



Stoffstrombilanzierung verschiedener Abwassersysteme

Hotspots von CO₂ und Energie



Prof. Dr.-Ing. Martin Oldenburg

Hochschule Ostwestfalen-Lippe
FG Biologische Abwasserreinigung und
Abwasserverwertung
An der Wilhelmshöhe 44
37671 Höxter



AG 1.6 „Bemessungshinweise“



- ▶ Prof. Dr.-Ing. Oliver Christ – Hochschule Weihenstephan, Triesdorf
- ▶ Prof. Dr.-Ing. Jutta Kerpen – Hochschule Rhein-Main, Rüsselsheim
- ▶ Dipl.-Ing. Erwin Nolde – Nolde & Partner, Berlin
- ▶ Dr.-Ing. Franziska Meinzinger – HamburgWasser, Hamburg



- ▶ Systemgrenzen des bestehenden Entwässerungssystems werden an vielen Stellen deutlich.
- ▶ NASS-Systeme werden vielfach diskutiert und unterliegen steigendem Interesse.
- ▶ Anzahl der NASS-Anwendungsfälle derzeit noch niedrig und Anwendung vielfach kleinräumig.
- ▶ Vor- und Nachteile von NASS-Systemen sind häufig nicht direkt sichtbar.
- ▶ Hinweise zur Bemessung und zur Auslegung von Bauteilen fehlen.



- ▶ Systemvergleich auf der Basis einfacher Bilanzierungen für verschiedene NASS-Systeme
- ▶ Beurteilung der Systeme anhand der Parameter:
 - Bauvolumina
 - Nährstoffnutzungspotential
 - Energiebilanzierung
 - CO₂-Emission
- ▶ Kein Ersatz einer detaillierten Lebenszyklusbetrachtung
- ▶ **Fokus liegt auf der Darstellung von Unterschieden zwischen den Systemen und nicht auf den Absolutwerten (Relativvergleich)**



- ▶ Kommunales Einzugsgebiet mit Trennsystem
(Fremdwasserzuschlag: 30 %)
Einzugsgebietsgröße 50.000 Einwohner
- ▶ Gebäudeinstallation und Kanalisationssysteme sind einzugsgebietsspezifisch und für alle Systeme ähnlich
- ▶ Zentrales System
- ▶ Betrachtung des Betriebs der Systeme incl. Produkttransport
- ▶ Bioabfallbehandlung optional möglich
- ▶ Nicht betrachtet werden:
 - Aufwand für Errichtung der Bauteile
 - Investitionen und ökonomischer Betriebsaufwand
 - Rechtl. Grenzen bzgl. der Verwertung



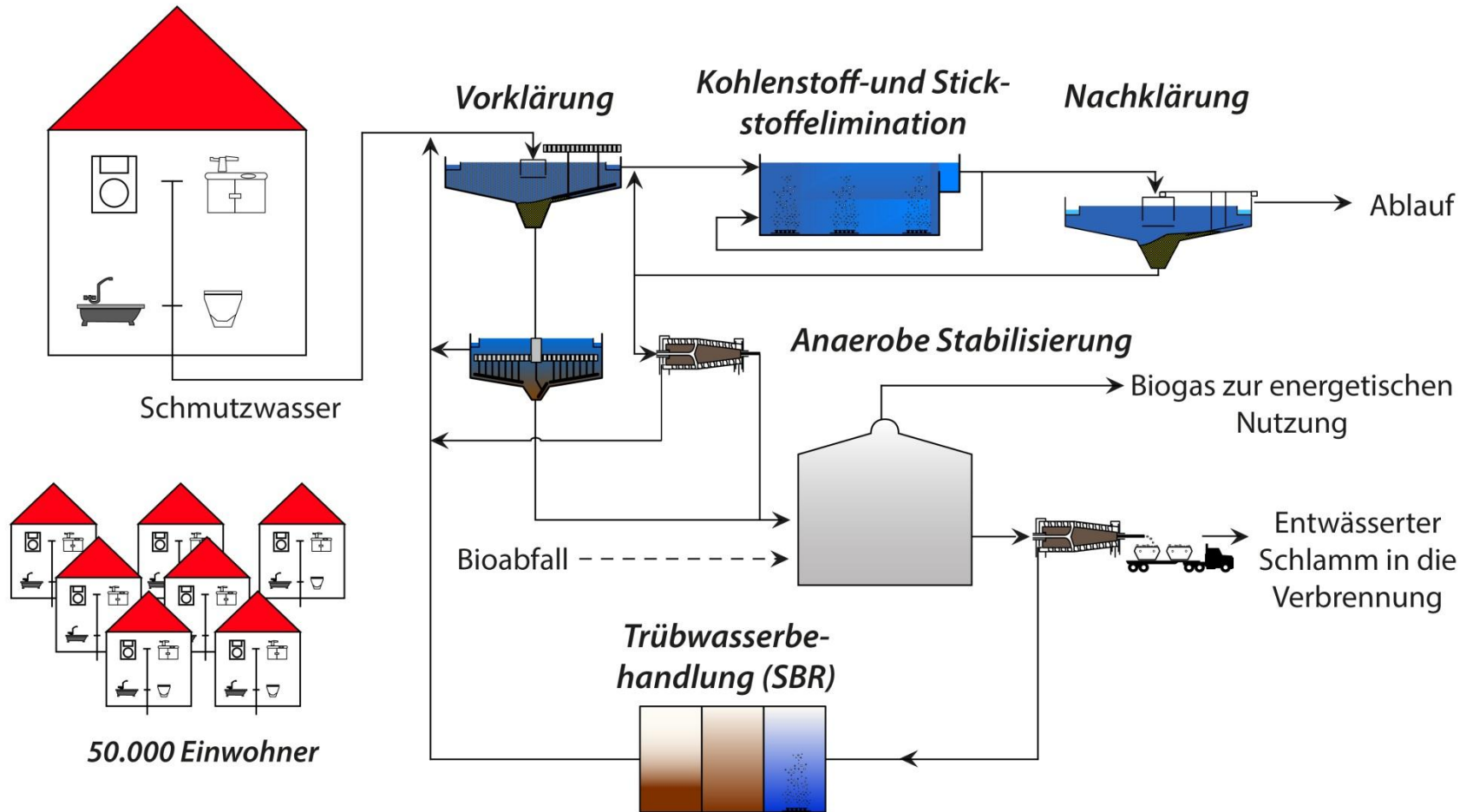
- ▶ Identifikation der zu untersuchenden NASS-Systeme
- ▶ Wahl der Behandlungsstufen
- ▶ Identifikation von Produktströmen
- ▶ Bilanzierung der einzelnen Behandlungsstufen und des Gesamtsystems
- ▶ Belegung der Prozesse mit Kenngrößen:
 - Behandlungs- und Speichervolumen (Bemessung)
 - Energieverbrauch (Strom, Wärme)
 - Primärenergieverbrauch
 - CO₂-Emissionen
- ▶ Sensitivitätsanalysen



