

Grundlagen für die Begrünung von Gleisanlagen

Im Jahr 2014 prägen Grüngleise bereits in mehr als 70 Städten Europas das Stadtbild. Sie widerstehen der Hitze Athens ebenso wie der Kühle Bergens, sie gedeihen im mild-feuchten Klima der britischen Inseln wie auch im kontinentalen Klima im Osten Mitteleuropas. Bei der Gestaltung der Grüngleise werden sehr unterschiedliche Strategien verfolgt.

Im dritten Teil der Grüngleis-Serie werden Ansätze zur Evaluierung von Grüngleisen vorgestellt und ein Resümee über das erste Betriebsjahr mit dem Neuen Wiener Grüngleis Oberbau gezogen.

► Moderne Straßenbahnen tragen wesentlich zur Verbesserung der Standortqualität eines Wohnviertels bei. Sie gewährleisten eine einfache und rasche Erreichbarkeit als leistungsstarkes Verkehrsmittel mit kurzen Zugangswegen. Um die Straßenraumgestaltung auch vom ökologischen Gesichtspunkt her zu stärken, werden Grüngleise errichtet, wenn es die betrieblichen Erfordernisse an den Straßenbahnbetrieb erlauben. Bevor die Anforderungen an den Grüngleisoberbau und dessen Begrünung diskutiert werden können (vgl. ETR Austria 3/13, [1] und 4/13, [2]), spielen eine Reihe von Faktoren bei der Entscheidung für oder gegen ein Grüngleis eine Rolle. Um diese Faktoren bei der Auswahl von Straßenbahnoberbauformen künftig besser berücksichtigen zu können, wird ein neuer Ansatz für ein Bewertungsmodell vorgestellt.

Die Auswahl einer Oberbauform sollte nicht ausschließlich auf Kostenbetrachtungen beruhen, sondern die technischen und ökologischen Eigenschaften ebenso abwägen.

worfene Bewertungsmodell, das in der Folge präsentiert werden soll, basiert auf dem Plausibilitätsverfahren [3], das in Österreich im Eisenbahnwesen beispielsweise bei Variantenvergleichen benutzt wird.

Voraussetzung für die Anwendung des Bewertungsschemas ist, dass die lokalen Rahmenbedingungen die Wahl zwischen mehreren Oberbauformen überhaupt gestatten, denn gerade im innerstädtischen Bereich gibt es aufgrund der Mitbenutzung des Gleiskörpers durch den Individualverkehr oft keine Alternative zum eingedeckten Oberbau.

Damit das Ergebnis einer Oberbaubewertung auch im Rahmen einer Gleisbau-Ausschreibung eingesetzt werden kann, muss das Modell klar definierte und quantifizierbare Kriterien enthalten, die auch den Anforderungen an ein Bestbieterverfahren genügen.

1. EVALUIERUNG VON STRASSENBAHNOBERBAUFORMEN

Die Definition eines Bewertungsmodells für verschiedene Straßenbahnoberbauformen kann als erster Schritte in Richtung einer „Environmental Performance Evaluation“, also zur Evaluierung der Umweltauswirkungen, interpretiert werden. Zielsetzung ist eine Entscheidungsgrundlage für die Auswahl von Oberbauformen zu schaffen, die nicht ausschließlich auf Kostenbetrachtungen beruht, sondern die technischen und ökologischen Eigenschaften unterschiedlicher Oberbauformen ebenso abwägt. Das ent-

1.1. INDIKATOREN ZUM AUFBAU EINES BEWERTUNGSMODELLS

Das Bewertungsmodell stellt technische und ökologische Gesichtspunkte gegenüber, ohne dabei die Kostenwirksamkeit außer Acht zu lassen.

Als Eingangsgrößen für das Bewertungsmodell werden diverse Indikatoren definiert. Als Grundlage für die Auswahl von Kennzahlen wurde unter anderem in Anlehnung an die Norm zur Umweltleistungsbewertung (ÖNORM EN ISO 14031) gearbeitet, die allerdings auf die Bewertung von Organisationen zugeschnitten ist. Daher wurde zur



Dipl.-Ing. Paul Steckler
Universitätsassistent
Institut für Verkehrswissenschaften,
Technische Universität Wien
paul.steckler@tuwien.ac.at



Dipl.-Ing. Werner Wehr
Prozessmanager Überwachung,
Störungsdienst, Wartung
Abteilung Bahnbau B63
Wiener Linien GmbH & Co KG
werner.wehr@wienerlinien.at



