

LCA von Kunststoff-Recycling

Verwertungsvarianten im Vergleich

Auftraggeber

M. Tonner, InnoPlastics AG

Verfasser

Thomas Kägi & Dr Fredy Dinkel

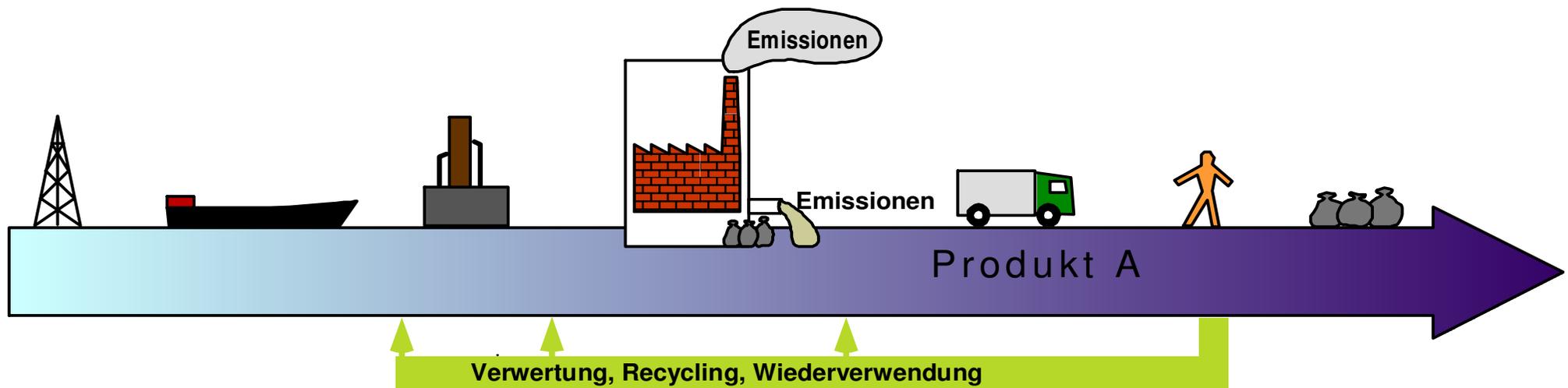
Carbotech AG, Basel

f.dinkel@carbotech.ch

Methodisches Vorgehen



Die vorliegenden Berechnungen erfolgten mit der Methode der Ökobilanzierung und umfassen den gesamten Lebensweg der betrachteten Materialien, Energieträger und weiterer Dienstleistungen. Soweit sinnvoll und möglich richten sich die Berechnungen nach der Norm ISO 14'040.



100'000 t Kunststoff:

1. 100% Entsorgung in KVA
2. 100% gemischte Sammlung und Sortierung mit 50% Recycling und 50% Entsorgung in KVA
3. 100% gemischte Sammlung und Sortierung mit 50% Recycling und 50% Entsorgung in Zementwerk
4. 100% gemischte Sammlung und Sortierung mit 60% Recycling und 40% Entsorgung in Zementwerk

Ziel:

- Ökologischer Vergleich der Varianten

Vergleichsgrösse (funktionelle Einheit):

- 100'000t Kunststoff

Systemgrenzen:

- Berücksichtigt wurde die Herstellung der Kunststoffgranulate, sowie die Sammlung, Sortierung und Entsorgung respektive Rezyklierung.
- Dabei wurde für die Energieträger und Materialien jeweils der gesamte Lebensweg von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung bis zur Verwertung bzw. Entsorgung berücksichtigt.
- Nicht berücksichtigt wurde die Weiterverarbeitung der Kunststoffgranulate und eine allfällige Nutzungsphase.

Ziel und Rahmenbedingungen



Gutschriften

Recycling:

- Pro t Kunststoffrezyklat (rKS) wird die Herstellung von 0.5t bis 1t primärem Kunststoffgranulat eingespart: Annahme auf der Basis der Preise sowie aufgrund Erfahrung.

Entsorgung in KVA:

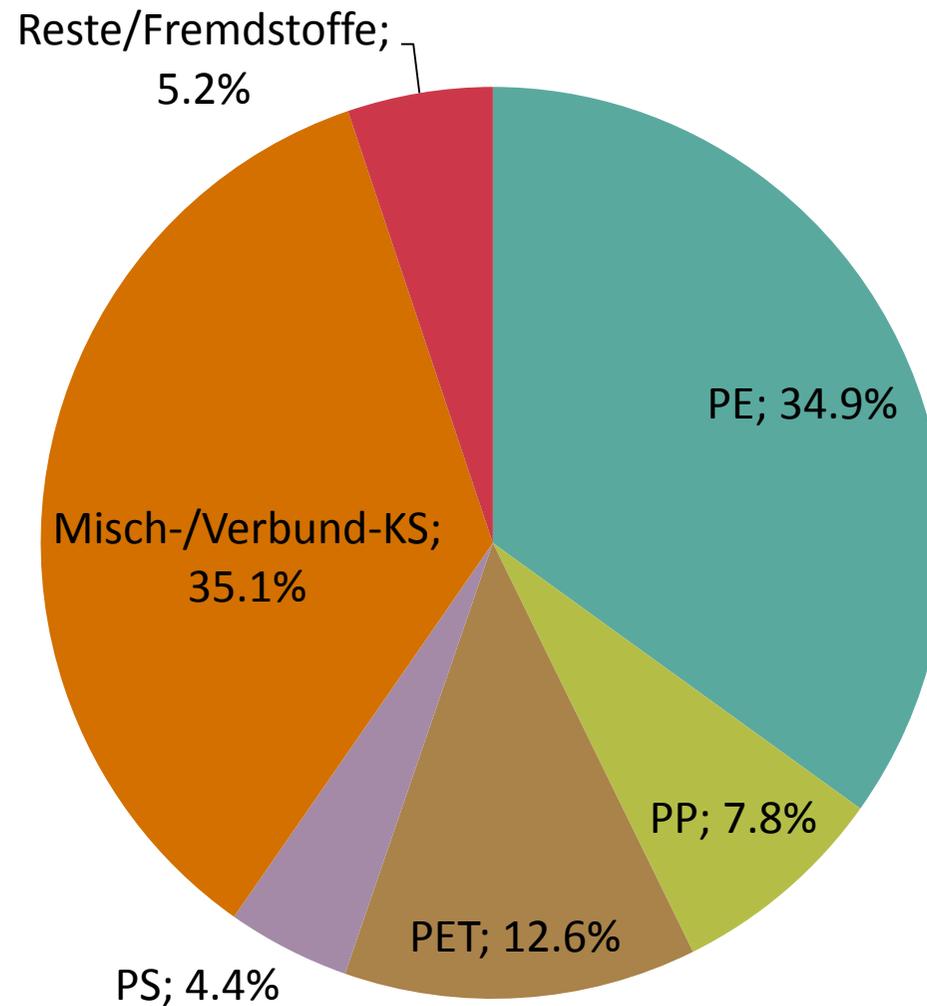
- Pro MJ Input wird 0.16MJ Strom und 0.26MJ Wärme (Heizöl/Erdgas) eingespart: Durchschnittliche energetische Nutzung der KVAs in der CH.

Entsorgung in Zementwerk:

- Pro MJ Input wird 1MJ Heizöl eingespart
Im Allgemeinen wird mit ARF (alternative Resources and Fuels) im Zementwerk Kohle eingespart. Daraus ergibt sich eine hohe Reduktion der CO₂ Emissionen. Die Verwendung von Kohle ist jedoch nicht prozessbedingt, sondern wird aus ökonomischen Gründen eingesetzt. Entsprechend erachten wir die Gutschrift für Kohle als zu hoch, siehe auch Bericht PE Folien Recycling, Bafu 2012.

