



Das Tiefbauamt setzt zur Erfüllung seiner Aufgaben – beispielsweise für Strassen, Brücken und Lichtsignale – viele Ressourcen ein. Dies hat Auswirkungen auf die Umwelt.  
*Quelle: TBA*

## Wege zur tieferen Umweltbelastung des TBA

**In welchem Ausmass belasten die Aktivitäten des kantonalen Tiefbauamts (TBA) Umwelt und Klima? Was wird bereits getan? Eine umfassende Ökobilanz hat nun gezeigt, wo relevante Schäden entstehen und wo Massnahmen am wirksamsten ansetzen.**

Christoph Abegg,  
Projektleiter Umwelt Projektieren  
und Realisieren  
Tiefbauamt  
Baudirektion Kanton Zürich  
Telefon 043 259 31 23  
christoph.abegg@bd.zh.ch  
www.zh.ch/tba

Thomas Pohl  
Umtec Technologie AG  
Telefon 055 211 02 82

- ZUP95/2019, Interview «Stolpersteine und Chancen für neue Verbindungen»
- ZUP102/2022, Artikel «Holz für die Konstruktion von Wildtierbrücken?», Seite 17

Das kantonale Tiefbauamt (TBA) projektiert, baut, betreibt und unterhält kantonale Autobahnen, Strassen, Brücken, Busspuren und -haltestellen sowie Velo-, Wander- und Reitwege. Diese wichtige Infrastruktur dient dem öffentlichen und privaten Verkehr und trägt damit massgeblich zu einem attraktiven Kanton Zürich bei. Das TBA hat den Anspruch, seine Auswirkungen auf die Umwelt möglichst zu reduzieren.

### Regierungsrat hat Nachhaltigkeit als Strategie vorgegeben

Dies deckt sich auch mit dem Ziel des Regierungsrats zu mehr Nachhaltigkeit, wie es in den «Richtlinien der Regierungspolitik 2019–2023» als Legislaturziel beschrieben ist: «Die Belastung von Raum, Umwelt und Infrastruktur reduzieren, einen Beitrag zum Klimaschutz leisten und die Auswirkungen des Wachstums von Bevölkerung und Mobilität bewältigen.» Damit ist auch das TBA in der Pflicht, die Umweltbelastung in seinem Wirkungsbereich durch gezielte Massnahmen zu reduzieren. Wo aber sollen diese ansetzen, um eine möglichst grosse Wirkung zu erreichen?

### Welche Umweltwirkungen des TBA sind relevant?

Werden alle Tätigkeitsfelder des TBA analysiert und systematisch aufgelistet, zeigt sich, wo Umweltwirkungen anfallen. Dabei gibt es sowohl Umweltbelastungen («Environmental Footprints») als auch positive Umweltwirkungen, sogenannte Umweltentlastungen («Environmental Handprints»). Diese kommen durch den Vollzug und die Überwachung der Umweltschutzgesetzgebung sowie durch konsequente Umsetzung der Nachhaltigkeit im Bau und Unterhalt der Infrastruktur zustande. Um geeignete Massnahmen zur Reduktion der Umweltbelastung identifizieren zu können, wurde die Umweltwirkung im Rahmen dieses Projekts durch eine Ökobilanz modelliert. In das System der Ökobilanz wurden alle als relevant betrachteten Stoff- und Energieflüsse – inklusive vor- und nachgelagerter Prozesse («cradle-to-grave») – miteinbezogen.

### Ökobilanzierung aller Tätigkeiten pro Betriebsjahr

Zur Berechnung der Ökobilanz wurde die Methode der Umweltbelastungspunkte UBP verwendet. Sie gewichtet die Wirkungskategorien anhand politischer Ziele und der Gesetzgebung. Sie ist eine gesamt aggregierende Methode, die Umweltwirkungen ganzheitlich bewertet.

Berücksichtigt werden dabei viele verschiedene Umweltbereiche wie zum Beispiel Überdüngung, Wasser-, Luft- und Bodenschadstoffe, Ressourcenverbrauch, Energie, Klima, Landnutzung und viele mehr.

