



# Information

Nr. 29

Pilotstudie Naturkapitalbewertung  
für den grabenlosen Leitungsbau

Oktober 2017

In Zusammenarbeit mit dem



und



NO DIG – warum Gräben aufreißen, wenn es bessere Lösungen gibt !

## NATURKAPITALBEWERTUNG FÜR DEN GRABENLOSEN LEITUNGSBAU

**GSTT**



Dieses Projekt wurde gefördert von:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

**Umwelt**   
**Bundesamt**

## Impressum

Die vorliegende Publikation wurde im Rahmen des Projektes „Netzwerk Naturkapitalbilanzierung“ durch das Umweltbundesamt und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den AutorInnen.



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit



**Global Nature Fund (GNF)**

Internationale Stiftung für Umwelt und Natur

Fritz-Reichle-Ring 4 · 78315 Radolfzell  
Telefon: +49 7732 9995-80

**Autor:** Andrea Peiffer; Martin Haustermann

**Layout:** Blume Layout & Druck

**Bildnachweis:** © ufotopix10;  
S. 5, H.-J. Bayer, TRACTO-TECHNIK GmbH

August 2017



# 1. Ziel der Pilotstudie

Eine Naturkapitalbewertung ermöglicht es Unternehmen, den Einfluss eines Produkts, eines Projekts oder des Unternehmens insgesamt auf die Natur zu erfassen und zu bewerten (Infobox 1). Die Ergebnisse helfen, bessere unternehmerische Entscheidungen zu treffen. Im Rahmen von zwei Pilotstudien hat der Global Nature Fund (GNF) gemeinsam mit Projektpartnern erste Erfahrungen in der Durchführung solcher Bewertungen gesammelt. Die folgenden Seiten beschreiben das Vorgehen der ersten Pilotstudie.

## INFOBOX1: NATURKAPITAL

*kann beschrieben werden als der Bestand an erneuerbaren und endlichen natürlichen Ressourcen auf der Erde, welche den Menschen Nutzen stiften. Dazu gehören beispielsweise Pflanzen, Tiere, Böden, Luft, Wasser und Mineralien.*

## Ziel der Analyse

Die Pilotstudie hat der GNF gemeinsam mit Vertretern der sogenannten grabenlosen Technik durchgeführt (Infobox 2). Ziel der Analyse ist es, potentiellen Auftraggebern im In- und Ausland die ökologischen Vorteile der Technik vor Augen zu führen. In Deutschland ist dies besonders relevant, da Infrastrukturmaßnahmen meist in der öffentlichen Hand liegen und auch diese bei der Auftragsvergabe, obwohl eigentlich verpflichtet das Gemeinwohl zu berücksichtigen – und dazu gehören auch Natur und Umwelt, bislang vor allem die üblichen wirtschaftlichen Kennzahlen zugrunde legt.

Eingesetztes Material, Arbeitskräfte, Maschinen – bisher sind diese und andere direkte Kosten einer Baumaßnahme die ausschlaggebenden Kriterien bei der Auftragsvergabe. Dabei hat das Verlegen von Rohren nicht nur kurz-, sondern auch langfristig erheblichen Einfluss auf Natur und Umwelt – sei es durch das Fällen von Bäumen oder den Schadstoffausstoß der Baumaschinen. Die Projektpartner möchten darauf hinwirken, dass diese Umweltwirkungen stärker bei der Planung, Bewertung und Vergabe von Aufträgen im Leitungsbau berücksichtigt werden. Und die Naturkapitalbewertung ist das Instrument, das dies ermöglicht. Sie vergleicht die Umweltwirkung der grabenlosen Rohrverlegung mit denen der offenen Bauweise. Sie beleuchtet jene Umweltaspekte, die bei Ausschreibung und Vergabe von Bauaufträgen bislang unberücksichtigt blieben und zeigt, wie man sie sinnvoll bewerten kann, um sie bei zukünftigen Entscheidungen einzubeziehen.

