

Gummi macht die U-Bahn leiser

Ein Film, der in New York spielt, eine Szene in der U-Bahn. Was ist das Auffälligste?

Es ist der entsetzliche Lärm, den dieses überalterte Verkehrsmittel entwickelt und das Schaukeln der Waggons.

Lärm und unkontrollierte Bewegungsunruhe, beides sind arge Belästigungen für den Menschen. Sie sind auch ein Zeichen für mangelhafte Technik und vergeudete Energie. Lautloses und schüttelfreies dahin gleiten ist das Ideal eines jeden Verkehrsmittels.

Vor allem was die **Geräuschentwicklung** anbelangt, sind U- wie auch S-Bahnen immer ein Problem. Sie fahren unterirdisch, durch Tunnel und schmale schluchtartige Einschnitte, sie rollen über Viadukte aus Stahl oder Beton. Da schallt es und hallt es, und die Bettungen der **Schienen** wie auch die **Tunnelwände** und **Brückenkonstruktionen** nehmen die **Vibrationen** begierig auf und leiten sie, wenn keine Gegenmaßnahmen getroffen sind, an die Umgebung weiter, sie oftmals durch Resonanz noch verstärkend.

Doch wo sind da eigentlich die **Schwachstellen**? Und was lässt sich dagegen tun?

Alte U-Bahn-Strecken verlaufen meistens unter Wohngebieten und Geschäftsvierteln und auch neue Strecken müssen in der Regel unter Hauskomplexen hindurchgeführt werden. Ohne dämmende Maßnahmen können da die Vibrationen und die Geräuschbelastigungen unerträglich werden. Auch bei uns in Deutschland gibt es Strecken, auf denen Tag für Tag in der Hauptverkehrszeit die Züge im Minutenabstand durch die Tunnel donnern.

Ein technisches **Grundgesetz** lautet: Lärm und Vibrationen bekämpft man am besten am **Ort des Entstehens**, nicht erst an entfernten Stellen. Im Falle U-Bahn heißt das: Nicht an den Tunnelwänden muss gearbeitet werden. Es kommt auf die **Schienenbettung** an. Schon dort müssen **Dämmung** und **Dämpfung** ansetzen. Denn Lärm, der gar nicht erst entsteht, braucht nicht mehr bekämpft zu werden und Vibrationen, die nicht auftreten, können sich nicht in die Umgebung fortpflanzen.

Die klassische **Schienenlagerung** sieht so aus: Das Gleis ist mit stählernen Klemmbügeln auf Holzschwellen befestigt und die Schwellen sind in ein Schotterbett eingelagert. Jeder kennt diese Konstruktion. Sie ist solide und dauerhaft. Doch sie bietet keine Dämmung gegen „**Körperschall**“, wie man jenes Geräusch nennt, das von einem vibrierenden festen Körper ausgeht, in diesem Fall vom Gleis beim Überfahren eines Zuges.

Holzschwellen und Schotter allein schlucken das Geräusch und die schwingenden Stöße durch die Waggonräder nur sehr ungenügend. Der Grund: Die Kombination Holzschwelle/Schotter ist zu **starr**, sie **vibriert** statt zu **federn**. Und auf die Federung kommt es an. Die von den Rädern auf die Schienen übertragenen Schwingungen müssen abgefedert werden.

Da haben wir das Stichwort: **Federung**. Es führt uns schnurstracks zu einem Material bester Federungseigenschaften, zum **Gummi**. Tatsächlich hat man mit Hilfe von Gummi Gleislagerungen entwickeln können, die den Lärm und die Vibrationen durch die rollenden Züge ganz erheblich dämpfen.

Zwei Arten von Konstruktionen sind hierbei zu unterscheiden.

1. Masse-Feder-Systeme

Das Wort deutet es schon an: Die Bettung ist eine Kombination einer großen Masse mit Federungselementen. Die Schienen lagern in einem **Trog** aus Beton mit Betonquerschwellen oder -platten. Das ist die „**Masse**“. Und der längs über die Tunnellänge verlaufende Trog wiederum ruht auf **Gummielementen**. Das gibt die „**Federung**“. Gleis, Schwellen und Trog bilden also eine nahezu starre Einheit, die ihrerseits von Gummi getragen wird. Solche Systeme gibt es mit und ohne Schotter.

Das hier beschriebene Masse-Feder-System hat allerdings einen Nachteil, es ist recht teuer. Der laufende Meter kommt auf rund € 3.000.

2. Die Unterschottermatte

Um es gleich zu sagen: Diese Konstruktion, die auch „**Gleisbettmatte**“ genannt wird, schlägt mit nur einem Drittel der Kosten für das Masse-Feder-System zu Buche.

