

1 Allgemeines

Die hier beschriebene H-Bahn-Weiche dient der Fahrzeugablenkung aus einem Fahrweg in den anderen ohne Fahrtunterbrechung. Es handelt sich um eine mechanische Weiche und zeigt eine sogenannte einfache Weiche mit einem geraden Stammfahrweg und einem Abzweig. Hier wird unterschieden zwischen Rechtsweichen (Blickrichtung von Weichenanfang auf Abzweig) und Linksweichen.

Die Weichen verbinden die beiden Fahrwege eines Liniennetzes (Netzweichen) bzw. das Netz mit dem Wartungsbereich. Die Weichen werden systemgleich ausgeführt.

Das Weichenkonzept der H-Bahn ermöglicht natürlich auch die Anpassung der Weichengeometrie an den Fahrwegverlauf. Die Befahrbarkeit der Netzweichen mit voller Fahrgeschwindigkeit setzt aber eine entsprechende Auslegung der Weichengeometrie voraus. Für einen hohen Fahrkomfort sind deshalb die Fahrwegübergänge u.a. klothoidenförmig zu den entsprechenden Abzweigungen ausgebildet.

Der gesamte Weichenträger ist so konzipiert, dass die Weichenträgerlänge und -breite sowie die Abmessungen der Weicheneinbauten für die Stelleinrichtungen - unter Berücksichtigung der jeweiligen Anforderungen - ein Optimum bilden.

Die mechanischen Baugruppen der Weichenstelleinrichtungen sind aus Sicherheitsgründen immer innerhalb einer Weichenträgerlänge angeordnet. Am Fahrzeug befinden sich hierzu keine mechanischen Stellglieder.

Die folgenden Bilder zeigen die Ausführung der Standardweiche. Die Y-Weichen der Stammstrecke werden systemgleich mit den Standardweichen ausgeführt.

2 Weichenaufbau

Die Weiche lässt sich in zwei Hauptbestandteile gliedern:

- den Weichenträger als trassierten Fahrwegbestandteil mit den entsprechenden Fahrwegeinbauten (Stromschienen, Informatik),
- den am Weichenträger angeordneten Teil der mechanischen Weichenstelleinrichtung für die Fahrtrichtungsvorgaben in die Fahrwegabzweigungen.

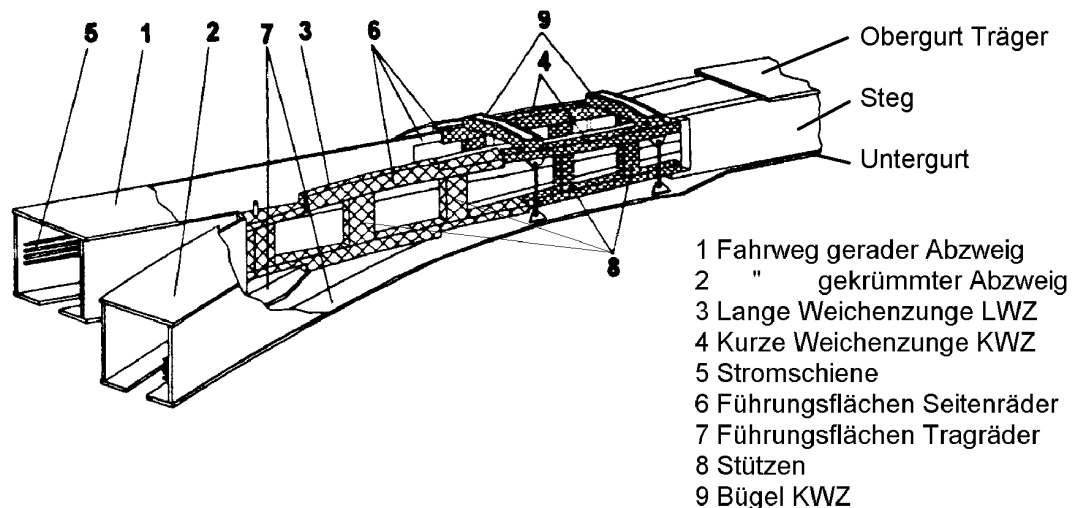


Bild 1: Weiche, Fahrwegträger mit Weichenzungen

Die der Beschreibung zugrundeliegende Weichenstelleinrichtung setzt sich hauptsächlich aus folgenden Baugruppen zusammen:

- Weichenzungen
- Weichenantrieb mit Getriebe und Antriebsgestänge
- Prüfgestänge zur Endlagensicherung

Der Weichenantrieb mit dem Getriebe und den zugehörigen Übertragungsgestängen sowie die Weichenzungen-Anlenkungen sind auf dem Weichenträger angeordnet. Eine hochklappbare Abdeckung schützt die zugänglichen Teile gegen Witterungseinflüsse. Die übrigen, von innen gut zugänglichen Baugruppen der Stelleinrichtung befinden sich geschützt in dem Trägerinnenraum. Gegen unbefugte Eingriffe von aussen sind an den entsprechenden Fahrbahnstützen die Weichenzugänge abschließbar.

Die Konstruktion der Weichenstelleinrichtung wurde fehlertolerant ausgelegt, d.h. das Auftreten einer Fehlfunktion führt nicht zum Ausfall der Weiche. Die Fehlfunktion wird durch die Prüfschieber beim nächsten Schaltvorgang angezeigt.

Wesentlich für die sichere Weichenfunktion sind folgende Kriterien:

- a) in den Endlagen liegen die Weichenzungen an festen Anschlägen. Sie werden dabei durch die vom Fahrzeughersteller ermittelten und durch ein Spurführungsgutachten bestätigten Trag- und Führungsrollen belastet.

