an.
Bandbreite (ωc) des Bessel-IIR-Filters	Vom Benutzer wählbar von 50 Hz bis 5 MHz
Durchlassbereich 0,1 dB (ωp) des Bessel-IIR-Filters (1)	DC bis 0,16 * ωc
Sperrbanddämpfung (δs) des Bessel-IIR-Filters	-60 dB
Roll-off-Faktor 48 des Bessel-IIR-Filters	-48 dB/Oktave











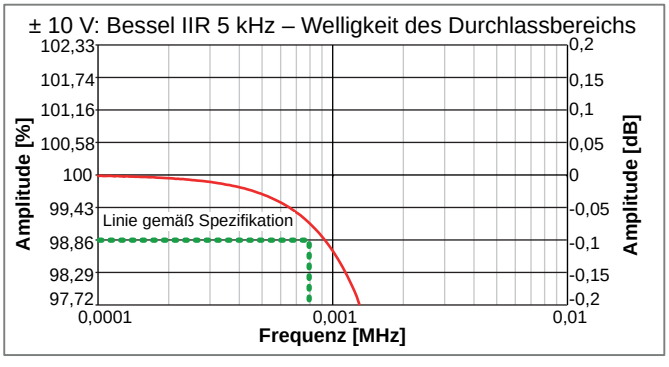
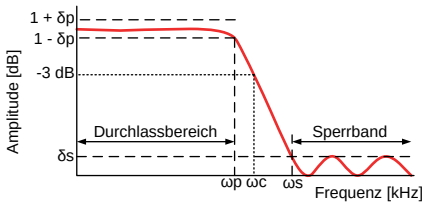


Abbildung 10: Typische Beispiele für Bessel IIR

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

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



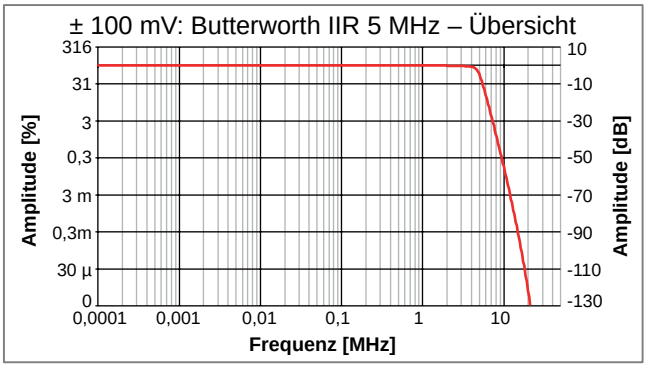
δp: Welligkeit des Durchlassbereichs
δs: Sperrbanddämpfung

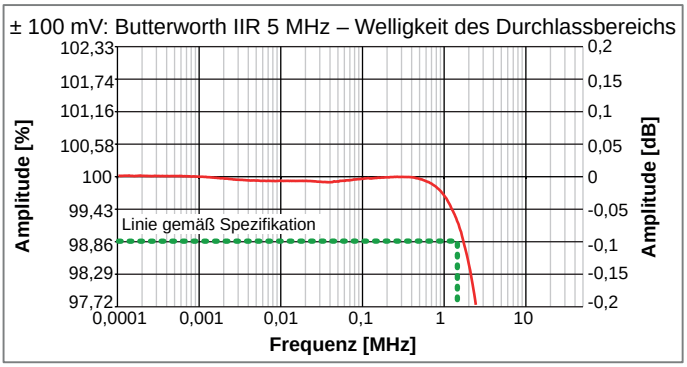
ωp: Frequenz des Durchlassbereichs
ωc: Grenzfrequenz
ωs: Frequenz im Sperrband

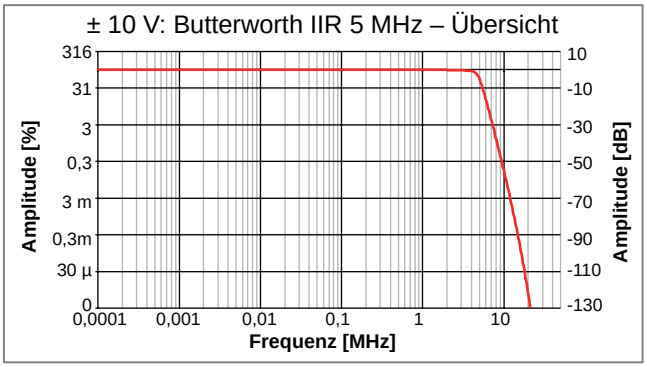
Abbildung 11: Digitales Butterworth-IIR-Filter

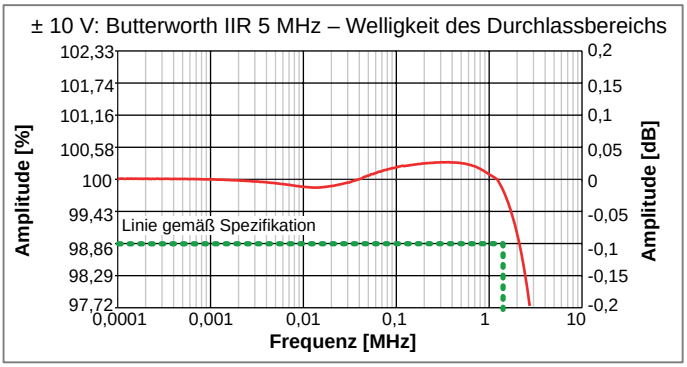
Bei Auswahl des Butterworth-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus dem analogen Anti-Aliasing-Bessel-Filter und einem digitalen Butterworth-IIR-Filter.

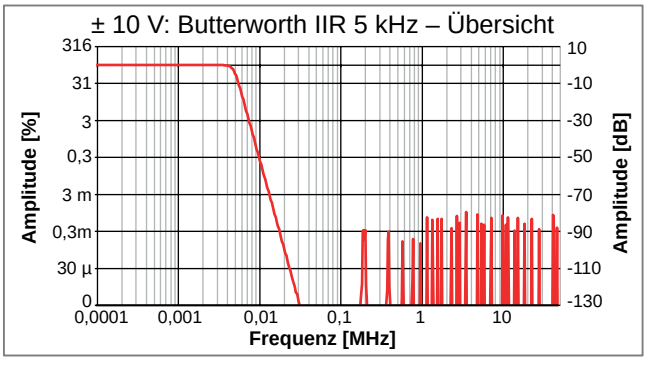
Analoges Anti-Aliasing-Filter	Bessel
Filtercharakteristik des Butterworth-IIR-Filters	Butterworth-IIR-Filter 8. Ordnung
Benutzerauswahl für Butterworth-IIR-Filter	Automatische Nachführung auf Abtastrate geteilt durch: 4, 10, 20, 40 Der Benutzer wählt den Teilungsfaktor von der aktuellen Abtastrate, anschließend passt die Software das Filter bei der Änderung der Abtastrate an.
Bandbreite (ωc) des Butterworth-IIR-Filters	Vom Benutzer wählbar von 125 Hz bis 5 MHz
Durchlassbereich 0,1 dB (ωp) des Butterworth-IIR-Filters (1)	DC bis 0,7 * ωc (für ωc > 1 MHz gilt DC bis 0,3 * ωc aufgrund der Bandbreite des analogen Anti-Aliasing-Filters)
Sperrbanddämpfung (δs) des Butterworth-IIR-Filters	-60 dB
Roll-off-Faktor des Butterworth-IIR-Filters	-48 dB/Oktave











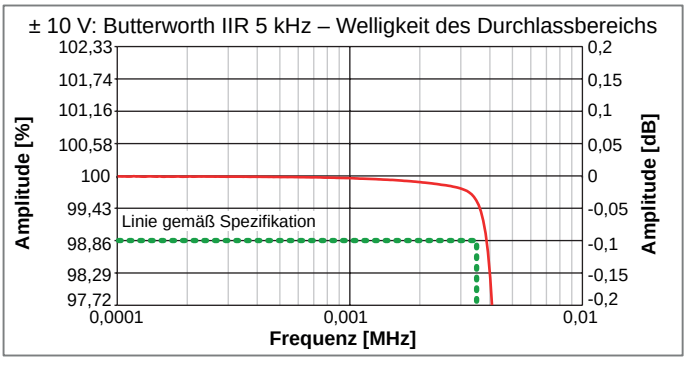


Abbildung 12: Typische Beispiele für Butterworth IIR (200 kHz nur für GN310B; 20 kHz für GN310B und GN311B)

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

Phasentreue von Kanal zu Kanal	
Wenn unterschiedliche Filter (Breitband / Bessel / Bessel IIR / Butterworth IIR) oder unterschiedliche Filterbandbreiten gewählt werden, führt dies zu einer Phasenverschiebung zwischen Kanälen.	
Phasendifferenz Kanal gegen Kanal	Typischer Wert ± 10 ns bei Auswahl derselben Filter (≥ 100 Hz)
Glasfaserkabel-Längenkorrektur	Ja, automatisch beim Aufbau der optischen Kommunikation Die durch die Länge des Glasfaserkabels bedingte Verzögerung wird so korrigiert, dass die Phasentreue zu GEN DAQ-Standardkanälen sichergestellt ist.
Typische Phasenverschiebung durch Glasfaserkabel	± 20 ns
Verzögerung durch Länge des Glasfaserkabels	5 ns/m; Verzögerung wird durch Kabellängenkorrektur ausgeglichen.

