

„Vergleichende Ökobilanz unterschiedlicher Verfahrenswege zur Betonherstellung“

**Doktorandenseminar des Netzwerks Lebenszyklusdaten
15./16. Juni 2005, Bad Urach**

Jens Buchgeister

Forschungszentrum Karlsruhe, ITC-ZTS

- Gliederung -

- Einführung
- Vorstellung der ökobilanziellen Untersuchung
- Ergebnisse des ökobilanziellen Vergleichs
- Grenzen der Aussagekraft der Untersuchung
- Erweiterung einer stoffstromanalytischen Untersuchung
- Zusammenfassung

DAfStb Richtlinie: Beton mit rezykliertem Zuschlag -> neuer close-loop Recyclingpfad



Zielsetzung der Ökobilanz (LCA)

- Umweltentlastungs- und Umweltbelastungspotentiale durch den Einsatz rezyklierter Gesteinskörnungen bei der Betonherstellung entsprechend der Richtlinie im Vergleich zu Beton mit natürlichen Gesteinskörnungen zu quantifizieren (Recycling im Hochbau)
- Optimierungspotentiale für technische Verbesserungen im Verfahrensweg für Recyclingbeton aufzeigen

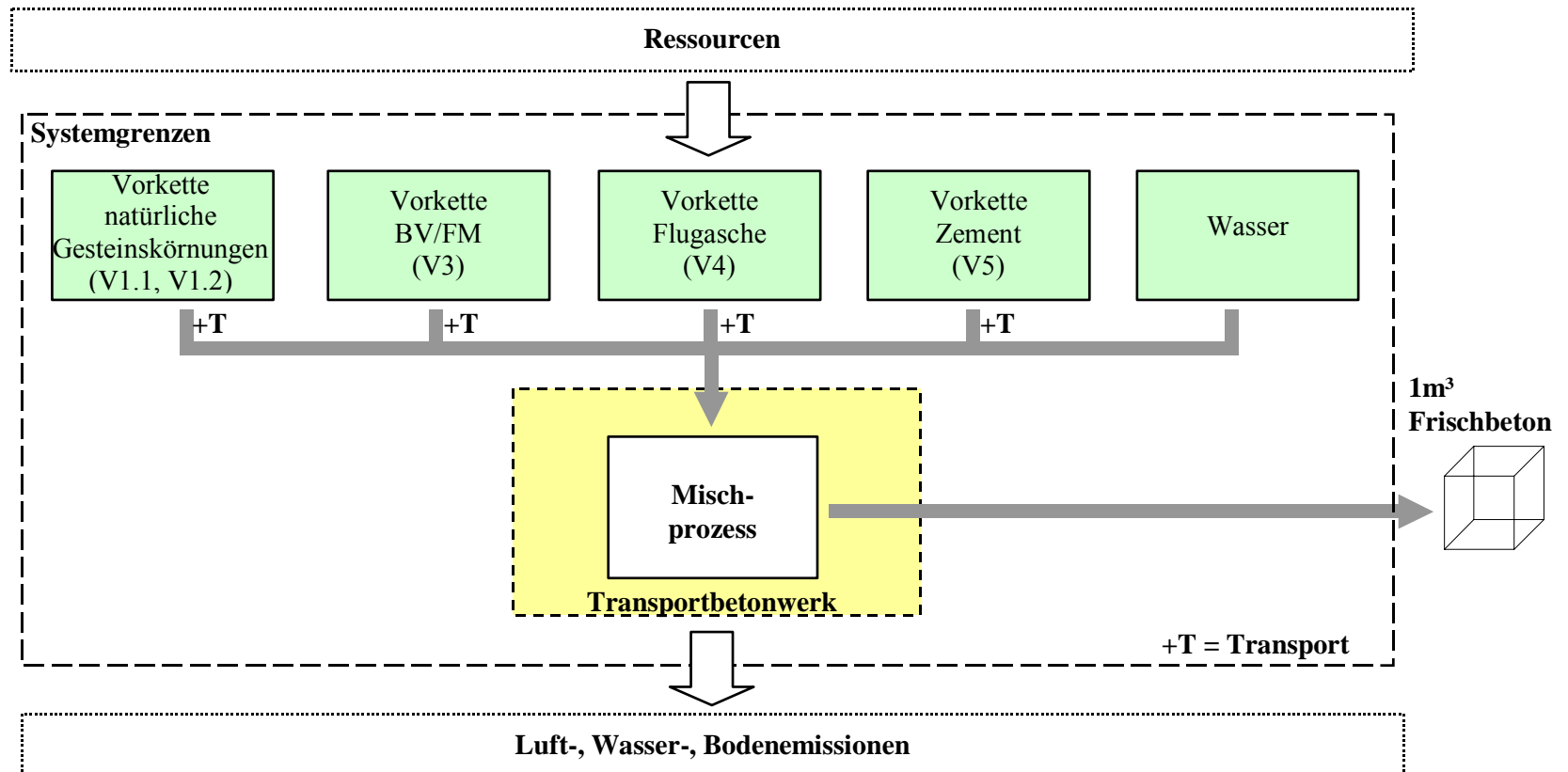
Festlegung der Funktionellen Einheit

Anhand der Frisch- und Festbetoneigenschaften sowie den Einsatzbereich der Betone definiert

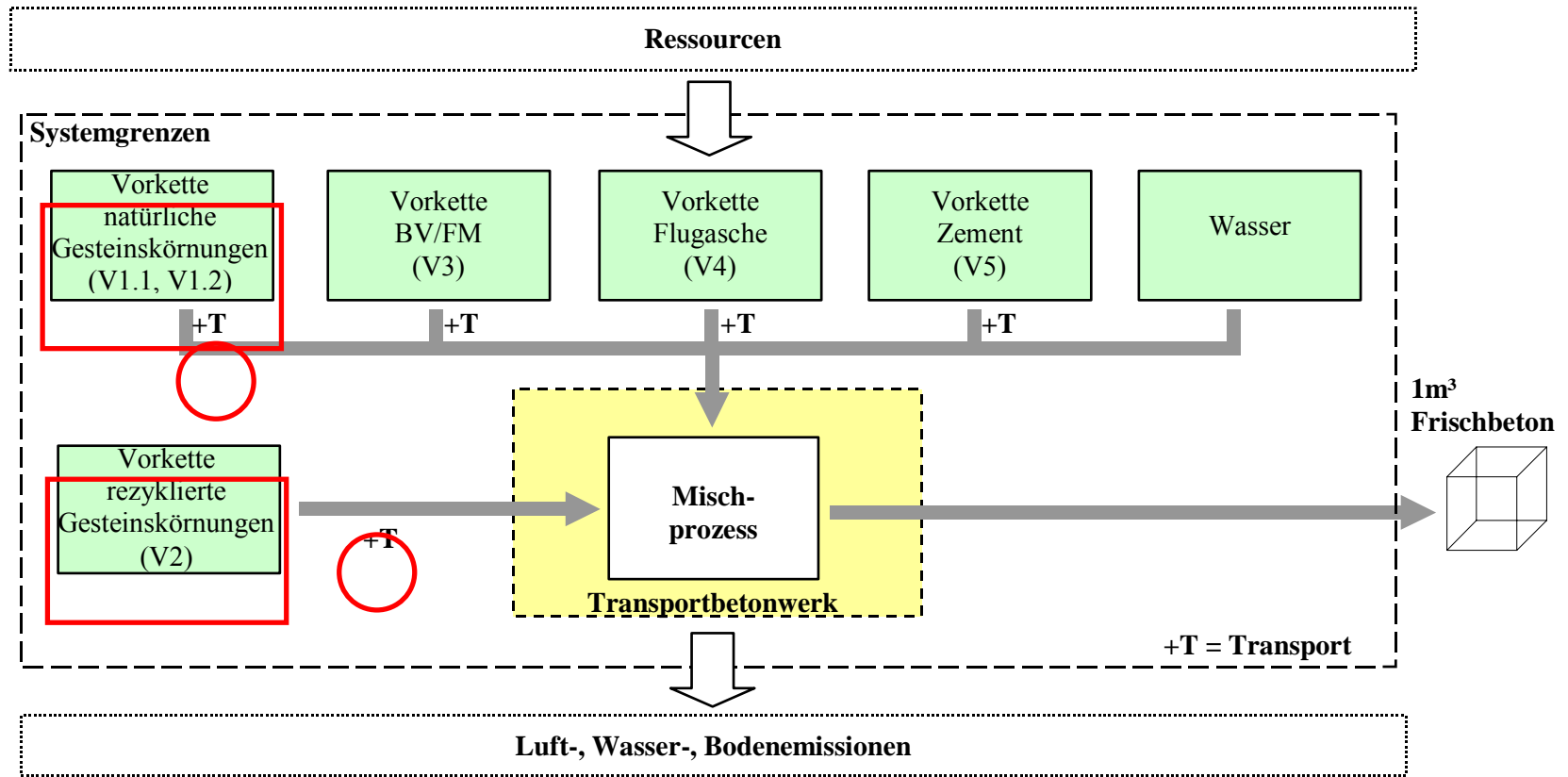
 **1 m³ Beton für den konstruktiven Bereich**

