

Lebenszyklustool zur Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastrukturen

1. Zielerreichung und Projektstatus	1
2. Durchgeführte Arbeiten im Berichtszeitraum	2
2.1. Projektleitung	2
2.2. wissenschaftliche Leitung	2
2.3. Datengrundlagen Infrastrukturelemente, Bau und Erhaltung	3
2.4. Datengrundlage Verkehr	4
2.5. Datengrundlage Vergabekriterien.....	6
2.6. Rechenmodelle & Toolerstellung	8
2.7. Simulationsrechnungen & Beispielbewertungen.....	9
3. Erläuterung von wesentlichen Änderungen bei den Kosten	10
4. Beitrag der Projektergebnisse zur Nachhaltigkeit	10

1. Zielerreichung und Projektstatus

Vordergründiges Ziel des Projektes „LZinfra“ ist die Entwicklung einer standardisierten Vorgehensweise zur Nachhaltigkeitsbewertung sämtlicher (baulicher und betrieblicher) Aktivitäten im Verkehrsinfrastrukturbau auf Basis aller als maßgeblich erachteten Wirkungsindikatoren.

Als Basis und erste prototypische Umsetzung für Lebenszyklustools soll das Forschungsprojekt „LZinfra“ die Möglichkeit bieten, Verkehrsinfrastrukturen auf verschiedenen Bewertungsebenen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit zu analysieren. Diese Basis wird der ökologischen (Ökobilanz) und ökonomischen Bewertung (Lebenszykluskostenanalyse) von Bestandstrassen und Trassenvarianten (Korridorebene), Bauwerksoptimierungen (Planungsphase/ Bauwerksebene) bzw. der Bauabwicklung (Vergabephase/ Baustellenebene) dienen. Ziel der Grundlagenentwicklung und dessen Anwendung ist die flexible und unkomplizierte Ermittlung und Beurteilung ökologischer und ökonomischer Optimierungspotentiale von Konstruktionen, Materialien, Bau- und Instandhaltungsprozessen bzw. der Trassenfindung und Netzwerkentwicklung.

Für das 2. Projektjahr liegt prinzipiell ein planmäßiger Arbeitsfortschritt vor. Die gemäß GANTT-Diagramm vorgesehenen Aufgaben konnten wesentlich erfolgreich erarbeitet werden.

Im Zuge der Konkretisierung/ Ausarbeitung der Projekthinhalte hat sich gezeigt, dass – notwendiger und konsistenter Weise zur Erreichung der Projektgesamtziele – eine Veränderung der Bearbeitungszeitspannen einzelner Arbeitspakete vorzunehmen ist. Diese Erweiterungen der Bearbeitungsdauer sind vor allem auf den dynamischen Fortschritt im Bereich der Nachhaltigkeitsbewertung, der steigenden Komplexität und der Notwendigkeit zusätzlicher auftauchender Arbeitsschritte, welche beim Erstantrag nicht absehbar waren, zurückzuführen. Aufgrund der Zusammenhänge und der starken Verflechtung der APs untereinander, ergibt sich dadurch eine Zeitplananpassung beim AP3, AP4, AP5, AP6 und AP7. Demgegenüber erfolgte bereits im 2. Projektjahr eine vorzeitige und intensive Bearbeitung des AP7 hinsichtlich erster Simulationsrechnungen.

Inhaltlich wurden die vorgesehenen Ziele im Rahmen des angepassten Zeitplans durch das Projektteam erfolgreich erarbeitet. Die Ziele für den weiteren Projektverlauf sind weiterhin aktuell und realistisch. Aus jetziger Sicht sind keine Anpassungen oder Veränderungen der Ziele und Kosten des Projektplanes zu erwarten. Die Zusammenarbeit im Projektteam und mit den Auftraggebern läuft sehr gut und der Projektfortschritt ist dementsprechend sehr positiv.

Als Highlights des 2. Projektjahres werden hervorgehoben:

- Die Erstellung von „LZinfra light“ (erste Version des LZinfra-Bewertungssystem auf Basis von CO2 eq) für die spätere Ausrollung auf alle 11 LZinfra-Wirkungsindikatoren
- Die ersten Simulationsrechnungen mit „LZinfra light“

- Die laufende Erweiterung und Aktualisierung des Ökodatenkatalogs in enger Abstimmung mit öbv Arbeitskreis „Ökodaten“ zur Schaffung einer konsistenten und abgestimmten Ökodatenbank für die österreichische Baubranche
- Die erfolgreichen Abstimmungen mit den Stakeholdern
- Die Bearbeitung und Erstellung spezifischer Ökobilanz-Bauprozessrechner für den Verkehrsbau (allgemein und für den Tunnelbau)
- Die Erarbeitung eines Vergabe- und Bietertools
- Die ersten Vorbereitungen des LZinfra-Bewertungssystems für die einzelnen Schnittstellen zwischen den unterschiedlichen LZinfra-Rechnern
- Die weitere Vernetzung des Konsortiums mit den Stakeholdern/Institutionen (Bauindustrie, Bauherren, andere wissenschaftliche Institutionen) im Zuge des parallel zum Projekt periodisch zusammenkommenden öbv Arbeitskreises „Ökologisierung/ Nachhaltigkeit im Tiefbau“. Die weitere Interaktion des Konsortiums mit den o.g. genannten öbv Arbeitskreisen ist auch im weiteren Projektverlauf durch deren Fortbestehen sichergestellt und vorgesehen.

