

**Herzlich Willkommen
in Offenburg**



Kennzeichen des „Stuttgarter Verfahren“

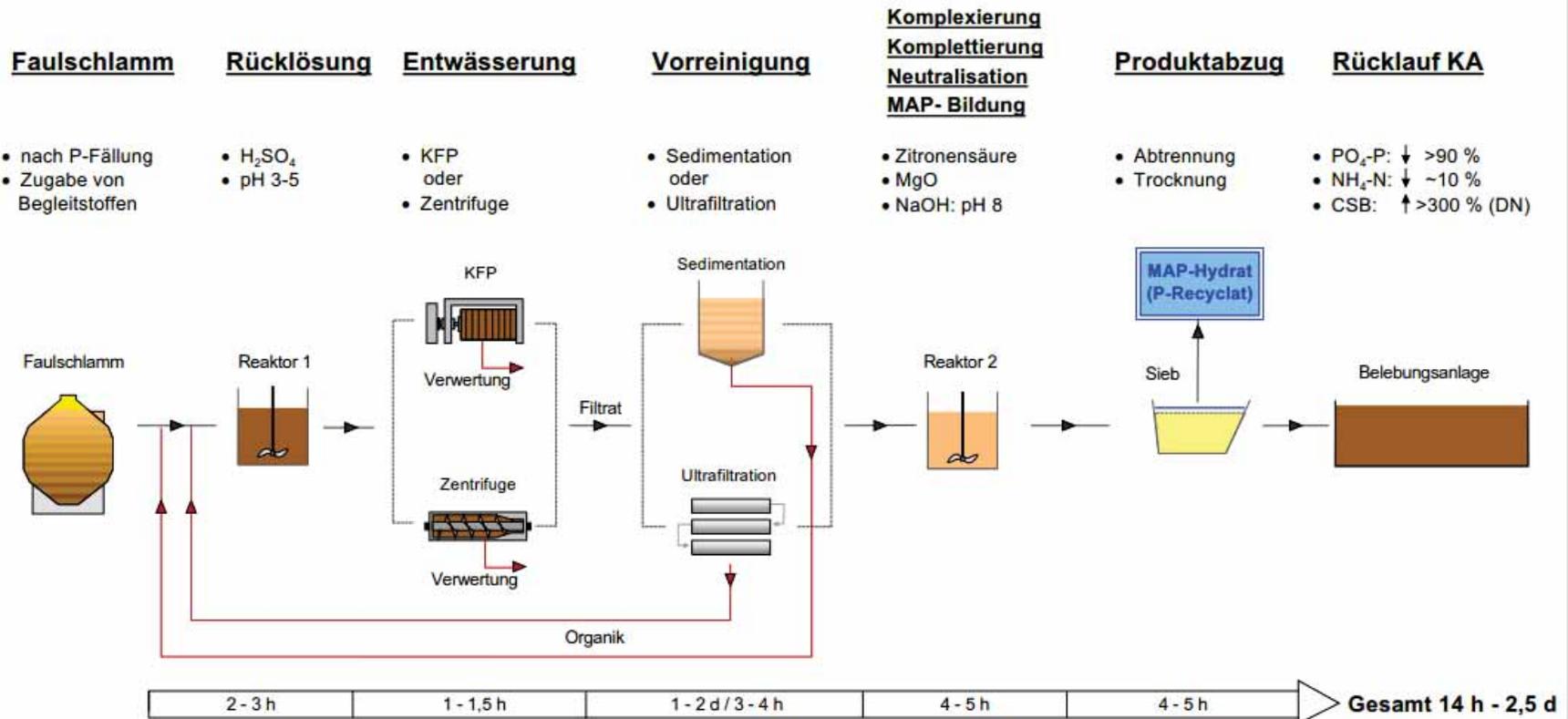
- Verwendung von kommunalem Klärschlamm von Kläranlagen mit simultaner Phosphatelimination (Fällmittel Eisensalze) zur Rückgewinnung
- Keine Verfahrensumstellung seitens der Abwasserreinigung erforderlich (z.B. Bio-P)
- Verwendung des erzeugten Produktes MAP direkt als Mehrnährstoffdünger in der Landwirtschaft