- b) Diese Kräfte wirken direkt über die Anschläge auf die Trägerseitenwände und belasten nicht das Antriebs- oder Prüfgestänge.
- c) Entgegen der Wirkung der Führungsrollenkräfte sind die Weichenzungen gegen unzeitiges Verlassen der Endlagen (z.B. infolge Erschütterungen der Fahrbahn) oder durch eine blockierte Führungsrolle auf folgende Weise gesichert:
 - durch Verschließen der kurzen Weichenzunge gegenüber dem festen Anschlag sowie der beiden Weichenzungen untereinander,
 - durch Festhaltung des Antriebsschiebers im Weichenantrieb S700, der bei der Bundesbahn zugelassen ist. Er hat in der vorgesehenen, nicht auffahrbaren Version eine Festhaltekraft von über 90 kN (Traglast),
 - durch Verriegeln der Prüfschieber in den Endlagen mittels Sperrhaken (Bild 15).
- d) Im Antrieb wird eine zulässige Endlage gemeldet, wenn der Antriebsschieber diese Endlage erreicht hat und zugleich über Prüfgestänge und Prüfschieber das Erreichen der Endlage zurückgemeldet ist (dies ist erst dann möglich, wenn die Sperrhaken eingefallen sind).
- e) Bei Ausfall einer Festhaltung ergibt sich noch kein betriebsgefährdender Zustand, da die zweite Festhaltung noch wirksam ist. Das Versagen einer der Festhaltungen wird bei der nächsten Umschaltung erkannt (Endlagen von Antriebs- und Prüfschieber stimmen nicht mehr überein), d.h., es erfolgt Störmeldung und Hemmung des automatischen Betriebes.
- f) Die beiden Weichenzungen werden, den zwei Prüfschiebern zugeordnet, als je eine bauliche Einheit betrachtet. Die Einheit der Bauteile ist durch Verschweißen bzw. durch verstiftete Verschraubungen gegeben. Die von der Anlenkung des Antriebes bzw. der Prüfschieber gemeldeten Endlagen gelten als die zulässigen Endlagen des gesamten Bauteiles. Die Verbindungselemente sind deutlich sichtbar angeordnet, so dass durch Sichtkontrollen in gewissen Zeitabständen die einwandfreie Funktion festgestellt werden kann. Der Umfang der Sichtkontrollen wird durch die Prüfanweisung festgelegt.
- g) Wenn von den Weichenzungen die Endlagen nicht erreicht werden, so kann die Weiche in der gewollten Richtung nicht freigemeldet werden, da Antriebs- und Prüfschieber die Endlagen nicht erreichen. Die Empfindlichkeit der Endlagenerfassung liegt bei ca. 10 mm quer für die lange Weichenzunge und ca. 15 mm längs für die kurze Weichenzunge (größere Abweichungen, die zu einer Betriebsgefährdung führen könnten, werden gemeldet und führen zu einer Hemmung des automatischen Betriebes).

In Bild 3 ist die Spurführung, Bild 13 ist der Antriebsstrang und in Bild 14 und 16 das Prüfschiebergestänge der Weichenstelleinrichtung dargestellt.

Die Fahrstraße wird für die jeweilige Richtung durch fest eingeschweißte und durch schaltbare Führungsbahnen (Weichenzungen) gegeben: die schaltbaren Führungsschienen sind bei der Fahrt in den Abzweig auf der Bogenaußenseite und bei der Geradeausfahrt auf der Seite zum Bogeninneren wirksam. Im Bereich der kurzen Weichenzunge läuft die untere Hälfte der oberen und die obere Hälfte der unteren Führungsrolle auf den Führungsflächen der Weichenzunge (Bild 3). Die lange Weichenzunge ist im mittleren Bereich so ausgeführt, dass beide Teile der Führungsrollen auf der Zunge laufen (Bild 8).

Durch die Kombination aus festen und schaltbaren Führungsschienen ist für beide Weichenstellungen gewährleistet, dass das Fahrwerk auf beiden Seiten oben und unten im gesamten Weichenbereich geführt wird. Die Weichenzungen werden durch Stützen und Bügel so zusammengefasst, dass sie als Einheit umgestellt und überwacht werden können.

Im Bereich der langen Weichenzunge läuft nur die eine Seite der Tragräder auf dem Untergurt. Das dadurch auftretende Kippmoment wird über die Führungsflächen aufgenommen.

Die Bild 12, 13, 14 und 16 zeigen die Anordnung des Antriebs- und Prüfgestänges. Das Umschalten der Weiche unterteilt sich in folgende Abschnitte:

- a) Weiche frei
- b) Stellbefehl
- c) Öffnen der Sperrhaken (Störmeldung bei Fehlfunktion)
- d) Öffnen des Verschlusses (Antriebsschieber S700)
- e) Schwenken der Weichenzungen:
Öffnen des Verschlusses LWZ / KWZ durch Längsverschieben der KWZ,
Schwenken der beiden Weichenzungen, Schließen des Verschlusses LWZ / KWZ,
- f) Prüfschieber werden durch die Anlenkungen an den Zungen mitgenommen,
- g) Sperrhaken fallen ein,
- h) Verschluss Antriebsschieber S700,
- i) Endlagenmeldung wenn:
Sperrschieber gleichsinnig eingefallen, Verschluss Antriebsschieber eingefallen
oder: Störungsmeldung.

3 Weichenzungen

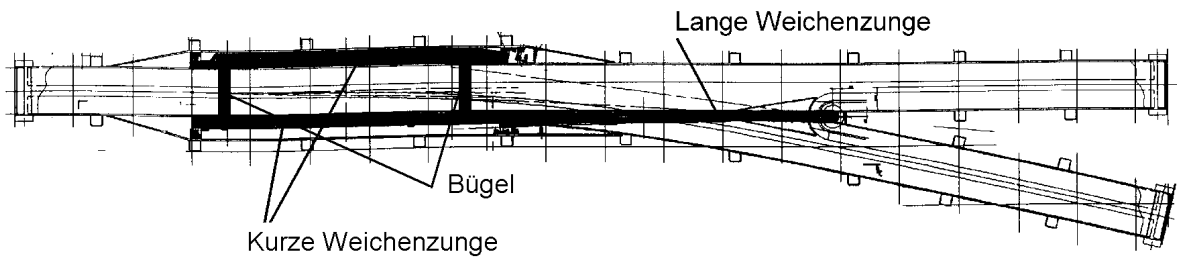


Bild 2: Weiche, Schnittbild, Weichenzungen

Die Weiche besteht aus einer langen und einer kurzen Weichenzunge. Beide Weichenzungen sind gegeneinander schwenkbar in dem Weichenträger gelagert. Die Längen und die Breiten bzw. die Querschnitte der Weichenzungen sind mit der Weichenlänge und der Weichenträgerbreite hinsichtlich der Weichengeometrie so abgestimmt, dass die Trägerbreite gering ist.

