

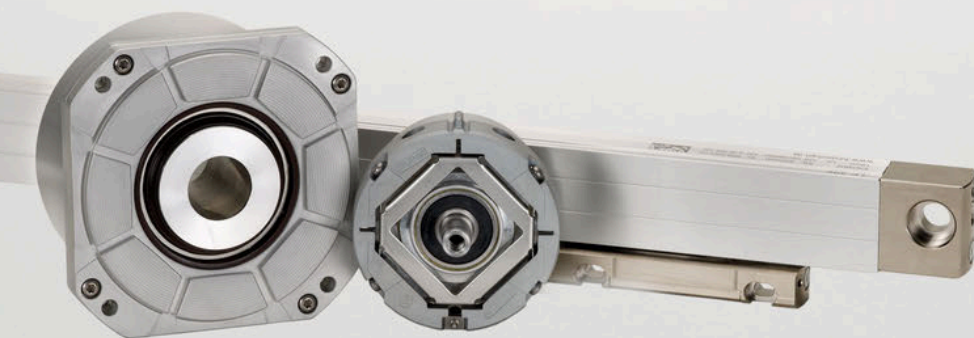


**Functional
Safety**

EnDat 2.2

EnDat 2.2

Implementierungsleitfaden



Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegendes.....	3
1.1	Zu dieser Anleitung.....	3
1.2	Implementierung in 4 Stufen.....	3
1.3	Verschiedene Dokumente als Hilfsmittel verfügbar.....	3
1.4	Hinweise zum Lesen der Dokumentation.....	4
2	Zuordnung Dokumentation und Implementierungsstufen.....	6
2.1	Dokumentation zur Entwicklung der Hardware.....	6
2.1.1	Stufe 1: Physical Layer, Digital Design, Timing/"bits and bytes".....	6
2.2	Dokumentation zur Entwicklung der Software.....	6
2.2.1	Stufe 2: Kommunikation auf Basis von Mode-Befehlen.....	6
2.2.2	Stufe 3: Umsetzung komplexerer Abläufe, z. B. Speicherzugriff.....	7
2.2.3	Stufe 4: Einbindung der EnDat 2.2-Kommunikation in die Reglerstruktur.....	7
2.3	Dokumentation zur Implementierung in funktional-sichere Applikationen.....	7
2.4	EnDat Application Notes.....	8
2.5	FAQ.....	9
3	Hilfsmittel zur Implementierung von Hardware und Software.....	10
3.1	EnDat 2.2 Master.....	10
3.1.1	Überblick.....	10
3.1.2	Ausführungen von HEIDENHAIN.....	10
3.2	Beispielprogramme.....	11
3.3	PWM 21 und EnDat 2.2 -Demotool-Software.....	12
3.4	PWM 21 und ATS-Software.....	13
3.5	EnDat 2.2-Fehlerinjektor.....	13
4	Übersicht Messgeräte-Eigenschaften.....	14
5	Referenzen.....	15

1 Grundlegendes

1.1 Zu dieser Anleitung

Die vorliegende Anleitung ist ein Leitfaden zur Implementierung der EnDat 2.2-Schnittstelle. Der Leitfaden gibt eine Übersicht, welche Dokumente, Dokumenteninhalte, Geräte und Software Sie in welcher Stufe der Implementierung als Hilfsmittel nutzen können.



Weitere Informationen finden Sie unter www.endat.de ► EnDat 2.1 und 2.2



Für eine individuelle Beratung zur optimalen Implementierung der EnDat 2.2-Schnittstelle wenden Sie sich an Ihren HEIDENHAIN-Ansprechpartner.

1.2 Implementierung in 4 Stufen

Die Implementierung der EnDat 2.2-Schnittstelle läuft in vier Stufen ab:

- Stufe 1: Umsetzung des Physical Layers: Digital-Design, Timing/„bits and bytes“, etc.
- Stufe 2: Kommunikation auf Basis von Mode-Befehlen
- Stufe 3: Umsetzung komplexerer Abläufe, z. B. Speicherzugriff
- Stufe 4: Einbindung der EnDat 2.2-Kommunikation in die Reglerstruktur unter Beachtung der verschiedenen Encoder Profile (absolut, inkremental, linear, rotativ, etc.)