Obwohl die Zielerreichung gemäß dem Projektverlauf weiterhin aktuell und realistisch ist, wird nach Vorschlag von Michael Kleiser (ASFiNAG) eine Verlängerung der Projektlaufzeit um ein 4. Forschungsjahr angedacht. Die mögliche Verlängerung wurde bereits bei der Endpräsentation des 2. Forschungsjahres im Beisein aller Projektpartner des Konsortiums vorgetragen. Zielführend soll die mögliche Verlängerung um ein 4. Jahr zu einem gesamthaften Feinschliff der LZinfra-Bewertungssystematik und der weiteren und detaillierten Lösung von unbeantworteten Fragestellungen dienen. Im Speziellen sollten sich Untersuchungen und Bearbeitungen mit folgenden Themen befassen:

- Basierend auf Projektbearbeitung (und Erkenntnissen daraus) neu hinzugekommene offene Punkte hinsichtlich dem Projektziel
- erweiterter Abstimmungsbedarf hinsichtlich der Bewertung der verkehrlichen Nutzung (Allgemein, Bauphase, ...)
- monetäre Bewertung von Umwelt-/ Klimaaspekten (CO₂-Bepreisung)
- gesamthafter Feinschliff der Bewertungssystematik um die derzeitige hoch komplexe „Bewertungslandschaft für eine nutzerfreundlichen Anwendbarkeit vorzubereiten
- Überführung des Bewertungssystems in eine webbasierte und anwendungsorientierte Form

2. Durchgeführte Arbeiten im Berichtszeitraum

2.1. Projektleitung

Fertigstellungsgrad: 100%

Neben der Vertretung gegenüber der FFG wurden während der Projektlaufzeit die terminliche und kaufmännische Projektkoordination, die Organisation von Projektmeetings, die Koordination der Kommunikation zwischen den Projektpartner:innen, die Partnerkommunikation (Wirtschaft und Wissenschaft), sowie das Vertrags- und Kostenmanagement abgewickelt. Die Arbeitsschritte konnten gemäß Plan erarbeitet werden. Es gab keine wesentlichen Abweichungen oder Veränderungen.

Der Gesamtfertigstellungsgrad beim AP1 beträgt 66% und liegt somit im Plan, was einem Bearbeitungsstand von 100% bezogen auf das 2. Forschungsjahr entspricht.

2.2. wissenschaftliche Leitung

Fertigstellungsgrad: 100%

Die wissenschaftliche Projektleitung fungiert als Bindeglied zwischen der übergeordneten Projektleitung durch die Österreichische Bautechnik Vereinigung (öbv) und den forschenden Partner:innen. Als wesentliche Hauptaufgaben der wissenschaftlichen Projektleitung kann die terminliche und fachliche Projektkoordination innerhalb dem Bearbeitungsteam/ der Forschungseinrichtungen in Hinblick auf die periodischen und regelmäßigen Projektbesprechungen und Workshops zu den einzelnen Arbeitspaketen genannt werden. Zudem wurde die interne Koordination mit den AP-Leadern, sowie die fachliche Abstimmung, Koordination und Kommunikation mit den Projektpartner:innen (Infrastrukturbetreiber, Bauunternehmen,

Herstellerverbänden etc.) abgewickelt. Die Arbeitsschritte konnten gemäß Plan erarbeitet werden. Aus jetziger Sicht sind keine Anpassungen oder Veränderungen der Ziele und Kosten des Projektplanes zu erwarten.

Der Gesamtfertigstellungsgrad beim AP2 beträgt 66% und liegt somit im Plan, was einem Bearbeitungsstand von 100% bezogen auf das 2. Forschungsjahr entspricht.

2.3. Datengrundlagen Infrastrukturelemente, Bau und Erhaltung

Fertigstellungsgrad: 86%

Das Arbeitspaket umfasst die nachfolgenden 3 Bearbeitungsetappen:

- AP 3.1: Elemente Transportinfrastrukturen inkl. Baustoffe
- AP 3.2: Ökobilanzdaten Infrastrukturelemente inkl. Baustoffe
- AP 3.3: Lebenszykluskosten von Infrastrukturelementen

Die gemäß GANTT-Diagramm vorgesehenen Aufgaben sehen im 2. Projektjahr eine Bearbeitung und Fertigstellung der oben aufgelisteten 3 Arbeitspakete vor. Speziell liegt der Fokus neben dem Abschluss von AP3.1 und AP3.3 auf der Ökobilanzdatenbank (Datenbank 2 laut Erstantrag).

Das AP3 fungiert im Gesamtprojekt mit den Datengrundlagen/ der Datenbankstruktur als „Rückgrat“/Basis für die Umsetzung des LZinfra-Berechnungs-Prototyps. Im Berichtszeitraum (2. Projektjahr) können folgende Arbeiten erfolgreich absolviert werden:

- Erweiterung von definierten Anlagenkategorien der Straßeninfrastruktur auf jene der Schieneninfrastruktur (inkl. zusätzlich U-Bahn und Straßenbahn durch Aufnahme der Wiener Linien GmbH & Co KG als Projektpartner) und der Kategorie Tunnel
- Fertigstellung des Anlagenkatalogs in Verbindung mit dem AP6
- Finalisierung der Struktur für die Bewertung von Lebenszykluskosten von Infrastrukturelementen
- Die notwendige Erweiterung der 8 bzw. 9 Umweltwirkungsindikatoren (aus dem 1. Projektjahr) auf insgesamt 11 definierte Wirkungsindikatoren.
- Laufende Erweiterung der ökobilanziellen Berechnungen von einer Betrachtungsebene (Vorprojektphase – ausgehend des LCCO2-Tools des Vorprojekts) auf 3 definierte Bewertungsebenen (Korridor/ Bauwerk/ Baustelle)
- Bearbeitung von einem zusätzlichen und ursprünglich nicht vorgesehenen Ökobilanz-Bauprozessrechner für die „allgemeinen“ Bauprozesse im Infrastrukturbau
- Bearbeitung von einem zusätzlichen und ursprünglich nicht vorgesehenen Ökobilanz-Tunnelrechner für die Bewertung des zyklischen Tunnelbaus
- Bearbeitung von einem zusätzlichen und ursprünglich nicht vorgesehenen Ökobilanz-Tunnelrechner für die Bewertung des maschinellen Tunnelbaus