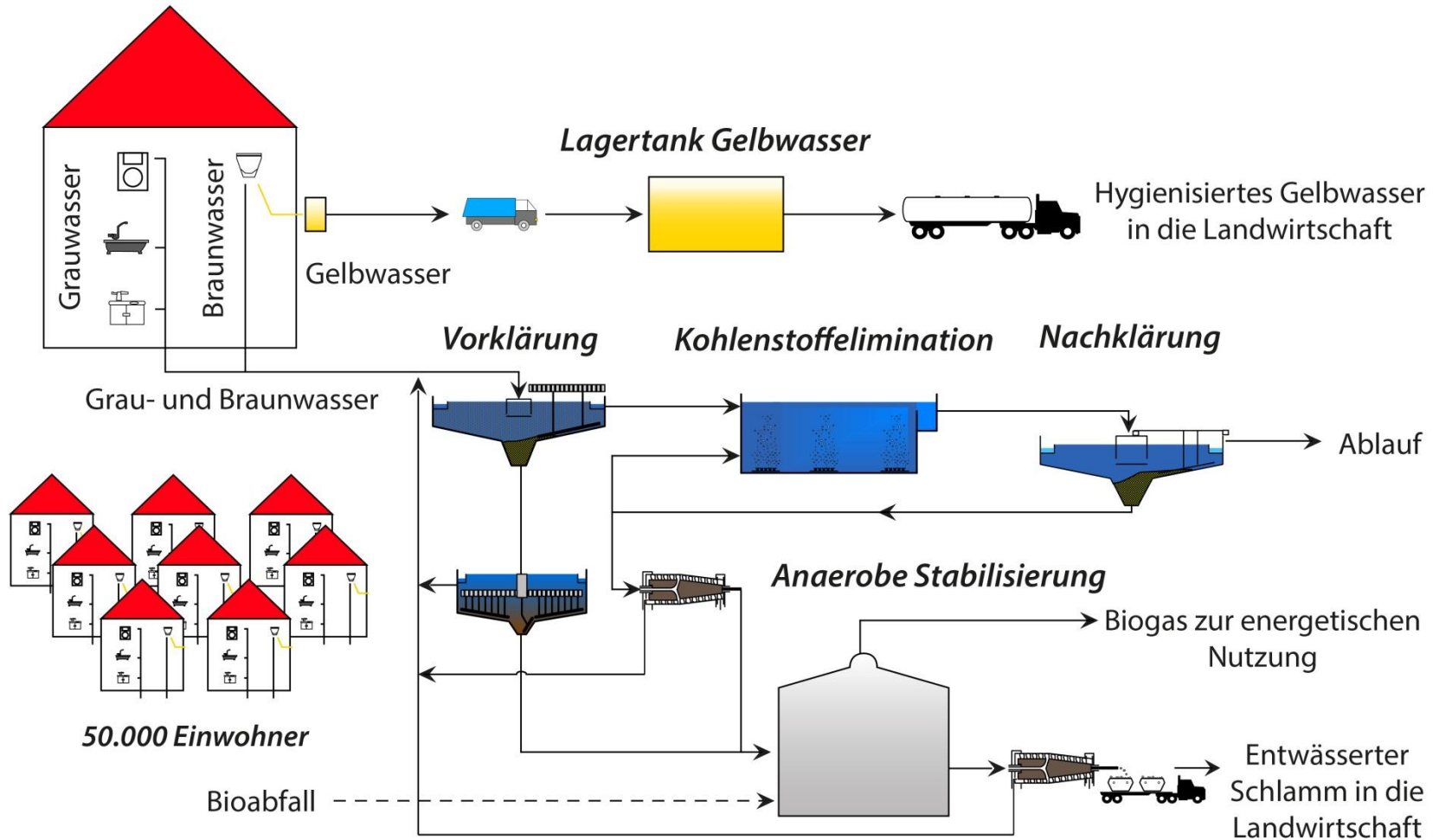
- ▶ Referenz (1-Stoffstrom):
Konventionelle Belebtschlammanlage
- ▶ System 1 (2-Stoffstrom):
Gelbwassertrennung mit direkter landwirtschaftlicher Verwertung
- ▶ System 2 (2-Stoffstrom):
Gelbwassertrennung mit Aufbereitung und landwirtschaftlicher Verwertung
- ▶ System 3 (2-Stoffstrom):
Grau- und Schwarzwassertrennung mit teilweiser Verwertung