- Druckfestigkeitsklasse: C20/25 (B25)
- Ausbreitklasse: F3 (K3)
- Expositionsklasse: XC1 (Innenbauteil)

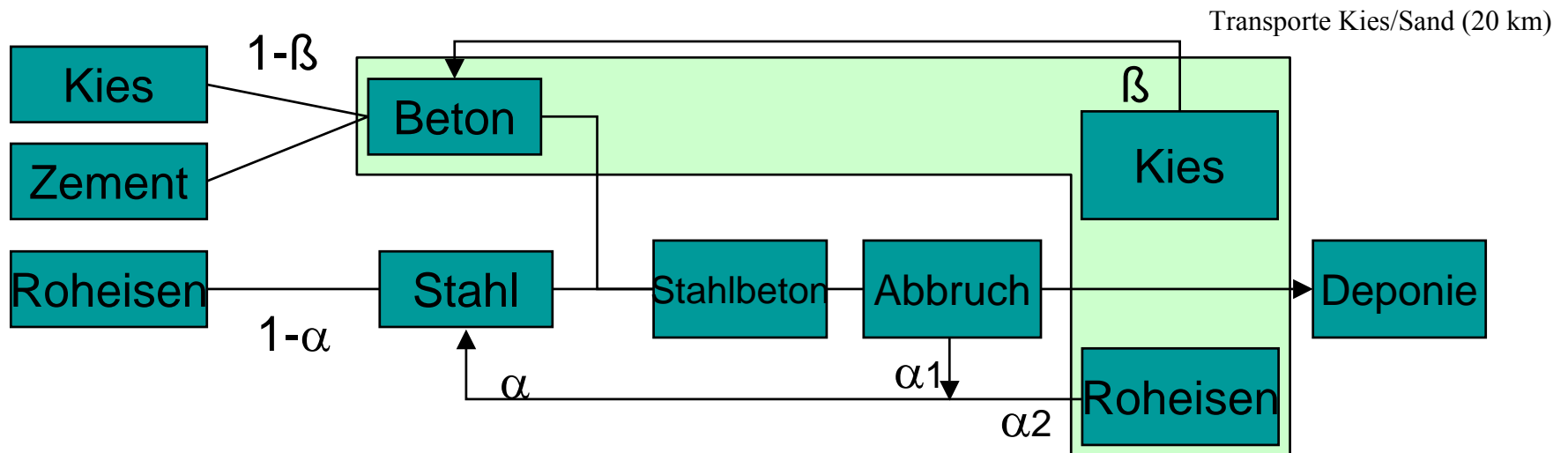
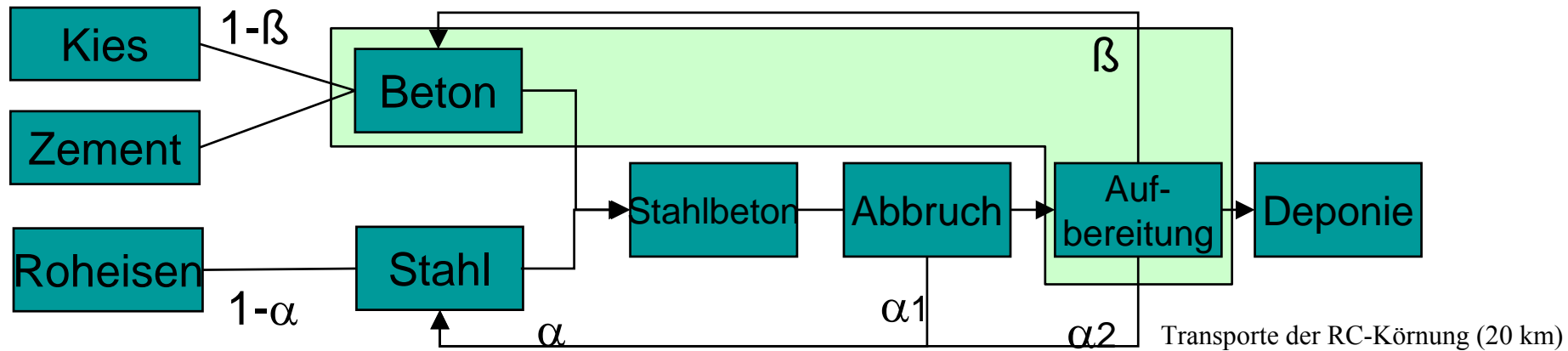
Systemgrenze Betonherstellung