Für das 2. Projektjahr liegt prinzipiell ein sehr guter Arbeitsfortschritt vor. Die gemäß GANTT-Diagramm vorgesehenen Aufgaben wurden verfolgt und weitgehend erarbeitet. Im Zuge der Konkretisierung/ Ausarbeitung der Projekthinhalte des AP3 hat sich im Einklang mit der parallelen Bearbeitung der anderen Arbeitspakete (va AP 6) gezeigt, dass – notwendiger und konsistenter Weise zur Erreichung der Projektgesamtziele – eine Veränderung der Bearbeitungszeitspanne vorzunehmen ist. Die Bearbeitung des AP3 wird sich über einen etwas längeren Zeitraum erstrecken, um die Wahrung der Gesamtprojektziele im Zuge von deren AP-übergreifender Erarbeitung zu gewährleisten. Dies liegt vor allem an der gestiegenen Komplexität des Gesamtbeurteilungsverfahrens den dynamischen Fortschritt im Bereich der Nachhaltigkeitsbewertung und der Notwendigkeit zusätzlicher auftauchender Arbeitsschritte, welche beim Erstantrag nicht absehbar waren. Speziell können hier folgende zusätzlich aufgekommene Bearbeitungen genannt werden:

- Hinsichtlich der Ursachen ist zunächst die vorgefundene Komplexität im Zuge der Erarbeitung der Ökodaten (z.B. die Berücksichtigung der Bauprozesse) im Projekt und der simultanen Erstellung der Rechenmodellstruktur im AP6 zu nennen. Während der Bearbeitung im 2. Forschungsjahr hat sich herausgestellt, dass eine Abdeckung von prozessspezifischen Ökodaten (Bauprozesse) mit einem

einzelnen Rechner im LZinfra-Bewertungssystem zu komplex erscheint. Zur Vereinfachung des LZinfra-Bewertungssystems und der flexibleren Bedienung (z.B. je Betrachtungsebene) wurde unter Vorgriff auf die Beschreibung des AP6 die Entscheidung für eine Auslagerung der ökobilanziellen Bewertung der Bauprozesse getroffen. Daher wurde mit der Bearbeitung von zusätzlichen Bauprozessrechnern (siehe oben: „allgemeiner“ Bauprozessrechner, zyklischer und maschineller Tunnelbaurechner) gestartet und es konnte bereits ein fortgeschrittener Ausarbeitungsstand erreicht werden.

- Aufstocken auf insgesamt 11 ökobilanzielle Wirkungsindikatoren (=> DB2 Ökobilanzdaten Infrastrukturelemente). Auch hier wurde im Zuge der Antragserstellung von deutlich weniger Wirkungsindikatoren ausgegangen. Bereits im 1. Forschungsjahr wurde durch Konsortial-interne Workshops zu den für den Tiefbau relevanten ökobilanziellen Wirkungsindikatoren die Notwendigkeit einer umfänglicheren Betrachtung von Umweltwirkungsindikatoren erkannt. Nun im 2. Forschungsjahr ergibt sich aufgrund des dynamischen Fortschritts in Bezug auf Ökobilanzdaten die Erfordernis der erneuten Aufstockung der Wirkungsindikatoren auf insgesamt 11 Indikatoren. Dadurch kann zukünftig für die spätere Anwendung eine breitere Ergebnisdarstellung gewährleistet werden, und dem dynamischen Fortschritt auch künftig Rechnung getragen werden.
- Geradewegs ist im Nachhaltigkeitssektor eine stetige und schnelle Entwicklung zu erkennen. Für LZinfra bedeutet dies bis dato, dass auch hier einer gestiegenen Komplexitätsanforderung Rechnung zu tragen ist, sowie iterative Aktualisierungen zwischen der entstehenden Projektmethodik und den beiden öbv Arbeitskreisen „Nachhaltigkeit im Tiefbau“ & „Ökodaten“ vorzunehmen sind.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets AP 3.1 liegt bei 100%.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets AP 3.2 liegt bei 60%.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets AP 3.3 liegt bei 100%.

Der Gesamtfertigungsgrad des Arbeitspakets kann demnach auf ca. 86% beziffert werden.

Die vorliegenden Abweichungen sind in diesem Umfang bei Forschungsprojekten dieser Komplexität und Größe nicht außergewöhnlich. Inhaltlich werden die vorgesehenen Ziele im Rahmen des angepassten Zeitplans durch das Projektteam sehr gezielt weiterverfolgt. Die Ziele für den weiteren Projektverlauf sind weiterhin aktuell und realistisch.

Aus jetziger Sicht sind keine Anpassungen oder Veränderungen der Ziele und Kosten des Projektplanes zu erwarten.

2.4. Datengrundlage Verkehr

Fertigungsgrad: 0%

Das Arbeitspaket setzt sich aus den folgenden drei Bearbeitungsetappen zusammen:

- AP 4.1: Datenbank 4 – Fahrzeuge, Transportprozesse und Verbräuche
- AP 4.2: Datenbank 5 – Ökobilanzdaten/ Kosten unbeeinträchtigte Fahrt
- AP 4.3: Datenbank 6 – Ökobilanzdaten/ Kosten beeinträchtigte Fahrt

Das AP4 verfolgt im Wesentlichen das Ziel den österreichischen Verkehr aus ökobilanzieller und monetärer Sicht zu analysieren. Die Ergebnisse der o.g. Datenbanken 4 bis 6 werden entsprechend so vorbereitet, dass eine flexible Einbindung in das „LZinfra“-Bewertungssystem gewährleistet ist. Der Bediener:in wird dadurch die Möglichkeit geboten, dass individuelle Verkehrsströme, Streckenspezifika und Verkehrsszenarien in die integrale Nachhaltigkeitsbewertung der Verkehrsinfrastruktur eingegeben werden können.

