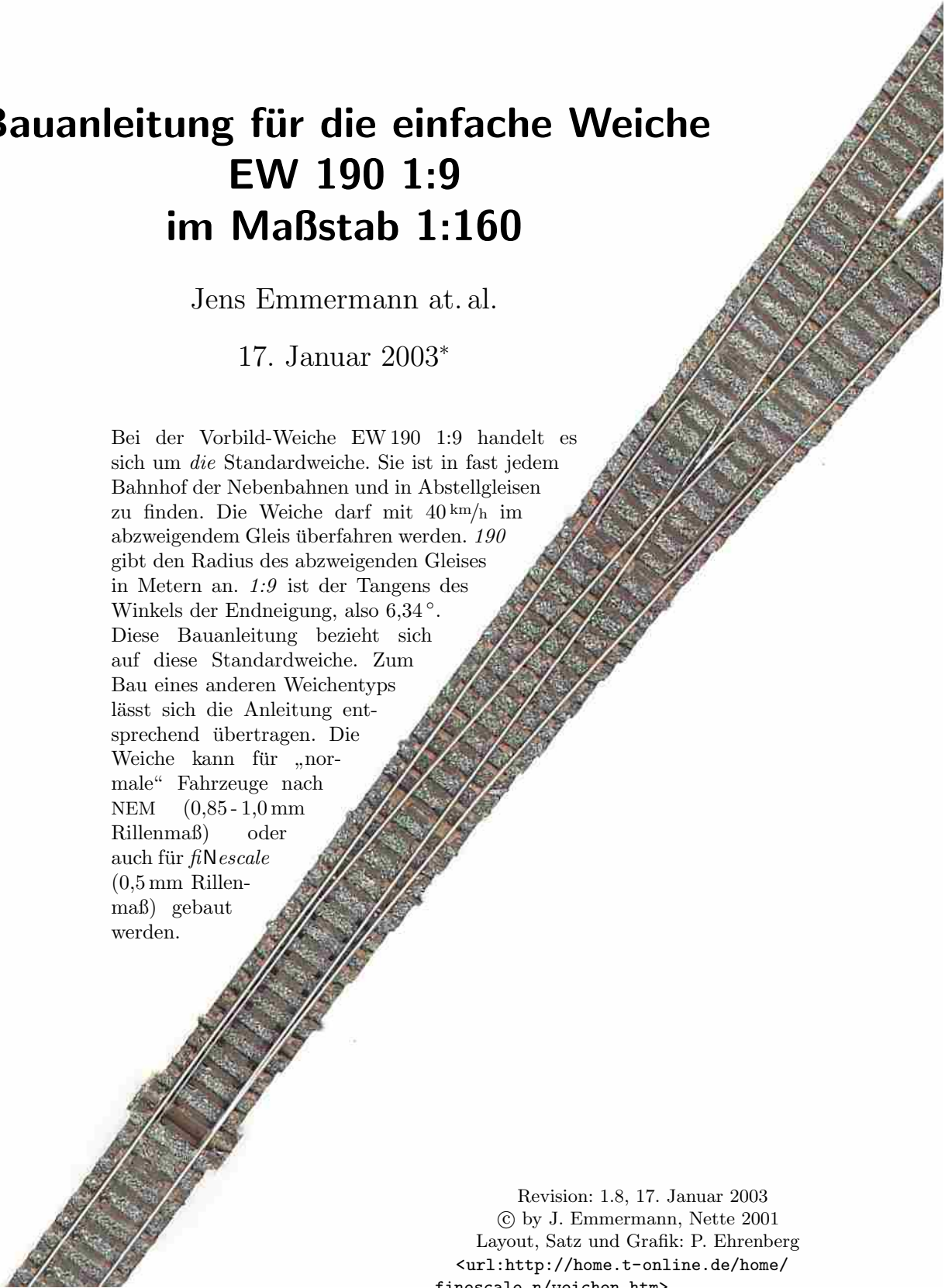


# Bauanleitung für die einfache Weiche EW 190 1:9 im Maßstab 1:160

Jens Emmermann at. al.

17. Januar 2003\*

Bei der Vorbild-Weiche EW 190 1:9 handelt es sich um *die* Standardweiche. Sie ist in fast jedem Bahnhof der Nebenbahnen und in Abstellgleisen zu finden. Die Weiche darf mit  $40 \text{ km/h}$  im abzweigendem Gleis überfahren werden. *190* gibt den Radius des abzweigenden Gleises in Metern an. *1:9* ist der Tangens des Winkels der Endneigung, also  $6,34^\circ$ . Diese Bauanleitung bezieht sich auf diese Standardweiche. Zum Bau eines anderen Weichentyps lässt sich die Anleitung entsprechend übertragen. Die Weiche kann für „normale“ Fahrzeuge nach NEM (0,85-1,0 mm Rillenmaß) oder auch für *fiNescale* (0,5 mm Rillenmaß) gebaut werden.



Revision: 1.8, 17. Januar 2003  
© by J. Emmermann, Nette 2001  
Layout, Satz und Grafik: P. Ehrenberg  
<[url:http://home.t-online.de/home/finescale.n/weichen.htm](http://home.t-online.de/home/finescale.n/weichen.htm)>

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Über dieses Dokument</b>	<b>3</b>
1.1. Copyright und Gewährleistung . . . . .	3
<b>2. Baumaterial</b>	<b>3</b>
<b>3. Werkzeuge</b>	<b>4</b>
3.1. Bearbeitung Schienenprofile . . . . .	4
3.2. Lötausrüstung . . . . .	4
3.3. Messwerkzeug und Spurlehren . . . . .	4
<b>4. Bau</b>	<b>5</b>
4.1. Vorbereitung . . . . .	5
4.2. Hinweise zum Auflöten der Schienenprofile . . . . .	6
4.3. Bearbeiten und Montage der Backenschienen . . . . .	7
4.4. Anfertigen und Montage Herzstück . . . . .	7
4.5. Anfertigen der Zungenschienen . . . . .	8
4.6. Befestigung des Stelldrahtes an der Zungenschiene . . . . .	9
4.7. Montage der Zungenschienen und Stellplättchen . . . . .	10
4.8. Anfertigen und Montage Flügelschienen . . . . .	10
4.9. Funktionsprüfung . . . . .	10
4.10. Radlenker Anfertigen und Montieren . . . . .	11
4.11. Anschluss Schalter, Weichenantrieb und Einbau . . . . .	11
<b>5. Falls eine Reparatur nötig ist</b>	<b>12</b>
<b>A. Maße</b>	<b>13</b>
A.1. Bearbeitungsmaße Schienenprofile . . . . .	13
A.2. Maße und Toleranzen Schienen, Rad und Radsatz . . . . .	13
A.3. Anmerkungen zu den <i>fiNescale</i> -Maßen . . . . .	14
<b>B. Bezugsquellen</b>	<b>15</b>

## 1. Über dieses Dokument

Dieses Dokument soll anspruchsvollen Modellbahnern helfen, unter Verwendung eines Teilbausatzes Reichsbahnweichen nach Originalplänen im Maßstab 1:160 zu bauen. Die Weichen sind in erster Linie für den stark am Vorbild orientierten Anlagenbau in Modulform gedacht.

