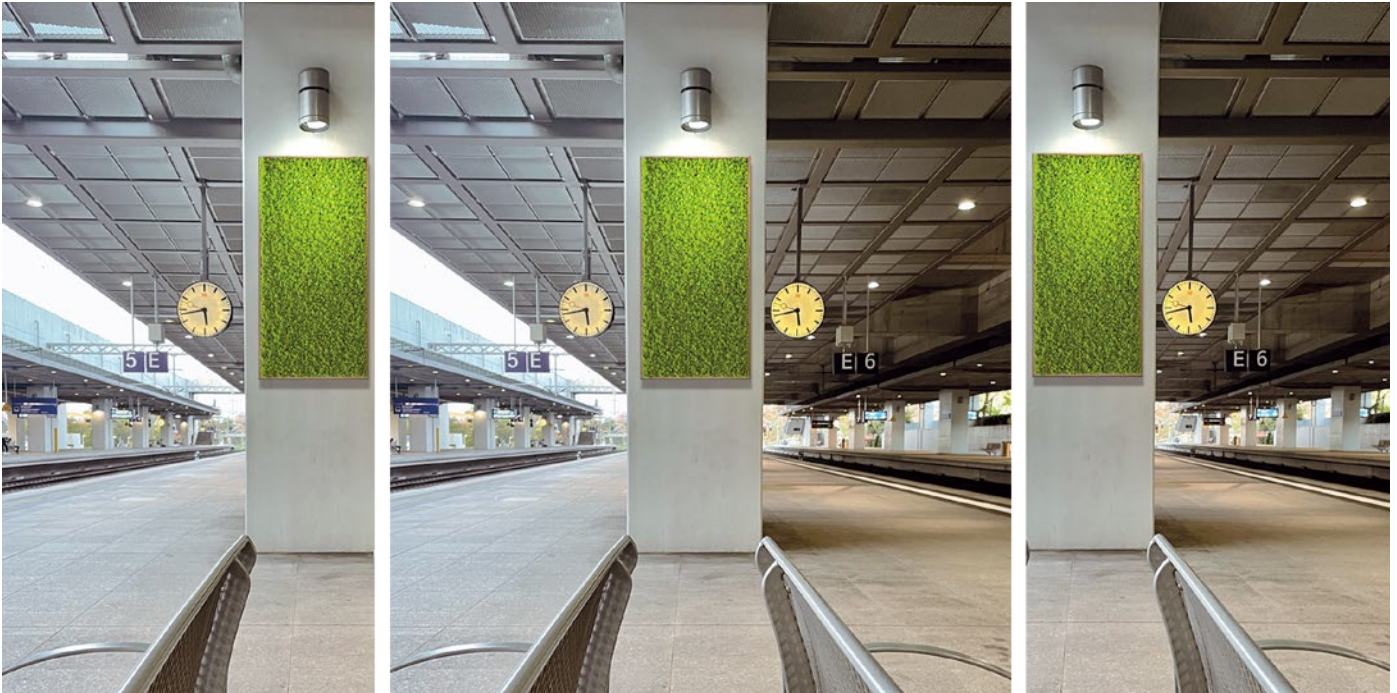


# Biophilic Station Retrofit

Einsatz von grünen Design-Features an Verkehrsstationen zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und Optimierung der Reisendenverteilung



**Abb. 1:** Entwurf der Vertikalbegrünung als Teilmaßnahme des Forschungsprojekts Sicherheitsbahnhof an der unteren Verkehrsstation Bahnhof Berlin Südkreuz