Digitalereignis/Timer/Zähler

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

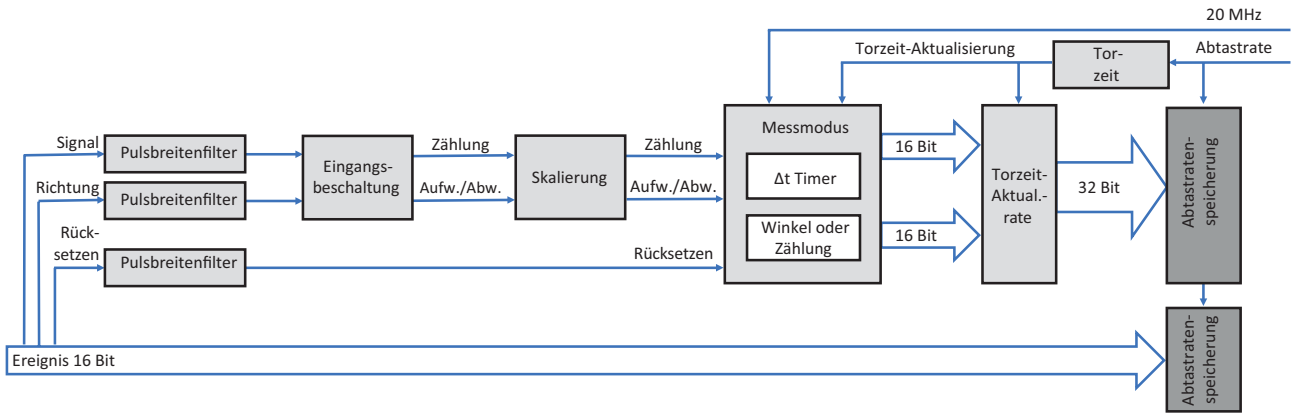


Abbildung 13: Blockschaltbild Timer/Zähler

Abtastrate der Karte	Abtastrate für Digitalereignis/Timer/Zähler
≤ 10 MS/s und 20 MS/s	Abtastrate
40 MS/s und 100 MS/s	20 MS/s begrenzt durch die Digitalereignis-Abtastrate von 20 MS/s auf dem Grundgerät
12,5 MS/s, 25 MS/s und 50 MS/s	Nicht unterstützt, passt nicht zur Digitalereignis-Abtastrate von 20 MS/s auf dem Grundgerät
Digitalereignis-Eingänge	16 pro Karte
Pegel	TTL-Eingangspegel, 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 Kurzschlussschutz
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
Timer/Zähler	2 pro Karte
Pegel	TTL-Eingangspegel
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.

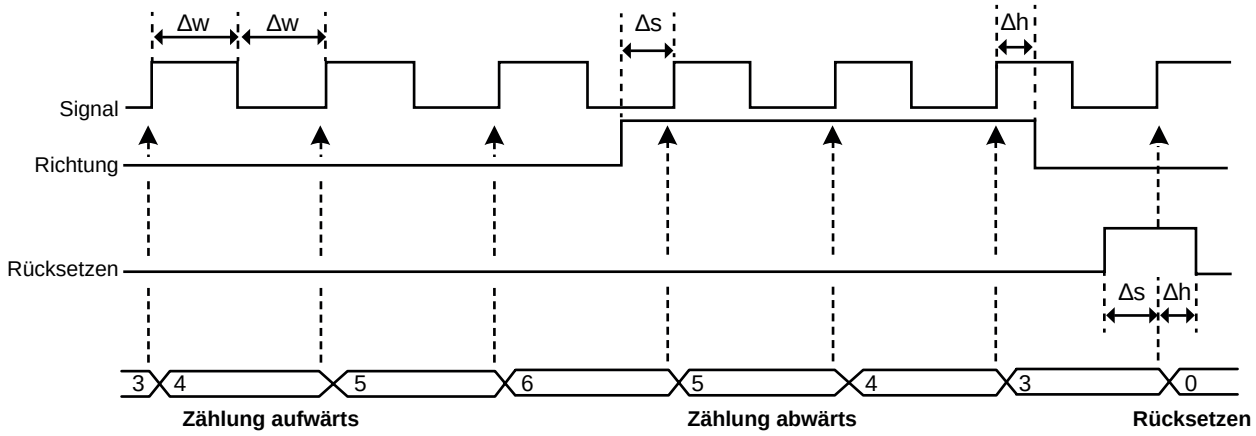


Abbildung 14: Uni- und bidirektionale Zeitsteuerung

Eingänge	3 Pins: Signal, Rücksetzen und Richtung (wird nur bei bidirektionaler Zählung verwendet)
Filter der minimalen Impulsbreite	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 µs, 2 µs, 5 µs
Maximale Frequenz des Eingangssignals	4 MHz
Minimale Impulsbreite (Δw)	100 ns
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 Eingangspegels	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.

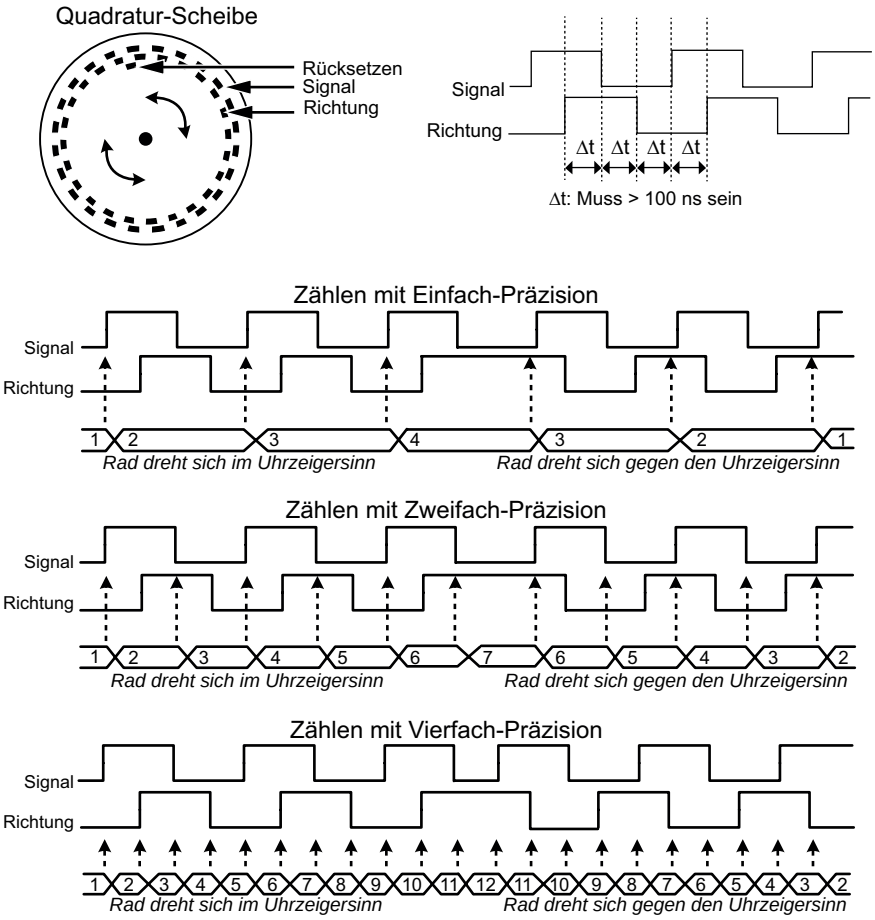


Abbildung 15: Bidirektionale Quadratur-Zählmodi

Eingänge	3 Pins: Signal, Richtung und Rücksetzen
Filter der minimalen Impulsbreite	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 µs, 2 µs, 5 µs
Maximale Frequenz des Eingangssignals	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
Eingangsbeschaltung	ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)
Rücksetzen des Eingangs	
Pegelempfindlichkeit	Benutzerwählbare Invertierung der Pegel
Minimale Aufbauzeit vor der Signalflanke (Δt)	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalflanke (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.	

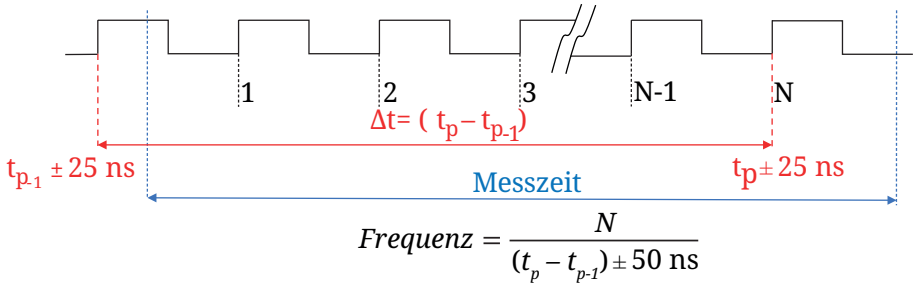


Abbildung 16: Frequenzmessung

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

Ungenauigkeit der Frequenzmessung

Die Genauigkeit der Frequenzmessung 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 Genauigkeit der Frequenz dar. Die Ungenauigkeitsverteilung ist als rechteckig zu betrachten.

Berechnung der Ungenauigkeit:(1)

$$Inaccuracy = \pm \frac{Signal\ frequency * \left(CEILING\left(\frac{Measuring\ time}{30000 * 50\ ns}\right)\right) * 50\ ns}{Frequency\ prescaler * FLOOR\left(\frac{Signal\ frequency * Measuring\ time}{Frequency\ prescaler}\right)} * 100\%$$

Messzeit	Höhere Signalfrequenzen: Signalfrequenz von 2 MHz bis 10 kHz										
	Ungünstigster Fall (in %)	**2 MHz**	**1 MHz**	**500 kHz**	**400 kHz**	**200 kHz**	**100 kHz**	**50 kHz**	**40 kHz**	**20 kHz**	**10 kHz**
1 µs	±10,000 bei ~2 MHz(2)	±5,000 %									
2 µs	±5,000 bei ~1 MHz(2)	±2,500 %									
5 µs	±2,000 bei ~400 kHz(2)	±1,000 %		±1,250 %	±1,000 %						
10 µs	±1,000 bei ~200 kHz(2)	±0,500 %									
20 µs	±0,500 bei ~100 kHz(2)	±0,250 %									
50 µs	±0,200 bei ~40 kHz(2)	±0,100 %						±0,125 %	±0,100 %		
100 µs	±0,100 bei ~20 kHz(2)	±0,050 %									
200 µs	±0,050 bei ~10 kHz(2)	±0,0250 %									
500 µs	±0,020 bei ~4 kHz(2)	±0,0100 %									
1 ms	±0,0100 bei ~2 kHz(2)	±0,0050 %									
2 ms	±0,0100 bei ~1 kHz(2)	±0,0050 %									
5 ms	±0,0080 bei ~400 Hz(2)	±0,0040 %									
10 ms	±0,0070 bei ~200 Hz(2)	±0,0035 %									
20 ms	±0,0070 bei ~100 Hz(2)	±0,0035 %									
50 ms	±0,0068 bei ~40 Hz(2)	±0,0034 %									
100 ms	±0,0067 bei ~20 Hz(2)	±0,00335 %									
Messzeit	**Niedrigere Signalfrequenzen: Signalfrequenz von 5 kHz bis 40 Hz**										
	Ungünstigster Fall (in %)	**5 kHz**	**4 kHz**	**2 kHz**	**1 kHz**	**500 Hz**	**400 Hz**	**200 Hz**	**100 Hz**	**50 Hz**	**40 Hz**
500 µs	±0,0200 bei ~4 kHz(2)	±0,0125 %	±0,0100 %								
1 ms	±0,0100 bei ~2 kHz(2)	±0,0050 %									
2 ms	±0,0100 bei ~1 kHz(2)	±0,0050 %									
5 ms	±0,0080 bei ~400 Hz(2)	±0,0040 %				±0,00500 %	±0,0040 %				
10 ms	±0,0070 bei ~200 Hz(2)	±0,0035 %									
20 ms	±0,0070 bei ~100 Hz(2)	±0,0035 %									
50 ms	±0,0068 bei ~40 Hz(2)	±0,0034 %								±0,0043 %	±0,0034 %
100 ms	±0,0067 bei ~20 Hz(2)	±0,00335 %									

(1) Hinweis: Für die bestmögliche Genauigkeit den Vorteiler der Frequenz (Frequency PreScaler) so klein wie möglich halten.