Im Zuge der Konkretisierung und Ausarbeitung der Projektinhalte des AP 4 sowie der während der Erarbeitung gewonnenen Erkenntnisse aus den AP 3 und 6 hat sich gezeigt, dass eine Anpassung der Bearbeitungszeitspanne erforderlich ist, um eine konsistente Vorgehensweise sicherzustellen und die

übergeordneten Projektziele zu erreichen. Dies ist vor allem auf die in der Antragsphase nicht vorhersehbare gestiegene Komplexität der Nachhaltigkeitsbewertung im Verkehr zurückzuführen, welche zusätzliche Arbeitsschritte erforderlich macht. Speziell sind hier zusammenfassend folgende Aspekte zu nennen: die zeitaufwändige Datenerhebung, die Notwendigkeit des ursprünglichen Bewertungskonzepts, die komplexe Schnittstellenthematik, etc..

Nachfolgend wird auf die durchgeführten Arbeitsschritte und die gestiegenen Anforderungen eingegangen.

Die durchgeführten Arbeitsschritte und zusätzlichen Anforderungen können, wie folgt, benannt werden:

- Definition der Fahrzeugtypen bzw. Betriebsstoffe/ -mittel und Datenerhebung

Ausgehend der Datenerhebungen für den PKW im 1. Forschungsjahr konnten für die weitere Vorgehensweise die weiteren Fahrzeugtypen und dazugehörigen Betriebsstoffe der Straßeninfrastruktur definiert und eine erste Datenbasis für die weitere Ökobilanzierung erstellt werden. Speziell wurden hierzu LKW-Datensätze mit unterschiedlichen Tonnagen und EURO-Klassen gesichtet und analysiert.

In Hinblick auf die am Markt verfügbaren Betriebsstoffe wurde notwendigerweise eine Prüfung einer Berücksichtigung von alternativen Treibstoffen wie z.B. HVO im LZinfra-Bewertungssystem durchgeführt. Aufgrund von der aktuell noch geringen Zahl an Fahrzeugen mit aktuell getanktem Alternativtreibstoff und aufgrund der schwierig zu erfassenden Datengrundlage für eine Ökobilanzierung wurde im Bearbeitungsteam von einer Betrachtung in LZinfra abgesehen.

Im Allgemeinen nimmt, wie auch im 1. Forschungsjahr erwähnt, die Datenerhebung aufgrund des Fehlens von aktuellen Ökobilanzdaten zu den unterschiedlichen Fahrzeugen, welche über CO₂-Emissionen und Feinstaubpartikel hinausgehen, mehr Zeit in Anspruch, als im Erstantrag absehbar war.

- Überarbeitung des Konzepts zur ökologischen Nachhaltigkeitsbewertung des Verkehrs

Aufgrund den stetig steigenden Anforderungen an die Nachhaltigkeitsbewertung des Verkehrs fand im 2. Forschungsjahr eine größere konzeptionelle Überarbeitung der LZinfra-Verkehrsbewertung statt. Im Erstantrag war ursprünglich die Bewertung des Verkehrs speziell im Bereich der Nutzung und hinsichtlich der unbeeinträchtigten bzw. ansatzweise auch der beeinträchtigten Fahrt geplant. Mit fortschreitender Projektdauer und vertiefender wissenschaftlicher Auseinandersetzung ergeben sich folgende zusätzlich notwendige Untersuchungen:

- Trennung der Bewertung der verkehrlichen Nutzung des Bauwerks vom Transport der Baustoffe/ Materialien etc.

Im Zuge der Bearbeitung hat sich herausgestellt, dass die hohen Anforderungen hinsichtlich der flexiblen Anwendung des Verkehrsrechners aus dem 1. Forschungsjahr und der gestiegenen Gesamtkomplexität hinsichtlich der notwendigen Funktionalitäten eine Trennung der ökologischen Bewertung der Verkehrsemissionen erforderlich machen. Das bedeutet, dass die Bewertung der verkehrlichen Nutzung in der Lebenszyklusphase B8 von der Bewertung der Umweltauswirkungen, welche vom Transport von Gütern/ Baustoffen usw. (Lebenszyklusphasen A4 und C2) verursacht werden, konzeptionell in der Rechnerstruktur voneinander getrennt wird. Es wurde aus diesem Grund begonnen zwei Ökobilanzrechner zu entwickeln.

Der Verkehrsrechner bewertet dabei die verkehrliche Nutzung des Verkehrsinfrastrukturbauwerks und kann die spezifischen Verkehrsflüsse und Steigungen/ Gefälle bewerten. Die geplante Bewertung von Verkehrsszenarien laut Erstantrag soll ebenfalls in diesem Ökobilanzrechner erfolgen.

Der Transportrechner bewertet im Gegensatz dazu den Transport der Materialien/ Baustoffe vom Materialhersteller zur Baustelle bzw. den Abbruch zur Abfallaufbereitung/ Deponie in den Lebenszyklusphasen A4 und C2. Zudem ergibt sich gerade für die Bediener:in beim Transportrechner je Betrachtungsebene (Korridor/ Bauwerk/ Baustelle) die Möglichkeit der Spezifizierung. Diese soll dann im Zuge des 3. Forschungsjahr erarbeitet werden.

