

E-WIN

Effizienter Winterdienst auf Radverkehrsanlagen

Bisherige Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung –

Teil Ökobilanzierung

Dresden/Hamburg // Stand: 06. Januar 2022

Dipl.-Ing. Sven Lißner, Prof. Carmen Hagemeister, Juliane Anke

Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr – Technische Universität Dresden (TUD)

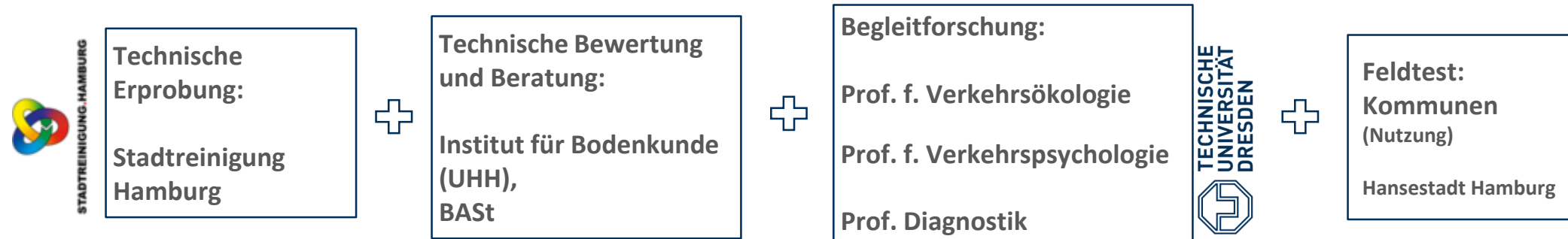
Britta Peters

Stadtreinigung Hamburg (SRH)

Hintergrund und Ziele

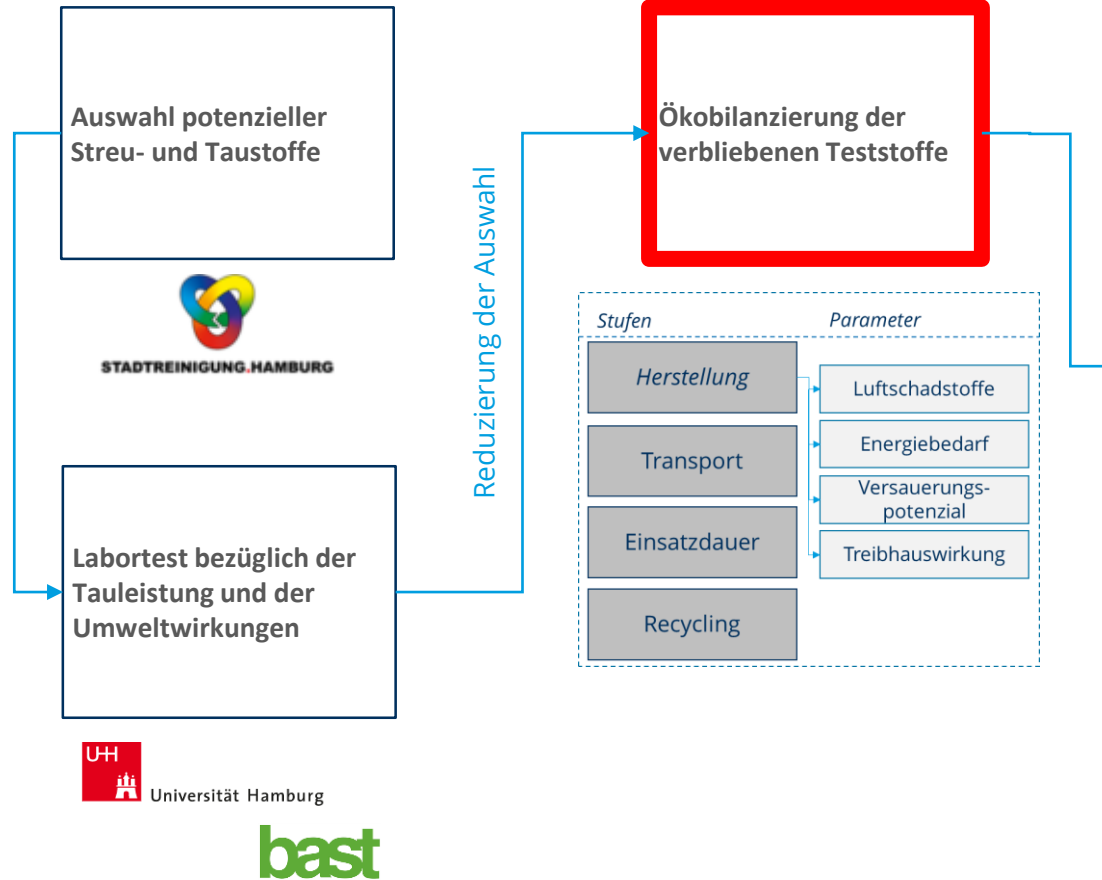
- Kies (Split) wird aktuell in den meisten Kommunen als Streustoff auf Radverkehrsanlagen verwendet, wird jedoch von Radfahrenden z.T. als unsicher wahrgenommen und muss im Nachgang aufwendig entfernt werden, da ansonsten die Unfallgefahr steigt.
- Natriumchlorid als Sole-Lösung ist in einigen Kommunen alternativ im Einsatz, darf aber in vielen Kommunen auf Radwegen, die keine eigene Entwässerung haben, aus Gründen des Umweltschutzes nicht verwendet werden, da es vor allem für Straßenbäume schädlich ist.
- **Alternative Tau- bzw. Streustoffe sollen gefunden werden, die sowohl umweltverträglich sind, als auch eine hohe Sicherheit für Radfahrende bieten.**

