

Internationale 8. ASA Abfalltage 2010

Energieeffizienz von Kombinationsverfahren mit MBA und deren Beitrag zum Klimaschutz

Ein Modell zur Ermittlung des erreichten Status quo in den MBA

Studie im Auftrag der ASA mit fachlicher Unterstützung von
Prof. Beckmann, TU Dresden und Prof. Scholz, TU Clausthal

Dr.-Ing. Ketel Ketelsen
iba GmbH

Auswahl von Studien zum aktuellen Thema (Auszug)

- Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz und mögliche Potenziale (Öko-Institut, IFEU, 2005)
- Klimarelevanz und Energieeffizienz der Abfallwirtschaft in Sachsen (BIWA/BZL/TU Freiberg, 2009)
- Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft (IFEU/Öko-Institut i. A. UBA, BMU, BDE, 2010)
- Recycling stoppt Treibhausgase (Pressemitteilung BDE, 2010)

Welche Fragen sollen beantwortet werden?

- Wie hoch ist die Netto-Energieausbeute pro Mg Abfall?
- Wie hoch ist die erzielte „Netto-Klimagutschrift“?
- Welche Auswirkungen sind mit dem erzielten Nutzen verbunden?
Hier am Beispiel der Wirkungskategorie Treibhauspotenzial
- Welchen Einfluss hat der Betrieb der MBA auf das Gesamtergebnis?
(Stoffstromteilung, Energieverbrauch, Emissionen, saurer Wäscher)
- Welche Auswirkungen haben aktuelle Entwicklungstendenzen?
(**Wertstofftonne**, stoffliche Verwertung, Vergärung)

Energieeffizienz: Methode nach VDI 3460, Blatt 2

Definition: Effizienz ist das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand

1) **Netto-Primärwirkungsgrad**

als erzielter Netto-Nutzen aus dem Energiegehalt des behandelten Abfalls

$$\eta_{\text{gesamt}} = \eta_{\text{el}} + \eta_{\text{th}} = \frac{E_{\text{el}} + E_{\text{th}}}{E_{\text{Abfall}}}$$

2) „**Klimagutschrift**“

aus eingesparten CO₂-Emissionen im Äquivalenzsystem über Last- und Gutschriften für Betrieb, Emissionen, Energie, stoffliche Verwertung

3) Abgrenzung zur R1-Formel nach ARRL

$$\text{Effektive Energieeffizienz} = \eta_{\text{Gesamt}} < \text{R1-Faktor}$$

Direkte Anwendbarkeit des R1-Kriteriums auf MBA ist nicht gegeben

„Energieeffizienz“ nach EG-ARRL zur Abgrenzung zwischen Verwertung und Beseitigung

$$R1 = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0,97 \times (E_w + E_f)} > 0,65 \text{ (0,60) } ^1)$$

E_p : jährlich als Wärme oder Strom **erzeugte** Energie (**inkl. Eigenbedarf Strom**)

$$E_p = 2,6 \times E_{el} + 1,1 \times E_{th} + 1,0 \times E_{Dampf}$$

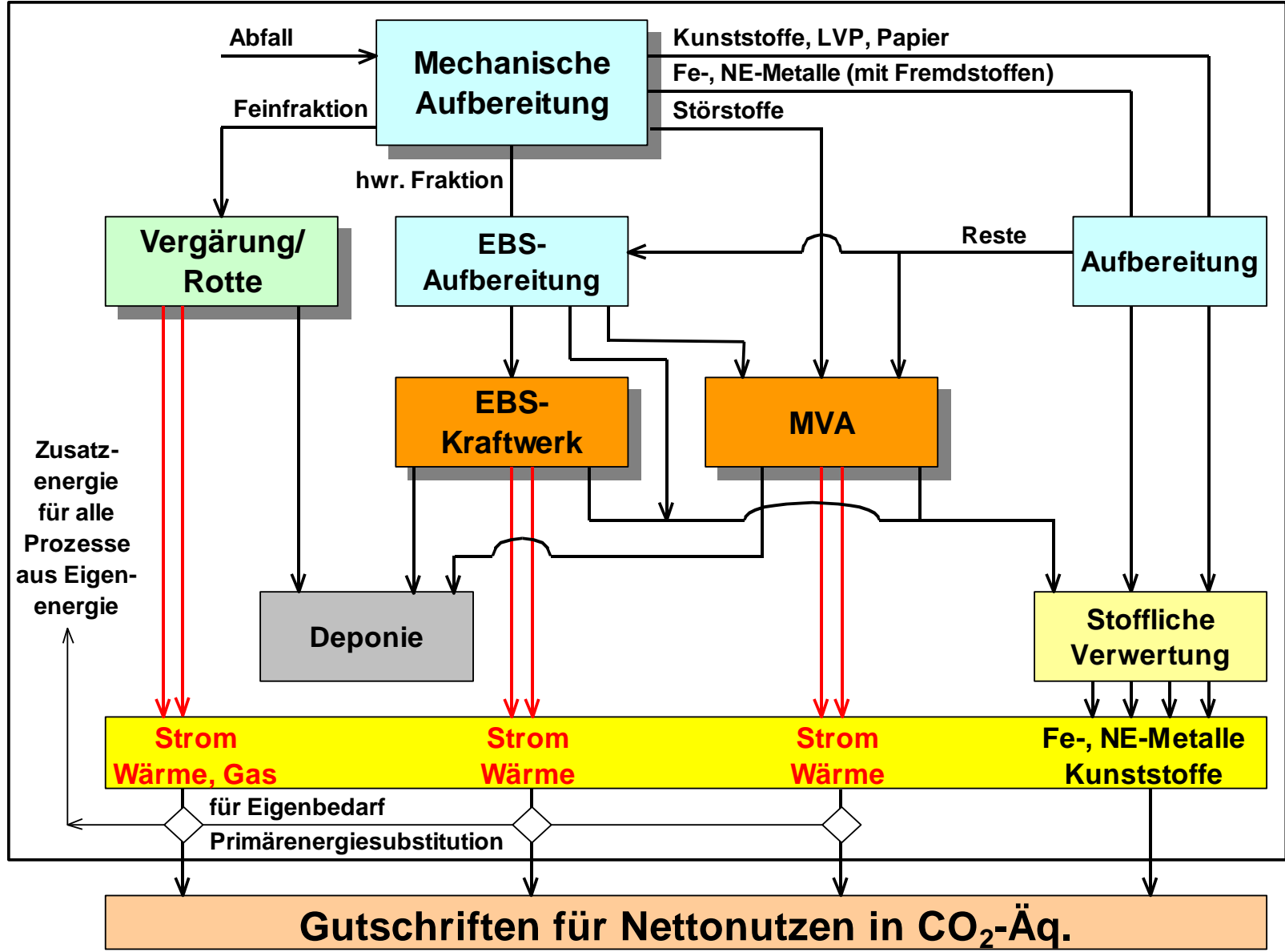
E_f : jährlicher Input von Energie in das System aus Brennstoffen, die zur Erzeugung von Dampf eingesetzt werden

