

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung des SANIRESCH-Konzepts im Vergleich zu konventioneller Abwasserbehandlung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Präsentation der Bachelorarbeit



Lisa-Marie Bischer

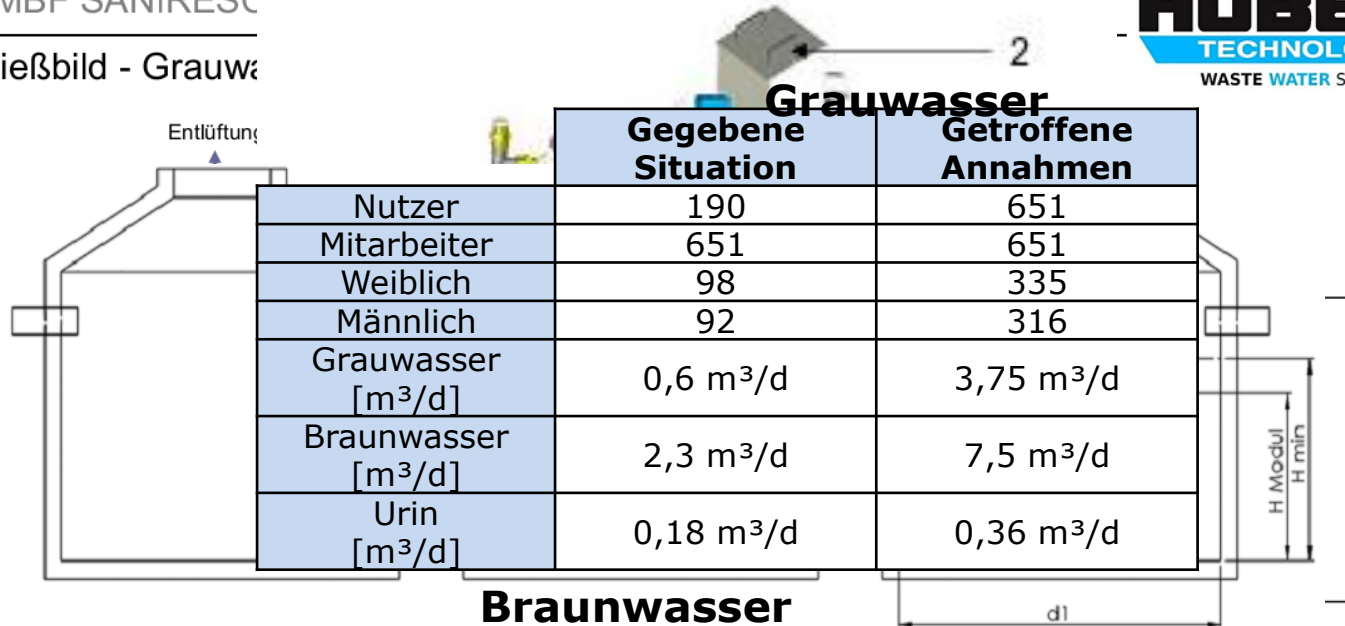
Gegebene Situation und getroffene Annahmen



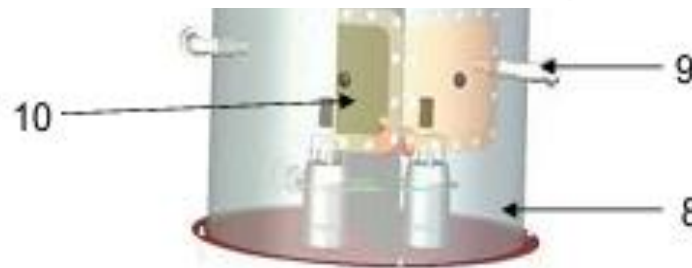
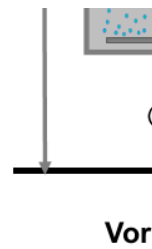
BMBF SANIRESC

Fließbild - Grauwasser

Struvitreaktor



Braunwasser



blauf

Gegebenheiten: Aufbau der untersuchten Systeme A1 & A2

Ziele des Systems:

- **Wiederverwendung** von Grau- und Braunwasser →
- Ausfällung von **Struvit** aus separiertem Urin
- Einsatz von Urin als **Düngemittel**

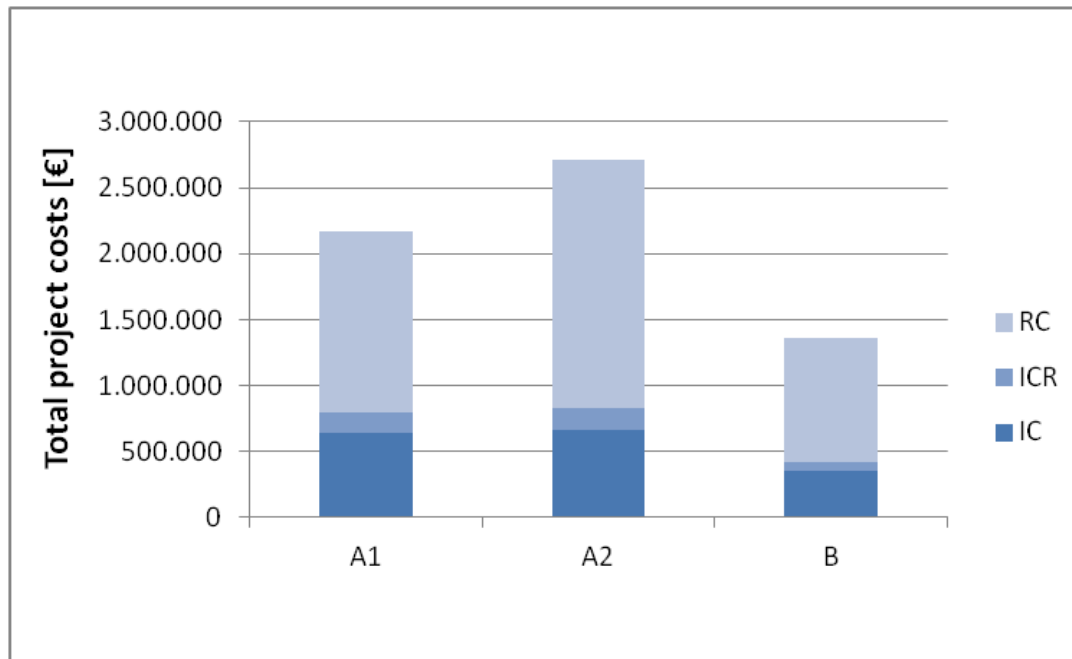
Ansätze des Konzepts:

- Dreifache Leitungsführung
- Braun- und Grauwasseraufbereitung
- Separation und Behandlung des Urinstroms

→ **Zentrale Frage:** Ist eine semi-dezentrale Wasseraufbereitung durch das SANIRESCH System wirtschaftlich sinnvoll?

Erste Ergebnisse: Grundlagen der weiteren Berechnungen

	Projektkosten	Jahreskosten	Dynamische Gesteungskosten
System A1	2.166.000 €	110.000 €/a	12,68 €-Cents/Nutzung
System A2	2.713.000 €	139.000 €/a	15,88 €-Cents/Nutzung
System B	1.361.000 €	69.400 €/a	7,96 €-Cents/Nutzung



**Kosten für 1 Kg
Struvit: 190€**

**Verkaufspreis für
1 Kg Struvit: 0,3€**

**Problematisch:
Laufende Kosten!**

Detaillierte Betrachtung der Kosten

	LK (gesamt)	LK (anteilig an GK)	Wasserkosten (anteilig an GK)	Sanitär & Rohre (anteilig an GK)
System A1	1.373.000 €	64 %	3 %	87 %
System A2	1.883.400 €	69 %	2,6 %	70 %
System B	942.800 €	69 %	19 %	81 %

→ Fragen für weitergehende Sensitivitätsanalysen

- Kostenfaktoren im **System A2**? (I)
- Welche **laufenden Kosten** sind signifikant bei A1 und A2? (II)
- Preisänderung bei **Sanitäreinrichtungen**? (III)
- Signifikanter Einfluss steigender **(Ab-)Wassergebühren**? (IV)
- Auswirkung von steigenden **Energiepreisen** in A1 und A2? (X)