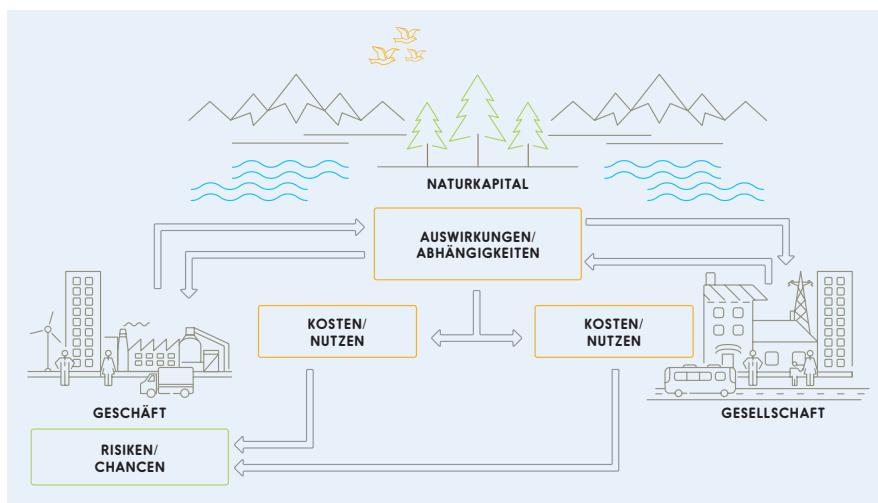
## INFOBOX 2: PROJEKTPARTNER



**TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG**  
Entwickelt und baut Maschinen für die unterirdische Verlegung und grabenlose Erneuerung von Rohrleitungen.



**German Society for Trenchless Technology e.V. (GSTT)**  
Deutscher Verband für grabenloses Bauen und Instandhaltung von Leitungen (58 Mitgliedsfirmen).



Das Konzept der Naturkapitalbewertung (NCC 2016)

## 2. Kurzbeschreibung der Verfahren: Offene und grabenlose Bauweise

### Offene Bauweise

Um ein Rohr zu verlegen, muss in der offenen Bauweise ein Graben in der gesamten Länge und Arbeitsbreite des Rohres ausgehoben werden. Der Aushub wird meist abtransportiert. Ist das Rohr verlegt, muss die Fläche wiederhergestellt werden. Für all diese Arbeiten sind verschiedene Baumaschinen wie Bagger oder Planierraupen notwendig, deren Einsatz den Ausstoß von Luftschadstoffen und Treibhausgasen verursacht. In städtischen Gebieten ist es zudem oft unvermeidbar, den Verkehr zwischenzeitlich umzuleiten (Abb. 1).

### Grabenlose Verfahren

Das grabenlose Verfahren erfordert eine Start- und eine Zielbaugrube sowie bei langen Rohrleitungen zusätzliche Zwischenbaugruben. Im gesamten übrigen Trassenbereich bleibt die Oberfläche unberührt. Dadurch muss weniger Boden ausgehoben und Fläche wiederhergestellt werden als bei der offenen Bauweise, die Bauzeit kann durch die grabenlose Bauweise beträchtlich kürzer ausfallen (Abb. 2).

In beiden Verfahren muss der Aushub deponiert und mit Lastwagen transportiert werden. Zudem wird neuer Boden von geeigneter Qualität benötigt, um die Baugrube anschließend wieder zu füllen.



Abb. 1: Traditionelle offene Bauweise mittels Rohrverlegung in Gräben



Abb. 2: Grabenlose Rohrverlegung mittels Horizontalspülbohrverfahren

### 3. Untersuchungsrahmen der Pilotstudie

Es hängt von zahlreichen Faktoren ab, welchen Einfluss Bauvorhaben wie das Verlegen von Rohren auf das Naturkapital haben. Ein wichtiger Faktor ist, ob in der direkten Umgebung Lebensräume von Tieren und Pflanzen betroffen sind. Der Einfluss auf den Menschen resultiert daraus, wie viele Menschen in der Nähe der Baustelle leben, arbeiten oder diese passieren und daher den Umweltwirkungen ausgesetzt sind. Ebenfalls relevant sind etwa die Beschaffenheit und das Volumen des zu bewegenden Bodens, weil dies den Energieaufwand der Baumaschinen bestimmt. Um nun allgemeingültige Aussagen zu den relevanten Umweltwirkungen der beiden Verfahren aufzuzeigen, betrachtet die Pilotstudie eine fiktive Baustelle.

