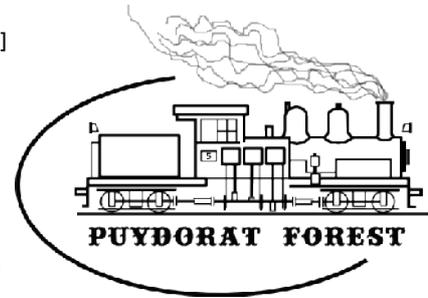


Mein Gleismesswagen - eine Idee

Peter Bickel

[Entwurf 2]



Eine Lokomotive - von lateinisch loco motivus, sich von der Stelle bewegend - ist ein spurgebundenes Triebfahrzeug (Wikipedia). Wenn sich auf unserer Gartenbahn Lokomotiven bewegen, ist das also wohl erwünscht und beabsichtigt. Andererseits sollte der spurgebende Teil, also das Gleis, unverrückbar fest und zuverlässig sein. Das ist aber leider ein frommer Wunsch: Seit gut drei Jahren bewegen sich hier die ersten hundert Meter Gleis der *Puydorat Forest*: Sie verschieben sich, bäumen sich auf und sinken ein. Und wie ich inzwischen weiss, bin ich keineswegs der einzige mit diesen Sorgen.

Gleisbau vom Zweitfeinsten und seine Folgen

Natürlich habe auch ich Klaus Rabensdorfs Grundlagenartikel [1] verinnerlicht. Ich wollte aber rasch und billig bauen, Unterbauten mit Betonplatten oder Stahlkonstruktionen kamen darum nicht in Frage. Mein Gleis liegt auf der Erde auf einem zehn Zentimeter dicken Schotterbett, was man wohl als *fliegende Verlegung* bezeichnen kann. Ich bin damit freilich in guter Tradition: Decauvilles Feldbahngleise und die Gleise der US-Waldbahnen, die meiner *Puydorat Forest* Pate stehen, lagen auch direkt auf der Erde. Allerdings blieben sie kaum jahrelang liegen und wurden nur von leichten Fahrzeugen und mit niedrigen Geschwindigkeiten befahren.

Für meine damalige Faulheit bezahle ich jetzt: Die Gleise bewegen sich! Wenn ich sie mit meinem Switcher [2] befahre, spüre ich die Unebenheiten genau. Ist nur eine Schiene betroffen, kippt das Fahrzeug zur Seite, sind beide Schienen betroffen, nickt es. Die Ursache ist immer im Unterbau zu suchen, im Quellen und Schrumpfen des Unterbodens, in Verdichtungen des Schotters - Unterstopfen des Gleises, also krampen oder grampen, behebt die Fehler. Also ganz einfach!

In der grossen Eisenbahnwelt wird diese Arbeit heute von riesigen Maschinen erledigt, sie richten und stopfen in einem Arbeitsgang und mit grosser Genauigkeit mehrere Kilometer Gleis in einer Nacht [3, 4]. Träume für uns Gartenbahner... Ich wäre schon mit einem Gerät zufrieden, das mir die zu bearbeitende Stelle und den Erfolg meiner Stopferei anzeigt. Aus diesem Wunsch entstand die Idee zu einem Gleismesswagen, die ich Ihnen hier vorstellen will: Es muss doch eine Möglichkeit geben, auf einfache Art die zu stopfenden Stellen zu finden und hinterher die Arbeit zu kontrollieren.

Diagnostik der Gleisverwerfungen

Befassen wir uns also zunächst mit den Fehlern, die unser Gerät erfassen soll, Bild 1 hilft dabei.

Fall a: Das Gleis ist über eine kurze Strecke abgesenkt oder angehoben: Das Fahrzeug nickt beim Überfahren, es dreht sich um die Querachse, Komfortverlust, kaum Sicherheitsrisiko

Fall b: eine Schiene ist über eine längere Strecke abgesenkt oder angehoben: Das Fahrzeug steht schief auf den Schienen, es dreht sich um die Längsachse und es hängt mit den Radkränzen an der tieferen Schiene, Komfortverlust, erhöhte Abnutzung, Gefahr des Kippens

Fall c: eine Schiene ist über eine kurze Strecke abgesenkt oder angehoben: Das Fahrzeug verdreht sich um seine Längsachse und kippt für einen Moment zur Seite, Komfortverlust, unangenehmes Gefühl, Gefahr des Kippens, Entgleisungsgefahr!