Die Systemgrenze der Ökobilanz umfasst ein durchschnittliches Betriebsjahr des TBA. Damit kann das Tiefbauamt mit der Ökobilanz die mittlere Umweltbelastung (Environmental Footprint) sowie den mittleren Umweltnutzen (Environmental Handprint) pro Betriebsjahr ausweisen. Wichtig: Die durchgeführte Studie liefert eine andere Aussage als eine klassische Produkt- oder Prozessökobilanz, bei der zwei Produkte oder Prozesse auf ihre ökologische Performance verglichen werden (z. B. eine Wildtierbrücke aus Holz versus Stahlbeton, Seite 17). Der Fokus liegt stattdessen auf einer Auslegeordnung des ökologischen Impacts sämtlicher relevanter Tätigkeitsbereiche des Tiefbauamts, um danach mittels Ökoeffektivität und Ökoeffizienz konkrete Verbesserungspotenziale zu erschliessen.

### Wo bringt das investierte Geld den grössten «Ökonutzen»?

Nach der Berechnung der Ökobilanz wurde der von Thomas Pohl entwickelte Ökoeffizienz-Indikator SEBI (Specific-Eco-Benefit-Indicator) angewandt. Dieser Indikator zeigt, in welche Umwelt-

massnahme das Geld hinsichtlich ökologischen Nutzens am besten investiert ist. Am ökoeffizientesten sind Umweltmassnahmen, die pro ausgegebenem Schweizer Franken am meisten Umweltnutzen abwerfen, also viele Umweltbelastungspunkte vermeiden.

### Schnell wirksame, günstige Massnahmen zuerst umsetzen

Besonders ökoeffiziente Massnahmen stellen sogenannte «low-hanging-fruits» dar und sollten prioritär umgesetzt werden. Was nicht heisst, dass die anderen Massnahmen nicht auch umgesetzt werden, sondern einfach zu einem späteren Zeitpunkt oder im Sinn von Pilotprojekten.

Nach der Berechnung der Ökoeffizienz folgt die Ermittlung der Ökoeffektivität. Die Ökoeffektivität zeigt den relativen Beitrag einer Umweltmassnahme zur Verbesserung der Ökobilanz auf, zum Beispiel wie viel Prozent des gesamten Umweltnutzens die Erstellung einer Photovoltaikanlage im Gesamtkontext aller Umweltmassnahmen ausmacht. Aus der Kombination von Resultaten der Ökoeffizienz- und Ökoeffektivitätsanalyse kann man konkrete Handlungsoptionen und -prioritäten für das TBA ableiten.

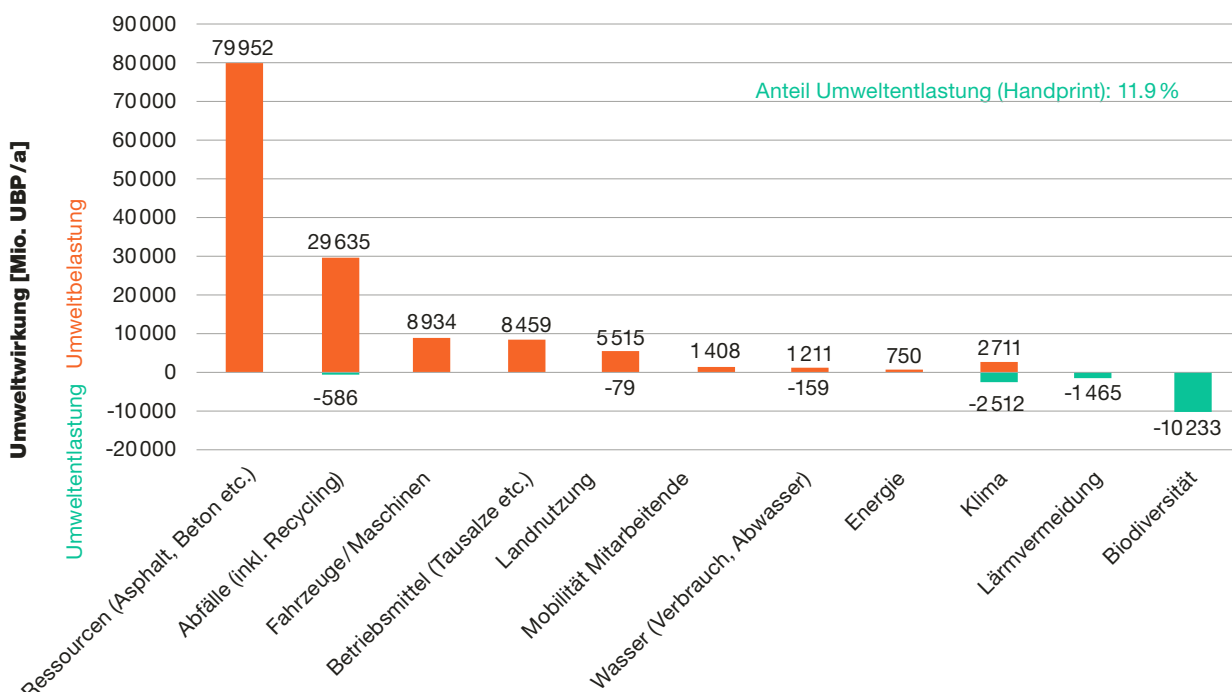
### Ergebnisse der Ökobilanz – die wesentlichen 80 Prozent der Umweltbelastung