Herstellung Kunststoffgranulat	Ecoinvent V2.2 inkl. Updates
Sammellogistik	Abschätzung mittels Daten zu PET Sammlung der PRS
Sortieren	Abschätzung mittels Daten zu PET Sortierung
Herstellung Kunststoffrezyklat (rKS)	Abschätzung mittels Daten zu PE und PET Rezyklat
Entsorgung Kunststoffe in KVA	Ecoinvent V2.2 (Emissionen angepasst und inkl. Energiegutschrift)
Entsorgung Kunststoffe in Zementwerk	Ecoinvent V2.2 (inkl. Gutschrift für Erdölersatz)

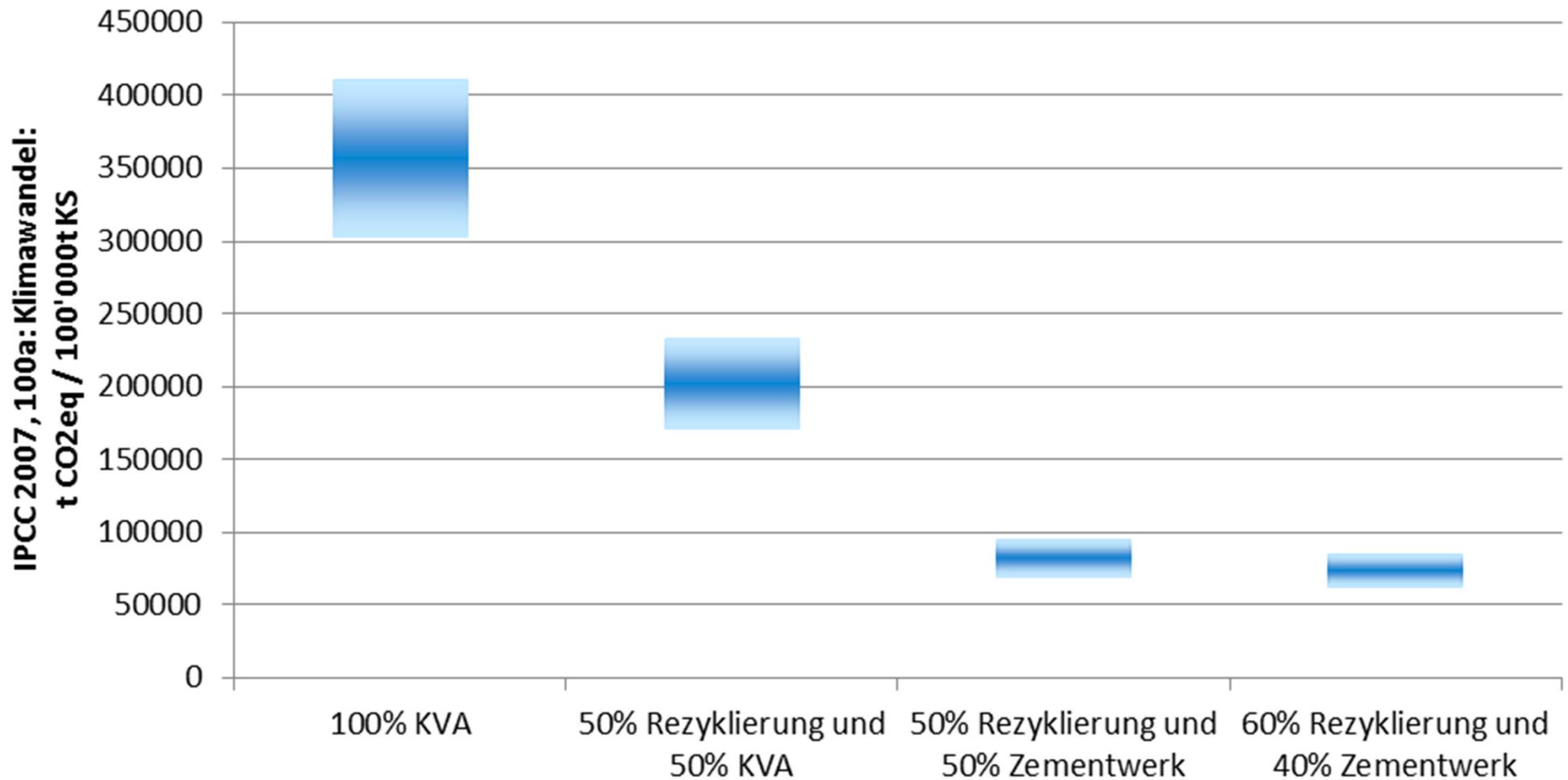
Zusammensetzung Kunststoffmix



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:1



