
Werkzeug- Identifikations- systeme

Der Standard von Liebherr

LIEBHERR

Liebherr-Verzahntechnik GmbH



4.0

1 Grundlagen

Die Liebherr Verzahntechnik GmbH kann generell Werkzeug-Identifikationssysteme gemäß Kundenwunsch realisieren und die auf den Datenträgern zu speichernden Daten konfigurieren. Bei individuellen Hard- und Software-Lösungen ist dies allerdings immer mit einem spezifisch abzuschätzenden Mehraufwand verbunden.

Gegenüber diesen kundenspezifischen Lösungen beschreibt dieses Dokument die kostengünstigere Liebherr-Standard-Lösung.

2 Hardware-Voraussetzungen

Zur Installation und Ausführung der Funktion werden folgende Voraussetzungen benötigt:

- RFID-System der Fa. Balluff bestehend aus:
 - Auswerteeinheit: BIS C-6008-048-650-06-ST23 BIS00K
 - Schreib-/Lesekopf: BIS C-300-PU1-10 BIS00P6
 - Handgriff: BIS C-300-HG1 BAM012A
- Werkzeughalter, auf denen ein Codeträger der Fa. Balluff montiert ist:
 - Codeträger: BIS015W (1023 Byte)

**Schreib-/Lesekopf
BIS C-325/_-S4**

Abmessungen
Bestellangabe:
Kabellänge __
01 = 1 m
05 = 5 m
10 = 10 m
Passende
Verbindungskabel²

Abstände und Geschwindigkeiten zwischen Schreib-/Lesekopf und passenden Datenträgern

Passender Datenträger	Statischer Betrieb (V=0)						Dynamischer Betrieb (V>0)			
	Abstand [mm]		Versatz in [mm] bei Abstand in [mm] von				Abstand [mm]	Vmax. [m/min] ¹		
	Lesen	Schreiben	0,7	1	3	5		7	10	Lesen
bündig	BIS C-100-05/A	0 bis 4	0 bis 4	± 3,5 ± 3				1	9	5
³	BIS C-122-_/L	0 bis 2,5	0 bis 2,5	± 2,5				1	6	4
	BIS C-121-04/L-SA1	0 bis 1,7	0 bis 1,7	± 2	± 2					
	BIS C-130-05/L	0 bis 4	0 bis 4	± 4 ± 2				0 bis 5	6 bis 3	4 bis 2
nicht bündig	BIS C-130-05/L-SA1	0 bis 3	0 bis 3	± 4 ± 2				0 bis 5	6 bis 3	4 bis 2
	BIS C-130-05/L-SA2	0 bis 3,5	0 bis 3	± 4 ± 3				1	6	4
	BIS C-191-_/L	0 bis 2,5	0 bis 2,5	± 4 ± 3				1	6	4

¹ Relativgeschwindigkeit beim Lesen oder Schreiben der ersten 4 Byte (Byte 0...3).
² BIS C-505-PU-_/ / BIS C-506-PU-_/ / BIS C-517-PVC-_/ / BIS C-518-PVC-_
³ Bei bündigem Einbau in Stahl.

Bild 2.1: Abstände zwischen Codeträger und Auswerteeinheit

4 Liebherr-Standard

Datenstruktur auf den Codeträgern

Die Daten werden als binäre Struktur auf den Codeträger geschrieben, wobei Zahlenwerte im Little Endian Format gespeichert werden. Da die Datenkapazität des Codeträgers beim Lesen/Schreiben nicht bekannt ist (z.B. BIS_C), werden immer zuerst Kopfdaten (Header) und danach die Nutzdaten (Payload) gelesen bzw. geschrieben. Im Kopf steht mindestens die Anzahl der Kopfdaten und der Nutzdaten (also mindestens 4 Bytes):

Kopfdaten

Name	Start (Offset)	Datentyp (Type)	Beschreibung
HeaderSize	0x0000	UINT16	Anzahl der Kopfdaten (mindestens 4)
PayloadSize	0x0002	UINT16	Anzahl der Nutzdaten (Werkzeugdaten)

Auf den Kopfdaten folgen direkt die Nutzdaten (Werkzeugdaten). Dabei haben die Definitionen der Einzel-Werkzeuge abhängig von ihrem Typ unterschiedliche Strukturen. Die Daten werden immer als Tupel (Variable / Länge des Datentyps / Wert) gespeichert. Jede Variable hat eine global eindeutige ID vom Typ UINT8. Die Länge ist jeweils als vorzeichenloses Byte (UINT8) gespeichert und legt die Anzahl der verwendeten Bytes fest. Die Tupel werden in Abschnitten auf den Codeträger geschrieben. Der erste Abschnitt enthält dabei immer die Daten, die sich auf das Gesamtwerkzeug beziehen. Die darauffolgenden Abschnitte beziehen sich dann auf die darauf montierten Einzelwerkzeuge, also:

- Daten des Gesamtwerkzeugs
 - Daten Einzelwerkzeug 1
 - Daten Einzelwerkzeug 2
 - Daten Einzelwerkzeug 3

Die Reihenfolge der Einzelwerkzeuge muss nicht der geometrischen Anordnung auf dem Werkzeughalter entsprechen.

Es werden keine Informationen zu Distanzringen erfasst.

Alle Daten die auf dem Codeträger gespeichert sind, müssen im metrischen Format geschrieben werden.

Die Reihenfolge der Daten-Tupel innerhalb eines Abschnitts ist beliebig. Die LHGearTec liest grundsätzlich alle Daten des Codeträgers aus, verarbeitet aber Einträge nicht, die sie nicht braucht bzw. nicht kennt (etwa, wenn der Codeträger von einer neueren Version der LHGearTec mit erweiterten Daten beschrieben wurde).

Beim Schreiben wird der gesamte zuvor gelesene Datensatz (inkl. der nicht verarbeiteten Daten) zurückgeschrieben. Datenfelder, die in dem ursprünglichen Datensatz nicht vorhanden waren, werden nicht hinzugefügt, um zu vermeiden, dass beim Erreichen der Speichergrenze des Codeträgers ggf. nicht mehr die gleiche Anzahl an Einzelwerkzeugen auf den Codeträger geschrieben werden können. Soll der Codeträger auf dem Versionsstand der LHGearTec vollständig (d.h. mit allen ggf. neu hinzukommenden Daten) beschrieben werden, so muss dies explizit durch eine Nutzerinteraktion geschehen.

Die Daten-Tupel sind wie folgt definiert.

Gesamtwerkzeug

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Werkzeugdornname	-	-	0x02	CHAR[32]	UTF8	-
Gesamtwerkzeugname ¹	-	-	0x03	CHAR[32]	UTF8	-
Dorndurchmesser	TArbCollDia	-	0x04	FLOAT32	[1 : ...]	mm
Bunddurchmesser dornseitig	TArbCollDia_2	-	0x05	FLOAT32	[1 : ...]	mm
Länge Dornschaft	TArbCollLen	-	0x06	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Dornausführung	TArbDesign	-	0x07	UINT8	0=Bohrungswerkzeug 1=Schaftwerkzeug	Anzahl
Durchmesser Aufdornung	TArbDia	-	0x08	FLOAT32	[5 : ...]	mm
Aufdornlänge	TArbLen	-	0x09	FLOAT32	[10 : ...]	mm
Dornposition für Verwendung	TArbLocOfUse	-	0x0A	UINT8	3=Gegenbedienseite 6=Beladeposition 9=Bedienseite 12=Arbeitsposition	-
Schaftwinkel Hauptlager	TArbShaAng	-	0x0B	FLOAT32	[0 : ...]	deg
Aufspanndurchmesser Dorn	TArbShaDia	-	0x0C	FLOAT32	[1 : ...]	mm
Aufspannlänge Dorn	TArbShaLen	-	0x0D	FLOAT32	[1 : ...]	mm
Gesamtlänge Dorn	TArbTotLen	-	0x0E	FLOAT32	[0 : MLimToolShaLenMax]	mm
Schleifmittel	TAbrasive	-	0x0F	UINT8	0 = undefiniert 1 = CBN 2 = CBN abrichtbar 2 = Freie Definition 40 = Korund40 50 = Korund50 63 = Korund63 80 = Korund80 100 = Korund100	-

Einzelwerkzeug (Basisdaten)

