

# Erste Untersuchungen zu Ökobilanzen bei der Unterbausanierung

*Für eine steigende Qualität bei Bau und Instandhaltung sind Nachhaltigkeitsbetrachtungen mit dem Ziel der Ressourcenschonung und der Emissionsreduzierung nötig.*

Silvio Klügel  
Klaus Lieberenz

Der Verbrauch von Ressourcen wie Energie und Bodenschätzen, die Eingriffe in Landschaft und Natur durch Flächenbebauung und Versiegelung sowie die gestiegene Industrialisierung und Mobilität und die damit verbundene Emission von Schadstoffen haben ein Maß erreicht, das von der Umwelt nur noch begrenzt kompensiert werden kann. Der Mensch weiß heute um die Endlichkeit der Ressourcen und begreift, dass die Entnahme und Abgabe von Stoffen in die Natur auf Dauer nur als Kreislauf funktioniert. Zukunftsfähige Entwicklungen und auch das Bauen und Instandhalten müssen naturgerecht nach den Prinzipien der Nachhaltigkeit erfolgen.

Das System Eisenbahn erfüllt auch und gerade nach über 175 Jahren alle Merkmale einer nachhaltigen und damit zukunftsorientierten Mobilität. Die Bahninfrastruktur schafft die bauliche Grundlage für diesen umweltfreundlichen Schienenverkehr.

Der Beitrag der Infrastruktur liegt in einem Anlagen- und Infrastrukturmanagement, das mit leistungsfähigen Konstruktionen, Arbeitsverfahren und Technologien für den Bau und die Instandhaltung bei hoher Effizienz und Qualität die Vorteile des Systems und die weitgehende Verfügbarkeit der Eisenbahnstrecken sichert. Eine nachhaltige Entwicklung erfordert eine Herangehensweise, bei der die ökologische Qualität integraler Bestandteil ist.

Dieser Beitrag soll dazu Anstöße liefern, indem anhand ökologischer Betrachtungen zwei alternative Bauverfahren zum komplexen Umbau von Ober- und Unterbau einer Eisenbahnstrecke mit Bettungsreinigung bzw. Bettungserneuerung und dem Einbau von Tragschichten verglichen werden.

Ein wichtiges Instrument zum Nachweis der ökologischen Relevanz und Nachhaltigkeit solcher Prozesse sind Ökobilanzen, mit denen die potenziellen Umwelteinwirkungen beurteilt und bewertet sowie Prozesse optimiert werden können. Damit werden belastbare Unterlagen bereitgestellt, die beim Besteller von Bau- und Instandhaltungsarbeiten eine Auswahl des Bauverfahrens nicht nur nach wirtschaftlichen und baubetrieblichen sondern auch nach ökologischen Kriterien gestatten. Im Bereich Infrastruktur wurden erste Ökobilanzen für Bauweisen zur Dammverbreiterung als Betonstützwall bzw. geokunststoffbewehrte Erde und für Bauverfahren der Unterbausanierung geführt [1]. Abb. 1 zeigt beispielhaft das zusammenfassende Ergebnis der Bilanz für Stützkonstruktionen.

## Grundlagen für Ökobilanzen

Das Ziel der Ökobilanz ist die Formulierung einer vergleichenden Aussage über die zu erwartenden Umwelteinwirkungen verschiedener Produktsysteme. Inhalt einer Ökobilanz ist die Zusammenstellung und Beurteilung der stofflichen und energetischen Zu- und Abflüsse und der potentiellen Umweltwirkung jedes Produktsystems im Verlaufe seines Lebensweges.

Die Durchführung der Bearbeitung wurde international festgelegt und in das deutsche Normenwerk wie folgt übertragen:

- DIN EN ISO 14040:2006-10 [6]: Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen und
- DIN EN ISO 14044:2006-10 [7]: Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.

Dabei sind grundsätzlich die in Abb. 2 dargestellten Arbeitsschritte vorgeschrieben. Die dargestellten Pfeile verdeutlichen die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Arbeitsschritten. Eine Objektivität ist grundsätzlich nur erreichbar, wenn die Bilanzierung gemäß [8] „[...] umfassend, transparent, nachvollziehbar, fair und somit vertrauenswürdig [...]“ ist.

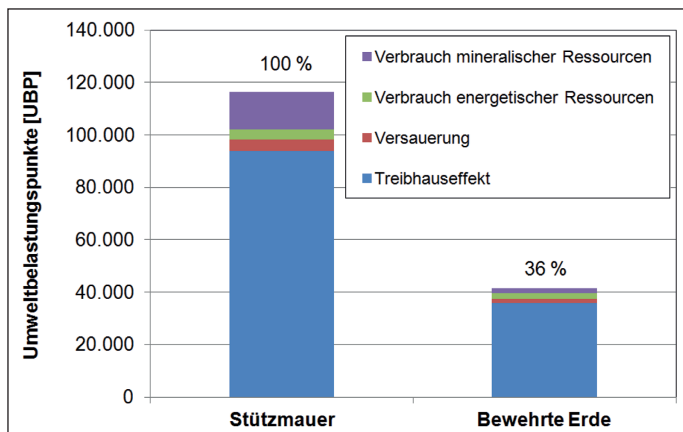
Ein Leitfaden zur Herangehensweise ist im vom Schweizer Bundesamt für Umwelt herausgegebenen Informationsmaterial [8] enthalten und kann sinngemäß angepasst auch auf Deutschland angewandt werden.

