

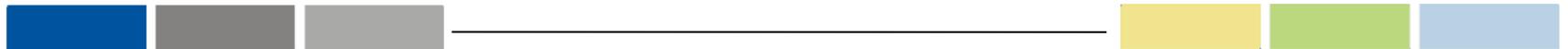
Wirtschaftliche Aspekte des SANIRESCH-Konzepts und relevante Erfolgsfaktoren

Dr.-Ing. Martina Winker¹, Enno Schröder¹,
Lisa-Marie Bischer², Dr. Ute Arnold³

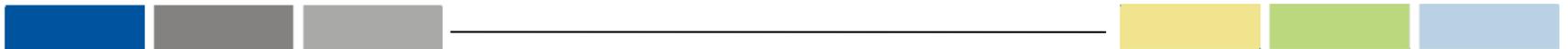
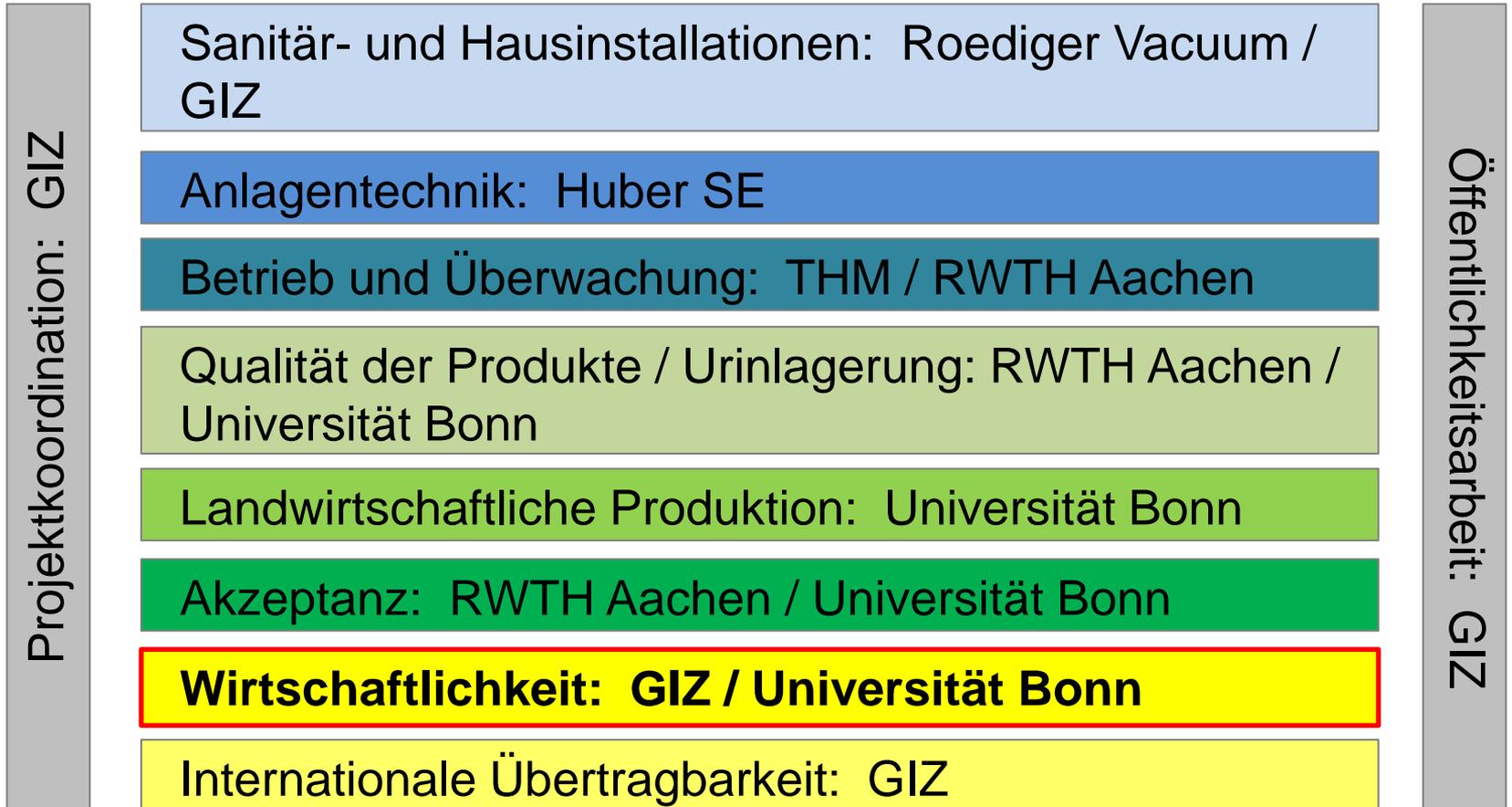
¹Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