Aus der Ökobilanz ist ersichtlich, dass die wesentlichen Umweltbelastungen des Tiefbauamts in den Bereichen Ressourcen sowie Abfälle entstehen (Grafik unten).

Die Gesamtwirkung der Ressourcen entsteht vor allem durch ihren Einsatz bei Bau, Instandhaltung & Instandsetzung sowie Rückbau & Entsorgung von Verkehrsinfrastruktur. Besonders die Fahrbahnen sowie die Geh- und Radwege dominieren die Ökobilanz. Aber auch Kunstbauten wie Brücken und Stützmauern tragen wesentlich zu den Auswirkungen auf die Umwelt bei.

Bei den Umweltwirkungen der Abfälle schlagen besonders der Ausbausphal und der Strassenaufbruch sowie die Sonderabfälle im weiteren Sinne zu Buche (insb. PAK-haltige Beläge). Letztere sind zwar massenmässig im Verhältnis zu den anderen Abfällen untergeordnet, weisen aber eine hohe spezifische Umweltwirkung pro Tonne auf. Auch der Winterdienst mit dem Ausbringen des Tausalzes schenkt ökologisch stark ein (Grafik Seite 15). Werden die genannten Tätigkeiten kumuliert, betragen sie rund 80 Prozent der gesamten Umweltwirkung des TBA!

Umweltwirkungen des TBA im Durchschnitt der letzten fünf Jahre



Die Ökobilanz mittels Umweltbelastungspunkte-Methode UBPA für ein durchschnittliches Betriebsjahr des TBA verdeutlicht den hohen Anteil an der Belastung von Ressourcennutzung sowie Abfällen (rot= Umweltbelastungen, grün = Umweltentlastungen).  
Quelle: TBA

### Auch positive Wirkungen auf die Umwelt

Nicht ganz unerwartet zeigt die Ökobilanz, dass die Belastungen (Footprint) die Umweltentlastungen (Handprint, ca. 12 %) durch das TBA bei weitem übertreffen. Die bereits umgesetzten Umweltentlastungen sind jedoch erheblich und können noch ausgebaut werden.

Die grössten ökologischen Entlastungen (grüne Balken in Grafik Seite 14) stammen aus biodiversitätsfördernden Massnahmen, zum Beispiel dem Bau von Landschaftsverbindungen (Wildtierbrücken), Querungs- und Leitbauwerken.

### Ökoeffizienz SEBI

Die ebenfalls durchgeführte Ökoeffizienzanalyse SEBI zeigt auf, in welche Massnahme das verfügbare Geld am effizientesten investiert ist. Die Genauigkeit der berechneten Werte liegt bei rund 25 Prozent.

