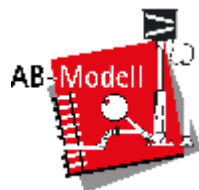


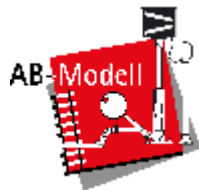
Gleisbau für Nm-Zahnradbahnen



Impressionen von unserem
Betriebsdiorama „Fallboden“



Gleisbau für Nm-Zahnradbahnen



Es gibt sie tatsächlich, die Zahnradbahn für Meterspurfreunde im Maßstab N.

*Feine Züge auf steilem Gleis, betriebssicher und mit viel Spiel-
spaß. Wir zeigen Ihnen, wie es geht!*

Ihr

AB-Modell-Team

Anja Bange Modellbau
Im Stuckenbahn 6
D-58769 Nachrodt
Fax: +49(0)2352/3348-62

info@n-schmalspur.de

www.n-schmalspur.de



Liebe Freunde der Schweizer
Schmalspur-Zahnradbahnen,

die Ankündigung unserer neuen Produktreihe „Zahnradbahnen in Nm“, die Wahl der Meterspur und damit die Möglichkeit zur Verwendung von Standard-Z-Gleismaterial, hat eine Reihe von Fragen aufgeworfen. Wir gehen auf Ihre zahlreichen Fragen in unserer kleinen Broschüre ein und geben möglichst viele Tipps aus der Praxis, damit der Spaß an der Modellbahn nicht zu kurz kommt.

Generell gilt: Dem Gleisbau muss besonderes Augenmerk geschenkt werden, um für die Triebfahrzeuge einen sicheren Betrieb durchführen zu können.

Mit unserer kleinen Broschüre geben wir Ihnen ein paar Hilfestellungen, damit Sie von Anfang an viel Freude an Ihrer Modell-Zahnradbahn haben.

Bitte lesen Sie diese Broschüre erst vollständig durch, bevor Sie mit dem Bau starten! Wir haben viele Tipps für Sie notiert, die Ihnen bei Planung, Montage und Betrieb helfen.

Generelles vorweg

Wer schon mal in größeren Baumaßstäben eine Zahnradbahn in Betrieb genommen hat, weiß ein Liedchen davon zu singen, wie präzise der Gleisbau ausgeführt werden muss, damit die Technik funktioniert. Das Zahnrad der Lok muss stets perfekt in die Zahnstange eingreifen, damit die Traktion einwandfrei funktioniert. Besonders problematisch ist dies im Weichenbereich, da sich Zahnstange und Schienenprofil kreuzen.

Für die Spur Nm ist uns dieser Aufwand zu groß, so dass wir auf einen bewährten Trick zurückgegriffen haben: wir rüsten nämlich unsere Triebfahrzeuge mit einem Magneten aus. Gleiches gab es schon in den 1980er Jahren bei der 0m-Bahn von Fama/Utz und wird heutzutage von der Firma Busch für deren Feldbahn in Hof genutzt.

Gleisbau und Betrieb werden deutlich vereinfacht. Es reicht, die Lok richtig aufs Gleis zu setzen und schon kann es los gehen.

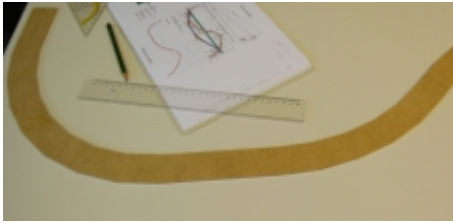
Wie Sie Ihr Gleis so bauen, dass die Züge darauf perfekt laufen, erklären wir Ihnen in unserer Gleisbaubroschüre.

Hinweise:

Empfohlen für Modellbahner ab 18 Jahren. Aufgrund maßstabs- und vorbildgerechter Verkleinerung können scharfe Kanten am Modell und an den Bausätzen zu Verletzungen führen. Bitte handhaben Sie die Bauteile vorsichtig. Bei Fragen wenden Sie sich an uns oder den Fachhandel.

Dies ist kein Kinderspielzeug!

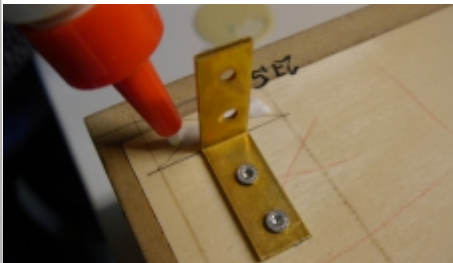
Kapitel 1: Der Unterbau



Die zugeschnittene Trasse liegt bereit. In der Ebene liegt sie wunderbar flach auf, doch gleich geht es in die Höhe!



Die „schwebende“ Trasse in der Nahaufnahme.



Stuhlwinkel und Weißleim, dann wackelt nichts!



Als Trasse für den Fahrweg kommen die üblichen Materialien zur Anwendung. Das können Sperrholz- oder MDF-Platten sein, ein stabiler Karton oder auch eine Styrodurtrasse. Wichtig ist, dass Sie die Trasse gut mit der Stützkonstruktion verschrauben können, um deren Lage bestmöglich zu justieren. In unserem Beispiel spannt die Bahntrasse einen weiten Bogen und wurde der Einfachheit halber aus einem Stück zugeschnitten. Schrauben Sie nun die Trasse am Endpunkt fest und biegen sie hoch, so wird bis zur Kurve die Strecke wunderbar gerade liegen, aber in der Kurve wird sie sich zu Seite neigen. Macht Ihre Kurve gar eine 180° Wende, so führt sie anschließend wieder talwärts. Das darf natürlich nicht sein! Die Trasse muss sowohl in der Steigung wie auch in der Kurve immer eben verlaufen. Es empfiehlt sich daher, eine dünne Trasse zuzuschneiden und stabile Stützen zu verwenden.

Im Bild links können Sie den angesprochenen Effekt sehen: die Trasse liegt unten und an der ersten Stütze auf, biegt sich aber in luftige Höhe an der dritten Stütze. Verwendet wurden in unserem Beispiel 3mm MDF-Platten als Trasse und 5x2cm Tischlerplatten, bereits auf die gewünschte Länge und oben mit dem passenden Winkel zugeschnitten.

Die Stützen werden auf der Anlagengrundplatte, hier handelt es sich um ein Club-Modul, mittels Stuhlwinkel fest verschraubt und zusätzlich mit Weißleim gesichert. So wackelt später nichts und die Trasse kann gut justiert und fixiert werden.

Exkurs: Steigungsfähigkeit

Wie steil darf denn nun die Trasse sein? Welche Steigung schafft eine Zugkomposition?

Diese Frage lässt sich leider nicht so ohne weiteres beantworten. Abhängig vom Gleisbau, der Höhe des Gleises, der Stärke des Magnets, der Qualität des magnetischen Gegenpols, der zu schiebenden Last und natürlich auch der technischen Auslegung des Fahrzeugs, können die Modelle höchst unterschiedliche Steigungen meistern.

Beispiele: Ein Triebfahrzeug mit Haftreifen kann stärkere Steigungen bewältigen, als eins ohne.

Eine enge Kurve reduziert die Kraft deutlicher, als eine weite.