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Werkzeugname ¹	-	-	0x01	CHAR[32]	UTF8	-
Werkzeugart	TTyp	-	0x65	UINT16	s. Tabelle 4.3	-
Werkzeugbeschichtung	TCoating	-	0x29	UINT8	0 = TiAlN 1 = AlCrN 2 = TiN 3 = TiCn 4 = Unbeschichtet	-
Nachführung Achskreuzwinkel	TCroAxisAngActive	-	0x2A	UINT8	[0 : 1]	-
Achskreuzwinkel im Neuzustand	TCroAxisAngNew	-	0x2B	FLOAT32	[-30 : 30]	deg
Achskreuzwinkel bei maximalem Nachschliff	TCroAxisAngUseHt	-	0x2C	FLOAT32	[-30 : 30]	deg
Werkzeugausführung	TDesign	-	0x36	UINT8	0 = Bohrungswerkzeug 1 = Schaftwerkzeug	-
Werkzeugdrehrichtung	TDirRot	-	0x39	INT8	+1 = Rechtsdrehend -1 = Linksdrehend	-
Werkzeugstatus	TState	-	0x5A	UINT8	0 = undefiniert 1 = Rohling 2 = Grob profiliert 3 = Fein profiliert	-
Werkzeugsubstrat	TSubstrate	-	0x5B	INT8	-1 = undefiniert 0 = PM_HSS 1 = HSS 2 = HM 3 = HM_WSP	-
Prüfprotokollnummer	TInsNr	-	0x47	CHAR[32]	UTF8	-

Einzelwerkzeug (Geometrie)

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Bundbreite (links)	TAdaLenLeft	-	0x10	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Bundbreite (rechts)	TAdaLenRight	-	0x11	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Eingriffswinkel linke Flanke (nur bei Schälrädern)	TAlfa0_LF		0x12	FLOAT32	[0 : ...]	deg
Eingriffswinkel rechte Flanke (Standard)	TAlfa0_RF	α_0	0x13	FLOAT32	[0 : ...]	deg
Anzahl der Einzelwerkzeuge	TAmount		0x14	INT32	[0 : ...]	-
Bereichslänge	TAreaLen		0x15	FLOAT32	[0 : ...]	-
Bereichsname	TAreaName		0x16	CHAR[32]	UTF8	-
Bereichsbeginn (ab Hauptlagerseite)	TAreaStr		0x17	FLOAT32	[0 : ...]	-
Normalmodul des Werkzeugs	TMn0	mn0	0x4B	FLOAT32	[0 : ...]	-
Normalmodul der zugehörigen Verzahnung	TMn2	mn2	0x4C	FLOAT32	[0 : ...]	-
Axialmodul	TMx0	mx0	0x4F	FLOAT32	[0.1 : MLimMNGenWormMax]	-
Gangzahl des Werkzeugs	TZ0	z0	0x6A	UINT8	[0 : 255]	-

Einzelwerkzeug (Geometrie)

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Zähnezahl (effektiv)	TZ0eff	z _{eff}	0x6B	UINT8	[2 : 255]	-
Gangzahl der zugehörigen Verzahnung	TZ2	z ₂	0x6C	UINT8	[0 : 255]	deg
Eingabevariante Kopfkreis	TDA0Typ	-	0x32	UNIT8	s. Tabelle 4.4	-
Steigungswinkel	TGamma0	γ ₀	0x42	FLOAT32	[- ... : ...]	deg
Steigungshöhe	TLead	H ₀	0x49	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Spannutenzahl	TI0	-	0x46	UNIT8	[0 : 255]	-
Zahnkopfhöhe	THaP0	ha _{P0}	0x44	FLOAT32	[0 : ...]	-
Zahnkopfhöhenfaktor	THaP0x	ha _{P0} *	0x45	FLOAT32	[0 : ...]	-
Zahndicke	TToothThi	s _{P0}	0x61	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Zahnformtyp	TToothTyp	-	0x62	UINT8	1=Evolvertisch 2=Nicht evolvertisch 3=Asymmetrisch 4=Slot	
Außendurchmesser – Nominell	TDA0	da ₀	0x2E	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Gesamtlänge	TTotLen	-	0x63	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Schneidenlänge	TCutLen	-	0x2D	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Schrägungswinkel des Werkzeugs	TBeta	β ₀	0x19	FLOAT32	[-45 : 45]	deg
Bohrungsdurchmesser	TBore	-	0x1A	FLOAT32	[1 : TDA0]	mm
Spannbreite bei Stoß- und Schälwerkzeug	TClmWidth	-	0x1B	FLOAT32	[- ... : ...]	mm
Grundkreisdurchmesser links einer vorprofilierter Schnecke	TDb0_LF	db ₀	0x33	FLOAT32	[- ... : ...]	mm
Grundkreisdurchmesser rechts einer vorprofilierter Schnecke	TDb0_RF	db ₀	0x34	FLOAT32	[- ... : ...]	mm
Fußkreisdurchmesser einer vorprofilierter Schnecke	TDf0	df ₀	0x37	FLOAT32	[- ... : ...]	mm
Minimaler Fußkreisdurchmesser einer vorprofilierter Schnecke	TDf0Min	df ₀	0x38	FLOAT32	[MLimDA0Min : MLimDA0Max]	mm
Abstand Hauptlager ↔ Werkzeugbeginn	TDisMaiBea	-	0x3A	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Abstand Hauptlager ↔ Werkzeugmitte	TDisMaiBeaCen	-	0x3B	FLOAT32	[- ... : ...]	mm
Mittendurchmesser	TDm0	-	0x3E	FLOAT32	[- ... : ...]	mm
Maß für Orientierung einer vorprofilierter Schnecke	TEtaDelta	-	0x3F	FLOAT32	[- ... : ...]	deg
Maß für Grundlückenwinkel einer vorprofilierter Schnecke	TEtaSigma	-	0x40	FLOAT32	[- ... : ...]	deg
Gangrichtung	TLeadDir	-	0x49	INT8	+1=Positive Steigung -1=Negative Steigung	-
Durchmesser äußere Spanfläche	TOutClmFaceDia	-	0x51	FLOAT32	[1 : TDA0]	mm
Spanwinkel	TRakAng	η ₀	0x52	FLOAT32	[- ... : ...]	deg
Steigungswinkel der Spanfläche (Treppenwinkel)	TRakFacLeadAng	τ ₀	0x53	FLOAT32	[-45 : 45]	deg
Spanflächenabstand	TRakFacOff	-	0x54	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Durchmesser Aussparung	TRecess	-	0x55	FLOAT32	[1 : TDA0]	mm
Schwenkwinkel A-Achse	TSwiAng	η ₁	0x5B	FLOAT32	[-40 : 45]	deg

