

We think in Solutions

MAP-Fällungsverfahren in der Praxis

Ulrich Brüß

Tel.: +49(0)209-98099-809

Email: ulrich-bruess@a3-gmbh.com





Inhalt des Vortrages



- **Vorstellung der Tätigkeitsfelder der A3**
- **Aktuelle Situation bei der Gülle / Gärrestaufbereitung**
- **Verfahren zur Gülle und Gärrestaufbereitung**
- **MAP Fällungsverfahren**
- **Stuttgarter Verfahren**





Tätigkeitsfelder der A3



Abwasserreinigung mit Membranbioreaktoren - MBR



MaxFlow Membranmodule

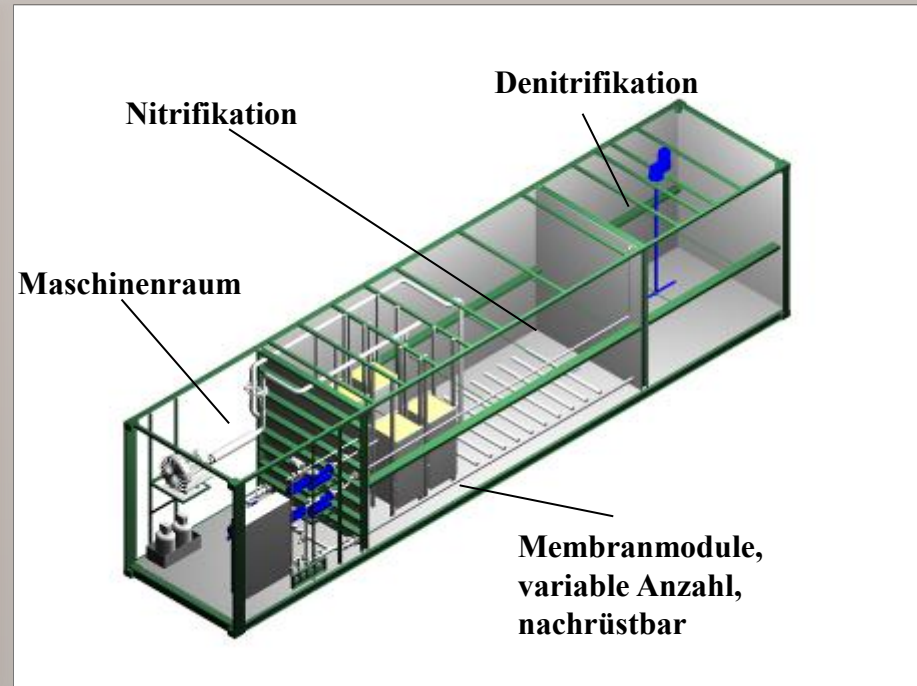
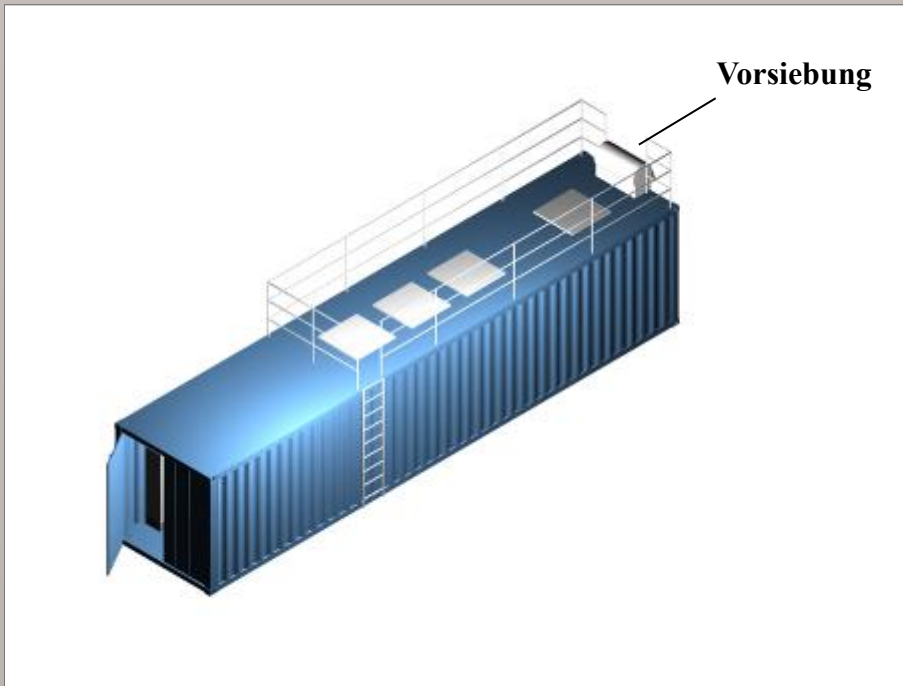