Dipl.-Ing. Florian Gasser
Stellv. Abteilungsleiter
Oberbautechnik
FCP Fritsch, Chiari & Partner ZT
GmbH, Wien
gasser@fcp.at



**Ao. Univ. Prof. i.R.
Dr. Brigitte Klug**
Department für Integrative Biologie
und Biodiversitätsforschung
Universität für Bodenkultur Wien
brigitte.klug@boku.ac.at



Dipl.-Ing. Dr. Bernhard Krautzer
Stellv. Leiter, Institut für Pflanzenbau
und Kulturlandschaft,
LFZ Gumpenstein
bernhard.krautzer
@bal.bmlfuw.gv.at



**Dipl.-Ing. Dr. techn.
Andreas Oberhauser**
Stabstellenleiter
Technische Prüfstelle
Wiener Linien GmbH & Co KG
andreas.oberhauser
@wienerlinien.at

Festlegung von Indikatoren auch auf andere „Werkzeuge“ – etwa die Ökobilanz – und die Ergebnisse des EU-Projekts InfraGuidER [4] zurückgegriffen.

Die definierten Beurteilungsgrößen werden grundsätzlich in zwei Gruppen eingeteilt, wobei die Zuordnung einer gewissen Unschärfe unterliegt, da manche Indikatoren auch beiden Gruppen zugerechnet werden könnten:

- Ökologische & umweltbezogene Indikatoren (Umweltindikatoren)
- Technische & verkehrliche Indikatoren (technische Indikatoren)

Umweltindikatoren beschreiben direkte Umwelteinwirkungen sowie Auswirkungen auf das Wohlbefinden und die Gesundheit des Menschen. Technische Indikatoren berücksichtigen Faktoren in Bezug auf den Bau und die Instandhaltung der Gleisanlagen sowie verkehrliche und sicherheitstechnische Aspekte.

1.2. RESSOURCENBEDARF UNTERSCHIEDLICHER OBERBAUFORMEN

Damit eine Beurteilung stattfinden kann, gilt es zuvor möglichst umfangreiche Daten über die zu vergleichenden Oberbauformen zusammenzutragen. Unter anderem wurde der Ressourcenbedarf für den Bau von einem Kilometer Straßenbahngleis für vier unterschiedliche Oberbauformen ermittelt (vgl. Tabelle 1)*):

- Schotteroberbau
- eingedeckter Oberbau (schalldämmend)

TABELLE 1: Materialbedarf zur Herstellung von einem Kilometer Straßenbahngleis (in absoluten und relativen Zahlen). Die Werkstoffe wurden in Materialkategorien zusammengefasst – „Beton“ beinhaltet Zuschlagstoffe und Bindemittel; unter mineralischen Baustoffen werden alle Formen von Schotter, Kies, Sand und Stein verstanden. Das Grüngleis wurde für eine Bauform mit tiefliegender (a) oder hochliegender (b) Vegetationsebene kalkuliert

Oberbauart *)	Beton		Min. Baustoffe		Stahl		Kunststoffe		Substrat		Summe (in t)
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	
Schotteroberbau	793	7	10 805	91	288	2	9	<1	---	---	11 895
Eingedeckter Oberbau	7 481	93	190	2	286	4	47	1	---	---	8 004
Grüngleis (a)	3 578	36	3 466	35	370	4	14	<1	2 403	25	9 831
Grüngleis (b)	2 071	26	2 364	30	337	4	13	<1	3 105	40	7 890

*) Zur Ermittlung des Ressourcenbedarfs wurden vier zum Zeitpunkt der Erhebung in Wien existierende Oberbauformen herangezogen. Aufgrund im Laufe der Zeit geänderter Anforderungen an den Oberbau wären heute bei einem Neubau – zum Beispiel beim Grüngleis mit hochliegender Vegetationsebene – Adaptionen notwendig.

- Grüngleis mit tiefliegender Vegetationsebene
- Grüngleis mit hochliegender Vegetationsebene

Basierend auf der Analyse des Materialbedarfs können unter anderem der kumulierte Energieaufwand, die mit der Herstellung der Materialien verbundenen Treibhausgasemissionen und das Recyclingpotential der unterschiedlichen Oberbauformen untersucht werden.

1.3. DEFINITION DER KENNZAHLEN

Die Definition der Umweltleistungskennzahlen ermöglicht die umfassende Beurteilung der Auswirkungen auf die Umwelt des betrachteten Systems. Sie bestimmen die für die Bewertung ausschlaggebenden Daten oder Messgrößen und lassen sich in operative Leistungskennzahlen (zu materiellem

und energetischem Aufwand) und Umweltzustandsindikatoren (zum Zustand der Umwelt und deren Veränderungen über die Zeit) einteilen.