²IWAR, Technische Universität Darmstadt

³INRES, Universität Bonn



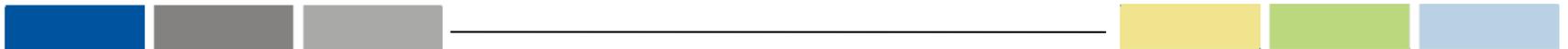
Verbundstruktur SANIRESCH



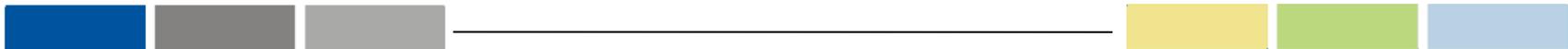
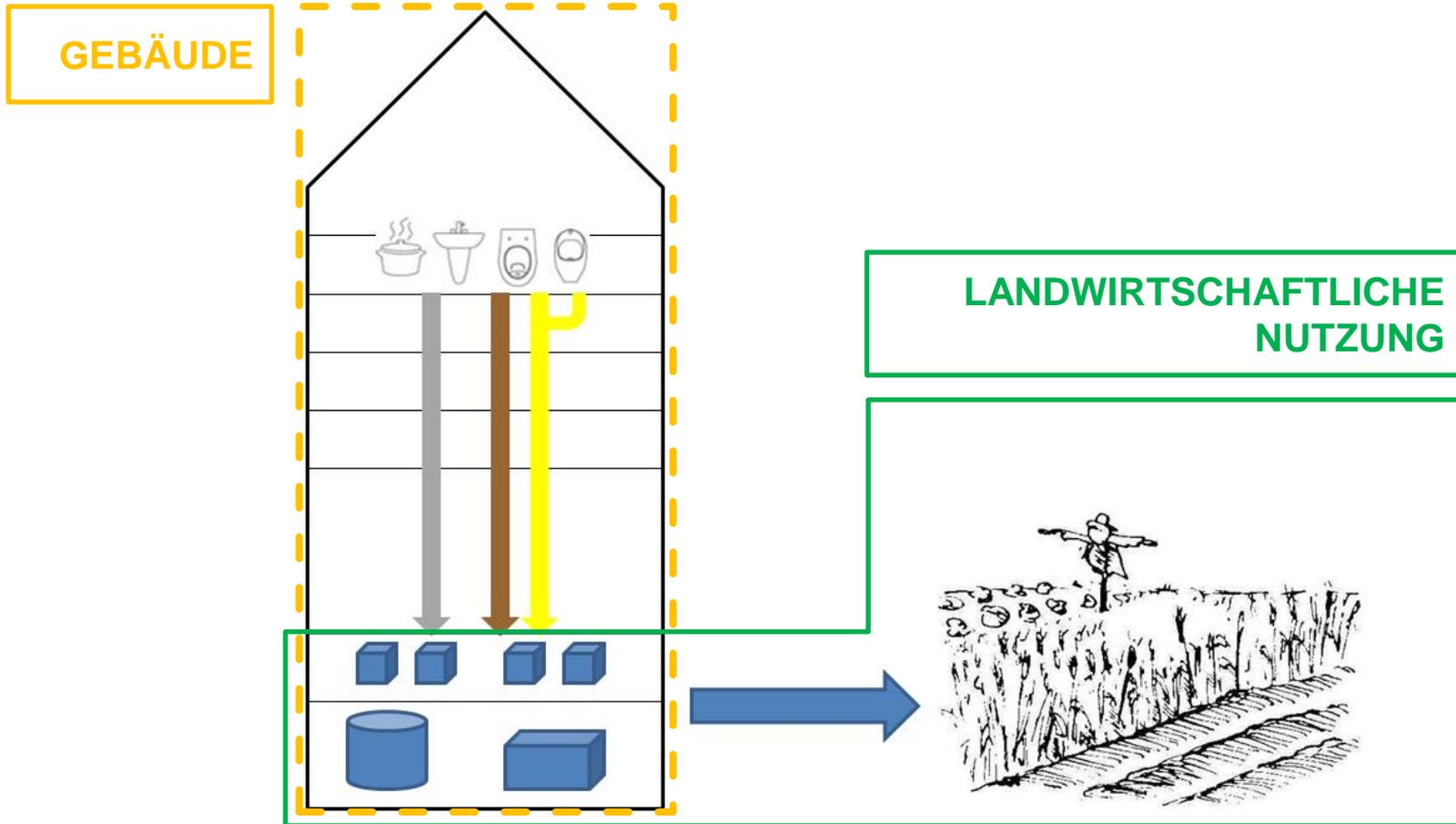
Hypothese