E_w : jährliche Energiemenge, die im behandeltem Abfall enthalten ist, berechnet anhand des unteren Heizwertes des Abfalls

E_i : jährliche importierte Energiemenge ohne E_w und E_f

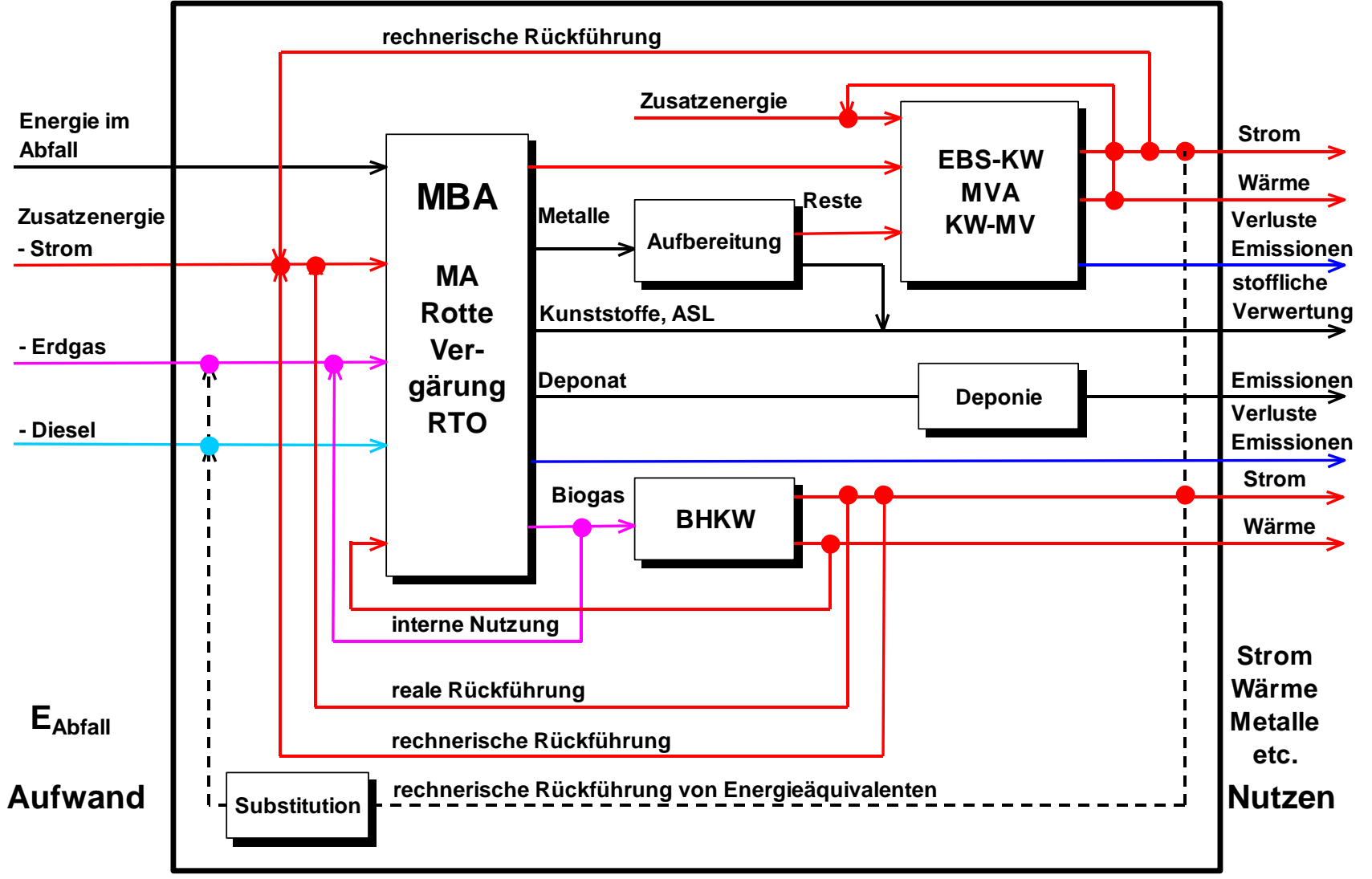
¹⁾ abhängig vom Zeitpunkt der Genehmigung

Bilanzrahmen des Kombinationsverfahrens mit MBA



Bilanzrahmen für Kombinationsverfahren nach VDI 3460/2

Bilanzkreis U Netto-Primär-Zielenergie



Emissionsfaktoren zur Berechnung der eingesparten CO₂-Emissionen

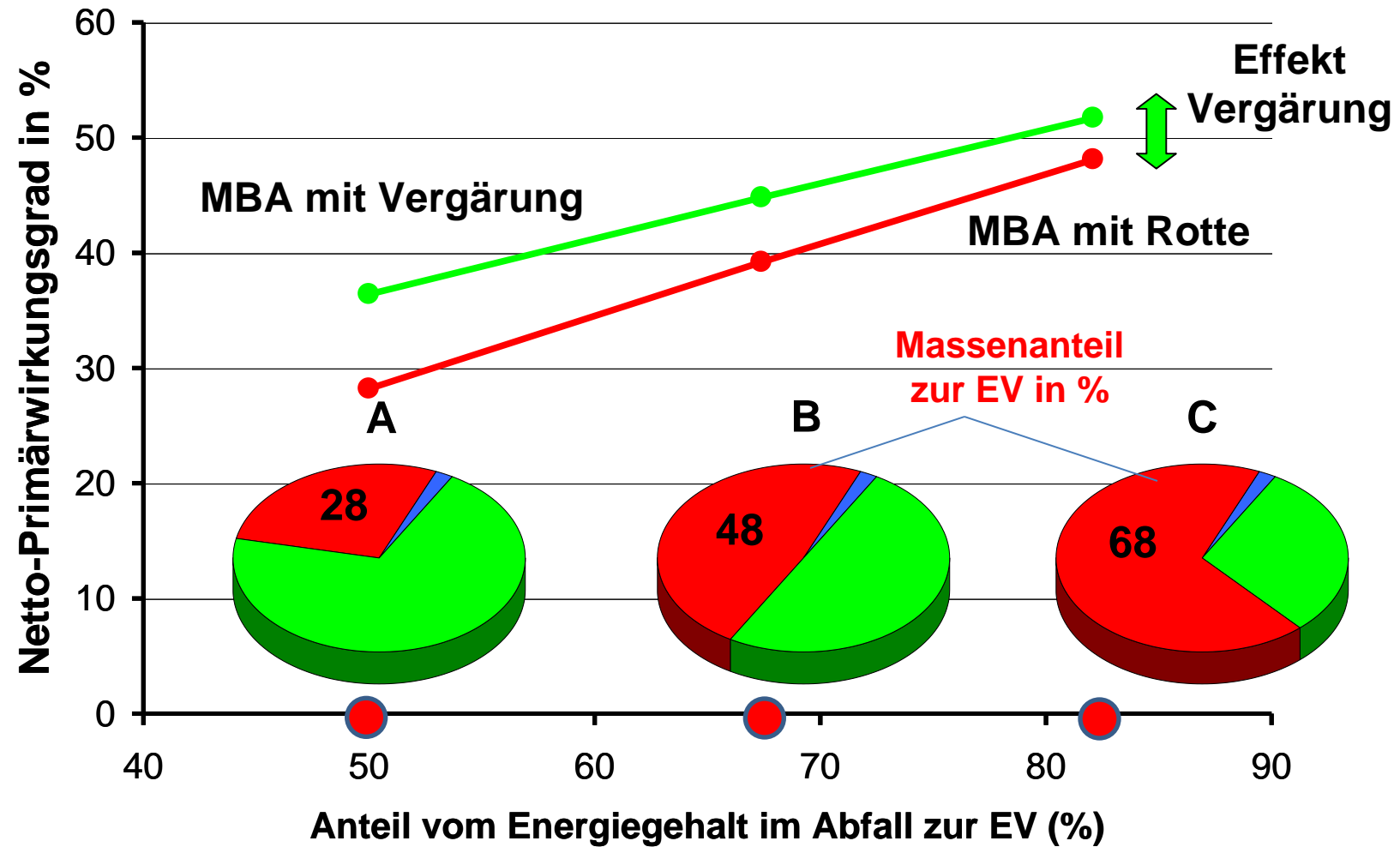
aus IFEU/Öko Institut, 2010, BIWA et al., 2009