3.1 Kurze Weichenzunge

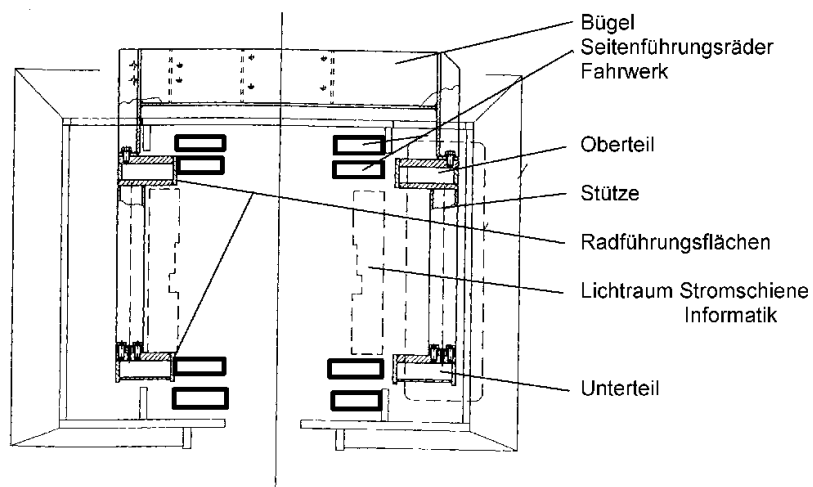


Bild 3: Kurze Weichenzunge, Querschnitt

Die kurze Weichenzunge besteht aus zwei Zungenteilen (rechtes und linkes Zungenteil), die an beiden Zungenenden mit Bügeln über dem Obergurt des Weichenträgers verbunden sind. Als Radführungsfläche dienen die Ober- und Unterteile der Weichenzungen, die jeweils mit den Stützen ein Zungenteil bilden.

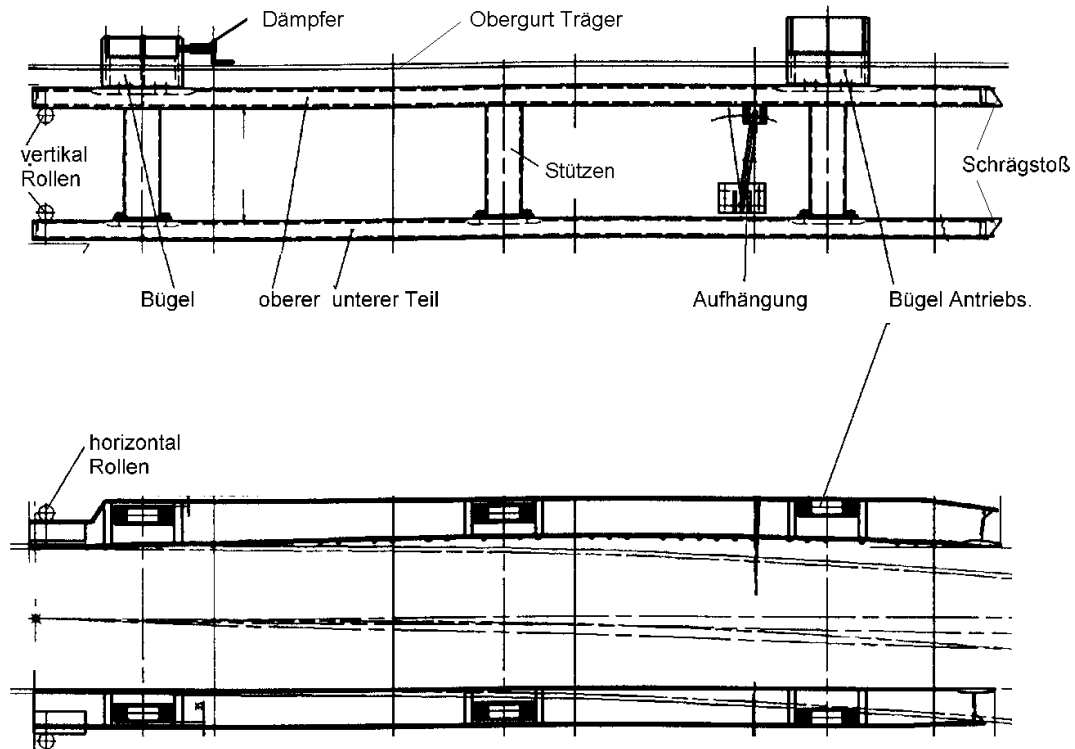


Bild 4: Kurze Weichenzunge

Die Ober- und Unterteile sind für einen spaltarmen Übergang zur langen Weichenzunge hin angeschrägt und für die am Weichenträger befestigten Anschläge ausgespart. Die Oberteile werden am Anfang und am Ende mit zwei Bügeln verbunden. Die Aufhängung erfolgt antriebsseitig mit einem Lagerhebel. Am Weichenanfang erfolgt die Lagerung mit horizontal und vertikal angeordneten Rollen. Ein Toleranzausgleich kann am Anschluss der Bügel und am Anschluss der Stützen an den unteren Teil erfolgen. Eine Hubbegrenzung erfolgt durch die Öffnungen im Weichenträger, die einen Notanschlag für die Bügel an den Enden der Weichenzunge bilden.