1.3 Verschiedene Dokumente als Hilfsmittel verfügbar

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



Für die Umsetzung der Stufe 1 wird empfohlen, einen der verfügbaren EnDat-Master zu verwenden.

Weitere Informationen: "EnDat 2.2 Master", Seite 10



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

1.4 Hinweise zum Lesen der Dokumentation

Dokumentenlandschaft

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

Dokumentation	Beschreibung
EnDat 2.2 Technische Information	Die Technische Information gibt einen Überblick über die Schnittstelle. Das Dokument ist keine Schnittstellenspezifikation.
EnDat 2.2 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 2.2 Schnittstellenspezifikation	Die Schnittstellenspezifikation beinhaltet detailliert alle Angaben zur physikalischen Schnittstelle, dem Timing und den übertragenen Dateninhalten. Diese Informationen werden für die Implementierung der EnDat 2.2-Schnittstelle in Folge-Elektroniken benötigt.
EnDat 2.2 Master-Anleitung	Die Master-Anleitung beschreibt den von HEIDENHAIN bereitgestellten EnDat 2.2-Master.
EnDat 2.2 Application Notes	Die Application Notes beschreiben unter anderem Funktionalitäten, Abläufe, Mechanismen und Messgerätfunktionen 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.
EnDat Seminar	Das EnDat-Seminar bietet detaillierte Information rund um die verschiedenen Aspekte der EnDat 2.2-Schnittstelle, z. B. EnDat 2.2 Schnittstellenspezifikation, Informationen zu Kabeln und Steckverbindern, Informationen zum EnDat-Master, Praktische Übung zur Kommunikation mit EnDat-Messgeräten über die Mode-Befehle, Informationen zu Online-Diagnose, Nullpunktverschiebung, etc.
Funktionale Sicherheit	Dokumente für die Umsetzung der Funktionalen Sicherheit mit der EnDat 2.2-Schnittstelle: Massnahmenkatalog, Vorgaben für den Positionswertvergleich, Ergänzender Massnahmenkatalog für SIL-3, Verwendung eines nicht-funktional-sicheren EnDat 2.2-Masters, etc.

Weitere Informationen zur Dokumentenlandschaft

Weitere Informationen finden Sie unter **www.endat.de** ► EnDat 2.1 und 2.2
Für die Anforderung des EnDat 2.2-Dokumentationspakets benutzen Sie bitte das Kontaktformular unter **www.endat.de**
Die EnDat 2.2 Masteranleitung ist Bestandteil des Lieferumfangs des jeweiligen EnDat-Masters.



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

2 Zuordnung Dokumentation und Implementierungsstufen

Dieses Kapitel zeigt, welche Dokumente Sie in welcher Stufe der Implementierung von EnDat 2.2 als Hilfsmittel nutzen können.

2.1 Dokumentation zur Entwicklung der Hardware

Die Entwicklung der Hardware entspricht der Stufe 1 der Implementierung.

2.1.1 Stufe 1: Physical Layer, Digital Design, Timing/"bits and bytes"

Physical Layer

Zur Umsetzung des Physical Layers können Sie folgende Hilfsmittel nutzen:

- EnDat 2.2 Schnittstellenspezifikation
- Kapitel "Elektrische Sicherheit" in "Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten"
- Kapitel "Elektromagnetische Verträglichkeit" in "Schnittstellen von HEIDENHAIN-Messgeräten"

Digital-Design

Zur Umsetzung des Digital-Designs können Sie folgende Hilfsmittel nutzen:

- EnDat 2.2 Schnittstellenspezifikation

Timing/"bits and bytes"

Alle Informationen zum Timing und der "bits and bytes", die zur Implementierung der EnDat 2.2-Schnittstelle notwendig sind, finden Sie in folgendem Dokument:

- EnDat 2.2 Schnittstellenspezifikation



Für die Umsetzung der Stufe 1 wird empfohlen, eine der im Kapitel "EnDat 2.2 Master" beschriebenen Lösungen zu verwenden.