- Bewertung des Verkehrs während der Nutzungsphase inkl. der Betrachtung von Szenarien über den Lebenszyklus

Als zweite wesentliche konzeptionelle Veränderung kann die Betrachtung und flexible Anwendbarkeit des Verkehrsrechners (LZ-Phase B8) über den Lebenszyklus festgehalten werden. Je nach untersuchtem Bauwerk (Neubau, Bestand) oder Prozesses (Instandhaltung, Abbruch) kann es zu unterschiedlichsten Szenarien, die Einfluss auf die verkehrliche Nutzung haben, kommen. Zusammen mit der Ausarbeitung

des AP6 wurde hierzu eine flexible Einsetzbarkeit auch hinsichtlich der Schnittstellen und Integration zum übergeordneten LZinfra-Bewertungssystem erarbeitet.

- Erweiterung der bestehenden PKW-Ökodaten um die notwendige Aufstockung der Umweltwirkungsindikatoren

Aufgrund der eingangs erwähnten Erweiterung der Umweltindikatoren war es erforderlich auch die Ökodaten des PKWs um die entsprechenden Indikatoren zu erweitern.

- Erhebung und Analyse von Verkehrs-Kostenmodellen (unbeeinträchtigte & beeinträchtigte Fahrt)

Zur Erweiterung der ermittelten Umweltauswirkungen des Verkehrs nach ÖNORM EN 17472 und ÖNORM EN 15804 um die monetären Auswirkungen (Kosten) wurden im 2.Forschungsjahr von „LZinfra“ beschlossen, diese Monetarisierung einheitlich für alle Asset-Kategorien (Straße & Schiene) anhand von sog. Nutzerkostenmodellen abzubilden.

Im Einklang mit der bereits seit vielen Jahren etablierten RVS 02.01.22 (Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen) werden diese Nutzen-Kosten-Berechnungen auf 2 wesentliche Bereiche aufgeteilt:

- Abbildung der Reisezeitkosten (va abhängig vom Verkehrsaufkommen & dessen Gewichtung)
- Abbildung der Transportzeitkosten (va abhängig von der mittleren Nutzlast/Transporteinheit)

Der Berechnungsansatz basiert auf den Eingaben der Länge des untersuchten Verkehrsabschnittes, der zugehörigen Geschwindigkeit, woraus sich die Referenz-Fahrdauer ergibt. Darauf aufgebaut wird die Nutzerkosten-Berechnung für die betroffene Strecke mittels der Zeitkostenansätzen des Verkehrs nach RVS 02.01.22 aus dem Jahr 2009. Diese werden über Tarifindizes der Statistik Austria/Wirtschaftskammer Österreich/österreichischen Nationalbank in eine repräsentative, aktuelle Preisbasis übergeführt. Unter Zugrundelegung von Verkehrsstatistiken (Nutzermengen und -art) und deren gewichteten Zusammensetzung wird ein sog. monetärer Nullzustand (=Kosten unbeeinträchtigt) infolge des vorherrschenden Personen- und Güterverkehrs sowohl für das System Straße als auch für das System Bahn ermittelt.

In weiterer Folge können Vergleiche der Nutzerkosten dieses Nullzustandes mit veränderten Daten infolge Veränderung der Verkehrsführung (infolge Baustellen oder einer optimierten Trasse) vorgenommen werden und somit die Auswirkungen einer Veränderung der Fahrdauer (=Kosten beeinträchtigt oder optimiert) beziffert werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass trotz der strukturellen Umstellungen hinsichtlich der Nachhaltigkeitsbewertung des Verkehrs prinzipiell ein guter Arbeitsfortschritt vorliegt. Die im 2. Forschungsjahr erarbeiteten und erforderlichen Methodiken in Bezug auf die Konzeptionierung der Herangehensweise, Neugestaltung der Rechnerstruktur und gleichzeitig erarbeiteten Schnittstellenthematik können als wesentliche Schritte für die weitere Bearbeitung und gesamthafte Zielerreichung der Projektziele bezeichnet werden. Im Zuge der weiteren Ausarbeitung der Projektinhalte des AP4 ist eine Verlängerung des Bearbeitungszeitraums erforderlich. Für den Projektzeitplan bedeutet das, dass die Fertigstellung des AP4s im 3. Forschungsjahr sein wird.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets AP 4.1 liegt bei 80%.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets AP 4.2 liegt bei 30%.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets AP 4.3 liegt bei 20%.

Der Gesamtfertigungsgrad des Arbeitspakets kann demnach auf ca. 43% geschätzt werden.

Die vorliegenden Abweichungen sind in diesem Umfang bei Forschungsprojekten dieser Komplexität und Größe nicht außergewöhnlich. Inhaltlich werden die vorgesehenen Ziele im Rahmen des angepassten Zeitplans durch das Projektteam sehr gezielt weiterverfolgt. Die Ziele für den weiteren Projektverlauf sind weiterhin aktuell und realistisch. Aus jetziger Sicht sind keine Anpassungen oder Veränderungen der Ziele und Kosten des Projektplanes zu erwarten.

2.5. Datengrundlage Vergabekriterien

Fertigstellungsgrad: 100%

Das Arbeitspaket setzt sich aus folgenden drei Bearbeitungsetappen zusammen:

AP5.1 Definition Vergabekriterien

AP5.2 Abstimmung mit Wirtschaftspartnern

AP5.3 Datenbank 7 – Bewertungsgrundlage für Vergabekriterien

Gemäß internen Ausarbeitungsplan sollte das Arbeitspaket 5 im Zuge des 2. Forschungsjahres im November 2024 fertiggestellt werden. Aufgrund einer Ausweitung der Inhalte wird ein verlängerter Bearbeitungszeitraum in das 3. Forschungsjahr hinein bis Mitte 2025 in Anspruch genommen. Diese haben keinerlei finanzielle Auswirkungen. Es bestehen auch keinerlei Auswirkungen auf die Planung, da das AP5 im Projektzeitplan eine „Sackgasse“ ist, also keinerlei Abhängigkeiten anderer Arbeitspakete von den Ergebnissen des AP5 bestehen.