Hauptbestandteil des Bausatzes ist eine Perlinax Leiterplatte, aus der die Schwellen in erhabener Lage herausgefräst sind. Auf Kupferplättchen (im folgenden kurz Cu-Plättchen genannt) die die Kleiseisengrundplatten nachbilden, werden Schienenprofile aufgelötet. Die dazu gehörenden Montageschablonen ermöglichen eine präzise Gleisgeometrie (Bezugsquellen s. Anhang). Mit dem Bausatz werden folgende Ziele verfolgt:

- Vereinfachen des Selbstbaus
- Verkürzung der Bauzeit
- präzisere Gleisgeometrie
- vorbildgetreueres Aussehen

Der Mindestradius des Vorbildes beträgt 190 m. Hieraus ergibt sich bei einem Maßstab 1:160 im Modell ein Radius von 1,18 m. Dieser und noch größere lassen sich auf Modulen relativ gut realisieren. So erreicht man eine Qualität, die der H0-Bahner kaum erreichen kann.

Vorgesehen sind Code 40<sup>1</sup> Schienenprofile (die sind ungefähr maßstäblich). Die Lötflächen sind optisch auf dieses Profil abgestimmt. Aufgelötete Code 40 Schienen sind mit Standardradsätzen befahrbar. Größere Schienenprofile (z.B. Code 55) können auch verwendet werden – diese passen optisch aber nicht so gut und lassen sich schwerer bearbeiten, da mehr Material abgenommen werden muss.

### 1.1. Copyright und Gewährleistung

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Das Copyright liegt bei Jens Emmermann.

Das Dokument darf sowohl über elektronische wie auch physikalische Medien ohne die Zahlung von Lizenzgebühren verbreitet werden, solange dieser Copyright-Hinweis nicht entfernt wird. Bei einer Publikation ist der Autor hierüber zu informieren. Kommerzielle Veröffentlichungen sind nur in Absprache mit dem Autor erlaubt.

Jens Emmermann  
Upstedterstr. 25  
31167 Nette (Bockenem)

E-Mail: Finescale.N@t-online.de

Ziel dieses Dokumentes ist es den Gleisselbstbau zu fördern. Nach den bisherigen, hier beschrieben, Erfahrungen hat sich diese Baumethode bewährt und die fertigen Weichen erfüllen seit Jahren alle Anforderungen des Modulbetriebes und des Transportes unter wechselnden klimatischen Bedingungen. Jede Gewährleistung ist aber ausgeschlossen.

## 2. Baumaterial

Eine Liste mit Bezugsquellen findet man im Anhang B auf Seite 15.

- 1 Schwellenrost;
- ca. 90 cm Schienenprofil (möglichst Code 40);
- 1 kurzes Stück Stahl- oder MS-Draht, 0,2-0,4 mm  $\varnothing$ ;
- 1 Schalter, 1 x um (ist im Weichenantrieb eingebaut bzw. einzubauen);
- Farbe für die Schwellen: Antrazit, Rostbraun;
- SMD-Lötpaste<sup>2</sup> oder dünnes Elektroniklot;
- Lötfett oder Lötwasser (säurefrei) kann bei Bedarf eingesetzt werden;

Der Schalter dient zum Umpolen des Herzstückes. Weichenantriebe können nach eigenen Vorstellungen montiert werden.

Das Schwellenrost kostet ca. 10 Euro, das Schienenprofil ca. 1,50 Euro. Die Schwellenroste für die großen Weichen sind etwas teuer, die für die kleinen billiger.

1. Code XX steht für die Höhe des Schienenprofils in 1000-tel Zoll. Bei Code 40 ist das Schienenprofil 1,016 mm hoch, was in etwa dem Vorbild entspricht. Code 55 Profil ist 1,397 mm hoch.

2. Über der SMD-Lötpaste von Conrad-Elektronik wurden mehrfach Probleme berichtet. Besser ist mglw. die von ELV Elektronik. Eingedickte Paste kann unter Umständen mit Spiritus wieder verdünnt werden.

### 3. Werkzeuge

Das einzige wirklich spezielle Hilfsmittel ist die *Y-Schablone*. Standardwerkzeug wird im Folgenden nicht ausdrücklich aufgezählt. Dazu gehören Schutzbrille, Pinzette, gutes Licht, eventuell eine Lupe etc. pp.

Der Schablonensatz kostet je nach Weichengröße ca. 10 Euro.

#### 3.1. Bearbeitung Schienenprofile

Zum Trennen und Bearbeiten der Schienenprofile braucht man eine

- Minibohrmaschine (z. B. Proxxon, Minimot 40)

Gut geeignet sind Bohrmaschinen ohne elektronische Regelung. Diese kann man statt dessen an einem Modellbahntrafo – bei Bedarf auch linkslaufend – betreiben. Dieses geht, da Schleifscheibe und Trennscheibe keine bevorzugte Drehrichtung haben. So kann man die Drehrichtung so wählen, dass die Maschine am feinen Schienenprofil „zieht“ – ein „Drücken“ kann das dünne Profil verbiegen.

**Achtung: Beim Arbeiten mit der Minibohrmaschine ist unbedingt eine Schutzbrille zu tragen!**

Passend zur Minibohrmaschine wird folgendes Werkzeug benötigt:

- 1 Diamanttrennscheibe,
- 1 kleinen Diamantschleifstift/-fräser (z. B. Proxxon 28 240 o. ä.)
- mehrere Polierscheiben (z. B. Proxxon, blaue Silikonpolierer) sowie
- Spiralbohrer 0,5 mm.

Nach dem groben Bearbeiten mit der Diamanttrennscheibe lässt sich die Oberfläche mit der Polierscheibe glätten.

Alternativ zur Minibohrmaschine mit Diamanttrennscheibe lassen sich auch hervorragende Ergebnisse mit einer sehr feinen Feile (mindestens Hieb 4 oder Hieb 6) erzielen. Solche Feilen kann man im Juwelier-Bedarf kaufen. Sie kosten ca. 20-30 DM. Man sollte dabei ein möglichst großes Modell (Länge  $\geq 150$  mm) mit rechteckigem Querschnitt auswählen. Zum Bearbeiten spannt man den Fuß des Schienenprofils in einem Feilkloben oder kleinen Schraubstock.

#### 3.2. Lötusrüstung

- 1 LötKolben 8-30 Watt;
- 1 stumpfe Lötspitze (zum Einführen der Wärme durch den Schienenkopf)
- 1 möglichst feine Lötspitze

Auf gute Belüftung während des Lötens ist zu achten – Dämpfe nicht einatmen!