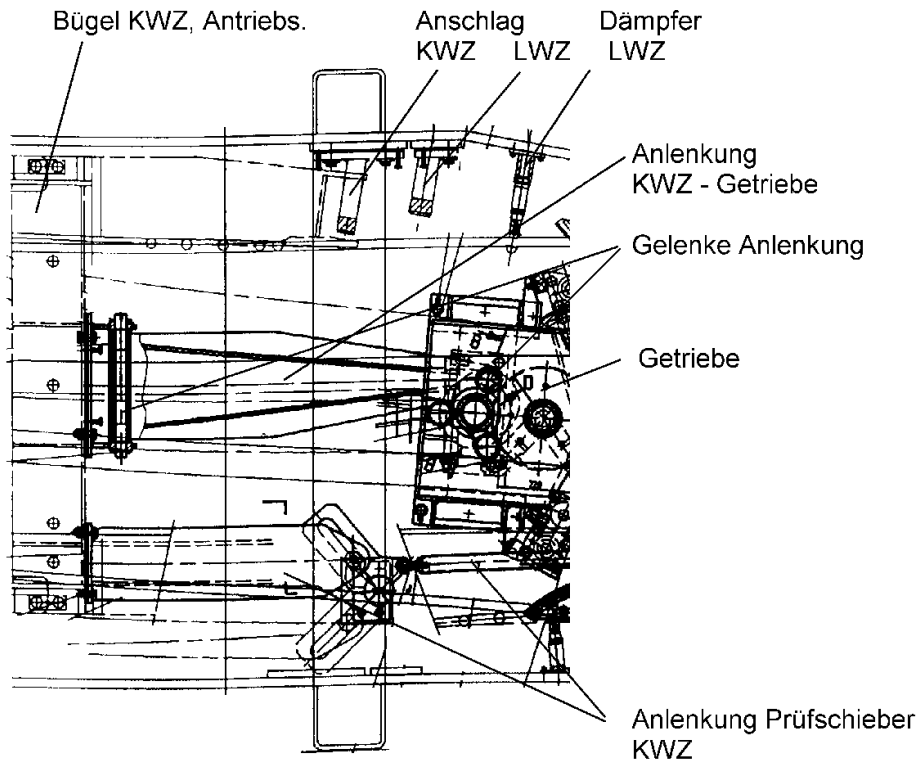


Bild 5: Kurze Weichenzunge, Bügel mit Anlenkungen, Anschläge

Eine in vertikaler Richtung auslenkbare Anlenkung verbindet den antriebsseitigen Weichenbügel mit dem Getriebe des Weichenantriebes. Der auf der anderen Seite gelegene führungsseitige Bügel dient auch als Anschlag in Längsrichtung für zwei Dämpfer (Bild 4).

Die kurze Weichenzunge bewegt sich bei den Schwenkbewegungen auch in vertikaler Richtung. Die Anlenkung zum Getriebe gleicht über ein Lager, das über eine Konsole mit der kurzen Zunge verbunden ist, die Vertikalbewegungen aus.

Die kurze Zunge stützt sich vertikal an der Antriebsseite auf zwei Gelenkstangen mit Kugelhaupten ab, die die Verbindung zum Weichenträger darstellen. Das Schwenken der Weichenzungen in die Endlagen wird durch das Eigengewicht unterstützt, entlastet hiermit den Antrieb und trägt zur Funktionssicherheit bei.

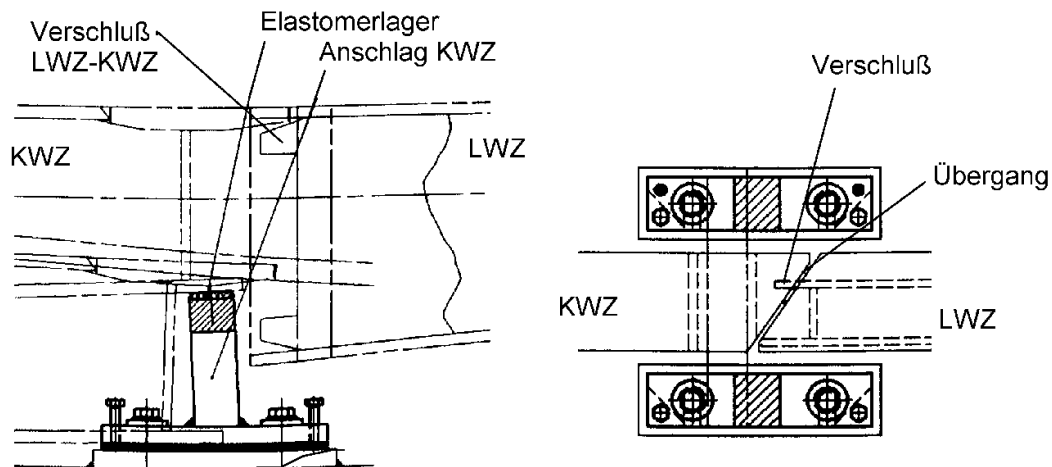


Bild 6: Kurze Weichenzunge, Anschlag, Antriebsseite

Auf der Antriebsseite begrenzen Anschläge zwischen den Ober- und Unterteilen und den Seitenwänden des Weichenträgers die seitlichen Schwenkbewegungen der kurzen Weichenzunge. Die Anschläge sind zur Geräusch- und Verschleissminderung mit einer hochwertigen elastischen Auflage bestückt.

