

DIN EN 17930

ICS 03.220.99; 55.020

Einsprüche bis 2023-01-18

Entwurf**Hyperloop-Systemaspekte –
Referenzbauweise;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17930:2022**

Hyperloop Systems Aspects –
Reference Architecture;
German and English version prEN 17930:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-11-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Rolandstr. 4, 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 34 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17930:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 20 „Hyperloop-Systeme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 087-00-20 GA „Gemeinschaftsausschuss FSF/NL/DKE: Hyperloop-Systeme“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Hyperloop-Systemaspekte – Referenzbauweise

Hyperloop Systems Aspects – Reference Architecture

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Hyperloop-System	6
5 Methodik	6
6 Schlüsselfunktionen des Hyperloop-Systems	6
7 Referenzarchitektur – Blöcke des Aufbaus	7
8 Funktionen in Bezug auf die Infrastruktur	9
8.1 Infrastruktur von Struktur und Umhüllung (F1)	9
8.2 Steuerung der Niederdruckumgebung (F2)	10
8.3 Station, Hub und zugehörige Infrastrukturen (F3)	10
8.4 Instandhaltung der Infrastruktur (F4)	10
9 Funktionen in Bezug auf das Fahrzeug	11
9.1 Fahrzeugstruktur und Karosserie/Rumpf (F5)	11
9.2 Fahrzeuginterne Umgebung (F6)	11
9.3 Wartung/Instandhaltung und Lagerung von Fahrzeugen (F7)	11
10 Funktionen in Bezug auf das Betriebssystem	12
10.1 Longitudinale Zwangsführung zwischen Fahrzeug und Infrastruktur (F8)	12
10.2 Transversale Zwangsführung zwischen Fahrzeug und Infrastruktur (F9)	12
10.3 Energiemanagement (F10)	12
10.4 Befehlsgebung, Steuerung, Kommunikation und Signalisierung (F11)	12
10.5 Notfallprävention und Evakuierungsmanagement (F12)	13
11 Funktionen in Bezug auf mehrere Systeme – Einführung der Schnittstellen	14
11.1 Kontext	14
Anhang A (informativ) Charakterisierung der Schnittstellen	15
Anhang B (informativ) Klassifizierung der Schnittstellen	16

Bilder

Bild 1 — Funktionsblock der höchsten Ebene des Hyperloop-Systems	7
Bild 2 — Funktionale Struktur des Hyperloop-Systems	8
Bild 3 — Schnittstellen des Hyperloop-Systems	14

Tabellen

Tabelle A.1 — Kreuztabelle der erforderlichen Schnittstellen	15
--	----

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17930:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 20 „Hyperloop Systems“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Dieses Dokument definiert die Referenzarchitektur des Hyperloop-Systems, seiner Teilsysteme und Schnittstellen.

Der Hauptzweck besteht darin, eine Architektur für dieses neuartige Transportmittel zu entwickeln, die von allen an der Entwicklung der verschiedenen Aspekte eines Hyperloop-Systems beteiligten Parteien genutzt werden kann.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Referenzarchitektur für ein Hyperloop-System fest. Es legt die Funktionen jedes (Teil-)Systems fest, um den Zweck jedes Blocks und dessen verschiedene mögliche Implementierungen zu definieren, und zeigt auf, wie sich die (Teil-)Systeme gegenseitig unterstützen.

Die Schnittstellen des Transportsystems werden aufgelistet, seien es interne oder externe Schnittstellen. Die Charakterisierung berücksichtigt sowohl die technischen als auch die betrieblichen Merkmale der Transportdienstleistung.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Hyperloop-System

bodengebundenes Transportmittel, das für hohe Geschwindigkeiten und fahrerlosen Betrieb geeignet ist, bei dem ein Fahrzeug durch eine Niederdruckröhre oder ein Röhrensystem für Passagiere und/oder Fracht geführt wird

3.2

Nutzlast

Gesamtmasse der Fahrgäste, des Gepäcks und der Güter

[QUELLE: IEC 60050, Definition 811-03-05, modifiziert – „im Zug“ wurde gelöscht]

3.3

innere Umgebung des Fahrzeugs

Umgebung innerhalb des Fahrzeugs, in dem die Fahrgäste und die Fracht untergebracht sind, einschließlich, aber nicht beschränkt auf, Luftdruck, Luftqualität, Temperatur, Gaszusammensetzung und Feuchte

3.4

innere Umgebung der Röhre

Umgebung in der Röhre, in der das Fahrzeug fährt, einschließlich, aber nicht beschränkt auf den Luftdruck

3.5

Schnittstelle

gemeinsame Grenze zwischen zwei Funktionseinheiten, definiert durch verschiedene Merkmale, die sich, wie zutreffend, auf die Funktionen, die physischen Verbindungen, den Signalaustausch und andere Merkmale der Einheiten beziehen

[QUELLE: ISO/IEC 2382:2015]

4 Hyperloop-System

Der Hyperloop ist ein elektrisch betriebenes Landtransportmittel, bei dem Fahrzeuge durch ein Netz von Niederdruckröhren fahren, die mit hoher Geschwindigkeit und ohne Fahrer betrieben werden können und das einen kontinuierlichen Service für die Beförderung von Passagieren und Fracht zu ihren Zielen bietet.

