



CARBON FOOTPRINT SCREENING – S-LINK

Executive Summary

| | |
|-----------------------|--|
| Ziel | Carbon-Footprint-Screening der geplanten Schnellbahnverbindung S-LINK von Salzburg bis Hallein |
| Systemgrenze | Lebenszyklusgedanke: Bau von S-LINK (inklusive Rohstoffgewinnung) + Szenarien zur Nutzung und Wartung |
| Zugrundeliegende Norm | Ökobilanz-Screening in Anlehnung an die ISO 14040/44 |
| Methode | Carbon Footprint Indikator “ Climate change – total ” gemäß EN 15804+A2 |
| Auftraggeber | Salzburger Regionalstadtbahn Projektgesellschaft mbH |
| Datum | November 2022 |
| Verifizierung | Berechnete Ergebnisse durch externe LCA-Experten Keine Prüfung durch unabhängige Dritte |



Erstellt von

Daxner & Merl GmbH

EXECUTIVE SUMMARY

ZIELSETZUNG & RAHMEN

Dieses Executive Summary beinhaltet einen Überblick zum **Carbon Footprint Screening** der geplanten Schnellbahnverbindung **S-LINK** von Salzburg bis Hallein.

Für die Screening-Analyse der potenziellen Treibhausgasemissionen aus dem Projekt S-LINK wurde der Klimarucksack aus der Rohstoffgewinnung, der Verarbeitung der eingesetzten Baumaterialien und dem Bau der Infrastruktur („Von der Wiege bis zum Bau“) der Schnellbahnverbindung berücksichtigt. Zusätzlich sind Szenarien zur Nutzung und Wartung Teil der Betrachtung.

Die Berechnungen wurden im Auftrag der Salzburger Regionalstadtbahn Projektgesellschaft mbH durch das Life-Cycle-Engineering Büro Daxner & Merl umgesetzt. Aufgrund der Unsicherheiten zum aktuellen Planungsstand handelt es sich um eine Screening-Analyse.

Diese Analyse berechnet den **Carbon Footprint** (= **potenzieller Beitrag zum Treibhauseffekt**) in Anlehnung an die Vorgaben der *ISO 14040/44* und *EN 15804+A2*.

Die Ergebnisse dienen zur Identifikation von Hot-Spots, Tendenzen und der Erarbeitung von Optimierungsmaßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse als richtungssichere Grundlage für die externe Kommunikation mit interessierten Dritten herangezogen werden.

Eine externe Prüfung der Screening-Berechnungen ist nicht erfolgt.

UNTERSUCHUNGSgegenSTAND

Untersuchungsgegenstand ist die geplante Schnellbahnverbindung S-LINK von Salzburg bis Hallein über eine Länge von 17,1 km (siehe Abbildung 1; Planungsstand 09.2022).



Abbildung 1 Darstellung geplanter Streckenverlauf S-LINK

Die Berechnungen beinhalten eine MIN-MAX-Analyse zur Abbildung der potenziellen Spannbreite der potenziellen Treibhausgasemissionen aus den folgenden drei Planungsvarianten:

BASELINE-Variante als konservative Ersteinschätzung:

- Verbindung 100% unterirdisch Salzburg-Hallein [17,1 km]
- 100% Grünstrom-Bezug
- 60 Jahre Nutzungsdauer

MAXIMAL-Variante:

- Verbindung 100% unterirdisch Salzburg-Hallein [17,1 km]
- Graustrom-Bezug gemäß österr. Strom-Mix
- 60 Jahre Nutzungsdauer

MINIMAL-Variante:

- Verbindung SALB – AKAD unterirdisch [2,9 km] | AKAD – HALL oberirdisch [14,2 km]
- 100% Grünstrom-Bezug
- 100 Jahre Nutzungsdauer

Zur Berechnung einer möglichen Amortisationszeit der Treibhausgasemissionen aus dem S-LINK Projekt wurden ergänzend zur geplanten Schnellbahnverbindung folgende Alternativ-Szenarien herangezogen:

- **IV – ø-PKW:** 100% Abdeckung der S-LINK Verkehrsleistung via Individualverkehr auf Basis eines konventionell motorisierten Durchschnitts-PKWs
- **IV – Elektrisch:** 100% Abdeckung der S-LINK Verkehrsleistung via Individualverkehr auf Basis von Elektroautos

RAHMENBEDINGUNGEN

Das Carbon Footprint Screening bezieht sich auf die Erfassung der eingesetzten stofflichen und energetischen Ressourcen und der damit emittierten Treibhausgase über den gesamten Bauprozess der geplanten Schnellbahnverbindung S-LINK von Salzburg bis Hallein. Dies umfasst die Rohstoffproduktion über den Transport bis zum Baustellenprozess. Neben dem Bau sind die Nutzung und Wartung der Infrastruktur Teil der Analyse.