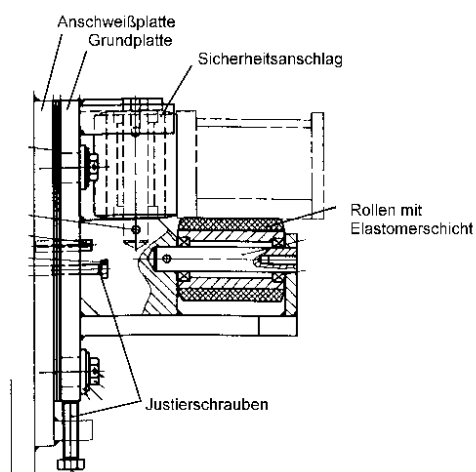


Bild 7: Kurze Weichenzunge, Anschlag, Führungsseite

Auf der Führungsseite der kurzen Weichenzunge dienen elastische Rollen für eine sichere und verschleissarme Lagerung der Zunge in vertikaler und horizontaler Richtung. Sicherheitsanschläge begrenzen die Seitenführung der kurzen Weichenzunge auf 3 mm. Vertikal wird die Weichenzunge durch 2 Rollen am oberen Teil gehalten. Die Rollen am Untergurt führen die Zunge.

3.2 Lange Weichenzunge

Die lange Weichenzunge besteht aus einem Oberteil und einem Unterteil, die durch Stützen miteinander verbunden sind.

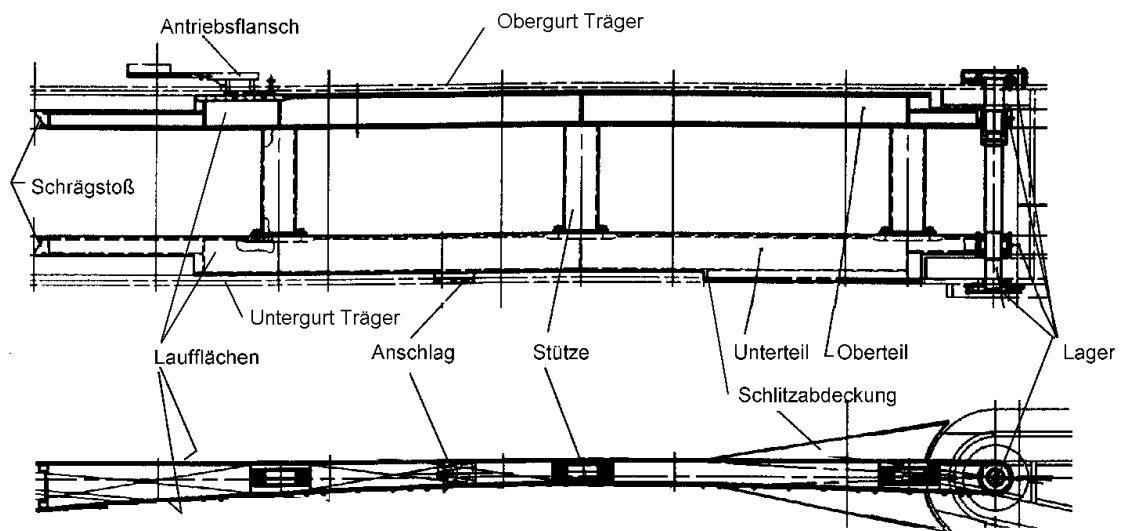


Bild 8: Lange Weichenzunge

Die Führungsflächen für die als Doppelräder ausgeführten Seitenführungsräder des Fahrzeuges wirken im Gegensatz zur kurzen Weichenzunge doppelseitig auf die Ober- und Unterteile, die für den Übergang zur kurzen Zunge auch angeschrägt sind.

Die Laufflächen der langen Weichenzunge sind beidseitig parabelförmig um 5 mm überhöht; dadurch wird erreicht, dass das Fahrwerk bei der Durchfahrt nicht aufgrund der Verformungen der Weichenzunge abkippt.

Die Lagerung erfolgt auf einer feststehenden Welle, die justierbar am Weichenträger befestigt ist. Die Weichenzunge ist auf dieser Welle mit Wälzlager gelagert. Der feststehende Auflagering übernimmt die Vertikalkräfte. Die Weichenzungenlagerung bürgt für Verschleissarmut und hohe Funktionssicherheit der schwenkbaren Weichenzunge.

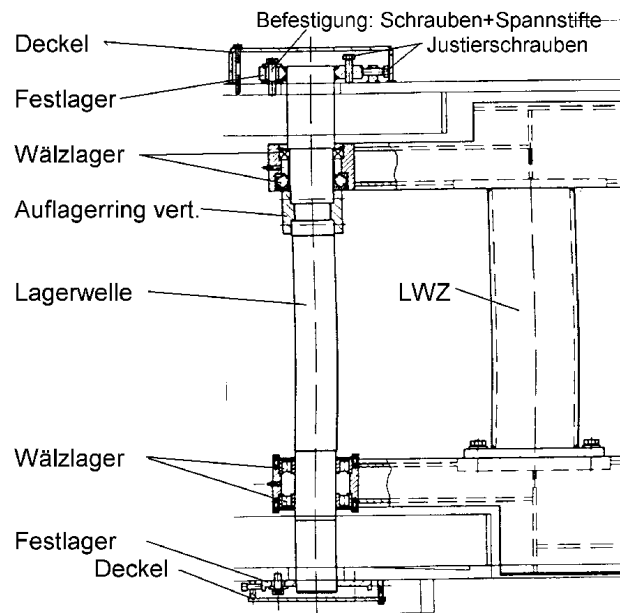


Bild 9: Lange Weichenzunge, Lagerung

An den Seitenwänden des Weichenträgers befestigte Anschläge mit elastischen Platten begrenzen den Schwenkweg der langen Zunge. Anschlaggeräusche werden durch neben den Anschlägen angeordnete hydraulische Dämpfer unterbunden (s. Bild 5).

Bei der Weichenfahrt stützt sich das Unterteil der langen Zunge über einem Mittenanschlag an dem Untergurt des Weichenträgers ab. Gummiplatten an den Anschlägen gleichen die Toleranzen zwischen dem Anschlag und der Zunge aus.