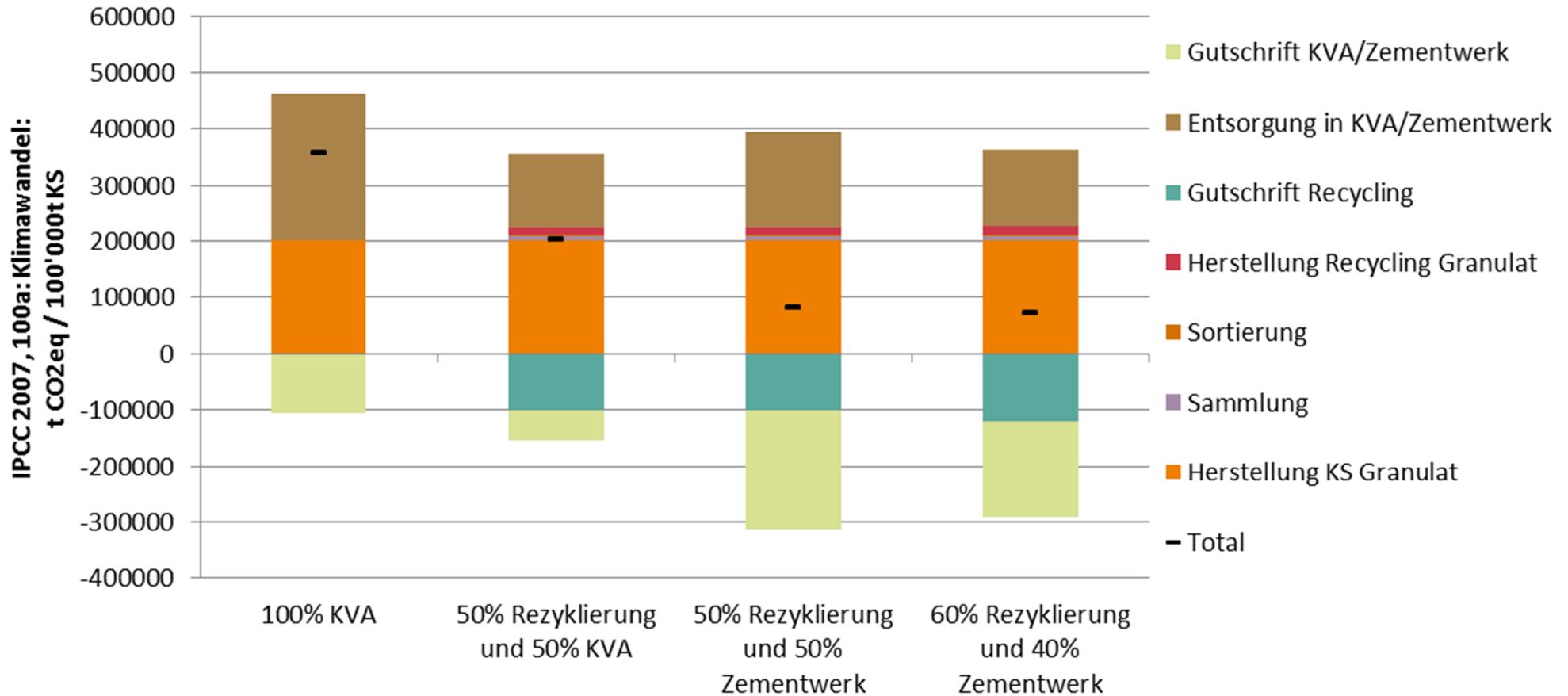
Treibhauspotential



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:1

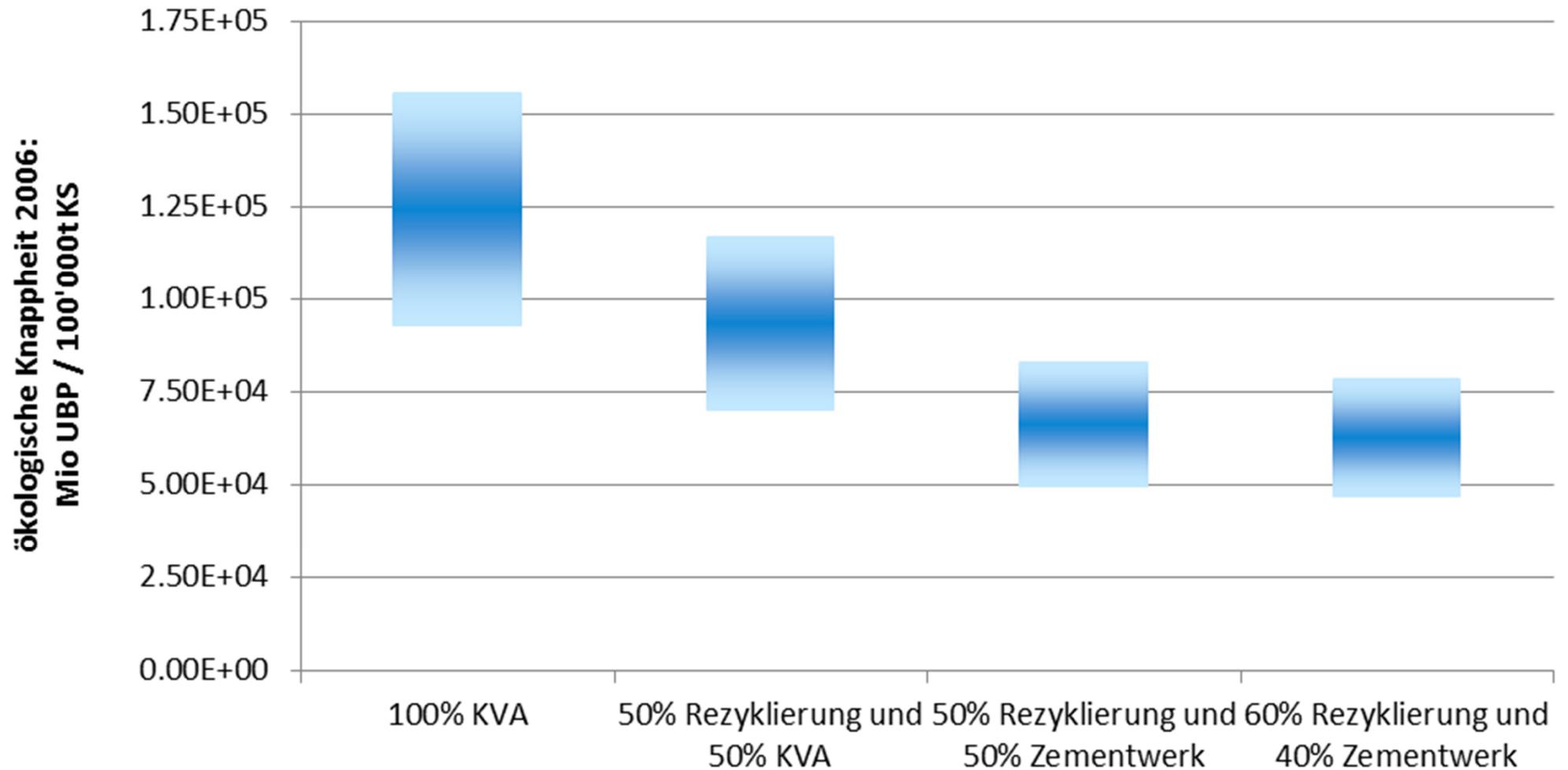


Treibhauspotential



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:1

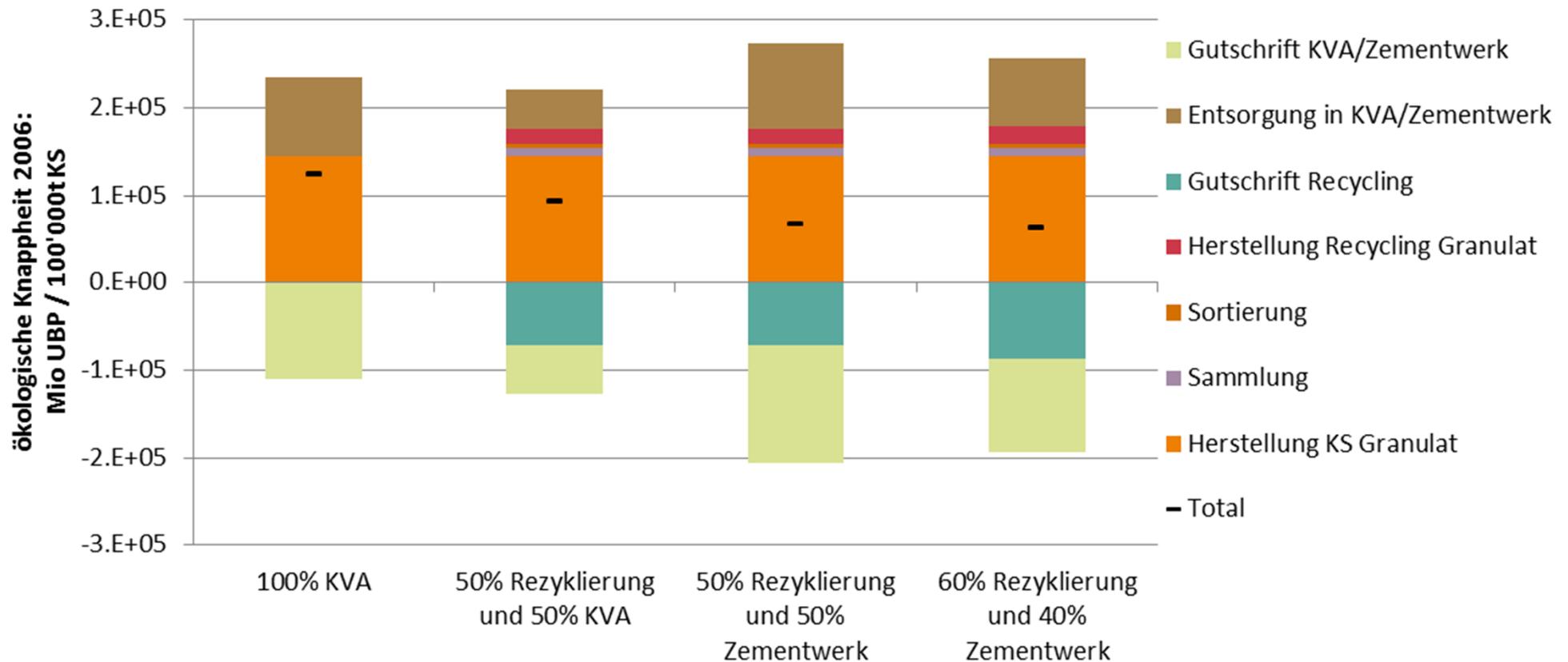
Gesamtumweltbelastung



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:1



Gesamtumweltbelastung



Erste Resultate



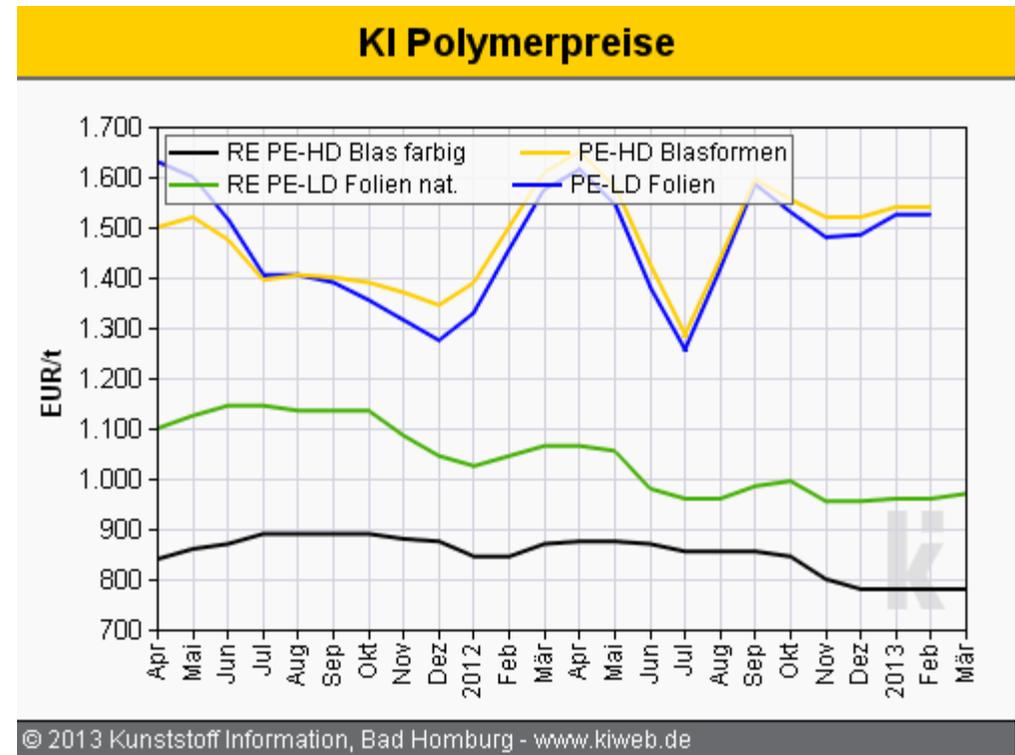
effektives Ersatzpotential von rKS

Ökonomisch