Systemgrenze RC-Betonherstellung



Unterscheidung der beiden Systemrahmen der Betonherstellung



Betonrezepturen im Vergleich Input-Daten

	Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen			Kies-Beton	Splitt-Beton
	BIM-Projekt: Hundertwasserhaus Darmstadt	Gesundheitshaus Münster	Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen	Beton mit natürlichen Gesteins- körnungen	Beton mit gebr. natürlichen Gesteinskörnungen
Beton	1	2	3	4	5
gemäß	DAfStb/DIN	DAfStb/DIN	Einzelzul./DIN	DIN	DIN
Druckfestigkeitsklasse	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
Ausbreitklasse	F3 (weich)	F3 (weich)	F3 (weich)	F3 (weich)	F3 (weich)
Expositionsklasse	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Sieblinie (Größtkorn)	(32)		A/B 32	A/B 32	A/B 22
V-% RC-Gesteinsk.	35	35	50	0	0
Besonderheiten	Winterbau				
<i>Zusammensetzung pro m³ Beton [kg]</i>					
Zement CEM I 32,5 R	280	340	240	240	270
Flugasche	60	70	80	50	40
Natur-Zuschlag	1196	1129	878	1891	1783
Recycling-Zuschlag	581	528	840		
Betonverflüssiger	1,4	1	1,2	0,7	1,1
Wasser	180	187	186	165	190

Auswahl der Indikatoren zur Umweltbewertung

- Kumulierter Energieaufwand – KEA –
- Klimaänderung – GWP –
- Verbrauch primärer mineralischer Ressourcen – VMR –

KEA

Indikator für energiebedingte Umwelteffekte wie:

Abiotischer Ressourcenver.

Versauerung (SO₂, HCL, ...)

Eutrophierung (NO, NO_x, ...)

Klimaänderung (CO₂, FCKW, ...)

GWP

Indikator für Treibhauseffekt:

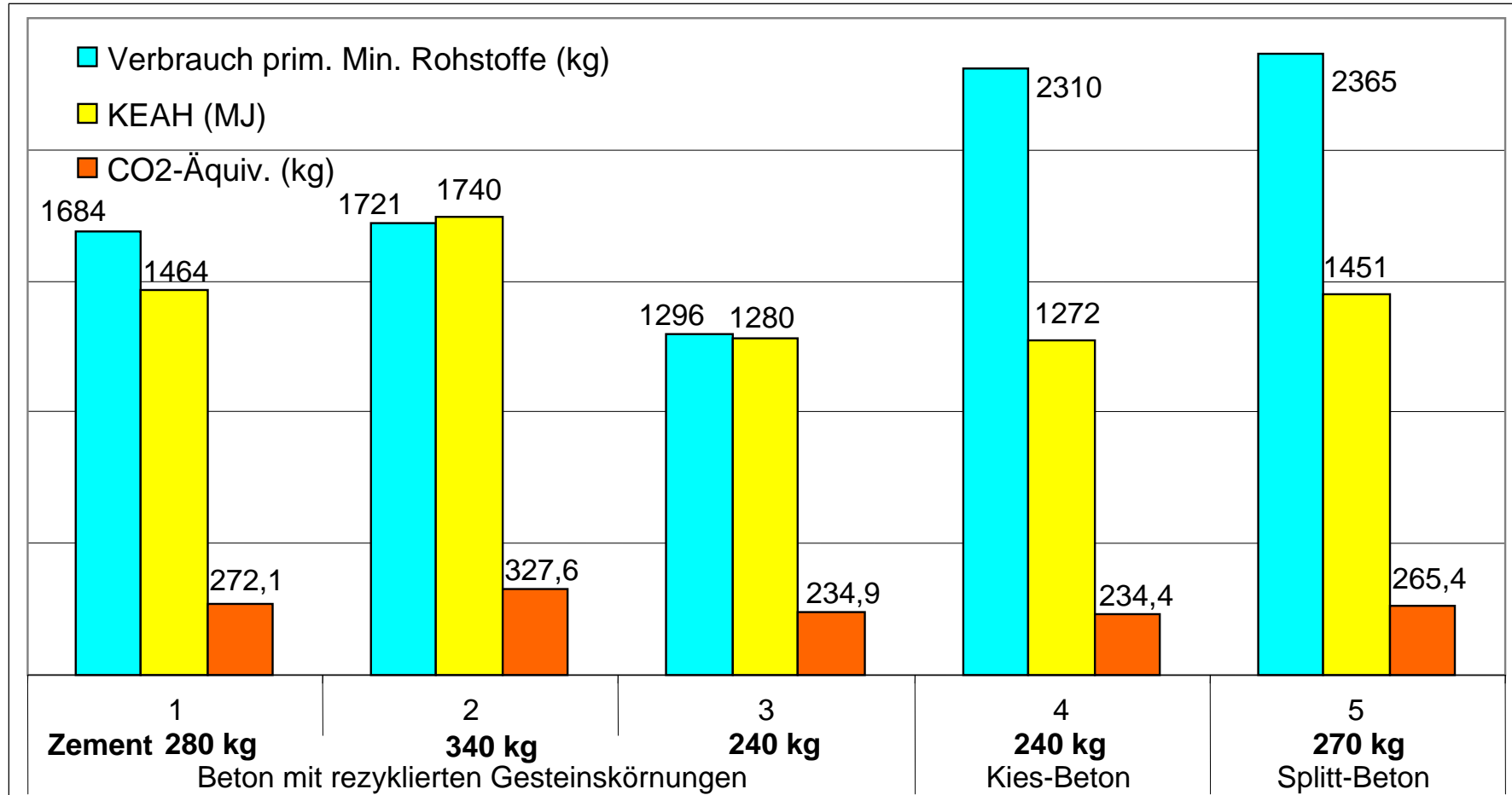
Umfasst alle Treibhausgase, die einen anthropogenen Einfluss auf die Wärmestrahlung haben. (GWP). Z.B. GWP

