
Marc Senn

MODELLHANDBUCH SCHWEIZ

Modellbau für Bahn in H0 1:87





Copyright: © 2019 Marc Senn
Umschlag: Marc Senn
Korrektorat: tredition GmbH
Verlag und Druck: tredition GmbH, Halenreihe 40-44, 22359 Hamburg

Ausgabeformat: Paperback (ISBN: 978-3-7482-3192-9)
Hardcover (ISBN: 978-3-7482-3193-6)
e-Book (ISBN: 978-3-7482-3194-3)

Das Werk, einschliesslich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages und des Autors unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Bibliographische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis	15
1 Vorwort	17
2 Norm der Modellbahn	17
3 Vorbild	17
4 Geschichte.....	18
4.1 Die Entstehung der Eisenbahn	18
4.2 Die Entstehung der Modellbahn.....	18
4.3 Die Vorbilder der Modellbahn in der Schweiz.....	18
5 Einführung	19
5.1 Definitionen.....	19
5.2 Abkürzungen	27
5.3 Einteilung des Gleises	28
5.4 Geschwindigkeiten.....	28
5.5 Spurweiten	29
5.6 Modellgrösse	30
5.7 Platzbedarf	31
5.8 Werkzeuge	31
5.9 Smart Tools	32
5.10 Schienenprofil und Schienenlaschen	40
5.11 Radsatz	40
5.12 Laufsatz (Laufradsatz)	41
5.13 Haftreifen.....	42
5.14 Normschacht	42
5.15 Kupplungen	42
5.16 Gleisgeometrie	44
5.16.1 Aufbau einer Weiche	48
5.17 System	49
5.18 Gleise	50
5.18.1 Dreileitergleis (Mittleiter)	50
5.18.2 Zweileitergleis mit Pukos ausrüsten.....	51
5.18.3 Zweileitergleis.....	52
5.18.4 Zweileitergleis mit Zahnradstange	58
5.19 Loks.....	59
5.19.1 Wechselstrom (AC).....	60
5.19.2 Gleichstrom (DC).....	61
5.20 Steuerungstechnik.....	62
5.21 Zentralen (digital).....	63
5.22 Betrieb.....	70
5.22.1 Bauformen Stellwerke.....	70

5.22.2	Funktion eines Stellwerkes	71
5.23	Sicherungstechnik	71
5.23.1	Bahnsicherungstechnik auf offener Strecke	71
5.23.2	Bahnsicherungstechnik im Bahnhofsbereich	72
5.24	Rückmelder	73
5.25	Rückmeldung	74
5.26	Bremskurve	77
5.27	Durchführen einer Zugfahrstrasse	78
5.28	Computersoftwaresteuerung	78
5.28.1	Systemanforderungen	80
5.28.2	Kompatibilität	80
5.29	Epochen	80
6	Konzeptplanung	82
6.1	Raum	82
6.2	Anlageformen	83
6.2.1	Grundformen	83
6.2.2	Spezialformen	85
6.3	Anlagearten	85
	Gleisplan	86
7	Technische Anlagenplanung	88
7.1	Unterbau	88
7.1.1	Holzwerkstoff	88
7.1.2	Holzeigenschaften	88
7.1.3	Holzart	89
7.1.4	Beanspruchung von Holz	90
7.1.5	Rahmenbauweise	91
7.1.6	Segmentbauweise	95
7.1.7	Modulbauweise	95
7.2	Oberbau	97
7.2.1	Gleisbettung	98
7.2.2	Gleisschotter	100
7.2.3	Lichtraumprofil bei gerader Gleisführung	102
7.2.4	Lichtraumprofil bei gebogener Gleisführung	102
7.2.5	Tunnelbauweise	104
7.2.6	Tunnelprofile	105
7.2.7	Brückenbauweise	109
7.2.8	Brückenprofile	116
7.2.9	Gleisabstände bei gerader Gleisführung	118
7.2.10	Gleisabstände bei gebogener Gleisführung	119
7.2.11	Kurvenverbreiterung	120
7.2.12	Gleisüberhöhungen	122

7.2.13	Kippen (Standfestigkeit).....	123
7.2.14	Steigungs- und Gefällstrecken.....	128
7.2.15	Bogenradien.....	129
7.2.16	Übergangsbögen.....	132
7.2.17	Oberleitung.....	133
8	Elektrische Anlagenplanung.....	143
8.1	Stromversorgung.....	143
8.2	Leitungen.....	143
8.2.1	Leitmaterial.....	143
8.2.2	Leiterquerschnitt.....	143
8.2.3	Bemessung der Leiter.....	144
8.2.4	Farbsystem.....	145
8.2.5	Anschlussnummerntabelle.....	146
8.2.6	Anschlussnummernplan.....	147
8.2.7	Kabelverlegung.....	147
8.2.8	Kurzschlussgefahr.....	148
8.3	Beleuchtung Modellbahn.....	149
8.3.1	Beleuchtung von Loks.....	149
8.3.2	Beleuchtung von Personenwagen.....	149
8.3.3	Beleuchtung von Hallen- oder Perrondächern.....	149
8.3.4	Beleuchtung von Gebäuden.....	150
8.3.5	Beleuchtung der Anlage am Tag.....	150
8.4	Signale.....	151
8.4.1	Signalsystem L für Zugfahrten.....	152
8.4.2	Signalsystem N für Zugfahrten.....	155
8.4.3	Position der Signale.....	158
8.4.4	Signalaufstellung.....	160
8.4.5	Sockeltypen.....	160
8.4.6	Weitere Signale.....	160
8.4.7	Rangiersignale.....	161
8.4.8	Zwergsignale.....	162
8.5	Signalschilder.....	163
8.6	Schlusslicht.....	165
9	Gestalterische Anlagenplanung.....	166
9.1	Fahrzeuge.....	166
9.1.1	Fahrzeugkategorien.....	166
9.1.2	Normalprofil ausserorts.....	167
9.1.3	Normalprofil innerorts.....	168
9.1.4	Testfahrten.....	168
9.2	Gebäude.....	169
9.2.1	Betriebsanlagen.....	170