Die Umrechnung der potenziellen Treibhausgasemissionen in deren Beitrag zur globalen Erwärmung ermöglicht die Quantifizierung des Treibhauspotenzials der geplanten Schnellbahnverbindung.

Diese Studie berücksichtigt die aktuellen Erkenntnisse des Weltklimarats (*IPCC, 2014*) sowie des Joint Research Centers der europäischen Kommission (*JRC, 2019*). Welche emittierten Gase in welchem Ausmaß zur globalen Erwärmung beitragen, wird dabei in einer harmonisierten Methode festgesetzt. Die Berechnungslogik berücksichtigt fossile und biogene Treibhausgasemissionen sowie potenzielle Emissionen aus Landnutzung und Landnutzungsänderung. In Summe quantifiziert der Carbon Footprint den Beitrag zur globalen Erwärmung aller emittierter Treibhausgase relativ zu Kohlendioxid in CO₂-Äquivalenten.

DATENGRUNDLAGE

Die Carbon Footprint Berechnung basiert auf den spezifisch erfassten S-LINK-Planungsdaten. Für die Abbildung des Klimarucksacks des eingesetzten Baumaterials, der Energie, etc. werden *ökobaodat*- (*ökobaodat 2021-II*) und *GaBi*-Hintergrunddaten (*GaBi-Software Version 10, Datenbankversion 2022.2*) sowie veröffentlichte LCA-Studien (bspw. Umweltproduktdeklarationen) genutzt. Bei der Auswahl der Hintergrunddaten wurde auf die technologische, geographische und zeitbezogene Repräsentativität der Datengrundlage geachtet.

Die Basis-Planungsdaten wurden von der Salzburger Regionalstadtbahn Projektgesellschaft mbH übermittelt und einem Plausibilitätscheck durch die Daxner & Merl

unterzogen. Der Vergleich mit anderen Projekten legt nahe, dass es sich beim angesetzten Materialeinsatz um eine konservative Annäherung im Sinne einer potenziellen Überschätzung der mit dem S-LINK-Bau verbundenen Materialeinsätze handelt.

Die für die Szenario-Analyse berücksichtigte Verkehrsleistung der Schnellbahnverbindung wurde auf Basis einer Vorab-Schätzung (Maßnahmenplanfall P01 2040; G. Röschel, 07.2022) von 670.000 pkm/Werktag errechnet.

Folgende Lebenszyklusphasen sind in der Screening-Analyse berücksichtigt:

Bau der S-LINK-Infrastruktur:

- Materialbilanz gemäß Planungsstand S-LINK 09.2022 inklusive Abbruch- und Aushubmaterial, Baufeldfreimachung und Einbautenumlegung, Schlitzwandherstellung, DSV-Arbeiten, etc.
- Klimarucksack des zugekauften Baumaterials (bspw. Beton, Schienen) inkl. Transport
- Energiebedarf für den Bau (bspw. Tunnelvortrieb)

S-LINK Betrieb:

- Energiebedarf & Besetzungsgrad (Annäherung über GEMIS Österreich)
- Rucksack aus Strombereitstellung basierend auf zwei Varianten:
Graustrom = AT Strom Mix | Grünstrom = 100% Ökostrom
- Wartung & Austausch der Infrastruktur sowie Fahrzeuge im Betrieb: Annäherung via EPDs für Infrastrukturprojekte (Bsp. Bothnia Line Trafikverket, 2016)

Für die Alternativszenarien basierend auf 100% Individualverkehr wurden die direkten Treibhausgasemissionen aus dem **Betrieb der PKWs** sowie die **Produktion der Fahrzeuge** einbezogen. Darüber hinaus wurde ein durchschnittlicher PKW-Besetzungsgrad in Österreich (Datenbasis: GEMIS) berücksichtigt. Neben den Fahrzeugen sind auch erhebliche Aufwendungen zur Bereitstellung der für die betrachtete Fahrleistung benötigten Verkehrsinfrastruktur zu erwarten. Der damit verbundene Ausbau der **Straßeninfrastruktur** (Neubau von Straßen, Wartung, etc.) ist **nicht Teil der Betrachtung**.

CARBON-FOOTPRINT-SCREENING

Die vorliegende Szenario-Analyse¹ bezieht sich auf den Screening-Carbon Footprint verschiedener Verkehrsmittel bezogen auf einen Zeitraum von **60 Jahren** (siehe Abbildung 2) sowie **25 Jahren** (siehe Abbildung 3).