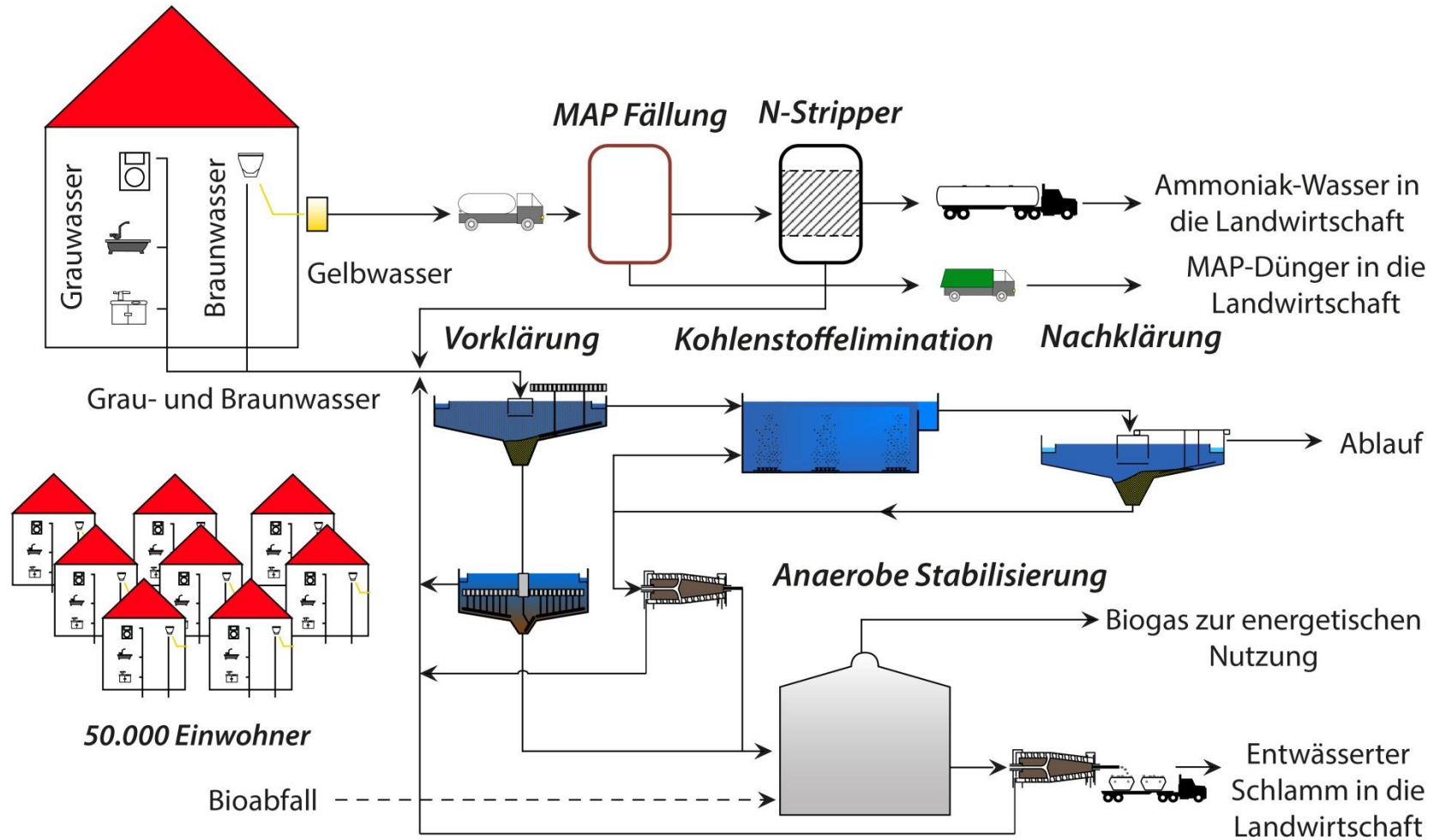
Referenzsystem



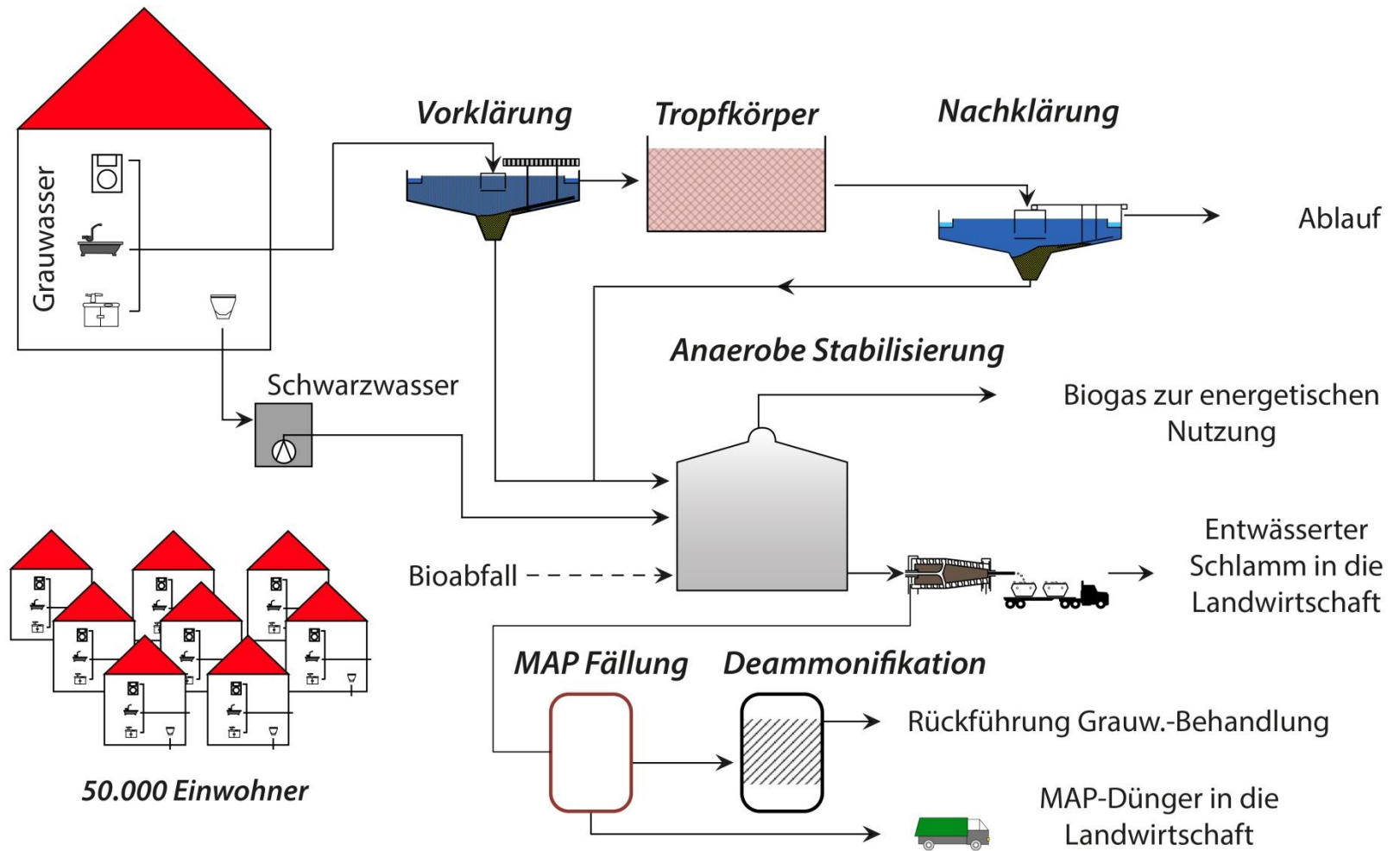
System 1: 2-Stoffstromsystem GW-Trennung – direkte Verwertung



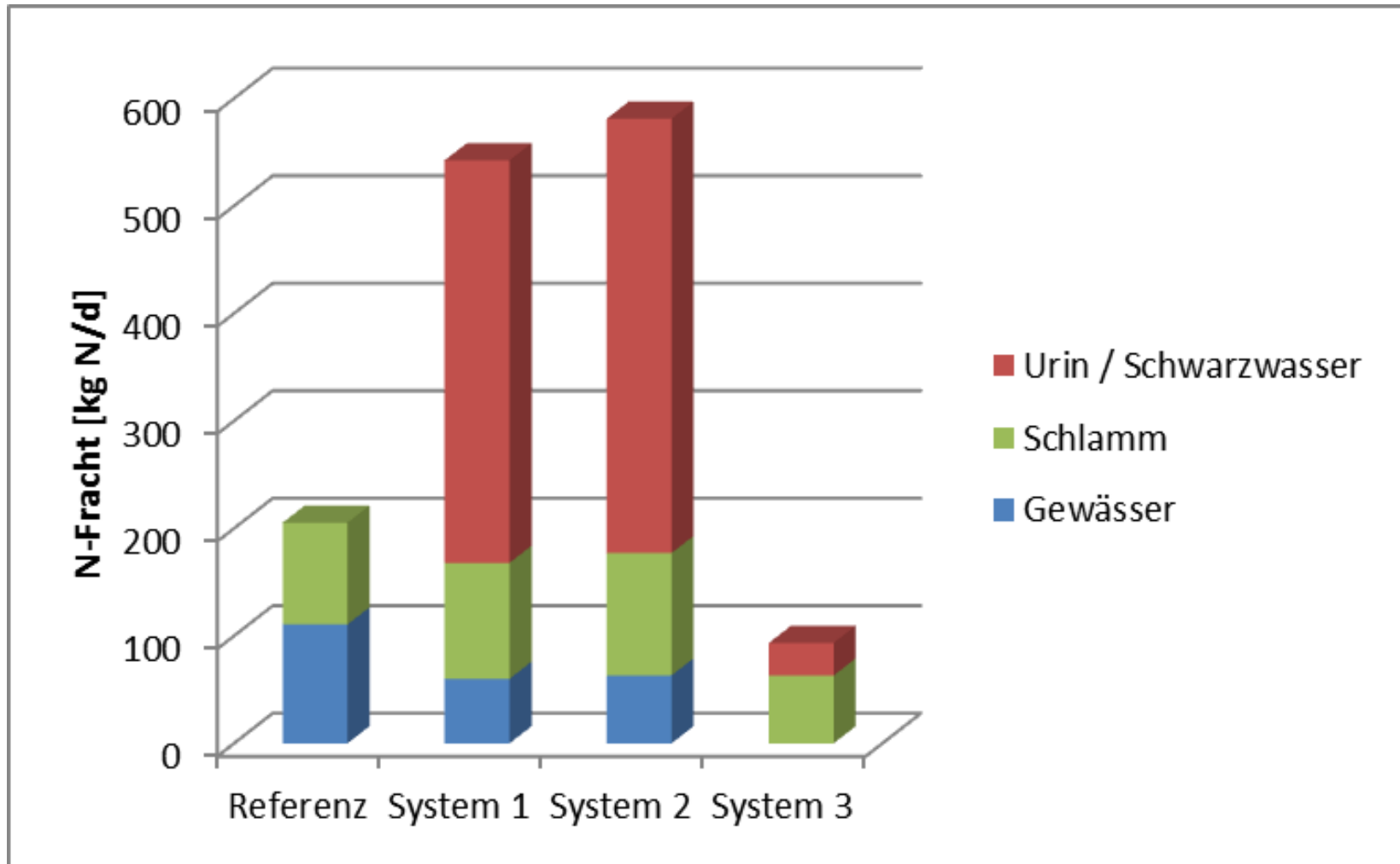
System 2: 2-Stoffstromsystem GW-Trennung m. Aufbereitung