Die operativen Leistungskennzahlen umfassen zum Beispiel:

- Materialaufwand für die Herstellung und Instandhaltung des Oberbaus
- Einsatzpotential von Recyclingmaterialien bei der Baustoffherstellung
- Recyclingpotential der Materialien am Ende des Lebenszyklus
- Kumulierter Energieaufwand
- Schall- und Erschütterungsemissionen

Zu den Umweltzustandsindikatoren zählen unter anderem:

- Angesammelte Schadstoffkonzentrationen (zum Beispiel im Substrat)
- Mikroklima

BILD 1: Graphische Darstellung des Gesamterfüllungsgrades der vier Oberbauformen. Je nach Auswahl, Bewertung des Erfüllungsgrades und Fokus bei der Gewichtung der Kriterien ergeben sich unterschiedliche Prioritäten für die Wahl des Oberbaus

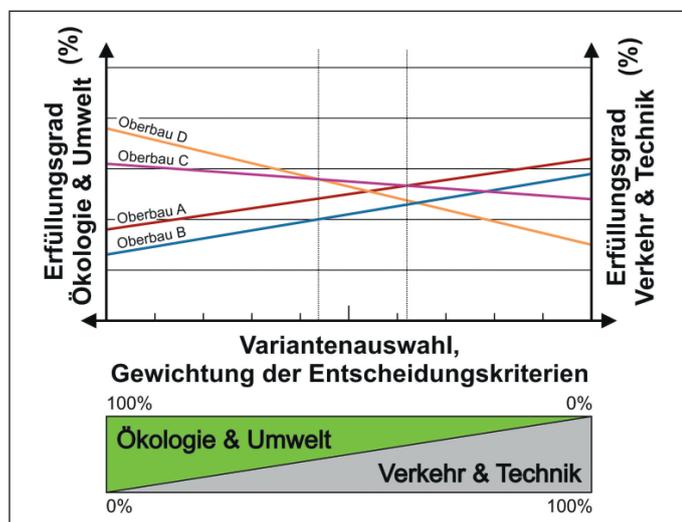
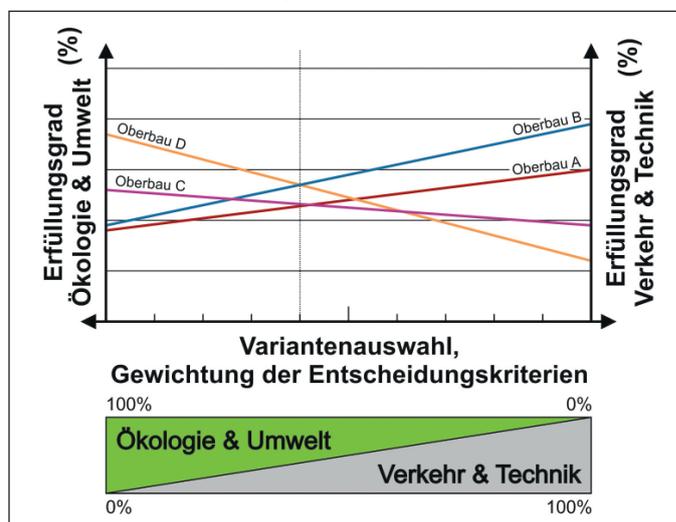


BILD 2: Graphische Darstellung des Gesamterfüllungsgrades unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten. Aufgrund sehr niedriger Lebenszykluskosten (vgl. Tabelle 5) wird jetzt Oberbau B zur bevorzugten Bauform bei Fokussierung auf die technischen Aspekte