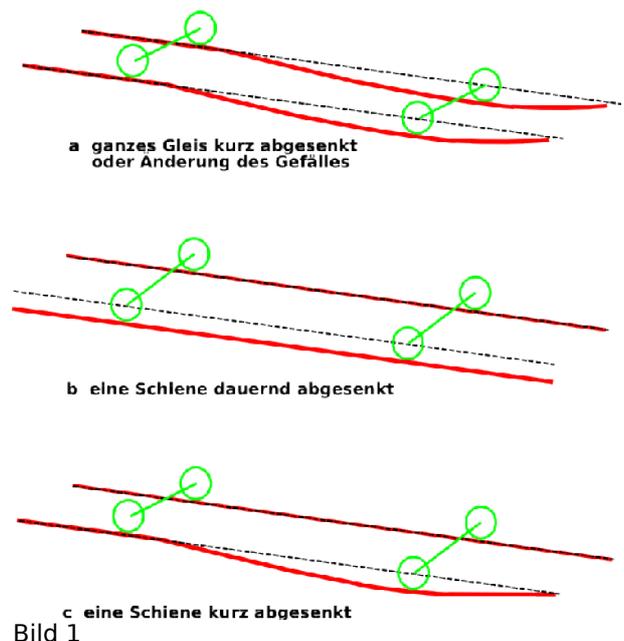


Bild 1

Der Prototyp...

Stellen Sie sich jetzt die grünen Radsätze in Bild 1 als Teile eines Fahrzeugs vor, wobei die eine Achse fest im Rahmen sitzt und die andere um die Längsachse drehbar ist - eine klassische Dreipunktlagerung also. Als Messinstrumente sitzen auf den beiden Achsen und auf dem Längsholm Wasserwaagen. Heraus kommt das Fahrzeug in Bild 2, hier auf dem Längsholm bestückt mit der digitalen Wasserwaage von PEARL [5], auf der vorderen Achse mit einer Libellen-Wasserwaage. Das Skelett ist aus Kasten- und T-Profil 20x20mm geschweisst, die Räder sind kugelgelagerte Rollen für Schiebetore aus dem Baumarkt, denen ich eine Flanke abgedreht habe. Das Kipplager ist ein Stück



Bild 2

Rundstahl $\varnothing 12\text{mm}$, das sich in einem CU-Rohr $\varnothing 12 \times 14\text{mm}$ dreht. Der Radstand ist 70cm, das Gewicht 3.5kg. Total minimalistisch, für die ersten Versuche sollte es aber reichen.

...und die ersten Erfahrungen damit

Bild 2 zeigt den Einsatz zur Kontrolle des Gefälles. Ich führe das Wägelchen an der Leine über die Strecke und lese etwa jeden Meter die digitale Wasserwaage ab. Das gibt mir sehr schnell einen Eindruck vom Zustand der Strecke: Das Gefälle sollte um 3% liegen, schwankt aber zwischen 2 und 5% - da wartet wohl Nacharbeit auf mich! Die digitale Wasserwaage gibt recht genaue Zahlenwerte - eine Stelle nach dem Komma genügt ja. Mit zwei weiteren Wasserwaagen auf den beiden Achsen lässt sich die Anordnung vervollständigen, dann können auch die Fehler (b) und (c) erkannt werden.

In der digitalen Wasserwaage reagiert ein Beschleunigungs-Sensor auf die Gravitationskraft, aber eben auch auf die waagrechten und seitlichen Beschleunigungen des bewegten Messwagens. Wenn ich sinnvoll ablesen will, muss der Wagen darum eine Weile stillstehen, damit sich die Anzeige beruhigen kann. Ich weiss nicht, ob andere digitale Wasserwaagen anders konstruiert sind und dieses Manko nicht aufweisen.