EWIN – zusammengefasst

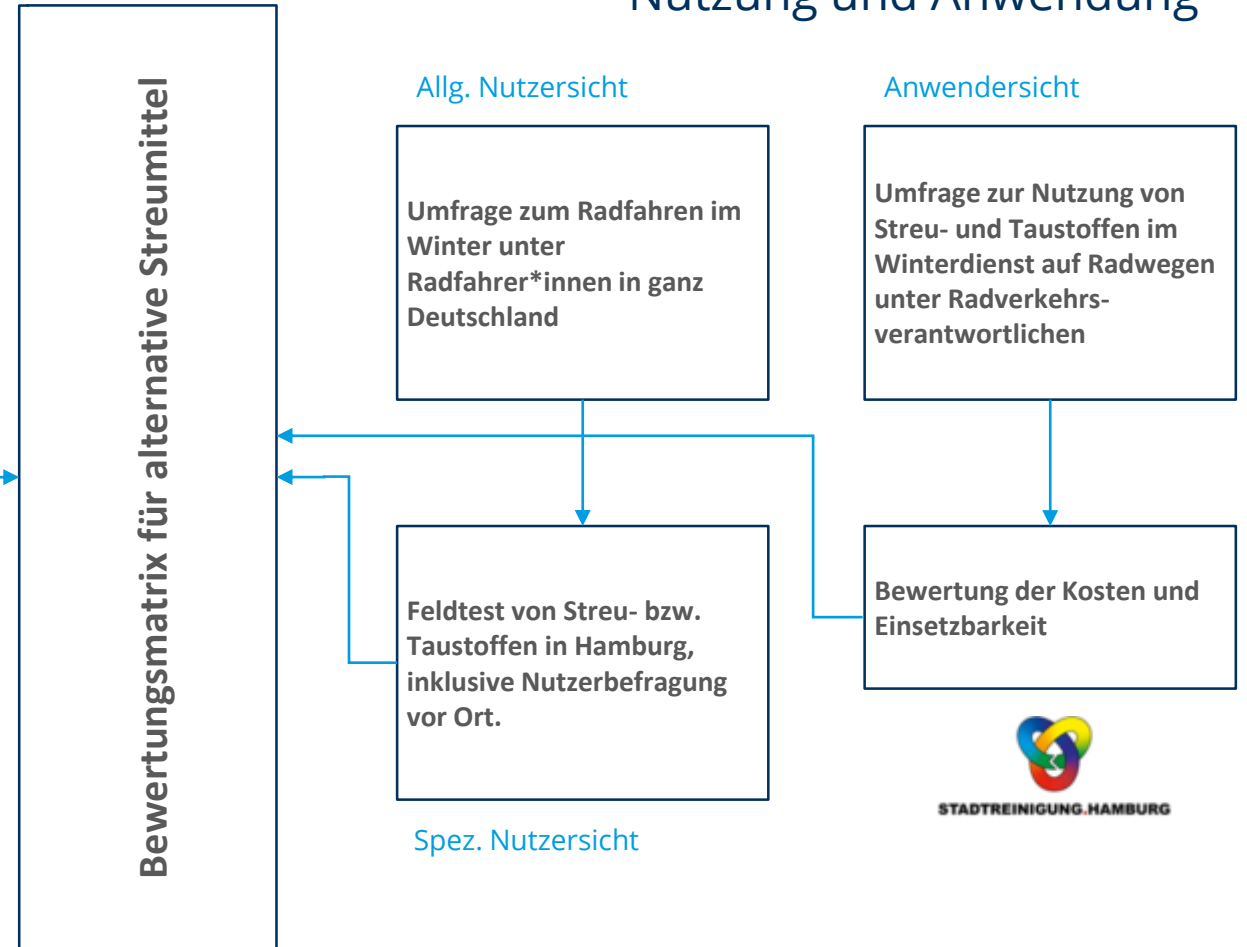


Vorgehensweise

Technosphäre



Nutzung und Anwendung



Ökobilanzierung: Bilanzrahmen und Datengrundlage



Annahmen:

- keine Entsorgung bei auftauenden Stoffen
- Transport vom Herstellungs- zum Einsatzort nicht berücksichtigt (stark ortsabhängig)

Für die Recherche und die benötigten Kennzahlen wurden die Datenbanken

- GEMIS (Globalen Emissions-Modells integrierter Systeme, Öko-Institut e.V. 2012)
- Probas (Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente, UBA 2015) und
- Ecolnvent (ecoinvent-Zentrum) GaBi Professional genutzt.

Emissionen im verkehrlichen Betrieb wurden auf Basis des HBEFA 4.1 berechnet.

- Für Calcium-Magnesium-Acetat (CMA) und Kaliumacetat liegen keine spezifischen Werte in Stoffdatenbanken vor. Die Werte wurden auf Basis der Eingangsprodukte modelliert und haben daher das Potenzial zu Abweichungen gegenüber den realen Herstellungsaufwänden.
- Da auch für Kaliumformiat keine Daten verfügbar waren, erfolgte ersatzweise die Bilanzierung von Ameisensäure. Die Höhe aller betrachteten Umweltwirkungskategorien dürfte bei Kaliumformiat aufgrund des Herstellungsweges höher ausfallen als bei Ameisensäure.
- Für die Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt **nachdem** die Stoffe auf den Radwegen ausgebracht wurden, ist hingegen nicht Ameisensäure zu betrachten, sondern Kaliumformiat. Beide Stoffe wirken unterschiedlich auf Flora und Fauna. Die Ökobilanzierung betrachtet NICHT welche Auswirkung die Stoffe durch eine bestimmte Verwendung z.B.: auf Radwegen haben, sondern AUSSCHLIESSLICH die Umweltwirkungen durch Produktion, Betrieb und Entsorgung

