universität innsbruck
Arbeitsbereich für Baumanagement,
Baubetrieb und Tunnelbau

assoz. Prof. DI Dr. Florian Gschösser
6020 Innsbruck, Technikerstraße 13
Tel +43 512 507 63110
florian.gschoesser@uibk.ac.at
www.uibk.ac.at/ibt

Nachhaltigkeitsbericht 2023

Neubau U-Bahnlinie U5 Hamburg

Korrekturhinweis

Auftraggeber:
Hochbahn U5 Projekt GmbH
Überseering 10
22297 Hamburg

Datum:
20. November 2024

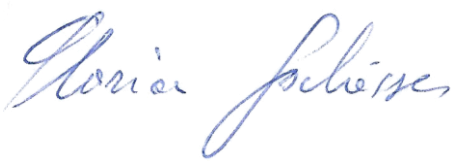
1 Korrekturhinweis prozentuelle Bewertung THG-Reduktionspotential

Im Nachhaltigkeitsbericht 2023 vom 14. Oktober 2024 wird das in der THG-Roadmap 2022 ermittelte THG-Reduktionspotential mit ca. 70 % (Reduktion von ca. 2,74 Mio. t CO_2-äq (Baseline-Szenario) auf ca. 847.000 t CO_2-äq (Zielszenario)) und das THG-Reduktionspotential aus der THG-Roadmap 2023 mit ca. 71 % (Reduktion auf ca. 841.000 t CO_2-äq (Zielszenario)) beziffert.

Hinsichtlich der prozentuellen Bewertung der Reduktionspotentiale ist jedoch anzumerken, dass das Reduktionspotential aus der THG-Roadmap 2022 mit den genannten Zahlenwerten prozentuell bei 69 % liegt und hier aufgrund der Tatsache, dass es sich bei den ermittelten (absoluten) Werten um ein Zwischenergebnis handelt, eine entsprechende Rundung auf "ca. 70 %" angesetzt wurde.

Außerdem gilt es für die prozentuelle Bewertung der THG-Reduktionspotentiale aus der THG-Roadmap 2023 anzumerken, dass im Nachhaltigkeitsbericht 2023 fälschlicherweise ein Potential von "ca. 71 %" angeführt ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das erzielte zusätzliche Reduktionspotential auf ca. 1 % gerundet wurde und "on top" auf das bereits aufgerundete Potential von "ca.70 %" gesetzt wurde. Korrekterweise liegt man hier aus prozentueller Sicht immer noch bei rund "ca.70 %" und (noch) nicht bei 71 %.

Die im Nachhaltigkeitsbericht 2023 angegebenen absoluten Zahlen der ermittelten Reduktionspotentiale sind jedoch korrekt. Die Steigerung der ermittelten Potentiale von der THG-Roadmap 2022 hin zur Roadmap 2023 unterstreicht den ökologischen Mehrwert des zielstrebigen Handelns der HOCHBAHN aber auch der beteiligten Akteure der Bau- und Baustoffindustrie, was ein Erreichen von THG-Reduktionspotentialen jenseits der "ca. 70 %" nicht als unmöglich erscheinen lässt und somit die Zielrichtung für das U5-Projekt vorgeben sollte.



assoz. Prof. DI Dr. Florian Gschösser

6020 Innsbruck, Technikerstraße 13
Tel +43 512 507 63110
florian.gschoesser@uibk.ac.at
www.uibk.ac.at/ibt

universität innsbruck
Arbeitsbereich für Baumanagement,
Baubetrieb und Tunnelbau

assoz. Prof. DI Dr. Florian Gschösser
6020 Innsbruck, Technikerstraße 13
Tel +43 512 507 63110
florian.gschoesser@uibk.ac.at
www.uibk.ac.at/ibt

Nachhaltigkeitsbericht 2023

Neubau U-Bahnlinie U5 Hamburg

Auftraggeber:
Hochbahn U5 Projekt GmbH
Überseering 10
22297 Hamburg

Datum:
14. Oktober 2024

Inhaltsverzeichnis

1 Neubauprojekt U5 Hamburg 3
2 Nachhaltigkeitsstrategie 3
2.1 Allgemein 3
2.2 Methodik 4
2.3 THG-Bilanzierung/ THG-Roadmap 2022 5
2.4 Fortschreibung THG-Bilanzierung/ THG-Roadmap 2023 6
2.5 Geplante Aktivitäten weitere Fortschreibung Treibhausgas-Roadmap 8
3 Externes Review der Nachhaltigkeitsstrategie bzw. Treibhausgas-Roadmap 9
4 Conclusio und Ausblick 9
Quellen 11

6020 Innsbruck, Technikerstraße 13
Tel +43 512 507 63110
florian.gschoesser@uibk.ac.at
www.uibk.ac.at/ibt

1 Neubauprojekt U5 Hamburg

Mit der U5 plant und baut die HOCHBAHN Deutschlands größtes U-Bahn-Projekt. Rund 270.000 Fahrgäste sollen nach ihrer Fertigstellung im Jahr 2040 täglich die U5 nutzen. Die U5 verbindet dabei die Stadt quer von Ost nach West und verknüpft auf ihren rund 24 Kilometern Strecke wichtige Standorte und Verkehrssysteme der Stadt.

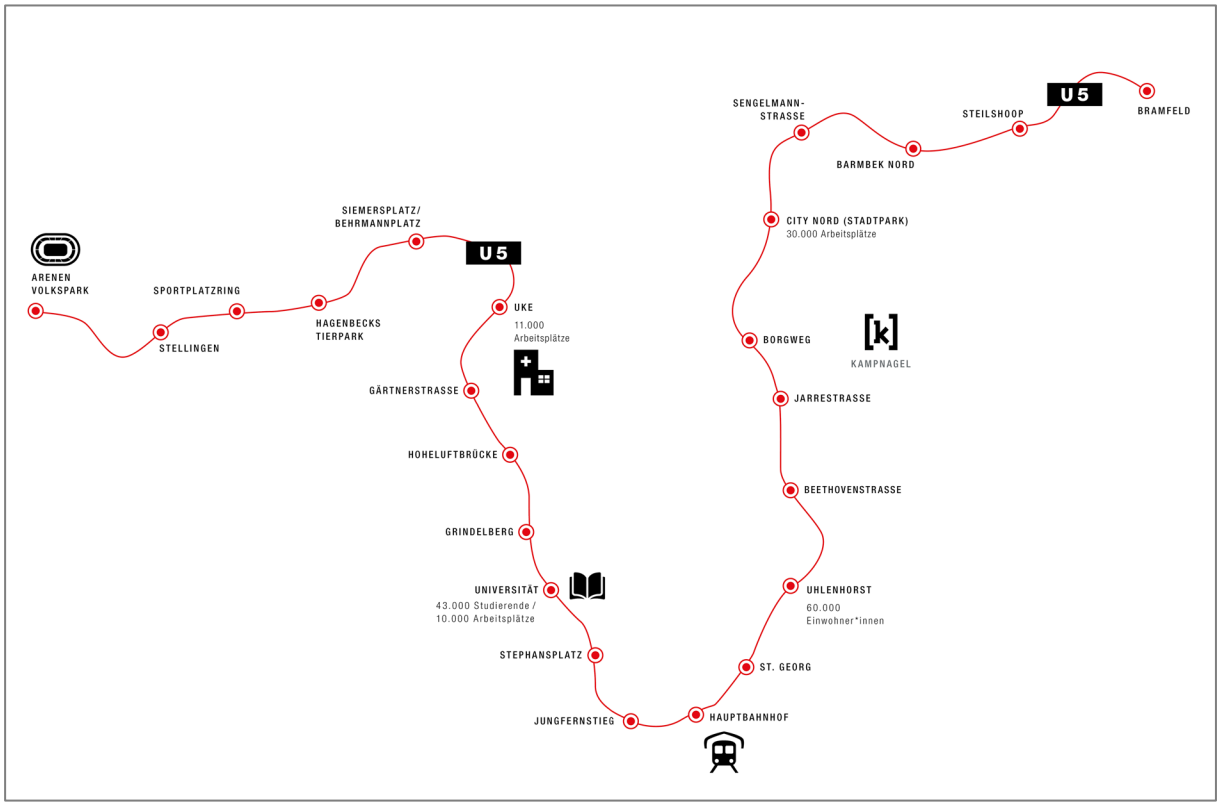


Abbildung 1: Übersichtplan Neubauprojekt U5 Hamburg [1]

Die U5 soll dabei nicht nur in Sachen Angebot und Komfort eine der modernsten U-Bahn-Linien Europas werden, sondern vor allem auch ein Vorreiterprojekt des klimaschonenden Infrastrukturbaus darstellen.

2 Nachhaltigkeitsstrategie

2.1 Allgemein

Die HOCHBAHN ist sich als verantwortungsvoller Verkehrsinfrastrukturbetreiber bewusst, dass der Bau eines Projektes dieser Dimension signifikante Umweltbelastungen, insbesondere Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen), verursacht.

Die HOCHBAHN setzt deshalb im Zuge der Planung und des Baus der U5 auf eine kontinuierliche Umsetzung von wirksamen und transparenten Nachhaltigkeitsmaßnahmen im Sinne einer gesamthaften THG-Reduktionsstrategie. Dazu veranlasst die HOCHBAHN die Erstellung einer über die Projektlaufzeit fortzuschreibenden THG-Roadmap, welche das Gesamtprojekt mit entsprechender Frequenz einer umfassenden THG-Potential-Bewertung unterzieht und somit die fortlaufende Miteinbeziehung des THG-Potentials (als einen der bedeutendsten Klimawirkungsfaktoren) in Planung und Bau der U5 ermöglicht.

Vorgegebenes Ziel der THG-Roadmap ist es, basierend auf der kontinuierlichen Evaluierung der sich über die Projektlaufzeit anbietenden THG-Reduktionspotentiale, ein abgestimmtes Maßnahmenpaket zu entwickeln, welches zunächst vorrangig die technisch maximal mögliche Minimierung des THG-Potentials garantiert. Die THG-Minimierung wird damit als Planungs- und Projektziel in das Großinfrastrukturgroßprojekt U5 integriert.

Gemäß den Abstimmungen mit dem Bedarfsträger soll zudem jährlich eine kontinuierliche Fortschreibung der THG-Roadmap und der THG-Reduktionsmaßnahmen unter Berücksichtigung der laufenden Planungs- und Bauaktivitäten und auf Basis der ursprünglichen THG-Reduktionsstrategie erfolgen.

2.2 Methodik

Als methodische Grundlage für die THG-Bewertung des Neubauprojekts U5 werden die Ökobilanznorm DIN EN ISO 14040 "Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen" [2] und die Norm zur Nachhaltigkeitsbewertung von Ingenieurbauwerken DIN EN 17472" [3] Nachhaltigkeit von Bauwerken - Nachhaltigkeitsbewertung von Ingenieurbauwerken – Rechenverfahren" herangezogen.

Die Lebenszyklusphasen werden hierbei bis zur Fertigstellung des Neubaus (Module A1-A5) in der THG-Bewertung betrachtet und der THG-Indikator "Global Warming Potential – GWP" [kg CO_2-äq.] zur Bewertung herangezogen. Zusätzlich wird für die eingesetzten Betone die in der Nutzungsphase (Modul B1) stattfindende Karbonatisierung in der Bewertung mitberücksichtigt. Für in der Bauphase temporär eingesetzte Materialien (z.B. Aussteifungselemente in der Baugrube – Profilstahl) werden außerdem die Rückbau- und Recyclingphase (Modul C1-C3) sowie die möglichen Substitutionspotentiale im nächsten Material-Lebenszyklus (Modul D – liegt außerhalb der Systemgrenzen des betrachteten Bauwerks) mitbewertet.

Als Ökobilanz-Datenbank wird die freizugängliche Datenbank Ökobaudat herangezogen. Für einzelne, in Ökobaudat nicht enthaltene Datensätze wurden Werte aus alternativen Datenquellen wie z.B. EPDs, Firmendaten, etc. herangezogen.

Im ersten Schritt der THG-Bilanz wird zunächst eine Bewertung des sogenannten Baseline-Szenarios durchgeführt, welche die Ausführung des gesamten Neubaus der U5 nach dem heutigen Stand der Technik betrachtet, ohne mögliche THG-Reduktionsmaßnahmen bzw. zukünftige technische Entwicklungen zu berücksichtigen. In der Betrachtung dieses „Null-Szenarios“ sollen die momentanen „THG-Treiber“ des U5-Projekts erhoben und ein Vergleichsszenario für potentielle THG-Reduktionsmaßnahmen ermittelt werden. Nach dem Prinzip „was passiert, wenn nichts passiert“ stellt das Baseline-Szenario dar, mit welchen THG-Belastungen zu rechnen ist, wenn auf ein langfristiges Miteinbeziehen des THG-Potentials in Planung und Bau der U5 verzichtet werden würde.

Als Gegenstück zum Baseline-Szenario werden im Zuge der THG-Bewertung des über die Projektlaufzeit fortzuschreibenden Zielszenarios kontinuierlich geeignete THG-Reduktionsmaßnahmen definiert und analysiert. Hierbei wird der Fokus zunächst auf eine materialreduzierte, effiziente Bauweise, THG-reduzierte Materialien und auf die Berücksichtigung von zukünftigen Entwicklungen am Markt für Bauprodukte und Bauverfahren gelegt. In einem iterativen Prozess soll dabei die Umsetzbarkeit der THG-Reduktionsmaßnahmen in Planung und Bau der U5 geprüft sowie mögliche Umsetzungszeitpunkte bestimmt werden. Damit soll eine kontinuierliche Optimierung der THG-Reduktionsmaßnahmen über die Projektlaufzeit garantiert werden.

Beim Vergleich des Baseline-Szenarios und des Zielszenarios wird ein großes Augenmerk auf die funktionale Gleichwertigkeit der beiden betrachten Szenario gelegt, um so eine identische Funktion und Leistungsfähigkeit der beiden Ausführungsvarianten des Bauwerks zu garantieren.

2.3 THG-Bilanzierung/ THG-Roadmap 2022

Die erste Treibhausgas-Bilanzierung/ THG-Roadmap aus dem Jahr 2022 [4] bewertet zunächst nur die Herstellung des erweiterten Rohbaus des Neubauprojekts U5. Die Analyse erfolgt dabei aufgeteilt nach den wesentlichen Elementen und Bauweisen des Bauwerkes. Der Fokus der Analyse wird dabei auf besonders Energie- und THG-intensive Bauweisen (THG-Treiber) gelegt.

Als THG-Hotspots kristallisieren sich hier der Stahlbau, der Stahlbetonbau und der Spezialtiefbau mit Reduktionspotentialen von bis zu 88 % heraus.

Tabelle 1: THG-Hotspots und THG-Reduktionspoteiale Roadmap 2022

	Stahlbau	Stahlbetonbau	Spezialtiefbau
Reduktionspotential [%]	54	57	88
THG-Gesamtlast-Zielszenario [t CO_2-äq.]	66.200	440.000	117.000
THG-Gesamtlast-Baseline [t CO_2-äq.]	142.700	1.020.000	980.900

Die identifizierten Hauptreduktionsmaßnahmen sind u.a. die Verringerung einzusetzender Materialmengen durch eine kontinuierliche Optimierung der Planung, die Reduktion der spezifischen Materialemissionen sowie die Optimierung von Bauprozessen, Bauverfahren und der eingesetzten Energie im Zuge des Baubetriebs (z.B. Ökostrom).

Betrachtet man die zeitliche Dimension der Reduktionspotentiale, so kann bereits heute bzw. in naher Zukunft ein großer Teil des Reduktionspotentials genutzt werden (z.B. durch Klinkerreduzierte Zemente wie CEM II/C, CEM III oder Bewehrungsstähle mit hohem Recycling-Anteil und dem Elektrolichtbogenverfahren als Herstellungsverfahren).

Außerdem wurden in der THG-Roadmap Reduktionspotentiale resultierend aus zukünftigen industriellen Entwicklungen in der Zement- und Stahlherstellung berücksichtigt.

Die Beton- bzw. die Zementindustrie setzt bereits heute vor allem auf Verbesserungen der Materialeigenschaften und des Materialeinsatzes. Dabei soll vor allem die Zementherstellung optimiert werden und weiterführend klinker- und damit THG-arme Zemente (z. B. CEM II/C oder auch CEM III) zum Einsatz kommen. Zusätzlich soll eine effiziente Zementnutzung im Beton angestrebt und der Einsatz neuer Betonbauweisen (Carbonbeton, etc.) forciert werden.

Mittel- bis langfristig setzt die Zementindustrie auf „Carbon Capture, Utilization and Storage“ also auf die sogenannten CCUS-Technologien. Mittels der CCUS-Technologien wird das bei der Zementproduktion anfallende (materialimmanente) CO_2 abgeschieden und weiterführend (z.B. in tiefen Sedimentschichten in der Nordsee) eingelagert bzw. in der (chemischen) Industrie weiterverwendet. Diese Technologie soll in Zukunft die THG-Emissionen von Zement und Beton bedeutend reduzieren.

Die kontinuierliche Umsetzung dieser Ansätze ermöglicht laut Aussage der Industrievertreter bis 2028 eine Halbierung der THG-Emissionen für Beton (von ca. 190 kg CO_2-äq./m^3 Beton heute auf ca. 95 kg CO_2-äq./m^3 Beton im Jahr 2028). Bereits ab 2035 soll ein vollständig klimafreundlicher Zement, ermöglicht durch CCUS-Technologien und weitere Anlageneffizienzsteigerungen, zur Verfügung stehen (Es entstehen lediglich Emissionen aus sonstigen Prozessen – Handling, Transporte, etc. – ca. 50 kg CO_2-äq./m^3 Beton).

Die in der THG-Bilanzierung / Roadmap berücksichtigten Zukunftspotentiale für Zement sind mit der Industrie in diversen Gesprächen abgestimmt worden. Die zeitlichen Zielsetzungen spornen zu einer raschen Implementierung und Umsetzung der neuen Technologien an und geben der Industrie eine entsprechende Abnahmegewährleistung bezüglich der neu entwickelten Produkte.

Bei der Bewehrungsstahlherstellung kommen heute schon ein sehr hoher Anteil an Recycling-Schrott als Sekundärrohstoff sowie fast durchgehend das Elektrolichtbogenverfahren als Standard-Herstellungsverfahren zum Einsatz. Das Elektrolichtbogenverfahren kann hierbei mit Ökostrom betrieben werden. Die durchgeführten Gespräche mit den Industrievertretern zeigen, dass heute schon Bewehrungsprodukte mit einem THG-Potential < 700 kg CO_2-äq/t am Markt verfügbar sind. Eine entsprechende Einkaufs- und Ausschreibungsphilosophie im Zuge des U5-Projekts soll den Einsatz von Bewehrungsprodukten mit einem THG-Potential < 400 kg CO_2-äq./t möglichst frühzeitig garantieren.

Teilweise sind bereits heute Produkte mit deutlich reduzierten THG-Emissionen erhältlich. Durch kontinuierliche und konsequente Umsetzung schon bekannter Verbesserungsansätze soll spätestens ab 2025 im U5-Projekt nur noch Profilstahl mit max. 400 kg CO_2-äq./t zum Einsatz kommen.

Ab 2035 kann dann nach entsprechender Rücksprache mit Vertretern der Stahlindustrie klimafreundlicher Stahl mit einem THG-Potential < 100 kg CO_2-äq./t (neue Hochofensysteme, grüner Wasserstoff als Primärenergieträger und weitere Effizienzsteigerungen) zum Einsatz kommen.

Auch die für Bewehrungs- und Profilstahl in der Roadmap angesetzten Zukunftspotentiale sind mit der Industrie abgestimmt. Auch hier spornen die zeitlichen Zielsetzungen zu einer raschen Implementierung und Umsetzung der neuen Technologien an.

Das in der THG-Bilanzierung/ THG-Roadmap 2022 ermittelte THG-Reduktionspotential für die im Zielszenario angesetzten Maßnahmen beläuft sich unter Berücksichtigung der vorgenannten Angaben auf ca. 70%. Dies bedeutet eine Reduktion von ca. 2,74 Mio. t CO_2-äq. für das Baseline-Szenario (ca. 24.909 t CO_2-äq. pro Lebensjahr bei 110 Nutzungsjahren) auf ca. 847.000 t CO_2-äq. für das Zielszenario (ca. 7.700 t CO_2-äq. pro Jahr).

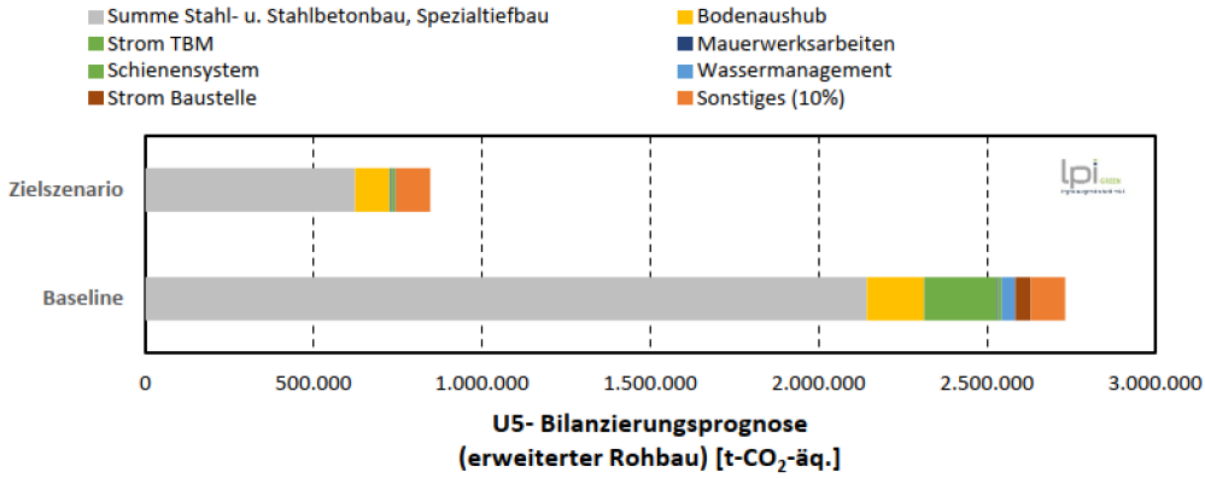


Abbildung 2: Vergleich THG-Potential erweiterter Rohbau Baseline- und Zielszenario THG-Roadmap 2022

2.4 Fortschreibung THG-Bilanzierung/ THG-Roadmap 2023

In der Fortschreibung 2023 der THG-Bilanzierung / THG-Roadmap [5] werden alle bis Ende 2023 durchgeführten bzw. kurzfristig angedachten Optimierungspotentiale in Planung und Bau aufgeführt und entsprechend in die Bilanzierung des erweiterten Rohbaus einbezogen.

So sind im Zuge der Ausschreibungen für Los 1 und Los 2 des Projektabschnitts U5 Ost erste Anforderungen zur Verwendung von THG-reduzierten Produkten im Bereich Beton, Bewehrungsstahl und Spezialtiefbau (Bindemittel für Ankerherstellung und Düsenstrahlverfahren) aufgenommen und erfolgreich in die vertraglichen Grundlagen implementiert.

Die in der Fortschreibung berücksichtigten ausführungsbezogenen Entwicklungen aus dem Projektabschnitt U5 Ost gliedern sich in

- die detaillierte Bewertung vorbereitender Maßnahmen für die Baustelleneinrichtungsflächen des Tunnelvortriebs (ausgeführt ab 2022),
- die Berücksichtigung von detaillierteren Terminplänen,
- die Berücksichtigung von detaillierteren Mengenermittlung auf Basis von aktuellen Leistungsverzeichnissen (Stand 2023),
- die Bewertung von neuen THG-reduzierten Betonen und
- die Anpassung der THG-Emission für Bewehrungsstahl auf ≤ 500 kg CO_2-äq./t (wurde bereits ab 2024 erreicht (statt 2025) – noch im zweiten Halbjahr 2024 soll weiter auf ≤ 400 kg CO_2-äq./t reduziert werden).

Neben den ausführungsbezogenen Entwicklungen sind in der Planung ebenfalls weitere Entwicklungen insbesondere im Planungsabschnitt U5M1000 aufgenommen worden:

- die Berücksichtigung von aktuellen Materialmengen U5 Mitte auf Basis der Vorplanung 2.0 (Stand Mai 2022) und
- die Bewertung der verfeinerten Entwurfsplanung für den Abschnitt U5 Mitte 1000 mit reduzierten Bauwerkskubaturen und damit geringerem Materialbedarf.

Die Berücksichtigung der bisher betrachteten Entwicklungen in Planung und Ausführung bewirkt eine Reduktion des Zielszenarios auf ca. 841.000 t CO2-äq. (d.h. ca. 7.645 t CO2-äq pro Jahr).

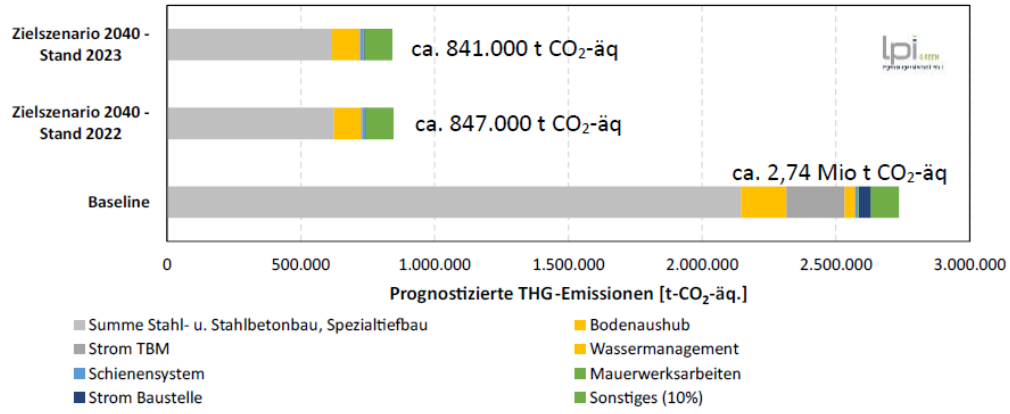


Abbildung 13: vergleichende Gesamtbilanzübersicht des THG-Potentials im Baselineszenario, Zielszenario- Stand 2022 und im Zielszenario- Stand 2023 für den erweiterten Rohbau

Abbildung 3: Vergleich THG-Potential erweiterter Rohbau Baseline- und Zielszenario 2022 bzw. 2023

Die Berücksichtigung von detaillierteren Terminplänen bewirkt auch zeitliche Verschiebungen der auftretenden THG-Emissionen des erweiterten Rohbaus.

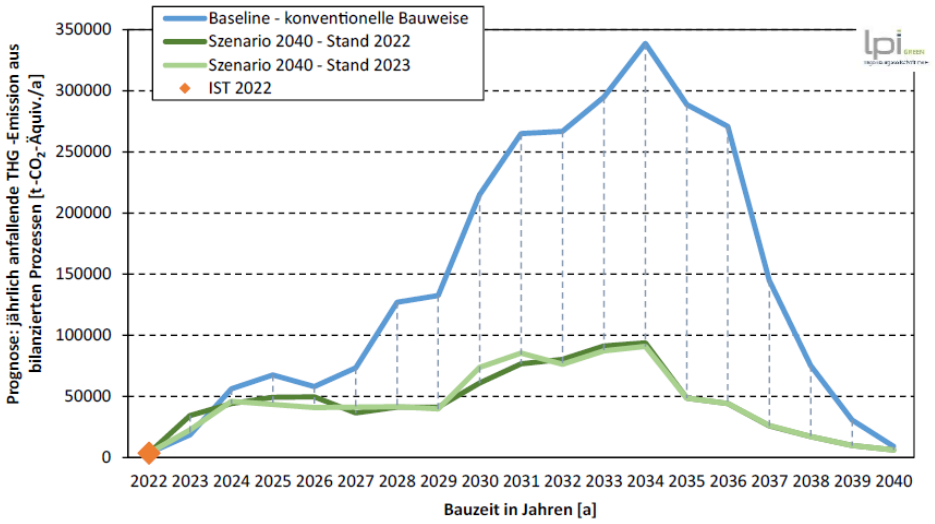


Abbildung 15: prognostizierte, jährlich anfallende THG-Emissionen im Baseline- und Zielszenario unter Berücksichtigung der jährlichen Veränderungen zwischen Bilanzjahr 2022 und 2023

Abbildung 4: Vergleich jährlich anfallende THG-Emissionen erweiterter Rohbau Baseline- und Zielszenario 2022 bzw. 2023

Das gesamthafte Reduktionspotential der im Zielszenario über die Projektlaufzeit berücksichtigten Maßnahmen für den erweiterten Rohbau liegt gegenwärtig bei ca. 71 %, wobei ca. 50 % bereits mit heutigen bzw. zeitnahen Maßnahmen umgesetzt werden können und ca. 20 % des Reduktionspotentials auf zukünftigen industriellen Entwicklungen beruhen. Die heutigen Maßnahmen zur Optimierung des erweiterten Rohbaus werden im Projekt konsequent in den Ausschreibungen, Ausführungen und den Planungen umgesetzt und die positiven Erfahrungen in die nächsten Projektabschnitte übernommen. Damit werden reale Erfahrungen hinsichtlich der Optimierung großer Infrastrukturprojekte gesammelt und kontinuierlich fachlich begleitet.

2.5 Geplante Aktivitäten weitere Fortschreibung Treibhausgas-Roadmap

2024 wird erstmals ein signifikanter Anteil an Leistungen aus den ersten Ausführungsarbeiten des Bauabschnitts U5 Ost (ausgeführt in 2023) in eine Ist-Bilanzierung überführt.

Außerdem sollen bereits begonnene Umsetzungen von THG-Reduktionsmaßnahmen in der Ausführung (Verwendung THG-reduzierter Betone, Verwendung THG-reduzierter Baustähle etc.) weiter fortgeführt und in die THG-Roadmap (Szenario 2040 – Stand 2024) integriert werden. Aufgabe der HOCHBAHN U5 Projekt GmbH wird es dabei auch sein, das (bisher engagierte) Handeln der ausführenden Firmen (weiter) zu begleiten, um die Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen und zu optimieren.

Hinsichtlich der Reduktionspotentiale in der Planung sollen mögliche Umlagen von bereits vorhandenen Detailplanungen (siehe U5M1000) auf die folgenden Planungsabschnitte U5M2000-6000 geprüft und - soweit möglich - konsequent angewandt werden.

Außerdem soll eine erste fundierte Erarbeitung der Grundlagenbewertung (Baseline-Szenario) sowie weiterführend eine Bewertung von Reduktionspotentialen für den raumbildenden Ausbau (Gestaltung der Haltestellen) und die technische Gebäudeausstattung (TGA) stattfinden.

Ziel ist es außerdem, die THG-Bilanzen und -Reduktionsmaßnahmen in das Risikomanagement des Projekts miteinzubeziehen.

3 Externes Review der Nachhaltigkeitsstrategie bzw. Treibhausgas-Roadmap

Der Arbeitsbereich für Baumanagement, Baubetrieb und Tunnelbau (iBT) der Universität Innsbruck wurden von der HOCHBAHN U5 Projekt GmbH beauftragt, die Nachhaltigkeitsstrategie bzw. die Treibhausgas-Roadmap für das Neubauprojekt U5 Hamburg jährlich einem kritischen Review zu unterziehen. Neben der regelmäßigen Analyse der durchgeführten THG-Bewertungen soll auch die strategische Ausrichtung der Nachhaltigkeitsaktivitäten im Zuge des U5-Projekts evaluiert werden.

Das Ziel, der Aufbau und die Ausrichtung der Roadmap sowie der dargelegten Nachhaltigkeitsstrategie zeigen, dass die HOCHBAHN die Bedeutung und den Stellenwert der Nachhaltigkeit von Großinfrastrukturprojekten frühzeitig erkannt und interpretiert hat sowie die notwendigen Schritte zur Umsetzung ihrer Nachhaltigkeitsstrategie konsequent eingeleitet hat.

Die im Rahmen der Roadmap-Entwicklung durchgeführten THG-Bilanzen können als „zeitlich dynamisch ausgerichtet“ bezeichnet werden, weil die Bilanz „nie stillsteht.“ Es wird keine starre Momentaufnahme zu Projektbeginn oder einem fixierten Projektzeitpunkt gemacht, sondern es erfolgt eine stetige Fortschreibung und Weiterentwicklung der vorgesehenen Reduktionsmaßnahmen bis hin zum Projektende, frei nach dem Motto:

„Sämtliche sich über die Projektlaufzeit anbietenden Optimierungspotentiale müssen genutzt werden.“

Bei der kontinuierlichen Optimierung des Zielszenarios werden immer der momentane Planungs- bzw. Projektstand, Erkenntnisse aus bereits umgesetzten THG-Reduktionsmaßnahmen und eine frühzeitige Bewertung von zukünftigen technischen Entwicklungen miteinbezogen.

Die frühzeitige Miteinbeziehung von relevanten zukünftigen technischen Neuerungen (z.B. neue Zemente) erleichtert eine rasche Implementierung dieser neuen Produkte und Technologien in das Projekt, wenn diese Marktreife erlangt haben, und gibt der Industrie eine entsprechende Planungssicherheit aufgrund garantierter Abnahmemengen durch das Projekt.

Von der strategischen Ausrichtung und Zielsetzung her verfolgen die Nachhaltigkeitsstrategie und THG-Roadmap für das Neubauprojekt U5 einen bis dato einzigartigen Studienansatz für eine kontinuierliche Nachhaltigkeitsbewertung des Großinfrastrukturprojektes U5.

Als Fazit für die Fortschreibung 2023 der THG-Roadmap kann hier erwähnt werden, dass projektspezifische Mengenänderungen (-mehrungen) durch Optimierungen in der Ausführung und Planung ausgeglichen und sogar unterschritten werden konnten, was den erfolgreichen Weg im Sinne einer maximalen Nachhaltigkeit für das Projekt untermauert.

4 Conclusio und Ausblick

Die HOCHBAHN verfolgt mit ihrer Nachhaltigkeitsstrategie und ihrer THG-Roadmap das Ziel eine technisch maximal mögliche Reduktion der baubedingten THG-Emissionen zu erzielen. Deshalb muss auch in Zukunft eine breitgefächerte Bewertung von sich bietenden, möglichen Reduktionspotentialen erfolgen. Dazu ist weiterhin ein intensiver Austausch mit Wirtschaft, Industrie und Wissenschaft notwendig.

Beispielhaft können hier der bereits angestrebte Einsatz von Stahlfaserbeton-Tübbingen im Tunnelbau, der Einbau einer alternativen Sohlverfüllung im Tunnelbereich und die Optimierung von Bau- und Transportprozessen durch Gerätschaften mit alternativen Antriebsmethoden erwähnt werden. Das mit weiteren Maßnahmen verknüpfte Reduktionspotential lässt sich derzeit nur schwer bis kaum einschätzen, weil dazu entsprechend detaillierte THG-Bewertungen im Zuge der weiteren Fortschreibung der Nachhaltigkeitsstrategie und ihrer THG-Roadmap notwendig sind. Die zu erwartenden Potentiale sind jedoch nicht als unwesentlich einzustufen und könnten bei

entsprechender Umsetzung weitere Prozentpunkte im Sinne einer klimafreundlichen Ausführung ermöglichen.

Trotz aller intensiver Bemühungen, die baubedingten THG-Emissionen auf ein Minimum zu senken, werden diese nicht auf ein klimaneutrales Niveau angesenkt werden können. Es wird deshalb angeregt, die verbleibenden Anteile der THG-Emissionen über weitere geeignete Maßnahmen auszugleichen.

Technisch nicht weiter vermeidbare THG-Emissionen könnten z.B. mittels einer eigenen Strategie in Form von THG-Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden, um so einen vollständigen Ausgleich aller baubedingten THG-Emissionen innerhalb der Projektlaufzeit zu erreichen.

Hinzuweisen ist auch auf die positiven Begleiterscheinungen wie die mit dem Projekt einhergehenden Umgestaltungen des Verkehrsraums bzw. Stadtbildes durch zusätzliche Bepflanzungen und Grünflächen im Zuge der Haltestellengestaltung.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Kombination von bereits durchgeführten und zukünftig vorgesehenen Maßnahmen die baubedingten Emissionen weiter reduzieren können. Die HOCHBAHN setzt somit den eingeschlagenen Weg als Vorreiter für einen klimaschonenden Bau der U5 konsequent fort.

Innsbruck, 14.10.2024

assoz. Prof. DI Dr. Florian Gschösser

6020 Innsbruck, Technikerstraße 13
Tel +43 512 507 63110
florian.gschoesser@uibk.ac.at
www.uibk.ac.at/ibt

Quellen

[1] *Hamburger Hochbahn AG*: Die U5 für Hamburg, https://www.hochbahn.de/de/projekte/u-bahn-ausbau/die-u5-fuer-hamburg [Zugriff am: 23.05.2024].

[2] DIN EN ISO 14040:2021. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin.

[3] DIN EN 17472:2022. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der Nachhaltigkeit von Ingenieurbauwerken - Rechenverfahren. Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin.

[4] *Begemann, C.; Dr. Schulte-Schrepping, C.*: Neubauprojekt U5 Hamburg - THG-Roadmap. LPI Ingenieurgesellschaft mbH/ Hamburger Hochbahn AG, Hanover/ Hamburg, 2022.

[5] *Begemann, C.; Platz, C.; Lehmann, L. et al.*: Neubauprojekt U5 Hamburg - Fortschreibung THG-Bilanzierung und Roadmap. LPI Ingenieurgesellschaft mbH/ Hamburger Hochbahn AG, Hanover/ Hamburg, 2023.