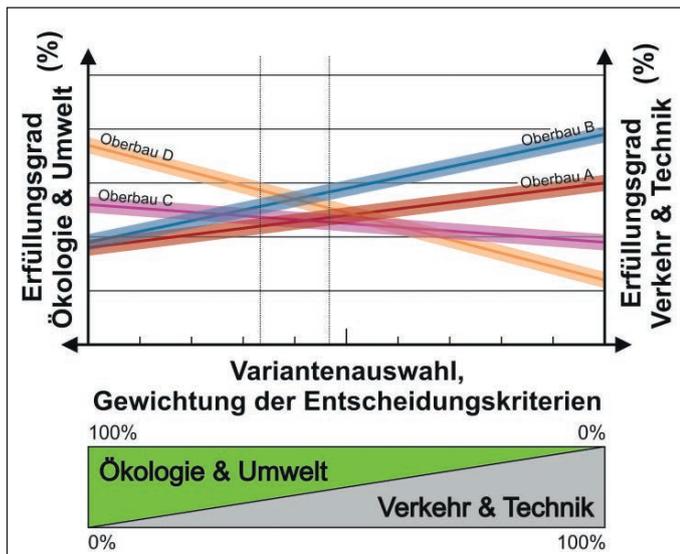


BILD 3: Graphische Darstellung des Gesamterfüllungsgrades unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten und einer Schwankungsbreite von $\pm 1,5\%$. Wird dem Bereich „Ökologie & Umwelt“ zwischen 67% und 53% Bedeutung, respektive dem Bereich „Verkehr & Technik“ zwischen 47% und 33% Bedeutung attestiert, ist die Wahl der Oberbauvariante – entweder Oberbau B oder Oberbau D – nicht eindeutig

1.4. GEWICHTUNG DER INDIKATOREN

Abhängig vom Standort der zu bewertenden Straßenbahnstrecke können die zuvor genannten Kriterien unterschiedlich große Bedeutung für den Vergleich mehrerer Oberbauformen haben, weshalb eine Gewichtung vorgenommen wird. Zur Gewichtung einiger Aspekte (zum Beispiel der Ästhetik) kann eine Gewichtung auf Basis einer Meinungsumfrage hilfreich sein, im Hinblick auf die Gewichtung ökologischer oder technischer Kriterien bietet sich die Einbindung von Expertengruppen an. Entscheidend ist, dass die Indikatorgewichtung nicht absolut sondern relativ zueinander betrachtet wird.

Ebenfalls durch Expertengruppen kann die Beurteilung der Zielerfüllungsgrade vorgenommen werden, wobei die Experten nicht zuvor in die Gewichtung der Indikatoren eingebunden gewesen sein sollten. Bewertet wird in diesem Schritt wie gut die Oberbauformen die gestellten Anforderungen erfüllen können, wobei eine faire Beurteilung der zur Verfügung stehenden Varianten relativ zueinander essentiell ist.

Zur Evaluierung können in beiden Fällen unterschiedliche Bewertungsmethoden herangezogen werden, es ist nur darauf zu achten, dass der Beurteilung eine klare, einheitliche Bewertungsskala zu Grunde liegt.

- Versiegelung (und die Auswirkungen auf Wasserhaushalt und Wasserrückhaltevermögen)
- Wasserrückhaltevermögen
- Ästhetische Kriterien (zum Beispiel Optik oder Akustik)

Zusätzlich gibt es Kennzahlen um technische und verkehrliche Ansprüche an die Oberbauformen erfassen zu können. Als wichtige Indikatoren zu nennen sind beispielsweise:

- Dauerhaftigkeit und Stabilität des Gleiskörpers bzw. der Gleislage
- Instandhaltbarkeit (Aufwand zur Wartung und Instandsetzung)
- Anforderungen an den Winterdienst
- Notfallbefahrbarkeit des Oberbaus (durch Einsatzfahrzeuge)
- Verkehrliches Zusammenwirken und Auswirkungen auf andere Mobilitätsformen
- Sicherheit im Betrieb (Personensicherheit)

Ökologie & Umwelt		Verkehr & Technik	
Indikator	Gewichtung	Indikator	Gewichtung
Mikroklima	35%	Instandhaltbarkeit	80%
Materialaufwand	65%	Winterdienst	20%

TABELLE 2: Die Gewichtung der Indikatoren ist abhängig vom zu bewertenden Standort

	Oberbau A		Oberbau B		Oberbau C		Oberbau D	
Mikroklima	10	5%	0	0%	80	42%	100	53%
Materialaufwand	50	25%	40	20%	50	25%	60	30%
Instandhaltbarkeit	80	32%	70	28%	60	24%	40	16%
Winterdienst	80	30%	100	37%	70	26%	20	7%

TABELLE 3: Die Erfüllungsgrade geben an, wie gut ein Oberbautyp die Anforderungen eines Indikators erfüllen kann. Sie werden zunächst absolut (in Punkten) bestimmt und dann in Relation zueinander gesetzt (in Prozent)

	Oberbau A	Oberbau B	Oberbau C	Oberbau D
Mikroklima	2%	0%	15%	19%
Materialaufwand	16%	13%	16%	19%
Σ Ökologie & Umwelt	18%	13%	31%	38%
Instandhaltbarkeit	26%	22%	19%	13%
Winterdienst	6%	7%	5%	2%
Σ Verkehr & Technik	32%	29%	24%	15%

TABELLE 4: Der Gesamterfüllungsgrad errechnet sich aus dem Erfüllungsgrad bezogen auf die gewichteten Indikatoren und wird für die Oberbauformen relativ zueinander (in Prozent) angegeben