9.2.2	Bahnhöfe	171
9.2.3	Bahnsteige	172
9.3	Landschaft und Gelände.....	174
9.4	Felsen und Berge	178
9.5	Gewässer	179
9.6	Figuren	182
10	Wartung- und Unterhaltsarbeiten.....	184
10.1	Anlage	184
10.2	Lok-Wartung	186
10.2.1	Lok-Prüfstand	187
10.2.2	Lok-Liege.....	188
10.2.3	Lok-Drehliege (Wartungsbank)	189
10.2.4	Lok-Reinigung	190
11	Aufbewahrung	191
11.1	Rollmaterial.....	191
12	Transport.....	191
12.1	Rollmaterial.....	191
13	Kosten.....	191
13.1	Kostenschätzung	191
14	Formelsammlung	192
14.1	Einheiten	192
14.1.1	Längen	192
14.2	Flächen.....	192
14.2.1	Volumen	192
14.2.2	Gewicht	192
14.2.3	Geometrie.....	192
14.2.4	Lasten.....	192
14.2.5	Material.....	192
14.2.6	Kraft.....	192
14.3	Berechnungen von Längen und Flächen	193
15	Berechnungen für die Trassierung	194
15.1	Einführung	194
15.2	Berechnungen von horizontaler Linienführung.....	194
15.2.1	Berechnung von Kreisbögen.....	194
15.2.2	Berechnung von Klothoiden als Übergangsbogen	196
15.3	Berechnung von vertikaler Linienführung.....	198
15.3.1	Berechnung von Steigung (Gefälle)	198
15.3.2	Berechnung von vertikalen Ausrundungen	200
15.4	Bemessung Unterbau Rahmenbauweise.....	204
15.5	Schraubverbindungen.....	218
16	Sperrholz.....	218

16.1	Birkensperrholz.....	218
17	Schweizer Modellbahnen	219
17.1	Smilestones Schaffhausen	219
17.1.1	Einleitung.....	219
17.1.2	Die Anlage.....	219
17.1.3	Bahnunternehmen und Epochen	222
17.1.4	Technische Daten.....	222
17.1.5	Besonderes	222
17.2	Verkehrshaus der Schweiz	223
17.2.1	Einleitung.....	223
17.2.2	Die Anlage.....	223
17.2.3	Bahnunternehmen und Epochen	226
17.2.4	Technische Daten.....	226
17.2.5	Besonderes	227
17.3	Kaeserberg Fribourg.....	229
17.3.1	Einleitung.....	229
17.3.2	Die Anlage.....	229
17.3.3	Bahnunternehmen und Epochen	232
17.3.4	Technische Daten.....	232
17.3.5	Besonderes	232
18	Kontaktdaten.....	234
18.1	Hersteller	234
18.2	Händler.....	236
18.3	Verbände.....	237
18.4	Ausstellungen	237
19	Notizen.....	238
20	Weitere Literatur aus dem Verlag tredition	240

1 Vorwort

Liebe Freunde der Modellbauer!

Mit diesem Modellhandbuch können Modellanlagen für die Bahn in der Modellgrösse H0 (1:87) einfach und verständlich umgesetzt werden. In diesem Handbuch sind alle wichtigen Informationen zur Planung enthalten. Dabei zeigt es die Grundlagen für die Anlagenplanung auf und unterstützt Anfänger sowie Fortgeschrittene in der Theorie. Als Vorbild dient die Schweiz, um eine möglichst detailgetraue und echte Miniaturwelt zu entstehen lassen. Darunter sind auch viele Vergleiche mit dem Vorbild enthalten.

Sie haben genug von Ihren Start-Sets und möchten ein ambitionierter Modellbauer werden, aber Ihnen fehlt das Wissenswerte für die Realisierung? Damit ist jetzt Schluss! Das technische „Modellhandbuch“ dient als Wegleitung, um kleine, mittlere und komplexe Anlagen für einen funktionierenden Betrieb zu planen. Da die Welt der Modellbahn immer digitaler wird, sollte die Modellanlage mit Digitaltechnik ausgebaut werden. Die Digitaltechnik erschwert die Planung, dafür ist die Steuerung ganzer Anlagen einfacher. Ist die Anlage gelungen, hält der Spass auch lange an.

Im Modellhandbuch ist zur Planung der Anlage eine nützliche Formelsammlung enthalten. Für die Trassierung der Gleise sowie die Bemessung der Holzkonstruktion (Unterbau) sind viele Berechnungsformeln dabei, inkl. Rechnungsbeispiele.

Die Empfehlungen in diesem Handbuch sind nicht verbindlich. Es ist eine Planungsgrundlage, mit dem Ziel, Erfahrungen in der Planung von Modellanlagen weiterzugeben, um Fehler zu vermeiden. Demzufolge sind nicht alle Detailplanungen abgedeckt und sie sind je nach Hersteller oder System unterschiedlich. Die Benutzung dieses Handbuches und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko. Das Werk inklusive aller Inhalte wurde unter grösster Sorgfalt erarbeitet. Der Verlag und der Autor übernehmen jedoch keine Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit und Qualität der bereitgestellten Informationen. Jegliche Verantwortung und Haftung von Autor und Verlag werden ausgeschlossen. Rechts- und Schadenersatzansprüche sind daher ausgeschlossen.