(2) Die Signalfrequenz für den ungünstigsten Fall liegt geringfügig unter dem angezeigten Wert, was dem in Abbildung 17 dargestellten Sägezahnmuster entspricht.

Ungenauigkeit der Frequenzmessung

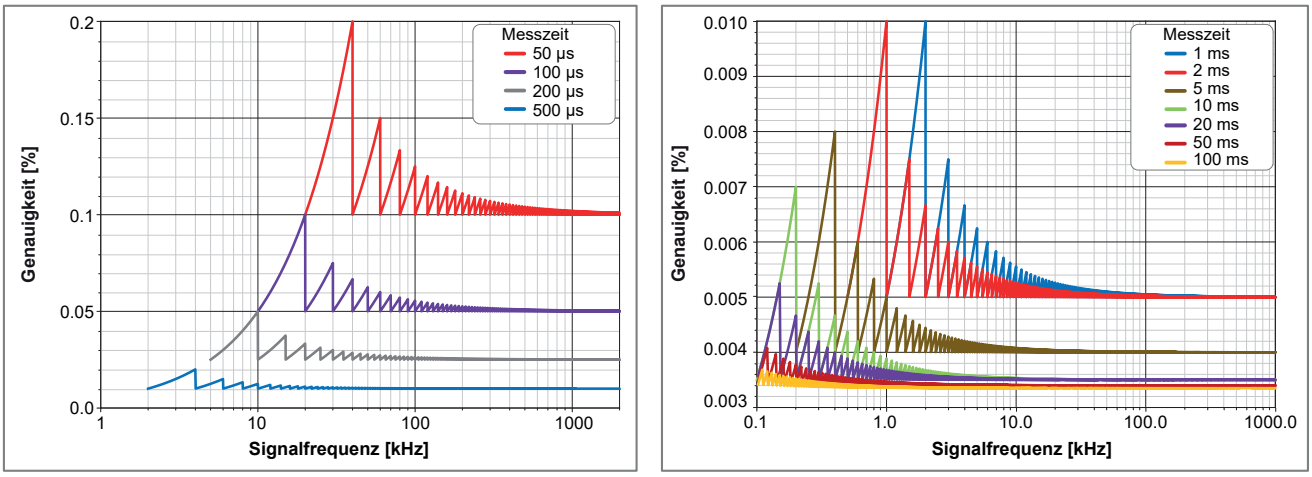


Abbildung 17: Maximale Ungenauigkeit der Frequenz

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 Frequenzausgang: Mittenfrequenz von 10 kHz, 60 kHz oder 240 kHz.
Aus den Datenblättern sind die Minimal- und Maximalwerte des Frequenzausgangs zu entnehmen, wie in der nachstehenden Tabelle angegeben.

T40-Variante	Frequenzausgang, Messbereichsendwert –	Frequenzausgang, 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 Frequenzausgangs für den Messbereichsendwert und der gewünschten Messzeit berechnet.

Ausgewählte Messzeit	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 240 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 60 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 10 kHz
50 µs	0,1167 %	0,2000 %	Nicht möglich
100 µs	0,0542 %	0,0667 %	Nicht möglich
500 µs	0,0102 %	0,0107 %	0,0150 %
1 ms	0,0050 %	0,0052 %	0,0060 %
2 ms	0,0050 %	0,0051 %	0,0055 %
5 ms	0,0040 %	0,0040 %	0,0042 %

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	0,0677 %	0,1160 %	Nicht möglich
100 µs	0,0314 %	0,0387 %	Nicht möglich
500 µs	0,0059 %	0,0062 %	0,0087 %
1 ms	0,0029 %	0,0030 %	0,0035 %
2 ms	0,0029 %	0,0029 %	0,0032 %
5 ms	0,0023 %	0,0023 %	0,0024 %

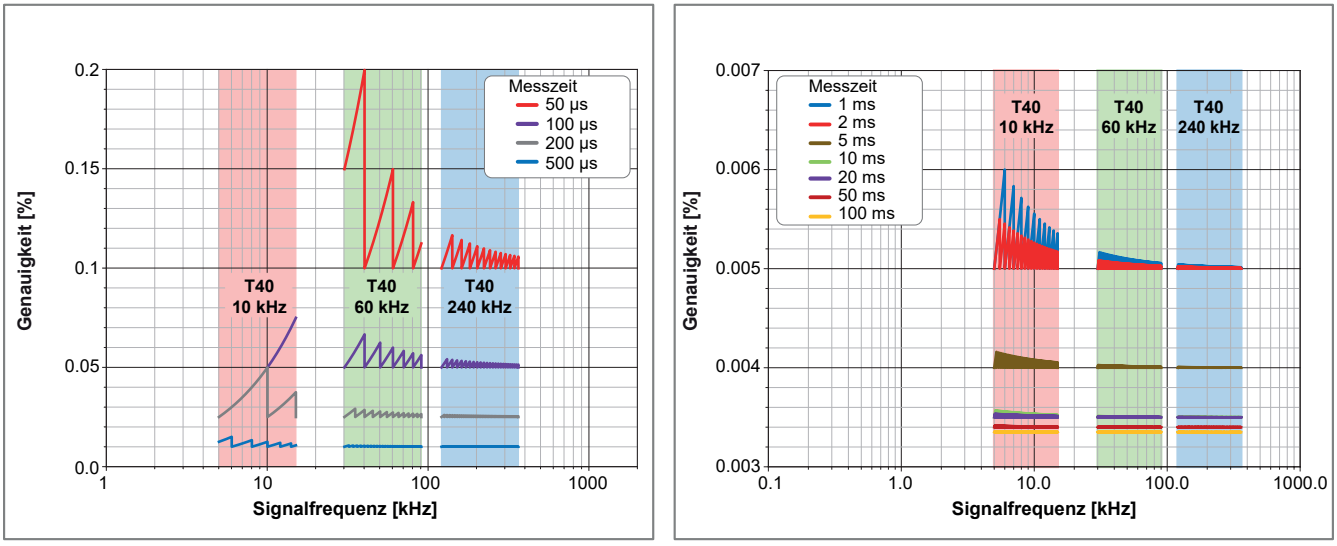


Abbildung 18: Drehmoment-Betriebsbereich gegenüber Ungenauigkeit und Messzeit

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 10000 min-1	Frequenz bei 30000 min-1
180	180 Hz	30 kHz	90 kHz
360	360 Hz	60 kHz	180 kHz
1024	1024 Hz	170,7 kHz	512 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	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	0,0051 %
5 ms	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	0,0072 %	0,0041 %
10 ms	0,0063 %	0,0042 %	0,0036 %

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	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	0,0030 %
5 ms	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	0,0042 %	0,0024 %
10 ms	0,0037 %	0,0024 %	0,0021 %

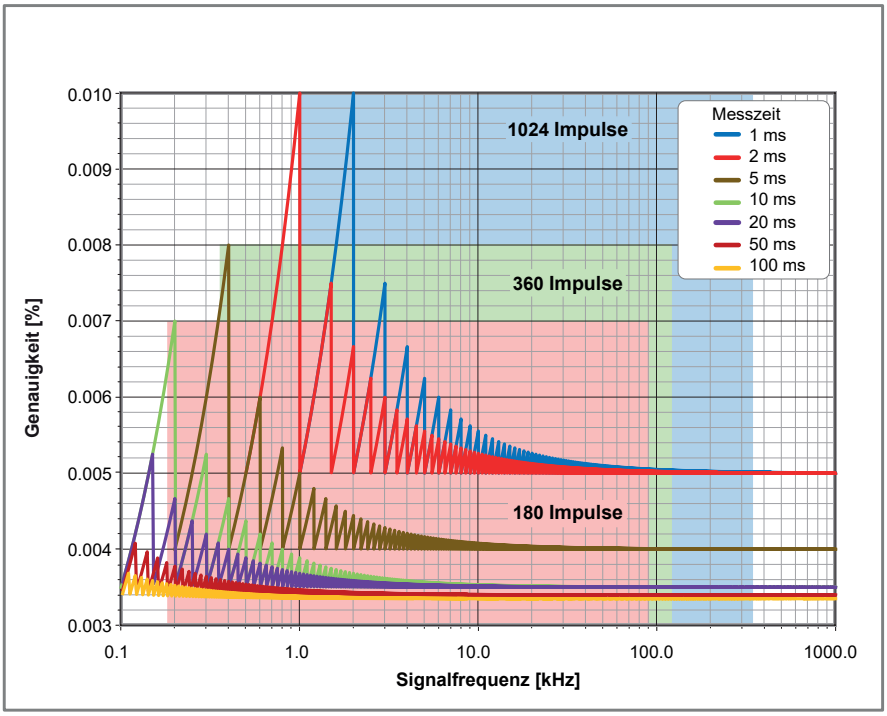


Abbildung 19: Drehzahl-Betriebsbereich (min-1) des Sensors gegenüber Ungenauigkeit und Messzeit

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.