Sensitivitätsanalyse I

Kostenfaktor in A2: Fehlende Automatisierung bei der Struvitfällung

Feststellung: 1kg Struvit → 190 € → 148 € davon Personalkosten

	-75%	-80%	-85%	-90%	-95%
DGK I	14.29	14.18	14.07	13.97	13.86
Im Vergleich zu System A2					
DGK-Differenz	- 1.59	- 1.70	- 1.81	- 1.91	- 2.02
DGK-Δ [%]	- 10.02	- 10.69	- 11.36	- 12.02	- 12.69
Struvit-HK [€/kg]	79	71	64	57	49

Schlussfolgerung: Zunahme der Automatisierung zwingend erforderlich!

Sensitivitätsanalyse II

Signifikante laufende Kosten bei A1 & A2: Hoher Verschleiß an Ersatzteilen bei den NoMix-Toiletten

Pro NoMix-Toilette fallen ca. 194 €/a an Ersatzteilkosten an.
(Kosten von 19.900 €/a in den Systemen A1 und A2)

	+ 10%	+15%	+20%	+25%	+30%
Im Vergleich zu System A1					
DGK II	12.28	12.16	12.05	11.94	11.82
DGK-Differenz	- 0.40	- 0.52	- 0.63	- 0.74	- 0.86
DPC Δ [%]	- 3.15	- 4.10	- 4.97	- 5.84	- 6.78
Im Vergleich zu System A2					
DGK II	15.48	15.37	15.25	15.14	15.03
DGK-Differenz	- 0.40	- 0.51	- 0.63	- 0.74	- 0.85
DPC Δ [%]	- 2.52	- 3.21	- 3.97	- 4.66	- 5.35

Schlussfolgerung: Verbesserung von Materialqualität und Einbautechnik erforderlich!

Sensitivitätsanalyse III

Preisänderung bei Sanitäreinrichtungen: Signifikanter Einfluss auf (Re-)Investitionskosten?

IK und IKR von NoMix-Toiletten und wasserlose Urinale verursachen 15% der Gesamtkosten in System A1 und 12% der Gesamtkosten in System A2.

	- 5%	- 10%	- 15%	- 20%	- 25%
Im Vergleich zu System A1					
DGK III	12.63	12.53	12.43	12.33	12.23
DGK-Differenz	- 0.05	- 0.15	- 0.25	- 0.35	- 0.45
DPC Δ [%]	- 0.39	- 1.17	- 1.95	- 2.72	- 3.50
Im Vergleich zu System A2					
DGK III	15.80	15.70	15.60	15.50	15.41
DGK-Differenz	- 0.08	- 0.18	- 0.28	- 0.38	- 0.47
DPC Δ [%]	- 0.49	- 1.11	- 1.73	- 2.35	- 2.97

< 5%

Schlussfolgerung: Kein besonderes Potential in sinkenden (Re-)Investitionskosten.

Sensitivitätsanalyse IV

Steigende (Ab-)Wassergebühren:

Signifikanter Einfluss auf die laufenden Kosten in allen Systemen?

(Ab-)Wassergebühren stellen 19% der laufenden Kosten im konventionellen System B und nur 3% in System A1, bzw. 2,6% in System A2

	+ 5%	+ 10%	+ 15%	+ 20%	+ 25%
Im Vergleich zu System A1					
DGK IV	12.69	12.71	12.73	12.75	12.77
DGK-Δ [%]	+0.15	+0.30	+0.46	+0.61	+0.76
Im Vergleich zu System A2					
DGK IV	15.90	15.92	15.94	15.96	15.98
DGK-Δ [%]	+0.13	+0.26	+0.39	+0.52	+0.65
Im Vergleich zu System B					
DGK IV	8.04	8.12	8.19	8.27	8.34
DGK-Δ [%]	+0.97	+1.92	+2.87	+3.83	+4.78

Schlussfolgerung: Je teurer Wassergebühren sind, desto eher lohnt sich zumindest MBR-Technologie.

Sensitivitätsanalyse X

Nehmen steigende Energiepreise starken Einfluss auf die laufenden Kosten in den Systemen A1 & A2?