#### 3.3. Messwerkzeug und Spurlehren

- 1 Y-Schablonensatz;
- 1 Schieblehre;
- 1 Passblech für Rillenweite;
- 1 Spurlehre;
- 1 feinen Filzstift

Der Y-Schablonensatz ist ein gutes Hilfsmittel beim Auflöten der Schienen, so dass Spurlehren nicht unbedingt nötig sind. Umgekehrt braucht man den Schablonensatz nicht unbedingt, wenn man gute Gleisbauerfahrungen hat. Mit den Schablonen dürfte der Zusammenbau leichter und schneller gelingen. Insbesondere der gleichmäßige Bogenverlauf ist mit der Schablone leichter zu erreichen. Die Schablone stellt den Abstand zwischen den Schienenköpfen sicher.

Als Passblech für das Rillenmaß kann jedes Stück Blech geeigneter Größe mit der entsprechenden Dicke verwendet werden (*fNescale*: 0,50 mm, NEM: 0,85 - 1,00 mm). Am besten eignet sich Stahl, Edelstahl oder Messing. Aluminium hat sich nicht so gut bewährt. Wer kein geeignetes Blechstück hat, kann sich im Werkzeughandel ein Fühlerlehrenheft beschaffen (wird z. B. zum Einstellen von Elektrodenabständen bei Zündkerzen verwendet).

Eine Spurlehre kann man sich aus einem Blechstreifen selbst anfertigen (s. Abbildung 1 auf der nächsten Seite). Man benötigt (neben einer Feile) eine Mikrometerschraube (gibt es im Baumarkt ab 30 DM). Den Blechstreifen feilt man auf eine Breite von  $9\text{ mm}^{+0,01}$ . Auf der einen Seite feilt man schließlich eine ca. 8 mm breite und 1 mm tiefe Aussparung, so dass nur zwei schmale Stege übrigbleiben. Mit denen kann man dann auch dort messen, wo Radlenker und Zungenweichen im Weg sind.

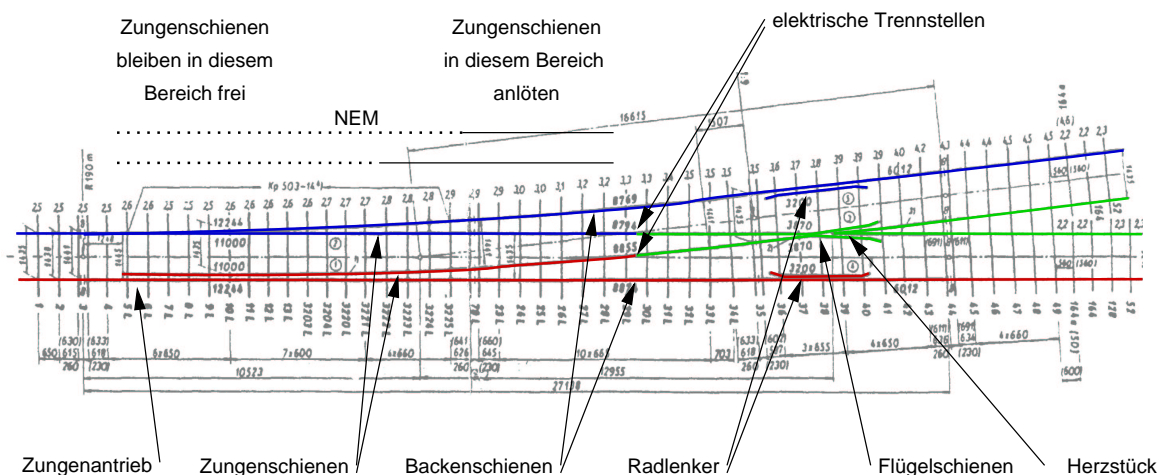


Abbildung 2: Weichenplan

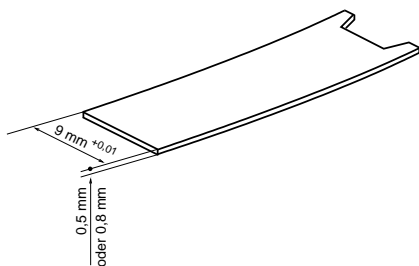


Abbildung 1: Spur- und Rillenlehre

## 4. Bau

Im Folgenden wird die Bearbeitung der Schienenstücke jeweils zusammen mit ihrer Montage beschrieben. Je nach Erfahrung und Vorliebe kann man die folgenden Schritte etwas variieren. bei der hier geschilderten Vorgehensweise werden nach ein paar Vorarbeiten beide Backenschienen, danach das Herzstück, dann die Zungenschienen, die Radlenker und schließlich die Flügelschienen angefertigt und montiert.

Eine Alternative Vorgehensweise ist, zunächst nur die gerade Backenschiene und dann das Herzstück zu montieren. Erst darauf folgt die Montage der gebogenen Backenschiene und danach Zungenschienen, Radlenker und Flügelschienen.

Wer das erste mal eine Weiche baut, muss mit einer Bauzeit von 4 bis 6 Stunden rechnen. Mit ein wenig Übung geht es deutlich schneller und ist in

gut 2 Stunden zu schaffen.

### 4.1. Vorbereitung

Vor der ersten Benutzung ist die Y-Schablone zu entgraten, auf Maßhaltigkeit zu kontrollieren und eventuell geringfügig nachzuarbeiten.

1. Schwellenrost säubern und die eventuell „ausgefranst“ Ränder der Cu-Plättchen (gemeint sind die Kupferplättchen) mit einer Bürste und Polierscheibe entfernen.
2. Bei den Doppelschwellen den Spalt zwischen den Schwellen durch Einritzen mit einem Messer andeuten.
3. Schwellenrost nach Geschmack in Schwellenfarbe antrazit-braun lackieren (Lederbraun Revell 84 entspricht in etwa der Schwellenfarbe des amerikanischen Flexgleises). Schottert man nach dem Auflöten der Schienen ein, sind jetzt die Cu-Plättchen wieder frei von Farbe schleifen: von Hand mit einem Schleifklotz oder Schienenradierer – oder ganz vorsichtig mit der Maschine (mit blauer Polierscheibe).
4. Das Schwellenrost aus dem Rahmen trennen.
5. Man kann den Rost bereits schon jetzt einschottern. Dieses geht ohne Schienen sehr

leicht: Schotter lose einstreuen und mit klarem Tiefengrund oder Schotterkleber benetzen. Tiefengrund trocknet nach meinen Erfahrungen ohne Spannungen – auch gefallen mir die Klebeeigenschaften von Tiefengrund besser.

Alternativ kann man auch die Zwischenräume der Schwellen mit Weißleim mäßig bestreichen und mit Schotter füllen. Eventuell noch mit Schotterkleber verfestigen. Beim Trocknen den Schwellenrost eben fixieren!

Die Löcher zum Montieren der Schablone und der Schwellenzwischenraum wo der Antrieb auf die Zungen einwirkt, sind frei zu halten (s. Abbildung 2 auf der vorherigen Seite). Das vorzeitige Einschottern bedingt ein sauberes Auflöten der Schienen. Es ist zu überprüfen ob Lötzusätze den Schotter verändern können. Mit SMD-Lötpaste ist ein sauberes Arbeiten gut möglich.