Wir nehmen also an, in einem Wohnbezirk in Berlin soll ein 1.000 m langes Trinkwasserrohr aus Kunststoff (HDPE) verlegt werden und analysieren dazu zwei Szenarien: zum einen die grabenlose Rohrverlegung mit dem Horizontalspülbohrverfahren (HDD – Horizontal Directional Drilling, Infobox 3), zum anderen die herkömmliche, offene Bauweise. Im Fokus der Analyse stehen die Unterschiede zwischen den zwei Verfahren. Umweltwirkungen, die bei beiden gleichermaßen anfallen, beispielsweise der Umwelteffekt der Rohr-Herstellung, werden ausgespart.

Allerdings ist nicht nur die Umweltwirkung unmittelbar auf der Baustelle relevant. Denn in den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette kommt es ebenfalls zu Veränderungen des Naturkapitals. So zum Beispiel bei der Produktion der Rohstoffe und Materialien, bei den Hin- und Rücktransporten sowie bei der Entsorgung des Bauaushubs. Auch diese Aspekte unterscheiden sich bei den beiden Szenarien.

#### INFOBOX 3: HORIZONTALSPÜLBOHRVERFAHREN

Beim Horizontalspülbohrverfahren wird eine Pilotbohrung in Richtung Zielgrube vorgenommen. Während der Bohrkopf arbeitet, wird von der Startgrube aus eine Bentonit-Spülung ins Bohrloch gepumpt. Diese Spülung aus verschiedenen Tonmineralien stabilisiert den Tunnel und reinigt ihn, indem sie das abgefräste Bodenmaterial herausspült. Hat der Bohrkopf die Zielgrube erreicht, wird er gegen einen Räumer mit größerem Durchmesser ausgetauscht. Dieser weitet beim Zurückziehen das Bohrloch auf und zieht gleichzeitig das Rohr ein.



## 4. Identifikation der relevanten Umweltwirkungen (Materialitätsanalyse)

Die Materialitätsanalyse hilft Unternehmen bei der Bewertung von Naturkapital, die relevanten Umweltwirkungen auszuwählen. Dazu wird zunächst eine Liste der Effekte auf das Naturkapital erstellt, die durch die beiden Bauverfahren verursacht werden. Im Anschluss wird die Relevanz dieser Umweltwirkungen abgeschätzt. Dabei dienen zwei Kriterien zur Einschätzung der Relevanz: Zum einen Aspekte, in denen sich die beiden Verfahren deutlich unterscheiden, um die Unterschiede in der einhergehenden Umweltwirkung zu erfassen. Zum anderen solche Veränderungen des Naturkapitals, bei denen die Schäden und Kosten direkt oder indirekt durch die Baustelle verursacht, aber nicht von dem Bauunternehmen, sondern von der Allgemeinheit getragen werden. Dazu gehören beispielsweise Folgekosten durch die Zerstörung von Vegetation oder Folgen für die Gesundheit von Anwohnern (Tabelle 1).

### INFOBOX 4: ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

Ökosystemleistungen bezeichnen direkte und indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen. Dazu gehören Leistungen wie natürliche Rohstoffe, Frischwasser, aber auch Klimaregulierung, Erosionsschutz und Wasserreinigung.