Wir finden hier als tragende Unterlage keinen Betontrog, sondern eine 2,5 cm bis 5 cm dicke **Gummimatte**, die auf der **Tunnelsohle** aufliegt und seitlich an den Tunnelwänden noch etwa 50 cm hochgezogen ist. Sie bildet also eine Art **Wanne**. Auf der **Unterseite** hat sie **Noppen**, die der Abfederung gegen die Tunnelsohle und die Seitenwände dienen. Auf der **Oberseite** hingegen ist sie völlig **eben**.

Diese Matten können aus reinem Gummi oder einem Verbund aus Gummi mit Stahlblech oder Gewebe bestehen. Bei den reinen **Gummimatten** handelt es sich um ein ca. 60 cm breites und ca. 10 cm hohes Profil aus einer weichen **Mischung** mit maßgeschneiderten **Hohlräumen**. So wird eine optimale Verminderung von Lärm und Erschütterungen erreicht.

Bei den **Verbundmatten** sind eine 2 mm dicke **Stahlblechplatte** oder ein **Gewebe** einvulkanisiert. Dies bewirkt eine **Versteifung** der Matte und eine gute **Lastverteilung** beim Drüberfahren eines Zuges. Außerdem verströmen sich die entstehenden Vibrationen gleichmäßig auf das ganze System.

In diese Mattenwanne, die bei der Verlegung beider Typen von Unterschottermatten gebildet wird, wird dann Schotter verfüllt und darauf legt man Schwellen und Schienen in der herkömmlichen Weise. Am Ende sieht die Sache nicht viel anders aus als eine der alten, konventionellen Schienenbettungen. Doch wirkt hier nun eben die bewehrte Gummimatte außerordentlich Schall und Vibrationen dämpfend.

Eingesetztes Material

Ein paar Worte zu dem dabei verwendeten Gummi. Als Rohstoff wird vor allem **Naturkautschuk** (NR), bei den reinen Gummimatten auch **EPDM** und **Polynorborenadien** verwendet, wegen der besonders günstigen Federungseigenschaften.

Der Gummi, mit dem man hier Körperschall dämmen will, soll zwar bei Belastung „**einfedern**“, muss sich aber ganz schnell wieder in die Ausgangslage **zurückstellen**, damit

er beim Eintreffen des nächsten Rades wieder voll **lastaufnahmefähig** ist. Man nennt das ein hohes **Rückstellvermögen**.

Die aufgenommene Energie darf nicht in Form von Schwingungen an die Umgebung weitergegeben werden. Der Gummi muss sie „schlucken“, sie absorbieren. Diese Eigenschaften bietet Naturkautschuk weit mehr als Synthetikgummi.

Spezielle Schienenlagerung

Auf U- und auf S-Bahn-Strecken gibt es immer wieder Abschnitte, wo eine Schotterbettung unerwünscht ist, etwa im Bereich von Haltestellen oder auf Hochtrassen und Viadukten. Hier müssen die Schienen auf einer harten Unterlage befestigt werden. Was tun, wenn man aus irgendwelchen Gründen kein Masse-Feder-System anwenden will?

Da gibt es ganz spezielle Befestigungsteile aus **Stahl mit elastischen Lagerelementen** aus Gummi darin. Damit verschraubt man die Schienen mit der Tragkonstruktion, also beispielsweise bei einem Viadukt mit der Stahlkonstruktion. Die Körperschalldämmung findet hier somit direkt in der Gleisbefestigung statt.

Freilich müssen diese gummibewehrten Schienenbefestigungen viele und gar noch recht unterschiedliche Bedingungen erfüllen.

Im Tunnel muss ihre vertikale Einfederung beim Überfahren eines Zuges die gleiche sein wie bei der Schotterbettung. Trotzdem müssen sie die Schienenlage genau fixieren, damit die Waggons ruhig laufen. Ferner sollen sie elektrisch gut isolieren, damit es keine Kriechströme gibt.

Im Falle eines Viadukts sollen die Halteelemente **leicht** sein (bei Brücken rechnet man mit jedem kg) und natürlich auch **witterungsbeständig** (Hitze, Frost, Regen, Ozon). Schließlich sollen sie mindestens so lange halten wie die Schiene selbst, jedenfalls aber 30 Jahre im Minimum. Alle diese Forderungen erfüllt die hier verwendete Kombination aus Spezialgummi und Stahl.

Selbstverständlich sind längst noch nicht alle U- und S-Bahn-Strecken in der Bundesrepublik umweltfreundlich Lärm und Vibrationen gedämpft. Der Umbau ist nicht billig und passt auch ganz und gar nicht in den täglichen Fahrplan, denn man kann solche Verkehrsmittel nicht einfach wochen- und monatelang stilllegen. Doch wo wirklich von Nöten, entschließen sich die Verkehrsplaner zunehmend zum Austausch der alten, starren Schwellen-Schotter-Bettung gegen eine der modernen dämpfenden Konstruktionen. Und bei Neubaustrecken wird erst recht fortschrittlich geplant.

So tut die Kautschukindustrie das ihre für den so wichtig gewordenen Umweltschutz.