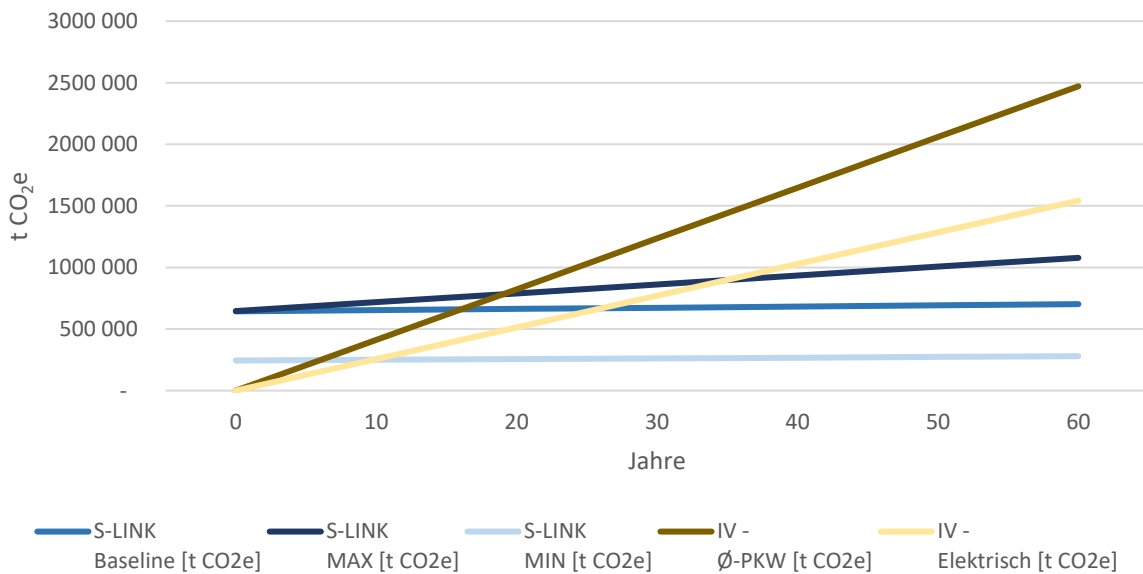


Abbildung 2 Szenario-Analyse: Screening-Carbon Footprint verschiedener Verkehrsmittel [Darstellung 0-60 Jahre]

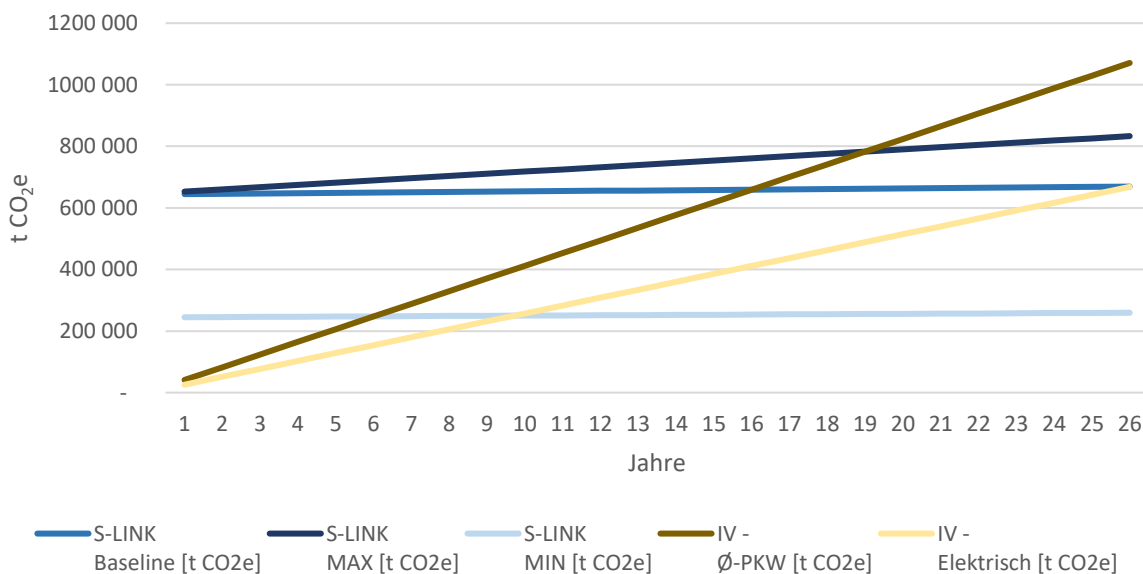


Abbildung 3 Szenario-Analyse: Screening-Carbon Footprint verschiedener Verkehrsmittel [Darstellung 0-25 Jahre]

¹ Einschränkungshinweis: Eingeschränkte Aussagekraft des Vergleichs aufgrund grober Annahmen.

Basierend auf der vorliegenden Szenario-Analyse ist eine **Amortisation** der Treibhausgasemissionen **des S-LINK Bauvorhabens im Vergleich zur Nutzung von konventionellen PKWs im besten Fall nach etwa 5 Jahren, im schlechtesten Fall nach etwa 20 Jahren** zu erwarten.