Die SEBI-Analyse hat gezeigt, dass beispielsweise folgende Massnahmen eine hohe Ökoeffizienz aufweisen:

- Recycling von Elektro(nik)geräten, Glas, Metallen und Bodenwäsche Aushubmaterial
- Bei Kleinwagen: Elektro statt Verbrenner einsetzen
- Gütertransport kombiniert mit Bahn und LKW statt nur per LKW
- Weitere Wildtierbrücken, Querungsbauwerke, zusätzliche Korridore schaffen, Ausstiegshilfen Amphibien
- Revitalisierung Gewässer und Uferbereich (soweit im Rahmen von TBA-Projekten möglich, z.B. im Rahmen ökologischer Ausgleichs- oder Ersatzmassnahmen)
- Balkenmäher, Ladetrommel und erhöhte Absaugung statt Schlegelmulcher mit Absaugung verwenden
- Hitzemindernde Massnahmen
- Lärmoptimierter Belag, Schallschutzwand, Schallschutzfenster
- Holzschnitzel statt Ölheizung
- Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA)
- Randsteine mit Gestein aus der Schweiz statt aus dem Ausland
- Hochwertigen Konstruktionsbeton mit nassaufbereiteter Recycling-Gesteinskörnung einsetzen
- Aushub in Flüssigboden einsetzen statt auf Deponie.

### Ökoeffektivität

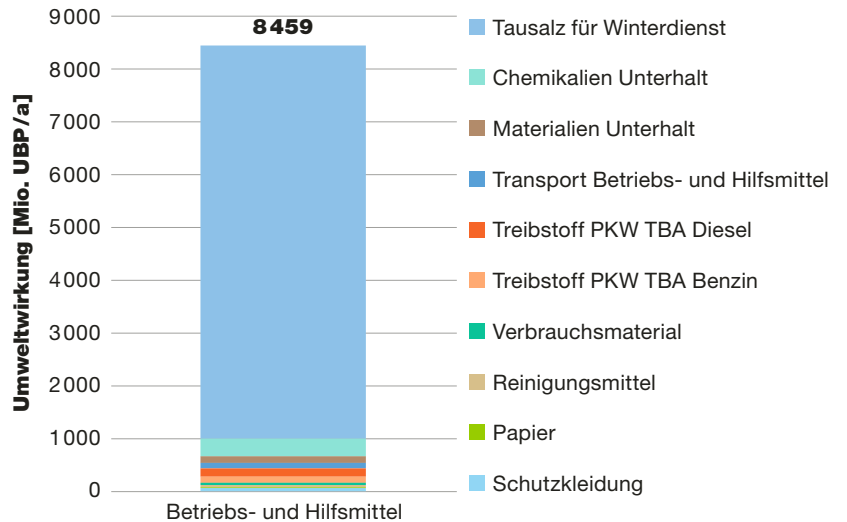
Neben der Ökoeffizienz ist auch die Ökoeffektivität zu beachten. Unter Ökoeffektivität versteht man den relativen Beitrag einer Umweltmassnahme zur Verbesserung der Ökobilanz des betrachteten Systems insgesamt, zum Beispiel wie viel

### Wasserschadstoffe durch Strassenverkehr

Im Umweltbereich Wasser spielen die Wasserschadstoffe des Strassenverkehrs eine wichtige Rolle. Die durch den Strassenverkehr verursachten Schadstoffemissionen in Gewässer können ökologisch nicht kompensiert werden durch vorhandene Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA). Dies liegt daran, dass SABAs einerseits nicht alle Schadstoffe abscheiden und zurückhalten können. Die Schadstoffrückhaltever-

mögen von Retentionsfilterbecken mit Sand-Schilffilter, Mulden-Rigolen-System und Bankette weisen ein Schadstoffrückhaltevermögen von 80 bis 90 Prozent auf, so dass ein Teil der Schadstoffe nach wie vor ins Gewässer gelangt. Andererseits sind bei weitem noch nicht alle Strassenflächen an eine SABA angeschlossen. Bei den Schadstoffemissionen kommt der Löwenanteil aus dem Reifenabrieb.

### Betriebs- und Hilfsmittel des TBA



Wird der Bereich «Betriebs- und Hilfsmittel» mittels Umweltbelastungspunkten (UBP) für ein durchschnittliches Betriebsjahr des TBA ausgewertet, zeigt sich die grosse Bedeutung des Tausalzes. *Quelle: TBA*