Das Hyperloop-System nutzt elektromagnetische Kräfte zum Schweben, für die Spurführung und den Antrieb. Die Magnetschwebetechnik ist eines der Hauptmerkmale des Hyperloop-Systems. Durch sie wird der direkte Kontakt zwischen den beweglichen und statischen Teilen des Systems vermieden. Die unter Druck stehenden Hyperloop-Fahrzeuge werden in einer Niederdruckröhre betrieben. Die Niederdruckumgebung reduziert sowohl den Luftwiderstand als auch den Energieverbrauch. Das Gehäuse der Röhre verringert die Geräuschemissionen in die direkte Umgebung.

Die lineare Hyperloop-Infrastruktur ermöglicht einen kontrollierten Verkehrsfluss von Fahrzeugen durch eine Niederdruckröhre oder ein Röhrensystem, die entweder auf Säulen über dem Boden, auf Bodenhöhe oder unterirdisch/unter Wasser verlegt sind. Die räumlichen Zwänge müssen bei der Konzeption des Hyperloop-Transportdienstes berücksichtigt werden.

5 Methodik

Die Referenzarchitektur des Hyperloop-Systems kann je nach Sichtweise auf verschiedene Weise bestimmt werden. Sie kann sowohl in Bezug auf die physischen Elemente des endgültigen Systems als auch in Bezug auf die vom Hyperloop-System zu erfüllenden Funktionen definiert werden.

In diesem Dokument wird eine System-Engineering-Methode verwendet, die auf der funktionalen Aufschlüsselung des Systems beruht. Mit dieser Methodik wird eine Architektur der höchsten Ebene (en: high-level architecture) definiert. Die Systemarchitektur der höchsten Ebene bietet einen Bezugsrahmen für die funktionale Betrachtung der Hauptfunktionsblöcke und der damit verbundenen Funktionen des Hyperloops.

Diese Architektur stellt die Topologie der Funktionsblöcke der höchsten Ebene des Hyperloops auf der Systemebene und der Hyperloop-Funktionsblöcke auf der Teilsystemebene dar. Für jeden der Funktionsblöcke wird eine Reihe von Schlüsselfunktionen ermittelt. Sofern zutreffend und notwendig, werden diese Schlüsselfunktionen mit physischen Teilen des Hyperloop-Systems assoziiert.

Jeder der Funktionsblöcke hat mehrere Interaktionen mit einer Reihe von anderen Funktionsblöcken. Diese Interaktionen werden als Schnittstellen bezeichnet.

Die Beschreibung des Hyperloop-Systems durch die Systemarchitektur der höchsten Ebene, die auf den Funktionen beruht, lässt verschiedene Implementierungen zu und bietet gleichzeitig klare Richtlinien für die Hyperloop-Produktentwickler.

6 Schlüsselfunktionen des Hyperloop-Systems

Die Hauptfunktion des Hyperloop-Systems besteht darin, Passagiere und Fracht in einer Niederdruckröhre oder einem Röhrensystem mit fahrerlosen Fahrzeugen zu befördern.

Um diese Funktionalität zu erreichen, muss das Hyperloop-System die folgenden weiteren Funktionen bereitstellen:

- Bereitstellung eines druckgesteuerten Fahrweges für Fahrzeuge, der mehrere Orte miteinander verbindet;
- Abfertigung des Be- und Entladens von Fracht und des Ein- und Aussteigens von Passagieren;
- Bewegung und Positionierung des Fahrzeugs innerhalb der Infrastruktur;
- Koordinierung des Betriebs der Fahrzeuge und der Infrastruktur;

- Beförderung von Passagieren und/oder Fracht in einer druckbeaufschlagten Umgebung;
- Sicherstellen von Systemverfügbarkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Instandhaltbarkeit.

Diese Funktionen der höchsten Ebene sind in drei Funktionsblöcke der höchsten Ebene unterteilt: die Infrastruktur, das Betriebssystem und das Fahrzeug.