Gülle und Gärrestaufbereitung





Abwasserreinigung mittels MBR



Kläranlage in Containerbauweise zur einfachen und schnellen Installation

komplett anschlussfertig und in kürzester Zeit einsatzbereit, variabel einsetzbar



Case Study: Abwasserreinigung im Feldlager Meymaneh

- Projekt** Abwasserreinigung im Feldlager Meymaneh / Afghanistan
- Bauherr** Veolia Water und die Norwegische Armee
- Anwendung** Mobile Abwasserreinigung
- Kapazität** 135 m³/d
- Input** Abwässer aus dem Feldlager
- Daten** Konzeption, Bau und Lieferung einer mobilen Containeranlage zur Reinigung von Abwässern aus dem Feldlager. Die Anlage ist zur Reinigung der Abwässer von 600 Soldaten ausgelegt und in drei 20' Containern untergebracht. Das gereinigte Abwasser wird ohne weitere Behandlung zur Bewässerung und zur Fahrzeugwäsche eingesetzt.



Membranmodule	MaxFlow M70-002
Anzahl	6 Stück
Filtrationsfläche	420 m ²
Porenweite	0,1 µm



Case Study: Kaefer Construction GmbH

Projekt Abwasserreinigungs- und Trinkwasseraufbereitungsanlage für die Indische Antarktisstation Bharati

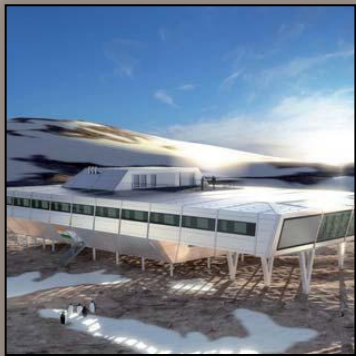
Bauherr KAEFER Construction GmbH

Anwendung Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung

Kapazität 15 - 40 EW

Input Abwasser aus einer Antarktisstation, Oberflächenwasser zur Trinkwassergewinnung

Daten An der Ostküste der Antarktis installiert das indische National Centre of Antarctic and Ocean Research (NCAOR) eine Antarktisstation. In den 134 Containern werden bis zu 40 Wissenschaftler leben und arbeiten. Die A3 Water Solutions GmbH wurde mit der Planung und dem Bau der kompakten MBR-Abwasserreinigung in Containerbauweise beauftragt. Nach der Reinigung wird das Wasser innerhalb der Station teilweise wiederverwendet. Neben der Abwasserreinigung baut die A3 Water Solutions GmbH auch die Wasseraufbereitungsanlage (RO) für die Station.



Membranmodule	MaxFlow U20-002
Anzahl	2 Stück
Filtrationsfläche	40 m ²
Porenweite	< 0,1 µm





Case Study: Kapazitätserweiterung Industriekläranlage

- Projekt** Kapazitätserweiterung einer bestehenden Kläranlage mittels MBR-Technologie
- Bauherr** ESAROM Essenzenfabrik Ges.mbH (Österreich)
- Anwendung** Erweiterung durch Filtrationscontainer
- Kapazität** 250 m³/d
- Input** Industrielles Abwasser aus der Aromenproduktion
- Daten** Die Kapazität der bestehenden Abwasserreinigungsanlage zur Behandlung der anfallenden Produktionsabwässer wurde durch den Einsatz der Membranbioreaktortechnik erweitert. Infolge der beengten Platzverhältnisse und der Steigerung der Produktionskapazitäten bietet diese Bauweise entscheidende Vorteile.