Für unsere Jungfraubahn haben wir folgende Werte ermittelt:

Lokomotive allein - 25% (und mehr) in der Geraden, in Kurven bis 25%

Lok plus ein Vorstellwagen - bis maximal 22% in der Geraden, in Kurven bis 18%

Lok plus zwei Vorstellwagen - bis maximal 20% in der Geraden, in Kurven bis 15%

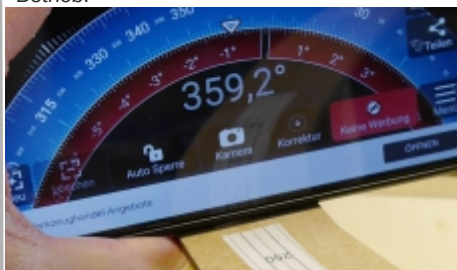
Alle Werte wurden auf Märklin Z-Gleisen in mehrfachen Tests ermittelt.



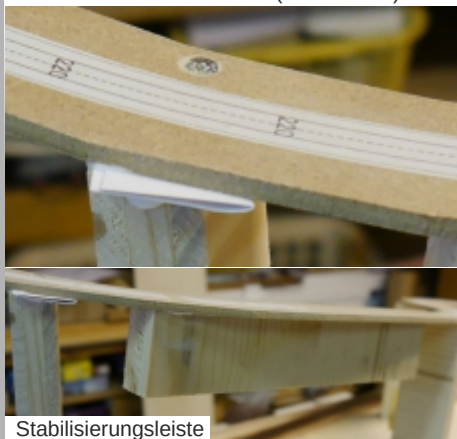
Die beidseitig verschraubte Trasse sorgt für einen stabilen und waagerechten Halt und damit für sicheren Betrieb der Modelle.



Winkelmesser für das Mobiltelefon sind ein gutes Hilfsmittel um zu überprüfen, ob die Trasse waagerecht liegt. Hier fällt die Trasse nach innen rund $7,2^\circ$ ab. Zuviel für sicheren Betrieb!



Kleine Abweichungen sind tolerierbar. Hier kippt die Trasse um $0,8^\circ$ nach außen. Ein Stück Karton unter die Außenseite gelegt, richtet die Trasse exakt ein (siehe unten).



Stabilisierungsleiste

Wir empfehlen Ihnen die Trasse nicht mehr als 15% ansteigen zu lassen. Auf geraden Streckenabschnitten können Sie etwas großzügiger sein, in engen Kurven unbedingt die Steigung reduzieren. Machen Sie ausreichend Fahrtests mit dem einzusetzenden Rollmaterial, um sicher zu sein, dass die Modelle auch betriebssicher unterwegs sind. Dazu legen Sie einfach ein Stück Testgleis, mit Klebestreifen provisorisch fixiert, auf die Trasse und lassen einen Zug fahren.

Der Unterbau - weiter geht es!

Nachdem die Stützen (oder Spanten) gesetzt sind, schrauben Sie die Trasse am untersten Punkt fest. Dafür wird sowohl rechts als auch links ein Loch vorgebohrt, das Loch angesenkt und die Schraube dort fest eingeschraubt. Der Schraubenkopf darf nicht über die Trasse hinausschauen. Verzichten Sie bitte unbedingt darauf, die Schraube mittig zu setzen, denn der Magnet könnte darauf zugreifen und die Lok mit durchdrehenden Rädern festhalten.

TIPP: Schrauben bitte rechts und links vom späteren Gleis einbauen!

Man arbeitet sich nun von Stütze zu Stütze weiter nach oben. Mit einem Winkelmesser im Mobiltelefon oder einer kleinen Wasserwaage lässt sich leicht überprüfen, ob die Trasse waagerecht liegt. Deutliche Abweichungen um mehrere Grad müssen unbedingt korrigiert werden, kleinere sind unproblematisch, können aber optisch störend wirken.

Auf die Frage, ob sich denn die Trasse nicht sowieso „in die Kurve“ legen sollte, Stichwort Kurvenüberhöhung, empfehlen wir Ihnen darauf zu verzichten. Die Zahnradbahnen sind mit sehr geringer Geschwindigkeit unterwegs, da ist eine Überhöhung der äußeren Schiene nicht oder nur marginal notwendig. Im Modellbau sollten Sie darauf zu gunsten der Betriebssicherheit verzichten.

Zur Justierung der Trasse können Schrauben etwas gelöst oder stärker angezogen werden. Eine Kartonunterlage kann untergebaut und, wenn alles passt, eingeklebt werden.

Lassen Sie sich Zeit beim genauen Ausrichten der Trasse. Es wirkt optisch wenig elegant, wenn sich der Zug nach außen neigt oder schlimmstenfalls ein Fahrzeug vom Gleis kippt.

Die von uns verwendete 3mm dicke Trasse aus MDF ist ausreichend stabil, um die Fahrzeuge sicher zu halten. Wer möchte, kann dennoch eine Leiste unterkleben, um die Stabilität zu erhöhen. Diese Methode ist vor allem auf geraden Streckenabschnitten geeignet, um die Trasse auszurichten.



Andeutung des Böschungskörpers und gleichzeitig Schallisolierung: Korkstreifen aus dem Fachhandel.



PowerBase N



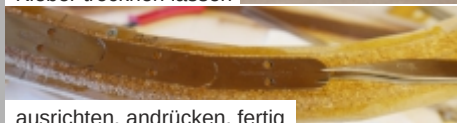
Folie abziehen



Trasse mit Kleber einstreichen



Kleber trocknen lassen



ausrichten, andrücken, fertig

Exkurs: Radienwahl

Die zweiachsigen Fahrzeuge der Jungfraubahn verlocken natürlich dazu, die Kurven eng zu wählen und verschlungene Pfade zu planen. Davon sollten Sie unbedingt absehen.

Wir empfehlen einen Mindestradius von 195mm. Sonst besteht die Gefahr, dass die Dachüberstände kollidieren und ein Modell vom Gleis kippt.

TIPP: Empfehlenswert sind Radien ab 220mm und größer.

Der Unterbau - weiter geht es!

Sind alle Radien gezeichnet, die Steigungen geplant, die Trasse zugeschnitten und montiert, dann sollte der Böschungskörper aufgebracht werden. Dazu eignen sich bereits vorgeschnittene Korkstreifen mit passender Andeutung des Böschungswinkels.

Im nächsten Schritt muss der magnetische Gegenpol, also ein eisenhaltiges Material aufgebracht werden. Dieses sorgt dafür, dass der unter der Lok montierte Magnet wirken kann und der Anpressdruck deutlich erhöht wird.

Für diesen Zweck haben wir unter der Artikelnummer Nm-540.x die PowerBase-Platten von DCC Concepts im Programm. Sie haben die Wahl zwischen Einzelplatten von 5cm Länge, sowie Sets mit 1,25m oder 2,5m Länge, so dass Sie nur die für Ihre Bedürfnisse notwendigen Materialien kaufen müssen.

Von den biberschwanz-förmig zugeschnittenen Blechen legt man sich die benötigte Menge bereit, zieht die blaue Schutzfolie ab und kann dann mit dem Aufkleben auf der vorbereiteten Trasse beginnen.

Als Klebstoff empfehlen sich sogenannte Kontaktkleber. Diese werden einseitig dünn auf die zusammenzufügenden Teile aufgestrichen und nach dem Ablüften fest zusammengedrückt. Die genaue Anleitung ist auf den Tuben und Umverpackungen der jeweiligen Hersteller aufgedruckt. Bitte halten Sie sich an deren Empfehlungen. Denken Sie auch an Ihre Gesundheit. Die Lösungsmittel sind gesundheitsschädigend, daher bei geöffnetem Fenster, auf Balkon oder Terrasse arbeiten.