- 3-Stoffstromsystems mit Spültrenntoilette

- Faktoren mit großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit :
 - dreifache Leitungssystem (Oldenburg, 2007)
 - hohe Preis der NoMix-Toiletten (Winker und Saadoun, 2011)
 - Energiekosten der MBRs
 - manuelle Arbeitszeit am MAP-Reaktor
 - kostengünstigere Mineraldünger

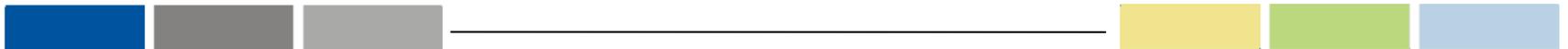


Betrachtete Szenarien



Wirtschaftlichkeitsszenarios Gebäude

- Szenario A:
SANIRESCH-System mit Abholung des gelagerten Urins durch einen Landwirt
- Szenario B:
SANIRESCH-System mit MAP-Fällung und Verkauf ab Gebäude
- Szenario C:
Konventionelles Abwassersystem wie im restlichen Gebäude



Wirtschaftlichkeitsszenarios Landwirtschaftl. Verwertung

- Szenario I:

Nutzung des Urins nach Lagerung in einem großem Lager neben dem Bürogebäude

- Szenario II:

Nutzung des Urins nach Lagerung in einem großem Lager in Feldnähe

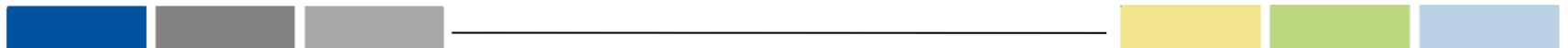
- Szenario III:

MAP-Nutzung mit Lagerung des MAPs im Gebäude

- Szenario IV & V:

Konventionelle Düngung mit Mineraldünger

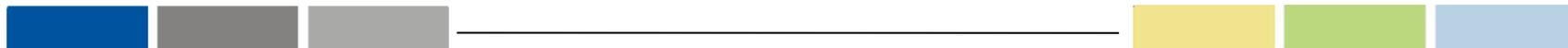
Kalkammonsalpeter (IV) bzw. **Triple-Superphosphat (V)**