1.5. ENTSCHEIDUNGSFINDUNG

Aus der Überlagerung von Zielerfüllungsgrad und projektspezifischer Gewichtung der Indikatoren ergibt sich für jede Oberbauform sowohl für die ökologischen, als auch die technischen Kriterien ein Gesamtergebnis, das die Basis zur Auswahl des Oberbaus bildet. Die Entscheidungsträger eines ÖPNV-Unternehmens haben sodann die Möglichkeit die optimale Oberbauform auszuwählen, wobei sie individuell festlegen können wie viel Bedeutung sie den umweltbezogenen und den technischen Kriterien beimessen wollen. Als Ergebnis des Bewertungsmodells ist ablesbar, welche Oberbauvariante zu wählen ist, wenn Umweltkriterien und technische Kriterien eine bestimmte Entscheidungsrelevanz haben. Die Extrembetrachtungen – wenn nur Umweltkriterien oder nur technische Kriterien herangezogen werden sollen – sind, bei graphischer Ausarbeitung des entstandenen Gleichungssystems analog zu Bild 1, Bild 2 und Bild 3, in den Endpunkten der Kurven ablesbar, während die verbindenden Geraden eine Aussage zum Verlauf der Variantenwahl bei Verschieben des Blickwinkels zulassen. Letztlich ergibt sich ein Anhaltspunkt wie

gut die Oberbauformen die festgelegten Anforderungen erfüllen können.

Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 sowie Bild 1 veranschaulichen die Funktionsweise des Modells anhand eines stark vereinfachten, fiktiven Beispiels.

Im dargestellten Beispiel (vgl. Bild 1) fällt die Entscheidung zwischen den Oberbauformen A, C und D. Stehen die umweltbezogenen Kriterien bei der Auswahl im Vordergrund, würde Oberbau D gewählt werden, bei Fokussierung auf vor allem die technischen Aspekte, käme Oberbau A zum Zug. Wird ein ausgewogenes Verhältnis beider Kriterien gewünscht, fiel die Wahl auf Oberbau C. (Im konkreten Beispiel fällt die Wahl auf Oberbau C, wenn dem Bereich „Ökologie & Umwelt“ zwischen 56% und 38% Bedeutung, respektive dem Bereich „Verkehr & Technik“ zwischen 62% und 44% Bedeutung attestiert werden.)

1.6. EINBINDUNG DES KOSTENFAKTORS

Beim Bewertungsmodell wird bewusst auf den Faktor „Kosten“ als eigener Indikator verzichtet, da dieser, als insgesamt betrachtet begrenzender Faktor, in allen Indikatoren berücksichtigt werden soll. Selbstverständlich sind die Lebenszykluskosten des Straßenbahnoberbaus und nicht nur die Errichtungskosten zu betrachten. Die Lebenszykluskosten der verschiedenen Oberbauvarianten wirken sich als zusätzlicher Faktor bei der Ermittlung des Gesamterfüllungsgrades aus, wie in Tabelle 6 illustriert.

Unter Einbeziehung der Kosten ergibt sich also eine deutlich andere „Reihung“ der Oberbauformen (vgl. Bild 2), die Entscheidung fällt nun zwischen dem zuvor letztgereihten Oberbau B und Oberbau D. Die tatsächliche Entscheidungsfindung ergibt sich dann wie zuvor.

Weder die Gewichtung, noch die Bewertung, und schon gar nicht die Lebenszykluskosten sollten als unumstößliche Vorgaben behandelt werden. Bei der Entscheidungsfindung sollte daher nicht vernachlässigt werden, dass die Kurven einer gewissen Schwankungsbreite unterliegen, wodurch es Relevanzbereiche gibt, in denen keine eindeutige Aussage hinsichtlich der Oberbauwahl getroffen werden kann. Mit Hilfe von Stabilitätsuntersuchungen lassen sich die Ergebnisse schärfen und die Bandbreite der Verlaufsbänder reduzieren.