Weitere Informationen: "EnDat 2.2 Master", Seite 10

Der Einsatz dieser Lösungen reduziert die Entwicklungszeit (time to market) und stellt eine fehlerfreie Kommunikation sicher.

Damit reduzieren sich auch die Testaufwände auf ein Minimum.

2.2 Dokumentation zur Entwicklung der Software

Die Entwicklung der Software entspricht den Stufen 2 bis 4 der Implementierung.

Zur Umsetzung der Stufen 2 bis 4 können Sie folgende Hilfsmittel nutzen:

- EnDat 2.2 Master Anleitung
- EnDat 2.2 Schnittstellenspezifikation
- EnDat 2.2 Application Notes
- PWM 21 mit EnDat Demotool Software
- Beispielprogramme

2.2.1 Stufe 2: Kommunikation auf Basis von Mode-Befehlen

Die Kommunikation zwischen Steuerung und dem EnDat-Messgerät basiert auf den Mode-Befehlen. In der zweiten Stufe der Implementierung werden die Mode-Befehle benutzt, um eine Grundkommunikation mit dem Messgerät zu etablieren.

Von HEIDENHAIN ist eine Demotool-Software erhältlich, die es Ihnen ermöglicht, einzelne Mode-Befehle an das Messgerät zu senden. Zum Austesten der Mode-Befehle können Sie zusammen mit dem EnDat 2.2 Master Softmacro auf Kundenseite sehr einfach eine „low-level“ Applikationssoftware aufsetzen. Die Kommunikation basiert auf einfachen Registerzugriffen.

2.2.2 Stufe 3: Umsetzung komplexerer Abläufe, z. B. Speicherzugriff

In der dritten Stufe der Implementierung werden Abläufe, die das Senden mehrerer Mode-Befehle umfassen, benötigt. Mit diesen Abläufen werden komplexere Aufgaben, z. B. ein Speicherzugriff abgehandelt.



Weitere Informationen: "EnDat Application Notes", Seite 8 und "Beispielprogramme", Seite 11

2.2.3 Stufe 4: Einbindung der EnDat 2.2-Kommunikation in die Reglerstruktur

In der vierten Stufe der Implementierung müssen Sie die Abläufe in die Reglerstrukturen unter Beachtung der verschiedenen Encoder Profile (absolut, inkremental, linear, rotativ, etc.) einbinden.



Weitere Informationen: "EnDat Application Notes", Seite 8 und "Beispielprogramme", Seite 11

2.3 Dokumentation zur Implementierung in funktional-sichere Applikationen



Bei funktional-sicheren Applikationen sind zusätzliche Dokumente zu beachten.
Weitere Informationen: "Hinweise zum Lesen der Dokumentation", Seite 4



In Bezug auf den EnDat 2.2 Master kann bei funktional-sicheren Applikationen sowohl der EnDat 2.2 Master Safe, als auch die nicht-funktional-sicheren Ausführungen verwendet werden, wobei der EnDat 2.2 Master Basic speziell dafür ausgelegt ist.



Weitere Informationen finden Sie unter www.endat.de ► EnDat 2.1 und 2.2

2.4 EnDat Application Notes

Die EnDat Application Notes beschreiben unter anderem Funktionalitäten, Abläufe, Mechanismen und Messgerätfunktionen aus Anwendungssicht, siehe auch Kapitel "How to get started".