Projektziele

- Ableitung von grundsätzlichen Bemessungsansätzen für das „Stuttgarter Verfahren“ in der Großtechnik durch detaillierte Auswertung der Betriebsergebnisse
- Akzeptanzerhöhung der Phosphorrückgewinnung bei Kläranlagenbetreibern
- Gewinnung ausreichender MAP-Mengen für einen späteren Einsatz des Produkts
- Untersuchung der Qualitätsaspekte des Produkts MAP
- Einschätzung der Verwertungsmöglichkeiten und Vermarktungsmöglichkeiten des mit der Produktionsanlage erzeugten MAP

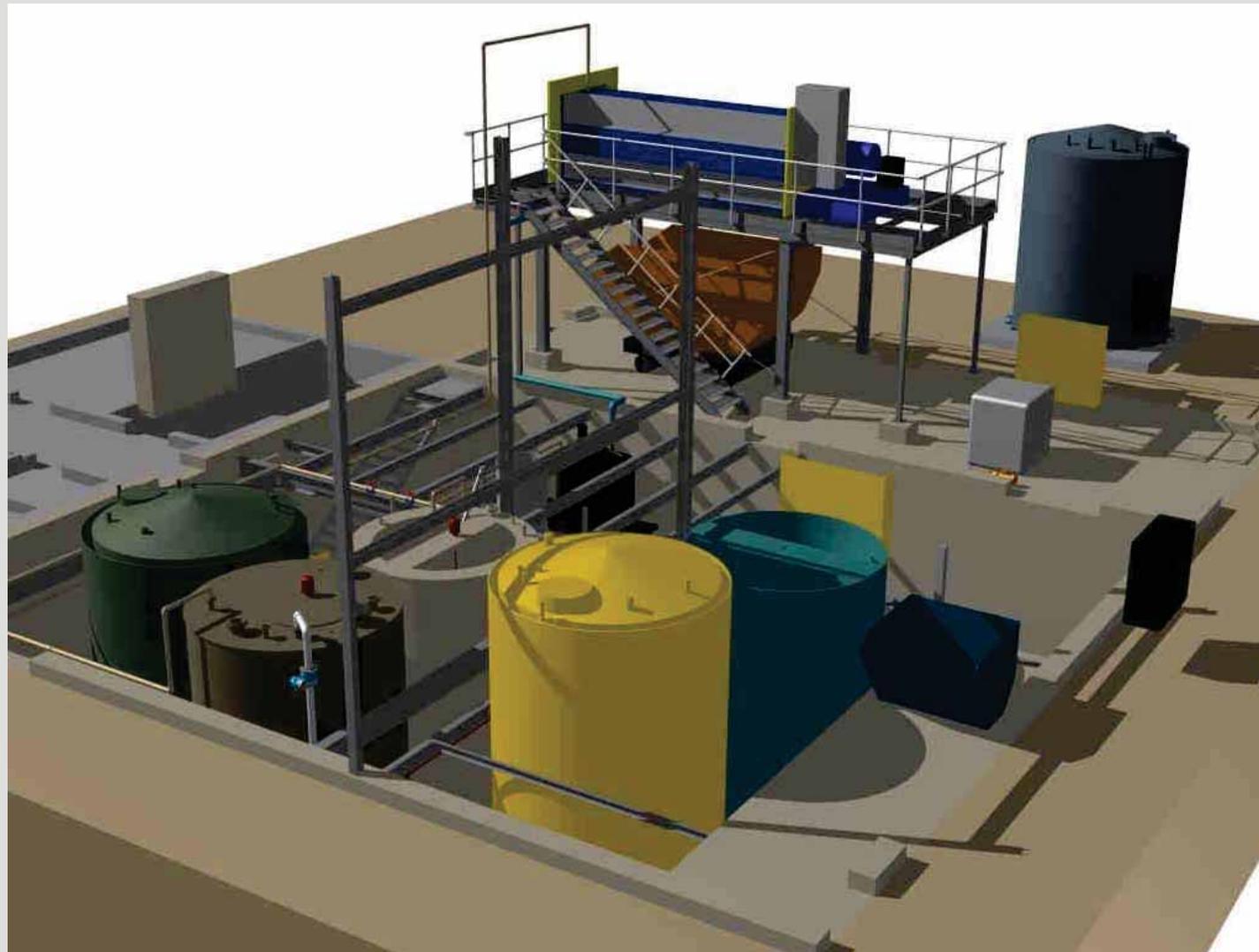
- Stuttgarter Verfahren -



Magnesium Ammonium Phosphat



Aufstellungsplan in 3D







Nachbehandlung,
bzw. Vorreinigung des Filtrats
für den nachfolgenden Schritt
der MAP Bildung

Ultrafiltration

Table 4a Phosphorus dissolving and recovery rates at different pH values - digested sludge from WWTP with phosphate precipitation by aluminum salt

Parameter	pH for acidic leaching of P from digested sludge from WWTP with phosphate precipitation by <u>aluminum salt</u>		
	pH 5.0	pH 4.0	pH 3.0
Dissolving rate [%]	32	48	55
Recovery rate [%]	28	43	48

Table 4b Phosphorus dissolving and recovery rates at different pH values - digested sludge from WWTP with phosphate precipitation by iron salt

Parameter	pH for acidic leaching of P from digested sludge from WWTP with phosphate precipitation by <u>iron salt</u>		
	pH 5.0	pH 4.0	pH 3.0
Dissolving rate [%]	44	62	83
Recovery rate [%]	28	46	62

MAP Ausbeute pro Charge Faulschlamm rd. 10 m³:
ca. 35 kg MAP monohydrat, entspricht rd. 5 kg P (elementar)

Chemikalieneinsatz:

Schwefelsäure H₂SO₄, 78 % - 35 l

Zitronensäure C₆H₈O₇, 50% - 40 l

Magnesiumoxid MgO 95% - 10 kg

Natronlauge NaOH 20% - 65 l

Einstufung gemäß Düngemittelverordnung

NP Dünger 5 + 27 (MgO 16)