Tabelle 1: Materialitätsanalyse

Ursache für die Veränderung des Naturkapitals	Aktivität	Umweltwirkung	Relevanz
Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen)	Diese Einsatz für die Baumaschinen und Transport des Bodenaushubs. Verkehrsbehinderungen oder Umleitungen aufgrund der Baustelle.	THG-Emissionen tragen zum Klimawandel bei. Dies kann zu Gesundheitsschäden führen, ebenso wie zu Veränderungen in der natürlichen Umwelt.	THG-Emissionen aus der Verbrennung der Treibstoffe werden als relevant angesehen. Der Maschineneinsatz und das Transportaufkommen sind bei der offenen Bauweise aufgrund der größeren Baugrube höher. Noch dazu fällt die Bauzeit hier meist länger aus. In unserem Szenario wird eine Baustelle in einem Wohngebiet betrachtet, welche nur geringe Verkehrsbehinderungen mit sich bringen dürfte und daher nicht berücksichtigt wird.
Luftschadstoffe	Auf einer Baustelle werden diverse Luftschadstoffe freigesetzt: Feinstaub, Stickoxide, flüchtige organische Verbindungen und andere. Ursachen sind der Dieseleinsatz für die Baumaschinen und den Transport des Bodenaushubs sowie Verkehrsbehinderungen oder Umleitungen.	Luftschadstoffe schaden der menschlichen Gesundheit und können zu Einbußen in der Landwirtschaft führen.	Luftschadstoffe werden aufgrund des hohen Maschineneinsatzes als relevant angesehen. Emissionen aus den Verkehrsbehinderungen bleiben aus zuvor genannten Gründen unberücksichtigt.

Ursache für die Veränderung des Naturkapitals	Aktivität	Umweltwirkung	Relevanz
Wassereinsatz	Die grabenlose Technik (HDD-Verfahren) benötigt Wasser für die Bohrspülung. Die offene Bauweise dagegen erfordert keinerlei Wassereinsatz.	Der Wassereinsatz greift in den Wasserkreislauf ein und kann Wasserknappheit verstärken.	Durch den Einsatz von Wasser unterscheidet sich die grabenlose von der offenen Bauweise. Daher wird der Wassereinsatz in der Analyse berücksichtigt.
Grundwasserabsenkung	Für offene Leitungsverlegungen sind bei Böden mit hohem Grundwasserstand Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung erforderlich.	Eine Grundwasserabsenkung hat erhebliche Auswirkungen auf die vorhandenen Bodenschichten, da es zu Setzungen und damit zu Verdichtungen kommen kann. Pflanzen können den Zugang zu Wasser verlieren und austrocknen. Baum- und Strauchbestände werden anfällig für Schädlinge.	Die Relevanz der Umweltwirkung hängt unter anderem von der Verlegetiefe der Leitung ab. In unserem Szenario, einer Baustelle in einem Berliner Wohnbezirk, ist ein recht niedriger Grundwasserstand zu erwarten. Ein Absenken des Grundwasserspiegels dürfte nicht erforderlich sein. Es findet in der Fallstudie keine Berücksichtigung.
Materialeinsatz / Ressourcennutzung	Bentonit ist eine Mischung aus verschiedenen Tonmineralien und dient vermengt mit Wasser als Bohrspülung. Diese Spülung erleichtert bei der grabenlosen Technik die Durchführung der Pilotbohrung und den Rohreinzug. Außerdem kommt Diesel zum Betrieb der Baumaschinen und Lastfahrzeuge zum Einsatz.	Die Herstellung des Bentonits sowie des Treibstoffs verursacht Treibhausgas- und weitere Emissionen. Zudem ist der Einsatz von Wasser und Flächennutzung für den Abbau erforderlich. Dies hat verschiedene Umweltwirkungen, welche in den jeweiligen Wirkungskategorien (THG-Emissionen, Luftschatdstoffe etc.) berücksichtigt werden.	Bentonit wird lediglich bei der grabenlosen Technik verwendet und als relevant angesehen. Der Diesel stellt den größten Ressourceneinsatz dar und trägt bei der Herstellung und dem Einsatz zur Veränderung des Naturkapitals bei. Auch er ist relevant.
Landnutzung	Landnutzung auf der Baustelle: Flächen werden von Vegetation befreit. Boden ausgehoben und in seiner Zusammensetzung beeinflusst. Teilweise werden Bäume gefällt. Landnutzung außerhalb der Baustelle durch den Anbau von Pflanzen wie Raps als Treibstoffbestandteil.	In einem Kubikmeter Boden leben mehrere Billionen Lebewesen (z.B. Bakterien, Spinnen und Maulwürfe). Sie stehen dabei in komplexen funktionellen Zusammenhängen. Bodenbewegungen können Wurzeln von Bäumen schädigen oder die Wasserzufluss abschneiden. Dadurch können Bäume wichtige Ökosystemleistungen wie das Reinigen der Luft von Schadstoffen, das Binden von Treibhausgasen und das Regulieren des lokalen Klimas nur eingeschränkt leisten (Infobox 4). Die Flächennutzung für den Anbau von Energiepflanzen begrenzt den Lebensraum für Pflanzen und Tiere.	Der Einfluss der Landnutzung auf Pflanzen und Tiere ist relevant, kann aber aufgrund der komplexen biologischen Mechanismen nicht quantitativ erfasst werden. Um diesen Einfluss wenigstens in gewissem Maße zu berücksichtigen, werden zumindest zwei eindeutige Faktoren in die Bewertung einbezogen: 1. die Beeinträchtigung der Bäume durch den Maschineneinsatz, 2. der Verlust von Lebensraum durch die Flächenkonkurrenz – sowohl auf der Baustelle selbst, als auch indirekt über die eingesetzten Rohstoffe.