Und so gehen Sie vor: ein Stück Trasse markieren, mit Klebstoff einstreichen, mittels Kartonrest den Kleber dünn verstreichen und trocknen lassen.

Die benötigte Anzahl von PowerBase-Elementen ebenfalls mit Klebstoff einstreichen, dünn verstreichen und auch antrocknen lassen.

Nach dem Trocknen werden die Platten leicht aneinander anstoßend auf der Trasse ausgelegt und fest angedrückt. Sie halten dann dauerhaft und sicher auf der Oberfläche.



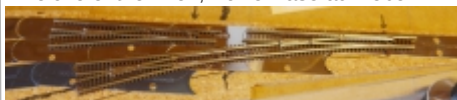
PowerBase für Gleis 1 liegt



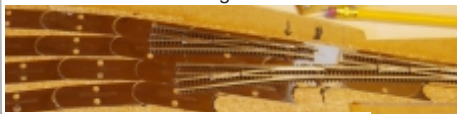
Weichen auflegen, Position markieren



Weiche entnehmen, PowerBase aufkleben



Weichen wieder auflegen



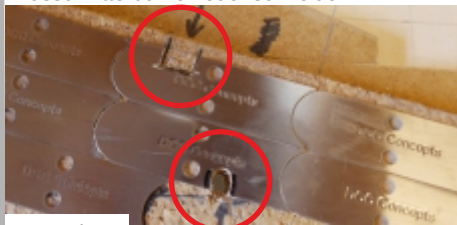
Weichenstraße sukzessive aufbauen



vorbereitete Weichenstraße



Ausschnitte bohren oder schneiden



versäußern



PowerBases glatt schleifen

Ein Streckenabschnitt ist relativ schnell aufgebaut. Etwas aufwändiger wird es bei den Weichen.

Weichen planen und deren Einbau vorbereiten

Für einen (Schatten-)Bahnhof benötigen Sie im Regelfall auch Weichen. Dafür gibt es keine speziellen PowerBase-Elemente. Aber die vorhandenen Teile lassen sich perfekt für diesen Zweck nutzen.

Legen Sie dazu einfach parallel weitere PowerBase Platten auf die Trasse. Im nebenstehenden Bild haben wir die nur lose hingeleigten PowerBases noch mit der blauen Schutzfolie belassen, um diese leicht unterscheiden zu können. Achten Sie darauf, dass die Metallplatten stets unter dem kompletten Gleis liegen, um eine sichere Traktion zu gewährleisten.

TIPP: Planen und bauen Sie Weichen möglichst nur in deutlich reduzierter Steigung oder in der Ebene ein!

Arbeiten Sie sich sukzessive vorwärts, um alle Weichen und die sich daran anschließenden Gleise mit den Metallplatten zu unterlegen.

TIPP: Auch in der Ebene benötigen die winzigen Antriebe der Jungfraubahn eine Metallunterlage für sicheren Betrieb!

Markieren Sie sich die notwendigen Ausschnitte für Stelldrähte. Diese müssen in den folgenden Arbeitsschritten herausgebohrt oder -geschnitten werden. Dabei müssen die Weichen von der Seite umgeschaltet werden. Die Auftrennung der Metallunterlage in der Mitte des Gleises ist unbedingt zu vermeiden, um die Adhäsion der Triebfahrzeuge nicht zu unterbrechen.

TIPP: Die Metallplatten werden leicht aneinander anstoßend verbaut. Nicht überlappen lassen! Keine Spalten von mehr als 2mm entstehen lassen!

Bei oberflur Montage der Weichenantriebe können Arbeiten an der Metallunterlage unterbleiben. Diese sind aber im Regelfall nur im Schattenbahnhof verwendbar. In den meisten Fällen wird man auf unterflur montierbare Antriebe zurückgreifen wollen. Der für den Stelldraht notwendige Ausschnitt sollte, wie schon erwähnt, nicht in der Mitte der Metallplatte vorgenommen werden, sondern an der Seite. Am einfachsten ist dies nach Anzeichnen der jeweiligen Stelle mit einem Bohrer. Alternativ kann man auch mit einer Kleinbohrmaschine und einer Trennscheibe ein Stück aus der Metallplatte herausschneiden. Die Bilder links zeigen beide Varianten.

Bevor die Gleise aufgelegt werden, schleift man mit einem Klotz eventuelle Unsauberkeiten und Grate glatt, damit die Gleise möglichst perfekt aufliegen. Der Schleifstaub wird zum Schluss abgesaugt.

Trennstellen und Modulübergänge



PowerBase an Trennkante schneiden



gut glatt schleifen



Pertinaxplatten liegen bereit



Mit dem Auflöten der Profile entsteht ein sicherer Übergang zwischen den Segmenten.

Teilbare Anlagen und angesetzte Segmente oder Module, z.B. bei Club-Anlagen, müssen bei Bedarf von den anderen Modulen trennbar sein. Auch diese sensiblen Bereiche müssen mit den Power-Base-Platten unterlegt werden.

Mit einer stabilen Schere lässt sich das Metall recht einfach schneiden. Da es sich zu den Enden leicht wölbt, sollten die Platten vor dem Einbau wieder glatt gerichtet werden. Das geht ganz komfortabel mit zwei Hämmern, wobei der größere als Amboss dient. Die PowerBases werden gut verklebt. Eventuell noch vorhandene Grate werden auch hier mit einem Schleifklotz geglättet.

Enden die Gleise stumpf am Anlagenrand, so kann das Schwellenband soweit wie möglich festgeklebt werden. Für Modulbauer hält der Fachhandel allerlei spezielle Profilfixierungen bereit. Schwieriger wird die Angelegenheit, wenn das Gleis die Anlage in einem spitzen Winkel verlässt, wie auf den Bildern links zu sehen. Hier wurde eine kupferkaschierte Pertinaxplatte aus dem Elektronikhandel aufgeklebt und die Profile vollflächig darauf verlötet. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen muss die Kupferbeschichtung aufgetrennt werden, beispielsweise mit der Trennscheibe in der Kleinstbohrmaschine.

Der Unterbau ist für eine Modellbahnanlage sehr wichtig und sollte immer möglichst solide erstellt werden. Nichts ist ärgerlicher, wenn Züge immer wieder an der gleichen Stelle entgleisen, Wagen häufig entkuppeln oder Lokomotiven mit durchdrehenden Rädern am Anstieg stehen bleiben. Gerade für eine Zahnradbahn ist der Unterbau eine ganz besonders wichtige Komponente. Zu enge Radien, zu steile Anstiege, Knicke im Trassenverlauf und eine sich zur Seite neigende Strecke sind nicht nur optisch unerwünscht, sondern trüben auch den Spaß an der Modellbahn.