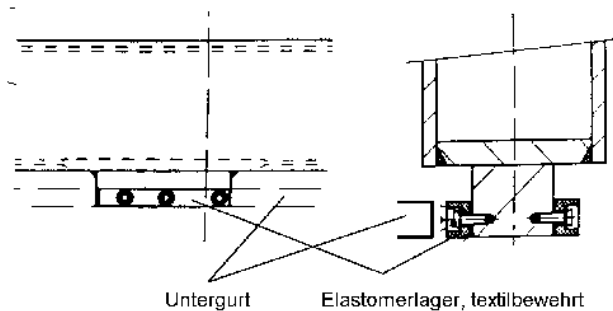


Bild 10: Lange Weichenzunge, Mittenanschlag, Unterteil

Der mit dem Zungenunterteil verschweißte Mittenanschlag stützt sich über Elastomerlager direkt an dem Untergurt des Weichenträgers ab. Der Anschlag wird mit einem Sollspiel von 10 mm ausgeführt, das sich bei der Überfahrt durch die Überhöhung der Zunge auf 5 mm reduziert. Der Anschlag ist nur im Lastfall HZ (Windlast) aktiv.

Zur Übertragung der Antriebskräfte auf die lange Zunge dient ein Antriebsflansch, der über eine Konsole mit dem Zungenoberteil verbunden ist. Die Konsole greift durch eine Aussparung des Weichenträgerobergurt (s. Bild 8)

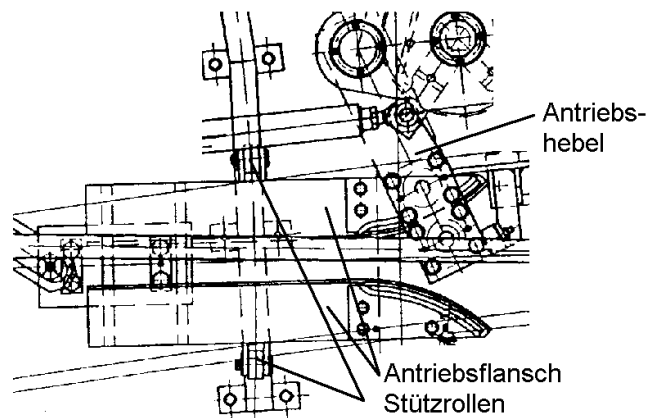


Bild 11: Lange Weichenzunge, Antriebsflansch

Der Getriebeantriebshebel schwenkt über Rollen und die Rollenführung des Antriebsflansches die lange Zunge in die Endlagen. Stützrollen an dem Antriebsflansch sind so eingestellt, dass sie bei unbelasteter Weiche keine Lasten übertragen. Bei der Überfahrt kommt es zu Unterschieden bei der Durchsenkung der Weichenzungen an der Antriebsseite im Vergleich zum Obergurt des Trägers. Die Stützrollen behindern diese Verformungsdifferenzen bis auf Restwerte von 1 - 2 mm.

4 Weichenantrieb

Als Antrieb der Weichenzungen dient ein bewährter Weichenantrieb S700, der auf dem Obergurt des Weichenträgers über geräuschkindernde Gummielemente befestigt ist.

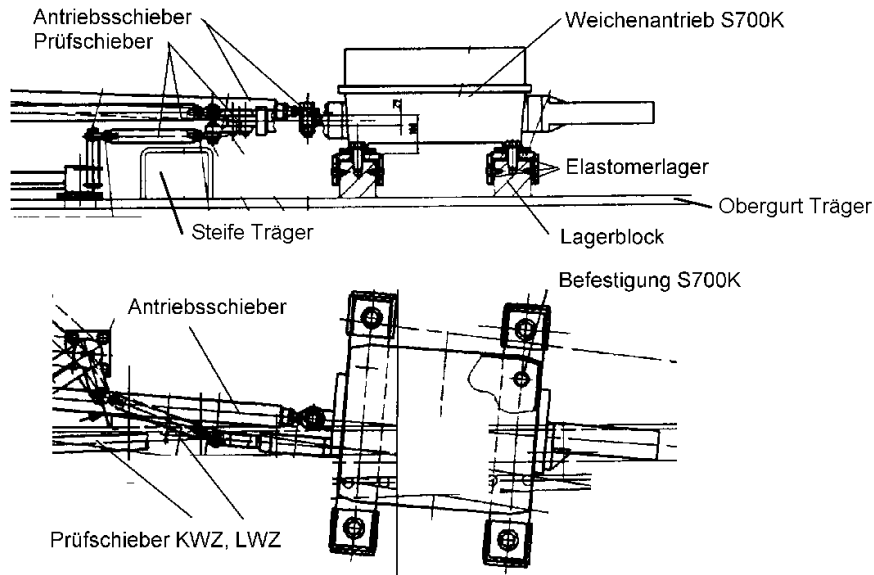


Bild 12: Weichenantrieb, Lagerung – Systembild (S700K gleichwertig mit S700)

Die Lasten in Längs- und Querrichtung werden durch die seitlichen Lager abgeleitet. Ein Abheben wird durch die vorgespannten oberen Lager verhindert. Die Sicherung erfolgt durch die seitlichen Schrauben, die gleichzeitig die Lager fixieren.

Der Weichenantrieb ist mit zwei mechanischen Prüfschiebern und einem Antriebsschieber ausgerüstet, die über Gestänge das Getriebe und die beiden Weichenzungen anlenken.