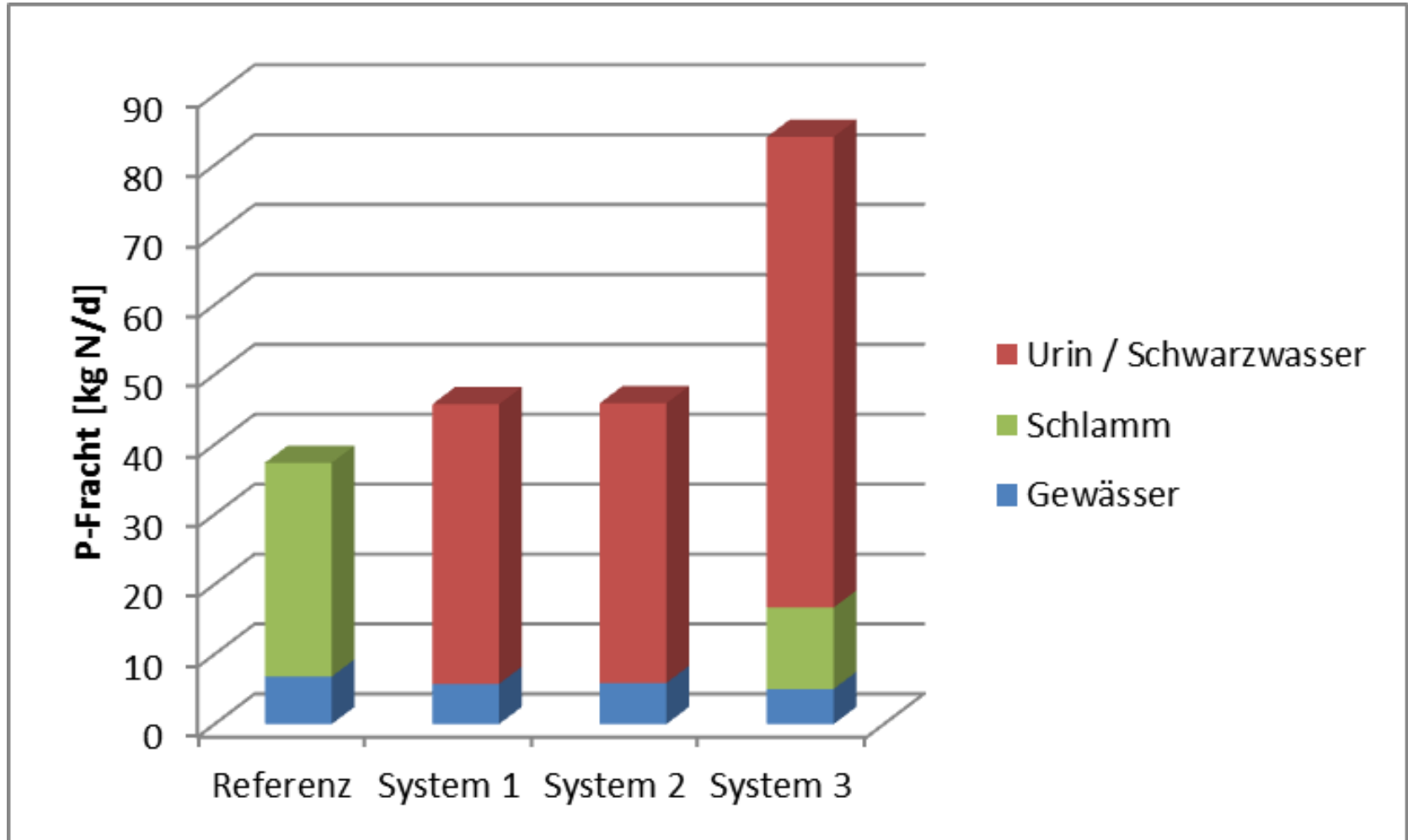
System 3: 2-Stoffstromsystem GrW- und SW-Trennung