Ökobilanzierung: Umweltwirkungskategorien

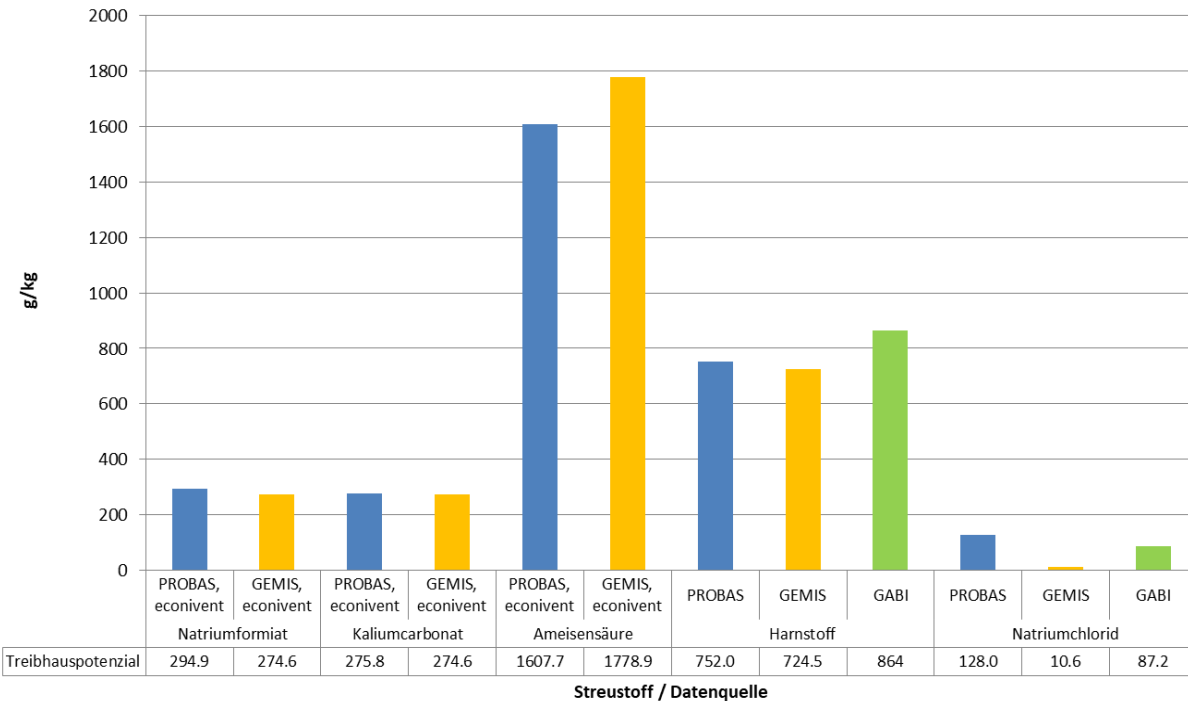
1. Treibhauspotenziale als CO₂-Äquivalente von Luftschadstoffen basierend auf dem GWP₁₀₀
Beitrag zum Treibhauseffekt als mittlere Erwärmungswirkung über einen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren
2. Versauerungspotenzial von Luftschadstoffemissionen als SO₂-Äquivalent
Beitrag zur Versauerung, die bspw. Ablagerungen in Böden und Gewässer über Niederschlag bewirkt und Wuchschancen von Organismen und Pflanzen beeinflusst
3. Eutrophierungspotenzial als Phosphat-Äquivalent
Beitrag zur lokalen Anreicherung von Nahrung und Nährstoffen mit negativen Wirkungen auf Trinkwassergewinnung oder Artenvielfalt
4. Ozonbildungspotenzial als Ethen-Äquivalent
Belastungsbandbreiten von Ozon mit negativen Auswirkungen auf die Atemwegsfunktion beim Menschen und Blattoorgane von Pflanzen
5. Primärenergiebedarf als Summe regenerativer, fossiler und anderer Energieträger in einzelnen Arbeitsschritten