- Je nach Zeitabschnitt ergeben sich Preisverhältnisse von Primär- zu Sekundärmaterial von 0.85 bis 0.5.
- Für PE-HD entspricht 0.55 in etwa dem durchschnittlichen Preisverhältnis von Primär- zu Sekundärmaterial.

Technisch

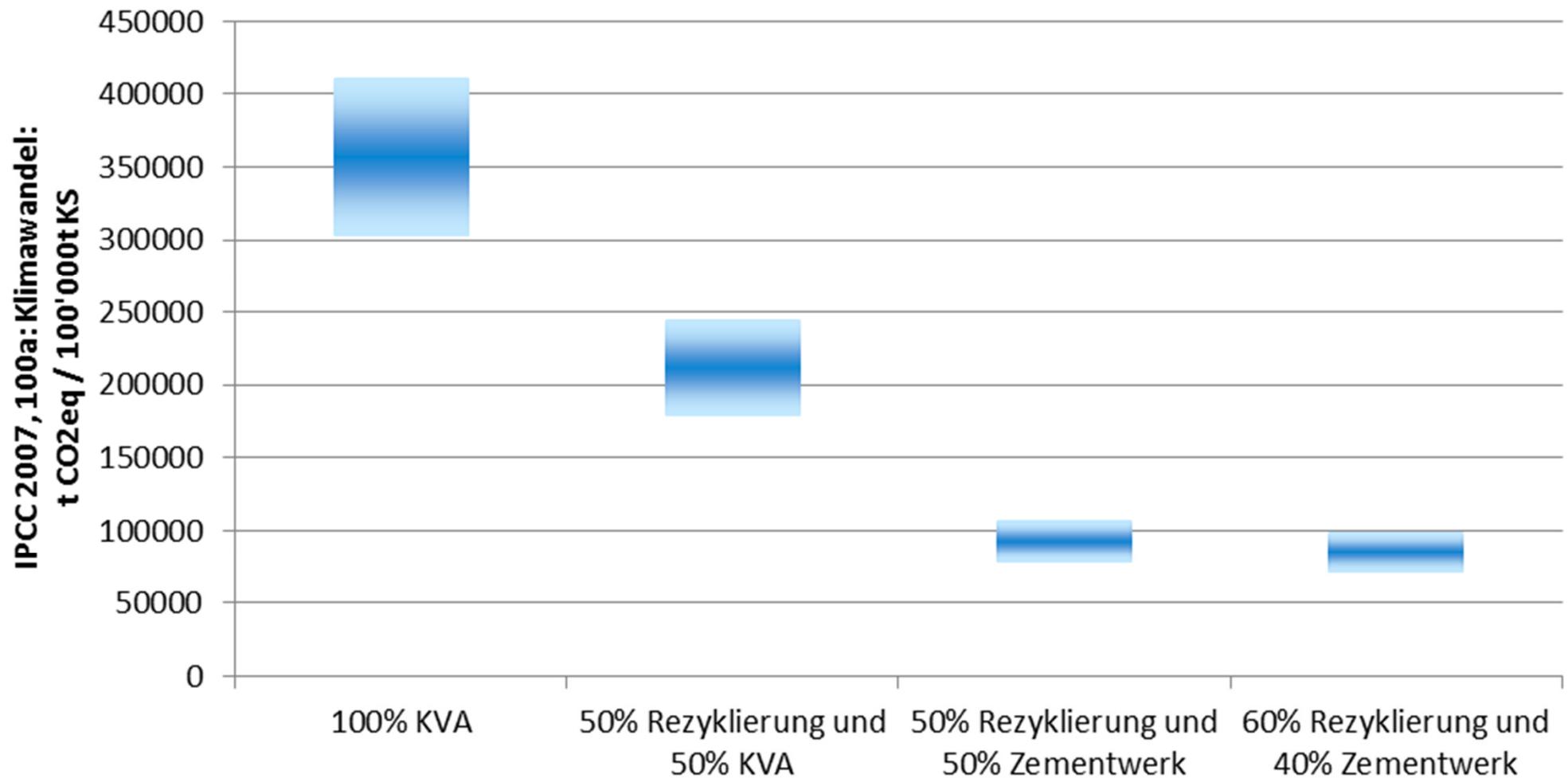
- Man kann zwar meist nur etwa 20% z.B. eines Rohrs mit Sekundärmaterial ersetzen. Für diese 20% wird jedoch das Primärmaterial fast zu 1:1 ersetzt. Je nach dem wird auch etwas mehr Sekundärmaterial benötigt (= Rohr wird schwerer). Es kann aufgrund von Praxiserfahrungen angenommen werden, dass ein Ersatzpotential von 0.9 realistisch ist.