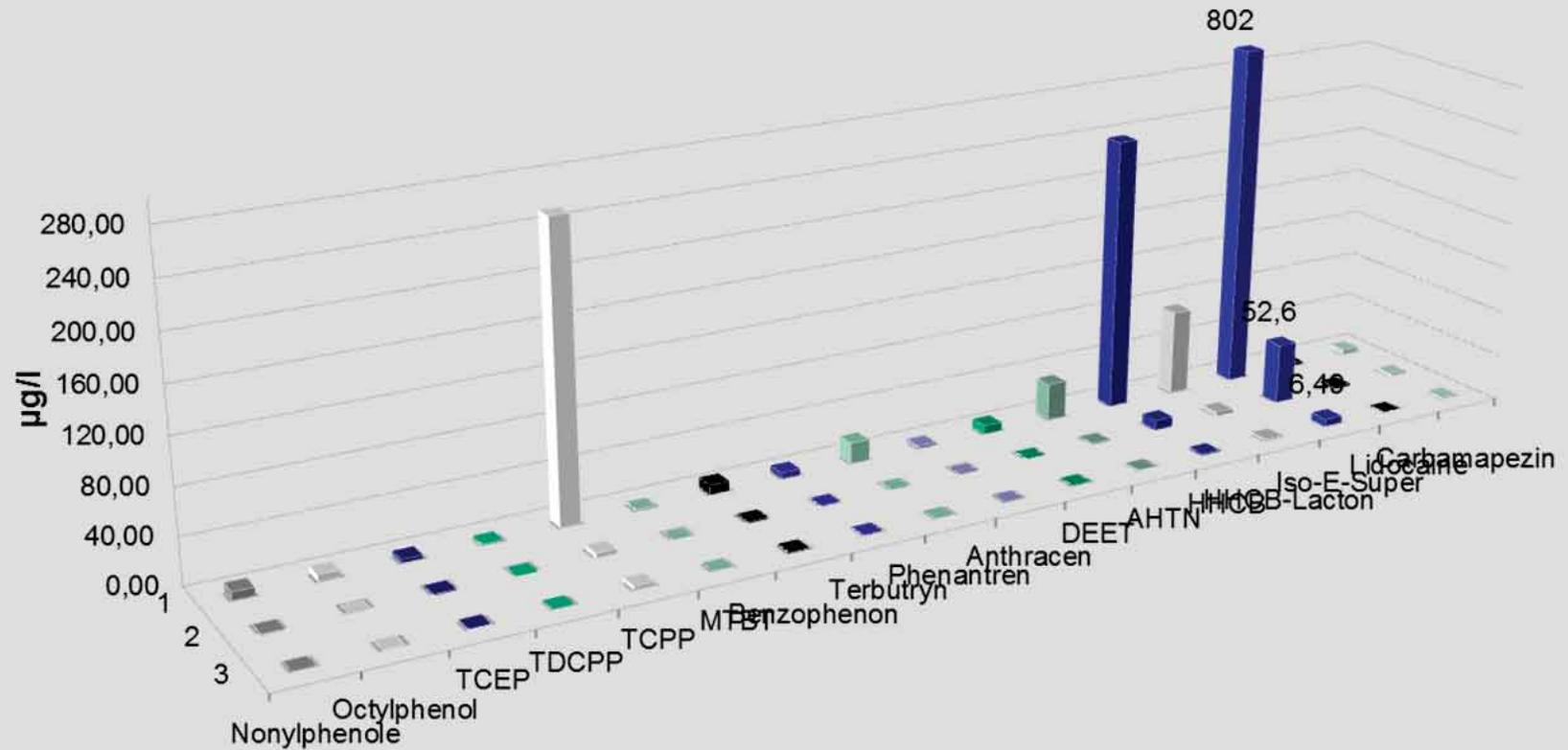
gute Pflanzenverfügbarkeit mit Langzeitwirkung



Produktqualität:

Schwermetalle [mg/kg TS]		Grenzwert
	2013	
Blei	< 2,0	150
Cadmium	0,8	1,5
Chrom	3,8	-
Kupfer	< 2,0	-
Nickel	4,4	80
Quecksilber	0,05	1,0
Zink	6,3	-

Kein Uran!



Ausgewählte Parameter im Faulschlamm (1), Filtrat (2) und Rücklauf (3)

2012



Invest für die Anlage rd. 650 T€ (ohne UF)

Aussage zu den Kosten:

1 kg Phosphatdünger – 1 bis 2 €/ kg

....der Preis lag in 2008 auch schon bei 4 €/ kg

Rückbelastung Kläranlage aus dem „Filtrat“

- Phosphor (P_{gelöst}) – Reduzierung um < 90 %
- Ammonium Reduktion ca. 10 %
- CSB-erhöht sich Faktor 3 bis 13 (leicht abbaubar, C-Quelle Deni)

Ergebnisse:

- Entscheidend für die Rückgewinnung ist der pH-Wert der Rücklösung (pH 5 bis pH 3)
- Abhängigkeit vom Fällmittel **Fe-** (30–60 %) bzw. Al-Salze (30–50 %)
- Komplexiermitteleinsatz (Zitronensäure) entscheidet über Anteil Metall im MAP
- Wirtschaftlicher pH-Wert zeigt sich im Bereich von pH 4, Metalle noch nicht komplett rückgelöst
- Produktqualität sehr gut, geringer Schwermetallgehalt, wenig schwer abbaubare organische Schadstoffe, bleiben im Filterkuchen

**Dank
allen am Projekt Beteiligten:**

- Umweltministerium 
- Uni Stuttgart ISWA 
- iat Ingenieurberatung 
- A3 water solutions 

Vielen Dank für Ihr Interesse

Ralph-Edgar Mohn