BILD 4: Das Grüngleis in der Prandaugasse präsentiert sich im Jänner 2014 in gutem Zustand (Quelle: Steckler)

	Oberbau A	Oberbau B	Oberbau C	Oberbau D
Lebenszykluskosten	100 %	70 %	120 %	105 %

TABELLE 5: Relative Gegenüberstellung der Lebenszykluskosten für die vier (fiktiven) Oberbauformen. Die Kosten von Oberbau A dienen als Basiswert (gleich 100%)

	Oberbau A	Oberbau B	Oberbau C	Oberbau D
Σ Ökologie & Umwelt	18 %	19 %	26 %	37 %
Σ Verkehr & Technik	30 %	39 %	19 %	12 %

TABELLE 6: Der nun kostengewichtete Gesamterfüllungsgrad für die vier Oberbauformen, relativ zueinander (in Prozent). Es ergibt sich eine veränderte Reihung der Oberbauformen (vgl. Bild 2)

2. NEUER WIENER GRÜNGLEIS OBERBAU – DAS ERSTE JAHR

Seit 21. Dezember 2012 fährt die Wiener Straßenbahnlinie 25 über die neuen Grüngleise in der Tokiostraße und der Prandaugasse, im 22. Wiener Gemeindebezirk. Ein Streckenabschnitt von rund 600 Meter Länge wurde im innerstädtischen Bereich als Grüngleis in einer eigens konzipierten Oberbauform errichtet (vgl. ETR Austria 4/13, [2]). Nach mehr als einem Jahr Betrieb lässt sich ein erstes, kurzes Resümee über die gesammelten Erfahrungen ziehen.

2.1. BETRIEB UND PERSONENSICHERHEIT

Anstelle des im Jahr 2012 neu errichteten Straßenbahn-Gleiskörpers bestand in der Tokiostraße ein Grünstreifen. Dieser Grünstreifen war im Straßengestaltungskonzept seit jeher für die Trasse einer Straßenbahn reserviert. Die Bevölkerung hatte sich an den Anblick des Grüns aber gewöhnt, nun sollte der optische Eindruck durch den Gleiskörper nicht allzu sehr verschlechtert werden, wes-

halb die Trasse als Grüngleis errichtet wurde. Eine der betrieblichen Randbedingungen war hierbei, die Passierbarkeit möglichst auf die dafür vorgesehenen Fußgängerübergänge zur Querung des Gleiskörpers zu beschränken. Dies war besonders wichtig, da der Rasenstreifen zuvor auch als Spazierweg diente. Um eine Gefährdung der Fußgänger und eine Behinderung des Betriebes zu minimieren, sollte das Grüngleis auch deutlich als Betriebs- und Gefährdungsbereich wahrgenommen werden. Durch die Wahl einer tiefliegenden Vegetationsebene ist dies auch gelungen.

2.2. KINDERKRANKHEITEN UND OPTIMIERUNGSPOTENTIALE

Im Wesentlichen zeigten sich die folgenden Herausforderungen in der ersten Betriebsphase:

- Die rasche Begrünung der Substratschichten
- Die Grüngleispflege
- Die schalltechnische Optimierung »





BILD 5: Problemzone Übergangsbereich – es besteht Verbesserungspotential. Gerade in den Wintermonaten verstärkt sich der optische Eindruck von kahlen Stellen (Quelle: Steckler)



BILD 6: Schienenstegbedämpfer (Quelle: Steckler)

BILD 7: Frequenzverlauf der Basismessung (Niederflurstraßenbahn ULF mit 50 km/h) an der Messposition: Das Phänomen des Schienensingens im Frequenzbereich von ca. 1000 Hz ist einige Sekunden bevor und nachdem die Straßenbahn die Messstelle passiert (etwa nach 12 bis 15 Sekunden) deutlich erkennbar

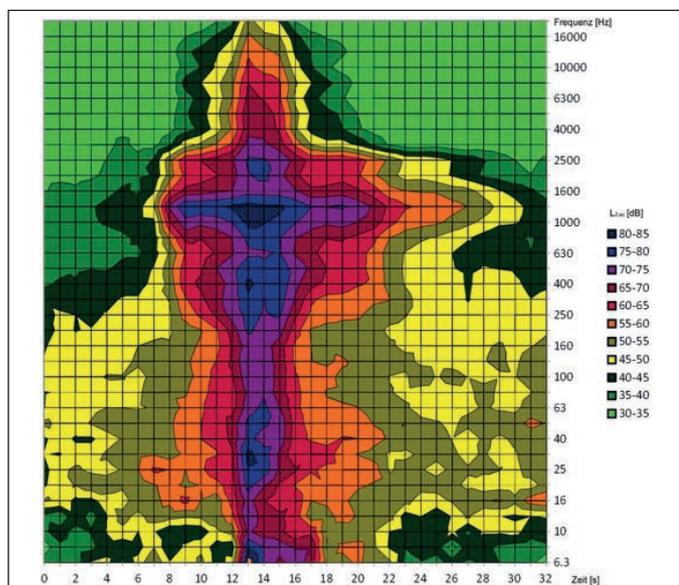
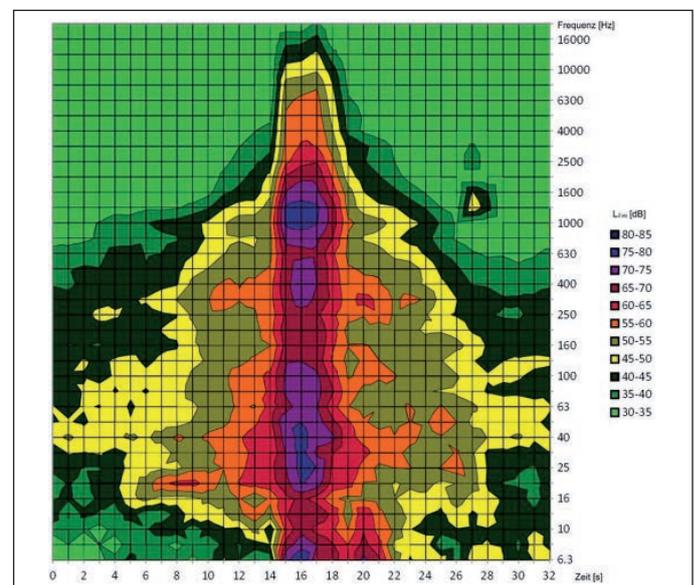