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:0.9



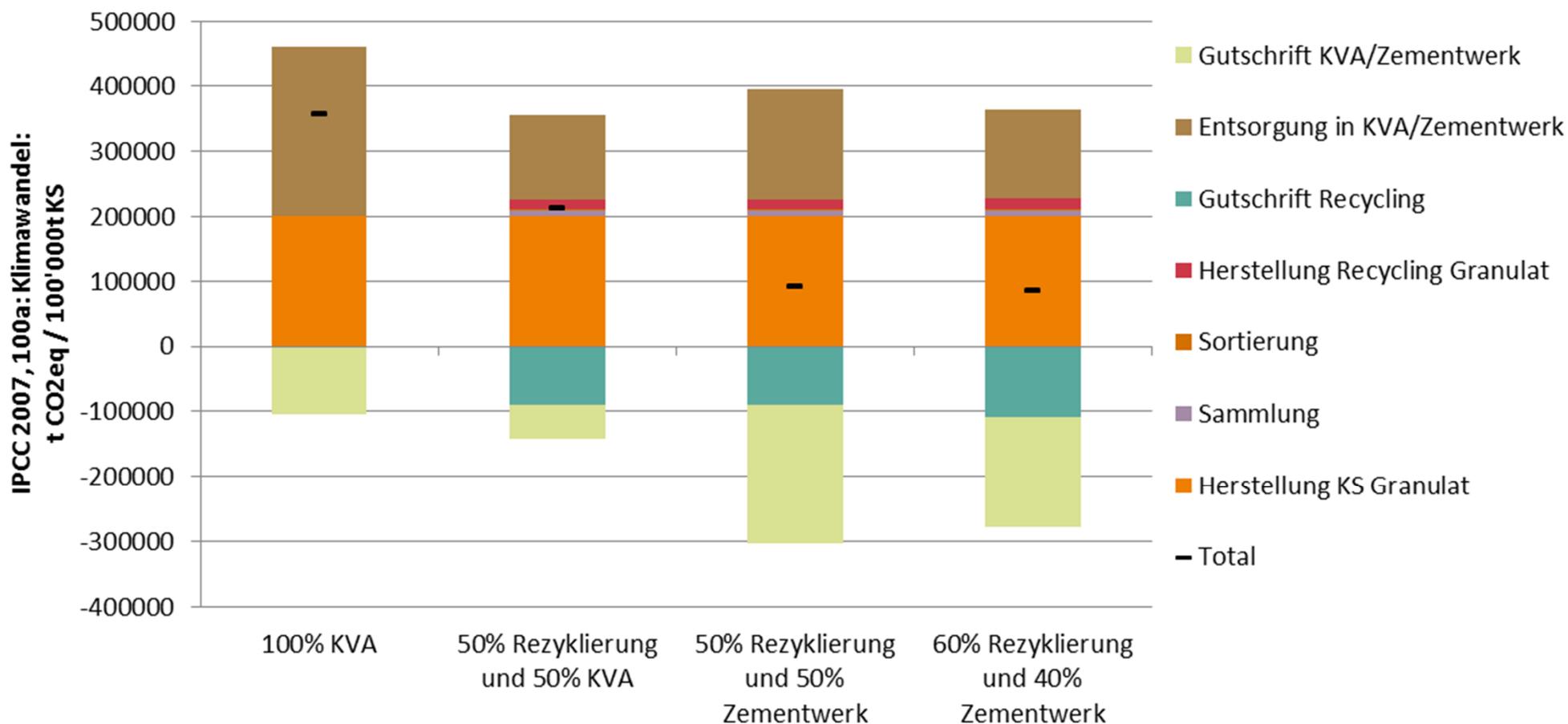
Treibhauspotential



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:0.9



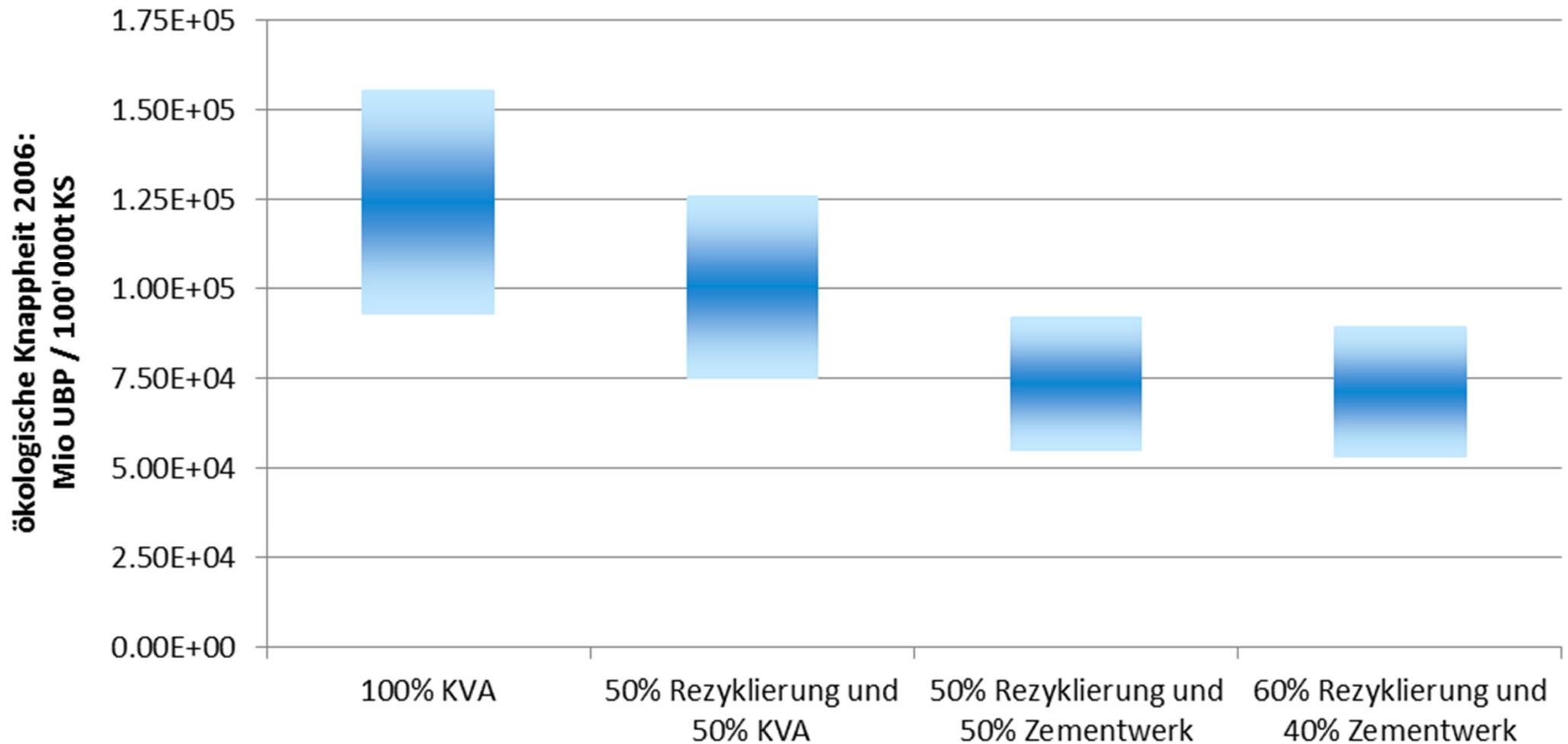
Treibhauspotential



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:0.9



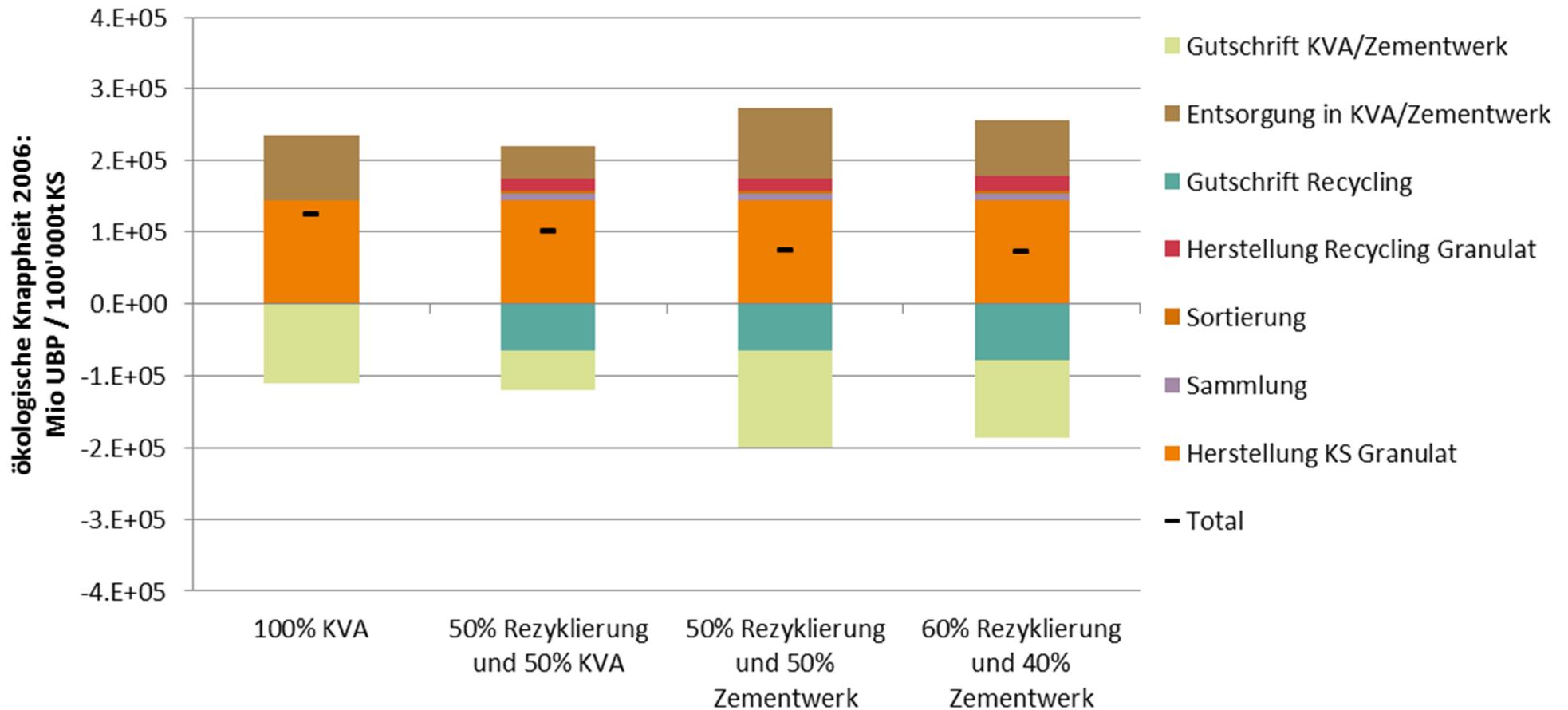
Gesamtumweltbelastung



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:0.9



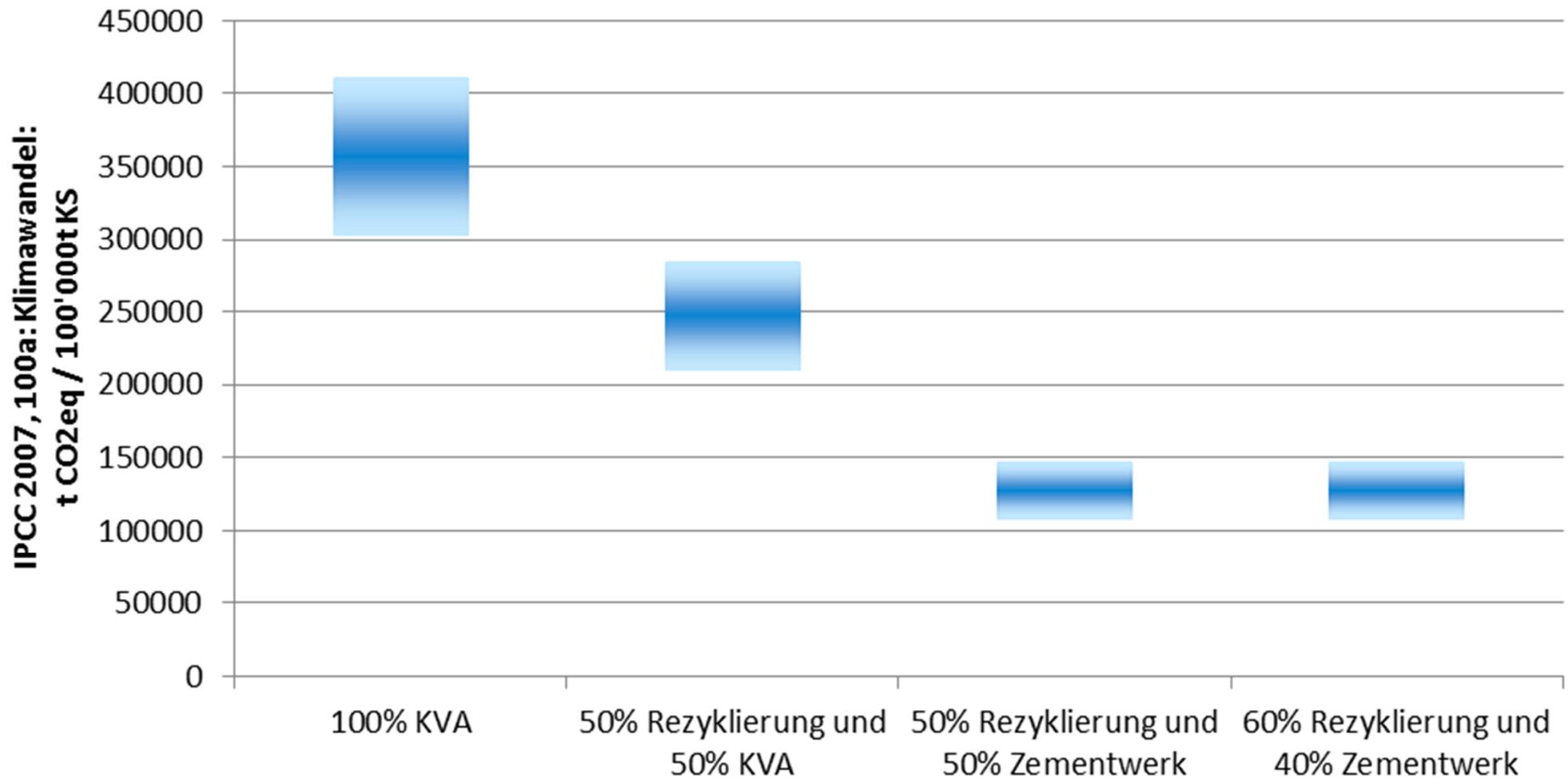
Gesamtumweltbelastung



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:0.55



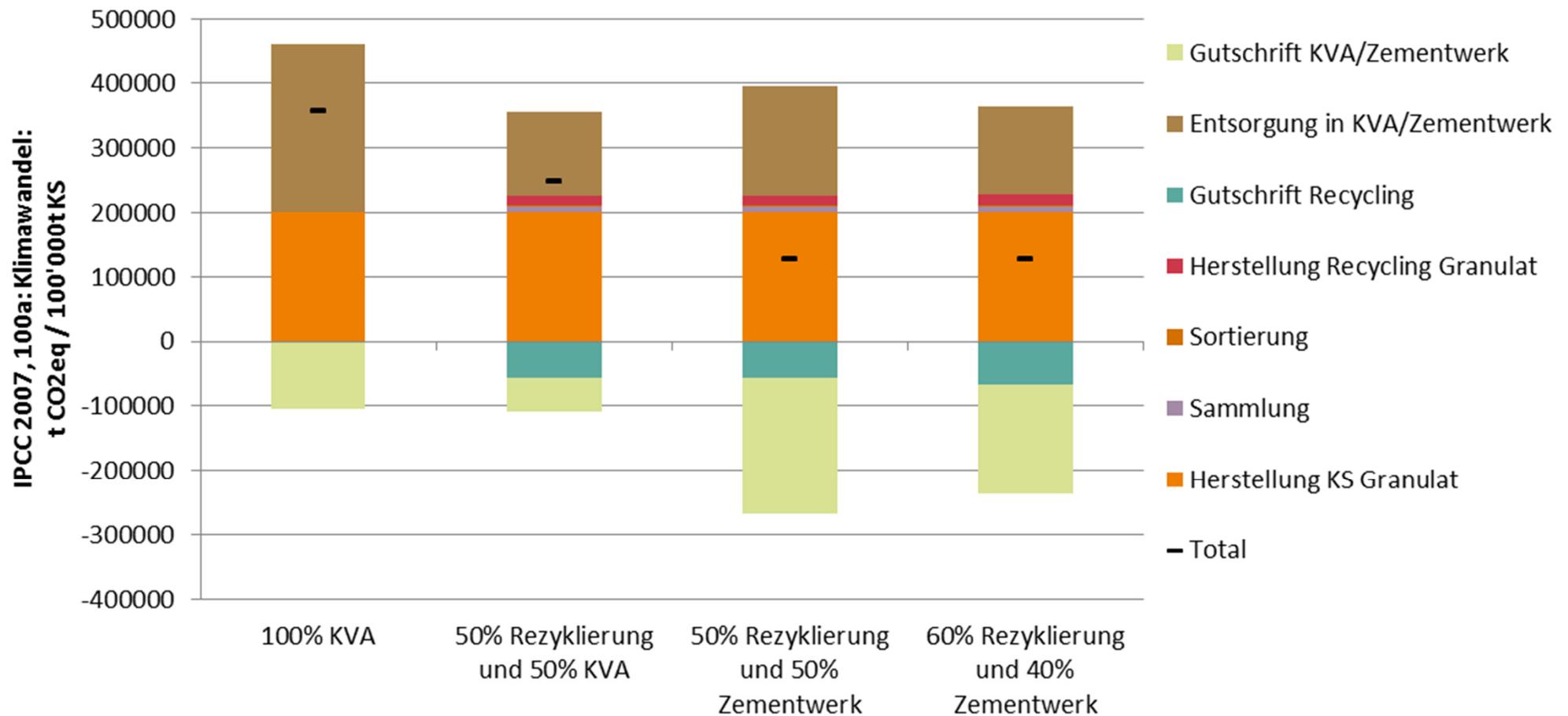
Treibhauspotential



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:0.55



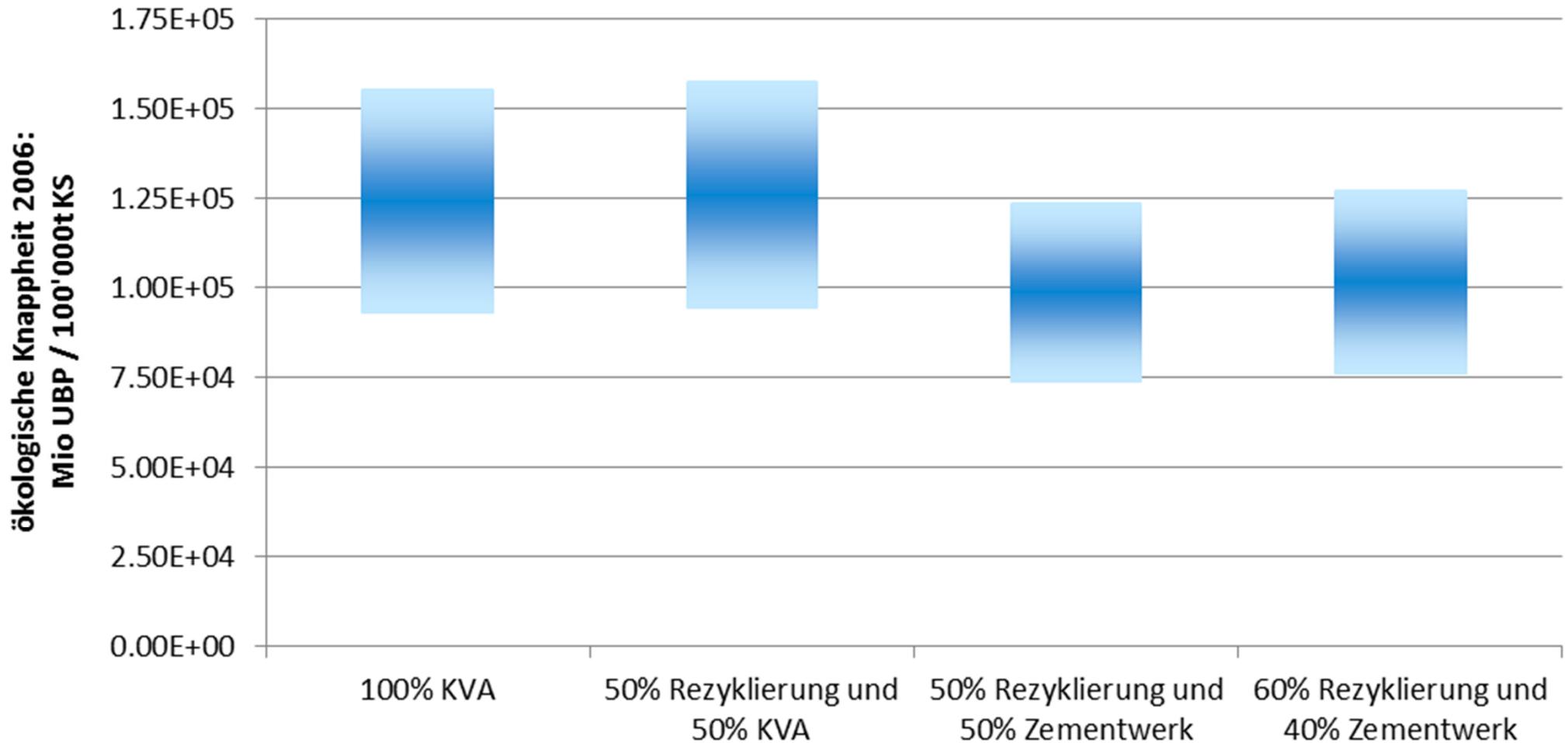
Treibhauspotential



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:0.55

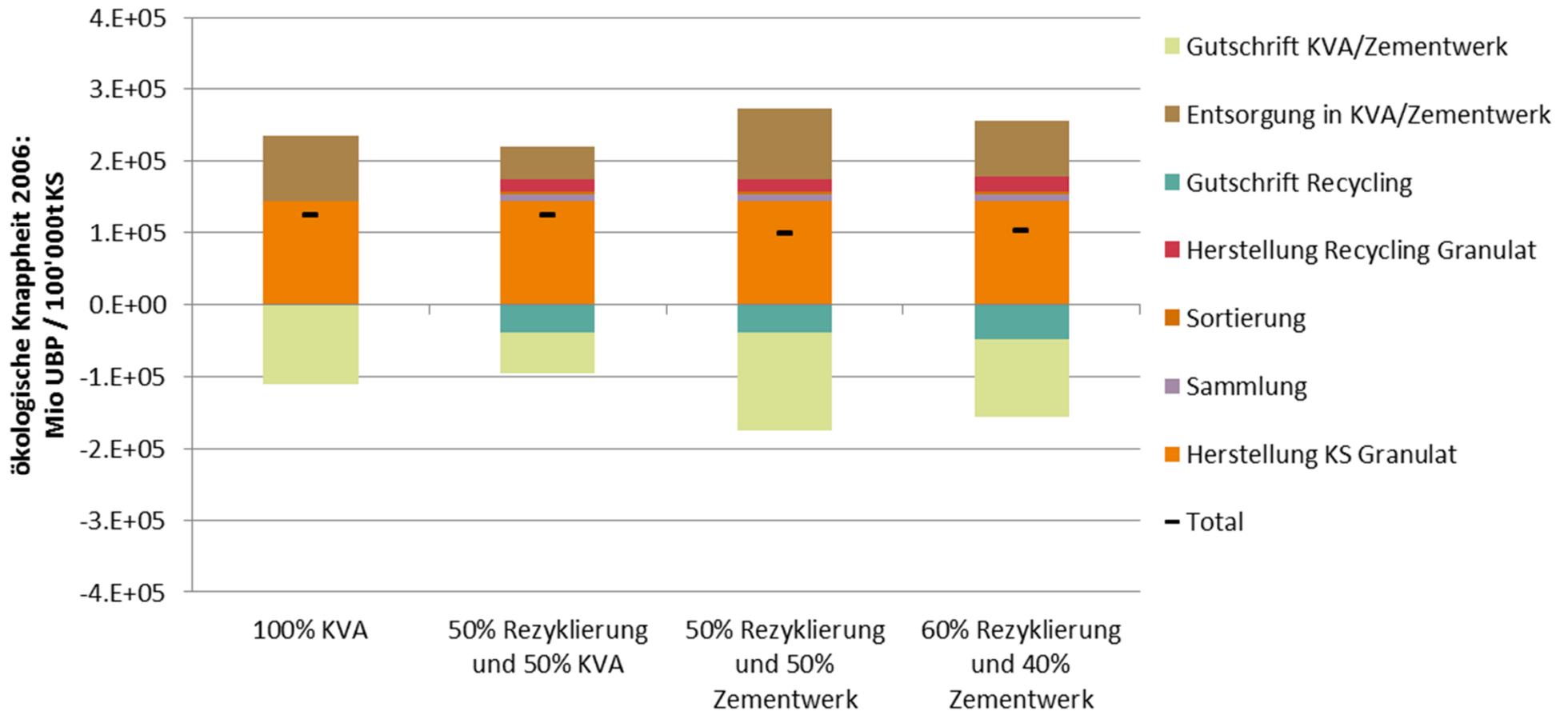


Gesamtumweltbelastung



Erste Resultate - rKS ersetzt KS 1:0.55

Gesamtumweltbelastung



