Lastenheft

Einbau und Inbetriebnahme eines frei programmierbaren CAN-Bus Systems für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz

Für das Projekt: Allgemeine Anforderungen

Freigabe		Bearbeitet durch	Version	Änderungsdatum	Evaluationsdatum
Name	Datum				
Balkenhol	*20.09.2022*	*37-2/37-23*	*Version 1.2.3*	*20.09.2022*	*31.12.2022*

Inhalt

1. Beschreibung der Vertragspartner 3
1.1 Allgemeine Daten Auftraggeber 3
1.2 Allgemeine Daten 3
1.3 Allgemeine Daten Fahrzeugausbauer 3
2. Ziele einer einheitlichen Fahrzeugsteuerung 4
3. Beschreibung des Ist-Zustandes 5
4. Bauteile 5
5. Schaltplan 5
6. Beschreibung des zu realisierenden Systems 6
7. Allgemeine Anforderungen 6
7.1 Zusatzelektronik 6
7.2 Stromeinspeisung 6
7.3 Wirksamer Personen- und Leitungsschutz im Fahrzeug 6
7.4 RGB Kontroll LED 6
7.5 Unfall-Notabschalter 7
7.6 Ladetechnik 7
7.7 Lichtsensor 7
7.8 Steckersatz 7
7.9 Spannungsüberwachung 7
7.10 Beleuchtung 9
7.11 Sondersignalanlage - Bediensystem 10
8. Allgemeine Anforderungen für LKW und FwA 11
8.1 ISO 12098 ADR Einbaustecker (15-polig) 11
8.2 Kamera Anschluss für FwA / AB auf LKW 11
9. Allgemeine Anforderungen für Wechselladerfahrzeuge (WLF) 13
10. Literatur- Foto und Revisionsverzeichnis: 13

1. Beschreibung der Vertragspartner

1.1Allgemeine Daten Auftraggeber

Name des Auftraggebers	Stadt Mülheim an der Ruhr, Amt für Brandschutz, Rettungsdienst, Zivil- und Katastrophenschutz
Ansprechpartner	Herr Balkenhol
Adresse	Zur Alten Dreherei 11, 45479 Mülheim an der Ruhr
Telefon	(0208) 455-3720
Fax	(0208) 455-58-3720
E-Mail	Feuerwehr.Technik@muelheim-ruhr.de
Internet	http://www.muelheim-ruhr.de/

1.2 Allgemeine Daten

Name des Auftragnehmers	
Adresse	
Telefon	
Fax	
E-Mail	
Internet	

1.3 Allgemeine Daten Fahrzeugausbauer

Name des Fahrzeugausbauers	
Projektleiter	
Adresse	
Telefon	

Fax	
E-Mail	
Internet	

2. Ziele einer einheitlichen Fahrzeugsteuerung

Gründe für die Einführung
Durch verschiedene Fahrgestelltypen mit unterschiedlichen Bedienelementen ist für den Anwender eine individuelle Schulung auf jedem Fahrgestell/Fahrzeug von Nöten. Um den Schulungsaufwand zu verringern und eine sichere Bedienung des Fahrzeugs zu gewährleisten soll ein einheitliches Bediensystem eingeführt werden. Dieses Bediensystem soll in seinen Grundfunktionen bei jedem Fahrzeug identisch sein.

Kurzbeschreibung der zu erbringenden Leistung
Lieferung, Einbau und Programmierung

Zeitliche Grobplanung und Ziele		
Baubesprechung		Abstimmung der offenen Punkte aus dem LV. Definierung von Bedarf-/Wahlpositionen Festlegung zeitlicher Meilensteine
Baubeginn		
Rohbauabnahme		Vorstellung des Fahrzeugs während der Verkabelungsarbeiten, jedoch bevor die Innenraumverkleidungen diese verdecken würden.
Zwischenbauabnahme		Vorstellung des Fahrzeugs mit dem letzten Softwarestand und nach Abschluss sämtlicher Verkabelungsarbeiten.

Bauabnahme		Vorstellung des mangelfreien Fahrzeuges zur Abnahme durch die Feuerwehr Mülheim an der Ruhr, nachdem das QM das Fahrzeug freigegeben hat.

Sonstiges

3. Beschreibung des Ist-Zustandes

Beschreibung des Fahrzeugs, wie es beim Ausbauer angeliefert wurde und in welches das System integriert werden soll

Ist-Zustand des Fahrzeugs	
Hersteller	
Modell	
Länge / Breite / Höhe	
Gewicht	
Anzahl der Sitze	

4. Bauteile

- **/ -**

5. Schaltplan

- **/ -**

6. Beschreibung des zu realisierenden Systems

Nachfolgend werden die für die Feuerwehr Mülheim an der Ruhr bestimmten Zuordnungen auf den Bedienfeldern des CAN-Bus Systems beschrieben.

Im Allgemeinen sollen folgende Farben der Hintergrundbeleuchtung den Beziehungen zugeordnet sein:			
Weiß	= Tasten 1. Ordnung	Rot	= Störung / Warnung
Gelb	= Tasten 2. Ordnung	Blau	= Sondersignale „ein“
Grün	= Schaltzustand „ein“	Magenta	= Matrixtexte

7. Allgemeine Anforderungen

7.1 Zusatzelektronik

Der Ausfall einer Sicherung ist optisch als Sammelstörmeldung Taster mit dem Blitz Symbol und Alphanumerischer Anzeige im Display anzuzeigen.

7.2 Stromeinspeisung

Eine weitere Kontrollleuchte (siehe frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz) ist zur Anzeige der Spannung 230 V Einspeisung im Fahrerraum einzubauen.

7.3 Wirksamer Personen- und Leitungsschutz im Fahrzeug

Hilfskontakte die bei Auslösung auf das frei programmierbare CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz aufgeschaltet werden bzw.

7.4 RGB Kontroll LED

Status grün: Batterien (Starter und Zusatzbatterien) werden geladen - 12 V bzw. 24 V liegen an den Batterien an und ein Ladestrom fließt und alle SUB-Systeme sind in Ordnung und das Lade- und Batteriemanagement wird aufgeladen bzw. ist geladen.
Status rot blinkend: Batterie bzw. Batterien werden nicht geladen und Fehlermeldung die durch frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz ausgewertet wird z.B. Sicherung "geflogen", Fahrzeugfehlermeldung des CAN-BUS, Convexis o.ä. Allgemein wird hier ein Fehler mit signalisiert – aber nur bei angezogener Handbremse und / oder Gangstellung P, damit nicht eine „rote Blitzleuchte durch Stadtgebiet fährt“!
1.) 230 V liegt nicht an der Rettbox an obwohl Stecker steckt
2.) FI/LS Schalter hat ausgelöst
3.) Sicherungsausfall im Bereich der Automaten
4.) Batterien werden nicht geladen
5.) Fehler auf dem CAN-Bus bzw. Fahrzeug-SUB-Systeme
6.) ..

Weißer Blitzer:
Fahrzeug erhält einen Einsatz und der Funk wird eingeschaltet. Der weiße Blitzer geht nach 4 Minuten wieder aus oder bei Zündung (Klemme 15)

Die Einspeisung ist so zu installieren, dass durch dreistufiges Sicherheitskonzept die Energieversorgungsleitungen vor Abriss / Beschädigung geschützt wird:
1.
Rettboxdose ist im Fahrzeug eingesteckt - integrierte grüne LED leuchtet und die 230 V an dem Ladegerät anliegen. Beim Startversuch erfolgt Auswurf der gesteckten Kupplung (die Ansteuerung des Hubmagneten muss zeitlich begrenzt werden Klemme 15 oder 50 (Zündschalter oder Startinformation am Starter bzw. Zündschloss, <= 4 Sekunden Praxis maximal 1 Sekunde) steuert Relais bzw. frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz an und betätigt den Hubmagneten und Bremse bei Automatikschaltung oder Kupplung bei Schaltgetriebe muss betätigt werden.

2.
Bei Versagen der Auswurfvorrichtung erfolgt eine Startverhinderung über die Hilfskontakte.
(Brücke zwischen HK1 und HK2 bzw. HK1 und PE in der Einspeisedose von der Decke bzw. von der Verlängerungsleitung inkl. Relais vor dem FI-Lastschalter – bei Auslösung des FI-LS würde trotzdem eine Startverhinderung ausgeführt)

3.
Bei anliegender Einspeisespannung am Eingang der Einspeisung im Fahrzeug erfolgt eine Startverhinderung durch ein Relais als Unterbrecher in der Anlasserschaltung und über den CAN-Bus des Fahrzeuges (Startblockierung). Somit würde auch eine Startverhinderung durchgeführt wenn die Brücke in der Einspeisedose fehlt.
Wirksamer Personen- und Leitungsschutz im Fahrzeug
Hilfskontakte die bei Auslösung auf das frei programmierbare CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz aufgeschaltet werden bzw.

7.5 Unfall-Notabschalter
Auslösung automatisch, manuell und Reset inkl. optischer Anzeige.

7.6 Ladetechnik
Die jeweilige Meldung ist optisch und akustisch abzugeben (frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz).

7.7 Lichtsensor
Dieser dient zur automatischen Steuerung der Helligkeiten von Tastauren, Hintergrundbeleuchtungen, Sondersignalanlagen, Beleuchtungen und wird in dieser Anzahl gefordert und entsprechend dem Fahrzeugprofil einzubauen.

7.8 Steckersatz
Steckersätze und Anschlusskabelsätze mit Beschriftung

7.9Spannungsüberwachung

Batteriemanagement oder eine Spannungsüberwachung nach DIN 14507-2
- einer Fühlerleitung

- einer Fernsteuerung mit Schalter bzw. Taster, wenn möglich über frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz
- externe Alarmanzeige mit akustischem Signal, wenn möglich über frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz
- inkl. Überspannungsschutz von ca. 15, 5 V / 31,5 V (parametrierbar)
- Notabschaltung bei defekter oder tiefentladener Batterie 7,8 V / 12,0 V (parametrierbar).

Einstellbare Spannungsüberwachung mit Abschaltung und Voralarm für 12 und 24V-Bordnetze
- alarmiert durch einen Summer (Voralarm auch außerhalb des Fahrzeuges wahrnehmbar) und optisch -> schaltet wenn möglich über frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz bzw. Relais bei Unterschreiten der ersten eingestellten und einstellbaren Spannungs¬schwelle die unten aufgeführten Verbraucher ab
- bei Unterschreiten der zweiten einstellbaren Spannungsschwelle werden die angeschlossenen Verbraucher wie unten aufgeführt abgeschaltet (die Startfähigkeit der Batterie wird erhalten und die Tiefentladung verhindert)
- integrierter Überspannungsschutz zur Vermeidung von Schäden durch zu hohe Spannungen
- Fernsteuerung - Verbraucher können durch Fernkontakt zusätzlich manuell getrennt werden und über eine „NOT-EIN" Funktion kann die Abschaltung manuell aufgehoben werden -> somit auch verwendbar als Batterie Hauptschalter
- geringer Eigenstromverbrauch im Betrieb (nach EN 13976)
Programmierbare Ansprechschwellen. Auf diese Unterspannungsschutzschaltung müssen alle elektrischen Verbraucher über einen Votronic Plus-Verteiler installiert werden. Die Automatik Schaltschwelle des Votronic Batterie Protector in Verbindung mit dem Votronic LCD Batterie Computer der dieses in Abhängigkeit von der Kapazität errechnet ist zu bevorzugen und kann mit frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz kombiniert werden.

Folgende definierte Ausschaltreihenfolge bzw. Einschaltreihenfolge soll eingehalten werden:
Ausschaltschwelle 1: 11,5 V / 23,0 V -> inkl. Vorwarnung von 40 Sekunden
Einschaltschwelle 1: 12,5 V / 25,0 V -> Voraussetzung Klemme 51
Wechselstromgenerator Gleichspannung am Gleichrichter oder Klemme 61 Generator Ladekontrolle oder Energieeinspeisung vorhanden und Ladegerät lädt die Batterie
- Ladeschalen für Handfunkgeräte und Handlampen,
- Fahrzeugumfeldbeleuchtung,
- Innenbeleuchtung und Beleuchtung Türen und Tritte, Arbeits- und Suchscheinwerfer
- Front- und Seitenblitzer
- Matrix
- 360 ° Rundumkamera- und Warnsystem
- Kompressor („Martin-Anlage)
- Lüfter, Heizung, Klimaanlage
- akkubetriebene Geräte (Accuvac, Corpuls, Medumat MagCode Steckdosen)
- usw.

Ausschaltschwelle 2: 10,6 V / 21,2 V -> Kapazität < 25 %
Einschaltschwelle 2: 12,4 V / 24,8 V -> Voraussetzung Klemme 51
Wechselstromgenerator Gleichspannung am Gleichrichter oder Klemme 61 Generator Ladekontrolle oder Energieeinspeisung vorhanden und Ladegerät lädt die Batterie

- Warnanlage (Sirenenverstärker)
- Rückwärtigeabsicherung (RWS)
- 4m- Funkgerät (FuG 8b1),
- Digitalfunkgerät (Hierbei ist zu beachten, dass vor der Abschaltung das Digitalfunkgeräte eine Signal zum ausbuchen erhält bevor es abschaltet.),
- Blink-, Signalleuchten und Warneinrichtungen
- RescueTrack Convexis
- usw.

Ausschaltschwelle 3: 9,7 V / 19,4 V
Einschaltschwelle 3: 12,2 V / 24,7 V -> Voraussetzung Klemme 51 Wechselstromgenerator
Gleichspannung am Gleichrichter oder Klemme 61 Generator Ladekontrolle oder Energieeinspeisung vorhanden und Ladegerät lädt die Batterie
- edsc Module über PLAZ-Zero Modul (EC2C für Stromabschaltung)

Notabschaltung bei defekter oder tiefentladener Batterie 7,8 V / 12,0 V.

Bei Strömen größer 50A bzw. 100 A wird die Abschaltung über ein zusätzliches Relais vorgenommen, abhängig vom Batterie Protector 50 A / 100 A.

Vor der Abschaltung ertönt ein Warnsignal im Fahrerraum und über einen gesonderten Signalgeber auch außen (!!!Achtung KdoW, MTF usw.!!!) Das Überwachungssystem schickt eine Email an definierte Emailadressen und über frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz erfolgt ein Warnton und die Taste mit dem Symbol „Blitz" leuchtet auf bzw. wird mit einer Kontroll RGB angezeigt.

7.10 Beleuchtung

- Die Farbe rot wird als feste Farbe definiert für eine bessere Nachtsichtbarkeit, ansonsten ist weiß als zweite Standard Farbe
- Bei vorhandener Einspeisung wird die Innen- und Geräteraumbeleuchtung und die Umfeldbeleuchtung nach 30 Minuten ausgeschaltet
- Beim Öffnen einer Tür, Schiebetür oder Gerätefach geht die Innen- und Geräteraumbeleuchtung und die Umfeldbeleuchtung an und nach schließen dieser gehen diese nach ca. 10 Sekunden wieder aus
- Die Arbeitsscheinwerfer und die Umfeldbeleuchtung kann man ab einer Geschwindigkeit <= 15 km/h einschalten – darüber geht dieser wieder aus und die Hintergrundbeleuchtung der Tastatur ist dann aus.

Die Beleuchtung muss sich bei Öffnen eines Geräteraumverschlusses selbsttätig aktivieren über frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz (unabhängig vom Stand- oder Ablendlicht).

Bei Öffnung einer Türe, Hecktür oder Klappe hat die Umfeldbeleuchtung einzuschalten. Die Beleuchtung ist Geschwindigkeitsabhängig ab 15 km/h auszuschalten. Bei Einlegen des Rückwärtsganges soll sie zusätzlich automatisch zugeschaltet werden und auf Tastendruck oder geschwindigkeitsabhängig wieder ausgeschaltet werden.

Beleuchtung muss geschwindigkeitsabhängig automatisch ab 15 km/h ausgeschaltet werden. Ab einer Geschwindigkeit von 15km/h muss die Umfeldbeleuchtung mit eingeschaltet werden können. Dies soll das Durchfahren von Engstellen bei nächtlichen Einsatzfahrten erleichtern.

Spiegelscheinwerfern
Schaltbar über gesonderten Taster und über Rückwärtsgang des Fahrzeuges. Beleuchtung muss geschwindigkeitsabhängig automatisch ab 15 km/h ausgeschaltet werden. Ab einer Geschwindigkeit von 15km/h muss die Umfeldbeleuchtung mit eingeschaltet werden können. Dies soll das Durchfahren von Engstellen bei nächtlichen Einsatzfahrten erleichtern.

HWS

Das Heckwarnsystem darf keine Verkehrsleitungsfunktion haben und ist ab einer Geschwindigkeit von 15km/h automatisch abzuschalten (keine Kopplung mit der Feststellbremse). Eine Zulassung nach § 53a Abs. 3 StVZO als zusätzliche Warnleuchten ist ggf. erforderlich.

7.11 Sondersignalanlage - Bediensystem

Die Steuerung der Sondersignalanlage mit allen Funktionen erfolgt über das frei programmierbares CAN-Bus System für den Kraft- oder Nutzfahrzeug Einsatz. Des Weiteren müssen die PDOs auswertbar sein und im technischen Fehlerfall muss auf dem Display die Fehlerart, Fehlercode (Warnung oder Störung) und die Meldung nach den Herstellerspezifischen Übertragungsprotokollen und Schnittstelle DIN 14700 Feuerwehrwesen Standardisierte CAN-Schnittstelle für Komponenten in Einsatzfahrzeugen funktionieren (FireCAN) inkl. des herausführen der Schnittstelle bzw. des Gateway über ein Adapterkabel mit 9-poliger D-Sub-Buchse nach CiA 303-1 für die Diagnose.

- alle Schalter sollen möglichst in einem gesamten Bediensystem abgebildet werden!
- die Blaulichterweiterung und die Zusatzkennleuchten dürfen nur zusammen mit dem Blaulicht einzuschalten sein.
- Tasten müssen bei eingeschaltetem Zündstromkreis über eine aktive Auffindebeleuchtung verfügen und eine ausgeführte Funktion ist dem Benutzer durch eine Beleuchtung der entsprechenden Funktionstaste zu signalisieren.
- Tag- / Nachfunktion und Drehlichtmodus sollen grafisch oder optisch angezeigt werden, z.B. Symbol einer Sonne und eines halben Mondes
- drei Tonfolgesignale: Elektrohorn Stadt, Elekrohorn Land und Pressluft Signal (z. B. Martin). Standardmäßig ist das Elektrohorn Stadt vorgewählt.

- Gelb leuchtende Heckwarnelemente müssen als Gruppe und getrennt vom Blaulicht im Warnbalken ein- und ausgeschaltet werden können.
- Priorität:
  - Priorität 1 = Heckwarnsystem hat Vorrang vor dem Blinker
  - Priorität 2 = Blinker (gelb) hat Vorrang vor dem Blaulicht
  - Priorität 3 = Bremse (rot) hat Vorrang vor dem Blaulicht
  - Priorität 4 = Blaulicht

Durch die Art des Ein- und Aufbaues der Sondersignalanlage mit Durchsageeinrichtung ist sicherzustellen, dass beim Betrieb der Anlage (bei geschlossenen Fenstern) keine Rückkopplungen erfolgen.

8. Allgemeine Anforderungen für LKW und FwA

8.1 ISO 12098 ADR Einbaustecker (15-polig)

Hier erfolgt die Ausführung nach Mülheim Standard

	Mülheim an der Ruhr			ISO 12098
PIN 1	L	Blinker links	gelb	Blinker links
PIN 2	R	Blinker rechts	grün	Blinker rechts
PIN 3		Nebelschlussleuchte	blau	Nebelschlussleuchte
PIN 4	31	Masse	weiß	Masse
PIN 5	58 L	Standlicht links	schwarz	Standlicht links
PIN 6	58 R	Standlicht rechts	braun	Standlicht rechts
PIN 7	54	Bremse	rot	Bremse
PIN 8		Rückfahrscheinwerfer	rosa/pink	Rückfahrscheinwerfer
PIN 9		Stromversorgung +24V	orange	Stromversorgung +24V
PIN 10	Kopplung Koffer / Masse	Kopplung Koffer / Masse AB erkennt wenn WLF übernimmt	grau	Bremsbelagverschleißanzeige
PIN 11		RKL hinten	weiß/schwarz	Anzeige für Federspeicher
PIN 12	Beladerichtung / Masse	Beladerichtung / Masse	weiß/blau	Achsanhebung
PIN 13		Masse Datenleitung	weiß/rot	Masse Datenleitung
PIN 14	EDSC CAN High	CANH	weißgrün	CANH
PIN 15	EDSC CAN low	CANL	weiß/braun	CANL