## Beschreibung beider Bilanzobjekte bei der Unterbausanierung

Bei den Bilanzobjekten handelt es sich um die zwei Lösungsvorschläge zur Instandsetzung von Gleisen mit dem Einbau von Schutzschichten nach dem gleislosen und dem gleisgebundenen Verfahren.

Beim gleislosen Einbau wird das vorhandene Gleis abgebaut, wodurch der Schotter und der Boden ausgebaut sowie die Schutzschicht mit Erdbaugeräten eingebaut und verdichtet werden kann. Danach erfolgen das Aufbringen des Schotters und Montage des Gleises. Die aus- und einzubauenden Massen werden in der Regel mit Lkw über Baustraßen und das örtliche Wege- und Straßennetz ab- und antransportiert. Die gleislosen Verfahren setzen eine durchgehende Gleissperrung des Baugleises und zeitweise einen eingleisigen Betrieb im Betriebsgleis voraus.

Beim gleisgebundenen Einbau von Schutzschichten wird das vorhandene Gleis nicht rückgebaut. Durch spezielle gleisfahrbare Maschinen zur Planungsverbesserung erfolgen die notwendigen Arbeitsgänge zum Aufbereiten des Schotters, zum Ausbau des Bodens sowie zum Einbau und zur Verdichtung der Schutzschicht. Danach erfolgt auch gleisgebunden der Umbau des Gleises. Die



**Abb. 1:** Ökologische Bilanz für Stützkonstruktionen aus Beton und aus bewehrter Erde, Stand 2000.  
Grafik: gemäß [1] und [2]

aus- und einzubauenden Massen werden im Baustellenbereich gleisgebunden ab- und antransportiert, wobei das Baugleis dabei als Arbeits- und Transportebene dient. Gleisgebundene Verfahren können in Vollsperrung oder in Sperrpausen ausgeführt werden.

Aus den unterschiedlichen Technologien der gleislosen und der gleisgebundenen Verfahren ergeben sich unterschiedliche Bedingungen und Voraussetzungen für den Einbau, die Verdichtung und die Qualitätskontrolle der Schutzschicht. Dabei gilt grundsätzlich, dass bei beiden Verfahren das gleiche Qualitätsniveau (Dichte, Verformungsmodul, Ebenheit, Querschnitt) und die gleichen Gebrauchseigenschaften für die Schutzschicht erreicht und nachgewiesen werden müssen. Beide Umbauverfahren haben deutlich unterschiedliche Charakteristika bezüglich der technologischen, baubetriebstechnologischen und betrieblichen Bedingungen, die sich insbesondere aus der Nutzung des Baugleises als Arbeits- und Transportebene, dem Entfall eines Gleislängsverbaues und dem weitestgehenden Ausschluss von Witterungsfaktoren beim gleisgebundenen Verfahren bzw. der möglichen Reaktion auf kritische Baugrundverhältnisse und der weitestgehenden Nutzung von Straßen und Wegen für Baustofftransporte beim gleislosen Verfahren ergeben. Somit ist die Bilanzierung von den konkreten Bedingungen der jeweiligen Baustelle abhängig. Für diese Ökobilanz wurde als Grundlage eine Baustelle ausgewählt, für die sowohl das gleislose wie das gleisgebundene Verfahren ausgeschrieben wurden. Die Bedingungen wurden nur bezüglich der Transportentfernung zu den Liefer- und Aufbereitungswerken etwas verallgemeinert.

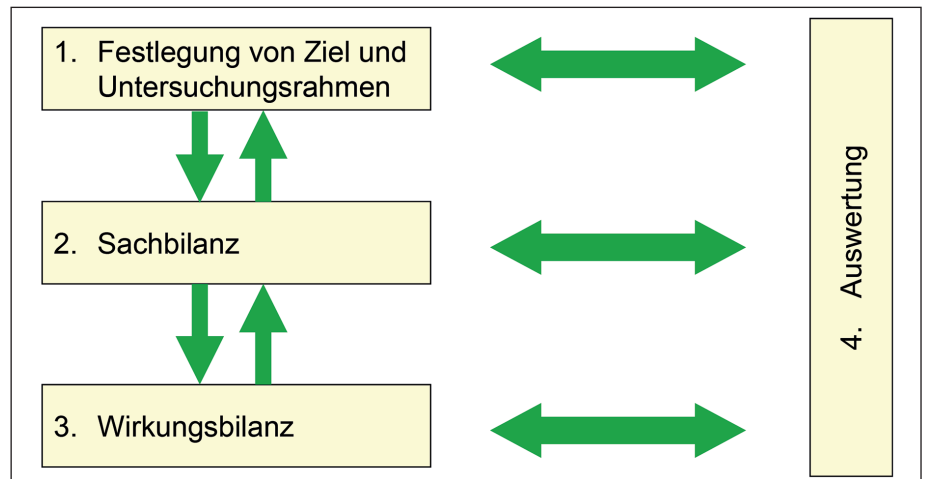


Abb. 2: Arbeitsschritte zur Erstellung einer Ökobilanz

Grafik: gemäß [6]