Ökobilanzierung: Sachbilanzen

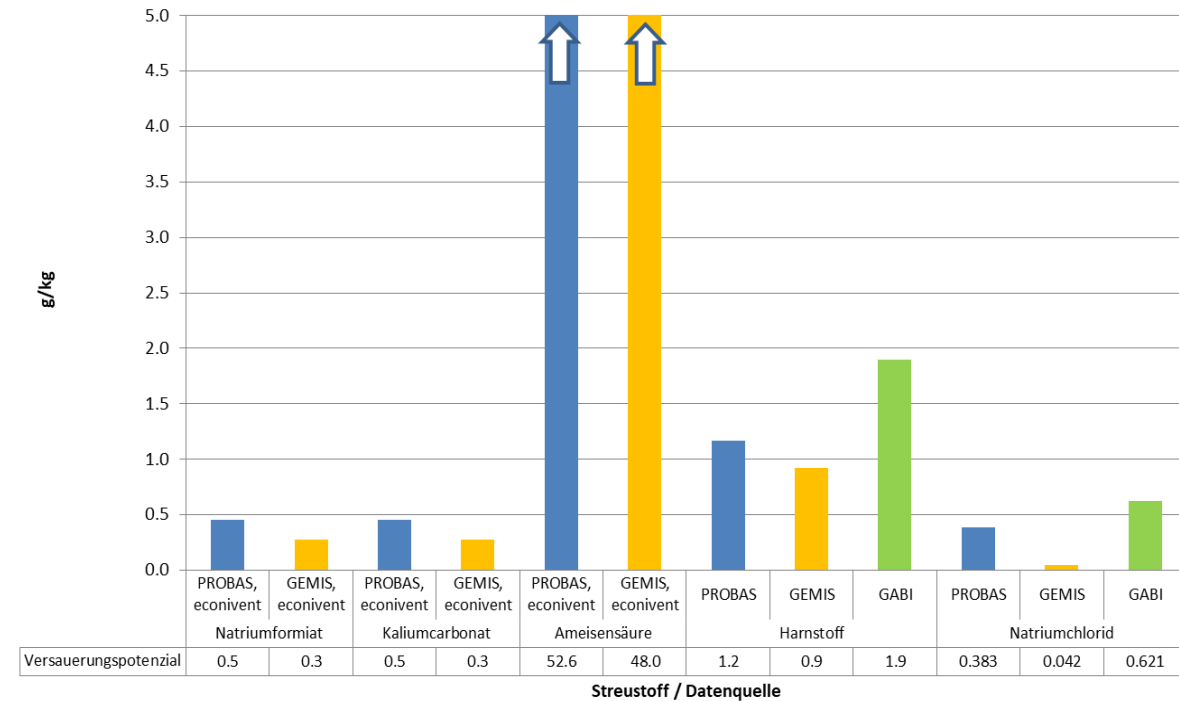
Darstellung aller relevanten
Material- Stoff- und Energieflüsse

Vergleich des herstellungsbedingten Treibhausgaspotenzials und Versauerungspotenzials der betrachteten Streustoffe unter Verwendung der verschiedenen Datenquellen