Membranmodule	MaxFlow U70-002
Anzahl	24 Stück
Filtrationsfläche	1.680 m ²
Porenweite	0,1 µm



Tätigkeitsfelder der A3



Abwasserreinigung mit Membranbioreaktoren - MBR



MaxFlow Membranmodule



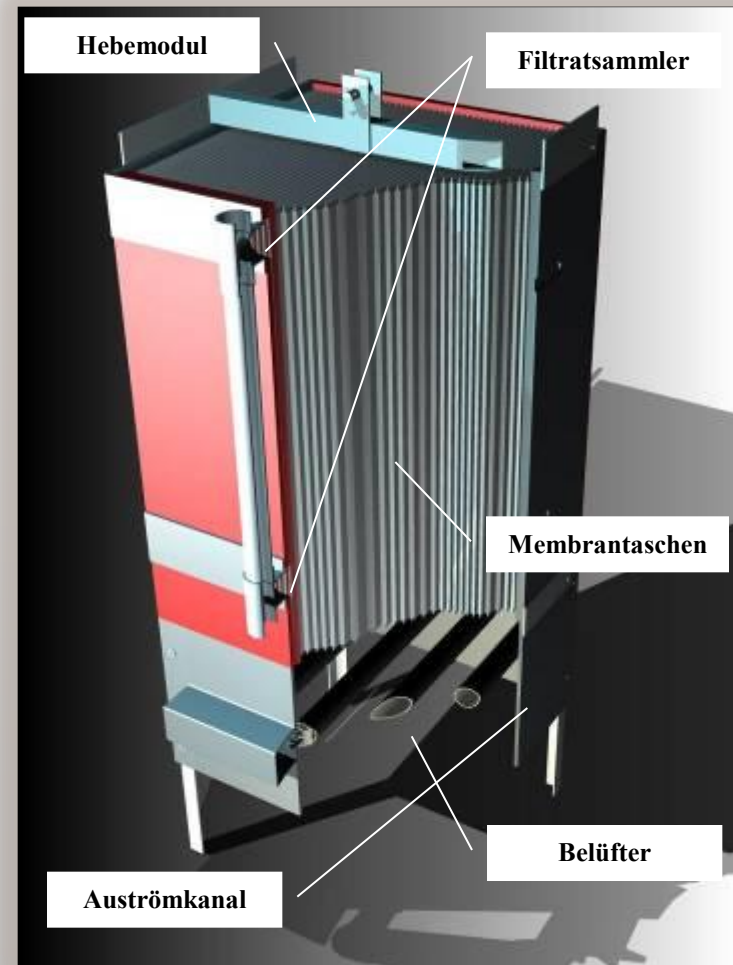
Gülle und Gärrestaufbereitung





MaxFlow Membranmodule

- Die Biomasse im Belebungsreaktor baut gelöste Abwasserinhaltsstoffe ab
- Aufströmendes Luft-/Wassergemisch reinigt die Membranoberflächen
- Perfekte Ablaufwasser Qualität





MaxFlow Membranmodule

- **Flexible Module für Industrie und kommunal Abw.**
- **Hohe Standzeiten**
- **Robustes Moduldesign**
- **Hohe Flussleistungen**
- **Zahlreiche Referenzen im In- und Ausland**





Case Study: Reinigung von kommunalem Abwasser

- Projekt** MBR für kommunales Abwasser
- Bauherr** A3-USA Inc. (USA)
- Anwendung** Ersatz einer Tropfkörperanlage
- Kapazität** 380 m³/d
- Input** Kommunales Abwasser
- Daten** Lieferung einer MBR-Anlage durch die A3-USA Inc. Im Lieferumfang enthalten sind die MaxFlow Membranmodule, das Guiding System, Rohrleitungen, der Betriebscontainer mit Pumpen, Gebläse und Belüftungssystem. Die MBR Anlage ersetzt einen 13 Jahre alten Tropfkörper der die aktuellen Einleitwerte des Staates Pennsylvania nicht mehr einhalten konnte.



