



HEIDENHAIN

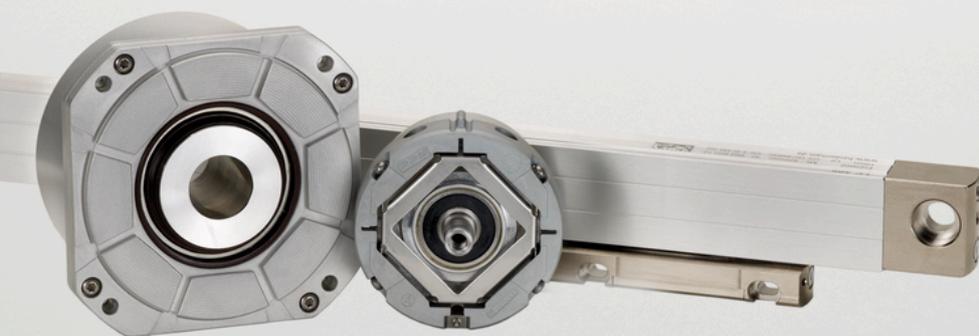


**Functional
Safety**

EnDat 3

EnDat 3

Implementierungsleitfaden



Deutsch (de)
10/2019

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegendes.....	3
2	Zielgruppen der Dokumente.....	4
2.1	Entwicklung Hardware.....	4
2.2	Entwicklung Software.....	4
2.3	Funktional Sichere Applikationen.....	4
3	Zu dieser Anleitung.....	5
4	Hinweise zum Lesen der Dokumentation.....	6
5	Übersicht Messgeräte-Eigenschaften.....	8
6	Hilfsmittel für Hard- und Software.....	9
6.1	EnDat 3 Master.....	9
6.2	EnDat 3 Evaluation Board.....	10
6.3	Beispielprogramme.....	11
6.4	PWM 21 und ATS-Software.....	11
7	Gemeinsame Implementierung EnDat 2.2 und EnDat 3.....	12
8	Referenzen.....	13

1 Grundlegendes

Die Integration der EnDat 3-Schnittstelle läuft gewöhnlich in Stufen ab:

- Umsetzung des Physical Layers: Auswahl von Transceiver, Spannungsversorgung etc.
- Integration des EnDat 3 Master



Es wird empfohlen, den FPGA-Code von HEIDENHAIN zu verwenden

- Software-Umsetzung:
 - Basis-Kommunikation: einfache Foreground-Kommunikation
 - Einbindung Background-Kommunikation (z. B. Speicherzugriffe)
 - Integration von Messgeräte-Funktionen (z. B. Diagnose, Sensoren)
 - Integration von Messgeräte-Profilen (z. B. rotativ, linear, Batteriepufferung)

Für die einzelnen Stufen der Implementierung stehen von HEIDENHAIN verschiedene Hilfsmittel und Dokumente zur Verfügung.

2 Zielgruppen der Dokumente

2.1 Entwicklung Hardware

Physical Layer

- EnDat 3 Hardware-Spezifikation
- EnDat 3 Schnittstellenspezifikation, speziell die Kapitel "Grundlegendes", "Bitübertragungsschicht" und "Datensicherungs- und Transportschicht"
- Elektrische Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit

Digital-Design

- EnDat 3 Master Anleitung



Es wird empfohlen, den EnDat 3 Master von HEIDENHAIN zu verwenden.
Die Verwendung des empfohlenen EnDat 3 Masters garantiert, dass die Anforderungen der EnDat 3 Schnittstellenspezifikation eingehalten werden.
Zusätzlich übernimmt der EnDat 3 Master von HEIDENHAIN die Synchronisation der Foreground- und Background-Kommunikation.



Eine ausführliche Beschreibung finden Sie im Kapitel "Bitübertragungsschicht" der "EnDat 3 Schnittstellenspezifikation".

2.2 Entwicklung Software

- EnDat 3 Master Anleitung
- EnDat 3 Schnittstellenspezifikation
- EnDat 3 Application Notes
- EnDat 3 Evaluation Board
 - Test der EnDat 3 Features
 - Übernahme der Beispielprogramme von HEIDENHAIN in Kundenapplikationen



Bei Verwendung des Bus-Betriebs ist das Kapitel "Busbetrieb" der EnDat 3 Schnittstellenspezifikation zu beachten.
In diesem Fall ist eine Rücksprache mit HEIDENHAIN erforderlich.