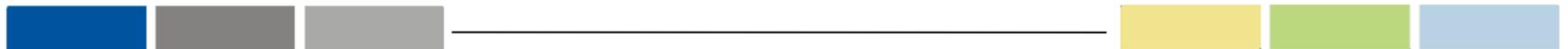
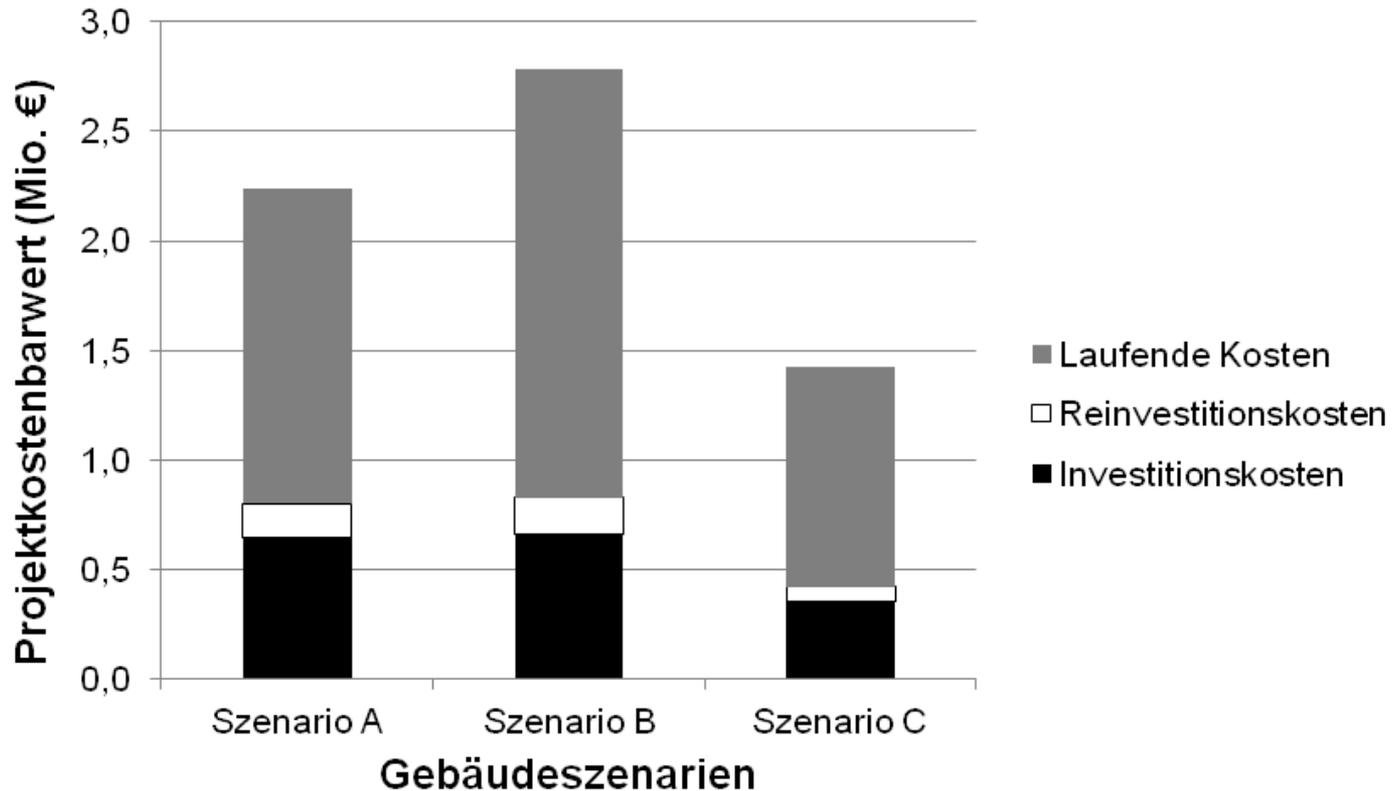
Ergebnisse - Gebäude

Szenario	PKBW (€)	JK (€)	DGK (€cents/Nutzung)
A	2.237.900	114.300	10,43
B	2.783.800	142.100	12,97
C	1.427.700	72.800	6,65

- Projektkostenbarwert (PKBW)
- Jahreskosten (JK)
- Dynamische Gestehungskosten (DGK)