Neben den Informationen aus der EnDat 2.2 Schnittstellenspezifikation wird so der Prozess der Implementierung unterstützt:

Implementierungsschritte	EnDat Application Notes	Notwendige Aktionen/Festlegungen Kunde
Readout- und Zykluszeit	"Berechnung der Readout- und Zykluszeit"	Festlegung der Konfiguration für den EnDat Master, z. B. Taktfrequenz (orientiert an geforderter Zykluszeit), ...
Basis-Kommunikation		
Power up	"Abläufe und Datenstrukturen"	
Auslesen Parameter	"Positions-Datenformate"	
Zyklisches Lesen Position	"Implementierungs-Beispiele, speziell der Abschnitt Basiskommunikation mit rein seriellen absoluten Längen-, Singleturn- und getriebebasierten Multiturn-Messgeräten von HEIDENHAIN"	Implementierung der Basis-kommunikation (basierend auf EnDat 2.1 Mode-Befehlen) für die typischen Messgeräte
Auswertung 1 V _{SS}	"EnDat01 encoders"	Auswertung 1 V _{SS} erforderlich?
Überwachungsfunktionen	"EnDat Überwachungsfunktionen"	Welche Überwachungsfunktionen sollen implementiert werden?
Erweiterte Funktionen		
OEM Speicher	"OEM Speicherbereich"	Welche Zusatzfunktionen sollen unterstützt werden?
Nullpunktverschiebung	"EnDat Nullpunktverschiebung"	
Temperatur	"Temperatursensortypen"	
Diagnose	"Online-Diagnose"	
Speicherzugriff im geschlossenen Regelkreis	"Abläufe und Datenstrukturen"	
Anbauparameter	"Anbauparameter"	
Weitere Encoder Profile		
Batteriegepuffertes Multiturn	"Drehgeber mit batteriegepuffertem Umdrehungszähler"	Welche weiteren Messgeräte-Profile sollen unterstützt werden?
Inkrementale Messgeräte	"Inkrementale Messgeräte"	
Dehnungsmessgeräte	"Dehnungsmessgeräte"	
KCI 419 Dplus	"KCI 419 Dplus"	

Implementierungsschritte	EnDat Application Notes	Notwendige Aktionen/Festlegungen Kunde
Funktionale Sicherheit	Führende Dokumente sind der Maßnahmenkatalog D533095 bzw. Application Note D1128897, je nachdem welcher Typ von EnDat Master verwendet wird.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterstützung ja/nein? ■ Welcher EnDat Master soll verwendet werden? ■ Implementierung anhand der Entscheidung Master safe/non-safe

2.5 FAQ

Frequently Asked Questions (FAQ) stellen eine Zusammenfassung häufig gestellter Fragen und Antworten zu einem Thema dar. FAQ können Ihnen ggf. auch als Hilfsmittel bei der Implementierung der EnDat 2.2-Schnittstelle dienen.

HEIDENHAIN bietet eine umfangliche Auflistung häufig gestellter Fragen zur Implementierung der EnDat 2.2-Schnittstelle an unter **www.endat.de**.



Die FAQ finden Sie unter **www.endat.de** ► EnDat 2.1 und 2.2

3 Hilfsmittel zur Implementierung von Hardware und Software

3.1 EnDat 2.2 Master

3.1.1 Überblick

Der EnDat 2.2-Master übernimmt die Kommunikation zu den EnDat 2.2-Messgeräten von HEIDENHAIN. Damit wird auf einfache Weise die Übermittlung der über die EnDat 2.2-Schnittstelle übertragenen Informationen an die übergeordnete Applikation ermöglicht. Die Integration des EnDat 2.2-Masters kann mittels eines Mikro-Controllers (μ C) oder eines FPGA (Field Programmable Gate Array) bzw. ASICs erfolgen.

Die Lösungen mit μ C werden verwendet, wenn die angestrebten Taktfrequenzen verhältnismäßig niedrig sind. Für die Integration in einen μ C ist bei HEIDENHAIN ein Beispielcode für die Implementierung der EnDat-Mode-Befehle erhältlich. Auch μ C-basierte Lösungen mit integriertem EnDat 2.2-Master, z. B. von Texas Instruments, Renesas Electronics oder Hilscher, existieren.

Die Integration in ein FPGA bzw. ASIC wird vor allem dann gewählt, wenn hohe Übertragungsfrequenzen bei rein serieller Datenübertragung angestrebt werden. Für die Integration in ein FPGA bzw. ASIC stehen verschiedene Varianten zur Verfügung.