2.3 Funktional Sichere Applikationen



Bei Funktional Sicheren Applikationen zusätzlich beachten:
EnDat 3 Anwendungsbedingungen Funktionale Sicherheit

3 Zu dieser Anleitung

Der EnDat 3 Implementierungsleitfaden gibt eine Übersicht, welche Dokumente oder Dokumenteninhalte für welche Leser gedacht sind.



Weitere Informationen finden Sie unter **www.endat.de** im Bereich Implementierung ► EnDat 3



Für eine individuelle Beratung zur optimalen Implementierung der EnDat-Schnittstelle wenden Sie sich an Ihren HEIDENHAIN Ansprechpartner.

4 Hinweise zum Lesen der Dokumentation

Dokumentenlandschaft

Die folgende Tabelle enthält die Bestandteile der Dokumentation in der Reihenfolge ihrer Priorität beim Lesen.

Dokumentation	Beschreibung
EnDat 3 Technische Information	Die Technische Information gibt einen Überblick über die Schnittstelle. Das Dokument ist keine Schnittstellenspezifikation.
EnDat 3 Implementierungsleitfaden	Der Implementierungsleitfaden gibt eine Übersicht, welche Dokumente oder Dokumenteninhalte für welche Leser gedacht sind und welche Hilfsmittel für die Implementierung zur Verfügung stehen.
EnDat 3 Schnittstellenspezifikation	Die Schnittstellenspezifikation spezifiziert die EnDat 3-Schnittstelle in der Bitübertragungsschicht, der Datensicherungs- und Transportschicht sowie der Anwendungsschicht.
EnDat 3 Hardware-Spezifikation	Die Hardware-Spezifikation spezifiziert die nötigen Hardware-Anforderungen an die Folge-Elektronik für EnDat 3-Messgeräte.
EnDat 3 Anwendungsbedingungen Funktionale Sicherheit	Die Anwendungsbedingungen Funktionale Sicherheit beschreiben die nötigen Maßnahmen und Mechanismen um EnDat 3-Messgeräte funktional sicher zu betreiben.
EnDat 3 Master-Anleitung	Die Master-Anleitung beschreibt den von HEIDENHAIN bereitgestellten EnDat 3-Master mit zugehöriger Testbench und dem Verhaltensmodell des EnDat 3-Messgeräts.
EnDat 3 Application Notes	Die Application Notes beschreiben unter anderem Funktionalitäten, Abläufe, Mechanismen und Messgerätefunktionen aus Anwendungssicht.
Elektrische Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit	Informationen zur elektrischen Sicherheit und elektromagnetischen Verträglichkeit sind dem Prospekt "Schnittstellen von HEIDENHAIN -Messgeräten" im entsprechenden Abschnitt zu entnehmen. Weiterhin ist die Dokumentation des jeweiligen Messgeräts zu beachten.

Weitere Informationen zur Dokumentenlandschaft



Die in der Dokumentenlandschaft aufgeführten Dokumente müssen bei HEIDENHAIN angefragt werden.

Das Kontaktformular finden Sie unter **www.endat.de** im Bereich Implementierung ► EnDat 3



Bei Fragen wenden Sie sich an Ihren HEIDENHAIN-Ansprechpartner.

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

Wir sind ständig bemüht, unsere Dokumentation für Sie zu verbessern. Helfen Sie uns dabei und teilen uns bitte Ihre Änderungswünsche unter folgender E-Mail-Adresse mit:

userdoc@heidenhain.de

5 Übersicht Messgeräte-Eigenschaften

Mit dem von HEIDENHAIN verfügbaren breiten Portfolio an Längen- und Winkelmessgeräten und Drehgebern können Applikationen in den Bereichen Werkzeugmaschine, Elektronikindustrie und Automatisierung abgedeckt werden.

Die Anforderungen aus diesen Applikationen bzw. Branchen zeigen sich in den unterschiedlichen Eigenschaften der verschiedenen Messgeräte-Typen. Diese Eigenschaften werden über die EnDat 3-Schnittstelle abgebildet und spiegeln sich in den Speicherinhalten bzw. Funktionen des Messgeräts wieder.



Weitere Informationen finden Sie unter **www.endat.de** im Bereich Implementierung ► EnDat 3

6 Hilfsmittel für Hard- und Software

6.1 EnDat 3 Master

Der EnDat 3 Master übernimmt die Kommunikation zu den EnDat 3-Messgeräten von HEIDENHAIN. Damit wird auf einfache Weise die Übermittlung der über die EnDat 3-Schnittstelle übertragenen Informationen an die übergeordnete Applikation ermöglicht. Aufgrund der hohen Übertragungsfrequenzen wird üblicherweise ein FPGA oder ASIC verwendet. Für die Integration in ein FPGA oder ASIC ist von HEIDENHAIN ein EnDat 3 Master als VHDL-Code verfügbar.

Der EnDat 3 Master unterstützt die EnDat 3 Foreground- und Background-Kommunikation und übernimmt auch die Synchronisation der beiden Kommunikationspfade. Darüber hinaus ist der Master von HEIDENHAIN optimiert auf hohe Übertragungssicherheit. Diese ist besonders von Bedeutung bei hoher EMV-Belastung, z. B. bei Hybridkabel-Applikationen.

Die folgende Grafik zeigt das Blockschaltbild des EnDat 3 Masters von HEIDENHAIN:

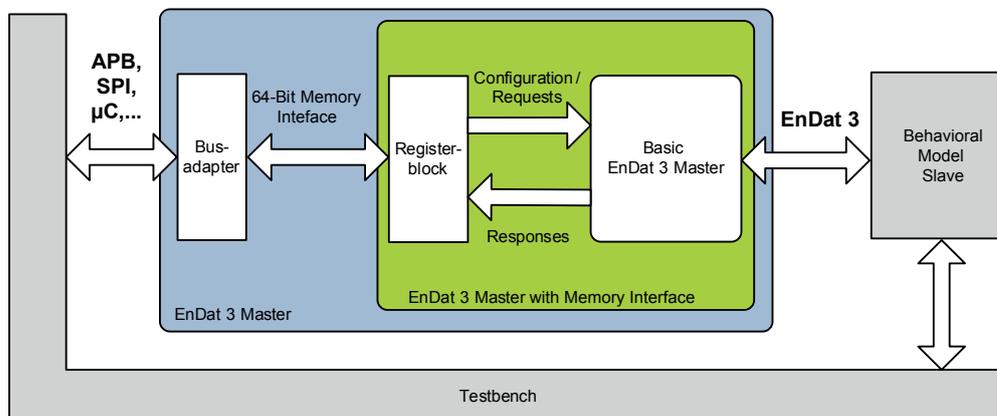


Abbildung 1: Übersicht EnDat 3 Master

Der blau markierte Teil wird zur Integration des EnDat Masters empfohlen. Bei speziellen Anforderungen an z. B. das Bus-Interface kann auch nur der grün markierte Bereich verwendet werden. Eine eigene kundenseitige Umsetzung oder Änderungen der grün markierten Teile durch Kunden wird von HEIDENHAIN nicht unterstützt.

Die Testbench erlaubt zusammen mit dem Verhaltensmodell des Slave eine umfangreiche Verifikation des EnDat Masters in der Kundenapplikation.



Eine detaillierte Dokumentation zum EnDat Master von HEIDENHAIN erhalten Sie bei Ihrem HEIDENHAIN-Ansprechpartner.

6.2 EnDat 3 Evaluation Board

Die EnDat 3 Evaluation Board Software (im Folgenden als „Software“ bezeichnet) erlaubt zusammen mit einem EnDat 3 Evaluation Board einen umfangreichen Test der EnDat 3-Schnittstelle. Das EnDat 3 Evaluation Board kann dabei als EnDat 3 Master verwendet werden und erlaubt so zusammen mit der Software eine direkte Kommunikation mit dem Messgerät bzw. die Kommunikation mit einer externen API (z. B. den Beispielprogrammen, siehe unten).

Das EnDat 3 Evaluation Board kann aber auch zwischen einen externen Master (in der Folge-Elektronik) und einen Slave geschaltet werden. Es ermöglicht so die Aufzeichnung bzw. Manipulation der EnDat 3-Kommunikation. Je nach Konfiguration wird dies als interner bzw. externer Master innerhalb der Software bezeichnet.

Der Master auf dem EnDat 3 Evaluation Board entspricht dem von HEIDENHAIN als VHDL-Code ausgelieferten Master. Damit ergibt sich ein identisches Ansteuern der Register des Masters in den Beispielprogrammen, wie auch bei der Kundenapplikation. Dazu ermöglicht die Software das direkte Lesen und Schreiben der Register des EnDat 3 Masters. Wird eine externe API verwendet, ergibt sich aus Sicht des Anwenders die gleiche Struktur der Applikations-Software, egal ob EnDat 3 Evaluation Board oder kundeneigene Hardware verwendet wird. Dies erlaubt eine einfaches Austesten einer Kundenapplikation mit dem EnDat 3 Evaluation Board und anschließende Portierung auf die finale kundeneigene Hardware.