2 Norm der Modellbahn

Der Verband der Modelleisenbahner und Eisenbahnfreunde Europas (MOROP) ist der europäische Dachverband und besteht aus vielen Mitgliedsverbänden aus verschiedenen Ländern in Europa. Der Verband verfolgt die Ziele für Ausarbeitung, Überarbeitung und Erneuerungen von Normen Europäischer Modellbahnen in allen Modellgrössen. Die Norm nennt sich NEM und ist auf der Homepage von MOROP kostenlos erhältlich.

3 Vorbild

Als Vorbild dient die Schweiz mit den bekannten Bahnunternehmen SBB und BLS. Das schweizerische Modellhandbuch soll möglichst diese Bahnunternehmen näher an die Modellbahn bringen und verschiedene technische Sachverhalte klarstellen. Daher sind diese Empfehlungen vorwiegend eine Annäherung an das Vorbild und können von der Norm NEM leicht abweichen. Bei der Modellbahn ist immer die Norm NEM massgebend. Für die Modellbahn und deren Produkte ist sehr wichtig, die Vorschriften von den einzelnen Herstellern zu berücksichtigen und zu befolgen.

4 Geschichte

4.1 Die Entstehung der Eisenbahn

Die Geschichte der Eisenbahn begann im Jahr 1784 und hatte ihren Ursprung in England. Das erste Versuchsmodell für ein Lokomobil stammt vom englischen Ingenieur William Murdoch. Damals baute er einen gleislosen Dampfwagen. Erst viele Jahre später, um 1804, erfand ein Engländer, Richard Trevithick, die erste funktionsfähige Dampflok auf Schienen.

Die erste Eisenbahnstrecke wurde erst 1845 auf Schweizer Boden eröffnet und führte von St. Louis zum französischen Bahnhof Basel. Die Strecke zwischen Zürich und Baden gilt als erste Schweizer Eisenbahnstrecke. Die Strecke wurde von der Eisenbahngesellschaft „Schweizerische Nordbahn“ betrieben und betrug 23 Kilometer. Sie erhielt ihre Bezeichnung von einer Badener Spezialität, den spanischen Brötli. Am 7. August 1847 wurde die Einweihung festlich gefeiert und erweckte in der Schweiz die Zuversicht vom technischen Fortschritt.

4.2 Die Entstehung der Modellbahn

Das erste Kind, das nachweisbar eine Modellbahn besass, war 1859 der kaiserliche Prinz von Napoleon III in Frankreich. Es war die erste dokumentierte und nachgewiesene Modellbahnanlage (Gartenmodellbahn) der Welt. Die erste elektrische betriebene Eisenbahn mit Zweileiter-Gleissystem erschien im Jahr 1883.

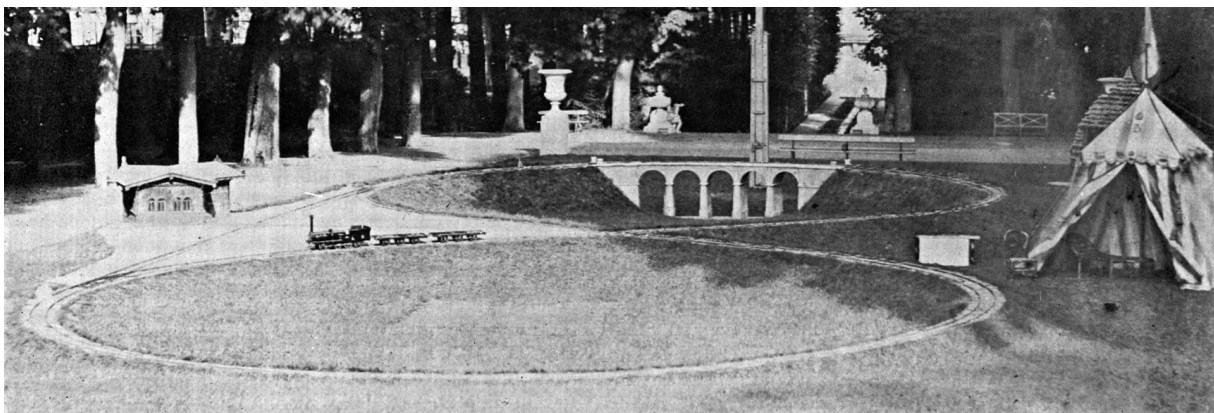


Abbildung 1: Erste Modellbahnanlage von Napoleon III in Frankreich, Foto Lizenzfrei, nicht urheberrechtlich geschützt

Erst einige Zeit später, zu Beginn des 20. Jahrhunderts, wurden die Anlagen kompakter, damit diese in einem Wohnzimmer Einzug nehmen konnten. Auch wurde mit der Spur H0 die optimierte Modellbahngrösse auf den Markt gebracht, die auch für die Masse einer preisgünstigen Variante entsprach. Die Spur H0 ist bis heute weltweit die populärste Modellbahngrösse geblieben.

4.3 Die Vorbilder der Modellbahn in der Schweiz

Die drei bekanntesten und grössten Bahnunternehmen mit Schienennetz in der Schweiz:

Vorbild	Kurzform	Eigentum	Gründungsjahr	Spurweite
SBB AG / SBB Cargo AG	SBB	Öffentlich	1902	Normalspur
BLS AG / BLS Cargo AG	BLS	Privat	2006	Normalspur
Rhätische Bahn	RHB	Privat	1888	Meterspur

Tabelle 1: Übersicht der schweizerischen Vorbilder für die Modellbahn

Neben den drei genannten Bahnunternehmen gibt es in der Schweiz noch weitere kleine und private Bahnunternehmen. Auch ausländische Bahnunternehmen sind auf dem Gebiet der Schweiz zu finden, wie die Deutsche Bahn oder die französische SCNF.