3.1.2 Ausführungen von HEIDENHAIN

EnDat 2.2-Master Basic

Für die Implementierung der EnDat 2.2-Schnittstelle in Folge-Elektroniken genügt aufgrund der rein seriellen Datenübertragung ein FPGA oder ASIC als Master. Um die Integration des EnDat 2.2-Master in Folge-Elektroniken zu erleichtern, hat HEIDENHAIN ein EnDat 2.2-Master Softmacro (EnDat 2.2-Master Basic) entwickelt, das folgende wesentliche Merkmale aufweist:

- Abgeschlossener Code-Block, der von HEIDENHAIN getestet wurde
- Über Testvektoren ist die Implementierung des Code-Blocks abgesichert
- Ausgelegt auf kurze „Time-to-market“
- Alle EnDat 2.2-Messgeräte von HEIDENHAIN werden unterstützt

EnDat 2.2-Master Reduced

- Nur die reine EnDat-Funktionalität (EnDat-Protocol Machine) ist integriert
- Alle EnDat-Messgeräte von HEIDENHAIN werden unterstützt
- „Time-to-market“: ungünstig im Vergleich zum EnDat 2.2-Master Basic, da erweiterte Tests notwendig sind
- Eine weitere Unterstützung hinsichtlich des komfortablen Handlings des Codes oder eine Mikrocontroller-Schnittstelle ist nicht gegeben
- Die Code-Größe ist aufgrund der eingeschränkten Funktionalität geringer als die des EnDat 2.2-Master Basic
- Der Code wurde nur im Rahmen einer Beispiel-Applikation getestet
- Kurz-Dokumentation ist erhältlich

EnDat 2.2-Master Mini

- Speziell ausgelegt auf das FPGA Lattice MachXO2-1200 unter Ausnutzung der speziellen Features des FPGA
- Basis ist der EnDat 2.2-Master Reduced mit einer zusätzlichen Registerschnittstelle und SPI-Schnittstelle
- „Time-to-market“: optimal, da im einfachsten Fall das mitgelieferte Programmierfile verwendet wird

EnDat 2.2-Master Light

- VHDL Beispielcode, der nur einen Teil der EnDat 2.2-Funktionalität abdeckt
- Es werden nur absolute EnDat 2.2-Messgeräte unterstützt, keine inkrementalen und batteriegepufferten Messgeräte
- „Time-to-market“: ungünstig im Vergleich zum EnDat 2.2-Master Basic, da erweiterbare Tests notwendig sind
- Nur die Position wird im rein seriellen Betrieb übergeben, keine EnDat 2.2-Zusatzinformationen. Somit wird nur ein Teil der Funktionalität der EnDat 2.2-Schnittstelle abgebildet
- Eine weitere Unterstützung hinsichtlich des komfortablen Handlings des Codes oder eine Mikrocontroller-Schnittstelle ist nicht gegeben
- Die Code-Größe ist deutlich geringer als bei den Varianten Basic und Reduced
- Der Code wurde nur im Rahmen einer Beispiel-Applikation getestet
- Kurz-Dokumentation ist erhältlich (nur Englisch)



Weitere Informationen finden Sie unter www.endat.de ► EnDat 2.1 und 2.2

3.2 Beispielprogramme

EnDat 2.2-Master

Für die EnDat 2.2-Master Basic bzw. EnDat 2.2-Master Safe von HEIDENHAIN sind Beispielprogramme für die Ansteuerung des Masters im Lieferumfang enthalten.

EnDat 2.2-Master auf μ C Basis

Für die Integration in einen μ C ist bei HEIDENHAIN ein Beispielcode für die Implementierung der EnDat 2.1-Mode-Befehle erhältlich.

Zusätzlich verfügbar sind Beispiele für die Umsetzung der EnDat 2.2-Kommunikation und ein Beispiel zur Demonstration grundlegender Abläufe der Funktionalen Sicherheit.