Unter Voraussetzung einer angenommenen Elektrifizierung von 100% der PKWs und Ökostrombezug dieser, wird der Break-Even-Point bei der S-LINK MIN-Variante nach etwa 10 Jahren, bei der S-LINK MAX-Variante nach etwa 35 Jahren erreicht.

Die kürzere Amortisationsdauer bei der S-LINK MIN-Variante wird durch die oberirdische Streckenführung von ca. 83% der Distanz im Gegensatz zur 100% unterirdischen Ausführung bei der S-LINK MAX-Variante erreicht.

Der Klimarucksack der für den S-LINK-Bau eingesetzten Materialien wurde basierend auf aktuell repräsentativen Produktionstechnologien abgebildet. Derzeit und insbesondere in Zukunft sind verstärkte Anstrengungen der Baustoffhersteller in Richtung innovative, klimafitte Baustoffe zu erwarten. Unter Voraussetzung einer klimafreundlich ausgerichteten Ausschreibung ist daraus Reduktionspotenzial im Klimarucksack der eingesetzten Baustoffe für den S-LINK-Bau möglich.

Aufgrund der politischen Vorgaben ist weiters davon auszugehen, dass zum Zeitpunkt der S-LINK-Inbetriebnahme 100% Ökostrom zum Betrieb der Schnellbahnverbindung eingesetzt wird. Somit handelt es sich bei der angeführten S-LINK-MAX-Variante um eine wenig realistische worst-case Einschätzung.

Neben dem Bau und dem Betrieb der Schnellbahnverbindung ist insbesondere deren Lebensdauer von wesentlicher Bedeutung für die Amortisationszeit der Verkehrslösung. Aus der Erfahrung aus ähnlichen, bestehenden Projekten ist eine potenzielle Nutzungsdauer von 100 Jahren oder mehr nicht als unrealistisch einzustufen.

Da bei der Szenario-Betrachtung des Individualverkehrs Neubau und Wartung der Straßeninfrastruktur nicht enthalten ist, würde eine entsprechende Berücksichtigung den Break-Even-Point weiter zu Gunsten des S-LINK Bauvorhabens verschieben.

Zur weiteren Absicherung der Screening - Ergebnisse ist eine genauere Betrachtung aller beschriebenen Systemelemente (Streckenführung und Bauverfahren S-Link, Individualverkehr und dessen Infrastruktur sowie erzielbare Verlagerungen) notwendig.

Referenzen

| | |
|--------------------|--|
| EN 15804+A2 | DIN EN 15804:2012+A1:2013. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. |
| GaBi | GaBi 10, Software System and Database for Life Cycle Engineering. DB 2022.2. Sphera, 1992-2022. Available at: https://gabi.sphera.com/databases/gabi-data-search/ |
| IPCC, 2014 | IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. |
| ISO 14040 | ISO 14040:2006. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. |
| ISO 14044 | ISO 14044:2006-10. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. |
| JRC, 2019 | European Commission-Joint Research Centre, 2019. Environmental Footprint reference package, EF reference package 3.0. |
| ökobaudat | ökobaudat 2021-II. EN 15804 und BNB konforme Daten für über 700 Bauprodukte. Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI). |
| Trafikverket, 2016 | Trafikverket, Swedish transport administration, 2016. Environmental Product Declaration for the railway infrastructure on the Bothnia Line. Publication number: 2016:048. The International EPD System. |

DISCLAIMER

Einschränkungshinweis: Eingeschränkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse pro pkm Individualverkehr vs. pkm S-LINK! Eine Vergleichbarkeit ist erst auf Basis einer vergleichbaren Funktionalität inkl. entsprechender Verkehrsszenarien möglich!

Dieses Carbon Footprint Kurzdokumentation ist zur Information ausgewählter Interessenten bestimmt. Die Weitergabe der in diesem Dokument enthaltenen Informationen an Dritte ist untersagt.

Alle in diesem Dokument enthaltenen Angaben, Daten, Ergebnisse usw. wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt. Dennoch sind inhaltliche Fehler nicht völlig auszuschließen. Daher übernehmen Herausgeber und Autoren keinerlei Verantwortung und Haftung für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten.



Auftraggeber

Salzburger Regionalstadtbahn
Projektgesellschaft mbH
Rathausplatz 1
5020 Salzburg
Österreich

Tel 0043 662 8042 4073
Mail office@s-link.at
Web www.s-link.at



Erstellt von

Daxner & Merl GmbH
Schleifmühlgasse 13/24
1040 Wien
Österreich

Tel 0043 676 849477826
Mail office@daxner-merl.com
Web www.daxner-merl.com