Quelle: M. Kalla, Naturador

## MATTHIAS KALLA

**Im Spannungsfeld stetig wachsender Städte trifft die Deutsche Bahn AG auf die Herausforderung, öffentliche Verkehrsräume entsprechend dem wachsenden Bedarf an Stadtgrün zu gestalten. Der Autor untersuchte in Zusammenarbeit mit der DB Station&Service AG, der TU Dresden (Institut für Landschaftsarchitektur) und der Bauhaus-Universität Weimar (Lehrstuhl Informatik in der Architektur) die aufenthaltsqualitätsfördernde Wirkung von Begrünungsmaßnahmen am Bahnsteig. Die Virtual Reality (VR)-Szenen-gestützte Studie mit 352 Probanden belegte signifikante Verbesserungen in der Wahrnehmung von Lärm, Stress, Ästhetik, Sicherheit und Wohlbefinden. Neben den experimentellen Vorteilen begünstigen Verkehrsstationen die Umsetzung und den Betrieb über BIM-gestützte Methoden.**

### Der Bedarf nach städtischem Grün steigt – „Biophilic Station Retrofit“ die Antwort?

Die weiter voranschreitende Urbanisierung birgt zunehmend verschiedene Herausforderungen wie Flächennutzungskonflikte, Luft-,

Lärm- und Hitzebelastung, Verlust von Biodiversität und in Folge negative Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit [1]. Die Schaffung und Erhaltung lebenswerter öffentlicher Räume und Grünflächen in Städten [19], einschließlich der Gestaltung öffentlicher Verkehrsinfrastruktur, ist deshalb entscheidend [2] und als eines der UN-Nachhaltigkeitsziele festgesetzt worden [3]. Die COVID-19-Pandemie hat die Bedeutung städtischen Grüns zuletzt weiterhin erhöht [4, 5]. Zudem ist bekannt, dass positive Erfahrungen in Räumen des öffentlichen Verkehrs eine nachhaltige Mobilität fördern und die Nutzung des motorisierten Individualverkehrs verringern [6].

Es stellt sich folglich die Frage, wie unsere Bahnhöfe der steigenden Stadtgrün-Nachfrage gerecht werden können und die entsprechende Gestaltung als Hebel zur Förderung der Verkehrswende verstanden werden kann. Und schließlich: Wie Interventionen im Detail effizient und nachhaltig vollzogen werden können. Im Vergleich zu internationalen Bahnhöfen weisen jene in Deutschland (z. B. Hauptbahnhöfe (Hbf) Köln, Berlin, Hamburg, Frankfurt) aktuell ein eher geringes Niveau an begrünten Flächen und Räumen auf. Doch belegen verschiedene durchgeführte Projekte (Smart CityIDB, Station Design), wie beispielsweise

die Bahnsteigsbegrünung am Bahnhof (Bf) Hamburg-Harburg, die Installation einer Mooswand der Empfangshalle am Hbf Wolfsburg sowie der begrünte Wartebereich an der oberen Verkehrsstation am Bf Berlin Südkreuz oder die Vorplatzbegrünung am Bf Mühlheim, dass in Zukunft mit Aufholung zu rechnen ist. Am Beispiel einer Personenunterführung am Bf Hamburg-Dammtor, die durch LCD-Screens mit Videos und auditiven Stimuli des benachbarten botanischen Gartens bespielt werden, zeigt sich außerdem, dass auch digitale Alternativen ein Naturerlebnis herbeiführen können. Gewiss ist der Einsatz von Pflanzen nur eine von vielen Interventionen, die das erhöhte Bedürfnis nach Freiräumen adressieren können [7]. Am Beispiel des neuen Bf „Stuttgart 21“ ist zu erkennen, dass die Naturassoziation vor allem durch organische Formen der Stützen und den Einfall natürlichen Lichts berücksichtigt worden ist. Um diese Qualität im Bahnhofsbestand vorzuhalten, müsste nachgerüstet werden – somit lautet die Aufgabenstellung: „Biophilic Station Retrofit (BSR)“. Im Vorhaben ergeben sich Spannungsfelder der betrieblichen Anforderungen, wie z. B. bei Brandschutzthemen, Vandalismusrisiken, Kapazitätseinschränkungen, Bewirtschaftungskosten, gepaart mit mikroklimatischen

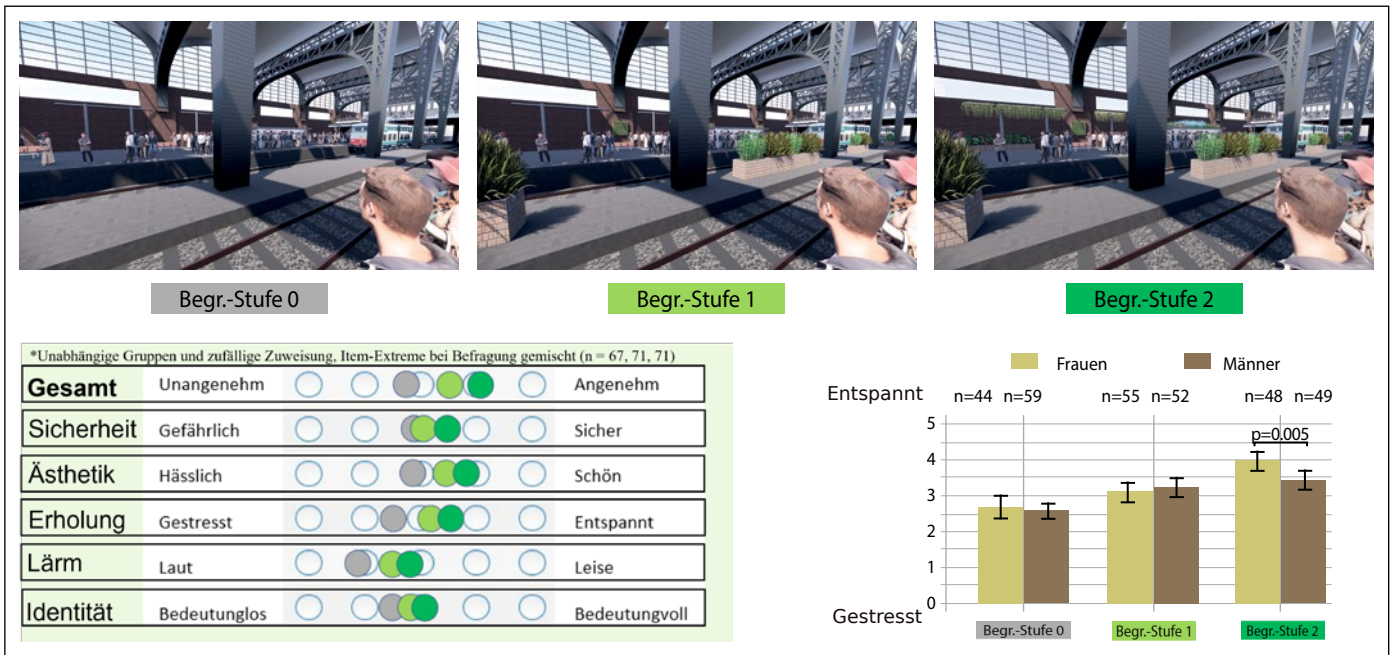


Abb. 2: Ergebnisse der Online-Umfrage der Masterthesis „Virtual Reality-gestützte Evaluierung urbaner kultureller Ökosystemleistungen im Kontext deutscher Metropolbahnhöfe [20] Quelle: M. Kalla (Studie und Design), DB S&S AG (3D-Modell)

Standortfaktoren, welche in ihrer Summe bei Abwägungen oft nicht zugunsten der Umsetzung sprechen oder langwierige Planungsprozesse nach sich ziehen. Für eine faire und effektive Abwägung und den Fokus der zunehmend nutzerzentrierten Gestaltung bedarf es demzufolge faktenbasierter Evidenz der aus BSR-Interventionen hervorgehenden urbanen kulturellen Ökosystemleistungen (siehe Infokasten). Denn gerade die psychologischen Leistungen des städtischen Grüns sind in Hinblick auf den Stresszuwachs in Städten von besonderer Bedeutung [8]. Diese lassen sich vor allem wegen der zeitlichen, räumlichen Skalen und sozio-demographischen Dimensionen nur schwer standardisiert und quantifiziert bewerten [9–11]. Allerdings sind vor allem Bahnsteige aufgrund der standardisierten Bauweise, des eingrenzenden Nutzungszwecks, der Abschätzung der Reisendenkategorien und der Frequentierung [12, 13] durchaus als Evaluierungsgegenstand geeignet, auch weil

durch das BSR Vorher-Nachher-Vergleiche durchgeführt werden können und im Vergleich zu Vorplätzen und Empfangshallen die beste Assoziation zum ÖPNV vorliegt. Diesem Vorhaben stellte sich der Autor im Rahmen seiner Masterthesis mit der Entwicklung und Implementierung einer VR-Szenen-gestützten Methodik zur Bewertung kultureller urbaner Ökosystemleistungen im Kontext deutscher Bahnhöfe im Metropolraum. Anhand eines digitalen Zwillings des Hamburger Hbf wurden zwei abgestufte Begrünungsvarianten (basierend auf einer Null-Variante) am Bahnsteig der Halle entworfen. Das Design-Kriterium „Sichtbarkeit“ stand neben dem Versuch, ein möglichst breites Angebot an infrage kommenden Flächen vorzuschlagen, im Vordergrund. So wurden neben den im urbanen Raum populären Vertikalbegrünungen an den Seitenwänden der Halle Mooswände modelliert. Die Nutzung des betrieblich nicht mehr genutzten Gepäckverlade-Bahnsteigs

durch die Belegung von Pflanzenkübeln sowie eine Installation über der Mittelachse des Bahnsteigs zur Vorhaltung von Efeubepflanzung wurden konstruiert. Weiterhin wurde die Dachbegrünung der Service-Häuschen als Option abgebildet, welche im Hamburger Hbf vor allem von höheren Geschossebenen sichtbar wird.

**Verbesserungen bei Sicherheit, Ästhetik, Stress, Lärm und Identität**

Im Rahmen einer Online-Umfrage (Abb. 2) [20] und des Einsatzes des entwickelten semantischen Differentials [14] wurden die drei resultierenden Abbildungen bewertet (N=67/71/71). Es wurden signifikante Unterschiede ( $p < 0,003$ ) zwischen den voneinander unabhängigen Befragungsgruppen in den Kategorien Sicherheit, Ästhetik, Stressreduktion, Lärm und Identitätsstiftung gemessen, die ein ungefähres Aufbesserungspotenzial von ca. 20% abschätzbar machen. Des Weiteren ergibt sich ein positiv

**i**

**Weiterführende Literatur, verwandte Projekte und Geschäftsfelder**



Urbane Kulturelle Ökosystemleistungen



CroMA-Projekt



Forschungsprojekt Sicherheitsbahnhof



Smart City|DB

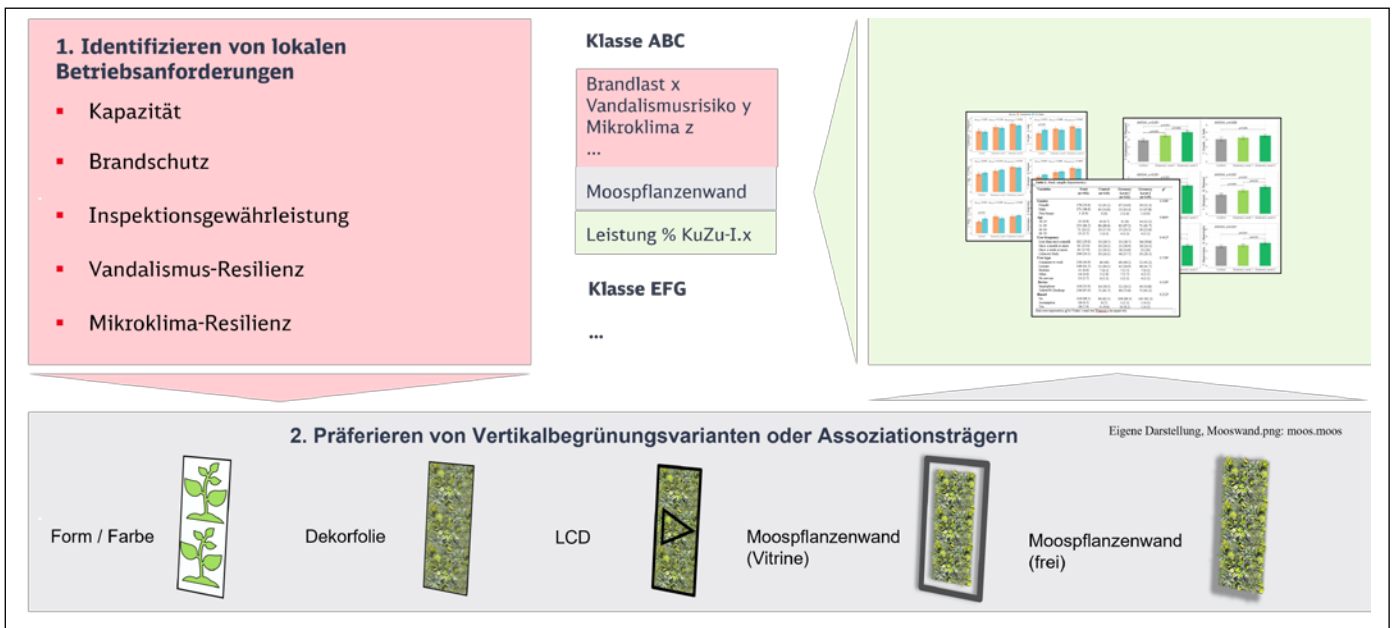


Abb. 3: Iteratives Konzept für Betriebliche Anforderungen, Design-Optionen, Einzelleistungen und Anlagentypverantwortung

Quelle: M. Kalla (Konzept und Grafik)

korrelierender Dosis-Wirkung-Zusammenhang, womit sich das Potenzial eines verhältnisbasierten Begrünungs-Sollstandards ergibt. Hinsichtlich des in der Masterthesis gemessenen Effekts der psychologischen Lärminderung [15] wird impliziert, dass der reine Sichtkontakt mit Begrünungselementen am Bahnhof dazu beiträgt, den tatsächlich physischen und psychischen Stress zu reduzieren. Weiterhin konnte in den Ergebnislagen festgestellt werden, dass Probandinnen einen höheren Begrünungsbedarf als Probanden aufwiesen (Abb. 2), was auch verwandte Studien [16] zum Thema stützt. Infolgedessen könnte BSR grundsätzlich als weiterer Beitrag zur gendergerechten Mobilität diskutiert werden, da im Gegensatz zu Männern eine höhere Abhängigkeit von öffentlichen Verkehrsmitteln zu beobachten ist [17] und auch, weil Frauen

Wartebereiche im ÖPNV als die größten städtischen Angsträume erleben [18]. Der Pilot der Evaluierungsmethodik stellt eine Abprungbasis für experimentelle Weiterentwicklungen im virtuellen und realen Raum dar, angeführt von weiteren möglichen Leistungs- und Umsetzungsfragestellungen (Beispiele):

- Wie stehen biophile Design-Features am Bf miteinander im konkurrierenden bzw. additiven Zusammenhang?
- Welche Reisendengruppen profitieren von BSR in welcher Ausprägung?
- Welchen Beitrag leistet BSR zum Konzept der gendergerechten Stadtentwicklung bzw. Verkehrsplanung?
- Welche Qualitätsthemen eines Bf können mit dem Einsatz von BSR adressiert werden? (z.B. Verbesserung des Warteerlebnisses,

Optimierung der Reisendenverteilung, subjektive Sicherheit, Wegeleitung und Orientierung u. a.)

- Welche vertikalen und horizontalen Flächen kommen als Träger für BSR infrage?
- Wie können Bf vom Vorplatz bis hin zu Bahnsteigen ganzheitlich biophil gestaltet werden?
- Wie lassen sich Kosten-Nutzen-Rechnungen gestalten, und welche Rolle spielen die betrieblichen Kosten gegenüber Anschaffungskosten?
- Wie lassen sich Verantwortlichkeiten zur Sicherung des Pflegezustandes definieren?
- Wie können Begrünungselemente als skalierbarer Retrofit-Standard definiert werden und BIM-gestützt Umsetzung finden? Welche Parametrisierung ist sinnvoll?
- Wie können Rollen der Anlagenbetriebsverantwortung definiert und organisiert sein?



Abb. 4: BIM-gestützte Berücksichtigung von Bäumen am Beispiel der Verkehrsstation Bf Neumünster

Quelle: DB S&S AG

Den Antworten auf diese Fragestellungen soll sich mithilfe der Umsetzung von Reallaboren und inter- und transdisziplinärer Forschungsmethoden angenähert und so Beiträge zur Entwicklung betriebs- und skalierungsfähiger Umsetzungsstandards geleistet werden.

## Forschen am Reallabor – Anforderungen und iterative Erkenntnisgewinne am Beispiel des Bf Berlin Südkreuz

In einem Reallabor werden in einem begrenzten Zeitraum Experimente im realen Raum und mit Einbeziehung von Wissenschaft und Gesellschaft durchgeführt. Ergebnisse werden in enger Zusammenarbeit mit den beteiligten Akteuren ausgewertet und weiterentwickelt. Als Teilmaßnahme des Forschungsprojekts Sicherheitsbahnhof (siehe Infokasten) sollen die aus der Masterthesis hervorgegangenen Ergebnislagen der unteren Verkehrsstation des Bf Südkreuz mit dem Fokus auf der Verbesserung der subjektiven Sicherheit im realen Umfeld validiert werden. Eine weitere Leistung, die sich im Laborumfeld evaluieren ließe, ist der Beitrag zur homogeneren Reisendenverteilung auf Bahnsteigen mit Kapazitätsengpässen (siehe Infokasten: CroMa-Projekt). Somit könnte der ansteigende Bedarf städtischen Grüns instrumentalisiert und Reisende könnten intuitiv in die weniger frequentierten Bereiche der Verkehrsstation geführt werden.

Der Einsatz von BSR auf Verkehrsstationen bedeutet, dass bauliche Modifikationen an Ingenieurbauwerken vorgenommen werden und somit vorausschauend umfangreiche Machbarkeitsbetrachtungen erforderlich werden. Als Grundlage jeglicher Planungen der Verkehrsstation müssen auf Basis des Brandschutzkonzepts fachspezifische Stellungnahmen eingeholt werden. Am Beispiel des Vorhabens der unteren Verkehrsstation des Bf Berlin Südkreuz (Abb. 1) ist neben der Betrachtung der Brandlast des Begrünungsmaterials die Revisionsfähigkeit der Stützen zu gewährleisten und ggf. das Absorbieren des Lichts durch die Moospflanzenwand zu minimieren. Berücksichtigt man zusätzlich das Risiko des Vandalismus, ist die Umsetzungsvariante als demontierbare Vitrine mit ansprechender Beleuchtung des Inhalts zum Zeitpunkt der Verfassung des Artikels präferiert. Hierfür sind erste Tests mit einer Firma gestartet, welche konservierte und damit pflegearme Begrünungsprodukte entwickelt.

Ein Leistungsvergleich zwischen verschiedenen biophilen Retrofit-Optionen (z.B. Farbe/Form, Dekorfolie, LCD-Screens, Moospflanzenwand in Vitrine oder freihängende Moospflanzenwand) soll in Abhängigkeit von den betrieblichen Einschränkungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu Präferenzen führen (Abb. 3). Perspektivisch sind Potenzialflächenanalysen und die Klassifizierung verschiedener Begrünungsklassen denkbar. Schließlich kann die skalierte Implementierung biophiler Design-Features mithilfe BIM-

gestützter Methoden eine Lösung für effiziente und nachhaltige Umsetzung darstellen, um betriebliche und aufenthaltsqualitätsfördernde Anforderungen von Bahnsteigen effizient und nachhaltig zu kombinieren (Abb. 4). ■

## QUELLEN

- [1] „Entspann dich, Deutschland – TK-Stressstudie 2016“, S. 56
- [2] Böhm, J.; Böhme, C.; Bunzel, A.; Kühnau, C.; Reinke, M.: Urbanes Grün in der doppelten Innenentwicklung: Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben „Entwicklung von naturschutzfachlichen Zielen und Orientierungswerten für die planerische Umsetzung der doppelten Innenentwicklung sowie als Grundlage für ein entsprechendes Flächenmanagement“ (FKZ 3513 82 0500). Bonn: Bundesamt für Naturschutz, 2016
- [3] „Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Neuauflage 2016“, S. 260
- [4] Dzhambov, A. M. u. a.: „Does greenery experienced indoors and outdoors provide an escape and support mental health during the COVID-19 quarantine?“, Environmental Research, Bd. 196, S. 110420, Mai 2021, doi: 10.1016/j.envres.2020.110420
- [5] Venter, Z. S.; Barton, D. N.; Gundersen, V.; Figari, H.; Nowell, M.: „Urban nature in a time of crisis: recreational use of green space increases during the COVID-19 outbreak in Oslo, Norway“, Environ. Res. Lett., Bd. 15, Nr. 10, S. 104075, Okt. 2020, doi: 10.1088/1748-9326/abb396
- [6] Nobis, C.: „Mobilität in Deutschland 2017: Aktuelle Ergebnisse und Trends zum Mobilitätsverhalten“, März 2019
- [7] Kellert, S. R.: Nature by Design: The Practice of Biophilic Design. Yale University Press, 2019. doi: 10.12987/9780300235432
- [8] Breuste, J.: The green city: urban nature as an ideal, provider of services and conceptual urban design approach. Berlin [Heidelberg]: Springer, 2022
- [9] Krellenberg, K.; Artmann, M.; Stanley, C.; Hecht, R.: „What to do in, and what to expect from, urban green spaces – Indicator-based approach to assess cultural ecosystem services“, Urban Forestry & Urban Greening, Bd. 59, S. 126986, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.ufug.2021.126986
- [10] Lienhoop, N.; Schröter-Schlaack, C.: Ökosystemleistungen und deren Inwertsetzung in urbanen Räumen, 506. Aufl. DE: Bundesamt für Naturschutz, 2018. Zugriffen: 7. Januar 2021. [Online]. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.19217/skr506>
- [11] Ode Sang, A.; Knez, J.; Gunnarsson, B.; Hedblom, M.: „The effects of naturalness, gender, and age on how urban green space is perceived and used“, Urban Forestry & Urban Greening, Bd. 18, S. 268–276, Aug. 2016, doi: 10.1016/j.ufug.2016.06.008
- [12] Küpper, M.; Seyfried, A.: „Identification of social groups and waiting pedestrians at railway platforms using trajectory data“, PLoS ONE, Bd. 18, Nr. 3, S. e0282526, März 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0282526
- [13] van Hagen, M.: „Waiting experience at train stations“, Eburon, Delft, 2011
- [14] Osgood, C. E.; Suci, G. J.; Tannenbaum, P. H.: The measurement of meaning. Urbana-Champaign: University of Illinois Press, 1978
- [15] Yang, F.; Bao, Z. Y.; Zhu, Z. J.: „An Assessment of Psychological Noise Reduction by Landscape Plants“, IJERPH, Bd. 8, Nr. 4, S. 1032–1048, Apr. 2011, doi: 10.3390/ijerph8041032
- [16] Braçe, O.; Garrido-Cumbrera, M.; Correa-Fernández, J.: „Gender differences in the perceptions of green spaces characteristics“, Social Science Quarterly, Bd. 102, Nr. 6, S. 2640–2648, Nov. 2021, doi: 10.1111/ssqu.13074
- [17] Kawgan-Kagan, I.: „Are women greener than men? A preference analysis of women and men from major German cities over sustainable urban mobility“, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Bd. 8, S. 100236, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.trip.2020.100236
- [18] Ceccato, V.; Nalla, M. K.: Hrsg., Crime and Fear in Public Places: Towards Safe, Inclusive and Sustainable Cities, 1. Aufl. Routledge, 2020. doi: 10.4324/9780429352775
- [19] Schmidt, C.; Leukefeld, T. und Kalla, M.: „Lebendige Interaktion“, Bd. Die Architektur, Nr. 04/22, [Online], verfügbar unter: [https://www.researchgate.net/publication/362871909\\_Lebendige\\_Interaktion\\_Die\\_Architektur\\_0422\\_BDA](https://www.researchgate.net/publication/362871909_Lebendige_Interaktion_Die_Architektur_0422_BDA)
- [20] Kalla, M.; Kalaycioglu, Oya; Hecht, R.; Schneider, S.; Schmidt, C.: „Station Biophilia - Assessing the Perception of Greenery on Railway Platforms using a Digital Twin“ Building Research & Information, Juni 2023 (im Druck)