Mein primitiver Messwagen bringt einigen Komfort aufs Gleis: Die Messerei geht schnell und ohne dass ich auf den Knien herumrutsche vor sich, was ein alter Mann durchaus zu schätzen weiss... Schade, dass die Waage keinen Ausgang hat, über den die Messwerte in einen Computer übertragen werden können, so erstelle ich eben mein Protokoll von Hand.

Messprobleme

Muss ich jetzt eine oder sogar mehrere digitale Wasserwaagen kaufen? werden Sie fragen. Vermutlich ja, weil die Abweichungen unserer Gleise von der Horizontalen sehr gering sind. 3% Gefälle entsprechen 3cm Höhenunterschied auf einen Meter Strecke oder 1.7 Winkelgraden. Waagen mit Libelle oder Pendel zeigen zwar eine Abweichung von der Horizontalen an, von Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen kann aber keine Rede sein. Es wundert mich darum auch nicht, dass das Gefälle bei mir so unregelmässig ist - das ist wohl die mit Libellen-Wasserwaagen erreichbare Genauigkeit.

Eine weitere Schwierigkeit liegt im Fall (c) versteckt: Für die Fälle (a) und (b) genügt eine Waage in der Längs- bzw der Querrichtung, im Fall (c) brauchen Sie aber zwei Waagen: je eine auf jeder Achse. Der Fehler ist dann die Differenz der beiden Anzeigen. Es kann sein, dass Ihnen die Sache jetzt zu weit geht, so ein Messwagen ist doch nur eine Spielerei.

L'appétit vient en mangeant

Selbstverständlich, so wie die ganze Gartenbahn ja eine Spielerei ist. Darum will ich jetzt meine Gedanken noch etwas weiter kreisen lassen, denn etwas mehr Komfort würde die Sache erst richtig professionell machen!

Die in den digitalen Wasserwaagen verbauten Sensoren sind auf dem Markt erhältlich und kosten keine Welt, weil sie zu Tausenden hergestellt werden. Nichts hindert Sie also daran, Ihre eigenen digitalen Wasserwaagen zu bauen. Ein Mikrocomputer kann die Messwerte auslesen und an einen PC weiterreichen, ein geeignetes Programm stellt sie auf dem Schirm grafisch dar. Ist das nicht eine wunderbare Vision?



Bild 3

Mikrocomputer-Projekte gibt es inzwischen mehrere, eines der bekannteren ist der *arduino* [6]. Auf einer winzigen Platine sitzt ein *Atmel* Mikrocontroller, der über ein USB-Kabel mit dem PC verbunden wird - Preis um € 25 (Bild 3). Dazu gehört eine OpenSource Programmierumgebung mit Anleitungen, Beispielen und Foren - haargenau richtig für dieses Pprojekt und ein idealer Einstieg für Anfänger!

Sie werden also wieder von mir hören! Das Stopfen des Gleises allerdings, das müssen wir weiterhin von Hand machen. Wer entwirft jetzt eine Stopfmaschine für Gartenbahnen?

Referenzen

- [1] Rabensdorf, Klaus: Gleisbau, GARTENBAHNEN 1/1997, Seite 26
- [2] Bickel, Peter: Mein Switcher, GARTENBAHNEN, 2/2013, Seite 34
- [3] http://www.trainweb.org/railphot/Hinwil_Grampen/Hinwil_Grampen.html (de)
Maschine zum Richten und Grampen im Einsatz: CH-Hinwil, 10. AUG 2010
- [4] <http://gleisbau-welt.de/site/fahrzeuge/gleisumbau.htm> (de)
Gleisumbau und Gleisneubau bei der DB
- [5] <http://pearl.de> (auch .fr und .ch), Artikelnummer NC5326, ca € 25.-
- [6] <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino> (en)
<http://de.wikipedia.org/wiki/Arduino-Plattform> (de)
<http://www.arduino.cc/> Hauptseite des arduino-Projekts (en+de)