Treibhauspotenzial

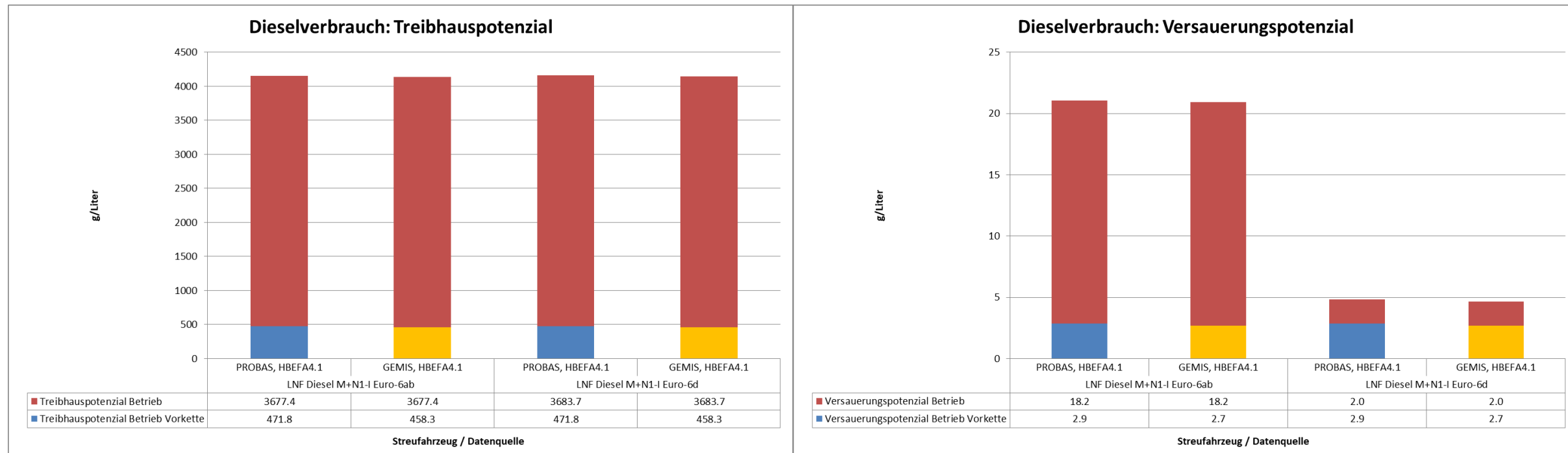


Versauerungspotenzial



Ökobilanzierung: Betrieb

1. Direkte Emissionen im Betrieb (für LNF Euro 6ab, Baujahr 2015-2018 und LNF Euro 6d, Baujahr ab 2020)
2. Emissionen aus Fahrzeugherstellung
3. Emissionen durch Kraftstoffherstellung inkl. Förderung und Aufbereitung → energetische Vorkette



Vergleich des Treibhausgaspotenzials und Versauerungspotenzial beim Dieserverbrauch der betrachteten Fahrzeuge unter Verwendung der verschiedenen Datenquellen

Ökobilanzierung: Rechentool betriebsbedingter Emissionen

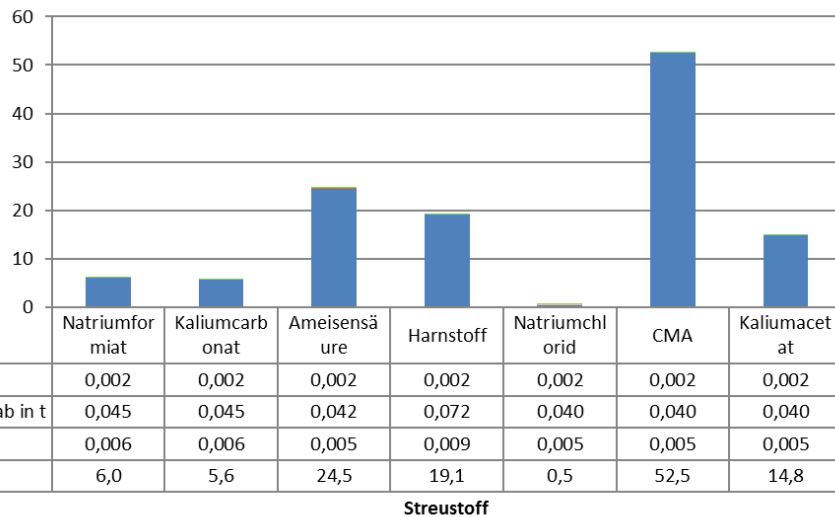
Bilanzen über die Herstellung, Ausbringung und Reinigung

Streumittelunabhängige Annahmen					
Länge des kompletten Wegenetzes	203				km
Streuwegbreite	2.5				m
Abgasnorm des Streufahrzeuges	EURO 6ab				
Ladekapazität des Streufahrzeuges	1				t
Dieserverbrauch	4.8				l/100 km