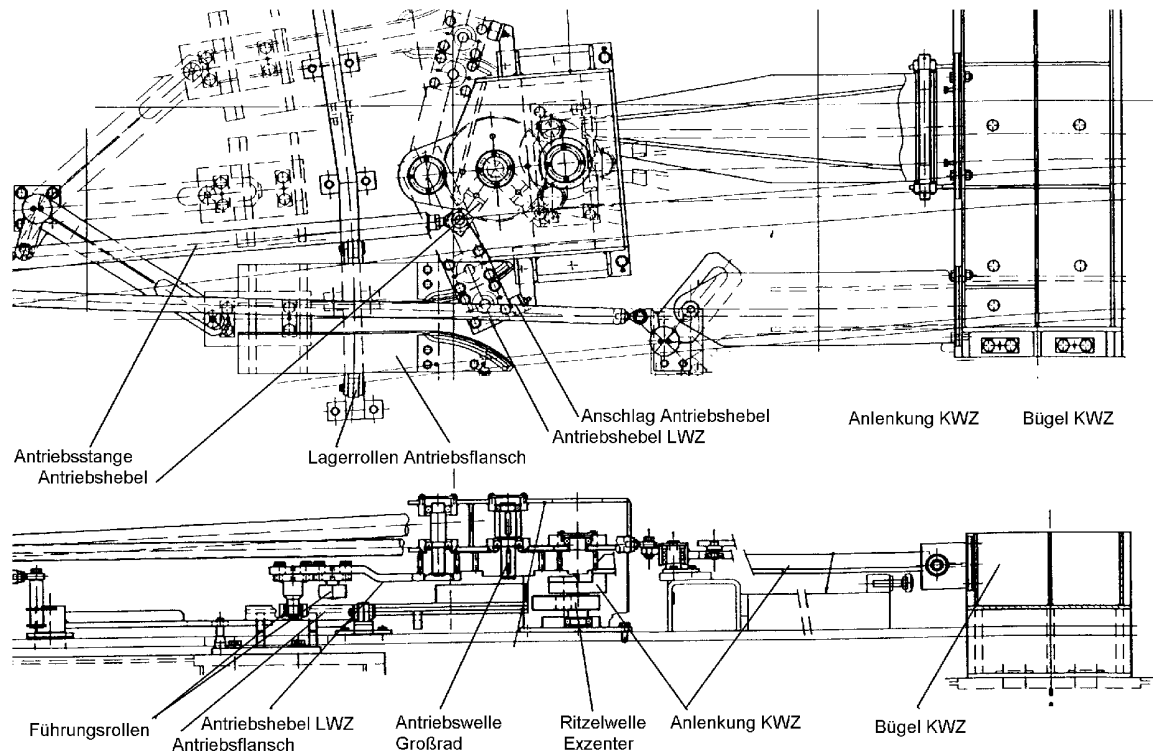


Bild 13: Weichenantrieb, Getriebe

Die Antriebsstange überträgt die Stellkraft des Antriebs auf das am Obergurt des Weichen-trägers befestigte Getriebe. Das auf der Getriebeantriebswelle befestigte Grossrad verbindet über Zahnräder formschlüssig den Antriebshebel für die lange Weichenzunge und die Anlenkung der kurzen Weichenzunge.

Der Antriebshebel der langen Zunge greift über Führungsrollen in den mit der Zunge verbundenen Antriebsflansch ein und schwenkt die lange Zunge in die Endlagen. Zur zusätzlichen Endlagendämpfung sind am Getriebe auch für den Antriebshebel elastische Anschläge zur Geräuschminderung und Hubbegrenzung vorgesehen. Die Anlenkung der kurzen Weichenzunge wird von einer mit dem Grossrad im Eingriff befindlichen Ritzelwelle angetrieben, die dann über einen Exzenter die kurze Weichenzunge in die Endlagen führt. Hinsichtlich der mechanischen Endlagensicherung sind somit beide Weichenzungen formschlüssig miteinander auch mit dem Antrieb verbunden.

Für die Sicherung der Weiche ist die unverlierbare mechanische Koppelung des Weichen-antriebes mit den Weichenzungen über das Übertragungsgestänge durch eine entsprechende Sicherung der Befestigungselemente gegeben.

5 Endlagensicherung

Beide Weichenzungen werden über den Antrieb mechanisch, getrennt von dem Antriebsstrang, in den Endlagen formschlüssig gesichert. Hierzu dienen für jede Weichenzunge getrennte mechanische Einrichtungen. Der Antrieb ist mit zwei Prüfschiebern ausgerüstet, die auch die Stellbewegungen der Weichenzungen zurückmelden.

5.1 Endlagensicherung kurze Weichenzunge

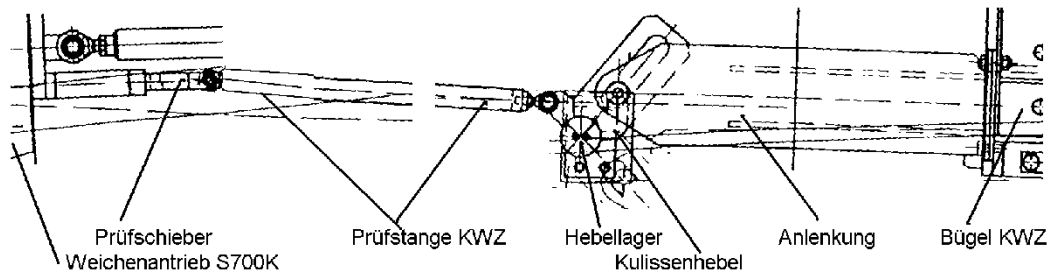


Bild 14: Endlagensicherung, kurze Weichenzunge

Der im Antrieb gelagerte untere Prüfschieber ist über die zugehörige Prüfstange mit einem auf dem Weichenträgerobergurt schwenkbaren Kulissenhebel verbunden, der in die Anlenkung der kurzen Weichenzunge eingreift. Die an dem kurzen Weichenbügel befestigte Anlenkung dient nur diesem Prüfungsstrang.

Hat die Weichenzunge ihre Endlage erreicht, so wird der Prüfschieber im Antrieb gesichert, indem der zugehörige Sperrschieber des Antriebes in die entsprechenden Aussparungen des Schiebers einfällt. Somit ist der gesamte Strang zwischen Weichenzunge und Antrieb mechanisch und formschlüssig gehalten.