AP5.1

Im Zuge der Auseinandersetzung mit bestehenden ökologischen Vergabekriterien, geltenden Gesetzen (v.a. BVergG 2018), Gesprächen mit Projekt- und Wirtschaftspartner:innen und der Auswertung der durchgeführten Umfrage stellte sich heraus, dass es sinnvoll wäre und von in der Baupraxis tätigen Personen ausdrücklich gewünscht wird, dass ein eigenes Dokument erstellt wird, in dem adaptierte und neue ökologische Zuschlagskriterien detailliert beschrieben werden. Dieses Dokument war somit kein Deliverable des Forschungsprojekts, es kann aber, bei paralleler Verwendung mit der Anwendung zur ökologischen Bewertung der Vergabekriterien (siehe AP5.3), einen großen Benefit leisten, da Texte daraus z. T. unverändert in Ausschreibungen übernommen werden können.

Im Kriterienkatalog sind Zuschlagskriterien zu finden, die nachfolgenden Themen zuordenbar sind:

- Transporte, Baugeräte und Logistik
- Materialien, Materialentsorgung und Recycling
- Energie
- CO₂-Emmissionen
- Ökonomie
- Sonstiges

Sie sind schematisch wie folgt aufgebaut:

- Titel des Kriteriums
- Beschreibung des Kriteriums
- Beispiel Bewertungssystematik (ggf. inkl. Anpassung bei Mengenänderung)
- Nachweise
- Pönaleregulung
- Kommentar/Hinweise für die Anwender:innen

Der Kriterienkatalog ist bereits fertig zusammengestellt und innerhalb des Konsortiums abgestimmt. Im nächsten Schritt werden Wirtschaftspartner:innen und Expert:innen der Baubranche um Feedback zum Katalog gebeten und der Katalog dann nochmals überarbeitet. Es ist anzunehmen, dass ein fertiger Katalog mit Ende März 2025 vorliegt.

AP5.2

Im Zuge des 2. Forschungsjahres gab es laufend Abstimmung mit den Wirtschaftspartner:innen zu ökologischen Vergabekriterien. Insbesondere mit der ÖBB und der ASFINAG bestand intensiver Kontakt. Bei der ÖBB wurden die Agenden von Dr. Anna Bleier durch Mag. Robert Böhm übernommen. Hier gab es im Juni einen Abstimmungstermin. Außerdem bestand Kontakt mit Thomas Primus bezüglich technischer Rückfragen zu den Vergabekriterien. Mit der ASFINAG bestand neben Gesprächen mit Dipl.-Ing. Michael Kleiser ein intensiver Austausch mit Ing. Christian Albrecht, der das Thema „Nachhaltige Vergabe“ in der ASFINAG vorantreibt. Durch ihn wurde eine Diplomarbeit zur Erfassung der Wirksamkeit der Kriterien in die Wege geleitet, die gerade ausgearbeitet wird. Im August fand eine gemeinsame Exkursion zu einer Baustelle

nach Vomp statt, wo „grüne“ Vergabekriterien bereits zur Anwendung kommen und ein interessanter Austausch mit direkt auf der Baustelle handelnden Personen stattfand.

Weitere Abstimmungsgespräche zu den Kriterien fanden mit Dipl.-Ing. Christian Ressler vom GVTB statt (Juli 2024), mit Dr. Franz Denk von der Firma Wopfinger Transportbeton (Mai 2024) sowie von Seiten der Wiener Linien mit Rebecca Harbusch, MSc., Dipl.-Ing. Nicole Oysmüller und Kilian Sehmsdorf (Mai 2024).

Weitere Gespräche, in denen die Anwendbarkeit der Kriterien in der Praxis näher durchleuchtet werden sollen, sind mit Expert:innen aus der Bauwirtschaft (s.o.) geplant.

Gespräche, bei denen die Kriterien vergaberechtlich diskutiert werden sollen, sind mit Stefan Unger, LL.M. (ÖBB) sowie Vergabekritik:innen der Wiener Linien und der ASFINAG Anfang des 3. Forschungsjahres geplant. Bislang erfolgten hierzu noch keine expliziten Gespräche.

Außerdem wurde die zu Ende des 1. Forschungsjahres durchgeführte Online-Expert:innen-Umfrage zu Anfang des 2. Forschungsjahres ausgewertet. Die Erkenntnisse aus dieser Umfrage flossen wesentlich in die Erstellung der Kriterien (siehe AP5.1) ein. (abgeschlossen)

AP5.3

Für die Bewertungsgrundlage der Vergabekriterien wurde eine vereinfachte Anwendung erstellt. Durch dieses wird es möglich sein, die Auswirkungen von ökologischen Kriterien auf das Projekt a priori (während der Ausschreibung) abzuschätzen; und zwar auf alle Wirkungskategorien separat. Dadurch wird es erheblich vereinfacht, die richtigen Kriterien zu wählen. Dies stellt eine Mehrleistung dar gegenüber dem, was im Projektantrag versprochen wurde. Dieses Tool befindet sich derzeit noch in Bearbeitung.

Zudem wird an einer Anwendung gearbeitet, die die Bewertung der eingegangenen Angebote für die vom Konsortium ausgearbeiteten Kriterien vereinfacht. Auch diese Anwendung befindet sich noch in Bearbeitung.

Bearbeitungsstand des Arbeitspakets 5:

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets AP 5.1 liegt bei 95%.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets AP 5.2 liegt bei 70%.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets AP 5.3 liegt bei 60%.