MBR-Technologie ist für hohen Energieverbrauch bekannt. Welche Rolle spielt das im SANIRESCH System?

	+ 5%	+ 10%	+ 15%	+ 20%	+ 25%
Im Vergleich zu System A1					
DGK X	12.69	12.71	12.72	12.74	12.76
DGK-Differenz	+0.01	+0.03	+0.04	+0.06	+0.08
DGK-Δ [%]	+0.13	+0.26	+0.38	+0.51	+0.64
Im Vergleich zu System A2					
DGK X	15.91	15.94	15.97	16.00	16.03
DGK-Differenz	+0.03	+0.06	+0.09	+0.12	+0.15
DGK-Δ [%]	+0.20	+0.39	+0.59	+0.79	+0.99

Schlussfolgerung: Energiekosten spielen bei SANIRESCH untergeordnete Rolle

Kombination verschiedener Analysen für A1: Stärkste anzunehmende positive Veränderung

Für System A1: Kombination von II & III (VIII)
(Längere LD von Verschleißteilen und niedrigere (Re)Investitionskosten)

Welchen Einfluss haben gleichzeitig auftretende Verbesserungen für Gesamtsystem A1?

LD +30%,
IK(R) -25%

	VIII-1	VIII-2	VIII-3	VIII-4	VIII-5
DGK VIII	12.39	12.18	11.96	11.85	11.64
Im Vergleich zu System A1					
DGK-Differenz	- 0.29	- 0.50	- 0.72	- 0.83	- 1.04
DGK-Δ [%]	- 2.26	- 3.93	- 5.61	- 6.51	- 8.18
Im Vergleich zu System B					
DGK-Differenz	+4.43	+4.22	+4.00	+3.89	+3.68
DGK-Δ [%]	+55.55	+52.89	+50.22	+48.79	+46.13

Fazit: Beim Auftreten dieser beiden Veränderungen würde sich eine merkliche Reduzierung der gesamten Kosten für A1 ergeben .

Ursprünglich
+59% !

Kombination verschiedener Analysen für A2: Stärkste anzunehmende positive Veränderung

**Für System A2: Kombination von I & II & III (VI)
(Zunehmende Automatisierung bei der Struvitfällung,
längere LD von Verschleißteilen und niedrigere (Re)Investitions**

Welchen Einfluss haben gleichzeitig auftretende Verbesserungen für Gesamtsystem A2?

**Auto +95%
LD +30%,
IK(R) -25%**

	VI-1	VI-2	VI-3	VI-4	VI-5
DGK VI	13.84	13.52	13.20	12.89	12.57
Im Vergleich zu System A2					
DGK-Differenz	- 2.04	- 2.36	- 2.68	- 2.99	- 3.31
DGK-Δ [%]	- 12.83	- 14.84	- 16.84	- 18.85	- 20.85
Im Vergleich zu System B					
DGK-Differenz	+ 5.88	+ 5.56	+ 5.24	+ 4.93	+ 4.61
DGK-Δ [%]	+ 73.78	+ 69.78	+ 65.78	+ 61.79	+ 57.79

Fazit: V.a. die steigende Automatisierung trägt enorm zu einem Trend hin zum wirtschaftlichen Betrieb bei. Auch bei A2 große und realistische Optimierungspotentiale.

**Ursprünglich
+99% !**



Getrennte Aussagen bzgl. Struvitfällung und MBR-Betrieb!

Struvitfällung:

- Im (semi-)dezentralen Ansatz **wirtschaftlich nicht zu vertreten**
- V.a. getrennte Leitungsführung und Trenntoiletten kostenintensiv und **nicht vermeidbar**
- Auch bei Fortschreiten der Technik bleiben **Einwände** bestehen

MBR-Betrieb

- Im (semi-)dezentralen Ansatz ist der Betrieb wirtschaftlich gerechtfertigt.
- Bei der Behandlung größerer Mengen → **deutlichere Kosteneinsparung** bzgl. Wassergebühren und schnellere Rentabilität
- Sinnvoller Betrieb **bereits jetzt möglich**. Wirtschaftlicher, je höher Wasserkosten.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit