

# Weisse Schiene

Entwurf August 2019

Wer in Italien die Bahnstrecken betrachtet, dem werden die vielerorts weiss gestrichenen Schienen auffallen. Dies nicht zur Zierde, sondern zur Verhinderung von temperaturbedingten Gleisverwerfungen oder auch -verdrückungen. Beides sind Streckenabschnitte, in denen die Gleise nicht mehr in ihrer angestrebten Lage liegen, sondern sich seitlich verschoben haben. Dies geschieht insbesondere, wenn sich die Schienen durch die Sonne erwärmen und dadurch ausdehnen, sowie der Oberbau die erhöhten Kräfte nicht mehr kompensieren kann. Da in den vergangenen Jahren auch in und nördlich der Alpen im Sommer höhere Spitzentemperaturen erreicht werden, wird das Thema nun auch in diesen Ländern virulent.

Generell, wenn sich z. B. ein 1000 m langes Schienenstück von 25° auf 55° Celsius erwärmt, also um 30°, will es sich um etwa 36 cm [1] ausdehnen. Will man dies Ausdehnung verhindern, entsteht dabei unabhängig von der Schienenlänge (!) ein Längsdruck. In einer Schiene vom Typ UIC 60 erreicht dieser etwa 556 kN [2], oder umgangssprachlich 56,7 Tonnen. Bei starker Sonneneinstrahlung können sich die Schienen bis auf maximal 70° Celsius erwärmen. Wobei Temperaturen im Bereich von über 60° selten erreicht werden.

Nun könnte man den Oberbau so massiv verstärken, dass auch bei der maximalen Schientemperatur die Schienen in ihrer Lage liegen bleiben. Eine der sanfteren Möglichkeiten dazu wäre die Schotterverklebung. Da dies jedoch nur an wenigen Tagen nützlich wäre, sucht man nach wirtschaftlicheren Lösungen. Heute werden zumindest in der Schweiz die Schienen so verlegt, dass sie bei 25° spannungsneutral im Gleisbett liegen. Man könnte nun diese Temperatur auf 30° anheben. Die einfachste und preiswerteste Möglichkeit ist jedoch, den Schienen eine helle Oberfläche zu geben. Durch eine weisse, oder zumindest helle, Oberfläche absorbiert sie weniger Energie aus dem Sonnenlicht als bei einer dunklen Oberfläche. Der Längsdruck wird kleiner. Abzuwarten wäre dabei, wie sich das Ganze im Winter verhält, wenn sich die Schienen zusammenziehen und ebenso grosse Zugkräfte entstehen. Ob dann vermehrt Schienenbrüche entstehen?

## RFI

In Italien werden nicht nur die Schienen weiss gestrichen, sondern in den Stationen das ganze Gleisbett mit Kalk besprüht. Der Kalk dient jedoch nicht dazu das Gleisbett kühler zu halten, sondern zur Desinfektion der auf «traditionelle Art» entsorgten Exkrememente im Gleisbereich.

Die RFI kalkuliert bei einer Abweichung von 1 C, in einer Schiene mit 60 kg/m mit einer zusätzlichen Kompression von 19,4 kN, oder etwa 1979 kg. Also etwas mehr als oben angegeben. Im Netz der RFI sind auf einigen Strecken Temperatursensoren fest im Netz eingebaut. Ab einer Gleistemperatur von 58° wird die Geschwindigkeit generell auf 100 km/h begrenzt, ab 60° auf 50 km/h!

Aufgespritzt wird die weisse Farbe auf die Schienen mit sehr niedriger Geschwindigkeit ab einem Unimog oder einem Bauzug mit Rottenfahrzeug und Flachwagen.

## ÖBB

Die ÖBB experimentiert schon seit zwei Jahren mit weissen Schienen. Für die ersten Versuche strich man die Schienen von Hand an. Es war von vornherein klar, dass auf diese Art keine Referenzstrecke zu versehen war. Die ÖBB Lehrwerkstatt in Feldkirch fertigte nun auf einem

bestehenden Rollwagen (99 81 9750 177-3) eine mobile Farbspritze aus handelsüblichen Bestandteilen an. Dieser Prototyp erfüllt jedoch die Erwartungen noch nicht. Insbesondere die Höchstgeschwindigkeit des Rollwagens von lediglich 40 km/h ist für die Zuführung hinderlich. Zudem will man die Farbe ausschliesslich nur auf der Seite der Schienen auftragen, dazu muss insbesondere die ständige und zeitintensive Ausrichtung der Farbdüsen optimiert werden. Als Farbe wird ein schnell trocknender umweltfreundlicher aber lösungsmittelhaltiger Lack verwendet, der das Anhaften von Schmutz erschwert. Eine Vorbehandlung der Schienen erfolgt nicht. Das beste Resultat erreicht man mit einer zweimaligen Applikation in Schrittgeschwindigkeit mit 3 km/h. Ein Fass Farbe mit 200 l / 250 kg Inhalt reicht für etwa 1,4 bis 1,5 km Streckenlänge. Als ideales Zugfahrzeug dient ein Bahndienstfahrzeug, welches über einen Kriechgang verfügt.