Streumittelspezifische Annahmen					
	Natriumformiat	Kaliumcarbonat	Ameisensäure	Harnstoff	Natriumchlorid
g Einsatzstoff / m ²	40	40	30	50	7 g/m ²
g Streugut brutto / m ² (also z.B. bei Sole inkl. Wasser)	40	40	30	50	30 g/m ²
Längenanteil Anteil Streuen/Fahren	80	80	85	50	90 %
Reinigungsaufwand nach Einsatz	5	5	5	5	5 kWh
Annahmebasierte berechnete Werte pro Einsatz					
zu streuende Fläche	507595	507595	507595	507595	507595 m ²
Eingesetzte Streumittelmenge gesamt	20303.8	20303.8	15227.9	25379.8	3553.2 kg
Eingesetzte Streumittelmenge brutto gesamt	20303.8	20303.8	15227.9	25379.8	15227.9 kg
Anzahl Fahrten in denen ausschließlich gestreut wird	20.3	20.3	15.2	25.4	15.2
Fahrtlänge pro Fahrt in der ausschließlich gestreut wird	10.0	10.0	13.3	8.0	13.3 km
Gesamtfahrtlänge inkl. Depotfahrten	253.80	253.80	238.87	406.08	225.60 km
Dieserverbrauch	12.2	12.2	11.5	19.6	10.9 Liter