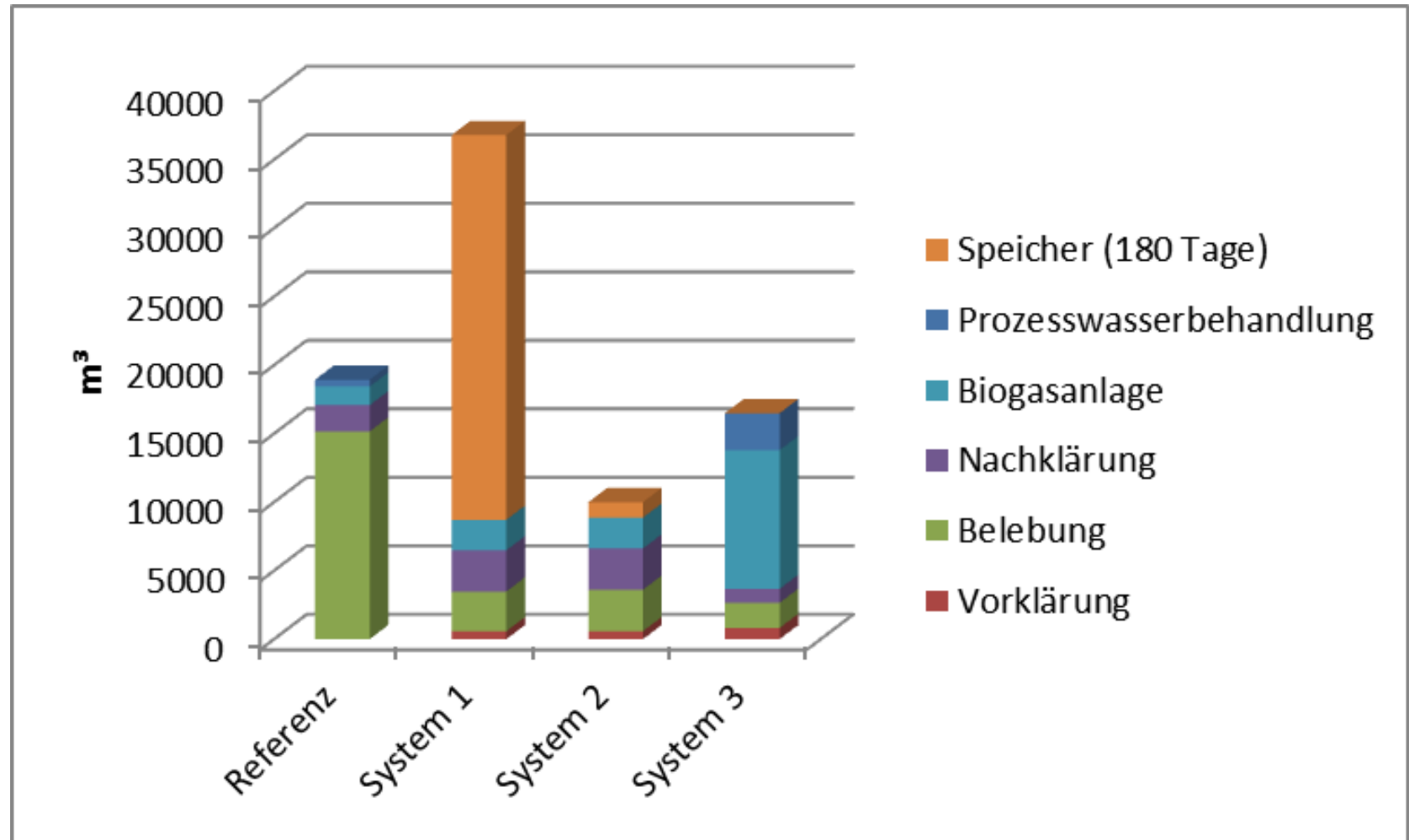
Frachten N



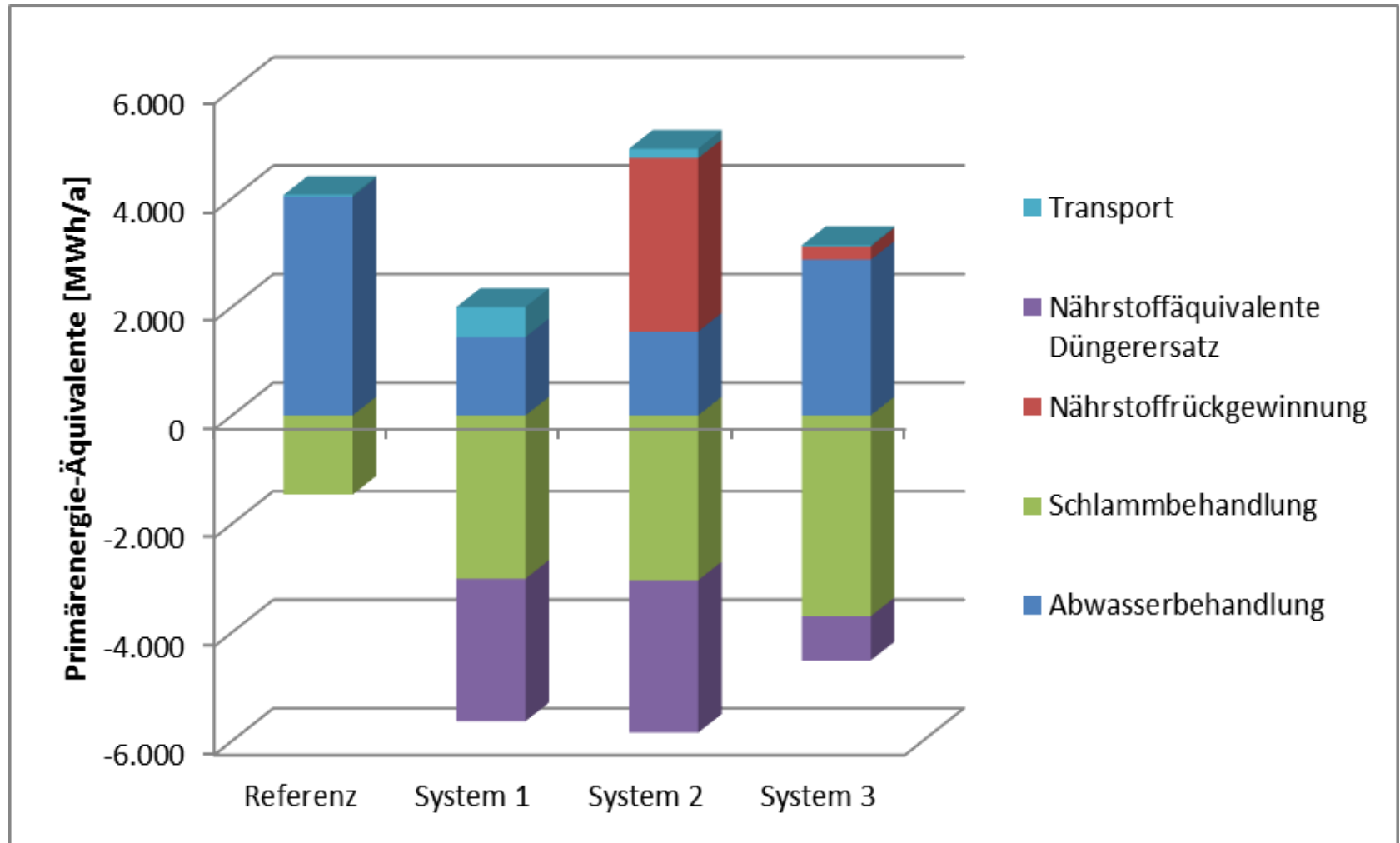
Frachten P (pflanzenverfügbar)