Beachten Sie unsere Tipps:

- Trasse möglichst exakt ausrichten
- Schrauben nur dort setzen, wo sie nicht stören
- Steigungstabelle für den geplanten Fahrzeugeinsatz beachten
- Radientabelle für den geplanten Fahrzeugeinsatz beachten
- Magnetischem Gegenpol auf dem Bettungskörper aufkleben und nicht darunter
- Aussparungen für Weichenantriebe korrekt positionieren
- Magnetischen Gegenpol nicht unterbrechen
- Modul- und Segmentkanten besondere Aufmerksamkeit schenken

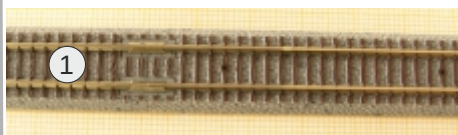
Mit diesen Tipps ist schon die halbe Arbeit getan. Kümmern wir uns nun um die Gleise.

Kapitel 2: Das richtige Gleis wählen

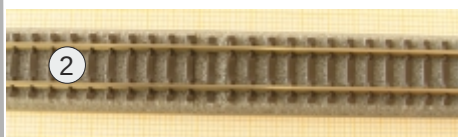
Wie schon in den vorangegangenen Zeilen zu lesen war, ist es wichtig, dass der Magnet unter der Lok auf einen magnetischen Gegenpol, also einen Eisenstreifen im oder unter dem Gleis zugreifen kann. Die Wirkung des Magneten ist immer dann am größten, wenn sich Magnet und Eisenblech berühren. Das müssen wir verhindern, schließlich ist die Zahnradbahn keine Magnetbremse!

Durch das zwischen PowerBase und dem Magnet liegende Gleis, wird der nötige Abstand geschaffen. Je niedriger das Gleis ist, desto näher ist der Magnet am Eisenstreifen und desto höher ist seine Adhäsionswirkung auf den Antrieb. Je höher die Adhäsion, desto steiler kann die Lokomotive fahren. Theoretisch senkrecht an der Wand hoch.

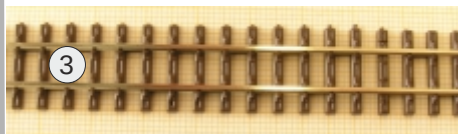
Schauen wir zuerst auf die Auswahl an Gleisen mit 6,5mm Spurweite: sie ist relativ gering. Einige eignen sich besser für unseren Zweck, andere weniger gut.



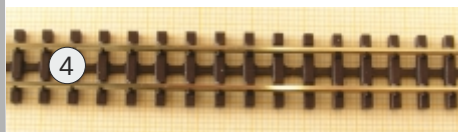
1 - Das **Z-Gleis von MicroTrainsLine** ist **ungeeignet**. Durch den hohen Bettungskörper sind Magnet und Metallunterlage weit voneinander entfernt. Die Steigungsfähigkeit der Lokomotiven ist überproportional geschwächt.



2 - Das **Z-Gleis von Rokuhan** hat die gleichen Schwächen, wie das zuvor schon beschriebene MTL-Gleis. Mit über 5mm Höhe ist die magnetische Wirkung minimal. Die Schwelleneinteilung ist gefälliger. Aufgrund der hohen Bettung ist das Gleis **ungeeignet**.



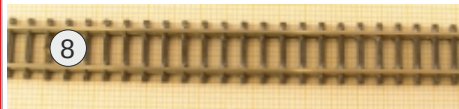
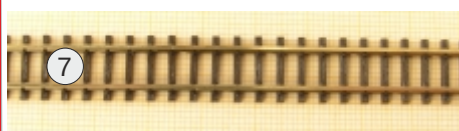
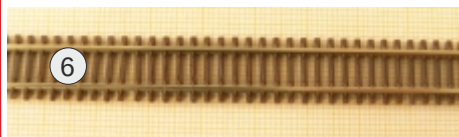
3 - In Bausatzform ist von **Busch das TTe-Gleis** erhältlich, in deren Spritzguss-schwellenbänder nur noch passende Code80-Profile eingezogen werden müssen. Dieses Gleis ist mit 3,7mm ebenfalls recht hoch und daher **nur bedingt geeignet**.



4 - Mit einer Gesamthöhe von 4mm ist leider das optisch sehr ansprechende **Nm-Gleis von Lemiso ebenfalls nur bedingt geeignet**. Dieses Bausatzgleis benötigt lediglich Code60-Profile, aber die sehr hohen 3D-gedruckten Schwellen ergeben auch hier einen großen Abstand zwischen Magnet und Metallunterlage.



5 - **Technisch sehr gut geeignet ist das H0f-Feldbahngleis von Busch**, da es bereits über ein integriertes Metallband verfügt. Dadurch wird der Abstand zwischen dem 2,8mm hohen Gleis und dem Metallstreifen auf 2,3mm reduziert. Leider können uns weder der Schwellenabstand noch die extrem kurzen Weichen überzeugen. Dieses Gleis ist nur nach umfangreichen Zusatzarbeiten für die Nm-Zahnradbahn geeignet, da die vorhandenen Schwellen gekürzt und weitere eingefügt werden müssten.



TIPP: Wenn Sie die Steigungsfähigkeit Ihres Zuges erhöhen wollen, können Sie zwei PowerBases nebeneinander, oder die breiteren H0-Platten verwenden. Die Breite eines üblichen Spur N/Nm/Ne-Bahndamms reicht aber nicht aus, um diese aufzunehmen und später „unsichtbar“ einzuschottern. Wir haben daher auf Tests mit diesen Optionen verzichtet.



6 - Das **Spur Z-Gleis von Atlas** ist mit einem Schienenprofil Code55 ausgestattet, nur 2,5mm hoch und daher **sehr gut** für die Zahnradbahn **geeignet**. Optisch ist der sehr enge US-Schwellenabstand unerfreulich.

7 - Ebenfalls in **Spur Z** ist das **Flexgleis von Peco** erhältlich. Dieses hat ein etwas höheres Code60-Profil, ist 2,6mm hoch und wirkt aber mit seinem Schwellenabstand relativ vorbildnah. Dieses Gleis ist **sehr gut geeignet**. Leider bietet Peco keine Weichen zu seinem Z-Gleis an.

8 - Am bekanntesten dürfte das **Märklin Z-Gleis** sein. Es ist mit 2,7mm etwas höher als das Peco-Gleis, bietet vielfältige Radien und Weichenformen und ist **sehr gut geeignet**. Leider sind die Weichen mit äußerst klobigen Antrieben ausgestattet, an denen teilweise die Schienenräumer unserer Zahnradmodelle anstoßen.

TIPP: Wenn Sie mit **Standardgleisen** arbeiten wollen, so sind die **Z-Gleise von Märklin, Peco und Atlas** eine gute Wahl. Letztere eher für den Schattenbahnhof.

Exkurs: Zahnstangengleise beim Vorbild

Wir wollen uns hier nicht mit den unterschiedlichen Typen von Zahnstangen beschäftigen, sondern einige generelle Hinweise geben.

Links im Bild sehen wir ein typisches Zahnstangengleis, wie es von der Jungfraubahn verwendet wird. Zur Info: es handelt sich hierbei um eine Zahnstange nach Strub/von Roll. Für die weitere Betrachtung ist dies jedoch nicht von Belang.

Sehr schön zu erkennen ist die Montage der Zahnstange im Gleis. Sie ruht auf stabilen Montagesockeln. An den Verbindungsstellen sind sehr breite Laschen angebracht, um stets den perfekten Abstand der einzelnen Zähne zu gewährleisten, denn die Zahnräder der Lokomotive müssen zwingend gleichmäßig in die Zahnstange eingreifen, damit eine sichere Traktion gegeben ist. Ein Aufwand, den wir in unserer Spurweite nicht treiben wollen!