Die Konfiguration einer Sendeliste ist mit der Software auch ohne angeschlossenes Evaluationsboard möglich.



Weitere Informationen finden Sie unter www.endat.de im Bereich Implementierung ► EnDat 3



Abbildung 2: EnDat 3 Evaluation Board

6.3 Beispielprogramme

Für den Test der EnDat 3 Kommunikation stehen Beispielprogramme zur Verfügung. Diese sind in der EnDat 3 Application Note zu finden. Es empfiehlt sich die Programme zusammen mit dem EnDat 3 Evaluation Board zu testen.

Die Programme sind allerdings auch relativ einfach auf eine kundeneigene Hardware portierbar, da diese auf der Verwendung des EnDat 3 Masters (und damit der gleichen Register-Ansteuerung) von HEIDENHAIN basieren.

Die Beispielprogramme sind aufeinander aufbauend und zeigen ausgehend von einer sehr rudimentären Implementierung auch die weiteren Schritte zum vollen Funktionsumfang von EnDat 3.

Zusammen mit dem EnDat 3 Evaluation Board, dem EnDat Master und den Beispielprogrammen von HEIDENHAIN ergibt sich eine umfangreiche Test- und Evaluierungsumgebung, die eine gleichzeitige 1:1 Verwendbarkeit für die Kundenapplikation ermöglicht.

6.4 PWM 21 und ATS-Software

HEIDENHAIN-Messgeräte liefern alle zur Inbetriebnahme, Überwachung und Diagnose notwendigen Informationen.

Zur Analyse der Messgeräte bietet HEIDENHAIN die Prüfgeräte PWM und Testgeräte PWT an. Die Prüfgeräte PWM sind universell einsetzbar, weisen niedrige Messtoleranzen auf und können kalibriert werden.



Ab dem 3. Quartal 2020 ermöglicht das PWM 21 zusammen mit der ATS-Software im Service-Fall eine Analyse eines EnDat 3-Messgeräts.



Abbildung 3: PWM 21 mit ATS-Software



Weitere Informationen finden Sie unter www.heidenhain.de im Bereich Dokumentation ► Prospekte ► Prüf- und Testgeräte

7 Gemeinsame Implementierung EnDat 2.2 und EnDat 3

Für EnDat 3 wurden bewährte Funktionsprinzipien von EnDat 2.2 übernommen und weiterentwickelt. Es unterscheiden sich jedoch die Kommunikationsprinzipien deutlich. Ein besonderes Augenmerk wird bei EnDat 3 auf eine einfache Implementierung und Entlastung der übergeordneten Applikation gelegt. Gleichzeitig ist EnDat 3 eine Schnittstelle, die viele verschiedene Messgeräte-Typen und Funktionen mit unterschiedlichen Zugriffsebenen unterstützt. Hinzu kommt ein umfangreiches Handling für Sensorik. Somit ist, ähnlich wie bei EnDat 2.2, der Implementierungsaufwand stark von folgenden Fragen abhängig:

- Welche Messgeräte-Typen sollen unterstützt werden, speziell BBMT und inkremental?
- Welche Funktionen sollen unterstützt werden?
- Wie hoch ist der Umfang des Sensor-Handlings?
- Wird Funktionale Sicherheit unterstützt?
- Wird Bus-Betrieb unterstützt?

Entsprechende Implementierungsmöglichkeiten sind auch in den Beispielprogrammen hinterlegt und weisen viele Parallelen zur EnDat 2.2-Implementierung auf. Eine bestehende EnDat 2.2-Implementierung kann also von der Grundstruktur her als Gerüst für eine EnDat 3-Implementierung dienen.

Für die Implementierung von EnDat 2.2 und EnDat 3 sind auf Hardware-Ebene unterschiedliche EnDat Master erforderlich. Ein Kombi-Master, der EnDat 2.2 und EnDat 3 erlaubt, ist derzeit nicht verfügbar. Daher müssen getrennte FPGA-Blöcke implementiert werden.

Für einen gemeinsamen Hardware-Layer von EnDat 2.2 und EnDat 3 sollte die empfohlene 4-wire-Beschaltung aus der EnDat 3 Hardware-Spezifikation verwendet werden.

8 Referenzen

Referenzen

Titel	Dokumentennummer
EnDat 3 Schnittstellenspezifikation	3000001-xx
EnDat 3 Hardware-Spezifikation	3000002-xx
EnDat 3 Anwendungsbedingungen Funktionale Sicherheit	3000003-xx
EnDat 3 Master-Anleitung	3000004-xx
EnDat 3 Evaluation Board Produktinformation	1300827-xx

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