Die ÖBB hat bereits im Vorarlberg von Bludenz bis zum ehemaligen Bahnhof Wald a. A. fünf Kilometer Gleis weiss gespritzt, weitere fünf Kilometer sollen noch folgen. Es zeigte sich bereits, dass da wo die Züge nicht bremsen die Farbe relativ lange schön weiss bleibt. Aber insbesondere in Streckenabschnitten mit starkem Gefälle wo die Bremsen dauern angelegt sind, die Farbe recht schnell verschmutzt. Die erzielte Temperaturabsenkung bewegt sich zwischen 3 - 8°C.

Anzumerken ist, die ÖBB fragte auch eine italienische Firma an, ob sie ein Referenzstrecke besprühen könnte. Die Firma sagte zu, insofern die Farbe auf mindesten 50 km Streckenlänge zu applizieren wäre!

Die ÖBB können noch nicht abschätzen wie viele Streckenkilometer und welche Abschnitte sinnvollerweise mit weissen Schienen versehen werden sollen.



DSC\_41068.JPG

Im Bahnhof Pians an der Arlberg Ostrampe die Farbspritze auf dem Rollwagen. Als Zugfahrzeug dient das Baudienstfahrzeug X 628 003. (Foto: J. Lüthard, 24.07.2019)



DSC\_41169.JPG

Gut sichtbar die weissen Schienen auf der Arlbergstrecke in der bekannten Kurve bei Braz. Bemerkenswert, die Schienen sind hier nicht durchgehend verschweisst! (Foto: J. Lüthard, 24.07.2019)

## Schweiz

Mit der 2018 erfolgten Veröffentlichung der Dissertation von H. Braess zum Thema «Sicherstellung einer langfristig guten Gleislage in atmenden Bögen» [3] an der ETH Zürich wurde auch die darin abgehandelte «Weisse Schiene» bei verschiedenen Schweizer Bahnen zum Thema. So strich die RhB 2018 erstmals im Prättigau um Fideris einen Streckenabschnitt mit weisser Farbe. Auch die BVB testeten am Jakobsberg auf 120 m Streckenlänge den Anstrich.

# SBB

Die SBB verzeichnen jährlich zwischen 5 – 15 Gleisverwerfungen. Um diese zu minimieren, setzt man bis jetzt an den exponierten Stellen bis zu drei Mal täglich den Lösch- und Rettungszug zur Schienenbewässerung ein. Eine aufwändige Methode, die auch nur sehr partiell umsetzbar ist. Als für den Juli 2019 eine sehr heisse Woche angesagt war, entschloss sich die SBB sehr kurzfristig zu einem eigenen Versuch an einem freien Gleis in ihrem Gelände in Zuchwil. Am Gleis gab es vier je gut zehn Meter lange Messabschnitte. Der Erste erhielt eine dicke weisse Farbschicht, die auch eine isolierende Wirkung aufweist. Der Zweite blieb unbehandelt und diente als Referenzstrecke. Der Dritte erhielt eine relativ dünne weisse Farbschicht, die den verschmutzten Zustand darstellt. Und der vierte Abschnitt erhielt eine regelmässige Wässerung. Das Ganze wurde mit Temperatursensoren überwacht und digital aufgezeichnet sowie per PC ausgewertet. Die Temperaturverläufe waren soweit vergleichbar, dass eine längere Messperiode zu keinen besseren Resultaten geführt hätte. Die Schienen erreichten eine Maximaltemperatur von 55° Celsius. Wobei anzumerken ist, dass das Gleis nicht besonders exponiert liegt, sondern auf einer Seite an eine Wiese grenzt. Wenig erstaunlich, die Bewässerung kühlte die Schienen nur kurzfristig. Der einfache Anstrich reduzierte die maximale Temperatur um 3° Celsius und den mit dem Thermoeffekt um bis zu 7°.



DSC\_41183.JPG

Das Versuchsgleise der SBB im Bahnareal von Zuchwil. (Foto: J. Lüthard, 24.07.2019)

## Fazit

Alle Bahnen stellen fest, dass sich mit einem weissen Anstrich die maximale Schientemperatur faktisch um 3° – 6°, ausnahmsweise bis 8°, absenken lässt. Aber genau dieser Unterschied kann entscheidend sein. Wenn sie eine Schiene nicht auf 55° C erwärmt, sondern nur auf 49° C, so entspricht das gegenüber der neutralen Lage einer Längsdruckabsenkung von beachtlichen 20 %.

Der Knackpunkt wird sein, im dichten Zugverkehr genügend Zeitfenster für die Auftragung der Farbe auf die trockenen Schienen zu finden. Dazu muss die Überführungs-, Einrichtungs- und Applikationsgeschwindigkeit möglichst hoch sein.

Nebenbei, eigentlich wäre es sinnvoll, neue Schienen bereits ab Walzwerk mit aufgetragener weisser Farbe auszuliefern. Dem Vernehmen nach, besteht aber zumindest seitens der Voestalpine dazu derzeit kein Interesse.

---

<sup>1</sup>  $1000 \text{ m} * 30^\circ \text{ C} * 0.000012 \text{ 1/}^\circ\text{C} = 36 \text{ cm}$

siehe auch: H. Braess, Seite 51

<sup>2</sup> Bei einer UIC 60 Schiene mit  $7670 \text{ mm}^2$  im Querschnitt:

$1,15 * 10^{-5} \text{ K}^{-1} * 30 \text{ K} * 2,1 * 10^{11} \text{ N/m}^2 * 7,670 * 10^{-3} \text{ m}^2 = 555,7 \text{ kN}$

siehe H. Braess, Seite 9

<sup>3</sup> <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/297643>