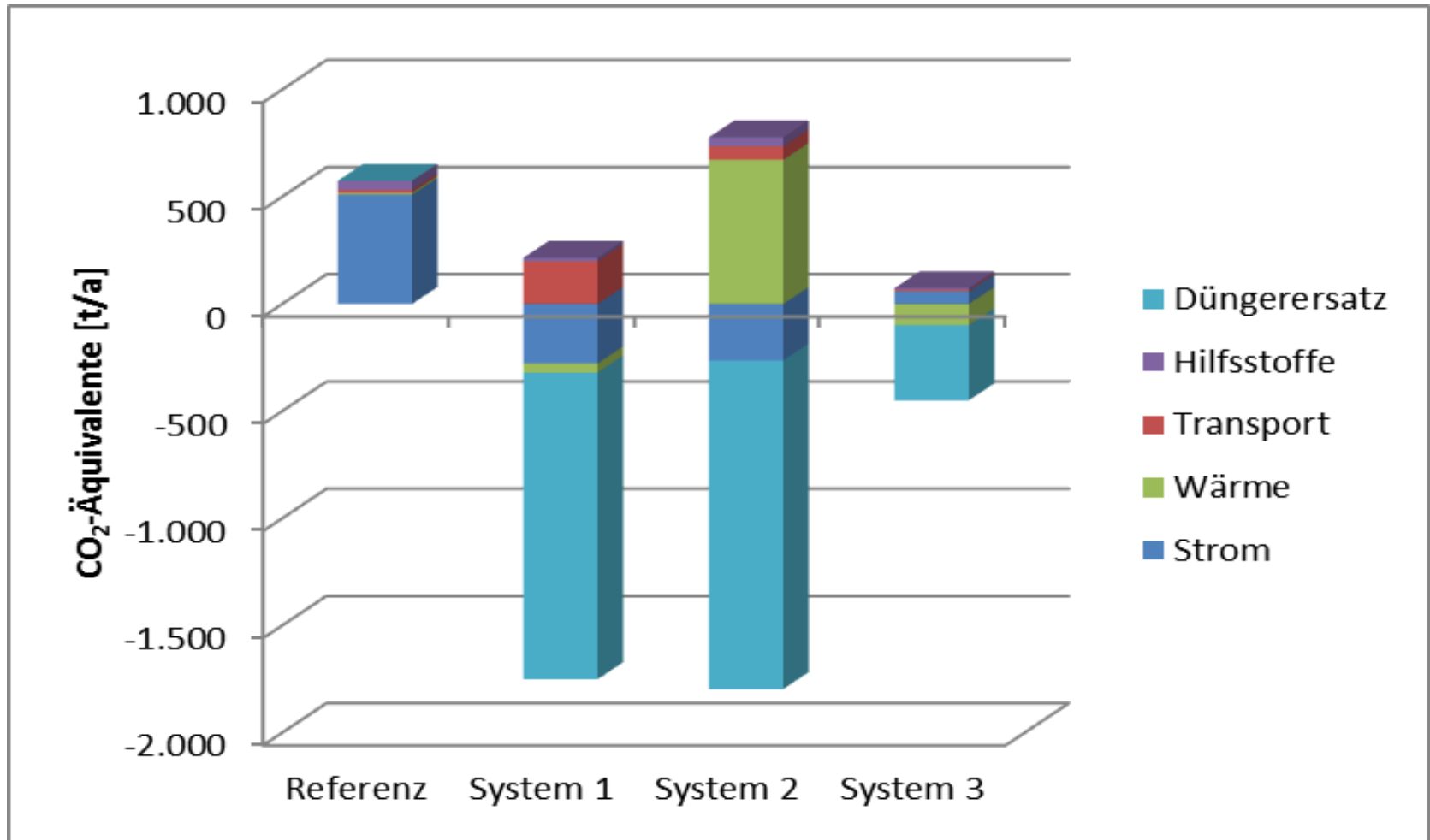
Behandlungsvolumina



Primärenergieäquivalente



CO₂-Äquivalente



- ▶ Alle Systeme weisen gut identifizierbare Unterschiede auf
- ▶ System 1 und 2 haben hohe Stickstoff-Rückgewinnungsraten
- ▶ System 3 hat eine gute Wiederverwertungsrate für Phosphor
- ▶ Speicherung der Flüssigprodukte führt zu sehr hohen Speichervolumina
- ▶ Emissionen infolge Transport sind gering
- ▶ Nutzung der Nährstoffe wirkt positiv auf die CO₂-Bilanzierung
- ▶ Alle NASS-Systeme haben eine positive Primärenergiebilanz



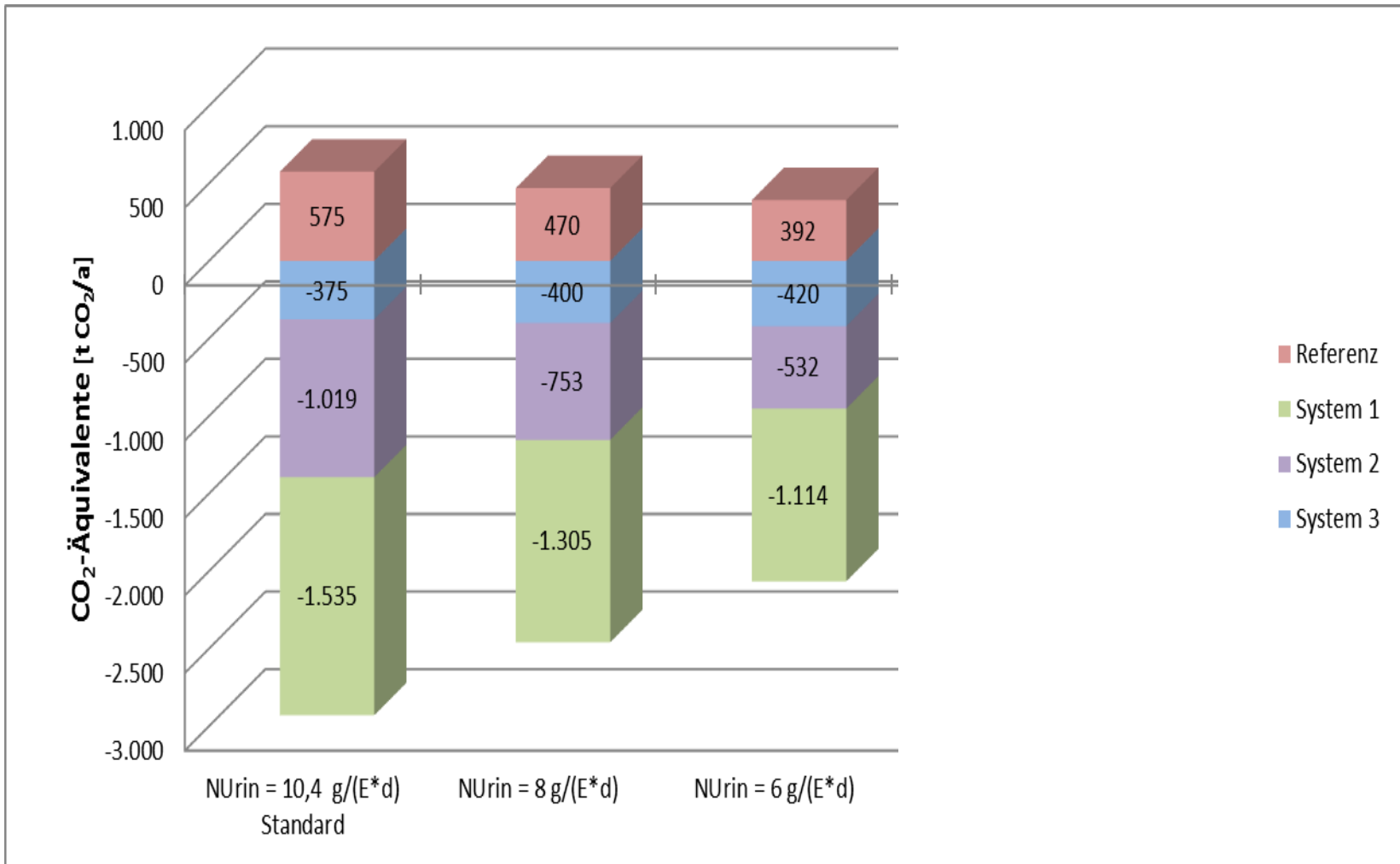
Variation von Parametern zur Untersuchung der Sensivität der Systeme