Gebäude - Projektkostenbarwert

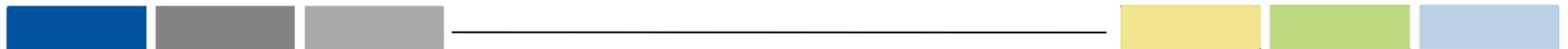
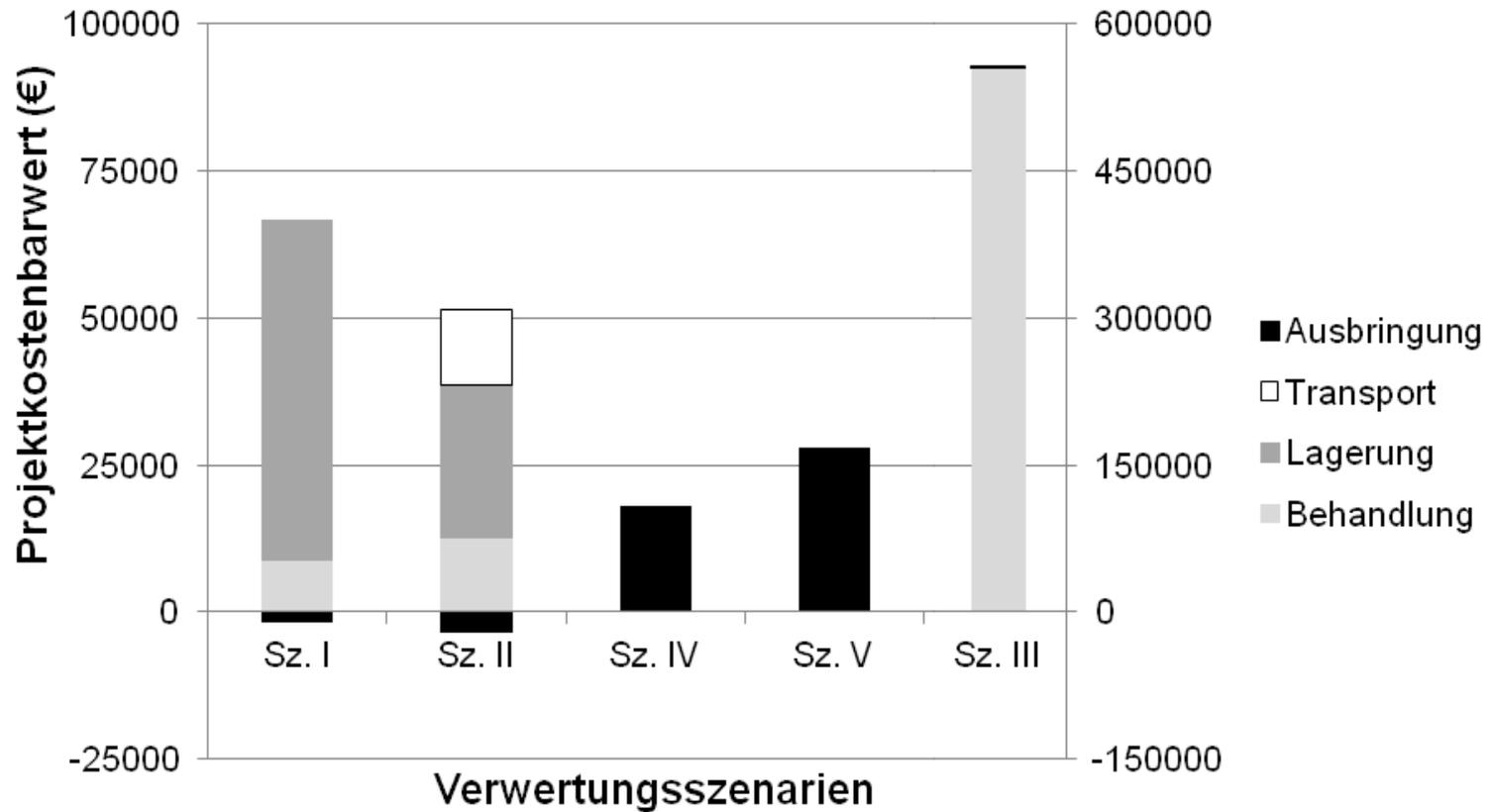