6. Für den Bau nimmt man sich ein ebenes Holzbrett als Unterlage und einen kleinen Holzklötz (ca. 1 cm hoch).

Selbst wenn man den Schwellerost mit der ebenen Unterlage verschraubt, kann es sein, dass sich die fertige Weiche in der Mitte nach unten durchbiegt. Denn beim Löten dehnen sich die Schienen ein wenig aus und ziehen sich beim Abkühlen wieder zusammen wodurch sich die Enden der Weiche anheben. Leichte Wölbungen sind beim Einbau der Weiche unproblematisch – bisher haben sich noch keine Probleme durch eine leichte Vorspannung ergeben. Dennoch ist sie aber möglichst zu vermeiden, zumal sich eine ebene Weiche auch besser einbauen lässt.

Die Weiche bleibt eben, wenn man sie auf einem kürzeren Klötz lötet, wobei man die freien Enden der Weiche ein wenig nach unten drückt und wartet bis Lötstelle kalt ist. Es ist zu kontrollieren ob die Weiche nach dem Entlasten der freien Enden eben ist – gegebenenfalls ist mit weniger oder mehr Druck auf die Enden nachzulöten.

#### 4.2. Hinweise zum Auflöten der Schienenprofile

Saubere Lötflächen sind für eine gute Verbindung generell wichtig! Chemisch behandelte (geschwärz-

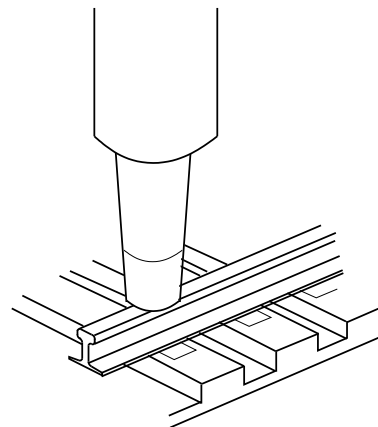


Abbildung 3: Löten durch den Schienenkopf mit stumpfer Lötspitze

te bzw. gealterte) Schienenprofile vereinfachen das Auflöten, da die Oxidschicht eine hervorragende Lötmaske bildet. Lötzinn haftet nur an blank geschliffenen Stellen. Das heißt: Schienenfuß reinigen! In den Schienenhals fließt kein Lötzinn – was bei unbehandelten Neusilberprofilen leicht passieren kann.

Die Verwendung von SMD-Lötpaste erleichtert das Auflöten sehr. Es funktioniert quasi wie Kleben, wobei die „Klebung“ durch die Hitze aktiviert wird: Spätere Lötstellen auf dem Schwellenrost mit Lötpaste betupfen und Schienen aufsetzen. Zunächst werden nur wenige Stellen verlötet. Später, wenn man ganz sicher ist, dass die Schiene korrekt sitzt, werden weitere Stellen dazwischen durch Erhitzen verlötet.

Zum Löten den Schienenkopf mit der stumpfen Spitze durchwärmen bis die graue Paste silbrig glänzt (s. Abbildung 3). Mit einem Schraubenzieher den „Andruck“ des LötKolbens übernehmen und das Lot erstarren lassen. Die Lötstellen dürfen nicht durch zu langes Löten überhitzt werden, denn sonst löst sich die Cu-Schicht ab.

Folgende Punkte sind außerdem zu beachten:

- Die Schiene soll zunächst nicht an allen Plättchen angelötet werden (nur jedes 4. bis 8. Cu-Plättchen), damit Korrekturen noch einfach möglich sind.
- Für die Stabilität ist es auch später nicht nötig jede Stelle zu verlöten (jede 2. bis 4. ist völlig ausreichend).

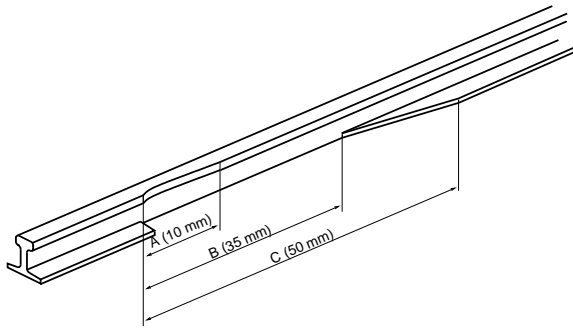


Abbildung 4: Backenschiene

- Bei eingesetzter Schablone lässt sich nicht so gut lötten (Wärmeabfluß und schlechte Sicht auf Lötstelle). Deshalb nach dem Entfernen der Schablonen nochmal nachlöten um kalte Lötstellen zu vermeiden.
- Die Schablone ist auf dem Schwellenrost dann richtig platziert, wenn die Löcher in beiden Teilen in Deckung sind. Wer möchte, kann das die Schablone mit dem Schwellenrost durch diese Löcher mit 2 mm-Schrauben verschrauben – nötig ist das aber nicht.

#### 4.3. Bearbeiten und Montage der Backenschienen

Die jeweils zu bearbeitenden Bereiche kennzeichnet man auf dem Scheinenprofil am besten mit einem feinen Filzstift.

1. Zunächst sollten die beiden Backenschienen nach Abbildung 4 bearbeitet werden. Für eine gute Zungenanlage muss der betreffende Bereich plan geschliffen werden. Den Kopfbereich sollte man nicht zu tief einarbeiten. Im Bereich des Schienenfußes kann man dagegen ruhig etwas mehr wegnehmen, damit an den Lötstellen die saubere Zungenanlage nicht vom Lot gestört wird. Je mehr man in der Lage ist, die Zunge fein zu bearbeiten, desto weniger tief muß die Backenschiene ausgearbeitet werden. Über den gekennzeichneten Bereich soll der Schienenfuß ganz und der Kopf um 0,05 mm bis maximal 0,15 mm eingeschliffen werden. Für der N-Standard NEM sind kleine Abweichungen in der Regel nicht kritisch.



Abbildung 5: Vorbereitung Spitze, Draufsicht

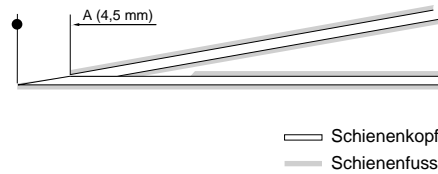


Abbildung 6: Herzstück, Draufsicht

2. Die Schienen zunächst ganz ohne Y-Schablone auflöten („anheften“). Hierbei orientiert man sich an den Cu-Plättchen. Die Schiene wird mit wenigen Lötstellen bewusst etwas außerhalb der Mitte aufgelötet. Hierbei kann man auch recht gut dafür sorgen, dass die Weiche eben bleibt: Beim Verlöten die Weiche entgegen der Wärmedehnung biegen, so bleibt sie im abgekühlten Zustand gerade.
3. Hiernach wird die Y-Schablone eingelegt und die Schienenposition wird an den bisherigen Lötstellen korrigiert.
4. Dann wird die Y-Schablone wieder entnommen und die restlichen Lötstellen werden verlötet.
5. Nun wird der Schwellenzwischenraum zwischen erster und zweiter Gleitplatte im Bereich des Zungenantriebs zwischen den Schienen mit einem Fräser entfernt. Der betreffende Schwellenzwischenraum ist in Abbildung 2 auf Seite 5 mit dem Pfeil »Zungenantrieb« gekennzeichnet.