Aufgrund der stärkeren Gewichtung von AP 5.1 und dem weiten Fortschritt hierbei liegt der Gesamtbearbeitungsstand des Arbeitspakets 5 bei ca. 80 %

2.6. Rechenmodelle & Toolerstellung

Fertigstellungsgrad: 100%

Das Arbeitspaket umfasst die nachfolgenden 4 Bearbeitungsetappen:

- AP 6.1: Aufbereitung Datengrundlagen / Datenbanken für spezifische Bewertungsebenen/ -aufgaben
- AP 6.2: Erstellung Eingabemasken für spezifische Bewertungs-ebenen/ Bewertungsaufgaben
- AP 6.3: Erstellung Rechenmodelle für spezifische Bewertungs-ebenen/ Bewertungsaufgaben
- AP 6.4: Ergebnisausgaben inkl. Interpretation für spezifische Bewertungsebenen/ Bewertungsaufgaben

Die gemäß GANTT-Diagramm vorgesehenen Aufgaben sehen im 2. Projektjahr Bearbeitungen von allen Bearbeitungsetappen vor.

Die gemäß GANTT-Diagramm vorgesehenen Aufgaben wurden erfolgreich erarbeitet.

Im Rahmen der Bearbeitung der Arbeitspakete 3, 4 und 5 hat sich bereits seit dem 1. Projektjahr gezeigt, dass diese nicht losgelöst vom AP6 bearbeitet werden können. Diese enge Verknüpfung hat sich im 2. Projektjahr fortgesetzt und entsprechende Auswirkungen auf die Entwicklung der Prototypischen Berechnungsanwendung gehabt. Der aktuelle, im Konsortium gemeinsam erstellte Vorgehensweise sieht

vor, dass es eine prototypische Kernanwendung „LZ-Infra-Light“ gibt und zahlreiche, sehr spezifische, ergänzende prototypische Rechenanwendungen gibt, um die erforderliche Gesamtkomplexität des Projektes gut abbilden zu können.

Folgende prototypische Rechenanwendungen sind im 2. Projektjahr entstanden/begonnen worden:

- LZ Infra Light (Lebenszyklusphasen A1-A3, B1, C1, C3-C4)
- Ökologischer Bauprozessrechner (Lebenszyklusphase A5)
 - Allgemeiner Bauprozessrechner
 - Maschineller Bauprozessrechner (Tunnel)
 - Zyklischer Bauprozessrechner (Tunnel)
- Ökologischer Verkehrsrechner (Lebenszyklusphase B8)
- Ökologischer Transportrechner (Lebenszyklusphasen A4+C2)
- Monetärer Verkehrsrechner (Lebenszyklusphasen A1-C4)
- Vergaberechner
- Bieterrechner

Der Fokus im 3. Projektjahr wird nicht nur an einer Fertigstellung der gelisteten Einzelanwendungen liegen, sondern insbesondere auf einer detaillierten und konsistenten Ausgestaltung der Schnittstellen innerhalb der prototypischen Rechner-Landschaft.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass trotz der gesteigerten Komplexität im Gesamtprojekt hinsichtlich der Nachhaltigkeitsbewertung von Infrastruktur prinzipiell ein guter Arbeitsfortschritt vorliegt. Weiters wird betont, dass die Arbeiten am AP6 aufgrund der hohen Interaktion mit den anderen APs gemäß aktualisiertem GANTT Diagramm bereits vorzeitig im 1. Projektjahr eingeleitet wurden. Im Zuge der weiteren Ausarbeitung der Projekteinhalte des AP6 ist eine Verlängerung des Bearbeitungszeitraums erforderlich. Für den Projektzeitplan bedeutet das, dass die Gesamt-Fertigstellung des AP6s im 3. Forschungsjahr sein wird.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets 6 liegt bei 50%

Die vorliegenden Abweichungen sind in diesem Umfang bei Forschungsprojekten dieser Komplexität und Größe nicht außergewöhnlich. Inhaltlich werden die vorgesehenen Ziele im Rahmen des angepassten Zeitplans durch das Projektteam sehr gezielt weiterverfolgt. Die Ziele für den weiteren Projektverlauf sind weiterhin aktuell und realistisch. Aus jetziger Sicht sind keine Anpassungen oder Veränderungen der Ziele und Kosten des Projektplanes zu erwarten.

2.7. Simulationsrechnungen & Beispielbewertungen

Fertigstellungsgrad: 100%

Um die Praxistauglichkeit & Zuverlässigkeit des in AP6 entwickelten Berechnungstools zu überprüfen, wird dessen Anwendung parallel anhand von Simulationsrechnungen & Beispielbewertungen von realen Themenstellungen der Straßen- und Bahninfrastruktur getestet, validiert und optimiert.

Das Arbeitspaket umfasst die nachfolgenden 3 Bearbeitungsetappen:

- AP 7.1: Trassenwahl – Korridorebene
- AP 7.2: Planungsphase – Bauwerksebene
- AP 7.3: Vergabephase – Baustellenebene

Die Evaluierung der Ergebnisse und deren Dokumentation erfolgt in starkem Einklang mit der in AP6 vorgegebenen Struktur. Vorgesehen sind u.a.:

- Testen der einzelnen Softwaremodule parallel zur Entwicklungs-phase anhand realer use cases (d.h. inkl. realer Referenzergebnisse).

- Plausibilisierung der Berechnungstool-Ergebnisse anhand von Benchmarks bzw. anhand der fallweise vorliegenden Referenzergebnisse
- Parameterstudien & Sensitivitätsanalysen
- Ggf. notwendige Anpassungen im Berechnungsquellcode bzw. den Benutzeroberfläche

Die gemäß GANTT-Diagramm vorgesehenen Aufgaben wurden erfolgreich erarbeitet.