- Infrastruktur:
 - Bereitstellung eines druckgesteuerten Fahrweges für Fahrzeuge, der mehrere Orte miteinander verbindet;
 - Abfertigung des Be- und Entladens von Fracht und des Ein- und Aussteigens von Passagieren.
- Betriebssystem:
 - Bewegung und Positionierung des Fahrzeugs innerhalb der Infrastruktur;
 - Koordinierung des Betriebs der Fahrzeuge und der Infrastruktur.
- Fahrzeug:
 - Beförderung von Passagieren und/oder Fracht in einer druckbeaufschlagten Umgebung.

Die Wahl der drei Funktionsblöcke der höchsten Ebene wurde getroffen, um die Beziehung zu den wichtigsten physikalischen Einheiten des Hyperloops widerzuspiegeln und herzustellen: Infrastruktur, Betriebssystem und Fahrzeug.

Die Darstellung der Funktionsblöcke der höchsten Ebene ist in einer topologischen Ansicht in Bild 1 dargestellt.

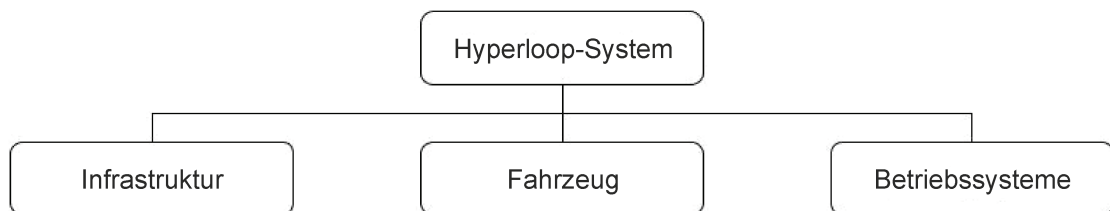


Bild 1 — Funktionsblock der höchsten Ebene des Hyperloop-Systems

7 Referenzarchitektur – Blöcke des Aufbaus

Die Referenzarchitektur ist als mehrstufiger Ansatz mit 3 Ebenen strukturiert:

- Stufe 1: Funktionsblöcke der höchsten Ebene;
- Stufe 2: Funktionsblöcke;
- Stufe 3: Funktionen.

Die Stufe 1 besteht aus den in Bild 2 dargestellten Funktionsblöcken der höchsten Ebene. Diese implementierungsunabhängige Funktionsstruktur wird auf der Ebene der Stufe 2 in Funktionsblöcke unterteilt, wie in Bild 2 dargestellt. Die Funktionsblöcke werden jeweils durch eine Reihe verschiedener Funktionen auf der Ebene der Stufe 3 festgelegt.