Bereits umgesetzte Massnahmen	Umwelt-nutzen in Mio. vermiedenen UBP/a	Anteil an umgesetzten Massnahmen %
Biodiversitätsmassnahmen (Wildtierbrücken, Querungsbauwerke, Ausstiegshilfen etc.)	10985.4	32.1 %
60% Recyclingasphalt Binder- und Tragschicht vs. 30% RC	5905.1	17.3 %
70% Recyclingasphalt Foundationsschicht vs. 30% RC	5829.6	17.0 %
CO <sub>2</sub> -Speicherung neue Vegetation	2511.5	7.3 %
Ökostrom vs. Strommix CH	2277.1	6.7 %
Lärmschutzwände	1931.0	5.6 %
30% Recycling Asphalt Deckschicht vs. 0% RC	1636.3	4.8 %
Recyclingbetonabbruch vs. Deponierung	750.2	2.2 %
Bodenwäsche kontaminierter Aushub vs. Deponie	700.7	2.0 %
Lärmoptimierter Belag	611.9	1.8 %
Abfallrecycling	585.9	1.7 %
Abscheidung Wasserschadstoffe	158.7	0.5 %
Klinkerreduzierter Zement (CEM-IIA)	105.2	0.3 %
Ökologische Flächen mit Pflegeplan	78.6	0.2 %
Holzschnitzel-Heizung vs. Ölheizung	45.4	0.1 %
Retentionsfilterbecken	37.3	0.1 %
Restliche Massnahmen	55.5	0.3 %
<b>Total</b>	<b>34205.1</b>	<b>100.0 %</b>

Vermiedene Umweltbelastung durch umgesetzte Massnahmen der letzten 15 Jahre. *Quelle: TBA*



Prozent der Gesamtumweltwirkung des TBA durch den Bezug von Ökostrom reduziert werden kann (Tabelle Seite 15 sowie Grafik rechts).

Die Grafik unten zeigt, gemessen an der Gesamtumweltbelastung (rot), wie hoch der durch das TBA bereits erzielte Umweltnutzen und der noch mögliche Umweltnutzen sind (grün). Zusätzlich wird dadurch die ökologische Restbelastung ersichtlich (blau).

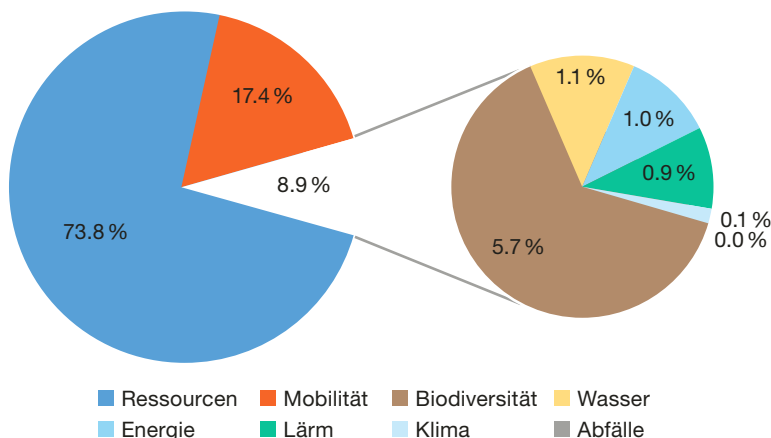
### Empfehlungen und Massnahmen

Für das Tiefbauamt können nun nach allen Analysen konkrete Handlungsoptionen aufgezeigt und konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Dabei werden Ökoeffizienz SEBI und Ökoeffektivität besonders berücksichtigt. Grundsätzlich ist die Ökoeffektivität gegenüber der Ökoeffizienz aber nachrangig: Es ist oft günstiger, einen vorgegebenen Umweltnutzen durch die Kombination von mehreren effizienten (aber individuell nicht sehr effektiven) Massnahmen zu erreichen, als durch eine sehr effektive Massnahme, die aber nicht effizient ist.

### Wo das TBA steht, wohin es geht

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass von den 100 Prozent der jährlichen Umweltbelastung des TBA bereits 22 Prozent durch umgesetzte Massnahmen reduziert wurden (Grafik unten). Ein Potenzial einer weiteren Reduktion von 27 Prozent könnte durch die Umsetzung neuer Massnahmen erzielt werden. Dazu könnten die erarbeiteten Umweltmassnahmen der Reihe ihrer Effizienz nach abgearbeitet werden. Zu beachten ist: Es gibt Massnahmen, mit denen Geld und Umweltbelastungen eingespart werden.