Schneckenradfräser angespitzt

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Anschnittwinkel	TTapAng	-	0x5C	FLOAT32	[- ... : ...]	deg
Anschnittlänge	TTapLen	-	0x5D	FLOAT32	[- ... : ...]	mm
Anschnittbereich	TTapSec	-	0x5E	FLOAT32	1 = Links 2 = Rechts	-

Schäl- und Schneidrad

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Funktionsrichtung	TTypDir	-	0x66	UINT8	0 = Stoßend 1 = Ziehend	-
Nutzhöhe	TUseHt	h4	0x67	FLOAT32	[... : TCutLen]	mm
Profilverschiebungsfaktor	TX0	x	0x68	FLOAT32	[-2 : 2]	-
Profilverschiebung	TXm0	xm0	0x69	FLOAT32	[- ... : ...]	mm

Verschleiß

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Anzahl produzierter Werkstücke	TCntWp	-	0x28	UINT16	[0 : ...]	-
Außendurchmesser – Aktuell	TDAOCur	-	0x2F	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Außendurchmesser – Maximum	TDAOMax	da0	0x30	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Außendurchmesser – Minimum	TDAOMin	da0	0x31	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Shift-Position – Aktuell	TShiPosCur	-	0x59	FLOAT32	[MDPosLimMinus1_V1 : MDPosLimPlus1_V1]	mm

Defekte Werkzeugbereiche

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Defekte Bereiche ^{?)}	TBadSecNum	-	0x18	INT32	[0 : MBadSecNum]	-
Beginn defekter Bereich 1	TBadSecStr	-	0x18	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Ende defekter Bereich 1	TBadSecEnd	-	0x18	FLOAT32	[0 : ...]	mm
...
Beginn defekter Bereich 31	TBadSecStr	-	0x18	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Ende defekter Bereich 31	TBadSecEnd	-	0x18	FLOAT32	[0 : ...]	mm

Referenzzahn

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Referenzzahn vorhanden	TRefTooth	-	0x55	UINT8	0: Nicht vorhanden 1: Vorhanden	-
Abstand zum Werkzeuganfang	TRefToothDis	-	0x56	FLOAT32	[0 : ...]	mm
Winkelposition (Rotatorisch)	TRefToothPosB	-	0x57	FLOAT32	[0 : 360]	deg