#### 4.4. Anfertigen und Montage Herzstück

1. Herzstückschienen gemäß Abbildung 6 anschrägen.

Um die Spitze gut ausschleifen zu können ist es hilfreich, das Schienenprofil – wie in Abbildung 5 gezeigt – leicht zur Seite der Spitze hin zu biegen und danach den Schienenkopf und -fuß an seiner Außenseite wieder gerade zu schleifen. So verhindert man, dass ei-



Abbildung 7: Herzstück bis zur Markierung in die Schablone einschieben

ne „Gabel“ aus Fuß- und Kopfstreben an der Spitze entsteht.

2. Die gerade Herzschiene so weit in die Y-Schablone einschieben, bis sie bei der Markierung gegen die schräge Gegenseite trifft (siehe Abbildung 7) und eine der gut zugänglichen Lötstellen löten.
3. Schablone entfernen und die Spitze und danach die ganze Schiene mit der Spurlehre einlöten.
4. Y-Schablone wieder einlegen und andere Herzschiene gut anpassen – am Herstück sollte keine Kante entstehen – und analog zur ersten einbauen. Eine mögliche Lücke zwischen den beiden Herzstückschienen kann mit Lötzinn gefüllt werden. Die Laufkanten der Schieneprofile sollten aber nicht mit Lötzinn bedeckt werden (das ergibt schlechten Stromkontakt).

#### 4.5. Anfertigen der Zungenschienen

Die Länge ist so zu bemessen, dass die Zunge kurz vor den Gleitplatten anfängt und aufhört, bevor die beiden Zungen auf einer gemeinsamen Cu-Platte verlötet werden. Dies dient der elektrischen Trennung (siehe Abbildung 2 auf Seite 5). Man fertigt sie aber besser zunächst länger an und kürzt die Zunge erst dann, wenn die Zungenspitze fertig bearbeitet ist. So kann man auch an der Spitze noch etwas abtrennen bis einem die Spitze gefällt und die Zunge gut anliegt

1. Die Bearbeitungslänge der Außenseite anzeichnen.

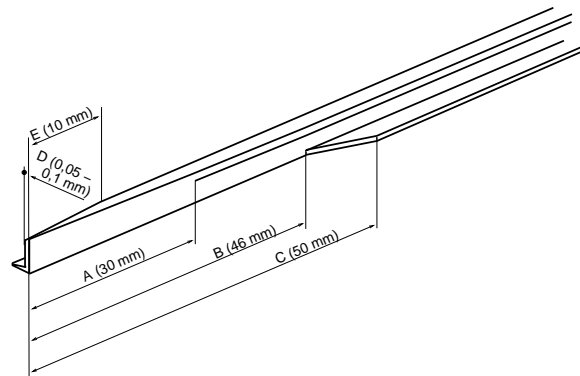


Abbildung 8: Anliegende Seite der Zungenschiene

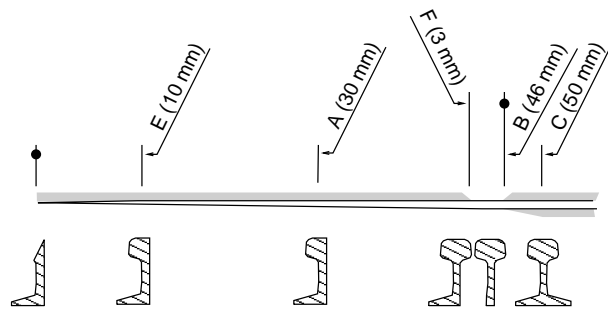


Abbildung 9: Draufsicht Zungenschiene mit Schnitten durch das Profil



2. Die Außenseite grob bearbeiten und anschließend glätten. Der Schienenfuß und -Kopf sind noch ein wenig zu erkennen.
3. Den Bereich »A« plan schleifen.
4. Den Bereich »E« auf der Innenseite bearbeiten. Dabei nur den Schienenkopf und diesen schräg bearbeiten (an der Zungenspitze), so dass er an der Oberkante dünner ist als zum Schienenhals hin. Damit ist er der Spurkranzschräge angepasst (siehe Abbildung 9 auf der vorherigen Seite).
5. Die Zungenschiene ist beim Vorbild an der Stelle wo sie frei läuft, im Bereich des Schienenfußes so bearbeitet – der Fuß ist deutlich schmaler, so dass sie sich (an der Stelle wo früher richtige Gelenke gesessen haben) leicht verbiegen lässt.

Die Position dieser Bearbeitungsstelle (»B«) liegt vor der letzten Lötstelle (siehe Abbildung 2 auf Seite 5). Diese Stelle sollte man beim Bau einer N Weiche vom Vorbild übernehmen.

Die Spitze soll nicht in Richtung der Höhe des Profils angeschrägt sein. Die Spurkränze klettern sonst leichter an der schrägen Spitze hoch – dieses Verhalten kann besonders bei feineren Radsatzmaßen auftreten – ist also für normale Radsätze nach NEM relativ unkritisch.

Für den Fall, daß die Spitzen durch nicht gelungene Bearbeitungen kürzer geworden sind, wird wieder das richtige Maß »A« hergestellt. Hier wird nun auch die Innenseite des Schienenfußes auf 2-4 mm Länge geschwächt.

#### 4.6. Befestigung des Stelldrahtes an der Zungenschiene

Um den abgewinkelten Draht besser anlöten zu können, kann es sinnvoll sein, sich einen kleine Vorrichtung zu bauen. Hierzu nimmt man zwei Platinenreste mit einer längeren geraden Kante. Diese klebt man stufenförmig aufeinander (die Cu-Schicht ist nicht sichtbar). Im Abstand von ca. 0,2 mm vor der Stufeninnenecke bohrt man ein 0,5 mm Loch. Nun kann man den abgewinkelten Draht in das Loch stecken und die bearbeitete Zungenspitze mit dem Einschnitt (s. Text) in die Stufenenecke legen. So haben die Teile eine definierte Lage und können so gut verlötet werden.