BILD 8: Durch den Einbau der Schienenstegbedämpfer werden die von den Anrainern als besonders unangenehm wahrgenommenen Geräuschanteile bei ca. 1000 Hz wesentlich reduziert



Während die Erwartungen an den neuen Oberbau aus betrieblicher Sicht erfüllt wurden – es kam zu keinen Behinderungen oder Ausfällen von Straßenbahnen im Bereich der Grünleise – gibt es vor allem bei den Pflegemaßnahmen rund um die Ansaat noch einiges Verbesserungspotential. Dies betrifft vor allem die Saatbettvorbereitung, das Mahdregime und die den Pflanzen zugestandene Wuchshöhe, die bei tiefliegender Vegetationsebene durchaus etwas größer gewählt werden kann, wodurch die freistehenden Schienen weniger dominant wirken und zudem der Vegetation ermöglicht wird Blüten zu bilden.

Mit der großflächigen Ausbringung des Saatguts musste lange zugewartet werden. Dies hatte zur Folge, dass das bis dahin brach liegende Substrat stark verunkrautet ist, was vermehrte Reinigungsarbeiten (Pflegeschnitte) notwendig machte. Zudem wurden die Aussaat und die nachträgliche Anwuchspflege durch den laufenden Betrieb erschwert.

Wenig zufriedenstellend präsentieren sich in diesem Zusammenhang bisher speziell die Übergangsbereiche, also jene Zonen des Grünleises, die unmittelbar an eine andere Oberbauform angrenzen. Sie neigen zu Vegetationsausfällen und es kommt immer wieder zur Ansammlung von Grünschnitt, Laub und Müll, worunter der Gesamteindruck des Grünleises leidet.

2.3. SCHALLTECHNISCHE OPTIMIERUNG – DAS PHÄNOMEN DES SCHIENENSINGENS

Nach der Inbetriebnahme des Grünleises

der Linie 25 kam es zu Anrainerbeschwerden aufgrund einer erhöhten Lärmbelastigung in der Tokiostraße. Zur Erhebung der schalltechnischen Parameter wurden daraufhin mehrere Messserien durchgeführt.

Das Ergebnis der Basismessung zeigte, dass vor allem vor und nach der direkten Überfahrt die zur Schwingung angeregte Schiene eine maßgebliche Schallabstrahlung im Frequenzbereich zwischen 1000 Hz und 1600 Hz verursacht, welche als sogenanntes „Schienensingen“ wahrgenommen wird. Direkt bei der Zugüberfahrt dominiert zwar die Schallabstrahlung des Rad-Schiene-Kontakts, allerdings waren die Straßenbahnen für Anrainer nicht nur während der unmittelbaren Vorbeifahrt wahrzunehmen, sondern auch einige Sekunden vorher und nachher. Die gesetzlichen Vorgaben in Bezug auf Schall- und Erschütterungsemissionen wurden zwar deutlich eingehalten, das „Schienensingen“ wurde von den Anrainern aber als sehr unangenehm empfunden, wobei die Bebauungssituation aufgrund auftretender Schallreflexionen an den Hausfassaden und Terrassenkonstruktionen die Problematik weiter verstärkte. Umso mehr sollten künftig schalltechnische Prognosen in Abstimmung mit der Verkehrssituation auch in die Gestaltung des Siedlungsbaus mit einfließen.