### Festlegung von Ziel und Untersuchungsrahmen

In dem ersten Arbeitsschritt werden das Ziel und der Untersuchungsrahmen festgelegt. Als Referenzgebiet wird Deutschland angenommen. Als Betrachtungszeitraum wurden fünf Jahre (bis 2020) bzw. 35 Jahre (bis 2050) gewählt. Für diese Zeiträume werden derzeit andere umweltpolitische Ziele verfolgt. Als Bilanzobjekt wird der Umbau eines Gleises einer zweigleisigen Strecke auf der ABS POS Nord [3] mit einer Länge von 5000 m und einer Umbaubreite von 5 m sowie der Einbau einer 0,3 m dicken Schutzschicht betrachtet. Weiterhin werden die erforderlichen Zufahrtswege und Baustraßen von 3 m Breite und 0,4 m Dicke mit angesetzt. Diese sind bei dieser Baustelle für den gleislosen Umbau erforderlich (Abb. 3). Arbeiten mit demselben Arbeitsaufwand und bei Verwendung

gleicher Maschinen wie z. B. im Randbereich werden nicht betrachtet.

Auf den 5 km verläuft die Strecke in der Geraden ohne/bzw. mit geringem Gefälle und weist alle erforderlichen baustellen-spezifischen Randbedingungen auf, die auch den Einsatz von Großbaumaschinen ermöglichen (Abb. 4).

### Sachbilanz

Die Sachbilanz bildet das eigentliche Herzstück der Ökobilanz. Es werden die stofflichen und energetischen Zu- und Abflüsse aller unterschiedlichen Lebensphasen ermittelt. Die betrachteten Bilanzobjekte werden in geeignete Module zerlegt, wobei Hauptmodule (die gleichzeitig Lebensphasen darstellen, wie Produktion, Montage/Einbau, Nutzung, Abbruch, Beseitigung und/oder Verwertung) durch Zusatzmodule

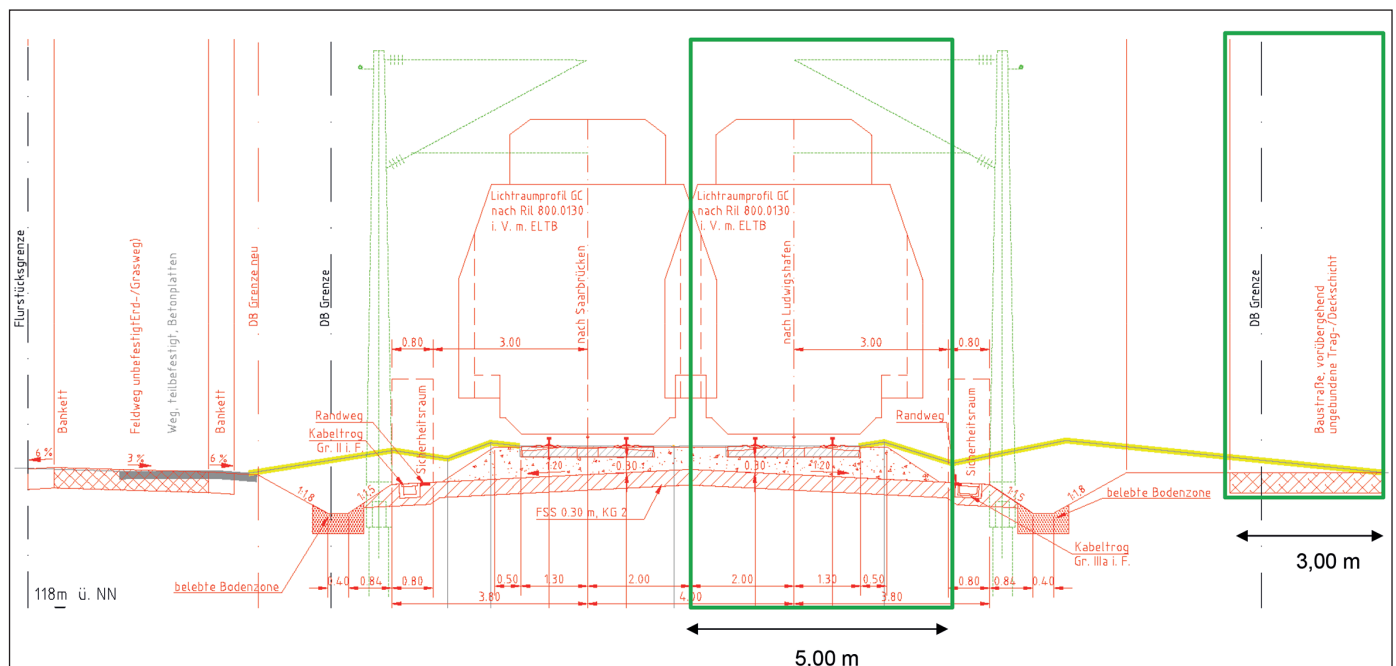
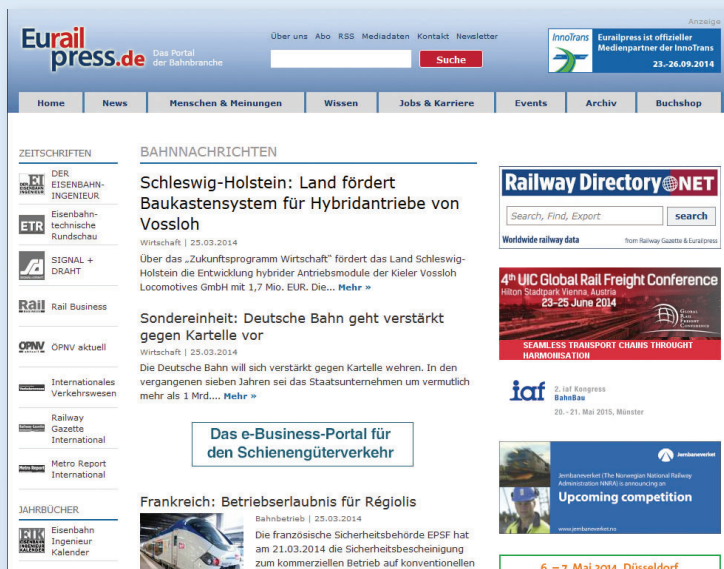


Abb. 3: Festgelegter Untersuchungsrahmen, aus [3] mit Ergänzungen



- **Aktuelle Bahnnachrichten:**  
Alle News zum Bahnmarkt kompakt und aktuell, nach Rubriken sortiert
- **Branchentermine:**  
Alle wichtigen Termine der Bahnbranche auf einem Blick – weltweit
- **Buchshop:**  
Fachliteratur zu Schienenverkehr und Technik – mit Leseproben
- **Themen-Specials:**  
Ausgewählte Schwerpunkt-Themen zum Download

# www.eurailpress.de

## Das Portal für die Bahnbranche

- **Menschen & Meinungen:**  
Interviews mit den interessantesten Persönlichkeiten der Bahnbranche
- **Archiv:**  
Volltext-Recherche in allen Fachzeitschriften seit Erscheinungsbeginn, mit mehr als 210.000 Seiten Inhalt – für Abonnenten kostenfrei
- **Jobs & Karriere:**  
Zukunftsbranche Bahn – Die führende Karriereplattform für Bahnberufe in Deutschland, Österreich und der Schweiz bietet aktuelle Stellenangebote und -gesuche sowie viele Informationen rund um das Thema Karriere, Ausbildungsmöglichkeiten, Jobmessen, unsere Partner und vieles mehr.



(Bereitstellung von Energie, Erbringung von Transportleistungen etc.) ergänzt werden. Abb. 5 zeigt die Haupt- und Zusatzmodule beispielhaft für das gleislose Verfahren.

Alle Module lassen sich durch Stoff- und Energieströme miteinander verbinden, die entweder Zwischenproduktflüsse oder Elementarflüsse darstellen. Elementarflüsse sind Eingänge aus der Natur (Ressourcen) oder Ausgänge in die Natur (Emissionen). Zwischenproduktflüsse bilden den Lebensweg des Bilanzobjektes und entstehen zwischen Vor- und Folgemodulen oder angrenzenden Produktsystemen. Durch die anschließende Ermittlung von Daten für jedes Modul entsteht die grundlegende Stoff- und Energiebilanz (z. B. Mengen in m<sup>3</sup>/m, Massen in kg/m, Treibstoff in l/h, Leistungen in m<sup>3</sup>/h).

Es wurden alle anfallenden Mengen, Massen, Transporte, Energieströme und Energieverbräuche unter Berücksichtigung einer Materialwiederaufbereitung des Schotters für die beiden Hauptmodule Produktion und Montage/Einbau zusammengestellt und betrachtet. Alle weiteren Module ab dem Einbau sind wiederum identisch und erfordern keine spezielle Betrachtung.

### Wirkungsbilanz

Diese Bilanz muss die Wirkungen der Produktsysteme bezüglich Nachhaltigkeit mit dem Ziel der Ressourcenschonung und Emissionsreduzierung aktuell abbilden. Der



Abb. 4: Örtliche Verhältnisse der für den Umbau vorgesehenen Strecke

Gebrauch und die Entsorgung mineralischer Ressourcen können bei der Bilanzierung vernachlässigt werden, da infolge der Aufbereitungsverfahren mit hoher Wiederverwertung vergleichbare Verhältnisse vorliegen. Maßgebend sind hier die sich aus dem Verbrauch energetischen Ressourcen bzw. der Verbren-

nung fossiler Treibstoffe ergebenden Wirkungen bezüglich Klimawandel, Treibhauseffekt und Gesundheitsschutz. Bei der Wirkungsbilanz werden Wirkungskategorien ausgewählt und mit den jeweiligen Wirkungsindikatoren verknüpft. Von den in der Normung vorgeschlagenen Wirkungskategorien wurden fol-

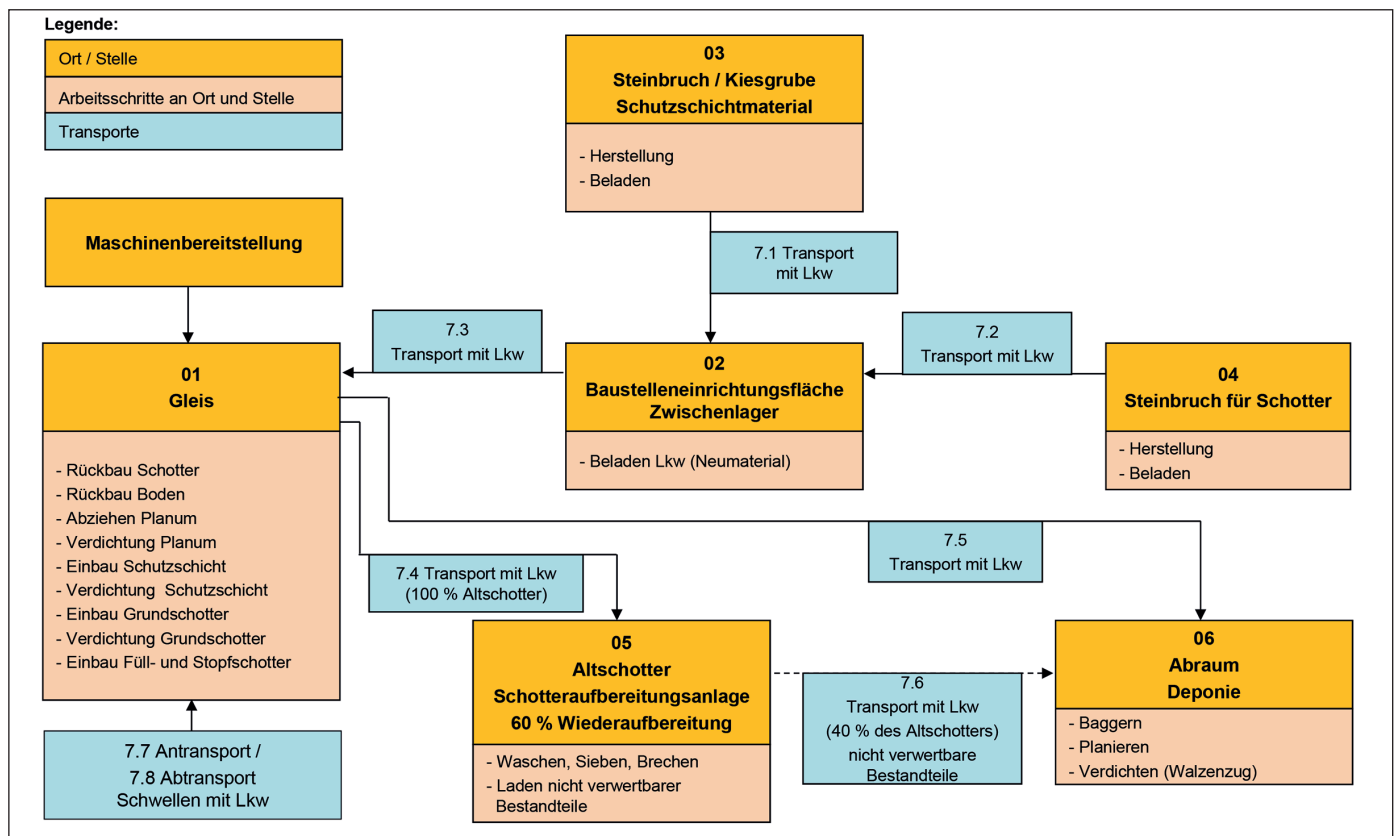


Abb. 5: Betrachtete Haupt- und Zusatzmodule für das gleislose Verfahren

gende repräsentative Wirkungskategorien zur Auswertung der Wirkungsbilanz ausgewählt sowie die nichtstoffliche Emission Lärm hinzugefügt (Tab. 1).

Diese Wirkungskategorien bilden die aktuellen Umweltprobleme mit dem Verbrauch von Ressourcen und den damit verbundenen Emissionen repräsentativ und gesellschaftlich relevant ab. Die in der Sachbilanz ermittelten Daten werden ihrer ökologischen Bedeutung entsprechend den verschiedenen Wirkungskategorien zugeordnet (beispielsweise werden die Emissionen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Methan (CH<sub>4</sub>) in die Kategorie „Treibhauseffekt“ eingeordnet) und anschließend mit einem Wirkungsindikator bewertet. Dieser gibt das Maß der Belastung jeder einzelnen Kategorie an.

Der Lärm durch das Befahren des örtlichen Wege- und Straßennetzes wurde mit einbezogen, um ansatzweise die Beeinträchtigung der Anwohner im Umfeld einer Baustelle mit einzubeziehen.

## Methodik der Bewertung

Die Bewertungsverfahren lassen sich generell in zwei Gruppen einteilen: Normierungsmethoden (Bewertung nach einem Modell) und verbal-argumentative Methoden.

Bei verbal-argumentativen Bewertungsmethoden werden die Ergebnisse der Bilanz ohne Maß und Zahl nach erklärten Zielvorgaben und festgelegten Bewertungskriterien zusammengefasst.

Für diese Ökobilanz wird die Normierungsmethode, speziell das Modell der Berechnung der ökologischen Knappheit, verwendet. Der Grundgedanke ist die Ermittlung von Umweltbelastungspunkten (UBP) aus dem Produkt von Wirkungsindikator und „Öko-Faktoren“. Die Öko-Faktoren werden

Wirkungskategorie	Wirkungsindikator
Verbrauch energetischer Ressourcen	Primärenergiebedarf
Treibhauseffekt	CO <sub>2</sub> -Äquivalent, CO <sub>2e</sub>
Humantoxizität	Feinstaub PM <sub>10</sub>
Versauerung	Stickstoffoxide, (NO <sub>x</sub> , berechnet als N <sub>02</sub> )
Humantoxizität	Lärm

Tab. 1: Ausgewählte Wirkungskategorien und zugeordnete Wirkungsindikatoren

gemäß [8] aus der Beziehung aktuelle Belastung und maximal zulässige Belastung abgeleitet (Gleichung 1). Die Festlegung tolerierbarer Belastungen innerhalb eines Systems erfolgt auf gesellschaftlichen Konventionen bzw. Wertvorstellungen (z. B. den Umweltzielen der Regierung) und nicht nur auf wissenschaftlicher Basis, d. h. die Aussagekraft der Bilanzergebnisse ist sowohl zeitlich als auch räumlich begrenzt. Die Methode der ökologischen Knappheit bewertet gewissermaßen die (Über-)Nutzung einer bestimmten Umweltressource und setzt dabei die Einhaltung bzw. Nichteinhaltung von (Emissions-)Grenzwerten voraus. Die jeweilige Belastung errechnet sich durch Multiplikation des Ökofaktors mit dem Wirkungsindikator (Gleichung 2).

$$\text{Öko-Faktor} = \frac{1(\text{UBP})}{F_k} \cdot \frac{F}{F_k} \cdot c \quad (1)$$

[UBP/Referenzgröße]

$$\text{Belastung} = \text{Wirkungsindikator} \cdot \text{Öko-Faktor} \quad (2)$$

[UBP]

Mit:  
 F = Aktueller, gegenwärtiger Fluss bzw. Gesamtbelastung des Ökosystems pro Jahr

(die Übernutzung einer Ressource tritt ein, wenn  $F > F_k$  ist),  
 F<sub>k</sub> = Kritischer Fluss bzw. die maximale jährliche Belastung, die den betroffenen Ökosystemen noch keine irreversiblen Schäden zufügt,  
 c = Konstante (10<sup>12</sup>/a) und  
 UBP = Umweltbelastungspunkt (Einheit des bewerteten Ergebnisses)

Eine entscheidende Rolle spielen dabei die Wahl des Betrachtungszeitraums sowie die politischen Ziele der Regierung im jeweiligen Land beziehungsweise Referenzgebiet, für welches die Ökobilanz erstellt werden soll. Beispielsweise wurden in [2] im Jahr 2000 in der Wirkungskategorie Treibhauseffekt 29 UBP/kg CO<sub>2e</sub> (Umweltbelastungspunkte je kg CO<sub>2e</sub>-Äquivalent), in [4] im Jahr 2009 112 UBP/kg CO<sub>2e</sub> und in der aktuellen Ökobilanz [5] 240 UBP/kg CO<sub>2e</sub> berechnet.

## Auswertung

Maßgebend für die Bewertung ist der Verbrauch energetischer Ressourcen und die aus der Verbrennung fossiler Treibstoffe entstehenden Emissionen.

Die einzelnen ermittelten Umweltbelastungspunkte der Wirkungskategorien werden zusammengestellt und die Ergebnisse