Membranmodule	MaxFlow M70-002
Anzahl	14 Stück
Filtrationsfläche	980 m ²
Porenweite	0,1 µm



Case Study: Abwasserreinigung an Bord von Schiffen

- Projekt** Kreuzfahrtschiffe der „Solstice“ Klasse
- Bauherr** RWO und Celebrity Cruises
- Anwendung** Abwasserreinigung an Bord eines Kreuzfahrtschiffes
- Kapazität** 4 x 4.000 EW
- Input** Grau-, Schwarz und Küchenabwasser aus dem Schiffsbetrieb
- Daten** Lieferung von MaxFlow Membranmodulen für vier MEMROD® Abwasserreinigungseinheiten an Bord der Kreuzfahrtschiffe der „Solstice“ Klasse.



Membranmodule	MaxFlow U70-003
Anzahl	4 x 72 Stück
Filtrationsfläche	4 x 5.040 m ²
Tageshydraulik	4 x 1.540 m ³ /d



Tätigkeitsfelder der A3



Abwasserreinigung mit Membranbioreaktoren - MBR



MaxFlow Membranmodule



Gülle und Gärrestaufbereitung





Gründe für Gülle und Gärrestaufbereitung



Steigende Kosten bei der Gülle- und Gärrestentsorgung durch:



- **Einführung des Gülle Katasters in NRW und Niedersachsen**
- **Verschärfung der Düngemittelverordnung**
- **Raumkonkurrenz zwischen Biogasanlagen und Veredlungsbetrieben um Ausbringflächen**





Gründe für Gülle und Gärrestaufbereitung



- Die **heutige Entsorgungsstrategie** der Ausbringung auf landwirtschaftlichen Flächen führt je nach Standort **zu deutlichen Kostensteigerungen**
- **Aktuell** werden in den Veredlungsregionen Entsorgungskosten von **10 -17 €/t Gülle/Gärrest** angegeben





Gründe für Gülle und Gärrestaufbereitung



- Ziel aller **Behandlungsverfahren** ist daher die **Kostenreduzierung** bei der Gülle / Gärrestentsorgung durch **Verringerung** des unwirtschaftlichen und ökologisch bedenklichen **Transportaufwandes**
- Die **Aufbereitung** soll einen **nährstoffreichen und transportwürdiger Dünger erzeugen** und ggf. ein örtlich **direkt einleitfähiges Ablaufwasser bzw. Erzeugung eines Brauchwassers**



Zusammensetzung von Gülle und Gärresten



Typische Gärrest/ Gülle-Zusammensetzung

Parameter	Abkürzung	Einheit	Konzentration
Trockenrückstand	TR	%	3 - 7,5
Chemischer O ₂ Bedarf	CSB	kg/m ³	22 - 70
Biochemischer O ₂ Bedarf	BSB ₅	kg/m ³	6 - 15
Gesamt-Stickstoff	N _{ges.}	kg/m ³	3 - 7
Ammonium-Stickstoff	NH ₄ -N	kg/m ³	2,5 - 6,5
Gesamt-Phosphor	P _{ges.}	kg/m ³	1,0 - 2,5
Kalium	K	kg/m ³	0,8 - 4,2
Viskosität		mPas	4 - 15
Leitfähigkeit		mS/cm	20 - 30
Faserstoffe / Kunststoffe			



Verfahren zur Gülle- und Gärrestaufbereitung



Thermische Verfahren:

- Trocknung
- Verdampfung

Physikalische Verfahren:

- Filtrationsverfahren
(Ultrafiltration /
Umkehrosmose)

Chemische Verfahren:

- MAP Fällung
- Strippung/Adsorption





Filtrationsverfahren: MPS Prozess: Multi – Phase - Separation





Hauptkomponenten der MPS Gärproduktaufbereitung



- **Dekanter und Schwingsieb: Vorreinigung (Abtrennung grober Feststoffe)**



- **Mikro-/Ultrafiltration: Rückhalt feiner Feststoffe (organisch + anorganisch)**