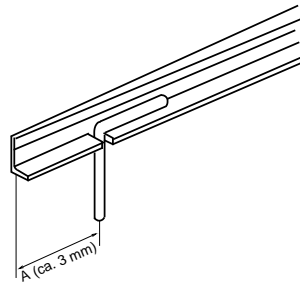


Abbildung 10: Schlitz für Stelldraht

1. Die Zunge in richtiger Position in die Weiche einlegen. mit dem Filzstift wird die Mitte des Stellzwischenraums an der Zunge markiert.
2. Es wird auf der Innenseite der Zunge ein Einschnitt an der markierten Stelle mit der Trennscheibe in den Schienenfuß gemacht (siehe Abbildung 10). Die Ecke Schienenfuß/-hals – dort wo der abgewinkelte Draht zu liegen kommt und festgelötet werden soll – mit der Trennscheibe etwas vertiefen und aufrauhnen. Dabei wird auch die Oxydschicht entfernt.
3. Der abgewinkelte Stelldraht wird in der Ecke Schienenfuß/-Hals mit viel Zinn verlötet.
4. Überschüssiges Zinn wird mit der Polierscheibe entfernt.
5. Zungenschiene richten;
6. Zungenschiene auf richtige Länge kürzen.

Durch das Entfernen von Material am Schienenprofil wird das Gleichgewicht der Eigenspannungen im Schienenprofil gestört. Die Schiene wird krumm:

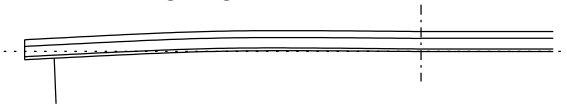


Sie muss gerichtet und ggf. dem Bogen angepasst werden. Durch das Richten soll erreicht werden, dass später im Betrieb nur der Bereich der Zungenspitze, also dort wo der Antrieb wirkt aufliegt. Dass sich die Spitze nach oben weg biegt muss vermieden werden, da sich sonst die Zungenschiene auf einer der mittleren Gleitplatten abstützt wenn

man das Ende mit dem Stellplättchen herunterzieht und in diesen Bereich nicht mehr der Stellbewegung folgt (s. Pfeil):



Es ist von Vorteil, wenn sich die Zungenschiene ab der Stelle wo sie später frei verläuft, ein wenig nach unten weg biegt:



Durch Anhalten der Zungenschiene testet man, ob diese gut anliegt und der Bewegung folgt:



#### 4.7. Montage der Zungenschiene und Stellplättchen

1. Die gebogene Zungenschiene einsetzen; gebogene Schablone einsetzen – oder eine Spurlehre benutzen;
2. Festen Bereich der Zungenschiene anlöten. Siehe Abbildung 2 auf Seite 5.; Schablone ausbauen;
3. Mit Spurlehre oder Schieblehre (9 mm) die gerade Zungenschiene entsprechend einlöten.
4. Das Stellplättchen für den Zungenantrieb unter dem Rost (Abbildung 2 auf Seite 5) montieren. Diese besteht aus einem rechteckigen Platinenrest (ca.  $5 \times 12$  mm). Die Cu-Schicht wird zur elektrischen Trennung in der Mitte entfernt. Dann werden mehrere 0,5 mm-Lochpaare in die beiden Cu-Plättchen in leicht unterschiedlichen Abständen von ca.  $7 \text{ mm} \pm 0,5$  in dieses Cu-Plättchen gebohrt. Auf den beiden Cu-Plättchen lassen sich die Stelldrähte nun anlöten. Dabei steckt man sie durch ein Lochpaar, dass das gewünschte Rillenmaß ergibt. Die 0,5 mm-Löcher ergeben auch noch etwas „Luft“ zum Einstellen der Zungenablage. Die abliegende Zunge soll etwas mehr als die nötige Rillenweite abliegen. Die Stelldrähte auf der Unterseite kürzen. Die Stellschwelle soll man sofort nach

dem Zungeneinbau montieren, dann sind die Stelldrähte und Zungen besser geschützt.

#### 4.8. Anfertigen und Montage Flügelschienen

Zungen- und Flügelschienen müssen elektrisch getrennt sein! Beim Einbau der Flügelschienen ist deshalb auf einen elektrisch trennenden Spalt zu achten. Sonst muss die Trennung später mittels Trennscheibe hergestellt werden.

1. Die gebogene Flügelschiene anfertigen, einpassen und Löten; Zunächst muß der Knickpunkt ermittelt werden. Dieser ist bestimmt durch das verwendete Rillenmaß. Die Strecke zwischen Herzstückspitze und Knickstelle berechnet sich (annähernd) aus dem Tangens des Abzweigwinkels und der Rillenweite  $w$ :

$$\frac{1}{1:9}w = 9 \cdot 0,5 \text{ mm} = 4,5 \text{ mm}$$

Bei 0,5 mm Rillenweite liegt der Knickpunkt in der Praxis etwa 4,5-5,0 mm vor der Herzstückspitze. Bei 0,9 mm Rillenweite sind es in der Praxis etwa 8 mm. Mit Filzstift ist die Knickstelle anzuzeichnen und mit der Trennscheibe den Schienenfuß auf beiden Seiten einzuschneiden. Die Flügelschiene *leicht* knicken (etwa im Weichenwinkel). Rillenmaß mit entsprechend dickem Blechstreifen einstellen. Generell sollte die Rillenweite am Herzstück genau so groß oder etwas größer sein als die Rille am Radlenker. Die Flügelschienen enden gerade noch auf dem letzten langen Cu-Plättchen. An diesem Ende erhält die Flügelschiene noch eine kleine Anchrägung als Einlaufhilfe.

2. Gerade Flügelschiene ebenso montieren: Der Spalt zwischen Zungen- und Flügelschiene kann eventuell mit Spachtelmasse oder Kleber geschlossen werden. Dünne Isolierspalte kann man aber auch gut offen lassen.

#### 4.9. Funktionsprüfung

Nun ist die Weiche fertig für den ersten Fahrttest. Hierzu kann man einen Wagen benutzen, der zwei unterschiedlich eingestellte Radsätze hat, die jeweils den oberen und unteren zulässigen Wert haben. Bei NEM ist 7,4 mm das Sollmaß für das

Innenmaß. Die Testradsätze sind dann z. B. mit 7,3 und 7,5 mm eingestellt. Beide Radsätze müssen auch unter Seitendruck das Herzstück noch richtig passieren und dürfen nicht klemmen.

#### 4.10. Radlenker Anfertigen und Montieren

1. Die Radlenker erstellen und mit Passblech (0,5 mm bzw. 0,85 - 1 mm) einlöten. Die Radlenker fangen jeweils im Schwellenzwischenraum an und enden auch dort. Die längeren Cu-Plättchen zeigen die Lage und Länge. Beim Vorbild findet man unterschiedliche Bauformen. Mal sind es Schienenprofile mal spezielle „Bleche“. Man kann also die Radlenker auch dünner schleifen. Hiermit wird die „Anhäufung von Schienen“ dann etwas entschärft. Am Ende erhalten die Radlenker eine kleine Abwinkelung als Einlaufhilfe.

#### 4.11. Anschluss Schalter, Weichenantrieb und Einbau

Die elektrisch getrennten Bereiche sind in Abbildung 2 auf Seite 5 farblich gekennzeichnet. Die beiden Backenschienen mit ihren Zungen und Radlenkern bilden je einen elektrischen Bereich mit fester Polarisierung. Der Herzstückbereich und die Flügelschienen bilden einen elektrischen Bereich, der je nach Zungenstellung unterschiedlich polarisiert wird.