Hier vorgestellt:

- ▶ Zusammensetzung der Teilströme
- ▶ Transportentfernung



Zusammensetzung der Teilströme

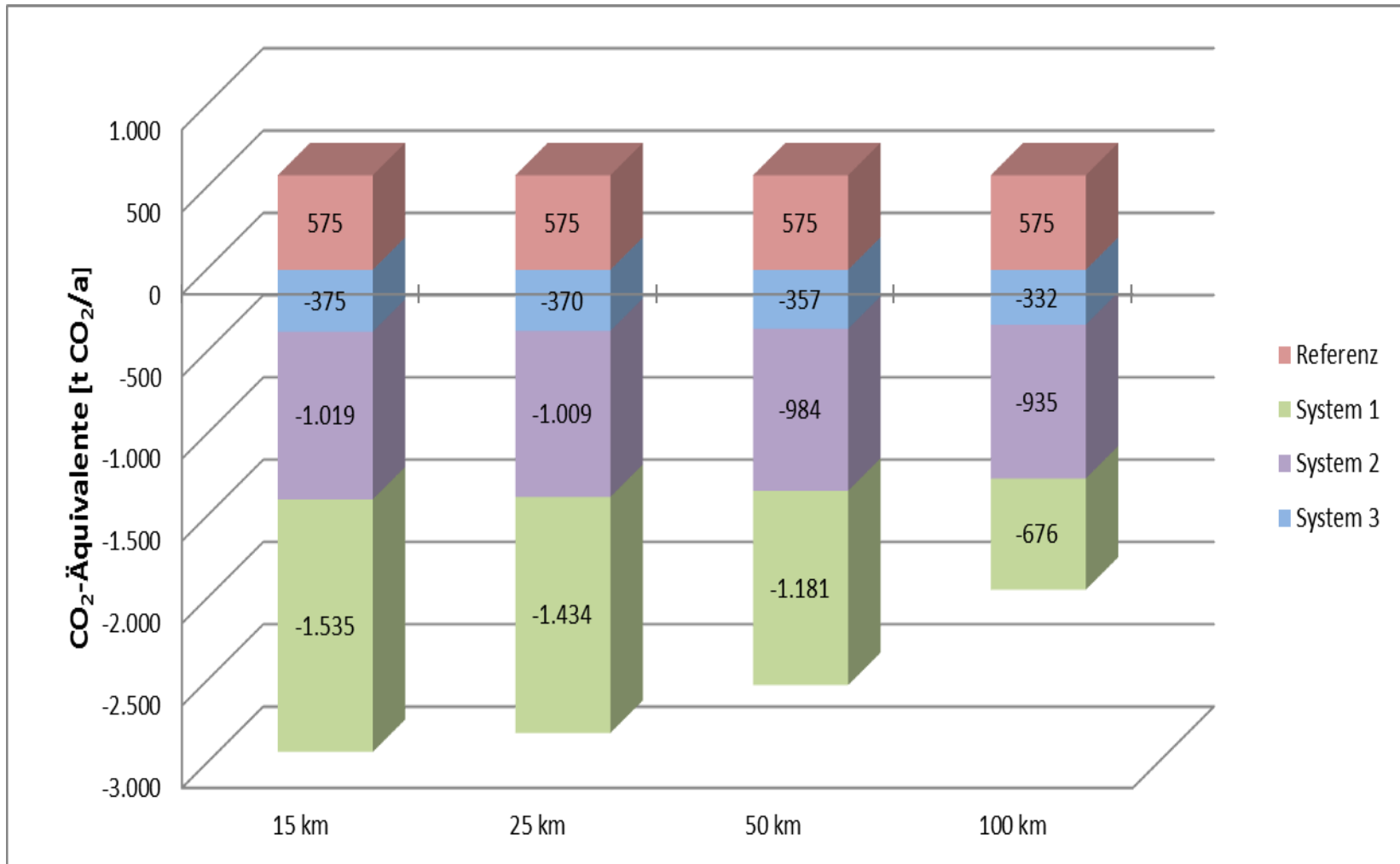


Veränderung von Eingangsparametern

- ▶ Reduzierung der Stickstoffnutzungsrate
- ▶ Kaum Änderung der erforderlichen Behandlungsvolumina
- ▶ Verringerung des Energiebedarfs bei Referenzsystem
- ▶ Verschlechterung der CO₂-Bilanz bei System 1 und 2 aufgrund niedrigerer Gutschrift Düngerersatzstoffe
- ▶ Verbesserung der CO₂-Bilanz aufgrund geringeren Aufwands für N-Elimination bei System 3



Transportentfernung



- ▶ System 1 weist höchste Sensitivität auf die Variation der Transportentfernung auf
- ▶ Auch bei großen Entfernungen (100 km) weisen alle NASS-Systeme Überschüsse bei der Primärenergiebilanz bzw. positive CO₂-Bilanzen auf
- ▶ System 3 weist niedrigste Sensitivität gegenüber der Veränderung der Transportentfernung auf



- ▶ Variation von Parametern wirkt positiv/negativ verstärkend aber nicht verändernd bezüglich der Unterschiede zwischen den Systemen
- ▶ Geringe Unsicherheiten in den Ausgangsdaten der Teilströme haben nur marginale Auswirkungen auf die Bilanzierung
- ▶ Erfassungsgrad Gelbwasser ist maßgeblich für den Grad der Stickstoffrückgewinnung
- ▶ Auch bei großen Transportentfernungen bleibt eine positive CO₂-Bilanz