8.2 Kamera Anschluss für FwA / AB auf LKW

Die verbauten Kameras haben das Video System PAL und der Verbindungsstecker ist nach SAE J3008 verklemmt.

Kabel Spezifikation nach MOTEC MK296.XX

Kabel MKW

Anschluss A = KSJ/13pol-AK

9. Allgemeine Anforderungen für Wechselladerfahrzeuge (WLF)

In der DIN Norm 14505 Feuerwehrfahrzeuge – WLF mit AB unter 5.3.2 wird die Steckverbindung beschrieben. Hier wird vorwiegend die optisch- / akustische Anzeige beschrieben, wenn eine gekuppelte Steckverbindung vorhanden ist und man den Nebenantrieb einlegt. Hier wird u.a. auch auf die DIN EN 1846-3 Norm im Punkt 5.2.6.15 verwiesen.

> *Wenn ein Fahrzeug mit einem Hakenauslegersystem mit einem Abrollbehälter beladen wird, der Anschlüsse (z. B. elektrische, hydraulische oder pneumatische) zwischen dem Fahrzeug und dem Abrollbehälter besitzt, die manuell entkoppelt werden, muss eine Warnvorrichtung den Bediener warnen, wenn der Abladeprozess beginnt. Die Warnung muss an jedem Bedienstand, an dem das Abladen eines Abrollbehälters ausgelöst werden kann, anzeigen, wenn die Verbindungen hergestellt wurden.*

Bei den WLF der Feuerwehr Mülheim an der Ruhr sollen folgende Funktionen implementiert werden:

1. „Verriegelung" bei gekuppelter Steckverbindung

   Wenn eine gekuppelte Steckverbindung vom Abrollbehälter zum Trägerfahrzeug (WLF) vorhanden ist, soll neben der optisch- / akustischen Anzeige zusätzlich eine Verriegelung des Nebenantriebes bzw. über die Steuerung des Abrollkippers / Kran erfolgen. Bei einem WLF mit Krank muss der Krank funktionieren auch wenn ein Abrollbehälter aufgesattelt ist und eine Steckverbindung vorhanden ist.

   Die Ausführung der „Verriegelung" muss elektronisch „selbstsicher" / „ausfallsicher" ausgeführt werden (Fail-Safe).

2. Ausführung des „Einspeise und Ausspeise"-Schaltkasten

   Die Verbindung zwischen Trägerfahrzeug und Abrollbehälter soll mit Spiralkabeln ausgeführt werden und die 24 V und 230 V Kabel sollen miteinander verbunden werden.

   - seitlich / schmale Seite: Rettbox Air für die Einspeisung von der Decke
   - hintere / schmale Seite:
     - 15 polig ADR Einbaustecker
     - „Kamera" Buchse
     - 230 V CE Stecker
     - Evtl. zweipoligen Ladesteckdose nach VG 96917 (NATO-Stecker)

10. Literatur- Foto und Revisionsverzeichnis:

2022-09-20 – V1.2 Wörter: 2.577 und 14 Seiten
- gelbe Markierungen

2021-12-03 – V1.1

2021-05-05 – V1.1

Verein Deutscher Ingenieure: VDI 2519 Vorgehensweise bei der Erstellung von Lasten-/Pflichtenheften Blatt 1, Dezember 2001

Verein Deutscher Ingenieure: VDI 2519 Lasten-/Pflichtenheft für den Einsatz von Förder- und Lagersystemen Blatt 2, Dezember 2001

Verein Deutscher Ingenieure: VDI/VDE 3694 Lasten-/Pflichtenheft für den Einsatz von Automatisierungssystemen, April 2014