

FAHRT IN EINE GRÜNE ZUKUNFT – NACHHALTIGKEITSPROJEKTE IM U-BAHN-BAU

JOURNEY TO A GREEN FUTURE – SUSTAINABILITY PROJECTS IN SUBWAY CONSTRUCTION

Denis Milosevic & Tamara Younes (Wiener Linien)

KEYWORDS

U-Bahn-Bau; Verkehr; Smart City; Biodiversität; Umweltschutz; Energiesysteme; Kreislaufwirtschaft.

KURZFASSUNG

Der Klimaschutz macht auch vor den Wiener Linien nicht Halt. Obwohl der öffentliche Verkehr mit der Bereitstellung von Bussen, Straßenbahnen und U-Bahnen oft als Sinnbild für Nachhaltigkeit gilt, stehen die Wiener Linien in Anbetracht der Bewahrung der Natur und des Erreichens der Klimaziele vor baulichen und technischen Herausforderungen. Unter dem Namen „Fahrt in eine grüne Zukunft“ entwickeln die Wiener Linien zusammen mit Projektbeteiligten und Forschungsinstituten Fahrwege zum Schutz der Umwelt und der Ressourcen.

ABSTRACT

Climate protection does not stop at the doors of Wiener Linien. Although public transport is often seen as a symbol of sustainability, due to the supply of buses, trams and subways, Wiener Linien are facing structural and technical challenges in terms of preserving nature and achieving climate goals. Under the name “Journey to a green future”, together with different research partners Wiener Linien is developing railways to protect the environment and resources.

1. ALLGEMEINES

Die Wiener Linien betreiben das größte Verkehrsnetz Österreichs.¹ Dabei nehmen sie jedoch nur einen Prozent des ökologischen Fußabdrucks Wiens ein.² Ökologischer Fußabdruck meint jene Fläche auf der Erde, die „dazu benötigt wird, um den Lebensstil eines Menschen unter den heutigen Produktionsbedingungen zu ermöglichen“.³ Mit der Bereitstellung von öffentlichen Verkehrsmitteln, dem kontinuierlichen Ausbau der Netze⁴ und dem Umstieg auf alternative Antriebstechnologien tragen die Wiener Linien zu einer lebenswerten Stadt Wien bei. Dass der öffentliche Verkehr effizienter ist als der motorisierte Individualverkehr, äußert

1 Wiener Linien, Zahlen – Daten – Fakten (2018) https://www.wienerlinien.at/media/files/2019/betriebsangaben_2018_310521.pdf (Zugriff am 21.9.2022).

2 Ott/Kral/Brunner, Vom Ökologischen Fußabdruck zum Ressourcen- und Umweltmanagement am Beispiel der Wiener Linien (ÖFRU), Endbericht Arbeitspaket 2 (TU Wien, 2012) https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_207509.pdf (Zugriff am 21.9.2022).

3 Wikipedia, Ökologischer Fußabdruck, abrufbar unter https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96kologischer_Fu%C3%9Fabdruck (Zugriff am 18.10.2022).

4 Stadt Wien, Großprojekte – Öffentlicher Verkehr, abrufbar unter <https://www.wien.gv.at/verkehr/oeffentlich/grossprojekte/> (Zugriff am 21.9.2022).

sich auf mehreren Wegen: So hat eine U-Bahn-Fahrt z.B. einen ca. dreimal geringeren Fußabdruck als eine Fahrt mit dem Pkw⁵ und nutzt die Fläche etwa sechsmal so effizient wie der motorisierte Individualverkehr.⁶

Um für die Zukunft gewappnet zu sein, stecken sich die Wiener Linien hohe Ziele und stehen dabei vor neuen Herausforderungen. Diese betreffen längst nicht mehr nur den Verkehr. Die Fahrt in die grüne Zukunft folgt dem Dekarbonisierungspfad der Stadt Wien, der im Rahmen der aktualisierten Smart-City-Strategie 2022 zur Einhaltung der Wiener Klimaziele vom Gemeinderat beschlossen wurde.⁷ Der Wiener Klimafahrplan beschreibt den gemeinsamen Weg für eine klimaneutrale Stadt bis 2040.⁸ Dabei geht es – auch für die Wiener Linien – neben dem Umstieg zu emissionsfreien Antrieben im Verkehrsbereich, der Änderung des Mobilitätsverhaltens und dem Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel sowie der Infrastruktur für Rad und Fußverkehr vor allem auch um innovative Energiesysteme- und Kreislaufwirtschaft.

2. LEBENSRAUM UND URBANE BIODIVERSITÄT

Da die Bauwerke des öffentlichen Verkehrs einiges an Fläche beanspruchen, die Flächenentsiegelung und der Kampf gegen urbane Hitzeinseln jedoch im Klimafahrplan der Stadt Wien hoch oben gelistet sind, begrünen die Wiener Linien auf mehreren Wegen Bauwerke und streben danach, die Fülle unterschiedlichen Lebens (Biodiversität)⁹ im Raum Wien zu erhalten. Dafür begrünen sie Fassaden, Wartehäuschen und Bauzäune oder entwickeln Mähkonzepte für grüne Wiesen. Die Vegetation ist besonders im städtischen Raum sehr wichtig für das lokale und regionale Klima, hat aber auch eine große Auswirkung auf die Ästhetik und den Erholungsfaktor.

In Kooperation mit den Gärtnereiexpert:innen der Friedhöfe Wien starteten die Wiener Linien das Projekt „Begrünung des Bauzauns am Augustinplatz“. Die Begrünung bezweckt eine ästhetische Aufwertung des Vorplatzes der stark frequentierten Neustiftgasse, sorgt aber auch für einen kühlenden Effekt auf die Umgebung, fängt Staub und trägt zudem zur CO₂-Reduktion bei. In der Regel binden Kletterpflanzen ungefähr 3,2 CO₂ pro m² begrünter Fläche.¹⁰ Entlang der Baustellenabschränkung bei der Baustelleneinrichtungsfäche für den Notausstieg Augustinplatz sollen auf einer Länge von ca. 17 m Blumentröge installiert werden. Die Holzplatten werden auf den Betonwürfeln platziert (siehe Abbildung 1). Gewächse sollen vorne über die Blende herabhängen und den Bauzaun hinaufwachsen. Die Bewässerung erfolgt mittels einer Tröpfchenanlage. Die Gärtnereiexpert:innen stellen den Anrainer:innen die für dieses System geeigneten Pflanzen vor, die dann im Zuge eines partizipativen Prozesses festgelegt werden.

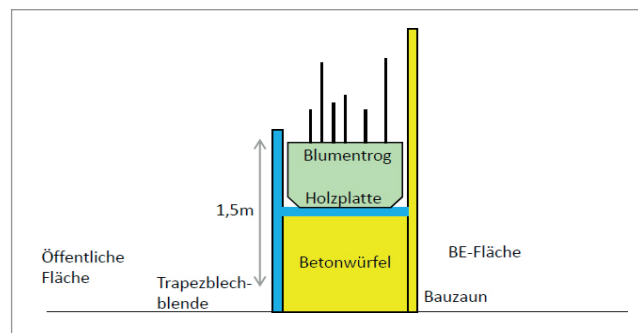


Abbildung 1: Systemskizze Begrünung des Bauzauns am Wiener Augustinplatz (© Wiener Linien)

In einem weiteren Projekt, dem Forschungsprojekt „Urbane Biodiversität“, untersuchten die Wiener Linien in Kooperation mit der Universität für Bodenkultur (BOKU), Institut für Integrative Naturschutzforschung, die Artenvielfalt auf betriebsinternen Grünflächen sowie auch teilweise auf öffentlich zugänglich Flächen, die im Besitz der Wiener Linien sind.¹¹ Die Ergebnisse des Projekts liefern einen wichtigen Beitrag zum zukunftsfähigen Grünraummanagement und zur Implementierung von biodiversitätsfördernden Maßnahmen innerhalb des städtischen Raums. Zudem bilden die Ergebnisse eine Grundlage für die jeweiligen Strategien in den Bereichen Nachhaltigkeit und Umweltschutz.

Um die Artenvielfalt der Flächen zu erheben, wurden vier Artengruppen herangezogen, die durch ihre Zeigerfunktion einen Rückschluss auf den naturschutzfachlichen Wert und Zustand von Flächen erlauben: Gefäßpflanzen, Heuschrecken, Tagfalter und Wildbienen. Für die Untersuchungen wurden 25 Böschungen, Stadtbrachen und stationsbegleitende Grünflächen im Eigentum der Wiener Linien ausgewählt. Die Untersuchungen ergeben, dass eine Vielzahl der Flächen der Wiener Linien verschiedensten, zum Teil sehr seltenen Arten einen Lebensraum inmitten der Großstadt bieten. Insgesamt konnten 378 Gefäßpflanzenarten (17 % aller in Wien auftretenden Arten), 155 Wildbienenarten (34 %), 40 Tagfalterarten (29 %) und 25 Heuschreckenarten (28 %) nachgewiesen werden. Der naturschutzfachliche Wert dieser Flächen kann laut Wissenschaftler:innen der Universität für Bodenkultur mit einigen Erhaltungsmaßnahmen essenziell verbessert werden. Untersucht werden die Auswirkungen der Maßnahmen Mahd, Abtransport des Mähguts, Häckseln, Mulchen, Saat, Gehölzepflanzung bzw. -entfernung sowie die Effekte keiner Eingriffe. Jede Fläche, ob Wiese oder Brachfläche, erfordert ein anderes Bewirtschaftungsmanagement, mit dem Ziel, die größtmögliche Artenvielfalt und Biodiversität zu erhalten. Die Maßnahmen wurden für jede betrachtete Fläche einzeln entwickelt und sind in einem Maßnahmenkatalog festgehalten.

3. RAUS AUS GAS

Um den Status null CO₂-Emissionen zu erreichen, arbeiten die Wiener Linien intensiv an deren Umsetzung. Während die Strombeschaffung bereits im Jahr 2019 auf grünen Strom umgestellt wurde und die Busflotte seit 2013 schrittweise auf elektrische Antriebe und Bio-Fuels umgestellt wird, muss im Gebäude- und Fahrbetrieb ein radikales Ener-

5 Lederer/Kral/Brunner, Ökologischer Fußabdruck (2012).

6 Daxbeck et al., Flächeneffizienz als Schlüssel zur Stadt der Zukunft: Das Erfolgsmodell der Wiener Linien im zeitlichen Vergleich mit dem motorisierten Individualverkehr, Endbericht (Projekt FESZ) (TU Wien, 2016).

7 Stadt Wien, SMART CITY – Wiener Smart Klima City Strategie, abrufbar unter <https://smartcity.wien.gv.at/strategie/> (Zugriff am 21.9.2022).

8 Stadt Wien, Wiener Klimafahrplan, abrufbar unter <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimafahrplan/> (Zugriff am 21.9.2022).

9 Wikipedia, Biodiversität, abrufbar unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Biodiversit%C3%A4t> (Zugriff am 18.10.2022).

10 Thiele, Klimaschutzpotenzialanalyse von Dach-, Fassaden- und Straßenbaum Begrünung (Masterarbeit HNE Eberswalde, 2015).

11 Universität für Bodenkultur, Urbane Biodiversität, Projektabschlussbericht (2021).

gieeffizienzmanagement realisiert werden.¹² Infolgedessen wird ein Ausstieg aus Gas im Gebäudebereich bis spätestens 2040 forciert.

Neben der Fahrenergie für die Züge spielt der Energieverbrauch der U-Bahn-Stationen für die Wiener Linien eine wesentliche Rolle. Ein effizienter Umgang mit Energie und der Umstieg auf nichtfossile Energiequellen sind für die Wiener Linien auch in diesem Bereich ein wichtiges Anliegen. Da die meisten U-Bahn-Stationen unterirdisch liegen, bietet sich die Nutzung ressourcenschonender Erdwärme an. Demzufolge werden Erdwärmesonden eingebaut oder umschließende Bauteile wie Schlitzwände, Bohrpfähle und Bodenplatten thermisch aktiviert. Bei geeigneten Rahmenbedingungen (z.B. tiefliegende Stationen, geologische Gegebenheiten etc.) werden die Potenziale der Erdwärme genutzt, um den Heiz- und Kühlenergiebedarf der Stationen nachhaltig zu decken.

Die Wiener Linien haben mit dieser Technologie bei einigen Stationen (etwa der Linien U1, U2; Hauptwerkstätte etc.) bereits Erfahrungen gewonnen und vorhandene Erkenntnisse für zukünftige Planungen mitberücksichtigt. Die letzte Station, die mit solch einer Technologie ausgestattet wurde, ist die Station U1 Altes Landgut. Sie ging im Jahr 2017 in Betrieb. Hier wurde ein Sole-Wasser-System realisiert. Für diese Art von Systemen werden die sogenannten Absorberbauteile (Tiefensonden, aktivierte Bodenplatten oder Energieschlitzwände) verwendet, wodurch in Verbindung mit Wärmepumpen geheizt und auch gekühlt werden kann. Dafür wird ein unterirdischer Wärmespeicher genutzt. Ein weiterer Vorteil der Erdwärmelösung liegt darin, dass keine Rückkühler benötigt werden, durch die die urbane Umgebung zusätzlich erwärmt werden würde. Die nachfolgende Abbildung 2 veranschaulicht die Reduktion des Energieverbrauchs für die Station von Februar 2021 bis Februar 2022.

Dabei sei hervorgehoben, dass die Wärmepumpen-/Kältemaschinenanlage mit Erdwärme als Energiequelle/-senke eine Jahresarbeitszahl von fünf erzielt. Die Jahresarbeitszahl misst das Verhältnis von zugeführter Energie (Strom) und erzeugter Energie (Wärme) und stellt somit die Effizienz der Wärmepumpe dar.¹³ Das Energiedaten-Monitoring wurde

auch als Grundlage für weitere Optimierungsmaßnahmen herangezogen. Dazu wurde eine Anpassung der Lüftungsanlage vorgenommen, wodurch die Luftmenge reduziert werden konnte. Die Betriebszeiten der Anlagen wurden ebenfalls nach den Bedürfnissen der Station adaptiert. Zur Gewährleistung der Behaglichkeit wurde die Luftqualität durch neu installierte Messungen an mehreren Stellen kontrolliert. Diese Vorgehensweisen tragen sukzessive dazu bei, ohne fossile Energieträger auszukommen. Das ist ein wichtiger Schritt zur Dekarbonisierung und dem Ausstieg aus Gas.

Für ein effizientes Energiemanagement starten die Wiener Linien im neu entstehenden Kompetenzzentrum für E-Busse in Siebenhirten zudem ein Pilotprojekt. Bei diesem soll im Winter die Abwärme, die bei der Aufladung der E-Busse frei wird, über einen Wärmetauscher zu Heizungswasser transformiert, zwischengelagert und zur Beheizung der gesamten Betriebsstätte verwendet werden.

Im Endausbau der E-Mobilität Siebenhirten können bis zu 53 E-Busse über einen innenliegenden Technikraum mit E-Ladestationen mit je 100 bis 150 kW Leistung geladen werden. Beim Ladevorgang eines E-Busses entstehen je nach Ladeleistung zwischen acht bis zehn Prozent Abwärme mit einer Temperatur von bis zu 35°C. Diese Abwärme wird an der Rückseite der E-Ladegeräte kontrolliert, abgesaugt und über ein Luftkanalsystem zu einem Direktverdampfer-Lüftungsregister mit Kompressor geführt und danach über eine Systemtrennung zu 45°C warmem Heizungswasser transformiert (siehe Abbildung 3). Dieses 45°C warme Heizungswasser wird in zwei sehr gut isolierte Pufferspeicher zu je 5.000 Liter zwischengelagert. Je nach Heizanforderungen und abhängig von der Außentemperatur wird das Heizungswasser in der Heizperiode von den diversen Heizungssystemen wie Fußbodenheizung, Deckenstrahlplatten und Lüftungsregister aus dem Pufferspeicher gesaugt und zur Beheizung bzw. Temperierung aller Räume am Betriebsgelände verwendet. Damit kann mit der Abwärme der E-Ladegeräte die gesamte Betriebsstätte den ganzen Winter hindurch beheizt werden.

4. RECYCLING ÜBER DIE GRENZEN HINAUS

Beton ist beim Bauen immer noch unverzichtbar, denn bei allen Tunnelbauwerken, den Gleistragplatten bis hin zu den Betriebsgebäuden der Wiener Linien wird Beton eingesetzt. Den Vorteilen der Druckfestigkeit und Wärmespeicherkapazität stehen vor allem Emissionen durch die Zementher-

12 Ossberger et al., Dekarbonisierung des Verkehrs – Welchen Beitrag kann ein Betreiber leisten? ZEVrail 4/2022, abrufbar unter <https://www.zevrail.de/artikel/dekarbonisierung-des-verkehrs-welchen-beitrag-kann-ein-betreiber-leisten> (Zugriff am 21.9.2022).

13 Monsberger, Technologiewandel Energieeffizienz: Adoption und Diffusion im Wohnhausbau (Diplomarbeit Universität Klagenfurt, 2012).

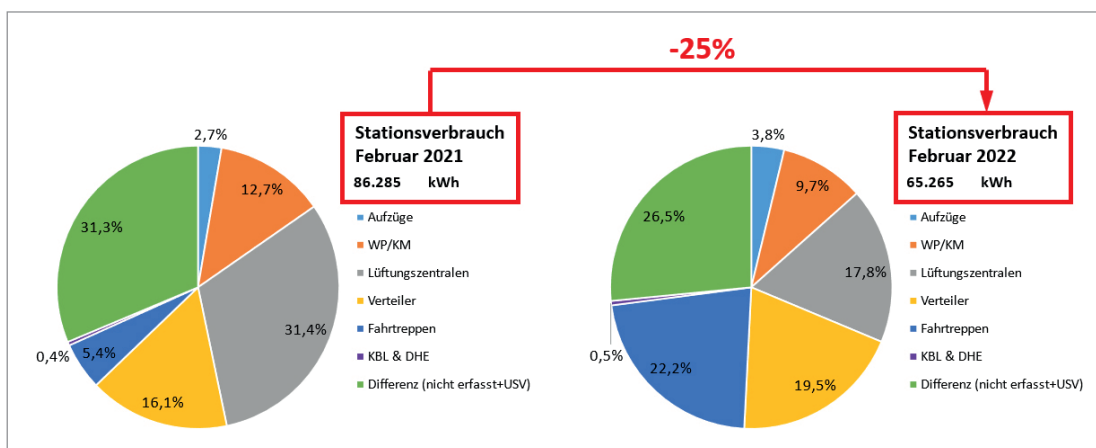


Abbildung 2: Differenz des Energieverbrauchs der Station U1 Altes Landgut von Februar 2021 bis Februar 2022 (© Wiener Linien)

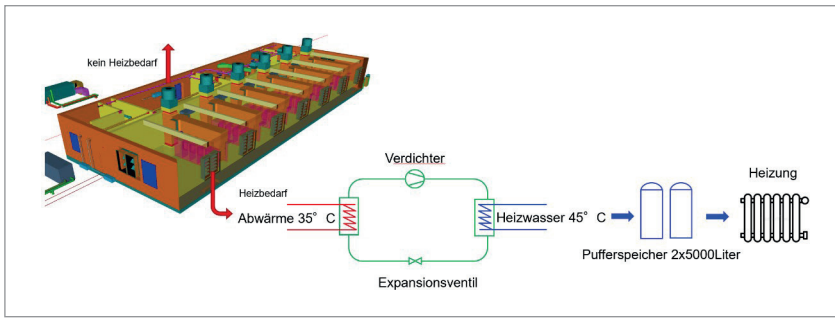


Abbildung 3: Technikraum mit Direktverdampfer-Lüftungsregister und Kompressor (© Wiener Linien)

stellung als auch Ressourcenverbrauch gegenüber.¹⁴ Es gibt bereits einige Ansätze, um den CO₂-Ausstoß bei der Betonherstellung einzudämmen,¹⁵ zudem auch Verfahren, um die endliche Ressource Kies zu schützen.¹⁶ Dafür wird gebrochener Naturstein oder auf natürliche Weise entstandener Kies durch rezyklierte Gesteinskörnung aus aufbereitetem mineralischem Bauschutt ersetzt. Während Abbruchmaterial bereits vermehrt vor allem als Schüttmaterial Wiederverwendung findet, steht der Einsatz von Recyclingbeton in Österreich noch an seinen Anfängen. Aufgrund der aktuellen Normung und fehlenden wissenschaftlichen Grundlagen stoßen Hersteller aufgrund aufwendiger Aufbereitungsprozesse¹⁷ und Normenfestlegungen an ihre Grenzen. Da sich dahingehend neue Technologien anbahnen und zukünftig neue Anlagen geplant sind, könnte sich dies schnell ändern. Zur vermehrten Anwendung von Recyclingbeton wollen auch die Wiener Linien beitragen.

Im ÖBV-Forschungsprojekt „Weiße Wanne und Tunnelinnenschale aus Recyclingbeton“ wollen die Wiener Linien gemeinsam mit dem Betonhersteller Wopfinger und mit dem Forschungsinstitut für Konstruktiven Ingenieurbau (IKI) der Universität für Bodenkultur intensive Untersuchungen durchführen, um rezyklierte Gesteinskörnung auch außerhalb der Normengrenzen einzusetzen. Ziel ist es, einen Teil der Innenschale des Notausstiegs der Linie U2 mit Recyclingbeton und reduzierter innovativer Bewehrung herzustellen (für eine Darstellung des Versuchsfelds siehe Abbildung 4). Die Innenschale ist Frost, hohem Wasserdruck und chemischen Angriffen ausgesetzt. Für derartig hohe Expositions-klassen lässt die Norm bisher keine oder nur sehr hochwertige Recyclingbetone zu,¹⁸ die jedoch noch nicht am Markt erhältlich sind. Um einen ressourceneffizienten und emissionsarmen Beton zu kreieren, der alle geforderten

Eigenschaften erfüllt, werden vorab experimentelle Untersuchungen durchgeführt und die Zusammensetzung mit rezyklierter Gesteinskörnung optimiert. Die Ergebnisse sollen in einer Richtlinie veröffentlicht werden, die den Einsatz von Recyclingbeton für Innenschalen und weitere konstruktive Bauteile regelt.

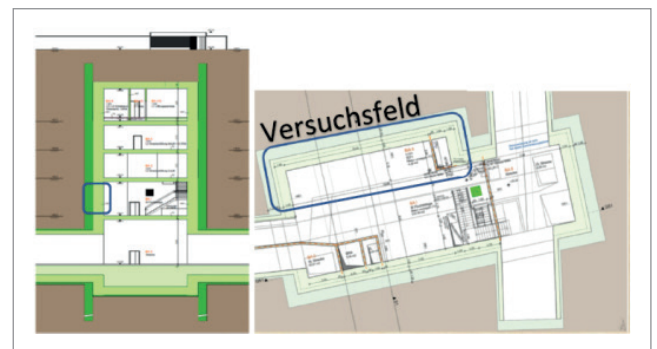


Abbildung 4: Planansatz Notausstieg Quellenstraße (© Wiener Linien)

Neben dem Einsatz von Recyclingbeton im U-Bahn-Bau setzen die Wiener Linien auch einen Fokus im Bereich Oberbau. Die dort eingesetzten Betonplatten erscheinen für die Kreislaufführung ein besonders geeignetes Produkt zu sein. Zudem haben die aktuell 600.000 eingesetzten Betonplatten bei den Wiener Linien eine mengenmäßige Relevanz. Die Betonplatten bedecken – fast ausnahmslos als Teil der Trasse – eine Fläche von ungefähr einer Million Quadratmeter. Dies entspricht einem Gewicht von ca. 375.000 Tonnen. Eine Substitution der eingesetzten Gleistragplatten durch Recyclingbeton würde langfristig zu einer Einsparung von bis zu 2,3 Mio. kg CO₂-Emissionen führen und es könnten zwischen 50.000 bis 190.000 kg Primärmaterial eingespart werden [18].

Um die theoretischen Vorteile in die Praxis zu überführen, untersuchten die Wiener Linien gemeinsam mit der HTL Camillo Sitte Bautechnikum, der Ressourcen Management Agentur RMA sowie der Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle der Stadt Wien MA39 den Einsatz von sortenreinem Recyclingbeton. Dabei wurden Mischungen mit unterschiedlichen Recycling-Austauschraten (0 %, 30 %, 60 %) hergestellt und gemäß den Anforderungen der Wiener Linien geprüft. Die ersten Prüfungen zeigten neben dem großen Potenzial auch Herausforderungen aufgezeigt: Die ersten Ergebnisse zeigen, dass sich mit erhöhtem Recyclinganteil die Frischbetoneigenschaften linear verschlechtern. Dies äußert sich in einem vergrößerten Luftporengehalt bzw. einer schlechteren Konsistenz. Die Auswirkung von Zusatzmitteln als Konsistenzregler sowie die Frost- und Tausalzbeständigkeit werden in einem nächsten Schritt im Zuge eines weiteren Forschungsprojekts untersucht.

14 Gröbl/Weigler/Karl, Beton – Arten, Herstellung und Eigenschaften (2001); Lübbert, CO₂-Bilanzen verschiedener Energieträger im Vergleich, Abschlussarbeit (Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestags, 2007); Binder/Fuchs, Recycling von Mineralischem Bauschutt – Technische Qualitäten/Marktanalyse/Hemmnisse mit Schwerpunkt auf Recyclingbeton, Diplomarbeit (HTL1 Bau & Design Linz, 2021).

15 Lafarge, CARBON2PRODUCTAUSTRIA – RESSOURCE CO2 (2020) <https://www.lafarge.at/nachhaltigkeit/c2pat>; Neustark, CO₂ ncrete Solutions, abrufbar unter <https://www.neustark.com/> (Zugriff jeweils am 21.9.2022); Daxbeck/Kisliakova, Projekt Grüner Beton – „Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von ‚Grünem‘ Beton und der Nutzung von Beton als Wärmespeicher bei den Wiener Linien“, Endbericht (Ressourcen Management Agentur, 2020).

16 Binder/Fuchs, Recycling (HTL1 Bau & Design Linz, 2021).

17 DIN EN 206 | 2021-06: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität; ÖNORM B 3140: Rezyklierte Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Anwendungen sowie für Beton.

18 DIN EN 206 | 2021-06: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität.

Das ÖBV-Forschungsprojekt „Upcycling von Fahrbahnplatten“ beabsichtigt, die Kreislaufwirtschaft zu forcieren. Darin prüfen die Wiener Linien mit ihren Partner:innen, wie Stahlbeton- bzw. solche Gleisstragplatten am ressourceneffizientesten wiederverwendet werden können. Ein weiteres Ziel ist es, geeignete Betonrezepturen mit emissionsarmen Zementen (erstmalig soll der emissionsarme Zement CEM II/C verwendet werden) und einem optimierten Bewehrungsmix, z.B. aus Basaltfasern, unter dem maximalen Einsatz von Recyclingmaterial zu erarbeiten. Die Erkenntnisse sollen in einer Herstellungsempfehlung für CO₂-optimierte Recyclingbauteile veröffentlicht werden.

5. NACHHALTIGE PERFORMANCE IM KERNGESCHÄFT

Bei der Errichtung von Tunnelbauwerken fallen zahlreiche CO₂-emittierende Prozesse an. Dazu gehören der Aushub, die Baulogistik, die An- und Abtransporte sowie der Einsatz von Baugeräten. Dass dabei einiges an CO₂ ausgestoßen und Ressourcen verbraucht werden, ist leicht vorstellbar. Allein beim Bauabschnitt Neubaugasse der U2-Verlängerung fallen 130.000 m³ Aushubmaterial an. Geologisch betrachtet, befindet sich die Baustelle dort im innerstädtischen Bereich Wiens in der miozänen Zone, die im Bereich der Tunnelchale vorwiegend von sandigem, tonigem und schluffigem Bodenanteilen geprägt ist. Anders als Schotter und Kies, die im Straßenbau oder in der Betonherstellung Wiederverwendung finden, ist das feinkörnige Material derzeit in der Abnahme noch wenig gefragt. Falls der Bodenaushub vor Ort wiederverwendet werden soll, sind Aufbereitungsanlagen notwendig, damit dieser die Anforderungen nach dem Abfallwirtschaftsgesetz 2022 einhält.¹⁹ Für die Wiener Linien sind große Aufbereitungsanlagen aufgrund der beengten Platzverhältnisse innerstädtisch eine Herausforderung. Aus diesen Gründen landet der Bodenaushub, entgegen den Bestimmungen des Abfallwirtschaftsgesetzes 2022, zumeist auf einer Deponie.

Um dies zu ändern, führen die Wiener Linien eine Ökobilanzierung am Bauabschnitt Neubaugasse durch. Damit soll die Baustelle ökologisch erfasst, analysiert und schlussendlich optimiert werden. Neben alternativen Möglichkeiten zur Wiederverwendung, wie eine Vor-Ort-Aufbereitung des Aushubmaterials, werden verbesserte logistische Überlegungen sowie der Einsatz von alternativen, emissionsfreien Baugeräten studiert. Dieses Wissenspotenzial über ökologisch optimierte Bauprozesse soll zum Schutz der Umwelt bei zukünftigen Ausschreibungen und Projekten der Wiener Linien integriert werden.

Ähnliche Ideen greift die Umsetzung einer CO₂-neutralen Baustelle auf. Damit soll der nachhaltige Ressourceneinsatz bereits in der Errichtungsphase einer Baustelle beginnen. Konkret geht es um aktuelle Gleisbauarbeiten am Landstraßer Gürtel. Begleitet von der TU Wien, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, und der RMA, zielt das Projekt auf die Implementierung gezielter Maßnahmen ab, die CO₂-Emissionen auf ein Minimum zu senken. Unter den Maßnahmen zur Verringerung der THG-Emissionen zählen laut *Winkler* und *Weigert* von der TU Wien organisatorische Maßnahmen (z.B.

Transportwege), technologische Entwicklungen (z.B. Baumaschinen und -geräte), die Erzeugung von erneuerbarer Energie auf der Baustelle (z.B. Photovoltaikanlagen, autarke Baustellencontainer) und auch der Zukauf von erneuerbarer Energie (siehe Abbildung 5).²⁰ Zur Kompensation der unvermeidbaren CO₂-Emissionen werden zukunftsorientierte nationale und internationale Forschungsprojekte finanziell unterstützt. Im Zuge dieses Projekts möchte man neben einer Kosten-Nutzen-Analyse der untersuchten Maßnahmen eine universal anwendbare Bilanzierungsmethode zur Erfassung der CO₂-Emissionen auf Baustellen erarbeiten. Die Erkenntnisse sollen bei zukünftigen Bauprojekten Anwendung finden.

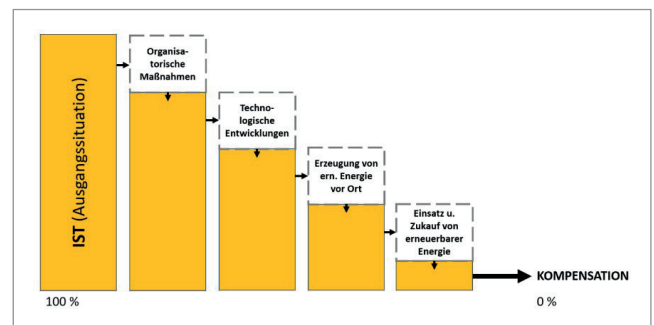


Abbildung 5: Vorgangsweise zur Erreichung der CO₂-Neutralität von Baustellen²¹

6. CHANCEN

Der Ausbau des Straßenbahnnetzes und die Errichtung des Linienkreuzes U2xU5 garantieren die zukünftige Beförderung von 1,3 Mrd. Fahrgästen pro Jahr. Doch neben den Aufgaben zur Schaffung einer vergrößerten Attraktivität des öffentlichen Nahverkehrs steht die Errichtung einer lebenswerten Stadt Wien. Dazu zählt der Einsatz von Technologien wie E-Mobilität, Rückgewinnung von Fahrenergie, Solaranlagen, Wärmepumpen oder Geothermie, aber auch gezielte Begrünungen und die Schaffung von Biodiversität auf freien Anlagen.

Wesentliche noch zu bewältigende Herausforderungen stellen für die Wiener Linien der Einsatz von klimaneutralen Baugeräten, die Kreislaufwirtschaft, eine klimaverträgliche Abfallwirtschaft sowie die Anwendung von Recyclingmaterial dar. Ein Faktor, der für das Gelingen eine nicht irrelevante Rolle spielt, ist die nachhaltige Beschaffung und die mit dieser einhergehenden vertraglichen Aspekte. Da nachhaltig operierende Unternehmen, klimaverträgliche Technologien oder ökologische Produkte erst in den Anfängen ihrer Entwicklungen stehen, ist bei öffentlichen Ausschreibungen nicht immer eine hohe Wettbewerbsfähigkeit gegeben. Dennoch müssen die Grundsätze des Bundesvergabegesetzes²² eingehalten werden. Der Thematik „nachhaltige Beschaffung“ wollen sich die Wiener Linien im zukünftigen Projekt Gasometer widmen, in dem zwei neue Stationsaufgänge errichtet werden. In diesem Projekt sollen spezifisch die Nachhaltigkeit und verkürzte Lieferdistanzen umfänglich umgesetzt werden.

20 Piatek, Die CO₂ neutrale Baustelle, Diploma Thesis (TU Wien, 2021).

21 Weigert et al., CO₂-neutrale Baustelle, ÖIAZ 2021, abrufbar unter https://www.oia.at/wp-content/uploads/2021/09/17_baustelle.pdf (Zugriff am 18.10.2022).

22 Bundesgesetz über die Vergabe von Aufträgen (BVerG 2018), BGBl I 2018/65 i.d.g.F.

19 Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (AWG 2002), BGBl I 2002/102 i.d.g.F.

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

ÖBV, Sachstands Ökologisierung/Nachhaltigkeit im Bauwesen (2022).

Haist et al., Nachhaltig konstruieren und bauen mit Beton, in *Bergmeister/Fingerloos/Wörner* (Hrsg.), *Beton-Kalender 2021* (2021) 421.

Glock/Hondl, Fertigteile aus Recyclingbeton – Ergebnisse des Forschungsprojektes SeRaMCo, *Bauingenieur 2022*, 215.

AUTOR:INNEN

Ing. **Denis Milosevic**

Wiener Linien

Erdbergstraße 202

1030 Wien

denis.milosevic@wienerlinien.at

Dipl.-Ing. **Tamara Younes**

Wiener Linien

Erdbergstraße 202

1030 Wien

tamara.younes@wienerlinien.at