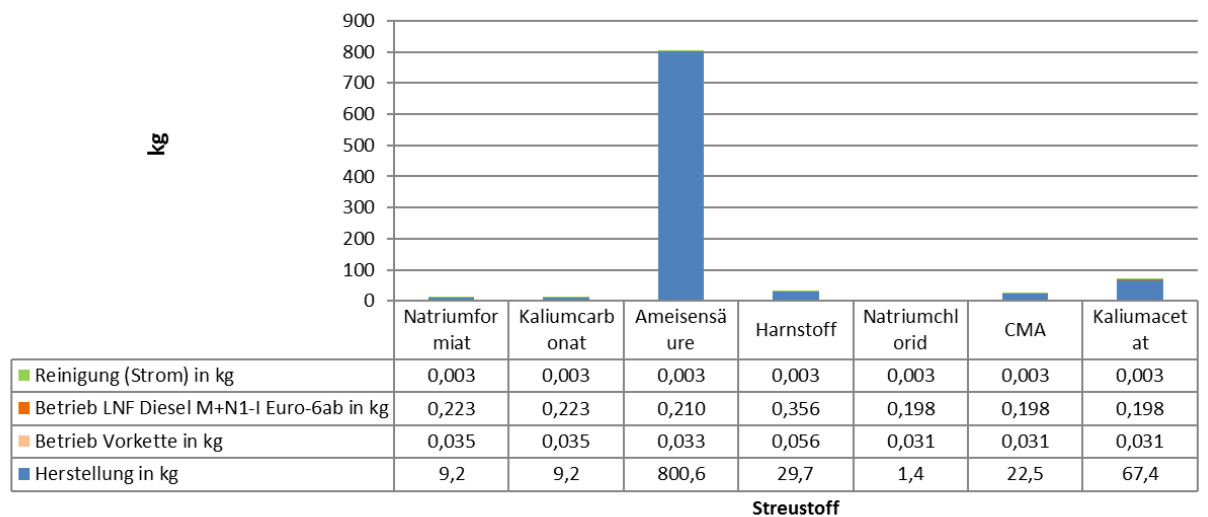
Ökobilanzierung: Ergebnisse

$$Em(\text{gesamt}) \frac{g}{\text{Einsatz}} = \text{Emissionen Streustoffherstellung} [g/Kg] \times \text{Einsatzmenge} [kg/\text{Einsatz}] + \left(\text{Emissionen Energiebereitstellung} \frac{g}{l \text{ bzw. kWh}} \times \text{Energieverbrauch} \frac{l \text{ bzw. kWh}}{\text{Einsatz}} \right) + \text{Emissionen Betrieb} \left(\frac{g}{\text{Einsatz}} \right)$$