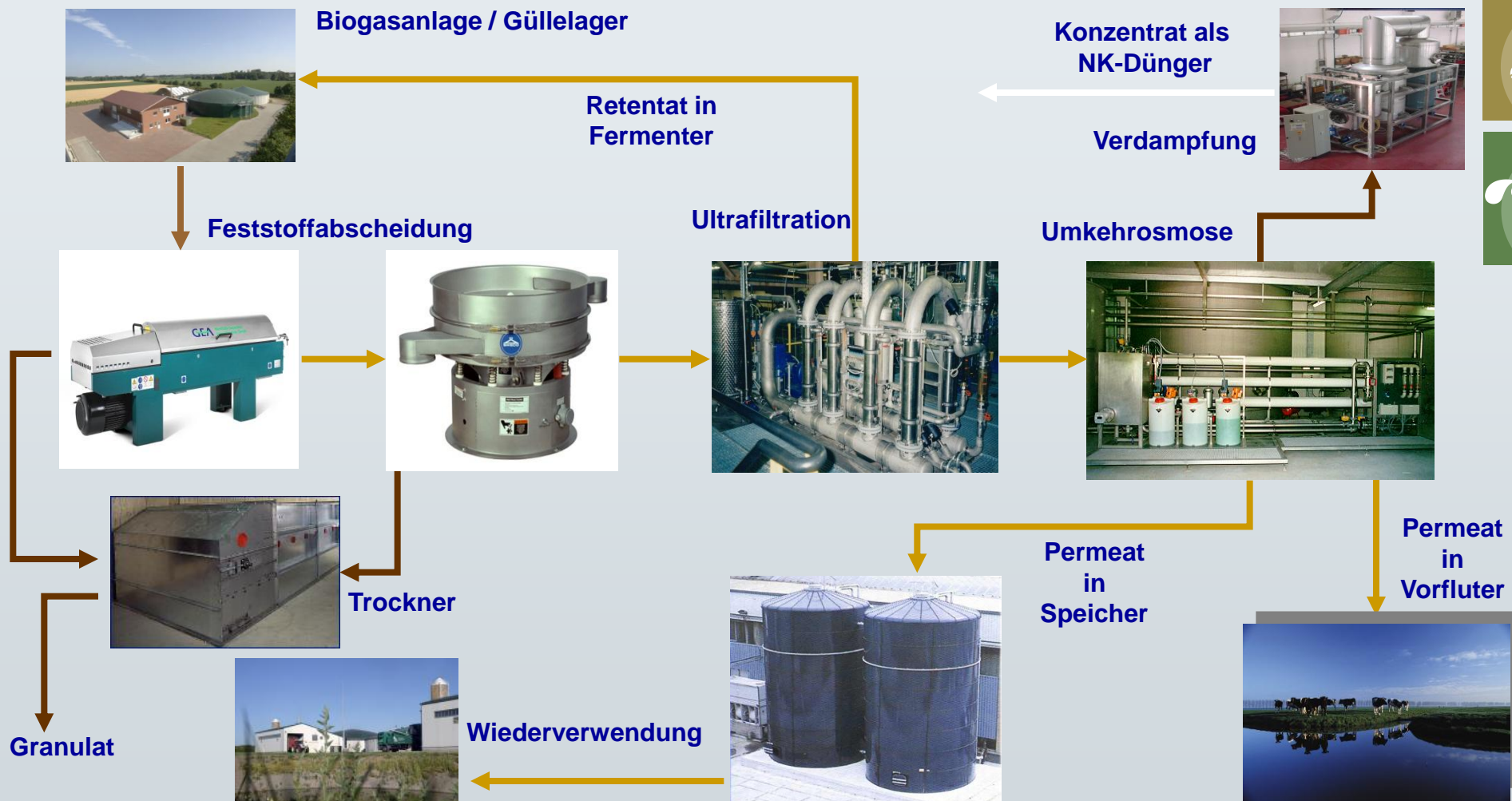


- **Umkehrosmose: Rückhalt gelöster Inhaltsstoffe und Ionen (Salze + Härte)**





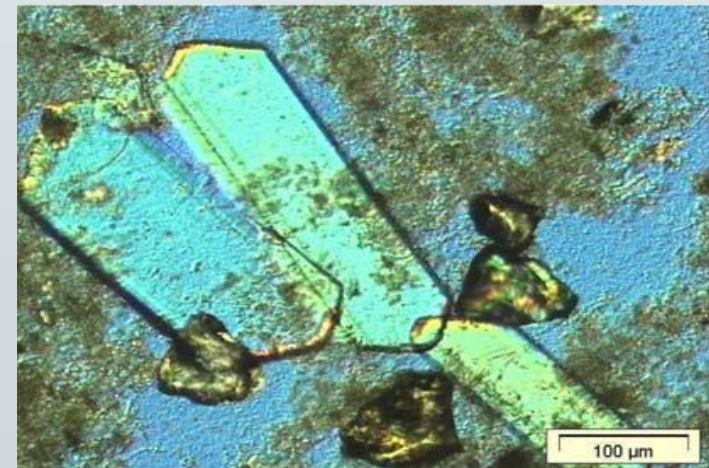
Verfahrensschema Gärproduktaufbereitung





MAP Fällungsverfahren

- **MAP** steht für **M**agnesium **A**mmonium **P**hosphat
- Weitere Bezeichnungen sind **Urinstein** oder **Struvit**
- MAP bildet **weiße Kristalle** in einer typischen **Sargdeckel Form**
- MAP **entsteht spontan** wenn in einer Flüssigkeit **äquimolare Mengen** an **Magnesium, Ammonium und Phosphat** vorliegen und der **pH Wert** zwischen **8,0 und 8.8** liegt.





MAP Fällungsverfahren



Die Reaktion folgt dabei der folgenden Gleichung:



Aus der Summenformel ergibt sich



- das durch die Fällung nur soviel **Ammonium bzw. Phosphat** entfernt werden kann bis der **Reaktionspartner verbraucht** ist.
- das für die Reaktion die **Einstellung des pH Wertes** sehr wichtig ist
- und das **ausreichend Magnesium** in der Flüssigkeit anwesend sein muss (MgO oder MgCl₂)



MAP Fällungsverfahren



Aufgrund dieser Eigenschaften sind aktuell die folgenden **Einsatzgebiete für das Fällungsverfahren** im Fokus:



- Entfernung / Rückgewinnung von Phosphat aus **Klärschlamm**
- Entfernung / Rückgewinnung von Phosphat aus **Abwasser** (z.B. Kartoffelindustrie)
- Phosphatrückgewinnung aus getrennt gesammeltem **Urin**





MAP Fällungsverfahren



Die Fällung von **MAP aus Gülle / Gärrest** ist aktuell von geringerer technischer Bedeutung:

- da nur eine **Teilentfrachtung** in Bezug auf Ammonium erfolgt
- sich das gebildete MAP nur **schwer** von der umgebenden Organik **abtrennen** lässt
- Die **Prozesskosten** überschreiten die Verkaufserlöse für MAP deutlich





MAP Fällungsverfahren



Die Fällung von **MAP aus Klärschlamm** wird derzeit vielfach diskutiert und untersucht:



- Ein Verfahren mit dem Ziel der Phosphat Rückgewinnung ist das sogenannte **Stuttgarter Verfahren**