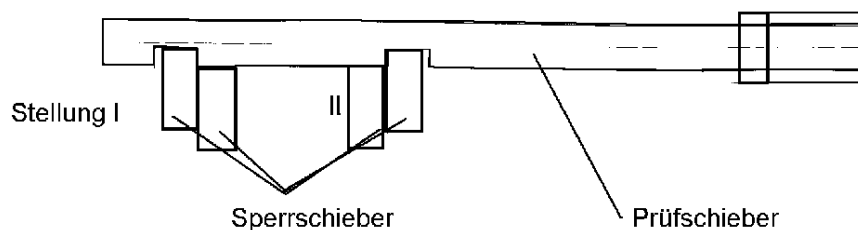


Bild 15: Endlagensicherung, Prüfschieber S700

5.2 Endlagensicherung, lange Weichenzunge

Die lange Zunge wird durch den zweiten unteren Prüfschieber in den beiden Endlagen gesichert. Der Prüfschieber ist, wie bei der kurzen Zunge, über eine Prüfstange, Hebel und eine Anlenkung mit der langen Zunge verbunden. Der in dem Antrieb befindliche Sperrschieber fällt in die Aussparung des Prüfschiebers ein und sichert somit formschlüssig die Endlagen der langen Weichenzungen. Die Anlenkung ist direkt mit dem Antriebsflansch verschweißt. Die im Antrieb befindlichen beiden Sperrschieber für die zwei Endlagen fallen in die Aussparung beider Prüfschieber gleichzeitig ein und sichern somit formschlüssig die Endlagen der langen Weichenzunge. Die Mechanik ist so ausgeführt, dass in den Endlagen jeweils ein Abheben von den Anschlägen der Weichenzungen an den Antriebsstützen innerhalb einer gewissen Toleranz verhindert wird.

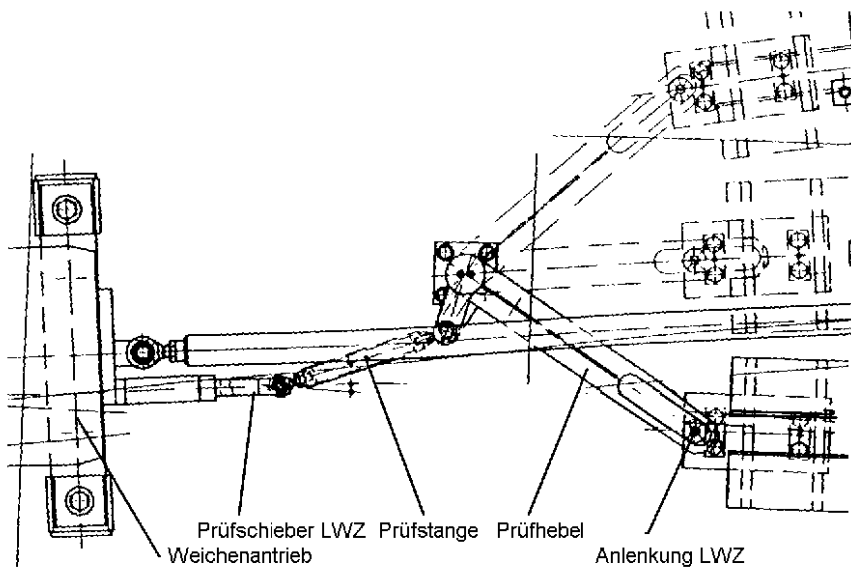


Bild 16: Endlagensicherung, lange Weichenzunge

6 Weichenverschluss

Aus Sicherheitsgründen sind die beiden Weichenzungen in ihren Endlagen über einen Weichenverschluss miteinander verbunden. Hierzu greift ein in das Stegblech der langen Weichenzunge integrierter Zapfen unter die Lauffläche der kurzen Weichenzungen und verhindert so ein Abheben der langen Weichenzunge von den Lagern.

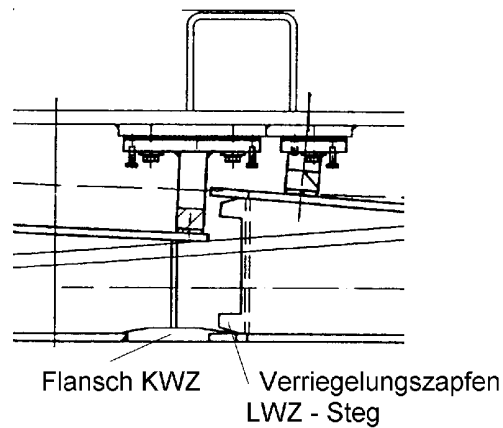


Bild 17: Weichenverschluss kurze und lange Weichenzunge

Die Endlagen der kurzen Weichenzunge sind somit durch den Antriebstrang, das Eigengewicht und den Prüfschieberstrang abgesichert. Die Endlagen der langen Weichenzungen sind durch den Antriebstrang, den Verschluss und den Prüfschieberstrang abgesichert.

7 Bildverzeichnis

Bild 1: Weiche, Fahrwegträger mit Weichenzungen	2
Bild 2: Weiche, Schnittbild, Weichenzungen.....	5
Bild 3: Kurze Weichenzunge, Querschnitt.....	5
Bild 4: Kurze Weichenzunge.....	6
Bild 5: Kurze Weichenzunge, Bügel mit Anlenkungen, Anschläge	7
Bild 6: Kurze Weichenzunge, Anschlag, Antriebsseite	8
Bild 7: Kurze Weichenzunge, Anschlag, Führungsseite.....	8
Bild 8: Lange Weichenzunge	9
Bild 9: Lange Weichenzunge, Lagerung	10
Bild 10: Lange Weichenzunge, Mittenanschlag, Unterteil	10
Bild 11: Lange Weichenzunge, Antriebsflansch	11
Bild 12: Weichenantrieb, Lagerung – Systembild (S700K gleichwertig mit S700).....	12
Bild 13: Weichenantrieb, Getriebe.....	13
Bild 14: Endlagensicherung, kurze Weichenzunge.....	14
Bild 15: Endlagensicherung, Prüfschieber S700.....	14
Bild 16: Endlagensicherung, lange Weichenzunge.....	15
Bild 17: Weichenverschluss kurze und lange Weichenzunge.....	16