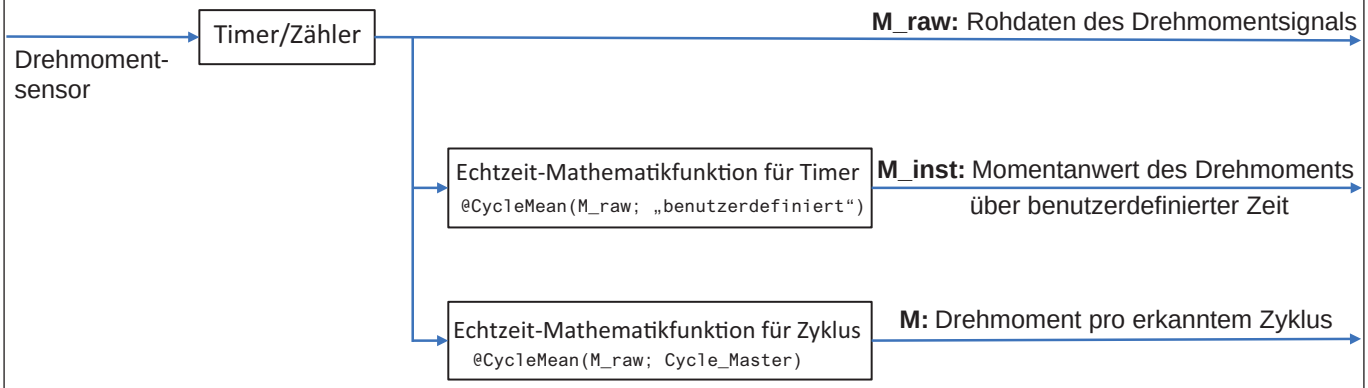


Abbildung 20: Gleichzeitige dynamische und genaue Drehmomentberechnungen

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 Alarme	Logisches ODER der Alarme 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 ± 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	± 1 µs + 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) ± 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.
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
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.

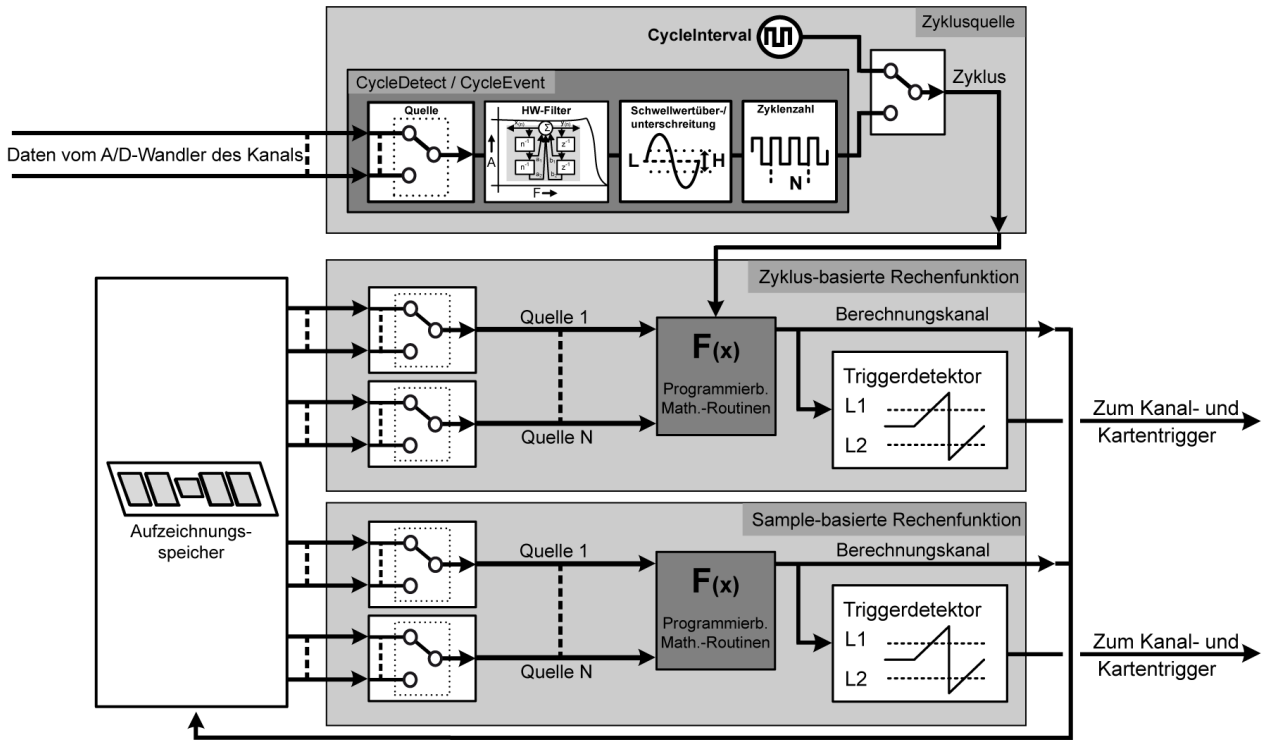


Abbildung 21: Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (RT-FDB)

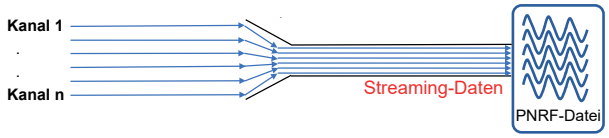
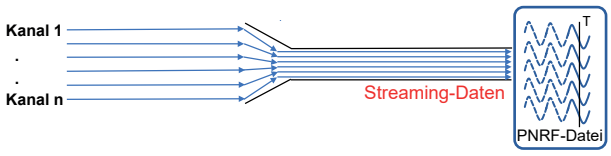
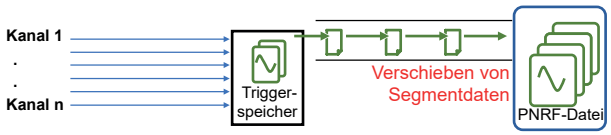
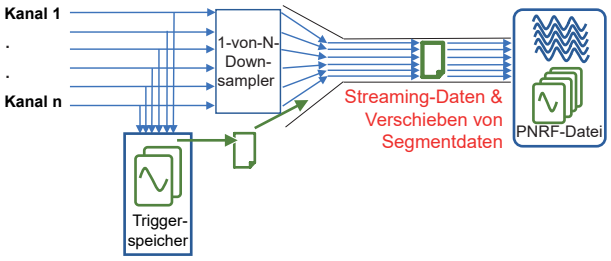
Die Echtzeit-Formeldatenbank unterstützt die folgende Liste von Rechenfunktionen (Einzelheiten zu jeder Rechenfunktion werden im Handbuch beschrieben).

Gruppe	Verfügbare RT-FDB-Funktionen		
Grundrechenarten			
	+ (Addieren) - (Subtrahieren)	* (Multiplizieren) / (Dividieren)	
Boolesche Funktionen			
	AlarmOnLevel And Equal GreaterEqualThan GreaterThan InsideBand	Not NotEqual OneShotTimer Or OutsideBand SetAlarm StartStopTriggerOnBooleanChange StopTriggerOnBooleanChange	ToAsyncBoolean TriggerArmOnBooleanChange TriggerOnBooleanChange TriggerOnLevel Xor

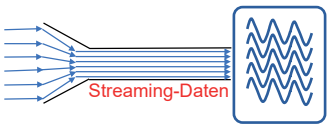
Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (Option, gesondert zu bestellen)			
Gruppe	**Verfügbare RT-FDB-Funktionen**		
Zyklus			
	CycleArea	CycleFundamentalPhase	CycleNOP
	CycleBusDelay	CycleFundamentalRMS	CyclePeak2Peak
	CycleCount	CycleHarmonicPhase	CyclePhase
	CycleCrestFactor	CycleHarmonicRMS	CycleRMS
	CycleDetect	CycleInterval	CycleRPM
	CycleEnergy	CycleMax	CycleSampleCount
	CycleEvent	CycleMean	CycleStdDev
	CycleFrequency	CycleMin	CycleTHD
			ExternalCycleEvent
eDrive			
	AronConversion	EfficiencyValue	SpaceVector
	DQ0Transformation	HarmonicsIEC61000	SpaceVectorInv
	EfficiencyMode	PowerLoss	
Erweiterte Funktionen			
	Abs	LessEqualThan	RadiansToDegrees
	Atan	LessThan	SampleCount
	Atan2	Max	Sin
	Cos	Min	Sqrt
	DegreesToRadians	Minus	Tan
	Integrate	Modulo	
	IntegrateGated	PureDFT	
Feldbus-Funktionen			
	SetScalarFromFieldbus		
Filterfunktionen			
	FilterBesselBP	FilterButterworthBP	FilterChebyshevBP
	FilterBesselHP	FilterButterworthHP	FilterChebyshevHP
	FilterBesselLP	FilterButterworthLP	FilterChebyshevLP
	HWFilter		
Mathematische Funktionen			
	NumSamplesMean	TimedMean	
	NumSamplesStdDev	TimedStdDev	
Signalgenerierung			
	Ramp		
	Sinewave		

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

Bei Messstart 	Aufgezeichnete Daten werden kontinuierlich in die Aufzeichnungsdatei auf einem Grundgerät oder PC-Laufwerk gestreamt. 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.
Bei Trigger 	Aufgezeichnete Daten werden kontinuierlich in die Aufzeichnungsdatei auf einem Grundgerät oder PC-Laufwerk gestreamt, aber nur die Daten vor und nach einem einzelnen Triggerereignis, die sogenannten „Prä-Trigger“- und „Post-Trigger“-Daten, werden in der Aufzeichnungsdatei behalten. 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.
Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate deaktiviert 	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.
Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate aktiviert 	Datenaufzeichnung auf PC- oder Grundgerät-Laufwerk und gleichzeitig getriggerte Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher auf der Eingangskarte. Die Datenaufzeichnung mit **niedriger** 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 **niedriger** 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.