Generell

- Wesentlich ist die Qualität der rKS.
- Falls diese einen guten Einsatzbereich bzw. ein gutes Ersatzpotential aufweisen, so ist das Recycling mit signifikant geringeren Umweltauswirkungen verbunden als die energetische Verwertung in der KVA.
- Falls das Ersatzpotential gering ist (55%) so sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Verwertungswegen gering und nicht mehr signifikant.

Relevanz

- Für die Resultate relevant sind der Herstellungsaufwand von KS sowie der Entsorgungsweg und die dabei anfallenden Gutschriften.
- Die Sortier- und Sammelaufwände sind wenig relevant.

Herstellung

- Der Herstellungsaufwand von Rezyklat ist wesentlich tiefer als der von Primärmaterial.

Entsorgung

- Die Entsorgung im Zementwerk weist höhere Entsorgungsemissionen auf aber auch höhere Gutschriften und führt insgesamt zu tieferen Umweltbelastungen als die Entsorgung in der durchschnittlichen KVA Schweiz.

Gutschriften

- Rezyklat: die Gutschrift ist stark vom Ersatzpotential abhängig
- KVA: Energiegutschrift
 - Ist abhängig von der Strom- und Wärmegewinnung in der KVA.
 - In dieser Berechnung wurde mit durchschnittlicher KVA Schweiz gerechnet.
 - Für effiziente Anlagen wie Hagenholz oder Basel sind höhere Gutschriften und somit bessere Resultate zu erwarten.

Weitere Schritte

und mögliche Begleitung durch Carbotech

Überarbeitung der Berechnungen:

- Erhebung von besseren Grundlagedaten
- Szenarien Rechnungen z.B. zur Energienutzung in der KVA

Unterstützung bei Diskussion mit dem BAFU und anderen R-Organisationen:

- Auf Grund unserer guten Kontakte z.B. mit Herr Monteil könnten wir entsprechende Gespräche begleiten
- Runder Tisch: Eruiieren von Synergien und möglicherweise Kooperationen mit Organisationen wie z.B. PRS

Kommunikation der Resultate in Publikationen und Vorträgen

Begleitung von Optimierungen:

- Logistik
- Recyclingprozesse
- Einsatzgebiete

Hinweis zur Aussagekraft der vorliegenden Berechnungen



Die vorliegenden Berechnungen wurden mit grosser Sorgfalt erstellt. Sie basieren auf der Methode der Ökobilanzierung und umfassen den gesamten Lebensweg der betrachteten Materialien, Energieträger und weiterer Dienstleistungen. Soweit sinnvoll und möglich richten sich die Berechnungen nach der Norm ISO 14'040.

Wenn immer möglich wurden anerkannte Datengrundlagen verwendet, für die Hintergrunddaten wurden die international anerkannten Ökoinventare von ecoinvent verwendet. Im Rahmen dieser Kurzevaluation mussten teilweise Abschätzungen und Annahmen verwendet werden. Daher sind die vorliegenden Berechnungen mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet. Bei der Interpretation und Kommunikation müssen diese Unsicherheiten berücksichtigt werden. Für aussagekräftigere Resultate müssten für gewisse Annahmen und Prozesse genauere Daten eingeholt oder erhoben werden.