CO₂=1, CH₄=23, N₂O=296

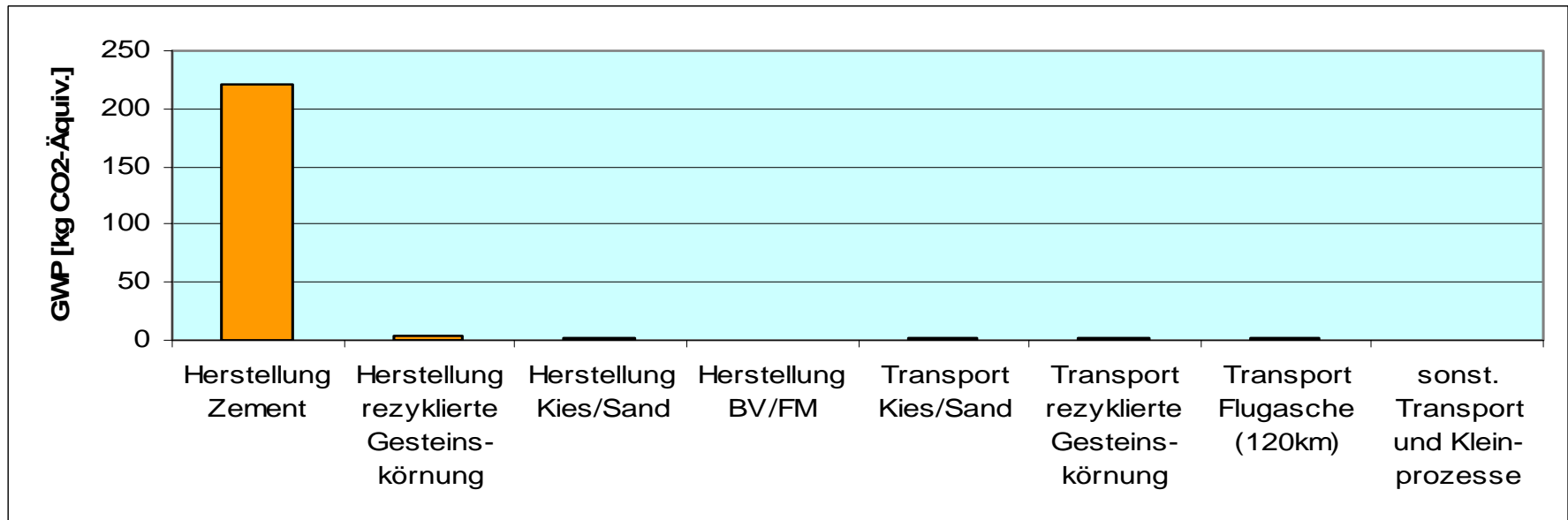
VMR

Umfasst: Kies/Sand, Gesteinssplitt, Kalkstein/Mergel, Ton, ...

Ergebnisse der vergleichenden Betrachtung der Betonherstellung



RC-Beton: Anteil der Einzelprozesse am GWP-Gesamtergebnis



- Zement: 95%
- RC-Gesteinskörnungen: 2%; Kies/Sand: 1%
- Transport RC-Gesteinsk.: 1%, Transport Kies/Sand: 1%
- Flugasche: <1 %, Betonverflüssiger (BV): << 1%

Ergebnis der Zielsetzung der Ökobilanz

- Umweltentlastungs- und Umweltbelastungspotentiale durch den Einsatz rezyklierter Gesteinskörnungen bei der Betonherstellung entsprechend der Richtlinie im Vergleich zu Beton mit natürlichen Gesteinskörnungen zu quantifizieren (Recycling im Hochbau)
 - Zementgehalt RC-Beton = Zementgehalt Kies-Beton:
 - deutlich geringerer VMR
 - geringfügig erhöhter KEA und GWP
- Optimierungspotentiale für technische Verbesserungen im Verfahrensweg für Recyclingbeton aufzeigen
 - Die Zementherstellung trägt den größten Anteil an der Gesamtumweltbelastung der Betonherstellung bzw. Der Einsatz von Flugasche und Betonverflüssiger zur Reduktion des Zementgehaltes der RC-Betone bringt die größten ökologischen Vorteile (Verringerung des Zementgehaltes in Richtung Mindestzementgehalt)

Grenzen der Aussagekraft der Ökobilanzergebnisse

Einsatz von rezyklierten Gesteinskörnungen unter den gegenwärtigen Marktbedingungen im Hochbau überhaupt möglich?