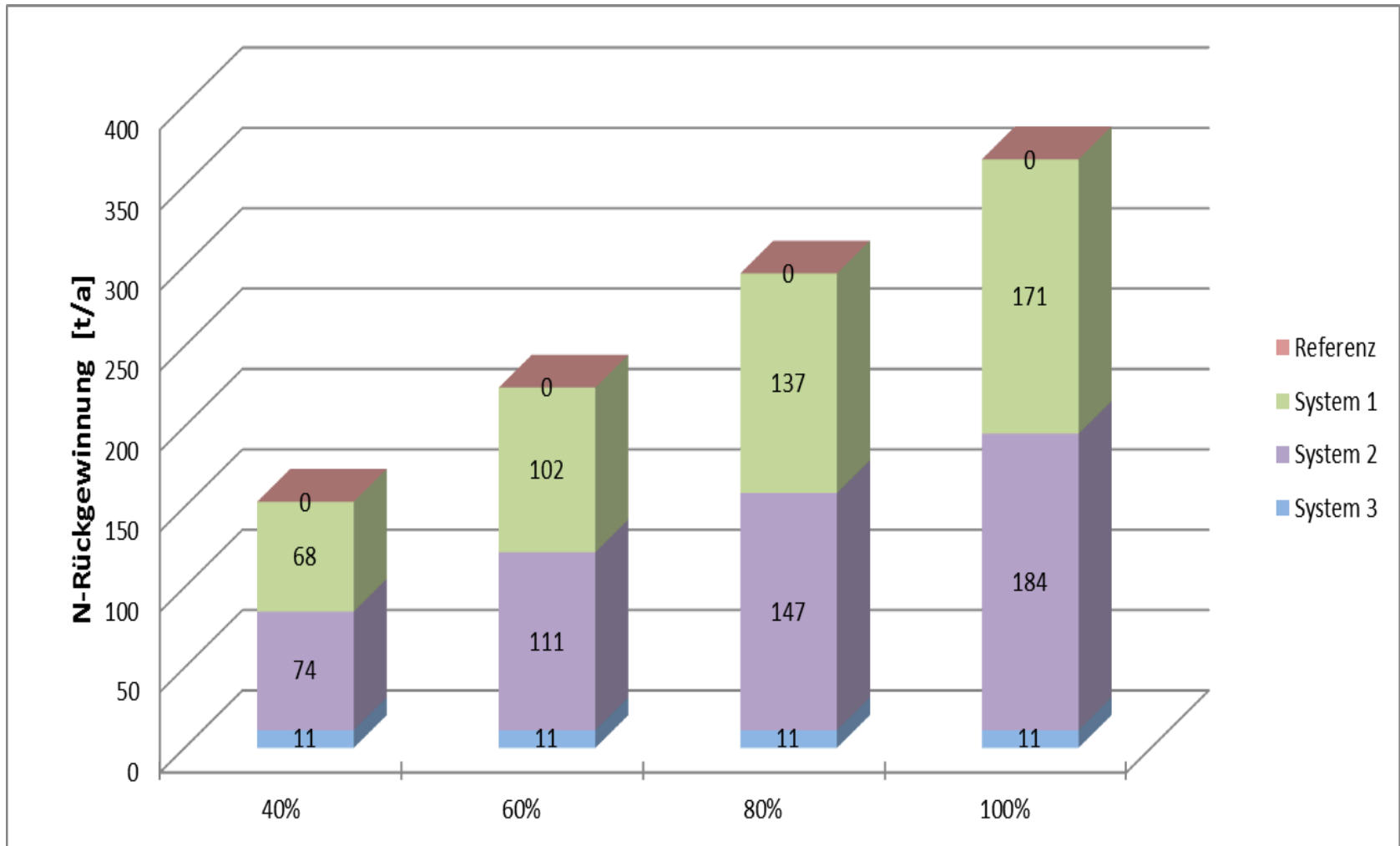


- ▶ Einfaches Bilanzierungsmodell zeigt signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Sanitärsystemen
- ▶ Speicherung von Flüssigprodukten führt zu großen Volumina; Behandlung und Aufkonzentrierung sinnvoll
- ▶ Alle NASS-Systeme zeigen eine positive CO₂-Bilanz und eine positive Primärenergieäquivalenz.
- ▶ Bilanzierungen können die Ansatzpunkte für zukünftige Fragestellungen an NASS-Systemen aufzeigen.

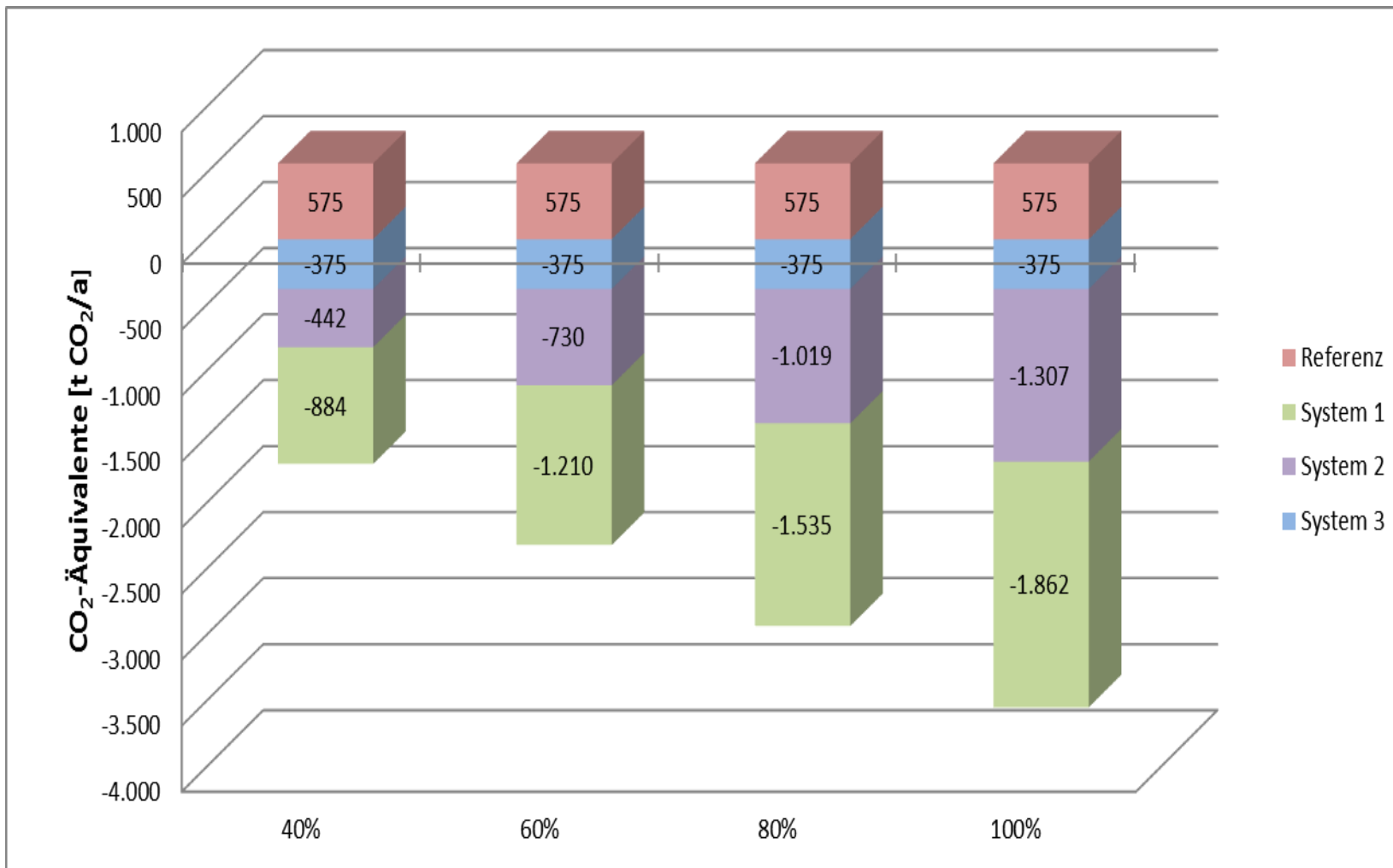


Vielen Dank !

Erfassungsgrad Gelbwasser



Erfassungsgrad Gelbwasser



- ▶ Stickstoffrückgewinnungsrate abhängig vom Erfassungsgrad Gelbwasser
- ▶ Positive Primärenergiebilanz (Bedarf) bei niedrigen GW-Erfassungsraten bei System 2
- ▶ Auch bei schlechten Erfassungsraten noch eine positive CO₂-Bilanz