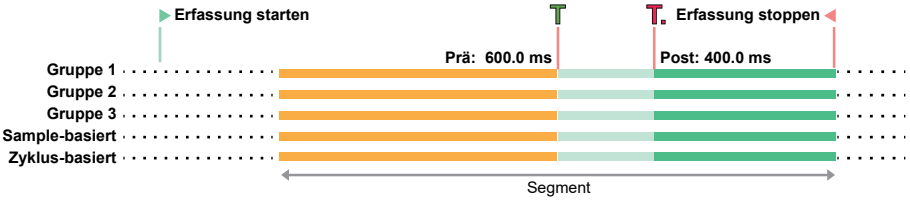
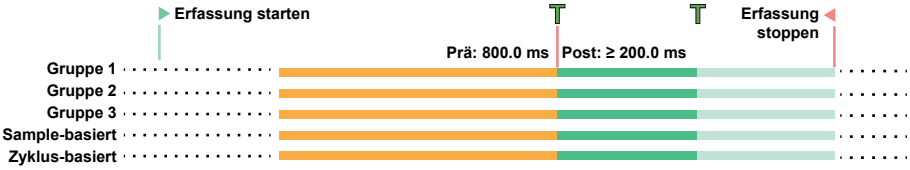
Vergleich der Datenaufzeichnung					
	Begrenzung der Gesamtabtastrate	**Maximal aufgezeichnete Daten**	**Direkte Aufzeichnung auf Laufwerk**	**Zuerst Triggerspeicher**	**Trigger zum Starten der Aufzeichnung erforderlich**
Bei Messstart	Ja	Freier Speicher auf Laufwerk	Ja	Nein	Nein
Bei Trigger	Ja	Freier Speicher auf Laufwerk	Ja	Nein	Ja
Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate deaktiviert	Nein	Triggerspeicher	Nein	Ja	Ja
Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate aktiviert	Niedrige Rate: Ja	Freier Speicher auf Laufwerk	Ja	Nein	Nein
	Hohe Rate: 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 die nächsten Aufzeichnungsmodi:

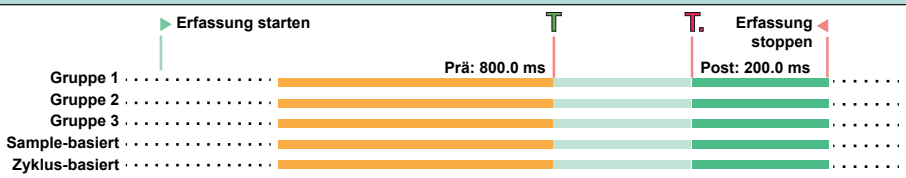
- Bei Trigger
- Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate deaktiviert
- Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate aktiviert

Segment	 Definiert durch ein Triggersignal, Prä- und Post-Trigger-Daten und optional Zwischen-Trigger-Daten und/oder ein Stopp-Triggersignal.
Getriggerte Datensegmente	
Prä-Trigger-Daten	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.
Post-Trigger-Daten	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.
Zwischen-Trigger-Daten	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.
Triggersignale	
Triggersignal	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.
Stopp-Triggersignal	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.
Post-Trigger beginnt bei	
Erstem Trigger	 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.
Jedem Trigger	 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.

Definitionen für getriggerte Aufzeichnungen

Die Angaben in dieser Tabelle gelten für die nächsten Aufzeichnungsmodi:

- Bei Trigger
- Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate deaktiviert
- Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate aktiviert

Post-Trigger beginnt bei	
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 Samples mit hoher Rate 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-Trigger	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 getriggerter Aufzeichnung

Die Angaben in dieser Tabelle gelten für die nächsten Aufzeichnungsmodi:

- Bei Trigger
- Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate deaktiviert
- Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate aktiviert

	Bei Trigger – Pufferung unabhängig von Speicherung mit niedriger Rate		**Bei Trigger**	
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 Sekunde	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]															
Bei Messstart und bei Trigger															
Aktivierte Messkanäle	1 Kanal	2 Kanäle	3 Kanäle	4 Kanäle	5 Kanäle	6 Kanäle	7 Kanäle	8 Kanäle	9 Kanäle	10 Kanäle	11 Kanäle	12 Kanäle	12 Kanäle 1 Timer/Zähler	12 Kanäle 2 Timer/Zähler	12 Kanäle 2 Timer/Zähler Digitalereignisse
Max. FIFO	3800 MS	1800 MS	1200 MS	900 MS	720 MS	600 MS	510 MS	450 MS	400 MS	360 MS	320 MS	280 MS	230 MS	210 MS	190 MS
Max. Abtastrate [2]	25 MS/s												20 MS/s (Timer-/Zähler-Begrenzung)		
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	225 MS/s	250 MS/s	275 MS/s	300 MS/s	280 MS/s	320 MS/s	340 MS/s
Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate deaktiviert															
Aktivierte Messkanäle	1 Kanal	2 Kanäle	3 Kanäle	4 Kanäle	5 Kanäle	6 Kanäle	7 Kanäle	8 Kanäle	9 Kanäle	10 Kanäle	11 Kanäle	12 Kanäle	12 Kanäle 1 Timer/Zähler	12 Kanäle 2 Timer/Zähler	12 Kanäle 2 Timer/Zähler Digitalereignisse
Max. Trigger-speicher	1000 MS	1000 MS	1000 MS	760 MS	595 MS	490 MS	410 MS	355 MS	310 MS	275 MS	245 MS	220 MS	185 MS	160 MS	148 MS
Max. Abtastrate	100 MS/s (GN110 / GN112) 25 MS/s (GN111 / GN113)														
Bei Trigger – bei Pufferung ist Speicherung mit niedriger Rate aktiviert															
Aktivierte Messkanäle	1 Kanal	2 Kanäle	3 Kanäle	4 Kanäle	5 Kanäle	6 Kanäle	7 Kanäle	8 Kanäle	9 Kanäle	10 Kanäle	11 Kanäle	12 Kanäle	12 Kanäle 1 Timer/Zähler	12 Kanäle 2 Timer/Zähler	12 Kanäle 2 Timer/Zähler Digitalereignisse
Max. Trigger-speicher	1000 MS	1000 MS	1000 MS	760 MS	595 MS	490 MS	410 MS	355 MS	310 MS	275 MS	245 MS	220 MS	185 MS	160 MS	148 MS
Max. hohe Abtastrate [2]	100 MS/s (GN110 / GN112) 25 MS/s (GN111 / GN113)														
Max. FIFO mit niedriger Rate	800 MS	400 MS	260 MS	180 MS	144 MS	120 MS	103 MS	89 MS	75 MS	68 MS	61 MS	55 MS	46 MS	40 MS	37 MS
Max. niedrige Abtastrate	25 MS/s												20 MS/s (Timer-/Zähler-Begrenzung)		
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	225 MS/s	250 MS/s	275 MS/s	300 MS/s	280 MS/s	320 MS/s	340 MS/s

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

(2) Die maximale Abtastrate wird durch den angeschlossenen und aktivierten Transmitter mit der niedrigsten Abtastrate bestimmt.

G091: 2-Gigabit-SFP-Modul für optisches Ethernet, Multimode 850 nm (Option, gesondert zu bestellen)	
SFP-Modul (Small Form-factor Pluggable) Optischer Transceiver, verwendet für: • Unterstützung eines optischen 1-Gigabit-Netzwerks mit Multimode-Fasern, Wellenlänge 850 nm • Optischer Anschluss für GN1202B als Frontend • Optische Master/Sync-Anschlüsse für GEN DAQ	
⚠	**WARNUNG** **Nur von HBM zugelassene Transceiver verwenden.**
Abtastrate	2,125 Gbit/s
Wellenlänge	850 nm
Eingangsanschluss	LC-Stecker
Formfaktor	SFP
Laser-Klasse	1
Teilenummer des Originalherstellers	Finisar FTLF8519P3BNL
Temperaturbereich	
Im Betrieb	-20 °C bis +60 °C (-4 °F bis +140 °F)
Nicht im Betrieb (Lagerung)	-40 °C bis +85 °C (-40 °F bis +158 °F)

Faseroptische Kopplung	
Lichtquelle	Produkt der Laserklasse 1
Übertragungsrate	2,125 Gbit/s
Wellenlänge	850 nm
Anschluss	LC-Duplex an GN1202B SCRJ/IP67-Duplex an GN110, GN111, GN112 und GN113
Kabel	
Isolation	10^{15} Ω/m
Typ	Duplex Multimode, 50/125 µm, ISO/IEC 11801, Typ OM2, OM3 oder OM4
Kupplung	LC-Duplex oder SCRJ/IP67-Duplex
Maximale Kabellänge Pro verwendeter zusätzlicher Kupplung 200 m (656 ft) abziehen. Einzelheiten zur Berechnung der maximalen Kabellänge siehe im Handbuch zu isolierten Digitalisieren der GEN-Serie.	
ISO/IEC 11801, Typ OM2	500 m (1640 ft), keine zusätzlichen Kupplungen verwendet 300 m (984 ft), 1 zusätzliche Kupplung verwendet
ISO/IEC 11801, Typ OM3	1000 m (3280 ft), keine zusätzlichen Kupplungen verwendet 800 m (2624 ft), 1 zusätzliche Kupplung verwendet

Stromversorgung für GN110 und GN111 (Transmitter)	
Batteriebetrieben	Möglich sind maximal 2 auswechselbare Batterien **Hinweis:** *Nur von HBM zugelassene Batterien verwenden. Einzelheiten zu zugelassenen Batterien siehe unter der Option G034.*
Leistungsaufnahme	Typischer Wert 6 VA, maximal 8 VA
Betriebszeit (mit Batterien G034)	30 Stunden; 2 Batterien eingesetzt (15 Stunden; 1 Batterie eingesetzt) Mit der Software Perception kann ein Sleep-Energiesparmodus zur Verlängerung der Betriebszeit aktiviert werden.