Auch sehr schön zu erkennen ist die Höhe der Zahnstange. Sie ragt deutlich über das Schienenprofil hinaus.

Modellbahner, die diesen Effekt nachstellen wollen, können dies natürlich tun, wir empfehlen aber, die Zahnstange in das Gleis einzubauen, damit die Gleisreinigung nicht erschwert wird. Zu diesem Zweck sind unsere Zahnstangenelemente so niedrig gedruckt, dass sie sogar in ein nur 1mm hohes Gleis eingebaut werden können, ohne über den Schienenkopf zu schauen.

Exkurs: gemischte und reine Zahnradbahnen

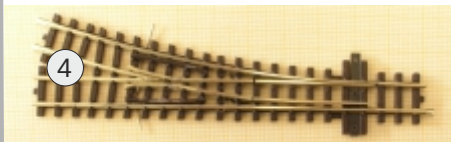


Grundsätzlich sind zwei verschiedene Typen von Zahnradbahnen zu unterscheiden. Es gibt reine Zahnradbahnen, wie die Jungfraubahn, bei denen jedes zu befahrende Schienenstück mit einer Zahnstange ausgerüstet sein muss, da in den Lokomotiven ausschließlich das Zahnrad angetrieben wird. Gemischte Adhäsions- und Zahnradbahnen verfügen im Gegensatz dazu über Antriebe am Zahnrad und an den Radsätzen, so dass diese in ebenen oder wenig geneigten Abschnitten auf die Zahnstange verzichten können. Ein bekanntes Beispiel ist die Matterhorn-Gotthard-Bahn (Glacier Express). Wenn Sie eine gemischte Adhäsions- und Zahnradbahn darstellen wollen, so ist in den Übergängen eine Vorrichtung einzubauen, die die Zahnräder mit den Laufrädern synchronisiert. Sie sehen ein typisches Beispiel dafür in den Bildern links, die wir 2022 am Ausgang des Bahnhofs Andermatt, Fahrtrichtung Oberalppass (und weiter Richtung St. Moritz) fotografiert haben. Diese Stellen müssen vom Lokführer mit geringer Geschwindigkeit befahren werden, um ein sicheres Einfädeln der Zahnräder in die Zahnstange zu gewährleisten. Beachten Sie das A-Schild am Oberleitungsmasten, es zeigt den Anfang des Zahnstangenabschnitts an.

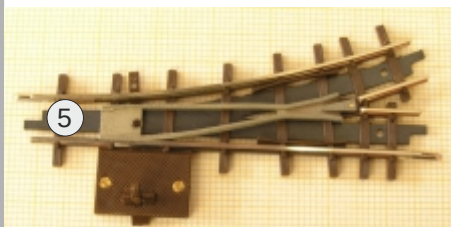
Die richtigen Weichen wählen

Die Gleissysteme von MTL und Rokuhan lassen wir in unserer weiteren Betrachtung außen vor, da diese aufgrund des hohen Bettungskörpers ungeeignet sind. Wer dennoch mit deren Weichen liebäugelt, muss wissen, dass diese metallische Bauteile beinhalten, auf die der Magnet zugreift und daher umfangreiche Umbauten an den Weichen notwendig würden.

Ebenfalls nicht weiter besprochen werden das TTE-Schwellenband von Busch und das Flexgleis von Peco, da zu diesen Gleisen passende Weichen fehlen.



4 - Bei **Lemiso** sind optisch sehr ansprechende Weichen erhältlich. Aufgrund der Höhe können diese aber nur in der Ebene verwendet werden, wenn auf die Traktionsleistung kein besonderer Wert gelegt wird (**bedingt empfehlenswert**). Einen Pluspunkt gibt es für das polarisierbare Weichenherz und die gute Auswahl mit einer großen Bogenweiche.



5 - Feldbahntypisch aber für eine Nm-Schmalspur-Bahn leider **wenig geeignet ist die Busch-Weiche in H0f**. Der Weichenradius ist mit 175mm sehr klein gewählt und kann von unseren Modellen soeben noch durchfahren werden. Die komplette Weichenmechanik wird durch das Anlegen an die stromführende Schiene polarisiert.



Fazit:

Ein richtig gutes Gleis, mit passenden Weichen, ist derzeit am Markt nicht erhältlich, wenn man die Belange der Nm-Schmalspur-Zahnradbahn betrachtet.

Lemiso hat zwar ein richtig schönes Nm-Gleis, mit ebenso überzeugenden Weichen, aber die Höhe des kompletten Gleismaterials lässt keine gute Steigungsfähigkeit der Lokomotiven zu. Für flache Streckenabschnitte oder in der Ebene liegende Bahnhöfe ist das Gleis gut geeignet. Die Magnetkraft ist gegenüber dem von uns empfohlenen Gleis deutlich reduziert. Gegebenenfalls sollten zwei Lagen PowerBase oder die breiteren H0-Metallblätter untergelegt werden, um die notwendige Adhäsion zu erreichen.

Das H0f-Gleis von Busch ist eigentlich das, auf die für die Jungfraubahn verwendeten Antriebe, am besten abgestimmte. Die hohe Magnetkraft und der leichte Aufbau sprechen für dieses Gleis, deren Radien mit 115 und 175mm nicht oder nur eingeschränkt für unseren Zweck geeignet sind.

6 - Technisch sauber ausgeführt ist die **Z-Weiche von Atlas**. Die Zungen werden über eine Feder an die äußeren Backenschienen gedrückt, das Weichenherz ist polarisierbar. Die niedrige Bauform ist ein weiteres Plus für diese Weiche. Leider ist die Schweleneinteilung sehr untypisch für Schmalspurbahnen, dennoch ist sie **gut geeignet**.

8 - Leicht verschmutzend, mit nur bedingt gutem Kontakt im Weichenherz, sowie einem klobigen Antrieb, ist zwar die Weiche des Marktführers **Märklin** am bekanntesten, für einen sicheren Betrieb muss diese aber umgebaut werden. Für die kurzen Zweiaxser sind daher die **Z-Weichen nur bedingt geeignet**.

Empfehlung:

In Kombination mit den von uns angebotenen PowerBases konnten vor allem Atlas, Peco und Märklin mit ihren Z-Gleisen überzeugen. Die geringe Bauhöhe sorgt in Verbindung mit der Metallunterlage für eine sichere Stromaufnahme, saubere Gleise vorausgesetzt. Ein Unterschied in der Magnetkraft verglichen zum Busch-Gleis lässt sich kaum feststellen.

Leider haben alle Gleissysteme ihre Macken.

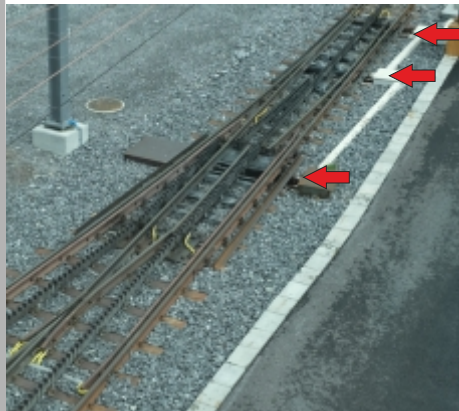
So eignet sich das Atlas-Material auf jeden Fall für den Schattenbahnhof. Im sichtbaren Bereich müssten einige Schwellen entfernt werden, um das Gleis europäischer erscheinen zu lassen.