Belastung (+)	kg CO ₂ -Äq./kg	Entlastung (-)	kg CO ₂ -Äq./Mg
CO ₂ -fossil	1	Fe	-1.927
CH ₄ -fossil	27,75	NE	-12.888
CH ₄ -nicht fossil	25	Kunststoffe	-2.500
N ₂ O	298	ASL (N)	-5.660
C-Senke (fossil)	-		kg CO ₂ /kWh
		Strom	-0,887
		Wärme	-0,334
		Dampf	-0,303

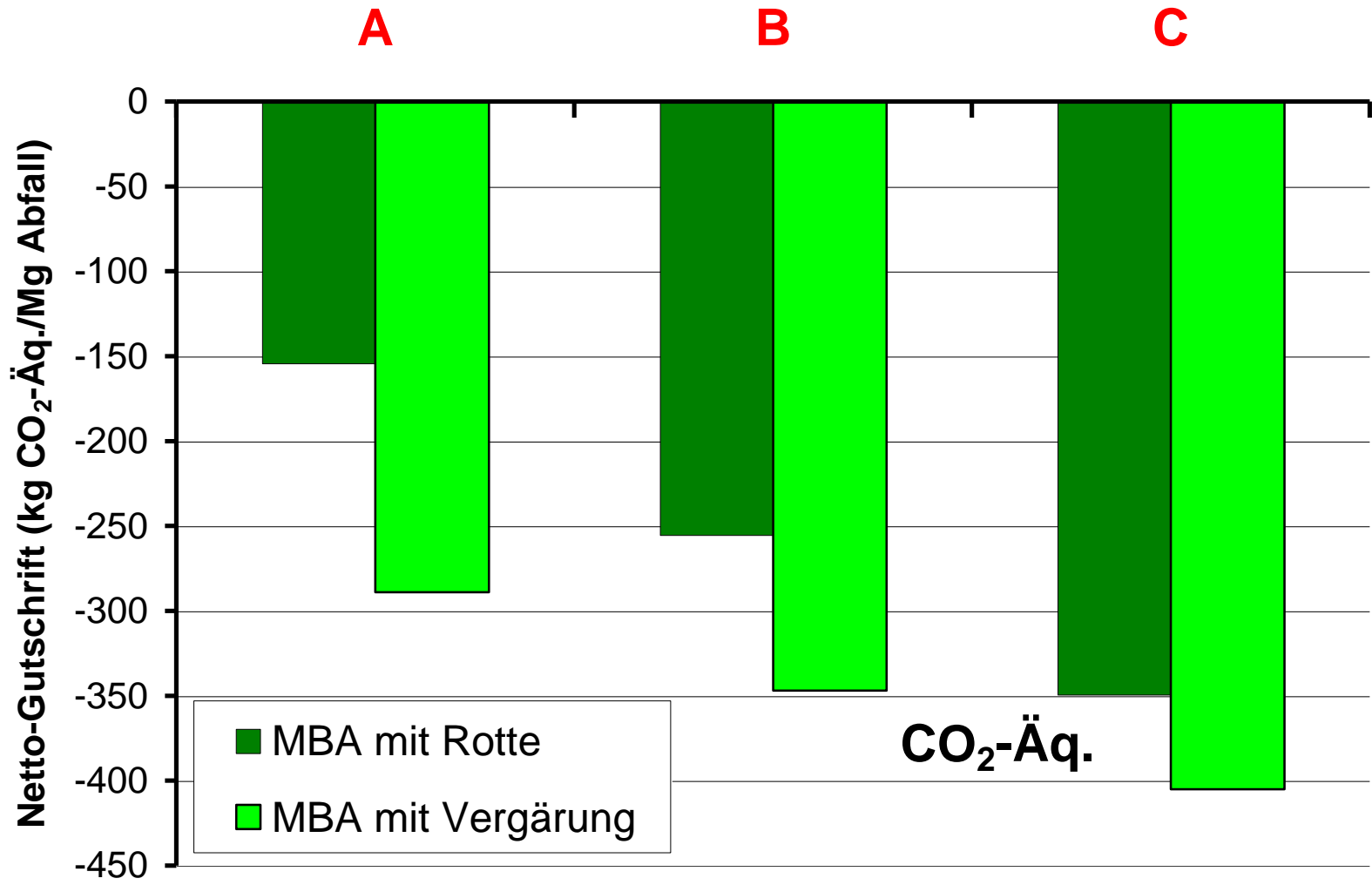
Einflussfaktoren auf Energieeffizienz und **CO₂-Gutschrift**

- Qualität des Abfallinputs (Zusammensetzung, Heizwert)
- Stoffstromteilung in der MBA
- Art der biologischen Behandlung (Rotte, **Vergärung**)
- Verbrauchsdaten MBA (Strom, Gas, Diesel)
- Emissionsdaten MBA (TOC, CH₄, **N₂O**)
- Emissionen aus der Ablagerung (CH₄)
- Abtrennung von **Fe- und NE-Metallen**
- Auslese von Papier, **Kunststoffen** zur stofflichen Verwertung
- Heizwert und **biogener Anteil** im EBS
- Effizienz der **energetischen Verwertung** der EBS