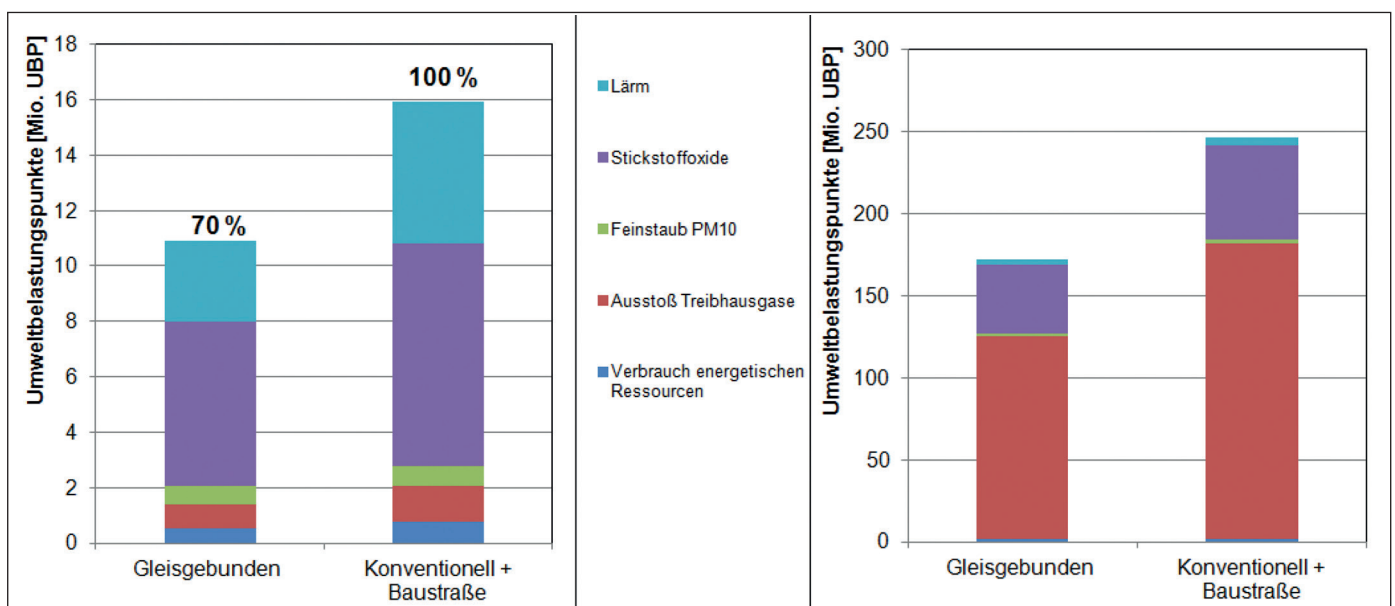


Abb. 6: Ergebnis der für unterschiedliche Betrachtungszeiträume ermittelten Umweltbelastungspunkte (links: Betrachtungszeitraum bis 2020; rechts: Betrachtungszeitraum bis 2050).

einer Sensitivitätsanalyse unterzogen. Dabei wird untersucht, welche Veränderungen der Ergebnisse durch Änderungen der Eingangswerte und Randbedingungen auftreten und wie Unsicherheiten und getroffene Annahmen das Ergebnis beeinflussen. In Abb. 6 sind die Ergebnisse für den Umbauabschnitt im Betrachtungszeitraum bis 2020 bzw. 2050 dargestellt. Deutlich zu erkennen sind die unterschiedlichen prozentualen Anteile der einzelnen Wirkungsindikatoren. Für den Betrachtungszeitraum bis 2050 spielen die Emissionen von Treibhausgasen sowie von Stickstoffoxiden die wesentliche Rolle. Im Ergebnis der ökologischen Betrachtung konnte für die gewählten Randbedingungen der Baustelle für den gleisgebundenen Umbau eine um 20–30% geringere Umweltbelastung als mit dem gleislosen Verfahren ermittelt werden. Die Umweltbelastung des gleisgebundenen Umbaus betrug dabei während der Sensitivitätsanalyse immer zwischen 70–80% der Umweltbelastung durch gleislosen Umbau.

Mit der verbalargumentativen Methode können zusätzlich Beeinträchtigungen der Anwohner im direkten Umfeld der Baustelle durch Lärm, Straßenverschmutzung und Luftverschmutzung durch Staubverwehungen einbezogen werden, die baustellenspezifisch unterschiedlich sind, aber mehr vom gleislosen Umbau verursacht werden.

## Fazit

Ökobilanzen können als Werkzeug zur Bewertung von Bauverfahren zur Sicherung von nachhaltigem Handeln eingesetzt werden. In diesem Beitrag wurde neben der Erläuterung zur allgemeinen Herangehensweise zur Erstellung einer Ökobilanz ein ökologischer Vergleich von zwei alternativen Bauverfahren zum komplexen Umbau von Ober- und Unterbau einer Eisenbahnstrecke mit Bettungsreinigung bzw. Bettungserneuerung und Einbau von Tragschichten durchgeführt. Dabei kann festgestellt werden, dass sich bei beiden Verfahren bezüglich Wiederverwendung der Altstoffe und der Reduzierung der Emissionen bei Maschinen und Fahrzeugen ein vergleichbar hoher Stand entwickelt hat. Unter Berücksichtigung baustellenspezifischer Randbedingungen konnte am speziellen Beispiel gezeigt werden, dass der gleisgebundene Umbau ca. um 20–30% ökologischer und damit nachhaltiger ist. Einflussgrößen, die aus ökologischer Sicht zusätzlich für einen gleisgebundenen Umbau sprechen, wie z. B. Dauer der Baustelle, Schienenersatzverkehr, Umleitungen von Zügen, Straßenverschmutzung/Säuberung etc. wurden dabei noch nicht berücksichtigt.

Diese erste ökologische Betrachtung zeigt eine Tendenz für den gleisgebundenen Umbau bei längeren Baustellen. Eine ständige Anpassung der Eingangsparameter entsprechend der neuen Anforderungen und Emis-

sionsgrenzwerte der Motoren [9, 10] ist dabei notwendig und wichtig. In Anlehnung an [9] sollten in naher Zukunft auch ökologische Kriterien bei Vergabe von Baumaßnahmen im Eisenbahnbau mit einbezogen und so weiter ein Umdenken hinsichtlich Nachhaltigkeit gefördert werden.