Peco hat leider nur ein optisch sehr ansprechendes Flexgleis zu bieten, keinerlei Weichen.

Und die Märklin Z-Gleise wissen durch ihre Vielfalt zu überzeugen, allerdings sind weder die klobigen Weichenantriebe noch die verschmutzungsanfälligen Weichenherzen für Betriebsbahnen ein Genuss. Wir haben auf unserem Jungfraubahn-Modul einen Mix vorgenommen und die Streckengleise selbst gebaut, im Schattenbahnhof die Weichen und Gleise von Atlas verwendet.

Exkurs: Zahnstangenweiche

In nebenstehenden Bildern haben wir eine Zahnstangenweiche von oben fotografiert, um Ihnen einen Einblick in die umfangreiche Technik zu geben. Wichtig: es handelt sich hierbei lediglich um einen Typ von Weiche! Je nach Zahnstange gibt es davon auch deutlich abweichende Bauarten, deren Details uns an dieser Stelle nicht weiter interessieren sollen. Wir möchten in erster Linie auf die Komplexität einer solchen Weiche hinweisen.



Im linken Bild sehen wir die Weiche komplett. An drei Stellen, mit roten Pfeilen markiert, muss die Weiche umgestellt werden, damit ein Zug sicher passieren kann. Die Bilder auf der Folgeseite zeigen vergrößerte Ausschnitte davon.

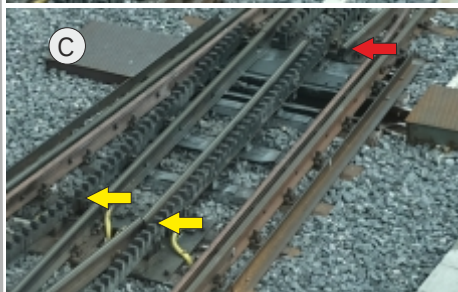


Bild A zeigt die Zunge. Unabhängig vom verwendeten Weichentyp, muss diese in allen Fällen umgestellt werden, damit der Zug die Fahrtrichtung wechseln kann. Die gezeigte Weiche steht auf „geradeaus“.

Bild B zeigt die Zahnstange. Hier muss die geradeaus führende Zahnstange gegen die in den abzweigenden Strang führende Zahnstange gewechselt werden. Diese ist bereits im passenden Bogen ausgeführt.

Bild C zeigt die Weichenmitte. Um in das abzweigende Gleis zu kommen, müssen die Schienenprofile und die Zahnstangenelemente passend verschoben werden, damit ein durchgehender Verlauf entsteht. Für diese Arbeit ist ein dritter Weichenmotor zuständig. Beachten Sie auch die Gelenke (gelbe Pfeile).

Das Fazit unserer Betrachtung ist eindeutig: eine Zahnstangenweiche ist ein sehr komplexes Gebilde, deren Nachbildung in der Spur N/Nm/Ne hohe Modellbaukunst erfordert. Es ist daher sinnvoll und richtig, auf normale Standardweichen zurückzugreifen und die Traktion dem Magneten und der Metallunterlage zu überlassen. Damit wird der Anlagenbau deutlich erleichtert und Weichen, wie auch Kreuzungen, können in der Steigung eingebaut werden. Zu sehen ist übrigens eine moderne Standardweiche der Jungfraubahn in der Station Eigergletscher.

Exkurs: Zahnstangenkreuzung

Wir möchten Ihnen eine weitere Aufnahme aus unserem Archiv nicht vorenthalten: eine Gleiskreuzung bei einer reinen Zahnradbahn.

Links im Bild können Sie diese in Grindelwald-Grund bei der Wengernalp-Bahn in Betrieb stehende Gleiskreuzung sehen, unten wiederum ein vergrößerter Ausschnitt davon.

Die Zahnstange liegt typischerweise oberhalb der Gleisprofile, die durchgängig unter der speziellen Konstruktion erkennbar sind. Die Zahnstange in der Kreuzung ist in einen Rahmen gebaut, der komplett drehbar gelagert wurde. Um in Gegenrichtung kreuzen zu können, wird der Rahmen gedreht, bis er am im unteren Bild erkennbaren Anschlag anliegt und so die Übereinstimmung der Zahnabstände in der Zahnstange sicherstellt.

Fazit: moderne Zahnradbahnen müssen auf bestmöglichem Gleis verkehren. Die komplexen Strukturen, um Gleise zu wechseln oder zu kreuzen sind bereits beim Vorbild sehr herausfordernd. In Nm verzichten wir darauf, zu gunsten von Betriebsicherheit und Spielspaß!



Selbstbaugleise sind eine Überlegung wert

Wir wissen natürlich, dass nicht jeder Modellbahner die Motivation hat, sich ein eigenes Gleis zu bauen. Dennoch möchten wir an dieser Stelle kurz auf dieses Thema eingehen.

Selbstbau mit 1mm hohen Schwellen und nur 1mm hohem Code40-Profil bringt sowohl optisch sehr viel Realismus, sowie auch den Magneten dicht an die Metallunterlage heran, um so für optimale Adhäsion zu sorgen. Mit nur 2mm Gesamthöhe ist ein Selbstbaugleis deutlich niedriger als die Gleise der gängigen Hersteller.

Im ersten Schritt werden die Schwellen verlegt. Um darauf die Profile verlöten zu können, muss im Abstand von 4 bis 8 Schwellen jeweils eine kupferkaschierte Pertinaxschwelle aufgeklebt werden. Die Schwellen selbst können aus Polystyrol- oder Lindenholzprofilen zugeschnitten werden. Im Internet findet man auch bereits fertig vorbereitete Bauteile, z.B. bei FastTracks.

Nach dem Auflöten des ersten Profils erfolgt das Verlöten des zweiten Profils unter Zuhilfenahme von Spurellehren, die auf die niedrigen Code40-Profile abgestimmt sind.

Das so gebaute Gleis benötigt noch etwas Farbe und kommt der Vorbildwirkung schon sehr nahe.

Da Weichen sehr schwierig zu bauen sind und viel Erfahrung erfordern, empfiehlt es sich auf professionelle Hilfe zurückzugreifen. So sind fertige Weichen mit Code40-Profilen beispielsweise bei Völklein Modellbau (weichen-walter.de) erhältlich. Details würden hier zu weit führen.

Werfen Sie doch zusätzlich zur Inspiration einen Blick auf Selbstbaulösungen anderer Modellbahner, z.B.

König (weichenlaterne.de) oder Emmermann (raw-nette.de).

Gleise einbauen

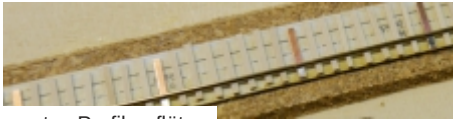
Ist die Trasse vorbereitet, so kann der Gleisbau starten.

Sofern Sie mit üblichen Flex- oder Fertiggleisen arbeiten, gibt es eigentlich kaum Besonderheiten zu beachten. Das Gleis sollte möglichst flach aufliegen. Sie können die Gleise allerdings nur kleben! Nageln oder Schrauben ist absolut tabu! Der Magnet würde sich an jedem dieser Gegenstände anhängen und die Lokomotive mit durchdrehenden Rädern stehen bleiben.