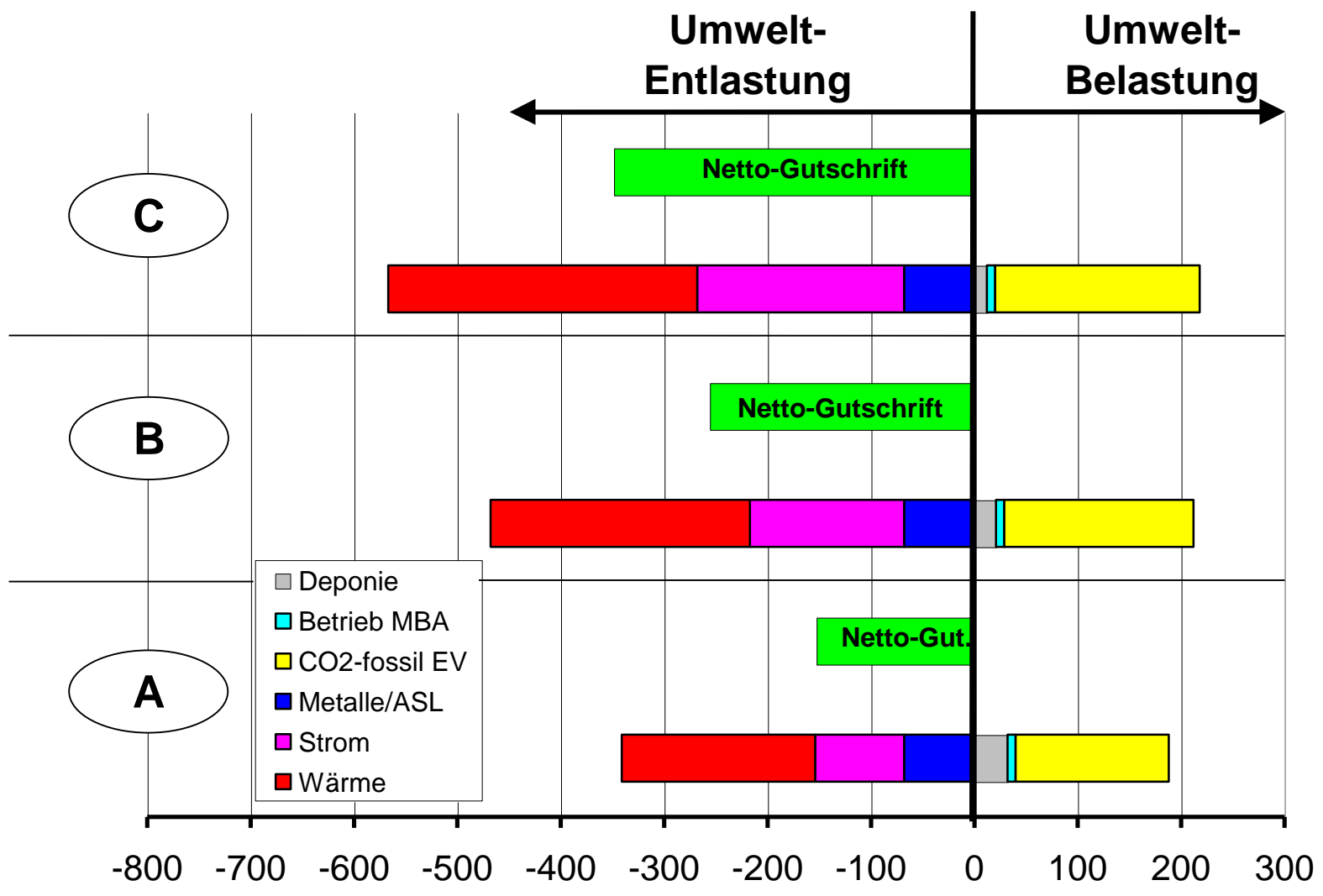
Einfluss der **Stoffstromteilung** in der MBA auf die **Energieeffizienz des Gesamtverfahrens**



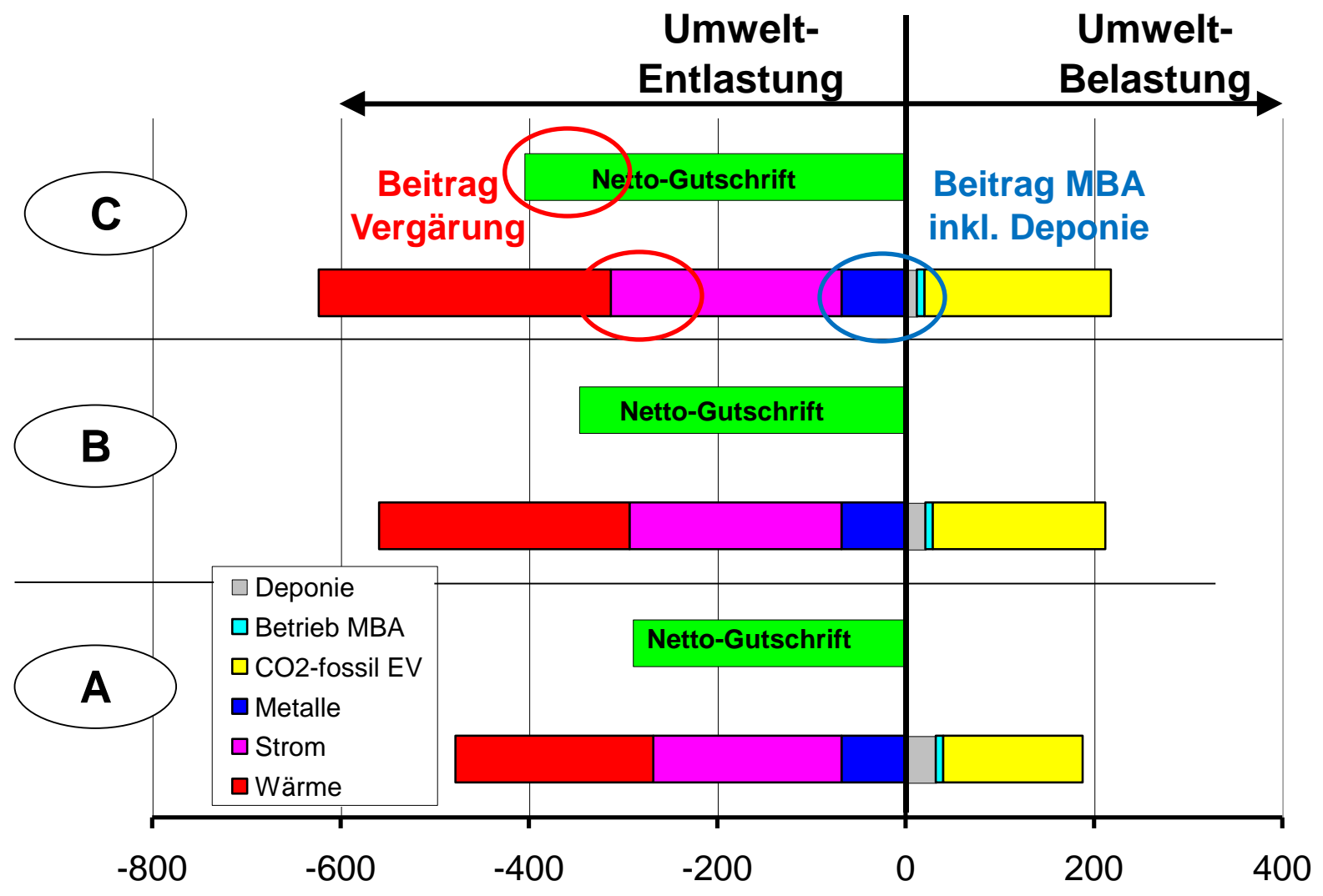
Einfluss der **Stoffstromteilung** in der MBA auf die **CO₂-Einsparung** des Gesamtverfahrens