MAP Fällungsverfahren



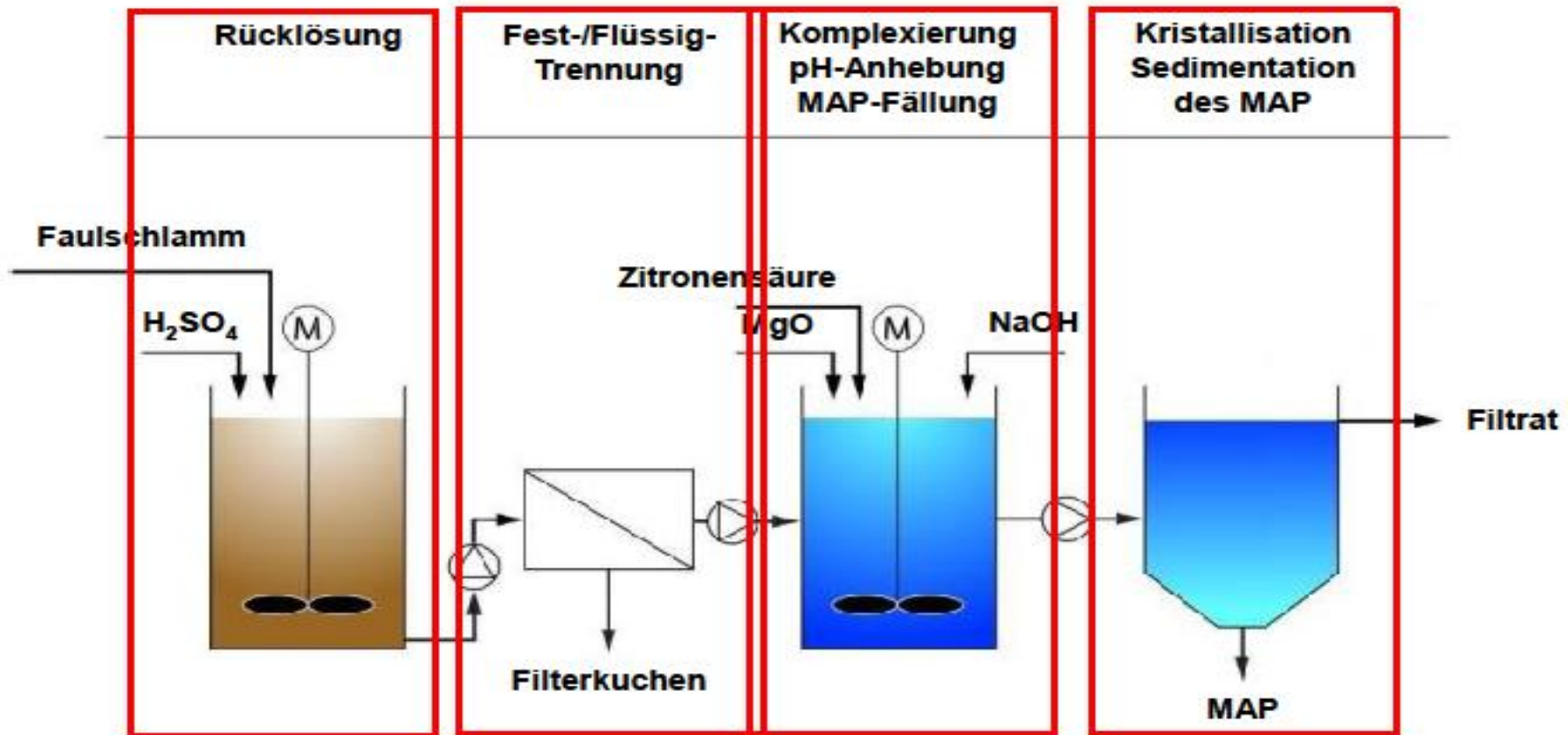
Das Stuttgarter Verfahren besteht aus **drei Einzelschritten**:

- **Chemische Rücklösung von Phosphor** aus dem Klärschlamm und Trennung in eine feste und flüssige Phase
- **Komplexierung des freien Eisens** und **Erhöhung des pH Wertes** in der flüssigen Phase
- **Zugabe von Magnesium Ionen** und Ausfällung von MAP





Stuttgarter Verfahren: Verfahrensschema





Stuttgarter Verfahren: Großtechnische Umsetzung 2011

Standort der MAP-Pilotanlage

- Verbandskläranlage des Abwasserzweckverbands Raum Offenburg
- Ausbaugröße der Verbandskläranlage ca. 200.000 EW (angeschlossen ca. 160.000 EW)
- Phosphorelimination auf der Kläranlage mittels Eisensalzen
- mit der MAP-Pilotanlage wird ein Teilstrom Klärschlamm behandelt, der ca. 8.000 EW entspricht (5 % der EW_{ang})