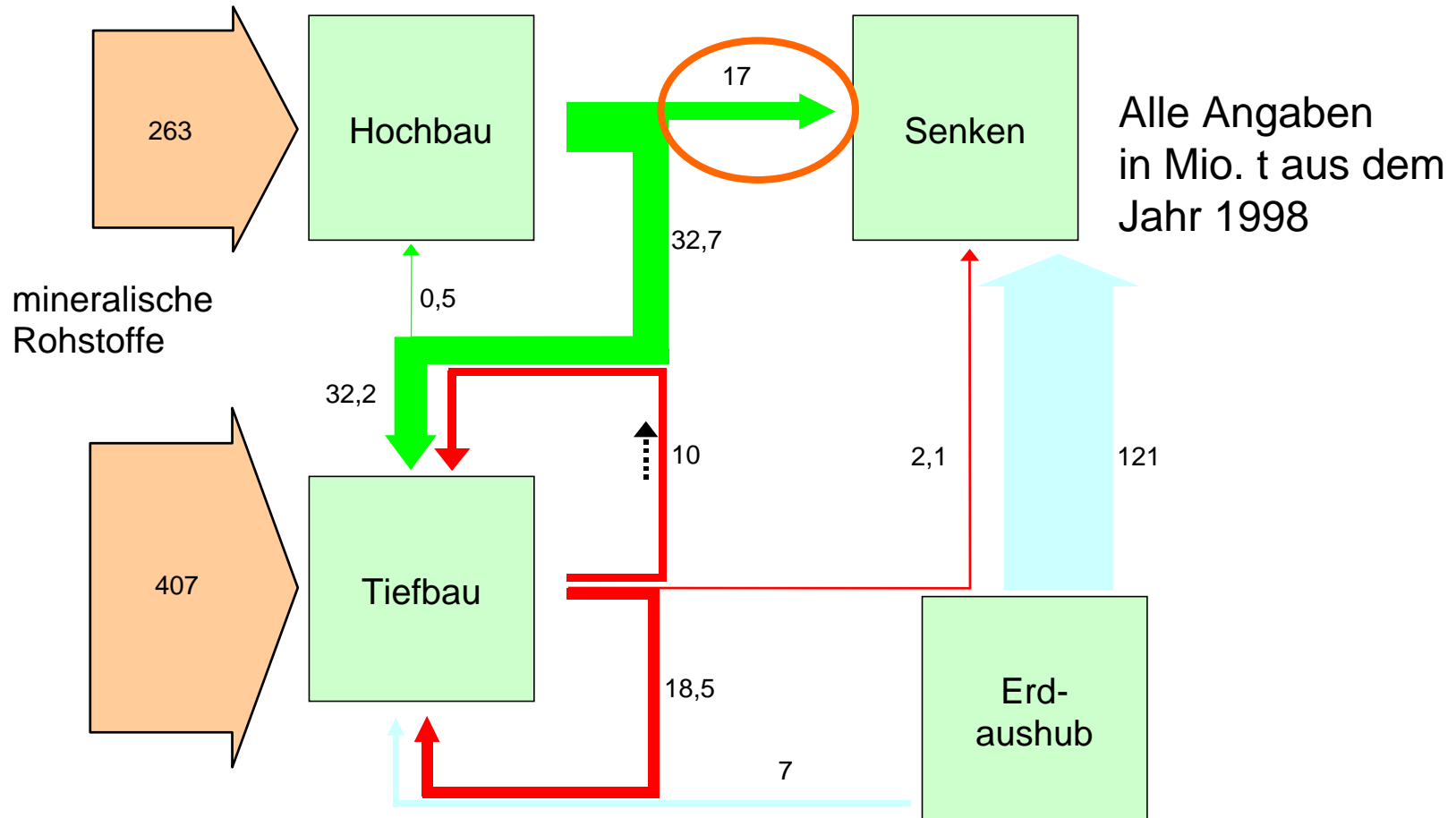
In welcher Weise wird der Ressourcenverbrauch in Hoch- und Tiefbau durch ein close-loop Recycling im Hochbau unter gegenwärtigen Rahmenbedingungen beeinflusst?



Erweiterung des Untersuchungsrahmens um eine Stoffstromanalyse des Bausektors (MFA)

- Quantifizierung der möglichen Ressourcenschonung in Hoch-und Tiefbau durch close-loop Recycling im Hochbau

MFA: Einsatz Mineralischer Stoffströme im Bausektor



Einschränkungen für eine Ressourcenschonung im deutschen Bausektor (Gesamtbetrachtung) durch das close-loop Recycling im Hochbau

- Wenn aus Baustoffsenken keine zusätzlichen Mengenströme gewonnen werden können
- Wenn die Mengen an Bau- und Abbruchabfällen des Hochbaus nicht gesteigert werden können

Fazit

Zur Steigerung der Aussagekraft der Ökobilanzergebnisse kann eine Erweiterung des Untersuchungsrahmens erforderlich sein.