Gebäude - Sensitivitätsszenarien

Erhöhung der Lebenszeit Ersatzteile (%)	10	20	30	Ausgangswerte
Reduktion der IK für Toiletten & Urinale (%)	5	15	25	
Szenario A				
DGK (€cents/Nutzung)	7,66	7,32	6,98	10,4
Änderung (%)	26,6	29,8	33,1	
Szenario B				
DGK (€cents/Nutzung)	10,2	9,9	9,5	13,0
Änderung (%)	21,4	24,0	26,6	



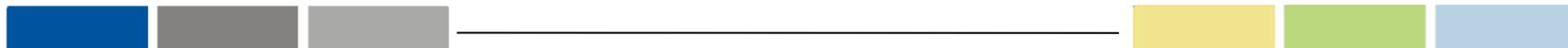
Ergebnisse – Landwirtschaftl. Nutzung



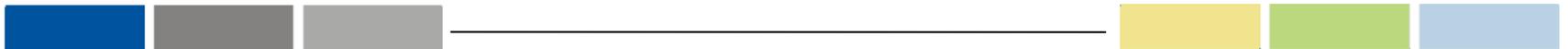
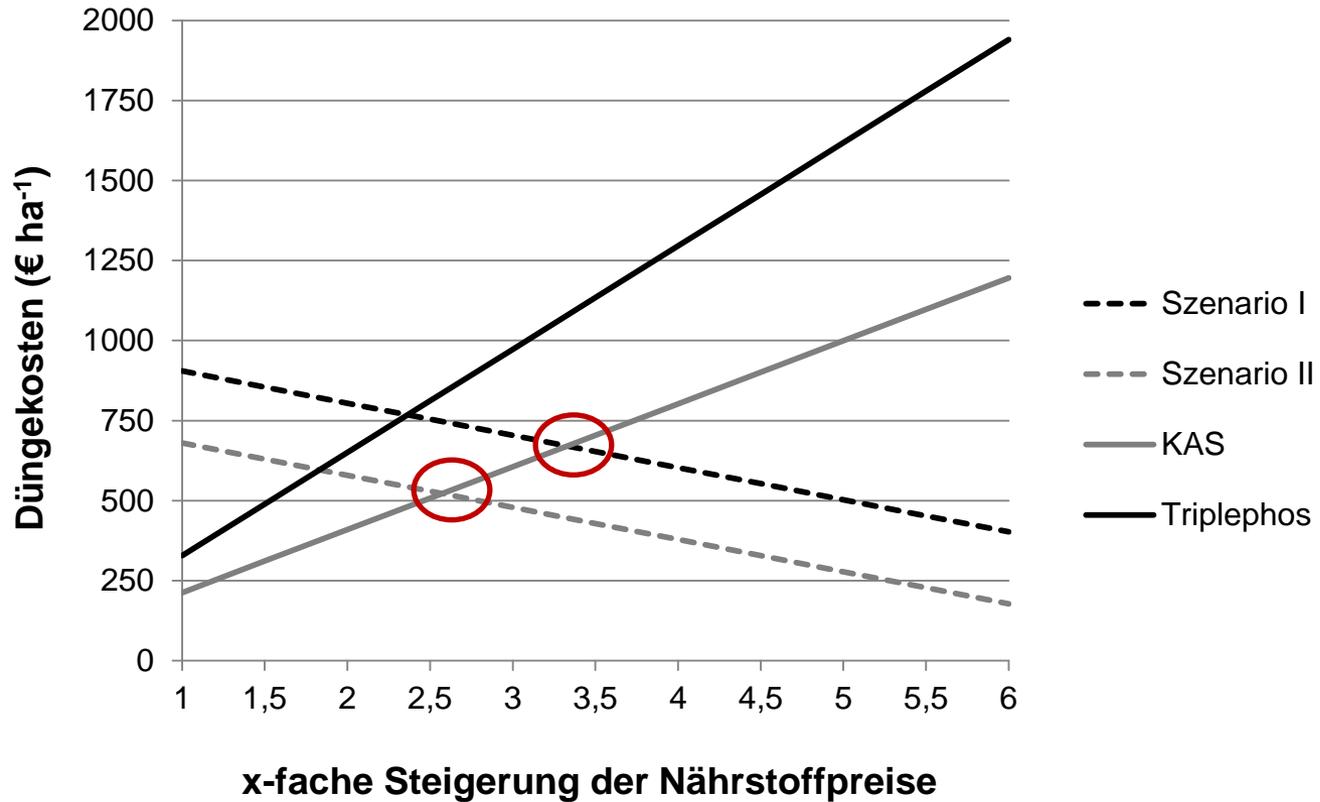
Land. Nutzung - Dynamische Gestehungskosten