Der für den elektrischen Anschluss benötigte Schalter hat drei Anschlüsse und zwei Stellungen. Einer der Anschlüsse (meistens der mittlere) hat – je nach Stellung – mit einem der äußeren Kontakt. Dieser Anschluss wird mit dem Herzstück verdrahtet (in der Abbildung grün). Die anderen beiden Anschlüsse werden mit der jeweils zugehörigen Backenschiene verdrahtet (rot bzw. blau). Der Schalter wird von dem Weichenantrieb betätigt.

1. Bei der 3. oder 4. Doppelschwelle werden nun kleine Löcher gebohrt und um dort die Anschlußdrähte für den Fahrstrom anzubringen. Diese kann man entweder in die Cu-Plättchen bohren oder in den Schwellenzwischenraum. Der elektrische Anschluß erfolgt dann über die Kleiseisengrundplatte oder direkt unter dem Schienenfuß. Letztere Methode lässt sich auch nach dem Einbau der Weiche recht gut anwenden.

2. Zur Verbesserung der Vorbildtreue ist der sich gabelnden Schwellenbereich einzusägen. Die Knickstellen der letzten Schwellen sind zu entfernen, denn es handelt sich beim Vorbild um einzelne Schwellen.
3. Wenn nicht bereits vorher geschehen, dann ist die Weiche jetzt einzuschottern und die Schienen farblich zu behandeln.
4. Beim Einbau der Weiche sollte man eine von unten zugängliche Aussparung für das Stellplättchen vorsehen. So kann man jeder Zeit die vielleicht kritische Lötstelle ausbessern und man kann ohne Probleme die kompetente Zunge austauschen.
5. Der gelieferte Schwellenrost ist die Ausführung für den „freien“ Einbau. Bei z. B. Gleiswechseln (oder zwei Weichen dicht aneinander) muss die Schwellenlage durch Wegschneiden einiger Schwellen angepasst werden. Beim Vorbild gibt es da verschiedenen Schwellenpläne für diese Situationen – am besten man schaut sich die entsprechende Situation auf einem Vorbildbahnhof an. Die eigentlich Weiche fängt mit einer Doppelschwelle an und hört mit einer Doppelschwelle auf. Bis auf diese Doppelschwellen werden Weichen teilweise aneinander geschoben. Platzprobleme kennt das Vorbild auch. . .

Hier noch eine preiswerte Lösung an Stelle eines motorischen oder Relais-Weichenantriebs: Die einfache mechanische Handbedienung. Dafür sollten folgende Voraussetzung gegeben sein: Man muss den kleinen Schiebeschalter am Anlagenrand in der Nähe der Weiche anbringen können (dieses ist bei Modulen oft der Fall). Es sollte sich um übersichtliche Gleisanlagen handeln. Der Schiebeschalter erhält noch eine kleine Querbohrung im Stellhebel. In dieses Loch wird ein abgewinkelter Stahldraht (ca. 1 mm stark) gesteckt. Dieser wird mit der Stellschwelle verbunden. Eventuell sind, je nach Einbaulage Umlenkhebel nötig. Es reicht aus, den Draht in wenigen Bohrungen zu führen. Mit einer Lüsterklemme und einem zweiteiligen Stelldraht erhält man eine einfache Einstellmöglichkeit. Den zu großen Stellweg des Schalters reduziert man über einen Hebel oder über elastische Federelemente (dieses kann auch der Stelldraht selber sein).

Diese Lösung kostet nur ca. 2 DM, während ein motorischer Antrieb erheblich mehr kostet. Für komplexere Weichenstraßen ist diese einfache Lösung nicht so geeignet.

Ebenfalls reizvoll ist, Ortsgestellte Weichen auch als solche im Modell zu bedienen. . .

## **5. Falls eine Reparatur nötig ist**

Sollte sich ein Cu-Plättchen durch zu langes Löten oder mechanische Überbelastung mal abgelöst haben so gibt es folgende Möglichkeiten zur Reparatur:

1. Man benutzt benachbarte Lötflächen (trivial).
2. Das Cu-Plättchen hängt noch an der Schiene und die Stelle ist nicht stark beansprucht, dann klebt man das Cu-Plättchen mit dünnflüssigen Sekundenkleber wieder fest. Danach ist ein Löten an diese Stelle nicht mehr zu empfehlen – ungesunde Dämpfe.
3. Ein größerer Bereich wurde losgerissen. Um hier wieder Festigkeit hinein zu bekommen, fräst man eine kleine Rille an der Stelle des Kleineisens in die Schwelle. An den Enden der Rille bohrt man Löcher. Nun kann man einen Kupfer- oder Messingdraht in die Schwelle einziehen. Auf diesem kann die Schiene angelötet werden. Oder man dreht Messing-Holzschrauben im Bereich der Schiene ins Trassenbrett, trennt den Schraubenkopf ab und lötet darauf die Schiene fest.

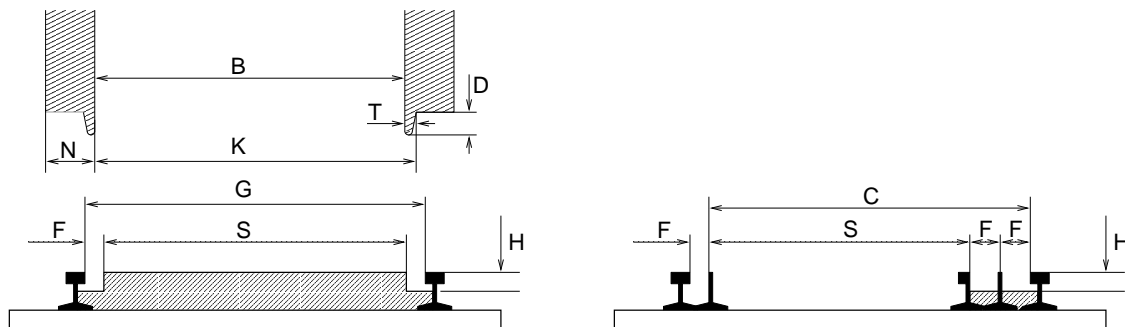
## A. Maße

### A.1. Bearbeitungsmaße Schienenprofile

Maß	EW 190 1:9	EW 190 1:7,5	EW 300 1:9	EW 500 1:12
<b>Backenschiene, Abbildung 4</b>				
A	10,0 mm	10,0 mm	15,0 mm	30,0 mm
B	35,0 mm	35,0 mm	40,0 mm	60,0 mm
C	50,0 mm	50,0 mm	62,0 mm	76,0 mm
<b>Zungenschiene, Abbildung 8 und 9</b>				
A	30,0 mm	30,0 mm	42,0 mm	47,0 mm
B	45,0 mm	45,0 mm	55,0 mm	65,0 mm
C	50,0 mm	50,0 mm	62,0 mm	76,0 mm
D	0,05 - 0,1 mm	0,05 - 0,1 mm	0,05 - 0,1 mm	0,05 - 0,1 mm
E	10,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	15,0 mm
F	3,0 mm	3,0 mm	3,0 mm	3,0 mm
<b>Herzstück, Abbildung 6</b>				
A	5,0 mm	4,0 mm	6,5 mm	6,5 mm

Die angegebenen Maße beziehen sich auf Schienenprofil mit 0,5 mm Kopfbreite. Alle Maße sind als Richtmaße zu verstehen. Geringe Abweichungen sind in der Regel kein Problem.