Stromversorgung für GN112 und GN113 (Transmitter)	
Stromversorgungseingang (manuelle Spannungsauswahl)	47 bis 63 Hz, 115 bis 230 V AC (± 10 % der gewählten Eingangsspannung)
Überspannungskategorie Netz	OVC II
Leistungsaufnahme	max. 12 VA
Sicherung(en)	2 x 250 mA; träge
Batterie	12 V bei 300 mAh; eingebaut, wiederaufladbar, NiMH
Pufferzeit der Batterie	5 Minuten (mit neuer, vollständig geladener Batterie)
Isolationsspannung des Netzteils	
Schutzerde angeschlossen	0 V, beide Seiten geerdet
Schutzerde nicht angeschlossen	1,8 kV eff (IEC 61010-1) Erfordert eine geschützte Laborumgebung und mit EN 50191 konforme Arbeitsverfahren

Physikalische Eigenschaften, Gewicht und Abmessungen – GN110 und GN111	
Gewicht	4,6 kg (10 lb) mit zwei Batterien
Abmessungen mit Griffen	175 mm (6.89") x 277 mm (10.91") x 119 mm (4.69") (B x T x H)
Batteriehalterung	2 (Batterien sind gesondert zu bestellen)
Schirmung und Gehäuse	Einfach-Metallschirmung in Kunststoffgehäuse. Zur Verifizierung des ordnungsgemäßen Betriebs wurde das Transmittergehäuse in einem Umkreis von 1 Meter von einem durch einen Strom von 80 kA erzeugten EMV-Feld aufgestellt.
Lüfter	0
Griff	Ein Tragebügel
Schutzerde	M6-Schraubeklemme

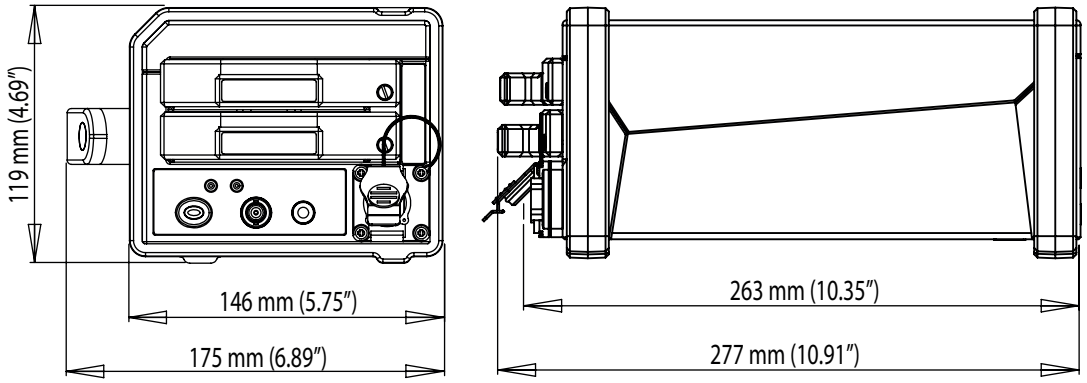


Abbildung 22: Abmessungen der Transmitter GN110 und GN111

Physikalische Eigenschaften, Gewicht und Abmessungen – GN112 und GN113	
Gewicht	3 kg (6.6 lb)
Abmessungen mit Griffen	175 mm (6.89") x 267 mm (10.51") x 119 mm (4.69") (B x T x H)
Schirmung und Gehäuse	Einfach-Metallschirmung in Kunststoffgehäuse. Zur Verifizierung des ordnungsgemäßen Betriebs wurde das Transmittergehäuse in einem Umkreis von 1 Meter von einem durch einen Strom von 80 kA erzeugten EMV-Feld aufgestellt.
Lüfter	1
Griff	Ein Tragebügel
Schutzerde	M6-Schraubeklemme

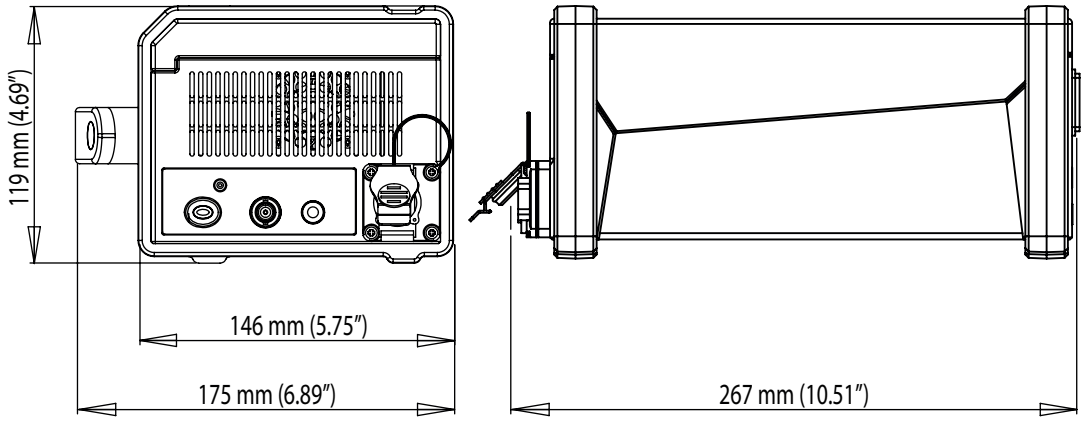


Abbildung 23: Abmessungen der Transmitter GN112 und GN113

Umgebungsbedingungen	
Temperaturbereich	
Im Betrieb	GN110 und GN111: -15 °C bis +50 °C (+5 °F bis +122 °F) GN112 und GN113: 0 °C bis +40 °C (+32 °F bis +104 °F) GN1202B: 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)
Betriebsumgebung	Innenbereich, Verschmutzungsgrad 2
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(1)	
Niederspannungsrichtlinie (NSR): 2014/35/EU Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): 2014/30/EU	
Elektrische Sicherheit	
EN 61010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Allgemeine Anforderungen
EN 61010-2-030	Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise
Elektromagnetische Verträglichkeit	
EN 61326-1	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 ± 0,5 kV/± 1 kV Leitung gegen Leitung und ± 0,5 kV/± 1 kV/± 2 kV Leitung gegen Masse
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, 10 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) UKCA 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 Bruel & Kjaer UK Ltd.
Technology Centre Advanced Manufacturing Park
Brunel Way Catcliffe
Rotherham
South Yorkshire
S60 5WG
United Kingdom

G034: Wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie SM202 (Option, gesondert zu bestellen)	
Hinweis: *Aufgrund örtlicher Vorschriften ist HBM die Einfuhr von Batterien in mehreren Ländern nicht gestattet. Diese Vorschriften ändern sich häufig und werden immer strenger. Vor einer Batteriebestellung bei HBM bitte in Rücksprache mit der HBM-Vertretung vor Ort klären.* *Ausschließlich von HBM zugelassene Batterien verwenden, um unerwartete Ausfälle und/oder Abweichungen von den technischen Daten zu vermeiden. Die Batterien G034 verfügen über eine nahezu weltweite Zulassung und können in vielen Ländern vor Ort käuflich erworben werden. Weitere Informationen siehe auf folgender Website:* www.rrc-ps.com	
Teilenummer des Originalherstellers	RRC2020
Chemisches System	Lithium-Ionen (Li-Ion)
Nennspannung	11,25 V
Gewicht, typischer Wert	490 g (1.1 lb)
Nennkapazität	8850 mAh
Kapazitätserhaltung bei 25 °C, Ladestrom 4,40 A / Entladestrom 4,40 A	> 300 Zyklen mit mindestens 80 % der Anfangskapazität
Mechanischer Formfaktor	SM202
Abmessungen	149 mm (5.86") x 89 mm (3.50") x 19.7 mm (0.77") (T x B x H)
Intelligente Batterie (Smart Battery)	Konformität mit SMbus und SBDS Rev. 1.1
Maximale Ladespannung	13,0 V
Empfohlene maximale Ladestromstärke	4,0 A
Ladezeit, typischer Wert	3 Stunden bei einer Ladestromstärke von 4 A
Entladetemperatur	-20 °C bis +55 °C (-4 °F bis +131 °F)
Ladetemperatur	+0 °C bis +40 °C (+32 °F bis +104 °F)
Lagerungstemperaturbereich	-20 °C bis +60 °C (-4 °F bis +140 °F); empfohlen -20 °C bis +20 °C (-4 °F bis +68 °F)
Teilenummer des Originalherstellers	RRC power solutions RRC2020
Konformitätsinformationen	CE / UL2054 / FCC / PSE / KC / Gost / EAC / CQC / RCM / IEC 62133 / UN38.3 / RoHS / REACH / BIS
Verfügbarkeit	Verfügbar in den meisten Ländern weltweit
Recycling	Registriert bei vielen Recyclingsystemen weltweit

Abbildung 24: Batterie G034

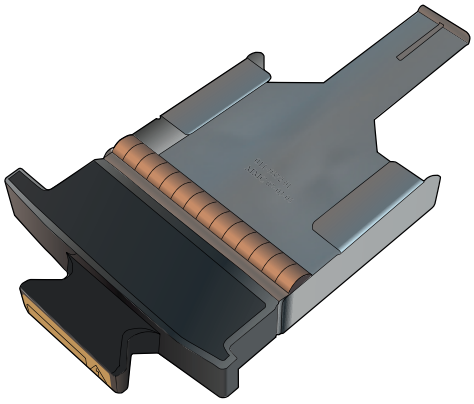


Abbildung 25: Batteriehalterung G301

G109: Ladegerät für Lithium-Ionen-Batterien (Option, gesondert zu bestellen)	
Ladegerät für Lithium-Ionen-Batterien, zwei Ladeplätze	
Unterstützung für intelligente Batterien	SmBus Level 3
Maximale Ladestromstärke	3 A oder Begrenzung durch intelligente Batterie
Neukalibrierung der Batterie	SmBus 1,2 A bei 12 V
Ladestrategie	Gleichzeitig für zwei Batterien

Abbildung 26: Ladegerät für Lithium-Ionen-Batterien mit zwei Ladeplätzen

KAB277: Glasfaserkabel (Option, gesondert zu bestellen)	
Duplex-Standardglasfaserkabel (1-KAB277-xxx)	

Abbildung 27: Schematische Darstellung und Abbildung

Anschlusstyp	LC - SCRJ
Faserklasse	OM2; Multimode
Kern-/Manteldurchmesser	50/125 µm
Durchmesser der äußeren Hülle	2 mm (0.08")
Eigenschaften der äußeren Hülle	Raucharm, halogenfrei
Dämpfung	≤ 2,7 dB/km bei 850 nm
Erhältliche Längen	10, 20, 50 und 100 m (33, 66, 164 und 328 ft)
Gebrauchstemperaturbereich	-40 °C bis +80 °C (-40°F bis +176°F)

KAB278: Glasfaserkabel (Option, gesondert zu bestellen)

Duplex-Glasfaserkabel für hohe Beanspruchung (1-KAB278-xxx)