Zur laufenden Simulation des Berechnungsprozesses als Basis für die Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastrukturen und der gleichzeitigen Herleitung von Ergebnisbenchmarks wurden bis dato 16 use cases (Berechnungsbeispiele) für Straßeninfrastruktur aus dem VIF 2020 Projekt „DeCarbonisation First“ übernommen und mit der neuen Anwendung getestet.

Darüber hinaus wurden auch bereits 11 use cases (Berechnungsbeispiele) für Eisenbahninfrastruktur anhand von realen Themenstellungen generiert, getestet und optimiert.

Für alle bereits vorhandenen Musterbeispiele liegt nun ein umfassendes Set an Benchmark-Berechnungen für die ökobilanzielle Wirkungskategorie GWP Total vor, welches bis zum Projektende laufend evaluiert, optimiert und erweitert wird.

Der Fokus im Jahr 3 wird auf

- dem Ausbau der Beispiele für die noch fehlenden Asset-Kategorien,
- dem Schaffen einer Basis für die Benchmark-Ermittlung für die definierten Assetkategorien für alle 11 ökobilanziellen Wirkungskategorien und
- dem Dokumentieren des kontinuierlichen Fortschrittes bei der schrittweisen Verfeinerung der Modellierungen/Berechnungsgenauigkeit

liegen.

Der Start dieses Arbeitspakets war laut Projektantrag mit Februar 2025 vorgesehen. Tatsächlich erfolgte ein kontinuierlicher Bearbeitungsstart bereits ab Mitte 2024. Hinsichtlich des Erreichens der Ziele des Arbeitspakets liegt ein planmäßiger Bearbeitungsfortschritt vor.

Der Fertigstellungsgrad des Arbeitspakets 7 liegt derzeit bei 15% bezogen auf die Gesamtprojektlaufzeit.

3. Erläuterung von wesentlichen Änderungen bei den Kosten

Bei den Kosten kam es zu keinen Änderungen gegenüber dem Antrag.

4. Beitrag der Projektergebnisse zur Nachhaltigkeit

Aus **ökologischer** Sicht werden mit dem Forschungsprojekt „LZinfra“ die u.a. Themenbereiche Ressourcenschonung, Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft, Energieverbrauch, nachhaltige Mobilität, Reduktion des Abfallaufkommens und dessen Wiederverwertung adressiert. Das Ziel des Projektes ist die Grundlage für mögliche Berechnungstools, welche es den Bediener:innen ermöglicht ökologische Einsparungs- und Optimierungspotentiale aufzuzeigen, sowie Nachhaltigkeitsbewertungen nach der Methodik der Normen nach CEN TC 350 durchzuführen.

Die Aspekte der **sozialen Nachhaltigkeit** können nicht explizit im Forschungsprojekt bewertet werden. Das liegt daran, dass sich soziale Aspekte nur schwer objektiv in Zahlen fassen lassen und das soziale Befinden stets von persönlichen und subjektiven Einschätzungen geprägt ist. Generell birgt das Forschungsprojekt „LZinfra“ mit der Basis für eine Bewertung Vorzüge für eine zukunftssichere und nachhaltig gebaute Verkehrsinfrastruktur in sich und leistet somit einen wesentlichen Beitrag, welcher soziale „Nebeneffekte“/Resultate mit sich bringt und Vorteile für die soziale Nachhaltigkeit liefert.

Neben der Ökologie werden mit den zukünftig aus dem Projekt „LZinfra“ entwickelten Lebenszyklus-Berechnungs-Prototyp wesentliche, monetäre Daten (**Lebenszykluskosten**) aller Baustoffe und Prozessen quantifiziert und entsprechende Ergebnisse berechnet. Die Outputs stehen wiederum für

etwaige monetäre Soll-Ist-Vergleiche bzw. Variantenvariationen und zur Feststellung von wirtschaftlichen Optimierungspotentialen bzw. der Feststellung von Einsparungspotentialen zur Verfügung.

Vordergründiges Ziel des Projektes „LZinfra“ ist die Entwicklung einer standardisierten Vorgehensweise zur Bewertung der Nachhaltigkeit baulicher Aktivitäten im Verkehrsinfrastrukturbau auf Basis aller als maßgeblich erachteten Wirkungsindikatoren. Mit dem entwickelten Bewertungssystem können künftig aufwandsreduzierte sowie einheitliche, transparente und österreichweit abgestimmte Nachhaltigkeitsbewertungen für einzelne Rohstoffe, Bauprodukte, Bauwerke, Projektabwicklungen und Trassenoptionen durchgeführt werden. Es eröffnen sich vor allem für Infrastrukturbetreiber, aber auch für Planer, Bauunternehmen und Materialhersteller neue und einfache Möglichkeiten, ihre Verkehrsinfrastrukturen, Konstruktionen und Materialien einer Nachhaltigkeitsbewertung zu unterziehen.

Zudem bietet das Bewertungssystem die Möglichkeit einheitlicher, transparenter und einfach handzuhabender Nachhaltigkeitsbewertungen, um so Anforderungen hinsichtlich der Erreichung von Umwelt-, Klima- und Nachhaltigkeitszielen zu erfüllen.

Das Forschungsprojekt „LZinfra“ stellt ein ökologisch-ökonomisches Vorhaben dar, welches die wesentlichen Sphären des integrierten Nachhaltigkeitsdreiecks abdeckt. Das Projekt zielt grundlegend auf die Erreichung der 17 UN-Nachhaltigkeitsziele, die Ziele des EU-Green Deals, das „Do No Significant Harm“ (DNSH)-Prinzip bzw. die Ziele der österreichischen Bundesregierung etc. ab.