5 Einführung

5.1 Definitionen

Analog	Die Analogtechnik ist die klassische Art, eine Modelleisenbahn zu steuern. Bei einer analogen Modellbahn werden die Loks über die anliegende Fahrstromspannung mittels regelbarem Transformator gesteuert. Je mehr Strom – desto schneller fährt die Lok. Es können nur sehr wenige Loks gleichzeitig gesteuert werden. Die Steuerung der Weichen und Signale erfolgt von Hand über einen Schalter.
Anlage	Als Anlage wird die Gesamtheit, in der Regel der Unter- und Oberbau inkl. Landschaftsausbau, bezeichnet. Die Schienenfahrzeuge gehören nicht zur Anlage.
Anschlussgleis	Ein Anschlussgleis ist an einen Bahnhof oder an die Strecke angeschlossen für Industrieanlagen und Lagerplätze.
Auflagerreaktionen	Ein Tragwerk oder eine Brücke ist immer auf Auflagern gelagert. Die Auflager tragen die Lasten. Die an den Auflagern einwirkenden Kräfte (vertikal und auch horizontal) werden als Auflagerreaktionen bezeichnet. Ein festes Auflager kann vertikale sowie horizontale Kräfte aufnehmen und ein freies Auflager nur vertikale. Ein Tragwerk oder eine Brücke hat also immer ein festes Auflager und ein oder mehrere lose Auflager.
Bahnanlagen	Zu den Bahnanlagen gehören alle baulichen Elemente, die für den Bahnbetrieb und seine Sicherung notwendig sind; dies können zum Beispiel Bahnhöfe, Strecken, Oberleitungsmasten oder Signale sein. Bei Bahngebäuden spricht man vielmals von Immobilien (Bahnhofgebäude, Servicegebäude und dgl.)
Bahnhof	Ein Bahnhof ist eine Verkehrs- und Betriebsanlage einer Bahn. Züge können abfahren und ankommen. Reisende haben Zugang zu den Zügen.
Bahnhofbenutzer	Passagiere der Bahn.
Bahnkörper	Der Bahnkörper bildet die Fahrbahn. Der Bahnkörper kann in zwei Bauten aufgeteilt werden in Ober- und Unterbau. Zum Bahnkörper gehören auch Dämme, Einschnitte sowie Brücken und dgl.
Betrieb (-sanlage)	Es geht um den vorbildgerechten Betrieb einer Modellbahnanlage. Dies bedeutet, dass die Züge eine Aufgabe in einer bestimmten Zeit, also gleich wie im Vorbild, erfüllen müssen. Zum Beispiel muss eine Dampflokomotive aus dem Depot zuerst die Wasser- und Kohlestationen anfahren, dann die Wagen ankuppeln gehen, zum Bahnhof fahren, Passagiere laden und eine bestimmte Strecke fahren und so weiter. Die Güterzüge müssen zum Beispiel Ladungen abholen und an einen bestimmten Ort auf der Anlage transportieren und entladen. Es handelt sich hierbei um sehr realitätsnahe Aufgaben, die wie im Vorbild nachzuahmen sind und verschiedene Fahrmöglichkeiten auf der Modellbahnanlage durchführen.

Biegung	Ein Bauteil wie ein Träger wird auf Biegung beansprucht infolge einer Krafteinwirkung. Im Trägerquerschnitt treten sowohl Druck- als auch Zugspannungen auf. Durch die Krafteinwirkung wird sich der Träger biegen.
Block	Ein Block ist ein Streckenabschnitt eines Gleises auf der Modellbahnanlage, in der nur jeweils ein Zug einfahren darf. Die Blöcke sichern so die Zugfahrten. Ein Block ist mindestens so lang wie der längste Zug auf der Modellbahnanlage; in den Betriebsanlagen können auch nur sehr kurze Blöcke für eine Lok realisiert werden.
Booster	Ein Booster ist ein elektrischer Signalverstärker für digitale Modellbahnanlagen. Bei hoher Anzahl von Loks sinkt der Fahrstrom und die Signalübertragung einer Zentrale, aber mit solchen Boostern kann das Problem behoben werden. Die Modellbahnanlage kann zudem in verschiedene Boosterabschnitte resp. Stromversorgungsabschnitte aufgeteilt werden.
Decoder	Ein Decoder decodiert die digitalen Steuerbefehle der Zentrale und muss mit dieser kompatibel sein. Die Decoder haben eine Adresse und können von der Zentrale entsprechend angesteuert werden. Es wird unterschieden in zwei verschiedene Decoder, den Lokdecoder und den Schaltdecoder. Der Lokdecoder ist so gesehen der Lokführer und leitet die Funktionen an die Motor-, Licht-, Sound-, und anderen Lokkomponenten weiter, damit der Fahrbetrieb gewährleistet ist. Der Schaltdecoder schaltet die Weichen in die richtige Stellung oder schaltet die Signale ein und aus und ist sozusagen die Person im Stellwerk.
Druck	Ein Bauteil wie eine Stütze wird auf Druck beansprucht. Das Bauteil wird im inneren quasi durch die Druckspannung zusammengedrückt. Durch die äussere Krafteinwirkung verkürzt sich das Bauteil.
Bogen	Ein Bogen ist eine horizontale gleichmässige Kurve und wird durch seinen Radius bestimmt.
Brücken	Eine Brücke ist ein Bauwerk für die Bewältigung von Tälern oder anderen Hindernissen wie zum Beispiel Flüssen. Eine Brücke hat mindestens ein tragendes Feld (Einfeldträger) über eine bestimmte Spannweite mit zwei Auflagern. Eine Brücke weisst also ein Tragwerkssystem auf und kann aus verschiedenen Materialien bestehen.
Digital	Die Digitaltechnik ist die neueste Art, Modelleisenbahnen zu steuern. Mit der Digitaltechnik ist es möglich, mehrere Loks auf der Modellbahn gleichzeitig fahren zu lassen. Mit der Unterstützung eines Computers und einer Steuersoftware können ganze Modellbahnanlagen vollautomatisch gesteuert werden.
Einschnitt	Ein Einschnitt bezeichnet ein Erdbauwerk in Form einer nach oben offenen Vertiefung im Gelände. Die Seiten sind durch Böschungen begrenzt. Einschnitte werden benötigt um die Strecke möglichst flach zu halten, dazu sind diese Geländeabtragungen notwendig.
Elastizitätsmodul	Der Elastizitätsmodul, auch E-Modul, ist ein Materialkennwert aus der Werkstofftechnik und beschreibt bei einem festen Körper die Verformung zwischen Spannung und Dehnung. Ein Material mit einem hohen E-Modul ist steifer, da er mehr Widerstand aufbringen kann.

Entkopplungsgleis	Ein Entkopplungsgleis ist ein Gleiselement einer Modellbahnanlage. Es handelt sich dabei um ein kurzes Gleisstück mit einem Mechanismus zum Lösen der Wagenkupplungen (mit Bügelkupplung). Dies kann von Hand oder ferngesteuert werden. Im Vorbild wird meistens eine Person fürs Abkuppeln von Wagen benötigt.
Epochen	Epochen sind Zeitabschnitte der Eisenbahngeschichte eines Landes und werden in römischen Zahlen von I bis VI angegeben. Die Schienenfahrzeuge sowie die Anlage haben eine Epochenzugehörigkeit.
Fahrbahn	Die Fahrbahn ermöglicht die Schienenfahrzeuge, darauf zu fahren. Der Kontakt erfolgt durch Rad und Schiene (Stahl auf Stahl) und bildet ein fahrbares System. Die Fahrbahn ist an eine Bahnstrecke gebunden. Bei der Linienführung der Bahnstrecke sind einerseits geologische Begebenheiten (Geländeform und Untergrund), andererseits die Leistungsfähigkeit der vorgesehenen Schienenfahrzeuge zu berücksichtigen. Die Bahnstrecken bilden zusammen das Streckennetz. Die Fahrbahn besteht aus Schienen mit Befestigungsmitteln, Schwellen, Schotter und bildet zusammen den Oberbau.
Fahrleitungsmasten	Die Fahrleitungsmasten sind ausserhalb der Fahrbahn resp. Randzone aufgestellt und tragen die Oberleitung. In der Schweiz werden H-Profile für Masten verwendet. Bei mehrgleisigen Strecken und in Bahnhöfen werden zwei Masten mit einem Quertragwerk verbunden, um die Trasse zu überwinden. Am Quertragwerk können die Hängemasten befestigt werden. Die Fahrleitungsmasten sind im Vorbild aus Stahl und in der Modellwelt aus Stahl oder Kunststoff mit silbergrauer Lackierung gefertigt.
Fahrstrasse	Die Fahrstrasse legt auf der Modellbahn den Weg eines Zuges fest, dabei werden die Weichen sowie Signale richtig gestellt. Dabei wird auch geprüft, ob kein anderer Block bereits von einem anderen Zug belegt ist.
Fahrzeuge	Unter dem Begriff Fahrzeuge versteht man alle Schienenfahrzeuge. Oft ist die Bezeichnung in der Modellbahnwelt Rollmaterial.
Fahrzeuglauf	Für den Fahrzeugverlauf ist das Zusammenspiel von Rad und Schiene verantwortlich. Ein guter Fahrzeugverlauf ist durch eine ruhige Linienführung abhängig. Dabei spielt die Gleisgeometrie eine wichtige Rolle. Bei Übergängen von einer Gerade in einen Bogen dürfen keine Knicke vorhanden sein. Der Übergang muss senkrecht angeschlossen werden. Vielfach hilft auch eine Klothoide, die mit einem Flexgleis erstellt werden kann, für einen optimalen Übergang in einen Bogen. Auch in der Vertikale wird empfohlen eine Ausrundung einzuplanen. Durch die Überhöhung der Gleise lassen sich Fliehkräfte begrenzen, aber das ist für die Modellbahnwelt nicht so wichtig, da diese Fahreigenschaft keine wichtige Bedeutung hat.
Gefälle	Das Gefälle beschreibt ein Abstieg der Höhe über einen bestimmten Gleisabschnitt (Bergabfahrt). Das Gefälle wird mit einer negativen Prozentzahl angegeben.
Gleichstrom	Gleichstrom (DC) bezeichnet elektrischen Strom, dessen Stärke und Richtung sich zeitlich nicht ändern. Gleichstrom wird oft in batteriebetriebenen Geräten verwendet.

Gleis	Unter dem Begriff Gleis versteht man die Fahrbahn von schienengebundenen Fahrzeugen. Gleise sind an einen Streckenverlauf gebunden und führen die Schienenfahrzeuge.
Gleisüberhöhung	Die Gleisüberhöhung bezeichnet die Höhendifferenz der beiden dazugehörigen Schienen. Die Gleisüberhöhung wird nur in Bögen zur Bogeninnenseite angewendet und dient beim Vorbild zur Fahrsicherheit und Komfort. Auch können Züge so etwas schneller durch Kurven fahren. Im Modellbahnbetrieb ist eine Gleisüberhöhung aus fahrdynamischen Gründen nicht notwendig, wird aber aus optischen Gründen nachgestellt.
Haftreifen	Haftreifen sind Gummiringe und werden für die Verbesserung der Zugkraft auf die für Radsätze vorgesehene Nut aufgezogen. Diese Haftreifen finden nur in Modellen Anwendung und nicht im Vorbild.
Kippen	Mit Kippen wird das Umfallen der Züge beschrieben; dies kann die Ursache einer zu hohen Gleisüberhöhung oder zu hohe Geschwindigkeit in Bögen sein.
Klothoide	Eine Klothoide dient als Übergangsbogen zwischen einer Geraden und einem Bogen. Die Klothoide ist eine spiralförmige Kurve die bei jeder Distanz einen engeren Bogen erfährt.
Kohlebürste	Die Kohlebürste ist ein Gleitkontakt in Motoren und stellt den elektrischen Kontakt her.
Kreuzung	Eine Kreuzung ist ein Gleiselement, bei dem sich zwei Fahrstrassen (Gleise) höhengleich in einem bestimmten Winkel kreuzen. Die Kreuzung kann mit den beiden Fahrstrassen nicht gleichzeitig befahren werden.
Kupplung	Kupplungen sind lösbare mechanische und teilweise stromführende Verbindungen. Diese werden benötigt, um zwei Wagen miteinander zugfest zu verbinden.
Kupplungskinematik	Kurzkupplungen werden am Rollmaterial mit sogenannter Kurzkupplungskinematik erweitert. Eine beweglich ausgeführte Aufhängung des Normschachtes kann den Fahrzeugabstand im Bogen automatisch anpassen, damit der geringe Abstand zwischen den Puffern kompensiert werden kann.
Kurvenverbreiterung	Die Schienenfahrzeuge benötigen in Bögen mehr Raum, daher ist der Gleisabstand dementsprechend zu erhöhen. Je enger der Bogen – desto grösser muss der Gleisabstand sein.
Laufsatz	Ein Laufsatz besteht bei Fahrzeugen aus Schwelle und den beiden Rädern (ausgeführt als Voll- oder Speichenrad) ohne Antrieb; diese kommen bei Wagen zum Einsatz, aber auch bei Loks, um das schwere Gewicht des Fahrzeuges besser abzutragen.
Lasten	Die Eigen- und Auflasten sind ständige Einwirkungen auf ein Tragwerk. Die Nutzlast wird als veränderliche Leiteinwirkung charakterisiert, da diese Einwirkung nicht ständig vorhanden ist. Die Einwirkungen werden mit einem spezifischen Lastbeiwert multipliziert. Die Summe daraus ergibt den massegebenden Lastfall für den Bemessungswert des Tragwiderstandes.

Lichtraum	Der Lichtraum ist der Bereich für die Begrenzung der Fahrzeuge. Die Schienenfahrzeuge mitsamt Beladung dürfen den Lichtraum nicht überschreiten.
Lichtraumprofil	Das Lichtraumprofil ist der Bereich im Querschnitt einer Gleisanlage, der von sämtlichen festen Bauwerken oder Anlagenteilen freizuhalten ist. In das vorgegebene Lichtraumprofil darf nichts hineinragen. Die Schienenfahrzeuge können im Lichtraumprofil ohne Gefahr auf Anprall verkehren.
Lok	Eine Lok, oder oft auch eine Lokomotive, ist die Zugmaschine und ist mit einem Antrieb versehen. Die Loks werden hauptsächlich in drei Bauarten unterteilt Dampf-, Diesel- und Elektrolok.
Spannweite	Die Spannweite bezeichnet die Distanz eines Bauteils (Tragwerk) oder Brücke zwischen zwei Auflagern resp. Aufhängepunkten.
Messwagen	Ein Messwagen ist im Modell ein Funktionswagen und ist mit viel Elektronik ausgerüstet. Der Messwagen kann Daten von einer Messfahrt auf der Modellbahnanlage durchführen und durch ein Display direkt wiedergeben. Oft werden Geschwindigkeiten oder auch Steigungen und dgl. gemessen.
Modellbahn-Steuerung	Eine Modellbahnsteuerung ist eine Programmsteuerung, die den komplexen Prozess einer Modellbahn, d.h. eine oder mehrere Funktionen im zeitgeführten Ablauf zuverlässig schalten resp. steuern kann, damit der Zugverkehr betriebssicher abläuft. Die Modellbahnsteuerung arbeitet für den Betrieb einer Modellbahn handbetätigt oder automatisch. Die Modellbahnsteuerung ist eine Software, die auf einem Computer betrieben wird. Über einem Bildschirm wird das eingegebene schematische Gleisbild der Modellbahn dargestellt.
Module	Module sind transportable Anlagenkasten mit genormten Anschlussflächen, die sich beliebig kombinieren und zu betriebsfähigen Anlagen zusammenbauen lassen.
Motor	Der Motor ist der Antrieb eines Fahrzeuges. Bei der Modellbahn in der Nenngrösse H0 werden die Loks, egal nach welcher Bauart, ausschliesslich mit Elektromotoren angetrieben.
Netzteil	Ein Netzteil ist mit einem Stromnetz von ca. 230 V verbunden und versorgt zum Beispiel die Zentrale mit der richtigen Stromspannung.
Nenngrösse	Die Nenngrösse ist eine genormte Baugrösse für Modelleisenbahnen und bezeichnet die verschiedenen Spuren wie zum Beispiel H0 mit dem Massstab von 1:87.
Neusilber	Die Schienen sind meistens aus dem Material Neusilber in Form eines Vollprofils gefertigt. Neusilber ist eine Kupfer-Nickel-Zink-Legierung (Verbindung) und erfüllt die wichtigsten Voraussetzungen: hohe Korrosionsbeständigkeit, hohe elektrische Leitfähigkeit und silberähnliches Aussehen. Im Vorbild wird das Material Stahl verwendet. Stahl ist zwar ein sehr hartes Material, hat aber den Nachteil oberflächlich zu oxidieren (zu rosten); dadurch kommt auch der braune Farbton auf den Schienen.
Normalprofil	Das Normalprofil definiert den notwendigen Raum für die Fahrzeuge inkl. deren Ladung. Innerhalb des Normalprofils dürfen sich mit der

	Ausnahme der Oberleitung keine festen Anlagen oder Gegenstände befinden. Das Normalprofil sichert die Fahrzeuge vor Anprall mit den auf der Anlage befindlichen Einrichtungen.
Oberbau	Der Oberbau bezeichnet den Gleiskörper oberhalb des Unterbaus und besteht aus Schienen mit Befestigungsmitteln, Schwellen und Schotter.
Oberleitung	Die Oberleitung dient zur Stromaufnahme der Elektrolokomotive. Der Fahrdraht befindet sich oberhalb der Lok. Zur Stromaufnahme ist der Stromabnehmer der Lok mit dem Fahrdraht verbunden. In der Modellbahnwelt kann die Stromzuführung auch über die Oberleitung erfolgen, ansonsten dient die Oberleitung nur einem optischen Zweck.
Patinieren	Die Fahrzeuge oder auch Gebäude und dgl. auf eine sehr realistische Art altern lassen.
Planum	Das Planum ist die Abgrenzung zwischen Oberbau und Unterbau.
Radsatz	Ein Radsatz bei Fahrzeugen besteht aus der Welle und den beiden Rädern (ausgeführt als Voll- oder Speichenrad). Ein Radsatz mit Antrieb wird oft mit Antriebszahnrad angetrieben.
Rollmaterial	Mit Rollmaterial werden die Loks sowie Wagen der Bahn bezeichnet.
Rückmelder	Die Rückmelder sind Sensoren, um die Züge auf der Modellbahn zu orten. Diese erkennen den fließenden Strom eines Zuges im Streckenblock und können der Steuersoftware den Block als belegt melden. Jeder Block braucht mindestens einen Rückmelder oder auch mehrere für die Genauigkeit und Sicherheit.
Schiene	Die Schienen tragen das Gewicht des Zuges; dazu sind zwei notwendig und bilden das Gleis. Die Schiene besteht aus einem gewalzten und langen Stahlträger. Die Schienen sind auf Schienenunterlagen aus Stahl mit Klemmen fixiert. Schrauben befestigen die Schienenunterlage auf der Schwelle. Im Modell sind die Schienen oft aus dem Material Neusilber. Die Schienenunterlagen und Klemmen sind aus Kunststoff.
Schienenbefestigung	Die Schienenbefestigung besteht im Vorbild aus Schienenunterlage, Spannklemmen und Schrauben. Die Schienenbefestigung dient als Vorrichtung für die Fixierung der Schienen auf der Schwelle.
Schotter	Der Schotter besteht aus gebrochenen Steinen. Auf diese Weise verkeilen sich die Schottersteine ineinander und verschaffen die notwendige Stabilisierung, sofern die Schwellen optimal im Schotterbett verlegt wurden. Im Vorbild muss der Schotter durch den Fahrbahnunterhalt in regelmässigen Abständen gestopft werden. In der Modellbahnwelt wird der Schotter mit Bindemittel (Leim) befestigt, die Steine können sich nicht mehr verschieben. Zudem werden die Gleise mit Schwellen direkt auf einer Korkbettung verlegt, dadurch hat der Schotter nur eine optische Bedeutung.
Schotterbett	Das Schotterbett bestehend aus vielen gebrochenen Steinen und sorgt für eine stabile Fahrbahn. Das Schotterbett ist ein geeignetes Oberbaumaterial und hat die Hauptaufgabe, die Lasteinwirkungen der

	Schienenfahrzeuge mittels Gleis und Schwelle aufzunehmen und auf den Untergrund abzuleiten. Nebenbei sind die Spannungen aus Temperaturunterschieden aufzunehmen, was aber für den Modellbau nicht sehr relevant ist.
Schwelle	Die Schwellen halten die entsprechende Spurweite der beiden Schienen das ganze Gleis entlang. Die Schienen sind mit Befestigungen an den Schwellen fixiert. Die Schwellen bestehen im Vorbild aus Holz, Beton oder Stahl, in der Modellwelt hingegen meistens aus Kunststoff. Die Schwellen übertragen die vom Schienenfahrzeug erzeugte Belastung (Druckkraft) auf den Schotter.
Segment	Ein Segment ist ein Teil einer ganzen Anlage, das mit anderen Segmenten nur in genau festgelegter Anordnung kombiniert werden kann. Auf genormte Übergänge wird dabei kein Wert gelegt.
Signal	Das Signal oder auch Lichtsignal übermittelt dem Lokführer in Form von Signalbegriffen Informationen zum vorausliegenden Streckenabschnitt. In der Schweiz werden nur noch Signale mit Lichtpunkten verwendet. Signale können Informationen über Fahrerlaubnis, Geschwindigkeit und dgl. übermitteln.
Signalschilder	Signalschilder sind an der Strecke angebrachte Tafeln, die dem Lokführer weitere Informationen übermitteln.
Spiritus	Spiritus, „vergällter Alkohol“, auch bekannt als Ethanol, zeichnet sich als ideales Lösungsmittel resp. Reinigungsmittel im Modellbau aus. Aufgrund seiner Ähnlichkeit mit Alkohol gilt Spiritus als ideales Mittel, um Fette und Kalk zu lösen. Spiritus ist für Kunststoffe und Gummi schädlich und löst das Material mit der Zeit auf. Metalle oder empfindliche Stellen sollten zusätzlich mit feuchtem Lappen nachgereinigt werden.
Spurweite	Die Spurweite des Gleises ist der Abstand zwischen den spurinneren Fahrkanten der Schienen.
Steigung	Die Steigung beschreibt einen Anstieg der Höhe über einen bestimmten Gleisabschnitt (Bergauffahrt). Die Steigung wird mit einer positiven Prozentzahl angegeben.
Stellwerk	Ein Stellwerk ist eine mechanische oder elektronische Anlage zur technischen Sicherung der Fahrwege von Zügen und Rangierbewegungen, damit keine Züge gegeneinander fahren können.
Trägheitsmoment	Das Trägheitsmoment bezeichnet den Widerstand gegen Biegung eines Bauteilquerschnittes und wird für die Berechnung der Durchbiegung benötigt.
Tunnel	Der Tunnel ist ein unterirdisches Bauwerk und durchquert einen Berg oder unterquert Gewässer. Im Modellbau verschwindet der Zug durch die Portale einfach in den nicht sichtbaren Teil der Anlage.
Unterbau	Der Unterbau ist das Tragwerk der Anlage und hat die Aufgabe die Lasten aus dem Oberbau sicher aufzunehmen und abzutragen. Der Unterbau besteht im Modelbahnbau meistens aus Holz. Dazu gehören auch Tragwerke wie Brücken, Unterführungen (Durchlässe) und dgl.