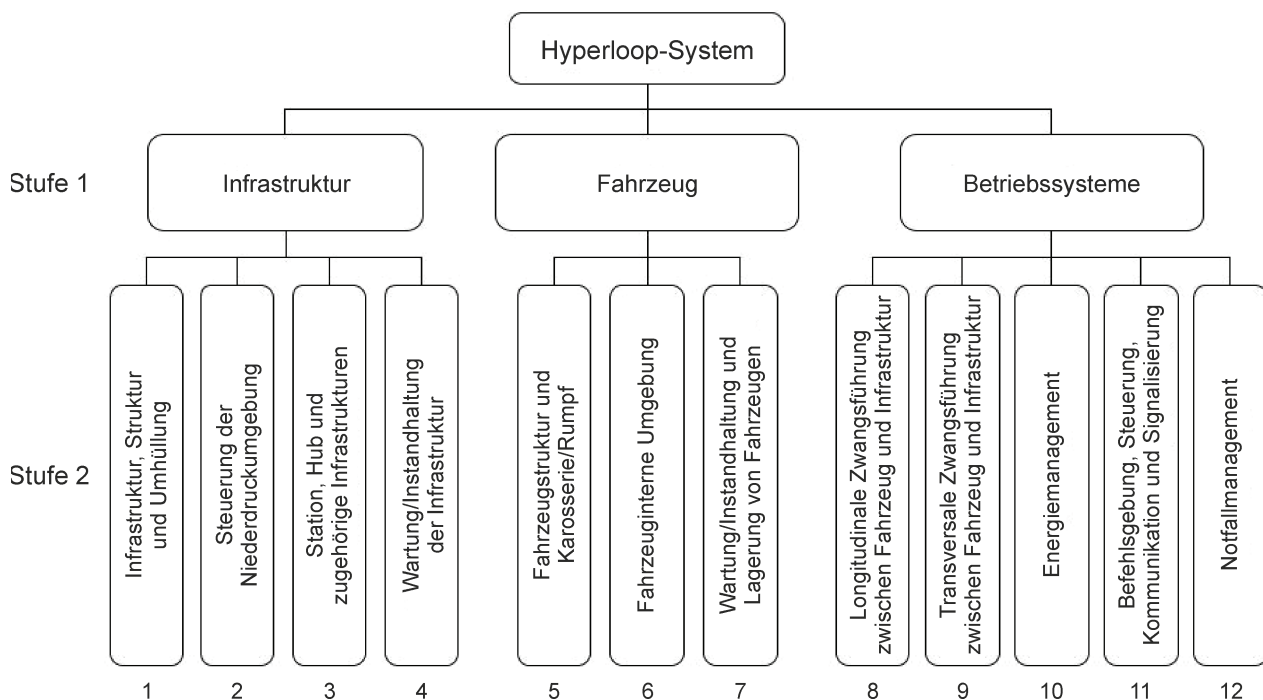


Bild 2 — Funktionale Struktur des Hyperloop-Systems

Die allgemeine Beschreibung der Funktionsblöcke des Hyperloop-Systems (Stufe 2) wird im Folgenden zusammengefasst.

a) Infrastruktur:

— **F1 – Struktur der Infrastruktur und Umhüllung**

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die den Teil der Infrastruktur betreffen, der die Umhüllung, die die Niederdruckumgebung enthält und durch die das Fahrzeug fährt, umfasst/bildet/zu dieser gehört.

— **F2 – Steuerung der Niederdruckumgebung**

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die den Luftdruck im Inneren der Umhüllung betreffen.

— **F3 – Station, Hauptumschlagsbasis (Hub) und zugehörige Infrastrukturen**

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die Bereiche betreffen, in denen Fahrgäste ein- und aussteigen und/oder Fracht im Linienverkehr ein- und ausgeladen werden kann.

— **F4 – Instandhaltung der Infrastruktur**

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die die Aufrechterhaltung eines funktionsfähigen und sicheren Zustands der Infrastruktur betreffen.

b) Fahrzeug

— **F5 – Fahrzeugstruktur und Karosserie/Rumpf**

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die die Konstruktion des Fahrzeugs betreffen.

— **F6 – Fahrzeuginterne Umgebung**

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die die innere Struktur, den Kabineninnenraum und die Innenumgebung des Fahrzeugs betreffen.

- F7 – Wartung/Instandhaltung und Lagerung von Fahrzeugen

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die die Aufrechterhaltung eines funktionsfähigen und sicheren Zustands gelagerter Fahrzeuge betreffen.

c) Betriebssysteme

- F8 – Longitudinale Zwangsführung zwischen Fahrzeug und Infrastruktur

Funktionen, die die Einwirkung von Kräften auf das Fahrzeug entlang der Fahrachse betreffen

- F9 – Transversale Zwangsführung zwischen Fahrzeug und Infrastruktur

Funktionen, die die Einwirkung von Kräften auf das Fahrzeug an beliebigen Achsen senkrecht zur Fahrachse betreffen

- F10 – Energiemanagement

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die die Bereitstellung und das Management der erforderlichen Energie und Leistung, damit alle in diesem Dokument aufgeführten Funktionen ausgeführt werden können, betreffen.

- F11 – Befehlsgebung, Steuerung, Kommunikation und Signalisierung

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die den intelligenten Betrieb und die Koordination des Systems betreffen.

- F12 – Notfallmanagement

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die nur unter Notfallbedingungen und nicht unter normalen Betriebsbedingungen ausgeführt werden.

In den folgenden Abschnitten 8, 9 und 10 werden die einzelnen Funktionen dieser Funktionsblöcke näher erläutert.

8 Funktionen in Bezug auf die Infrastruktur

8.1 Infrastruktur von Struktur und Umhüllung (F1)

Dieser Funktionsblock umfasst Funktionen, die den Teil der Infrastruktur betreffen, der die Umhüllung, die die Niederdruckumgebung enthält und durch die das Fahrzeug fährt, umfasst/bildet/zu dieser gehört.

Zu den Funktionen der Infrastrukturstruktur und der Umhüllung gehören:

- Bereitstellung von tragender Umhüllung und Integrität/Steifigkeit;
- Bereitstellung von tragender Unterstützung der Strecke/des Fahrweges;
- Ermöglichen des Fahrwegwechsels des Fahrzeugs;
- Ermöglichen der Bewegung des Fahrzeugs;
- Widerstandsfähigkeit gegenüber Belastungen, die durch Fahrzeuge verursacht werden;