TIPP: Kleben Sie die Gleise auf die Metallunterlage und richten Sie sie korrekt aus, bis das Gleis glatt aufliegt. Dann mit einem Klotz, einer Farbdose oder Leimflasche beschweren und trocknen lassen. Nageln und Schrauben ist nicht möglich!



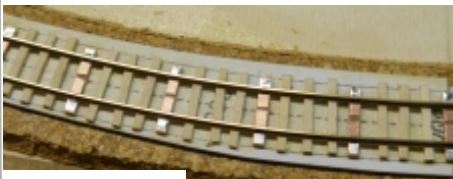
Schwellen aufkleben



erstes Profil auflöten



zweites Profil auflöten



fertiges Nm-Gleis

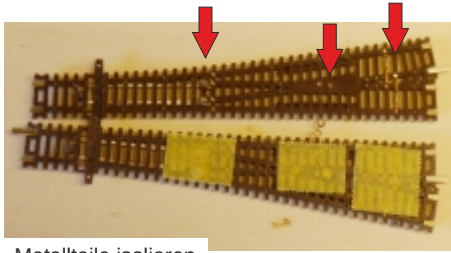


Gleise aufkleben...



und beschweren, bis der Kleber getrocknet ist.

Weichen einbauen



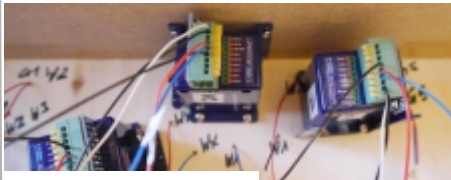
Metalteile isolieren



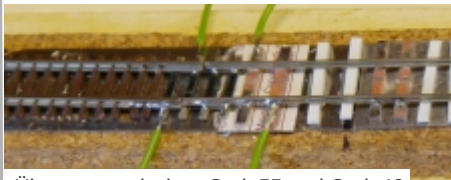
Weiche verdrahten und positionieren



aufkleben und weitere Gleise anschließen



Cobalt-Weichenmotoren



Übergang zwischen Code55 und Code40

Bevor die Weichen auf der Trasse festgeklebt werden, sollten Sie diese unbedingt von unten genau betrachten. Die links zu sehenden Atlas-Weichen haben nämlich nach unten herausstehende Stifte an den Weichenzungenenden, eine Lötstelle am Weichenherz und zwei Kontaktbrücken nach dem Herz (Pfeile). Jeder dieser Metallteile könnte auf dem PowerBase für einen Kurzschluss sorgen! Abhilfe schafft ein kleines Stück Klebeband, das die nötige Isolation bewirkt.

Die Weichen werden verdrahtet und die Kabel noch lang belassen.

Für einen sicheren Übergang zwischen den Gleis- und Weichenelementen haben wir die Trackline-Platinen von Fichtelbahn verbaut. Sichere Kontakte lassen sich auch mit normalen kupferkaschierten Pertinaxplatten herstellen. Gerade im Schattenbahnhof ist es sinnvoll, dem Gleisbau höchste Aufmerksamkeit zu schenken, damit dort alles problemlos funktioniert.

Verlaufen die Testfahrten reibungslos, können die Weichen festgeklebt und die Kabel durch Bohrungen in der Anlagentrasse nach unten geführt werden.

Den Antrieb haben wir mittels unterflur eingebauten Cobalt-Weichenmotoren realisiert, die eine hohe Qualität auch bei häufiger Nutzung versprechen. Die benötigten Umschaltkontakte für die Herzstück-Polarisierung bringen die Motoren gleich mit.

Übergang zwischen unterschiedlichen Gleissystemen

Um unterschiedlich hohe Gleisprofile miteinander zu verbinden, wird das niedrige Gleis mit Kartonstreifen angehoben und die Profile höhengleich auf einer Platine oder den Trackline-Elementen, wie links zu sehen, verlötet.

Guter Gleisbau ist so wichtig wie der solide Unterbau. Auf richtig verlegten Gleisen macht der Betrieb der Zahnradbahn viel Spaß.

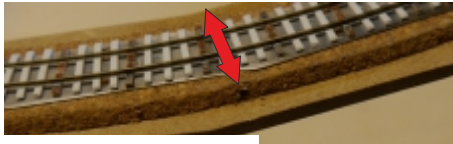
Beachten Sie unsere Tipps:

- Möglichst niedriges Gleis wählen
- Gleise möglichst exakt ausrichten
- Gleise kleben, nicht schrauben oder nageln
- Profilübergänge und Schienenstöße verlöten
- Stromeinspeisung regelmäßig vornehmen
- Testfahrten mit allen zum Einsatz kommenden Triebfahrzeugen vornehmen

Mit diesen Tipps können Sie die Testfahrten beruhigt angehen. Kümmern wir uns im letzten Schritt um etwas ergänzende Technik und die Optik.

Kapitel 3: Technik und Optik

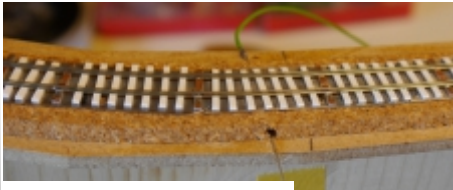
Schaltungsaufgaben



Bohrung flach einbringen



Kabel einfädeln



SRK vorsichtig nachschieben



Probefahren

Zur (Teil-)Automatisierung Ihrer Anlage können bestimmte Schaltvorgänge vom Zug erledigt werden. Neben Lichtschranken und Kontaktgleisen kann man mit Schutzgasrohrkontakten (SRK) arbeiten. Diese werden durch das Magnetfeld eines über ihm geführten Magneten ausgelöst und entsprechen sinngemäß einem kurzzeitigen Druck auf einen Taster. Da die Lokomotiven sowieso mit diesen Magneten zur Verbesserung der Adhäsion ausgerüstet sind, können wir uns diese gleich für die Schaltung zu nutze machen.

Versuche mit der Länge nach ins Gleis gelegte SRK brachten keinen Erfolg, da kein sauberer Kontakt zustande kommt. Um den Abstand zwischen Magnet und SRK zu erhöhen, wird flach durch den Bettungskörper ein Loch gebohrt. In unserem Falle reichte für den kleinen SRK ein Durchmesser von 2,5mm.

Kabel werden an beiden Seiten angelötet, dann ein Kabel durch das Loch geführt und der SRK vorsichtig nachgeschoben. Das Glasröhrchen darf nicht zerbrechen!

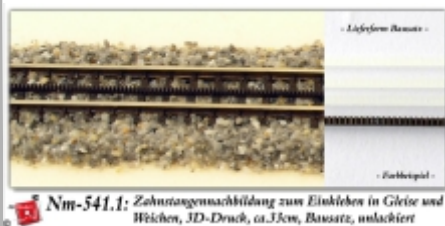
Da man die Position des SRK nicht genau erkennen kann, macht man einen Probelauf und testet, ob die Lok den Kontakt auslöst. In unserem Fall musste der Kontakt mehrfach hin und her geschoben werden, bis bei allen Versuchen ein sicherer Schaltvorgang ausgeführt wurde. Mit etwas Heißkleber wird der SRK dann in der Gleisbettung fixiert.

Schaltungsaufgaben gibt es viele: die Betätigung einer Barrierenanlage, das Einschalten eines Warnblinkers oder einer Bahnhofsdurchsage, oder das Umschalten einer Weiche. Da der verwendete winzige SRK nur eine kleine Last schalten kann, muss je nach Aufgabenstellung ein zusätzliches Relais zum Schalten des gewünschten Vorgangs herangezogen werden.