Chamfern

Bezeichner	Parametername	Sym.	ID	Typ	Bereich/Kodierung	Einheit
Fasenwinkel linke Flanke	TCmfAng_LF	δF	0x1C	FLOAT32	[-... : ...]	deg
Fasenwinkel rechte Flanke	TCmfAng_RF	δF	0x1D	FLOAT32	[-... : ...]	deg
Achsabstand nominell	TCmfCdNom	a	0x1E	FLOAT32	[-... : ...]	mm
Fasentiefe linke Flanke	TCmfDepth_LF	tFL	0x1F	FLOAT32	[-... : ...]	mm
Fasentiefe rechte Flanke	TCmfDepth_RF	tFR	0x20	FLOAT32		mm
Zu entgratende Verzahnungskante	TCmfLocOfUse	-	0x21	UINT8	0 = undefiniert 1 = Oben 2 = Mitte 3 = Unten	-
Minimaler Achsabstand ohne Materialabnahme	TCmfMinCdAuto	w	0x22	FLOAT32	[MDPosLimMinus1_X1 : MDPosLimPlus1_X1]	mm
Minimaler Achsabstand ohne Berührung der Mantelfläche	TCmfMinCdJog	v	0x23	FLOAT32	[MDPosLimMinus1_X1 : MDPosLimPlus1_X1]	mm
Aufmaß der Fertigbearbeitung	TCmfStockFin	-	0x24	FLOAT32	[-... : ...]	mm
Aufmaß der Fertigbearbeitung linke Flanke	TCmfStockFin_LF	-	0x6D	FLOAT32	[-... : ...]	mm
Aufmaß der Fertigbearbeitung rechte Flanke	TCmfStockFin_RF	-	0x6E	FLOAT32	[-... : ...]	mm
Messdurchmesser	TCmfMesDia	-	0x6F	FLOAT32	[10 : ...]	mm
Fasenbreite linke Flanke	TCmfWidth_LF	bF	0x25	FLOAT32	[-... : ...]	mm
Fasenbreite rechte Flanke	TCmfWidth_RF	bF	0x26	FLOAT32	[-... : ...]	mm
Z-Abstand gefertigter Werkstücke	TCmfZDisToBot	h	0x27	FLOAT32	[0.1 : ...]	mm
Abstand Referenzzahn/Werkzeugbeginn (Unterseite)	TDisRefToothBot	Y2	0x3C	FLOAT32	[-... : ...]	mm
Lückenseite für das ChamferCut-Werkzeug	TGapSide	-	0x43	UINT8	0 = undefiniert 1 = Beide 2 = Links 3 = Rechts	-
Kopffreiwinkel	TTipRelAng	k	0x60	FLOAT32	[0 : 30]	deg

1) Die Länge des Werkzeugnamens ist fest auf 32 Bytes beschränkt, muss mit Nullen aufgefüllt werden und enthält neben dem Namen auch die Dupl. Der Name identifiziert relativ eindeutig das Werkzeug, solange er nicht unbenannt wird.

2) Enthält maximal 31 defekte Bereiche, bestehend aus einem Begin- und Endwert.
Die ID 0xFF ist reserviert für den zukünftigen Einsatz.

Tabelle 4.1: Werkzeugdaten

Die verwendbaren Datentypen sind wie folgt definiert:

Datentypen

Datentyp	Länge (Byte)
CHAR	1
INT8	1
UINT8	1
UINT16	2
FLOAT32	4

Tabelle 4.2: Datentypen

Die möglichen Eingabevarianten für den Kopfkreis (0x1104) wie folgt definiert:

Werkzeugtypen

Bezeichner	Wert
Durchmesser	0x01
Radius	0x02
Diagonalmaß	0x03

Tabelle 4.4: Eingabevarianten für den Kopfkreis

Die möglichen Shift-Strategien für den Kopfkreis (0x1304) sind wie folgt definiert:

Werkzeugtypen

Bezeichner	Wert
Standard (abschnittsweise bis Lebensende)	0x00
Zyklisch (alle Abschnitte durchwechselnd)	0x01

Tabelle 4.5: Shift-Strategien

Die möglichen Werkzeugtypen (0x1002) sind wie folgt definiert:

Werkzeugtypen

Bezeichner	Wert
Undefiniert	0x0000
Wälzfräser	0x0065
Formfräser	0x0066
Schneckenradfräser (zylindrisch)	0x0067
Schneckenradfräser (angespitzt)	0x0068
Schlagzahn	0x0069
Duplexfräser	0x006A
Wälzfräser für Rotoren	0x006B
Formfräser für Rotoren	0x006C
Scheibenfräser für Nuten	0x006D
Satzfräser	0x006E
Innenwälzfräser (zylindrisch)	0x006F
Schälwälzfräser	0x0070
Schleifschnecke	0x00C9
Profilschleifscheibe	0x00CA
Schneidrad	0x012D
Schälrad	0x0191
Einmittscheibe	0x0385
ChamferCut Werkzeug	0x03DF

Tabelle 4.3: Werkzeugtypen