Aus der Analyse der Schienen-Abklingrate ist ersichtlich, dass Schwingungen beim gegenständlichen Grüngleisoberbau etwas langsamer absorbiert werden als bei eingedeckten Oberbauformen. Vor allem die horizontalen Schwingungen scheinen hierbei für das Schienensingen maßgebend zu sein. Hauptursache dafür ist wohl die Schie-

nenlagerung, welche als hochelastische Einzelstützpunkte mit Spannklemmen-Befestigung, in Kombination mit dem schmalen Schienenfuß des von den Wiener Linien eingesetzten S48U-Schienenprofils, relativ viel Schwingungsfreiheit erlaubt. Die weiche Schienenlagerung reduziert aber gleichzeitig die Erschütterungsemissionen des Oberbaus.

Auf der Grundlage der Basismessung wurde ein Versuchsprogramm beschlossen, welches den sukzessiven Einbau von härteren Zwischenlagen, die Verwendung von Gummigranulatmatten zwischen Schienenfuß und Längsschwelle sowie den Einsatz von Schienenstegbedämpfern vorsah.

Als besonders effektive Maßnahme hat sich letztlich der Einsatz der Schienenstegbedämpfer herausgestellt, woraufhin diese Maßnahme im gesamten Bereich der Tokiostraße umgesetzt wurde. Die beidseitig am Schienensteg angebrachten Kunststoff-Elemente reduzieren die Emissionen vor allem bei den modernen Niederflurstraßenbah-

nen deutlich, aber auch bei den wegen ihrer Bauform mit „freiliegenden“ Drehgestellen grundsätzlich lauterer Triebwagenzügen des Typs E1/c3 konnte die Schallbeeinträchtigung erheblich reduziert werden. ◀

Literatur

- [1] Klug, B., Steckler, P., Gasser, F., Krautzer, B., Wehr, W., Grundlagen für die Begrünung von Gleisanlagen, in: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 62 (2013), Heft 9
- [2] Gasser, F., Steckler, P., Klug, B., Krautzer, B., Wehr, W., Grundlagen für die Begrünung von Gleisanlagen, in: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 62 (2013), Heft 12
- [3] Ostermann, N., Variantenvergleich im Eisenbahnwesen – Das Plausibilitätsverfahren als neuer Ansatz, in: Arbeiten des Institutes für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, TU Wien, 30. Heft, S. 21–40, Wien, 2000
- [4] Oberhauser, A., Steckler, P., Kral, U., Das EU-Projekt InfraGuidER – Ein Rückblick auf zwei Jahre Koordinierung zur nachhaltigen Beschaffung im Bahnbau, in: Tagungsband des 9. Wiener Eisenbahnkolloquiums: „Kostenoptimierung im Schienenverkehr“ (OVE-Schriftenreihe Nr. 59), S. 47-52, Wien, 2011
- [5] Kappis, C., Gorbachevskaya, O., Schreiter, H., Endlacher, W. (Hrsg.) 2010: Das Grüne Gleis. Vegetationstechnische, ökologische und ökonomische Aspekte der Gleisbettbegrünung. Berliner Geographische Arbeiten 116. Geographischen Institut der Humboldt-Universität zu Berlin.

► SUMMARY

Fundamental considerations for greening track superstructures

Before discussing the requirements for the track superstructure and planting vegetation on it, there are numerous preliminary factors to be considered in deciding in principle for or against greening a track. The authors describe a new approach to establishing a model for appraising these factors. It improves the way the factors are taken into consideration when deciding on the superstructure shape of tram tracks. The aim is to have a broader basis in future for deciding on the optimum shape of the superstructure, taking in not only considerations of cost but striking a balance between the technical and ecological characteristics of various superstructure shapes as well.

The new approach has been in use for more than a year now, and the time has come to present a brief summary of Vienna's experience with a superstructure known as "Neues Wiener Grüngleis".

PROGRAMMSYSTEM FÜR VERKEHRS- UND INFRASTRUKTURPLANUNG

ProVI

BAHNPLANUNG

ProVI gehört zu den führenden Systemen im Bereich der Bahnplanung, weil es intuitive Bedienung und leichte Erlernbarkeit mit seinem Funktionsreichtum verbindet und zudem leicht an verschiedenste Projektvorgaben anpassbar ist. Die zentrale Datenbank ermöglicht Ihnen dabei auch ein effizientes Arbeiten in Projektteams.

OBERMEYER Planen + Beraten GmbH - ProVI - Postfach 201542 - 80015 München - provi@opb.de - www.provi-cad.de