## MATERIALITÄTSANALYSE / DATENSAMMLUNG UND BEWERTUNG

Ursache für die Veränderung des Naturkapitals	Aktivität	Umweltwirkung	Relevanz
Abfall / Bodenaushub	Beim Bodenaushub ist zwischen belastetem und unbelastetem Material zu unterscheiden. Belastetes Material muss entweder entsorgt oder aufbereitet werden. Unbelasteter Aushub kann gleich wieder verbaut werden.	Bodenaushub ist häufig belastet und erfordert Deponieraum oder eine weitere Behandlung. Die damit einhergehende Landnutzung und die Veränderung des Naturkapitals werden in der Wirkungskategorie Landnutzung abgebildet.	Die offene Bauweise bedeutet deutlich mehr Bodenaushub. Die Wirkung auf die Umwelt wird als relevant angesehen und in die Analyse einbezogen.
Lärm	Baumaschinen erzeugen Lärm.	Lärmemissionen haben Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, so kann es das Wohlbefinden beeinträchtigen, aber auch zu Erkrankungen führen.	Wegen der längeren Bauzeit und des Einsatzes von mehr Baumaschinen erzeugt die offene Bauweise mehr Lärmbelastung als der grabenlose Leitungsbau. Lärmemissionen werden als relevant eingeschätzt. Ihr Ausmaß hängt aber stark von den getroffenen Annahmen der Fallstudie ab. Hier betrachten wir sie lediglich qualitativ.

## 5. Datensammlung und Bewertung

Nachdem wir die relevanten Auswirkungen beider Verfahren auf das Naturkapital identifiziert haben, erfassen und bewerten wir sie. Dazu werden im nächsten Schritt die Ressourcenverbräuche (Wasser, Kraftstoffe, Flächenverbrauch, sonstige Rohstoffe) und die Emissionen (Treibhausgase, Luftsabstoffe, Lärm) ermittelt.. Dies erfolgte mittels Experteninterviews, Literaturrecherche sowie der Anwendung von LCA-Modellen<sup>1</sup>. Die absoluten Verbräuche

und Emissionen dienen wiederum als Grundlage für die monetäre Bewertung der Veränderung des Naturkapitals. Die entsprechenden Kostensätze sind ebenfalls mithilfe wissenschaftlicher Literatur, Experteninterviews und öffentlich zugänglichen Datenbanken ermittelt worden. Die folgende Tabelle fasst die berücksichtigten Daten- und Informationsquellen zusammen:

Tabelle 2: Kostensätze und Quellen für die Naturkapitalbewertung

Kategorie	Wert	Einheit	Vorgehen zur Bewertung und Kostenkategorie	Jahr	Datenherkunft
<b>Klimawandel</b>					
Treibhausgase	106	€ / t CO <sub>2</sub> -eq	Klimakosten für maximale Erhöhung der globalen Erwärmung um 2 °C (450 ppm).	2015	Interpolierter und inflationsbereinigter Wert, Umweltbundesamt ( <a href="http://bit.ly/2ijwcd5">http://bit.ly/2ijwcd5</a> )
<b>Wasserverbrauch</b>					
Direkte Wasserkosten	1,81	€ / m <sup>3</sup>	Kosten für die Bereitstellung von Trinkwasser durch Ermittlung von Marktpreisen.	2015	Berliner Wasserbetriebe ( <a href="http://bit.ly/2r2tks3">http://bit.ly/2r2tks3</a> )
Gesundheitsschäden durch Wasserentnahme	0,04	€ / m <sup>3</sup>	Ermittlung von Umweltkosten mittels durchschnittlicher Gesundheitsschädigung (DALY, VSL <sup>2</sup> ) durch die Wasserentnahme und der daraus folgenden potenziellen Wasserknappheit.	2016	Ökobilanzdaten aus ReCipe ( <a href="http://bit.ly/2iTzNH">http://bit.ly/2iTzNH</a> )

<sup>1</sup> LCA steht für Lifecycle Assessment. LCA-Modelle überführen komplexe wissenschaftliche Zusammenhänge in leicht verständliche Indikatoren.

8 Da nicht alle Informationen verfügbar gemacht werden können, spricht man von Modellen (stark vereinfachten Abbildungen der Realität).

## DATENSAMMLUNG UND BEWERTUNG

Kategorie	Wert	Einheit	Vorgehen zur Bewertung und Kostenkategorie	Jahr	Datenherkunft
<b>Land- und Bodennutzung</b>					
Biodiversitätsverlust durch Flächenverbrauch	1.128.318	€ / (Art x Jahr)	Jährliche (modellierte) Durchschnittskosten, um das Aussterben einer Art zu verhindern (abgeleitet aus den Kosten, die notwendig sind, um eine Gefährdungskategorie innerhalb der Roten Liste herabzustufen).	2012, 2015, 2016	Ökobilanzdaten für die Anzahl der betroffenen Arten: ReCipe ( <a href="http://bit.ly/2iTWzNH">http://bit.ly/2iTWzNH</a> ); McCarthy ( <a href="http://bit.ly/2k7b-dy6">http://bit.ly/2k7b-dy6</a> ) für die Abschätzung der entstehenden Kosten, BfN-Artenschutzreport für die Anteile der Gefährdungskategorien unter den deutschen Lebewesen ( <a href="http://bit.ly/1PW3tGX">http://bit.ly/1PW3tGX</a> ).
Baumschäden	106	€ / (Baum x Jahr)	Ermittlung der jährlichen Ökosystemleistungen (Energie, Luftqualität, Resilienz gegenüber Klima / Hochwasser, CO <sub>2</sub> -Aufnahme, Ästhetik) eines Stadtbäums in Berlin. Bewertung mit der Benefit Transfer-Methode und der durch die Schädigung der Bäume verhinderten Ökosystemleistungen.	2006	New York Parkverwaltung ( <a href="http://bit.ly/2joluDZ">http://bit.ly/2joluDZ</a> ), Berliner Senat ( <a href="http://bit.ly/2jQpWje">http://bit.ly/2jQpWje</a> )
Entsorgung des Bodenaushubs	8,25	€ / m <sup>3</sup>	Kosten für die Deponierung von Bodenaushub anhand von Marktpreisen.	2017	Median von zehn verschiedenen Preisangaben im Internet ( <a href="http://bit.ly/2jT2d2e">http://bit.ly/2jT2d2e</a> , <a href="http://bit.ly/2kj8BfF">http://bit.ly/2kj8BfF</a> , <a href="http://bit.ly/2k80iV0">http://bit.ly/2k80iV0</a> , <a href="http://bit.ly/2kjs-He7">http://bit.ly/2kjs-He7</a> )
<b>Luftschadstoffe</b>					
Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	15.400	€ / t NO <sub>x</sub>	Ermittlung von Umweltkosten auf Basis von Gesundheitsschäden (DALY), Biodiversitätsverlust, Ernte- und Materialschäden.	2010	Umweltbundesamt ( <a href="http://bit.ly/2ijwcd5">http://bit.ly/2ijwcd5</a> )
Feinstaub (PM <sub>10</sub> )	33.700	€ / t PM <sub>10</sub>	Ermittlung von Umweltkosten auf Basis von Gesundheitsschäden (DALY).		
Nicht Methan flüchtige organische Verbindungen (NMVOC)	1.700	€ / t NMVOC	Gesundheitliche Schäden (DALY), Biodiversitätsverlust und Ernteschäden.		
<b>Lärmemissionen<sup>3</sup></b>					
Schall		Kein linearer Zusammenhang	Benefit Transfer: Ermittlung der verminderten Lebensqualität abgeleitet aus der Verminderung der Immobilienpreise.	2015	Senetra ( <a href="http://bit.ly/2j5ooxN">http://bit.ly/2j5ooxN</a> )