### Anteil des Umweltentlastungspotenzials neuer Massnahmen



Das grösste Potenzial neuer Massnahmen zur Reduktion der Ökobilanz (Ökoeffektivitätspotenzial) liegt klar im Bereich der Ressourcen. Der zweitplatzierte Bereich ist die Mobilität (Maschinen & Fahrzeuge des TBA). Die restlichen Prozentanteile bilden diverse Massnahmen im Bereich der Abfälle, Biodiversität, Lärm, Wasser, Klima und Energie.  
Quelle: TBA

Und es gibt Massnahmen, die gegen Kosten Umweltbelastungen einsparen. Nach Umsetzung aller potenziellen Massnahmen bleibt eine ökologische Restbelastung von rund 50 Prozent übrig. Diese könnte zum Beispiel über CO<sub>2</sub>-Zertifikate kompensiert werden. Man könnte aber auch prüfen, ob sie eventuell rechnerisch weiter reduziert werden könnte, indem man sie mit umweltentlastenden Projekten innerhalb anderer Ämter der Baudirektion «verrechnet». So könnte die Restbelastung eventuell sogar bis auf null gebracht werden. Andernfalls bleibt trotz konsequenter Umsetzung aller im vorliegenden Bericht identifizierten Umweltmassnahmen ein ökologischer Restbetrag. Als nächsten Schritt werden die

zuständigen Fachpersonen des TBA prüfen, wie die vorgeschlagenen Massnahmen am besten umgesetzt werden können und ob es zusätzliche Massnahmen gibt. Daraus werden dann konkrete Massnahmen mit Indikatoren und einem Zeitplan abgeleitet.

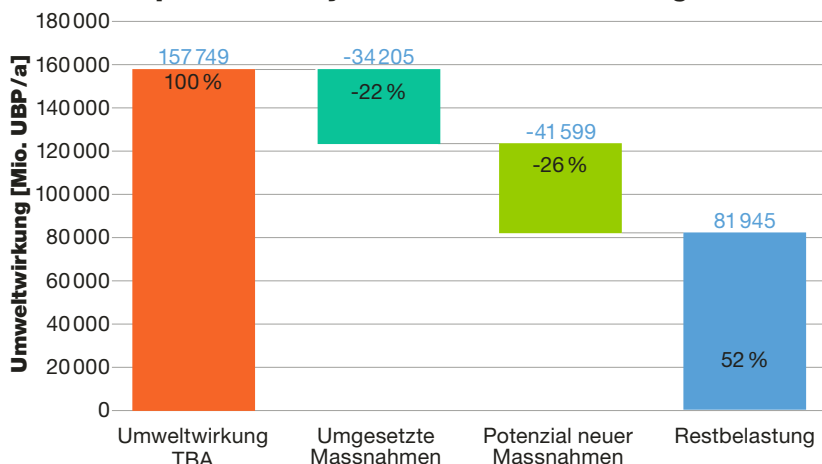
### Schon gewusst?

Das TBA ist Bauherr für 1327 Kilometer Staatsstrassen und 31 Kilometer Autobahnen/Autostrassen sowie den damit verbundenen Brücken, Tunnels, Unter- und Überführungen. Jährlich betreibt das TBA über 100 grössere Baustellen. Die Hauptmaterialmassenflüsse liegen dabei auf Asphalt, Beton und Aushub. Hier liegen die Umweltwirkungen hauptsächlich in den Wirkungskategorien «Mineralische Ressourcen», «Landnutzung» und «Energie» (Graue Energie).

Pro Jahr benötigt das TBA rund 820 000 Tonnen Materialien, ein Teil davon wird indirekt durch Leistungen Dritter geliefert. Das Lager (Summe aller Materialien, die in der Infrastruktur verbaut ist) nimmt jährlich um rund 150 000 Tonnen zu.

Die Outputflüsse, die sich aus rückgebauter und instandgesetzter Infrastruktur und Abfällen zusammensetzt, belaufen sich auf 660 000 Tonnen pro Jahr (inkl. Grünabfälle und Strassenwischgut).

### Reduktionspotenzial der jährlichen Umweltbelastung des TBA



Rund ein Viertel der Umweltbelastung hat das TBA in den vergangenen 15 Jahren bereits reduziert, ein weiteres Viertel kann durch Massnahmen vermieden werden.  
Quelle: TBA