**Streustoffvergleich nach Emissionsart:
Treibhauspotenzial**



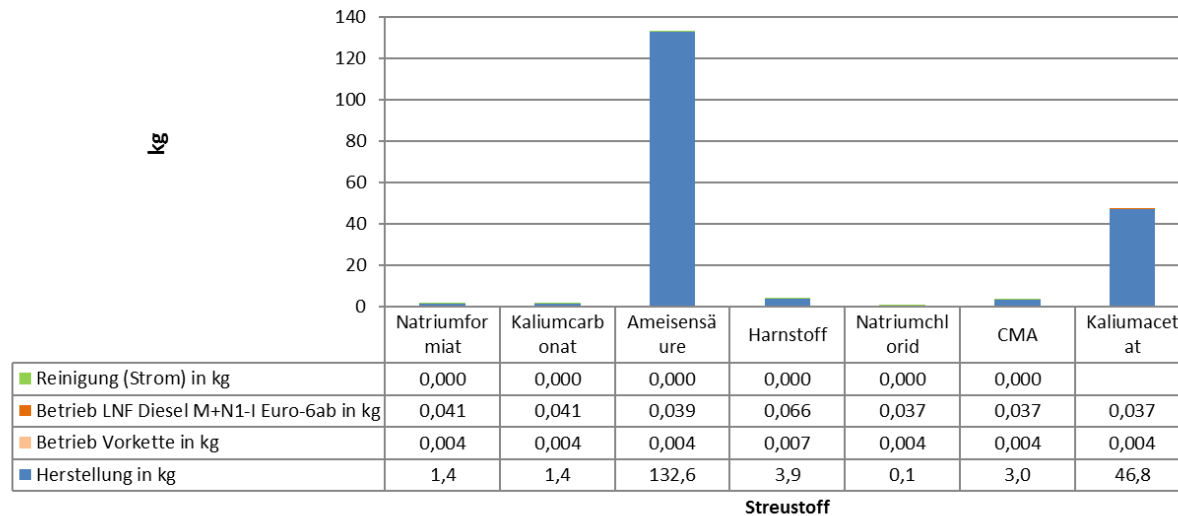
**Streustoffvergleich nach Emissionsart:
Versauerungspotenzial**



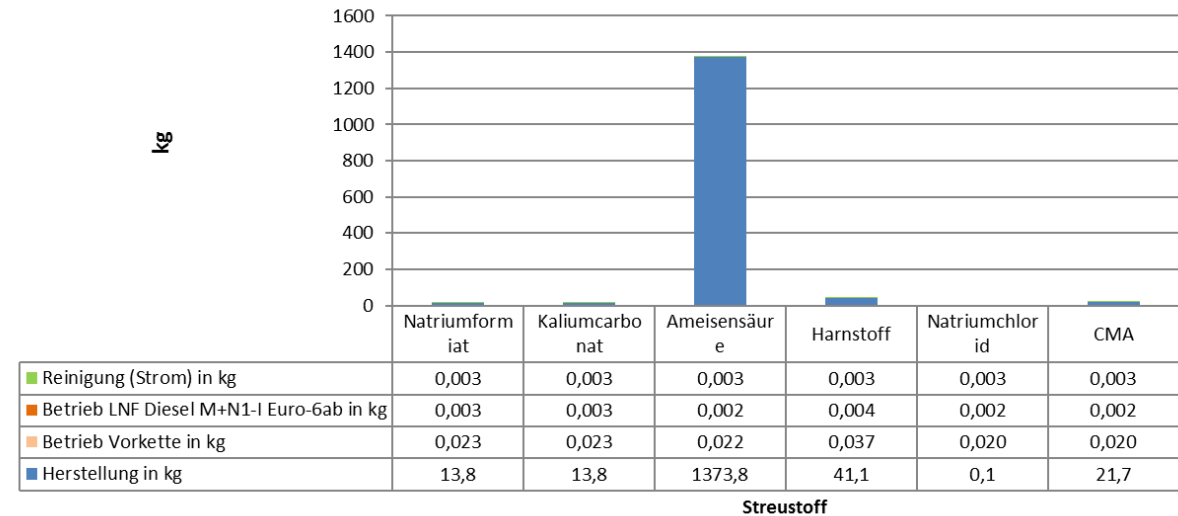
Ökobilanzierung: Ergebnisse

Ergebnisse jeweils für eine einmalige Ausbringung auf 203km Radwegen in Hamburg

**Streustoffvergleich nach Emissionsart:
Eutrophierungspotenzial**



**Streustoffvergleich nach Emissionsart:
Ozonbildungspotenzial**



Ökobilanzierung: Ergebnisse

- betriebsspezifische Emissionen haben ggü. herstellungsbedingten Emissionen einen vernachlässigbar gering Anteil bzgl. der Umweltwirkungen
- Globale Wirkung von Natriumchlorid ist deutlich geringer als die der Alternativen

Zielkonflikt:
lokale vs. globale Wirkung