### A.2. Maße und Toleranzen Schienen, Rad und Radsatz



Maß	<i>fiNescale</i>	NEM
B	8,15 - 8,20 mm	7,4 mm min.
K	8,5 mm max.	8,1 mm max.
N	1,3 mm	2,2 mm
T	0,3 mm	0,5 - 0,6 mm
D	0,5 mm	0,9 mm max.

Maß	<i>fiNescale</i>	NEM
G	9,0 - 9,3 mm	9,0 - 9,3 mm
S	8,0 mm	7,3 mm
C	8,5 mm	8,1 mm
F	0,5 mm	1,0 mm
H	0,5 mm	0,9 mm

### A.3. Anmerkungen zu den fiNescale-Maßen

Das Spurspiel definiert eine wesentliche Beziehung der Maße untereinander:

$$\text{Spurspiel} = K - 2T - B = 0,2 \text{ mm}$$

Das Spurspiel ist auch gleichzeitig der Raum, in dem sich die Abweichungen des Radsatzes vom Idealmaß bewegen dürfen. Die Abweichungen treten durch Fertigungs- und Montagefehler auf. Die folgenden Randbedingungen müssen in *jeder* Stellung des Rades (Radscheibe nicht senkrecht zur Achse, Schwankungen in der Spurkranzdicke) erfüllt sein:

- Rad darf nicht zwischen den Schienen klemmen  $\Rightarrow B + 2T < 9,0 \text{ mm}$
- Rad darf nicht mit dem Innenmaß klemmen  $\Rightarrow B > S$
- Die „Weichenbedingung“ muss erfüllt sein  $\Rightarrow B + T \leq K$

Prüfkriterium ist also der Raddurchlauf durch eine „exakt“ gebaute Weiche. Jedes Maß einzeln mit einer genauen Toleranzangabe zu versehen, führe zu Toleranzwerten, die nicht mehr mit Hobbywerkzeugen und Meßgeräten erreicht werden können. Diese extreme Genauigkeit ist auch nicht erforderlich. Es darf nur nicht in der Summe der tatsächlichen Abweichungen von den Sollmaßen, der 0,2 mm „breite“ Toleranzraum überschritten werden. Jahrzehnte lange praktische Betriebserfahrungen der englischen »2mm Scale Association« belegen die Funktionstüchtigkeit eines solchen Systems unter Hobbybedingungen.

Die Spurkranzhöhe sollte zwischen 0,25 mm und 0,5 mm liegen. Die Spurkranzhöhe muss in Abhängigkeit vom Fahrwerk gewählt werden:

- Einfache, starre und lange Fahrwerke benötigen die maximale Spurkranzhöhe, um möglichst große Gleislagefehler ausgleichen zu können.
- Kurze Fahrwerke und solche mit Ausgleichshebeln, welche einen sichern Achsaufstand auch auf unebenen Gleisen gewährleisten, können mit Radsätzen ausgerüstet werden, die dem Vorbildmaßen nahe kommen.

Je nach Einbausituation können auch unterschiedliche Spurkranzhöhen an einem Fahrzeug zum Einsatz kommen. Zum Beispiel können meistens die Vor- und Nachläuferradsätze mit besonders feinen Spurkränzen ausgestattet werden (diese sind oft auch gut zu sehen), da diese Radsätze einen eigenen Rahmen haben, der dafür sorgt, dass sich die Achse Unebenheiten anpasst.

**1,3 mm ist die Nenn-Radbreite** Hierbei entfällt 1 mm auf die Laufflächenbreite. Diese kann in einem Bereich zwischen dem Wert der N-Standard-Räder (1,6 mm) und minimal 0,8 mm liegen. Kleiner sollte der Wert nicht sein, damit der Radsatz bei Spurerweiterungen nicht zwischen die Schienen fällt.

Bei verringerter maximaler Spurerweiterung (< 9,2 mm) ist ein Einsatz noch schmalere Räder möglich, wenn ein leichtes Hineinkippen der Räder in die Lücke vor den Herzstücken in Kauf genommen wird.

**Die Spurkrannennbreite beträgt 0,3 mm** Dabei entfallen etwa 0,2 mm der Breite auf die Flanke zur Lauffläche hin. Dieses ist in etwa auch der Bereich (0,2 mm), der für die Gleisfehlertoleranz im Schienenstoß (seitlicher Versatz, Modulübergang oder bei Zungenanlage in Weichen) nötig ist.

Noch schmalere Spurkränze sind zwar möglich (etwa bis 0,2 mm), aber die Toleranz gegenüber Gleisfehlern nimmt stark ab. Die Räder neigen stärker zum Aufklettern, bei nicht besonders sorgfältig verlegten Gleisen.

Die Ausrundung zwischen Spurkranzflanke und Lauffläche darf nicht zu groß sein. Im Idealfall ist das Spurspiel  $\pm 0,1 \text{ mm}$ . Ist der Ausrundungsradius größer als 0,15 mm, dann läuft der Radsatz ständig auf der Ausrundung. Dieses kann zu einem Schaukeln um die Längsachse des Wagens führen. Fleischmann-Räder haben eine besonders große Ausrundung. Werden diese Räder als Rohlinge verwendet, dann ist der Ausrundungsradius zu verringern. Es kann ruhig nach einer stumpfen Ecke aussehen.

## B. Bezugsquellen

Bezeichnung	Hersteller	Lieferant
Schwellenrost • Schablonen	Paul Petau	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jens Emmermann Upstedterstr. 25 31167 Nette &lt;url:http://home.t-online.de/home/finescale.n/&gt;</li><li>• Reinhard Hiller Am Kammerholz 2 97525 Schwebheim</li><li>• Modellbau Paul Petau Mozartstr.3 59872 Meschede &lt;url:http://www.mbpetau.de/&gt;</li></ul>
Schienenprofil chemisch behandelt		<ul style="list-style-type: none"><li>• Marsilius Industriestr.18 47803 Krefeld</li></ul>
SMD-Lötpaste • LötKolben • Lötzinn, Schalter		<ul style="list-style-type: none"><li>• Conrad-Elektronik Klaus-Conrad-Str.1 92240 Hirschau &lt;url:http://www.conrad.com&gt;</li><li>• ELV Elektronik AG Postfach 26787 Leer &lt;url:http://www.elv.de&gt;</li></ul>
Minibohrmaschine • Diamanttrenn- Polierscheibe	Proxxon	Baumärkte