<sup>2</sup> Mithilfe von DALY (Disability-adjusted life years) und VSL (Value of a statistical life) können Gesundheitsschädigungen als monetäre Schäden modelliert werden.

<sup>3</sup> Lärmemissionen werden als relevant angesehen, aufgrund der großen Unsicherheiten bei der monetären Bewertung allerdings nicht mit in die Ergebnisse aufgenommen.

## 6. Ergebnisse

Ergebnis der Studie ist, dass **auf der hier zugrunde gelegten Baustelle** die offene Bauweise mit insgesamt 40.228 Euro zu Lasten des Naturkapitals geht. Die **grabenlose Bauweise** verursacht 1.662 Euro. Dies sind **38.566 Euro weniger Naturkapitalkosten** und damit nur 4 % der Schadenskosten bei offener Bauweise.

Die nachfolgende Abbildung stellt im Einzelnen die Umweltwirkung der offenen Bauweise (gelbe Punkte) der Wirkung der grabenlosen Bauweise (blaue Punkte) gegenüber. Die Größe der Punkte gibt einen Hinweis auf das Ausmaß der Umweltwirkung. Die Naturkapitalkosten werden auf die einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette aufgeteilt und gesondert nach den verschiedenen Umweltwirkungen dargestellt.

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass die **grabenlose Bauweise auf jeder Wertschöpfungsstufe geringere Naturkapitalkosten**

**verursacht als die offene Bauweise.** Die größten Differenzen ergeben sich beim Transport (8.841 Euro), auf der Baustelle selbst (17.226 Euro) und bei der Entsorgung des Bodenaushubs (12.407 Euro). Die größte Auswirkung auf die Gesundheit der Menschen haben die Luftschadstoffe, die mit dem Maschineneinsatz auf der Baustelle und dem Transport einhergehen. Da die grabenlose Bauweise mit geringerem Maschineneinsatz auskommt und die Bauzeiten kürzer sind, sind Schäden am Naturkapital um 21.680 Euro geringer. Ein weiterer entscheidender Vorteil ergibt sich daraus, dass sie weniger in die Böden und damit in die Pflanzen- und Tierwelt eingreift. Ihr geringer Flächenbedarf führt zu 147 Euro Naturkapitalkosten. Die offene Bauweise verursacht dagegen durch die Flächennutzung Biodiversitätsverluste im Wert von rund 13.817 Euro. Damit ist ihre Wirkung auf die Biodiversität fast 94 Mal höher.

Tabelle 3: Ergebnisse der Naturkapitalbewertung (eigene Darstellung)

		Ressourcen		Transport		Baustelle		Entsorgung
	OFFEN	GRABENLOS	OFFEN	GRABENLOS	OFFEN	GRABENLOS	OFFEN	GRABENLOS
	●	●	●	●	●	●	●	●
	22 €	2 €	2.171 €	18 €	1.237 €	193 €	0 €	0 €
	●	●	X €	X €	0 €	44 €	58 €	59 €
	47 €	3 €						
	●	●	X €	X €	●	●	●	●
	29 €	2 €			1.248 €	13 €	12.540 €	132 €
	●	●	●	●	●	●	●	●
	< 1 €	< 1 €	6.744 €	56 €	16.132 €	1.140 €	0 €	0 €
<b>Summe</b>	<b>98 €</b>	<b>7 €</b>	<b>8.915 €</b>	<b>74 €</b>	<b>18.617 €</b>	<b>1.390 €</b>	<b>12.598 €</b>	<b>191 €</b>