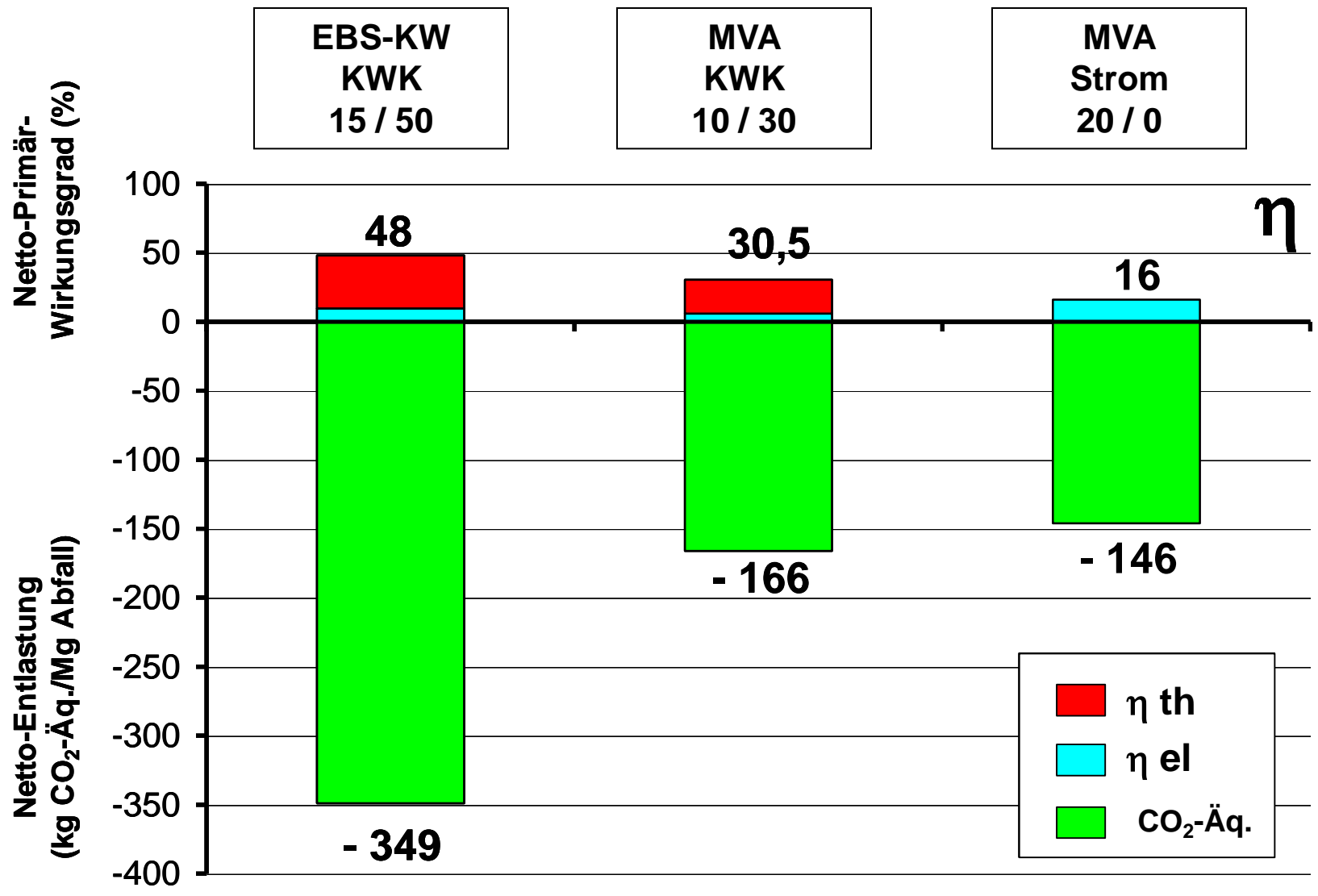
Beiträge zur Netto **CO₂-Gutschrift** bei MBA **mit Rotte** und unterschiedlicher Stoffstromteilung A, B, C in kg CO₂-Äq./Mg



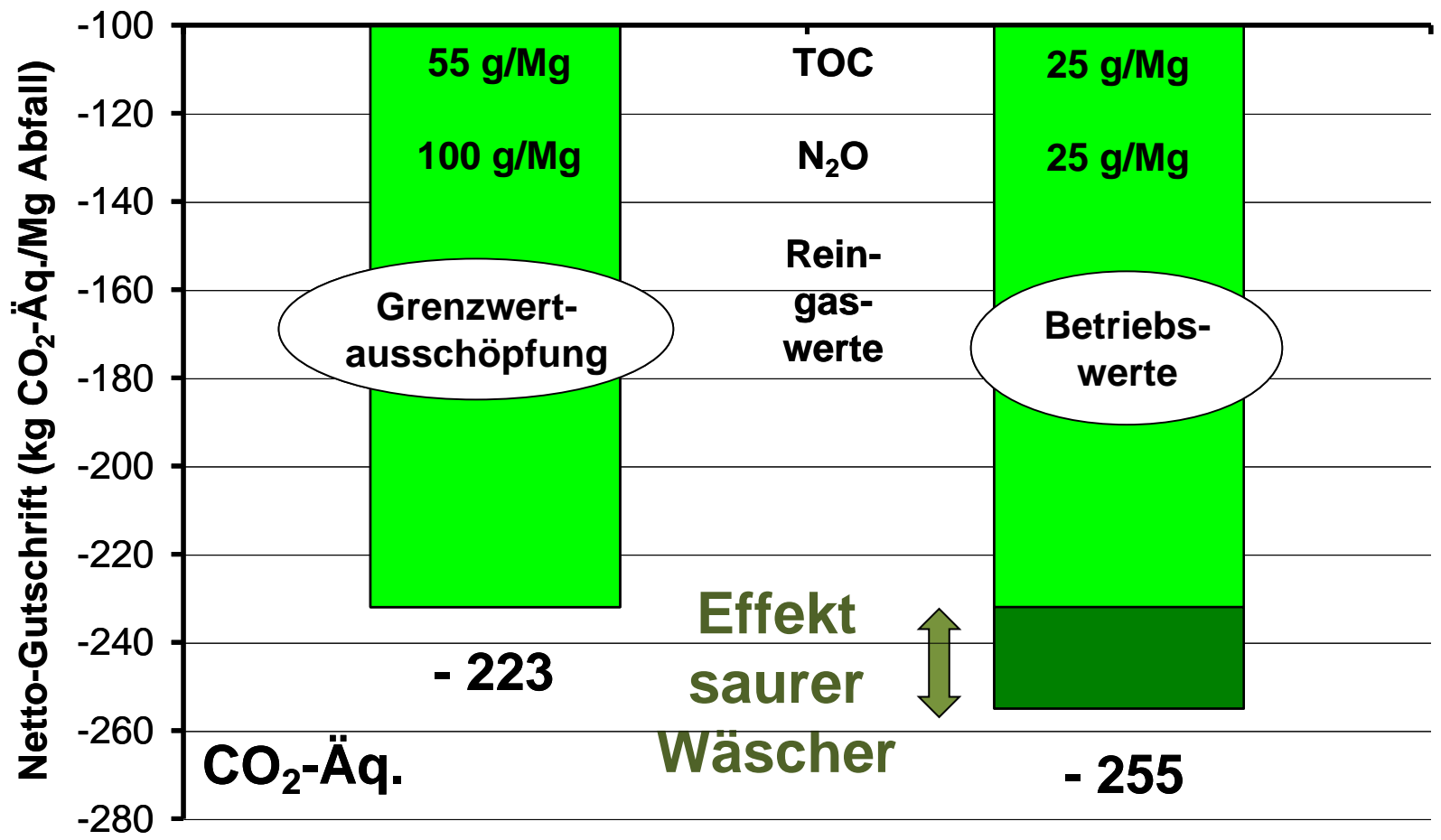
Netto CO₂-Gutschrift bei MBA mit Vergärung und unterschiedlicher Stoffstromteilung A, B, C



Einfluss der Effizienz bei der EBS-Verwertung auf das Gesamtergebnis einer MBA



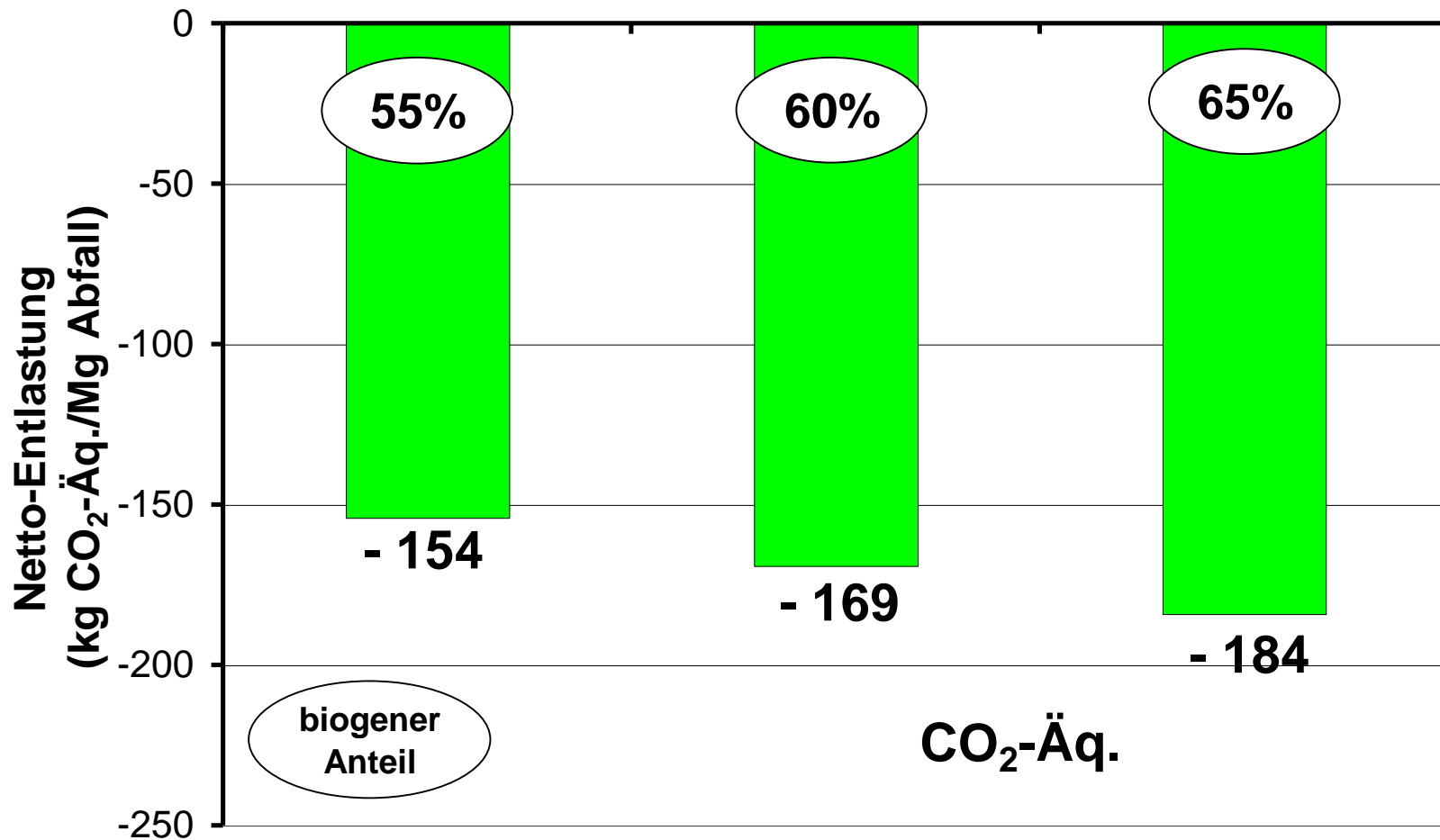
Einfluss der Emissionen der MBA auf die Höhe der **CO₂-Gutschrift** des Gesamtverfahrens



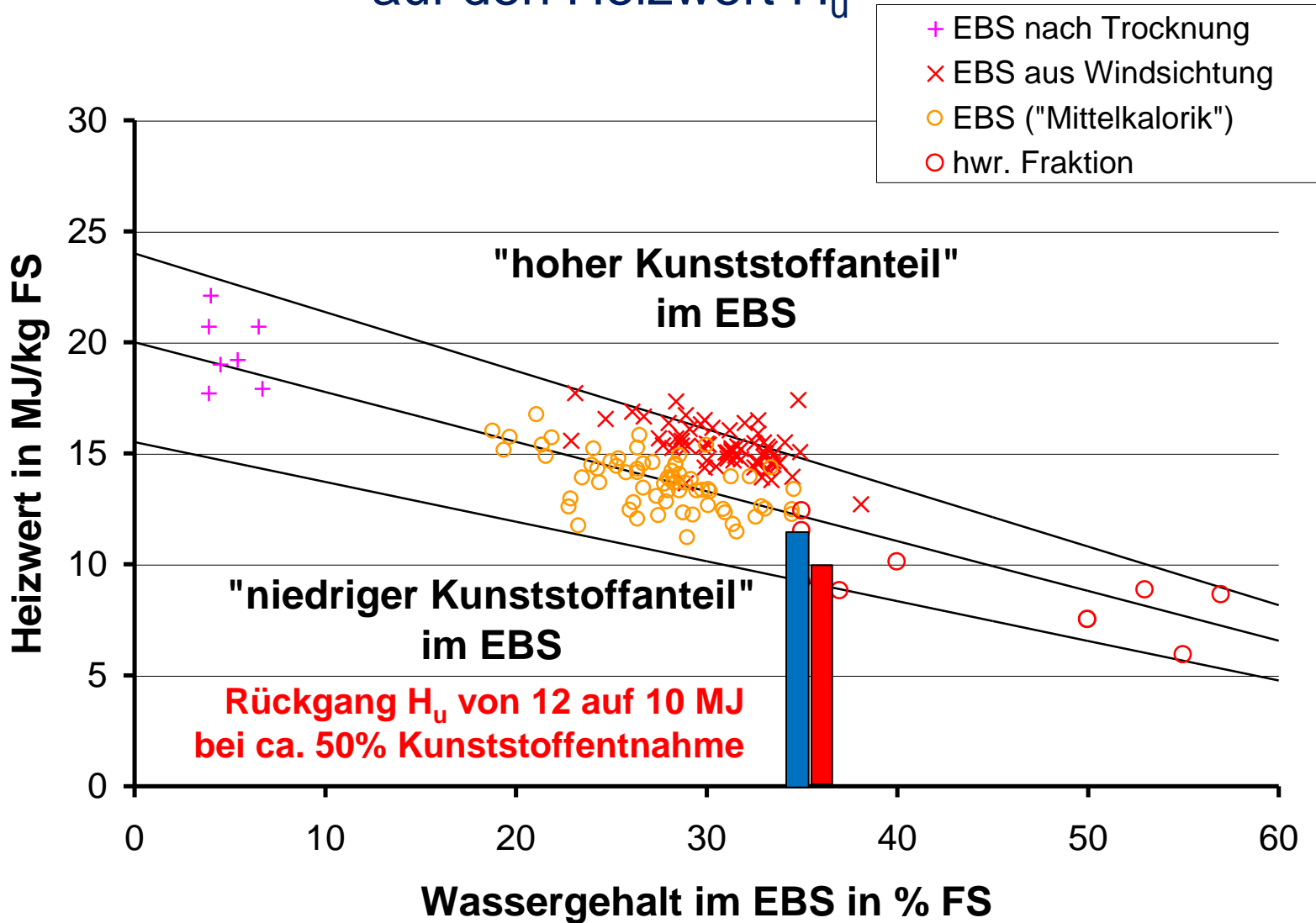
Abhängigkeit zwischen EBS-Ausbeute, H_u und biogenen Anteil im EBS

Stoffstromteilung	A	B	C
Ausbeute EBS	niedrig	mittel	hoch
H_u im EBS	hoch	mittel	niedrig
Biogener Anteil	niedrig	mittel	hoch
Fossiler Anteil	hoch	mittel	niedrig

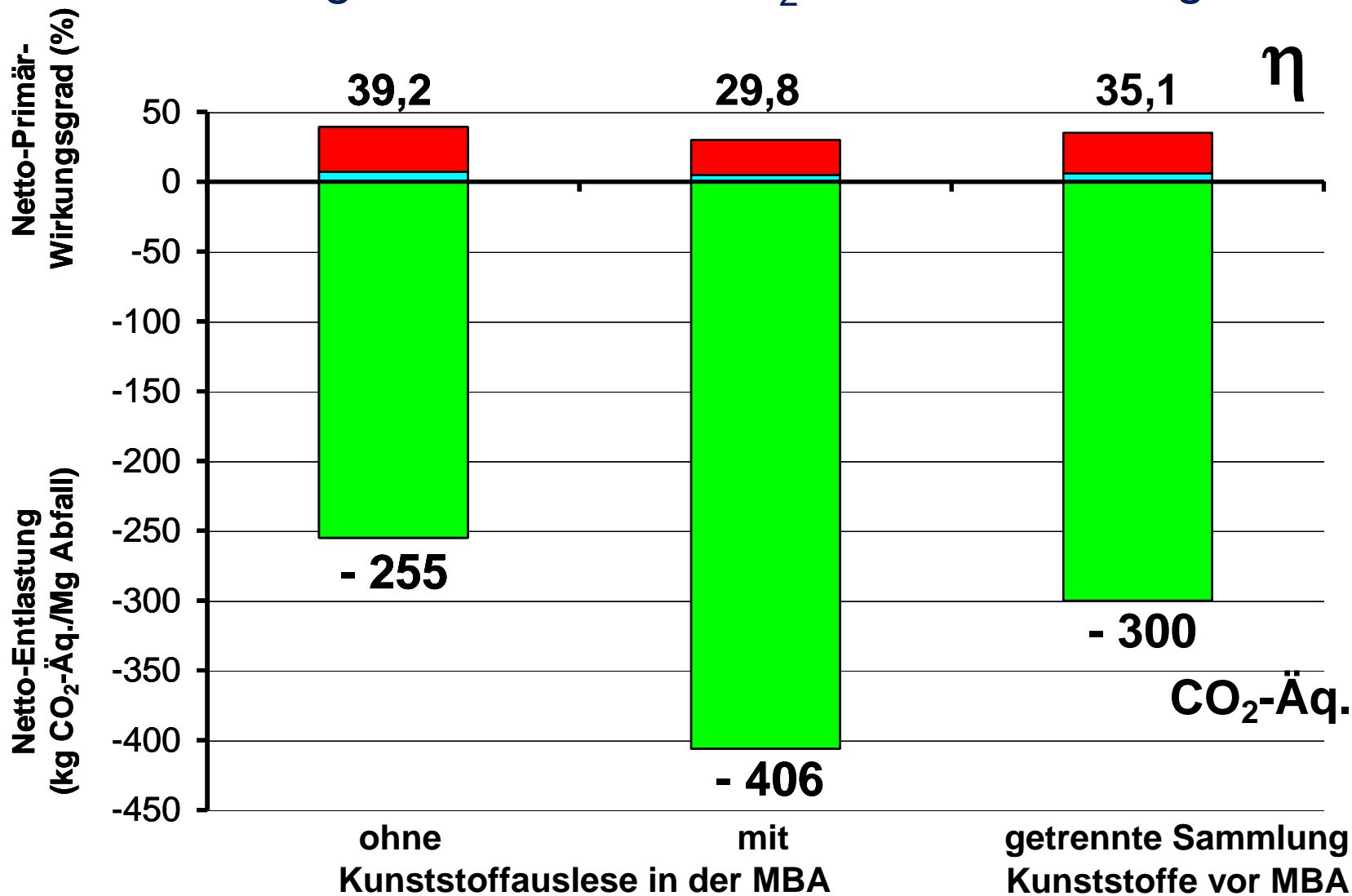
Einfluss des biogenen Anteils im EBS auf die Höhe der CO₂-Netto-Entlastung beim Gesamtverfahren (Bsp. Variante A)



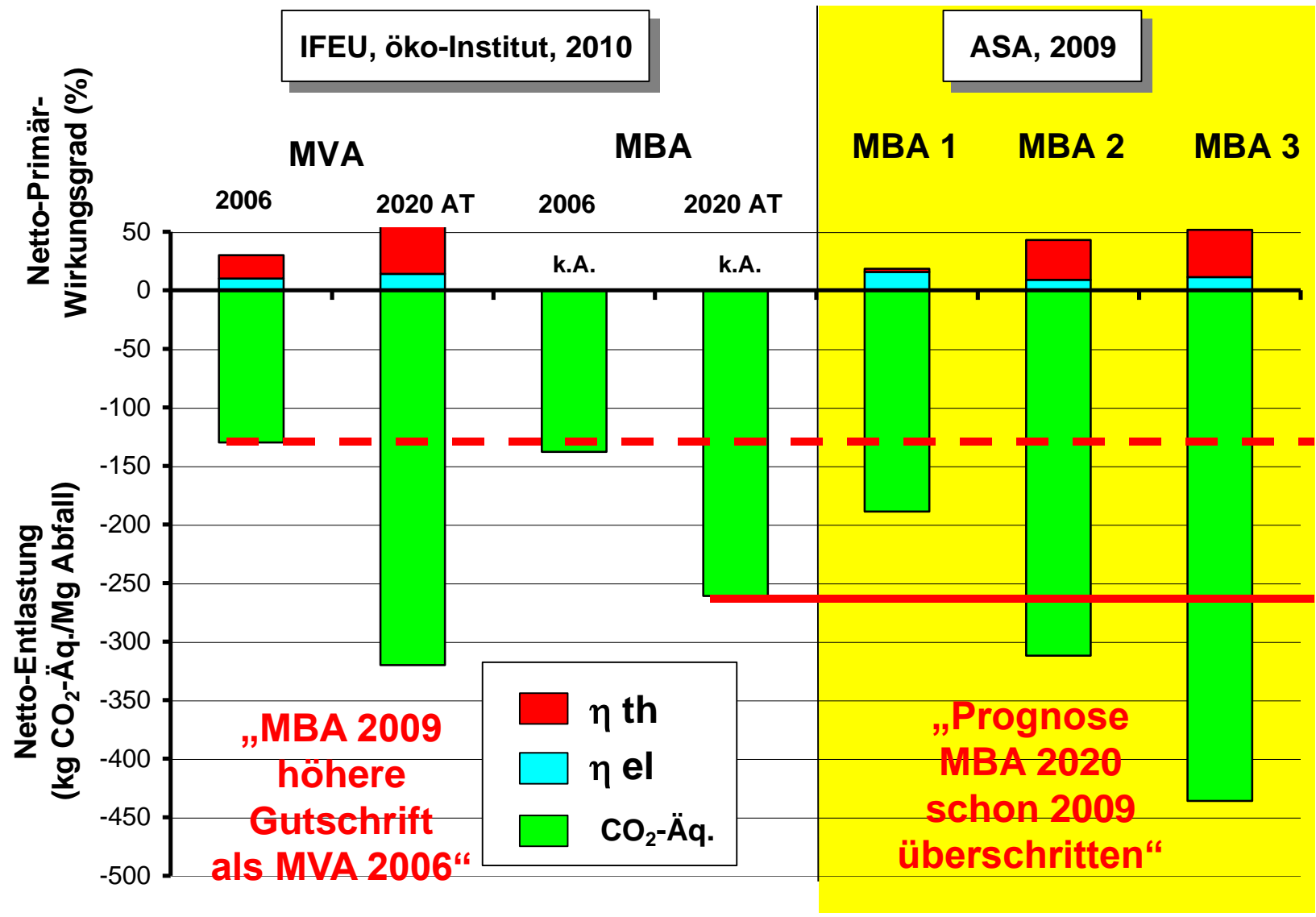
Einfluss von Wassergehalt und Kunststoffanteil im EBS auf den Heizwert H_u



Einfluss der stofflichen Verwertung von Altkunststoffen auf die Energieeffizienz und CO₂-Netto-Entlastung MBA



Vergleich aktuelle Praxiswerte MBA mit Literaturwerten



Ziele des ASA-Projektes **Energieeffizienz**

Jede MBA soll am Jahresende ihre Klimabilanz veröffentlichen können:

- wieviel Energie aus dem behandelten Abfall netto gewonnen wurde in Mio kWh
- wieviel klimawirksame Emissionen vermieden wurden in Mg CO₂-Äq
- wieviel fossile Ressourcen eingespart wurden

Die ASA kann mit den Werten im Rahmen abfallpolitischer Entscheidungsprozesse öffentlichkeitswirksam **agieren**, statt auf Studien **reagieren** zu müssen.

Zwischen-Fazit / Ausblick

- Energieeffizienz, Ressourcen- und Klimaschutz sind zentrale Kriterien zur Bewertung aller abfallwirtschaftlichen Maßnahmen
- die aktuellen Praxiswerte von MBA sind deutlich besser als in vielen Studien angenommen
- der anlagenbezogene Netto-Primärwirkungsgrad ist ein geeignetes Instrument zur Berechnung des mit der MBA erzielten Netto-Nutzens (Energiegewinn + Klimagutschrift)
- Voraussetzung ist eine aussagekräftige Stoff- und Energiebilanz
- Ableitung von Optimierungsansätzen und –potenzialen möglich
- Direkter Vergleich mit anderen Anlagen und Verfahren möglich

Zwischen-Fazit / Ausblick

- Energie- und CO₂-Bilanz ist als Teil einer Ökobilanz nutzbar
- Folgen aktueller abfallwirtschaftlicher Tendenzen (Vergärung, Wertstofftonne) auf das Ergebnis der MBA sind schon im Vorfeld bilanzierbar
- Energieeffizienz und CO₂ -Gutschrift können als zentrale Kennwerte eines Benchmarking genutzt werden
- Grundlage für den Einstieg in den Emissionshandel mit CO₂-Zertifikaten
- Entscheidungsgrundlage für die strategische Ausrichtung und Entwicklung der MBA
- Argumentationshilfe bei politischen Entscheidungsprozessen