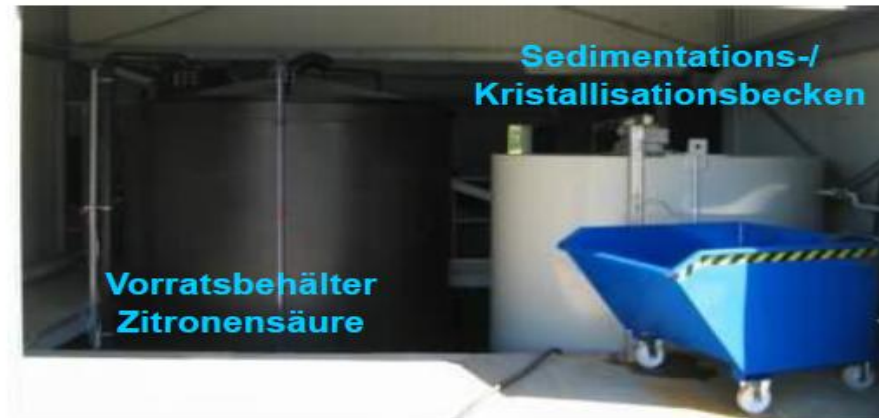




Stuttgarter Verfahren: Großtechnische Umsetzung

Aufbau und Funktionsweise der MAP-Pilotanlage

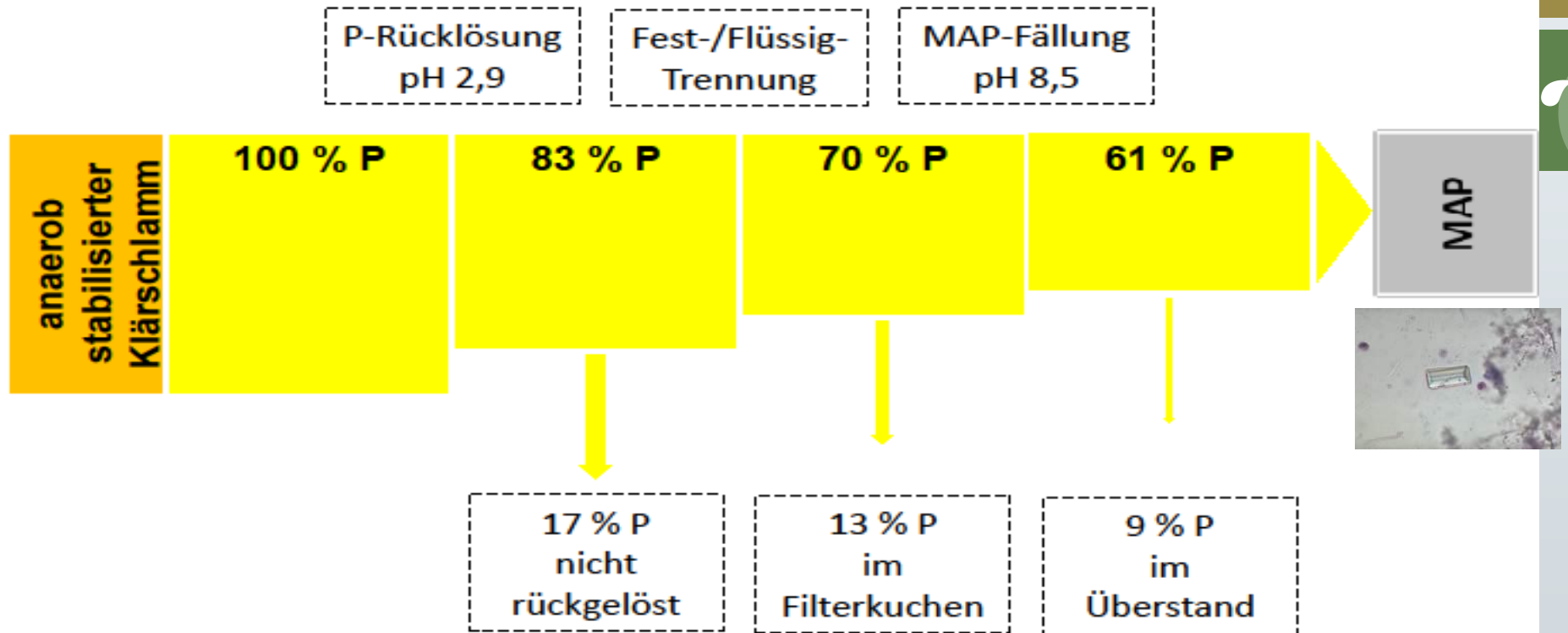
zwei Chargenbehältern (Füllvolumen jeweils 12 m³), ein Absetz- bzw. Kristallisationsbecken (Füllvolumen 12 m³), eine Kammerfilterpresse mit Filtratsammelbehälter (Füllvolumen 2 m³)





Stuttgarter Verfahren: Großtechnische Umsetzung

Ausgewählter Versuch bei pH 2,9



Phosphorertrag

Die Rücklöserate schwankt in Abhängigkeit vom pH-Wert



We think in Solutions

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