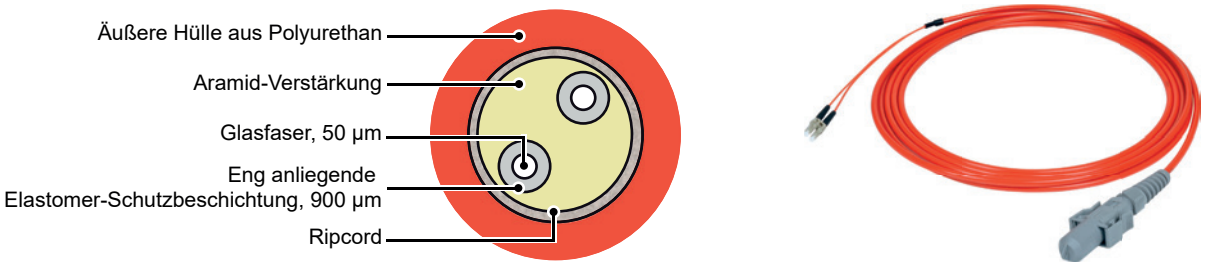


Abbildung 28: Schematische Darstellung und Abbildung

Anschlusstyp	LC - SCRJ/IP67
Faserklasse	OM2; Multimode
Kern-/Manteldurchmesser	50/125 µm
Durchmesser der äußeren Hülle	6 mm (0.24")
Eigenschaften der äußeren Hülle	Polyurethan, halogenfrei, nicht korrosiv wirkend
Beschichtung der äußeren Hülle	Hohe chemische Beständigkeit gegen Säuren/Laugen
Dämpfung	≤ 2,7 dB/km bei 850 nm
Erhältliche Längen	10, 20, 50, 100, 150 und 300 m (33, 66, 164, 328, 492 und 984 ft)
Gebrauchstemperaturbereich	-40 °C bis +80 °C (-40°F bis +176°F)

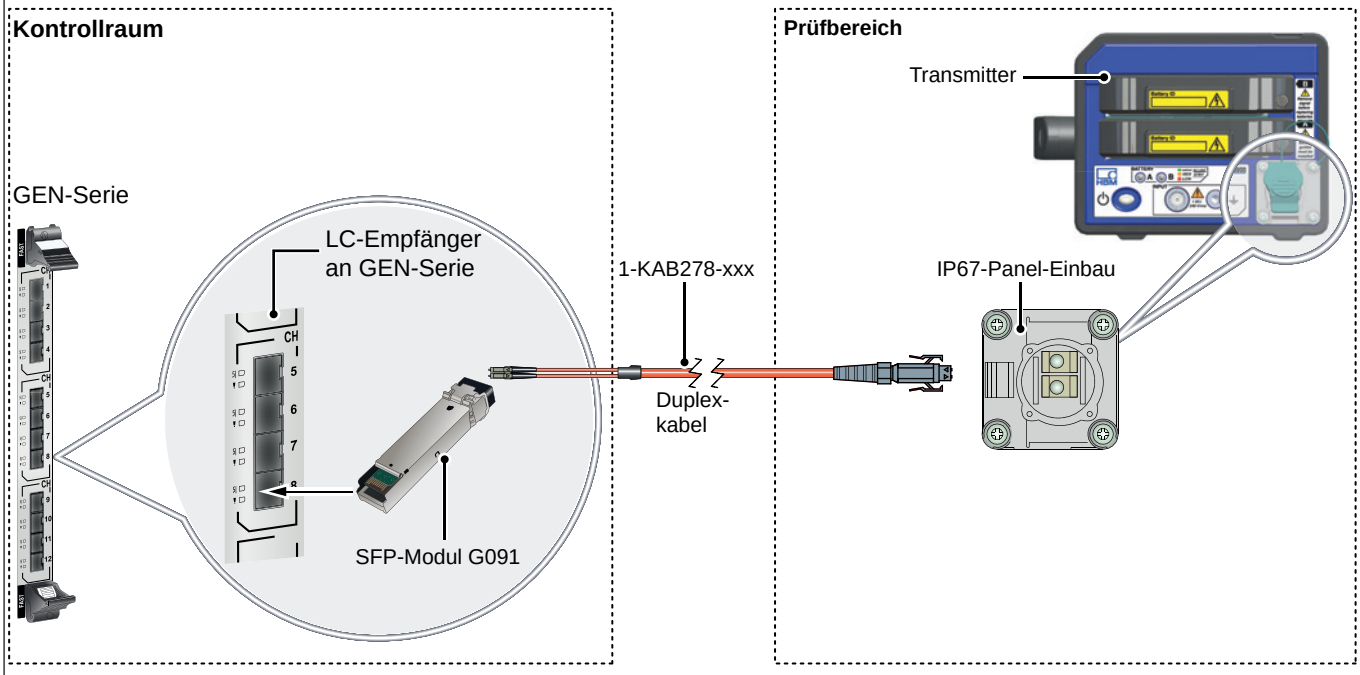


Abbildung 29: Anwendungsbereich eines Duplex-Glasfaserkabels (Beispiel 1)

KAB279: Glasfaserkabel (Option, gesondert zu bestellen)	
Duplex-Standardglasfaserkabel (1-KAB279-xxx)	

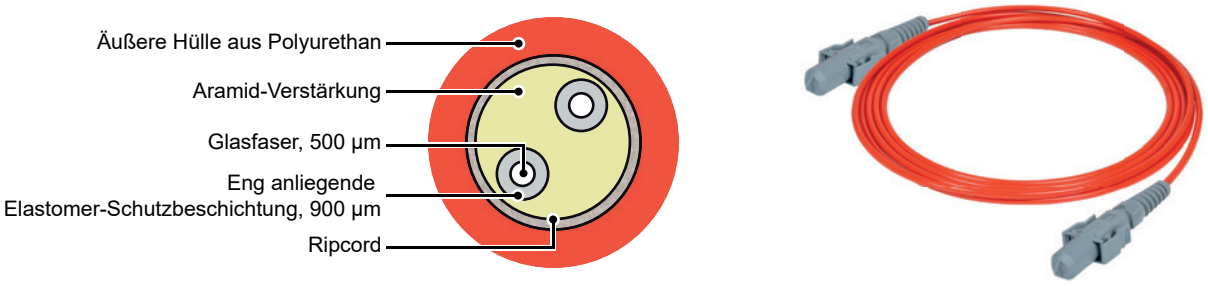


Abbildung 30: Schematische Darstellung und Abbildung

Anschlusstyp	SCRJ/IP67 - SCRJ/IP67
Faserklasse	OM2; Multimode
Kern-/Manteldurchmesser	50/125 µm
Durchmesser der äußeren Hülle	6 mm (0.24")
Eigenschaften der äußeren Hülle	Polyurethan, halogenfrei, nicht korrosiv wirkend
Beschichtung der äußeren Hülle	Hohe chemische Beständigkeit gegen Säuren/Laugen
Dämpfung	≤ 2,7 dB/km bei 850 nm
Erhältliche Längen	20 und 50 m (66 und 164 ft)
Gebrauchstemperaturbereich	-40 °C bis +80 °C (-40°F bis +176°F)

KAB280: Glasfaserkabel, MM, 50/125 µm, LC-LC (Option, gesondert zu bestellen)

Zipcord-Duplex-Glasfaser-Patchkabel, Multimode-Faser
Geeignet für optisches 1-Gigabit- oder 10-Gigabit-Ethernet, Wellenlänge 850 nm (1-G091 und 1-G065), Master/Sync-, GN1202B- und GN800B-Karten. Wird üblicherweise für feste Kabelverlegung oder in Laborumgebungen verwendet.

Abbildung 31: Schematische Darstellung und Abbildung

Anschlusstyp	LC-LC
Bemessungsdaten des Kabels	OM3; Multimode, 850 nm
Kern-/Manteldurchmesser	50/125 µm
Größe/Durchmesser der äußeren Hülle	Typischer Wert: 2 mm (0.08"), ein Kern
Eigenschaften der äußeren Hülle	Raucharm, halogenfrei
Dämpfung	≤ 2,7 dB/km bei 850 nm
Erhältliche Längen	3, 10, 20 und 50 m (10, 33, 66 und 164 ft) Andere Längen auf Anfrage(1).
Biegeradius	30 mm (1.2")
Gewicht	Typischer Wert: 14 kg/km (9 lb/1000 ft)
Gebrauchstemperaturbereich	-40 °C bis +80 °C (-40 °F bis 176 °F)