Nachbildung der Zahnstange

Was wäre eine Zahnradbahn, ohne ein optisch ansprechendes Zahnstangengleis? Die Schienen liegen, also benötigen wir noch eine Nachbildung der Zahnstange, um das Gleis zu komplettieren.

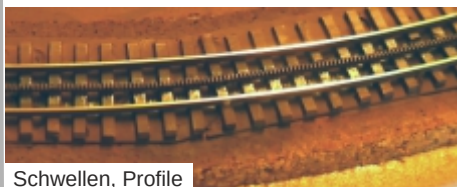
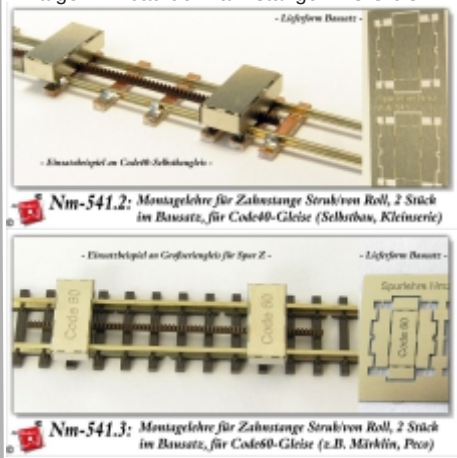
Unter der Artikelnummer Nm-541.1 bieten wir 3D-gedruckte Zahnstangenelemente des Typs von Roll/Riggenbach bzw. Strub an. Wie bereits eingangs unserer kleinen Broschüre angeklungen ist, haben diese nur eine optische Funktion. Der Eingriff eines Zahnrades unter dem Triebfahrzeug in die Zahnstange ist nicht vorgesehen. Die notwendige Adhäsion verschafft uns bekanntlich die Kombination aus Magnet unter der Lok und Metallunterlage unter dem Gleis.



Die Zahnstange wird mittig ins Gleis geklebt.



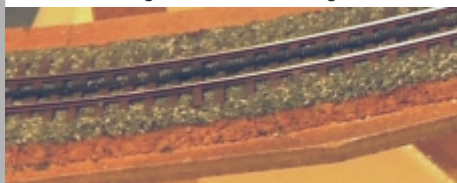
Unsere Montagelehren helfen beim mittigen Einbau der Zahnstangen ins Gleis.



Schwellen, Profile und Zahnstange werden braun lackiert.



Die Zahnstange wird schwarz angemalt.



Und das Gleis eingeschottert.

Die acht Elemente der Zahnstange werden am Stück gedruckt und sind transluzent bis weiß. Wir haben im nebenstehendem Foto eins dieser Stücke braun angemalt, um es besser sichtbar zu machen. Die Färbung können Sie vor der Montage, oder danach vornehmen. Die 3D-Druckteile haben eine Gesamtlänge von 33cm, lassen sich leicht mit einem Bastelmesser oder einer Printzange voneinander trennen und bei Bedarf kürzen. Man klebt diese nur noch mittig in das Gleis.

Hilfestellung dazu bieten unsere Montagelehren, die zu zweit als Bausatz in einer Ätzplatte enthalten sind. Verwenden Sie Selbstbau- oder Kleinseriengleise mit 1mm Profilhöhe (Code40), so benötigen Sie den Bausatz Nm-541.2. Für alle Großserien- oder Bausatzgleise, die auf Code60-Profilen basieren (Lemiso, Peco, Märklin, sowie Atlas Code55), verwenden Sie die Montagelehre mit der Artikelnummer Nm-541.3.

TIPP: Die Zahnstange hat keine Funktion, sondern wertet das Gleis nur optisch auf. Sie müssen also weder die Zahnstange selbst montieren, noch muss sie ganz exakt mittig aufgeklebt werden. Man kommt also auch ohne diese Zubehöre aus.

TIPP: In Weichen, vor allem im Zungenbereich, verzichten Sie bitte zu gunsten der Funktionsfähigkeit Ihrer Weiche auf das Einkleben der Zahnstangennachbildung.

Gleis einfärben

Um die verschiedenen Materialien optisch aneinander anzupassen, empfehlen wir Ihnen, das Gleis einzufärben. Mittels Airbrush oder Sprühdose geht das recht einfach, wenn man jene Bereiche abdeckt, die keine Farbe abbekommen sollen.

Mit einem Pinsel lassen sich gezielt nur die Profilseiten und die Zahnstange bemalen. Als Farbe hat sich ein matter Branton bei uns bestens bewährt.

Die Köpfe der Schienenprofile müssen anschließend gereinigt werden. Dazu möglichst nie Sandpapier verwenden! Ein Holzklötzchen für die groben Farbpunkte und ein mit Spiritus benetzter Leinenlappen sind hingegen sehr gut geeignete Helfer.

Gleis einschottern

Da die Bettungsgleise den Funktionstest nicht bestanden haben, kommt man um das Einschottern der Gleise nicht herum. Die notwendigen Handgriffe sind allgemein bekannt und sollen hier nicht weiter ausgeführt werden.

Es lohnt sich, feinen Schotter und einen darauf abgestimmten dauerflexiblen Kleber zu verwenden.

TIPP: Nach Fertigstellung des Gleises ziehen Sie einen Magneten darüber, um eventuelle Späne vom Gleis aufzusammeln.

Betriebserfahrungen



Bedienpult für das Soundmodul und die Pendelzugsteuerung, sowie ein Heißwolf-Fahrregler sorgen für den notwendigen Spielspaß.

Die kleinen Busch-Feldbahnantriebe sind nach unseren Erfahrungen sehr betriebssicher. Achten Sie auf guten Gleisbau und stets auf saubere Gleise, damit die Lokomotiven ohne zu Rucken den Berg hinaufzuckeln können.

Eingebaut ist ein 3V-Motor. Dieser ist robust, lässt aber nur wenig Spielraum bei der Fahrdynamik. Wir nutzen für unser Betriebsdiorama das analoge Fahrpult SFR1500 von Heißwolf (Vertrieb: tams Elektronik GmbH), bei dem vielfältige Einstellungs-möglichkeiten für mehr Fahrspaß sorgen.

Mehr Fahrdynamik erhalten die kleinen Modelle, bei Nutzung des 12V Austauschmotors von sb-modellbau.

Insgesamt sollten Ihre Züge schön langsam auf der Anlage unterwegs sein. Dazu reicht der 3V-Motor allemal.

Haftungsausschluss

Wir haben die in dieser kleinen Broschüre gemachten Aussagen sorgfältig geprüft, eine große Anzahl von Testfahrten unternommen und dokumentiert, dennoch können wir keine Garantie dafür übernehmen, dass in der von Ihnen verwendeten Konfiguration die Funktionstüchtigkeit generell gegeben ist. Bitte testen Sie unbedingt nach jedem Bauschritt, ob die Modelle die von Ihnen gestellten Anforderungen erfüllen.

Im Rohbau ist es stets einfacher, Änderungen an der Steigung, an der Gleisgeometrie, an Radien, Steigungsein- und auslaufen vorzunehmen.

Dokumentieren Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit die einzelnen Bauschritte, um mögliche Fehler leichter wieder auffinden und beseitigen zu können.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Bau Ihrer Nm-Zahnradbahn.

Ihr
AB-Modell-Team