**Matthias Kalla, M.Sc.**

Objektentwicklung und Planung I.SVO  
DB Station&Service AG, Berlin  
matthias.kalla@deutschebahn.com

## THEMENSCHWERPUNKTE:

### Ausgabe Nr. 7/23

- Weiterentwicklung des Studienfeldes „Nachhaltige Mobilität“
- Ausbildung von Tf im Fernlehrgang
- Recruiting in internationalen Gewässern
- Personal-Sharing: Geld verdienen statt versenken
- Moderne Simulation des Schotterbetts
- Moderne Messmethoden bei Gleisbauarbeiten ohne Festpunktfeld

Anzeigenschluss: 09.06.23

Erscheinungstermin: 07.07.23

### Ausgabe Nr. 8/23

- Vertrauen in Software
- Safety und Industrial Security
- Building Information Modelling: Grundlagen für das Asset Management der Zukunft
- Dauerhafte Speicherung von CO<sup>2</sup> in der Infrastruktur
- Cyberangriffe auf das Bahnsystem
- Grüner Bahnhof 3.0
- Schwellen aus recycelten Joghurtbechern

Anzeigenschluss: 13.07.23

Erscheinungstermin: 10.08.23

### Ausgabe Nr. 9/23

- Potentiale Laserscanning im Bahnbereich
- Sensor4Rail – weltweit größter Test sensorbasierter Warnnehmungssysteme
- Verlängerung der Schienenliegedauer mittels Hochleistungsschienenfrästechnologie
- Schweißtechnologie: Roboter Railautomation
- Wartungsarmer Oberbau (WaO) – Entwicklung einer neuen Gleisoberbauform
- Störungsbetrieb von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben
- Dynamische Pfahlprobelastungen – aktuelle Entwicklungen und Fallbeispiele

Anzeigenschluss: 10.08.23

Erscheinungstermin: 07.09.23

Haben Sie Fragen?  
Kontakt: Silvia Sander  
Telefon: +49/40-237 14-171  
E-Mail: [silvia.sander@dvvmedia.com](mailto:silvia.sander@dvvmedia.com)