## LITERATUR

- [1] Lieberenz, K.; Klügel, S.: Beispiele zu Ökobilanzen zur Erhöhung der Nachhaltigkeit im Bereich Infrastruktur; Vortrag während des IZBE-Symposium „Nachhaltigkeit in der Verkehrsinfrastruktur und bei Schienenfahrzeugen – Mehr als „green building“ und LCC?“, Dresden, 19.–20. Mai 2011
- [2] Horeni, M.: Untersuchungen zu Ökobilanzen im Bauwesen; Diplomarbeit; Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, 26. Juni 2000
- [3] DB International GmbH: Ausführungsplanung, POS Nord (ABS 23); Baustufe 1, PRA 2, Streckenabschnitt Neustadt an der Weinstraße – Böhl/Iggelheim – Querprofil Nr. 7, km 83,4+00, Frankfurt, 28. November 2011
- [4] Gepro Ingenieurgesellschaft mbH: Ökobilanz zur Bettungsreinigung und Planumsverbesserung mit der PM 1000-URM – Entwurf, Dresden, 11. August 2011
- [5] Gepro Ingenieurgesellschaft mbH: Ökobilanz zur Unterbausanierung – Entwurf, Dresden, 31. Januar 2015
- [6] Deutsches Institut für Normung (DIN) e.V.: DIN ISO 14040 – Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmen-

- bedingungen, Beuth Verlag GmbH, Berlin 11|2009
- [7] Deutsches Institut für Normung (DIN) e.V.: DIN ISO 14044 – Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen, Beuth Verlag GmbH, Berlin 10|2006
  - [8] Bundesamt für Umwelt (BAFU): Ökofaktoren Schweiz 2013 gemäß der Methode der ökologischen Knappheit – Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz, Bern, 2013
  - [9] DB Projektbau GmbH: Leitfaden „Partikelemissionsbegrenzung bei Fahrzeugen und Baumaschinen“ Anforderungen der DB Station&Service AG und der DB Projektbau GmbH bei der Vergabe von Bauleistungen an das Emissionsverhalten der zur Erfüllung dieser Leistungen eingesetzten Fahrzeuge und Baumaschinen mit Verbrennungsmotoren vom 1. Juli 2013–9. September 2013
  - [10] Franken, F.: Grüne Plakette für Gleisbaumaschinen und Lokomotiven, EI – Der Eisenbahningenieur, 3|2014, S. 34–36



M.Sc. Silvio Klügel

Gepro Ingenieurgesellschaft mbH,  
Dresden  
silvio.kluegel@gepro-dresden.de



Prof. Dr.-Ing. Klaus Lieberenz

Gepro Ingenieurgesellschaft mbH,  
Dresden  
klaus.lieberenz@gepro-dresden.de

## Summary

### Erste Untersuchungen zu Ökobilanzen bei der Unterbausanierung

Ökobilanzen können als Werkzeug bei der Bewertung von Bauverfahren zur Sicherung von nachhaltigem Handeln eingesetzt werden. In diesem Beitrag wurde neben der Erläuterung der allgemeinen Herangehensweise zur Erstellung einer Ökobilanz ein ökologischer Vergleich von zwei alternativen Bauverfahren zum komplexen Umbau von Ober- und Unterbau einer Eisenbahnstrecke mit Bettungsreinigung bzw. Bettungserneuerung und Einbau von Tragschichten durchgeführt. Unter Berücksichtigung baustellenspezifischer Randbedingungen konnte am gewählten Beispiel gezeigt werden, dass der gleisgebundene Umbau bei längeren Baustellen ökologischer und damit nachhaltiger ist.

## Summary

### First environmental balance investigations for substructure repairs

A tool to assess construction methods and to secure sustainable procedures is the environmental balance. Further to the explanation of the general approach for generating an environmental balance, this contribution carries out an environmental comparison between two alternative construction methods for a complex conversion of both the superstructure and the substructure of a railway line with ballast cleaning resp. ballast renewal and the introduction of base courses. Under consideration of construction site specific boundary conditions, the chosen example demonstrated that a track-bound conversion is more environment-friendly and thus more sustainable.

▲ Gutachterliche Studien und Zuarbeiten  
Beurteilung der Standsicherheit und der dynamischen Stabilität im Verkehrswegebau  
FE-Modellierung, Verformungs-, Konsolidierungs- und Setzungsberechnung  
Baugrundbegutachtung und Gründungsberatung

▲ Objekt- und Tragwerksplanung  
Verkehrs- und Tiefbau  
Spezialtiefbau, Untergrundertüchtigung im Verkehrswegebau  
Stützwerke, Bauweisen mit Geokunststoffen

▲ Baubetreuung  
Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen  
Messtechnische Überwachung  
Abfallrechtliche Betreuung  
Bauüberwachung

**GEPRO**

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik  
Verkehrs- und Tiefbau und Umweltschutz mbH

Caspar-David-Friedrich-Straße 8  
01219 Dresden

Tel. 0351 / 877 75 - 0  
Fax 0351 / 877 75 - 55

Internet: www.gepro-dresden.de E-Mail: info@gepro-dresden.de