Szenario	Logistikkette	Kosten je Düngemittелеinheit	Kosten (€/ha)
Urinnutzung nach Lagerung	T: Landwirt, L: Plastikblase in Feldnähe, A: Pumptankwagen 10m ³	14,2 € m ⁻³	680
MAP-Produktion & Nutzung	L: GIZ, T: Landwirt, A: Anbauschleuderstreuer	309 € kg ⁻¹	46.900
KAS	L: -, T: Landwirt, A: Anbauschleuderstreuer	0,44 € kg ⁻¹	212
Triplephos	L: -, T: Landwirt, A: Anbauschleuderstreuer	2,33 € kg ⁻¹	328

- Grundstückspreis: 100 € m² → DGK Szenario I: 455 € ha⁻¹
- Keine Lüftung → DGK Szenario I: 241 € ha⁻¹



Kostenentwicklung bei Preisanstieg



Land. Nutzung – DGK Struvit

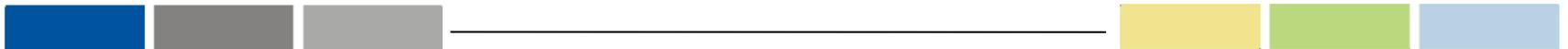
- Reaktoroptimierung:

Reaktorautomatisierung, Senkung Investitionskosten des Fällungsreaktors um 50% und der manuellen Arbeitszeit um 75%, Nutzung einer Solartrocknung

→ DGK von 18.800 € ha⁻¹

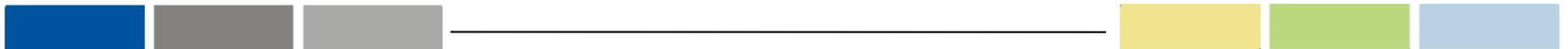
- DGK exklusive Behandlungskosten:

- Kostenreduktion um 96-100%
- DGK von Struvit bei 59-63 € ha⁻¹



Fazit

- im aktuellen Fall ist das SANIRESCH-Konzept nicht konkurrenzfähig
- Potential unter dem Gesichtspunkt Abwasserbehandlung ist vorhanden
- Kritischer Punkt aktuell: MAP-Fällung
- Urindüngung wirtschaftlich attraktiv, wenn Rahmenbedingungen stimmen (Grundstückspreis, Entfernung)
- Düngung mit Struvit nur wirtschaftlich, wenn Fällungskosten nicht mitgerechnet werden



Danksagung

Diese Arbeit wurde durch das BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung), Fördernummer 02WD0947 unterstützt.
Die Autoren danken dem BMBF für diese Förderung.

Wir danken auch Andrés Lazo Paéz und Christina Braum, die an diesem Thema mitgearbeitet haben.

Außerdem möchten wir uns bei der TUHH, der Universität Gießen und der TU Darmstadt, namentlich Alexandra Drewko, Prof. Ralf Otterpohl, PD Rolf-Alexander Düring sowie Sebastian Petzet und Prof. Peter Cornel bedanken.