EIB 700

Die Baureihe EIB 700 ist eine Reihe externer Signalkonverter zur präzisen Positionsmessung speziell für Prüfplätze und Mehrstellen-Messplätze sowie zur mobilen Datenerfassung, z. B. bei der Maschinenvermessung. Zur Verarbeitung der Messwerte im PC sind im Lieferumfang Treiber-Software für Windows, Linux und LabVIEW, Beispielprogramme und die EIB-Applikations-Software enthalten. Die Treiber-Software ermöglicht eine einfache Programmierung von Kundenapplikationen. Für die EIB 700 steht ein Beispielprogramm zur Verfügung, das demonstriert, wie verschiedene Features von EnDat 2.2 aus Sicht der Folge-Elektronik implementiert werden können.

EnDat 2.2 Application Note

In der EnDat 2.2 Application Note sind Implementierungsbeispiele enthalten, die zeigen, wie die Kommunikation mit dem Messgerät aufgebaut wird und wie bestimmte Features implementiert werden.

3.3 PWM 21 und EnDat 2.2 -Demotool-Software

Die Kommunikation zwischen Messgerät und Folge-Elektronik über die EnDat 2.2-Schnittstelle basiert auf Mode-Befehlen, welche die Folge-Elektronik an das Messgerät sendet. Die Mode-Befehle bestimmen dabei den Dateninhalt der übertragen wird, z. B. Positionswert, Parameter, Diagnose, etc.

Die EnDat 2.2-Demotool-Software ist lauffähig auf dem PWM 21 und erlaubt auf einfache Weise die Kommunikation mit dem Messgerät auf Basis der Mode-Befehle:

- Anzeige der rückgemeldeten Werte des Messgeräts (Position und Zusatzinformation)
- Eingabe der dem Messgerät zu übergebenden Parameter für jeden Mode-Befehl möglich
- Anzeige von Fehlerzuständen der Kommunikation
- Einstellung der Übertragungsfrequenz ist möglich
- Auf einer Protokollseite wird die Kommunikation für eine spätere Analyse mit aufgezeichnet
- Es werden EnDat 2.1- und EnDat 2.2-Mode-Befehle unterstützt

Diese Features unterstützen den Design-Prozess in folgender Weise:

- Im ersten Schritt kann die Kommunikation mit Mode-Befehlen außerhalb des Regelkreises erprobt werden
- Benutzung als Referenz im Verlauf der Integration des EnDat 2.2-Masters in den Regelkreis
- Service von Messgeräten zusammen mit der ATS-Software und dem PWM 21



Weitere Informationen finden Sie unter www.heidenhain.de im Bereich Downloads ► Software ► Kategorie PC-Software



Abbildung 1: PWM 21 mit EnDat 2.2-Demotool-Software

3.4 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. Das PWM 21 ermöglicht zusammen mit der ATS-Software eine Analyse eines EnDat 2.2-Messgeräts im Service-Fall.



Abbildung 2: PWM 21 mit ATS-Software



Weitere Informationen finden Sie unter www.heidenhain.de im Bereich Downloads ► Software ► Kategorie Prüf- und Testgeräte

3.5 EnDat 2.2-Fehlerinjektor

Für die Manipulation der EnDat 2.2-Kommunikation im durchlaufenden Betrieb (Fehlerinjektor) ist von HEIDENHAIN eine Lösung auf Basis des PWM 21 verfügbar.



Für weitere Informationen zum Fehlerinjektor wenden Sie sich an Ihren HEIDENHAIN-Ansprechpartner.

4 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 2.2-Schnittstelle abgebildet und spiegeln sich in den Speicherinhalten bzw. Funktionen des Messgeräts wieder.



Weitere Informationen finden Sie unter **www.endat.de** ► EnDat 2.1 und 2.2

5 Referenzen

Referenzen

Titel	Dokumentnummer
EnDat 2.2 Schnittstellenspezifikation	297403-xx
EnDat 2.2 Application Notes	722024-xx
EnDat 2.2 Anwendungsbedingungen Funktionale Sicherheit	533095-xx
EnDat 2.2 Funktionale Sicherheit unter Anwendung eines nicht-sicheren Masters	1128897-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