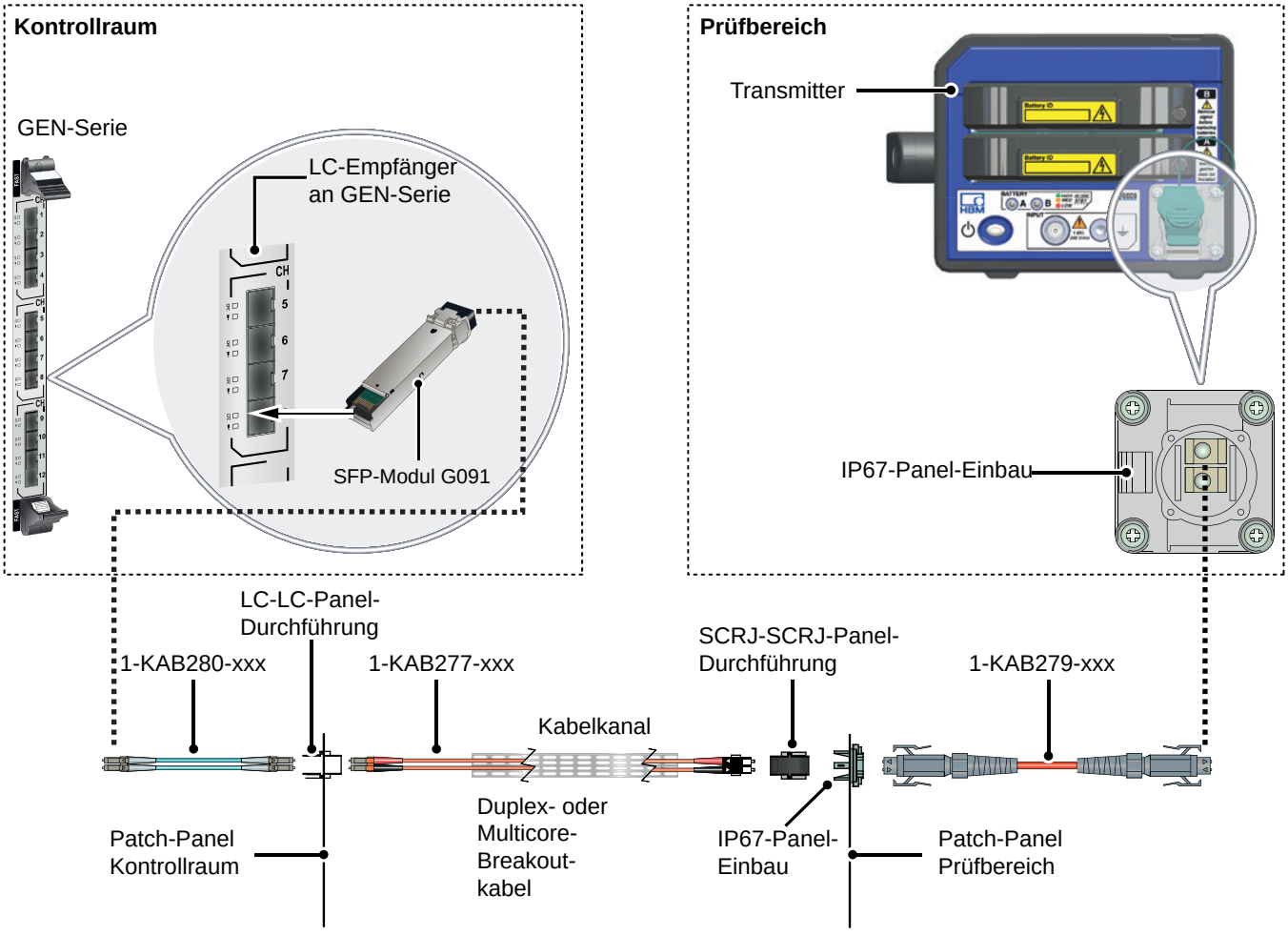
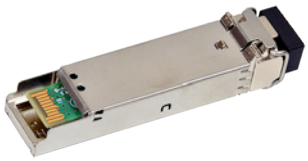
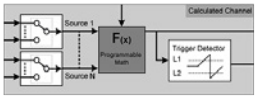
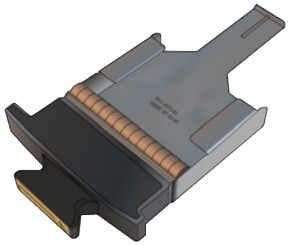


Abbildung 32: Anwendungsbereich eines Duplex-Glasfaserkabels (Beispiel 2)

(1) Kontakt für Anfragen: customsystems@hbkworld.com

Bestellinformationen			
Artikel		**Beschreibung**	**Bestellnummer**
Batteriebetrieben Transmitter, 1 Kanal		Optisch isolierter Transmitter GN110 für Hochspannung (HV), 100 MS/s, 14 Bit, Bandbreite 25 MHz, zwei Halterungen für Lithium-Ionen-Batterien, Steckverbinder SCRJ/IP67. **Hinweis:** *Batterien sind gesondert zu bestellen. Vor einer Batteriebestellung bei HBM Einfuhrbeschränkungen prüfen. Ausschließlich von HBM zugelassene Batterien verwenden, um unerwartete Ausfälle und/oder Abweichungen von den technischen Daten zu vermeiden.*	1-GN110
		Optisch isolierter Transmitter GN111 für Hochspannung (HV), 25 MS/s, 15 Bit, Bandbreite 10 MHz, zwei Halterungen für Lithium-Ionen-Batterien, Steckverbinder SCRJ/IP67. **Hinweis:** *Batterien sind gesondert zu bestellen. Vor einer Batteriebestellung bei HBM Einfuhrbeschränkungen prüfen. Ausschließlich von HBM zugelassene Batterien verwenden, um unerwartete Ausfälle und/oder Abweichungen von den technischen Daten zu vermeiden.*	1-GN111
Netzbetrieben Transmitter, 1 Kanal		Faseroptisch-isolierter Transmitter GN112 für Mittelspannung (MV), 100 MS/s, 14 Bit, 25 MHz, integriertes Netzteil mit Isolationsspannung 1,8 kV eff, Steckverbinder SCRJ/IP67.	1-GN112
		Faseroptisch-isolierter Transmitter GN113 für Mittelspannung (MV), 25 MS/s, 15 Bit, 10 MHz, integriertes Netzteil mit Isolationsspannung 1,8 kV eff, Steckverbinder SCRJ/IP67.	1-GN113
GN1202B Empfangseinheit, 12 Kanäle		Faseroptisch-isolierte Empfangseinheit GN1202B, 12 Kanäle, 12 x LC IN, Speicher 2 GB **Hinweis:** *Wenn Transmitter mit 100 MS/s und 25 MS/s miteinander kombiniert werden, ist die maximale Abtastrate der Empfangseinheit für alle 12 Kanäle auf 25 MS/s begrenzt.*	1-GN1202B
2-Gigabit-SFP-Modul für optisches Ethernet, MM 850 nm		2-Gigabit-SFP-Modul für optisches Ethernet, passend zur GEN DAQ-Serie, Multimode-Faser mit 850 nm; unterstützt Glasfaserkabel bis 600 m Länge, Unterstützung von LC-Anschluss. Nicht kompatibel mit 10-Gigabit-SFP+-Modulen. Gebrauchstemperaturbereich: -20 °C bis +60 °C	1-G091

Option, gesondert zu bestellen			
Artikel		**Beschreibung**	**Bestellnummer**
Rechenfunktionen der GEN DAQ-Echtzeit-Formeldatenbank		Option für erweiterte Echtzeit-Rechenfunktionen. Setup verwendet eine benutzerkonfigurierbare Formeldatenbank ähnlich der Formeldatenbank von Perception. Alle Rechenfunktionen werden vom DSP der Datenerfassungskarte ausgeführt. Bei vielen der Berechnungsergebnisse ist Triggerung möglich. Berechnete zyklusbasierte Ergebnisse können in Echtzeit an die API des GEN DAQ-Systems, USB-zu-CAN-FD oder die EtherCAT®-Option übertragen werden. Der EtherCAT®-Ausgang unterstützt echte Echtzeit-Latenz von 1 ms.	1-GEN-OP-RT-FDB

Zubehör, gesondert zu bestellen			
Artikel		**Beschreibung**	**Bestellnummer**
Li-ion-Batterie SM202		Aufladbare Lithium-Ionen-Batterieeinheit für GN110/GN111 und ISOBE5600t Die Batterie bietet Konformität mit CE / UL 2054 / UL 1642 / FCC / IEC 62133 / EN 60950 / RoHS / UN 38.3 / PSE / RCM / CQC / BIS IS 160346 **Hinweis:** *Vor einer Batteriebestellung bei HBM Einfuhrbeschränkungen prüfen.*	1-G034
Batteriehalterung		Batteriehalterung für GN110/GN111 und ISOBE5600t Ohne Batterie (1-G034).	1-G301
Ladegerät für Li-ion-Batterien, 2 Ladeplätze		Ladegerät für Lithium-Ionen-Batterien mit zwei Ladeplätzen für Batterien von GN110/GN111 und ISOBE5600t. Zum Einsetzen von zwei Batterien ohne Entfernen der Halterung.	1-G109
Standard-MM-Glasfaserkabel, LC-SCRJ		Standard-Duplex-Glasfaserkabel für GEN DAQ, Multimode-Faser mit Durchmesser 50/125 µm, Dämpfung 2,7 dB/km (oder 3,5 dB/km für allgemeine Spezifikation nach ISO/IEC 11801), LC-SCRJ-Anschlüsse, orangefarben, ISO/IEC 11801, Typ OM2. Wird üblicherweise für feste Kabelverlegung oder in Laborumgebungen verwendet. Längen: 10, 20, 50 und 100 Meter (33, 66, 164 und 328 ft)	1-KAB277-10 1-KAB277-20 1-KAB277-50 1-KAB277-100
MM-Glasfaserkabel für hohe Beanspruchung, LC-SCRJ		Duplex-Glasfaserkabel für hohe Beanspruchung für GEN DAQ, Multimode-Faser mit Durchmesser 50/125 µm, Dämpfung 2,7 dB/km (oder 3,5 dB/km für allgemeine Spezifikation nach ISO/IEC 11801), LC-SCRJ/IP67-Anschlüsse, orangefarben, ISO/IEC 11801, Typ OM2. Wird üblicherweise in Prüfräumen eingesetzt. Längen: 10, 20, 50, 100, 150 und 300 Meter (33, 66, 164, 328, 492 und 984 ft)	1-KAB278-10 1-KAB278-20 1-KAB278-50 1-KAB278-100 1-KAB278-150 1-KAB278-300
MM-Glasfaserkabel für hohe Beanspruchung, SCRJ-SCRJ		Duplex-Glasfaserkabel für hohe Beanspruchung für GEN DAQ, Multimode-Faser mit Durchmesser 50/125 µm, Dämpfung 2,7 dB/km (oder 3,5 dB/km für allgemeine Spezifikation nach ISO/IEC 11801), SCRJ-SCRJ/IP67-Anschlüsse, orangefarben, ISO/IEC 11801, Typ OM2. Wird üblicherweise in Prüfräumen für Verbindungen zwischen Patch-Panel und Transmitter verwendet. Längen: 20 und 50 Meter (66, 164 ft)	1-KAB279-20 1-KAB279-50
Glasfaserkabel, MM, LC-LC		Zipcord-Duplex-Glasfaserkabel für GEN DAQ, Multimode-Faser mit Durchmesser 50/125 µm, Dämpfung 3,0 dB/km, LC-LC-Anschlüsse, aquamarin, ISO/IEC 11801, Typ OM3. Wird üblicherweise für feste Kabelverlegung oder in Laborumgebungen verwendet. Längen: 3, 10, 20 und 50 Meter (10, 33, 66 und 164 ft) Geeignet für optisches 1-Gigabit-Ethernet (1-G091), 10-Gigabit-Ethernet (1-G065), Wellenlänge 850 nm, Master/Sync-, GN1202B- und GN800B-Karten.	1-KAB280-3 1-KAB280-10 1-KAB280-20 1-KAB280-50

Hinweis: *Glasfaserkabel in anderen Längen können über den Support (Customs Systems) bestellt werden unter:* customsystems@hbkworld.com

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

B05281_04_G00_00 08/05/2025

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@hbkworld.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.