**Gesamtsumme:**

Offene Bauweise 40.228 €  
Grabenlose Bauweise 1.662 €



Globale  
Erderwärmung



Wasser-  
verbrauch



Biodiversitätsver-  
lust durch Land- &  
Boden Nutzung



Luftschadstoffe

## 7. Fazit und nächste Schritte

Es kann festgehalten werden, dass sich Bauvorhaben, wie das Verlegen von Rohren, negativ auf Arbeiter, Anwohner und die Tier- und Pflanzenwelt sowie deren Lebensräume auswirken. Diese mit der jeweiligen Technologie einhergehenden Auswirkungen auf das Naturkapital hängen allerdings erheblich von den Gegebenheiten auf der Baustelle ab, sodass jeder Fall einzeln zu beurteilen ist. Insgesamt wird jedoch deutlich, dass die offene Bauweise verfahrensbedingt zu größeren Veränderungen des Naturkapitals führt als die grabenlose Bauweise. Die Naturkapitalbewertung erfasst diese Umwelteinflüsse in monetären Werten und erlaubt einen Vergleich der beiden Verfahren. So zeigen sich die Umwelteinflüsse in Form von Krankheitskosten für die Menschen, Kosten für Wiederherstellungs- oder Pflegemaßnahmen der Flora und Fauna sowie Einbußen im Erholungswert bei einem Verlust an Biodiversität. Die Naturkapitalbewertung verdeutlicht zudem, dass die Gesamtkosten der offenen Bauweise höher wären, wenn die Naturkapitalkosten einberechnet würden. Würden diese Kosten in der Gesamtbeurteilung berücksichtigt, könnte dies die Entscheidung bei der privaten und öffentlichen Auftragsvergabe beeinflussen. Insbesondere die öffentliche Hand ist ein wichtiger Akteur, um zukünftig die Umweltwirkung von Infrastrukturmaßnahmen mit in Entscheidungen einzubeziehen und Anreize zu setzen, die Umwelteinflüsse möglichst gering zu halten.

In der Pilotstudie wird deutlich, dass die Festlegung des Untersuchungsrahmens ein wichtiger Schritt innerhalb der Analyse der

Naturkapitalkosten ist. Je nachdem, ob beispielsweise eine Baustelle in einer Stadt, am Meer oder im Gebirge untersucht wird, können die einhergehenden Umweltwirkungen und damit die Ergebnisse variieren. Außerdem ist die Einbeziehung verschiedener Experten sinnvoll, um relevante Umweltwirkungen zu identifizieren und Annahmen realitätsnah zu treffen. Eine wichtige Erkenntnis ist zudem, dass die Naturkapitalbewertung ein iterativer Prozess ist, bei dem Erkenntnisse im Laufe der Arbeit zu Anpassungen bei den Annahmen, aber auch dem Untersuchungsrahmen und den Bewertungsmethoden führen können. So wurde beispielsweise der durch die Baustelle und Transportbewegungen erzeugte Lärm als wesentliche Wirkung eingeschätzt, die quantitative und monetäre Bewertung hat sich im Laufe der Analyse jedoch als zu aufwändig herausgestellt und wurde auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Die Studie ist die erste ausführliche Analyse in einer Reihe weiterer Publikationen zur Naturkapitalbewertung in Deutschland. Wir werden unsere Ansätze interessierten Unternehmen und weiteren Stakeholdern zur Verfügung stellen. In einem nächsten Schritt werden die Projektpartner die Ergebnisse der Pilotstudie verbreiten. Zudem sollen potentielle Auftraggeber von Infrastrukturmaßnahmen für die Berücksichtigung von Veränderungen des Naturkapitals in der Auftragsvergabe sensibilisiert werden. Empfehlungen für die Politik zur weiteren Förderung der Naturkapitalbewertung werden in einem Policy Paper vorgestellt.



GERMAN SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY E.V.

Deutsche Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen e.V.

Messedamm 22, D – 14055 Berlin  
Tel.: +49 30 3038-2143, Fax: 49 30 3038-2079  
E-Mail: [info@gstt.de](mailto:info@gstt.de), Internet: <http://www.gstt.de>