Viadukt	Ein Viadukt ist wie eine Überführung der Strecke über eine Absenkung oder Tal, orientiert an einem römischen Aquädukt (wasserführende Brücke). Ein Viadukt besteht aus mehreren Brückenfeldern aus Bögen auf Pfeilern. Früher wurden diese aus Natursteinen (Mauerwerk) errichtet und modernere Viadukte aus Stahlbeton.
Wagen	Die Wagen oder auch Waggon sind die Schienenfahrzeuge ohne Antrieb; sie werden für den Transport benötigt. Es wird hauptsächlich in zwei verschiedenen Bauarten unterschieden: Güter- und Personenwagen.
Wechselstrom	Wechselstrom (AC) bezeichnet eine Art elektrischen Strom, der seine Richtung periodisch und in steter Wiederholung ändert. Wechselstrom dient häufig zur elektrischen Energieversorgung.
Weiche	Weichen sind Gleiskonstruktionen und ermöglichen den Schienenfahrzeugen den Übergang von Fahrstrassen ohne Unterbrechung der Fahrt. Weichen bilden die Grundlage für eine effiziente Betriebsführung und die Voraussetzung für die Streckennetzbildung. Weichen sind in der Regel in beide Richtungen befahrbar. Die Weichen sind von Hand oder mit Weichenmotoren zu stellen, sie können auch ferngesteuert werden.
Widerstandsmoment	Das Widerstandsmoment bezeichnet den Widerstand eines Bauteilquerschnittes unter Belastung und wird für den Biegenachweis der Tragfähigkeit benötigt.
Zugfahrstrasse	Eine Zugfahrstrasse ist ein signalisierter und stellwerkmässig gesicherter Fahrweg über verschlossene bewegliche Fahrwegelemente (Weichen, Gleissperren). Für andere Züge ist die Fahrstrasse sowie Fahrwegelemente gesperrt.
Zahnrad	Das Zahnrad einer Lok ist ein Rad mit über dem Umfang gleichmässig verteilten Zähnen. Mit der Zahnstange auf dem Gleis bilden diese ein Zahnradgetriebe; dadurch sind hohe Steigungen für Zahnradbahnen möglich. Da dieses System die Fahr- und Schubsicherung der Räder gewährleistet, können die Räder auf den Schienen nicht durchdrehen oder gleiten.
Zahnradstange	Die Zahnradstange wird mittig zwischen den Schienen auf den Schwellen befestigt. Die vier weltweit bekanntesten Zahnradstangensysteme wurden von Schweizern entwickelt und heissen entsprechend dem Namen des Erfinders Riggerbach, Strub, Abt und Locher. In der Modellbahn wird das einfache und bewährte Zahnradsystem Strub verwendet. Die Pilatus Schmalspur-Zahnradbahn in der Schweiz ist mit einer Steigung bis 48 Prozent (im Mittel 38 Prozent) die steilste weltweit. Zahnradbahnen gemäss MOROP NEM 121.
Zentrale	Die Zentrale oder Digitalzentrale ist der Rechner eines Digitalsystems; von ihr wird die Digitalspannung aufgebaut, damit die Signalkodierung an andere Komponenten wie Decoder etc. gesendet und empfangen werden kann. Dazu verwendet die Zentrale unterschiedliche Protokolle.
Zug	Ein Bauteil wie eine Stütze wird auf Zug beansprucht. Das Bauteil wird im inneren quasi durch die Zugspannung auseinandergedrückt. Durch die äussere Krafteinwirkung verkürzt sich das Bauteil.

5.2 Abkürzungen

Bf	Bahnhof
BLS	Berner Privatbahn (Bern-Lötschberg-Simplon)
Bw	Bahnbetriebswerk
BÜ	Bahnübergang
Ebf	Endbahnhof
Fz	Fahrzeug und Ladungen
Gbf	Güterbahnhof
Gl	Gleis
Gz	Güterzug
Hbf	Hauptbahnhof (in der Schweiz auch HB)
Kr	Kreuzung
Lok	Lokomotive
OL	Oberleitung
Pbf	Personenbahnhof
Rbf	Rangierbahnhof
s	Spurweite
S	Schiene
Sch	Schwelle / Schotter
Stw	Stellwerk
u	Überhöhung
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SO	Schienenoberkante (in der Schweiz auch SOK)
St	Stromabnehmer
v	Geschwindigkeit
v_{max}	Höchstgeschwindigkeit
VS	Vorsignal
W	Weiche