



Phosphorrückgewinnung aus Abwasserklärschlamm

Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlammaschen
– technische und wirtschaftliche Herausforderungen –
sowie alternative Ansätze



Offenburg, den 13.09.2019

Wer oder was ist PARFORCE*?

... eine vom BMWi geförderte Ausgründung aus der TU Bergakademie Freiberg

Interdisziplinäres Gründerteam der PARFORCE Engineering & Consulting GmbH

Gegründet 06.12.2017

Geschäftsführende Gesellschafter

Koordinierung / PR:

Dr. rer. nat. Peter Fröhlich

- Gesamtkoordinierung
- Genehmigungen



Kunden- akquisition

Projektleitung

Unternehmens- entwicklung



Analytik / F&E:

Dr. rer. nat. Gunther Martin

- Prozess-/Verfahrensdesign
- Analytik

Engineering / Betrieb:

Dr.-Ing. Reinhard Lohmeier

- Verfahrenstechnik
- Investitionsplanung



Betriebswirtschaft:

Dipl.-Kfm. Jürgen Eschment MBA

- Geschäftsmodell
- Businessplan

Gesellschafter



Gesellschafter:

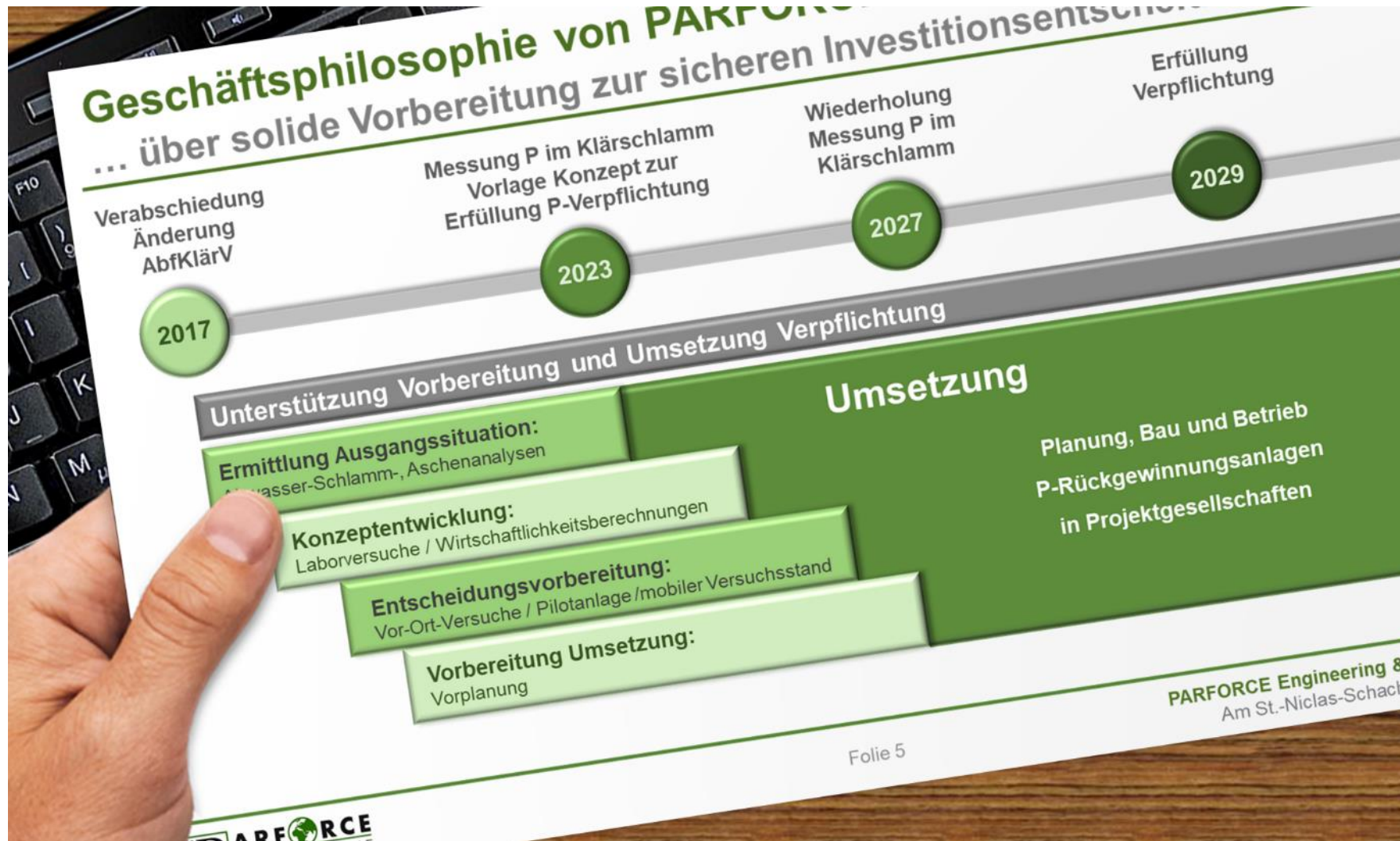
Prof. Dr. rer. nat. habil. Martin Bertau

- Fachliche und wissenschaftliche Unterstützung

* **Phosphoric Acid Recovery From Organic Residues and Chemicals by Electrochemistry**
(Phosphorsäure(rück-)gewinnung aus organischen Reststoffen und Chemikalien durch Elektrochemie)

Was bietet PARFORCE an?

... von Beratung über Konzepterstellung bis zur Bereitstellung einer Technologie



Kompetenzprofil:

- Chemische und verfahrenstechnische Fachkompetenz
- Kooperation mit der TU Bergakademie Freiberg
- Zugang zu hochmoderner wissenschaftlicher Infrastruktur

Leistungen von PARFORCE:

- Technisch-wirtschaftliche Machbarkeitsstudien (verfahrensunabhängig):
 - Potentialanalysen
 - Konzeptentwicklung
 - Labor- und Großversuche
- Vorbereitung Investitionsentscheidung
- Bereitstellung flexibler Technologie
- Beteiligung an Umsetzung

Was macht die PARFORCE-Technologie?

... Phosphorsäuregewinnung aus primären und sekundären Rohstoffen



Hohe Flexibilität der Einsatzstoffe

- Rohphosphate (sedimentär/magmatisch)
- Calciumphosphate (TCP/DCP)
- Struvit (MAP)
- Klärschlamm-Mono- /Co-Aschen

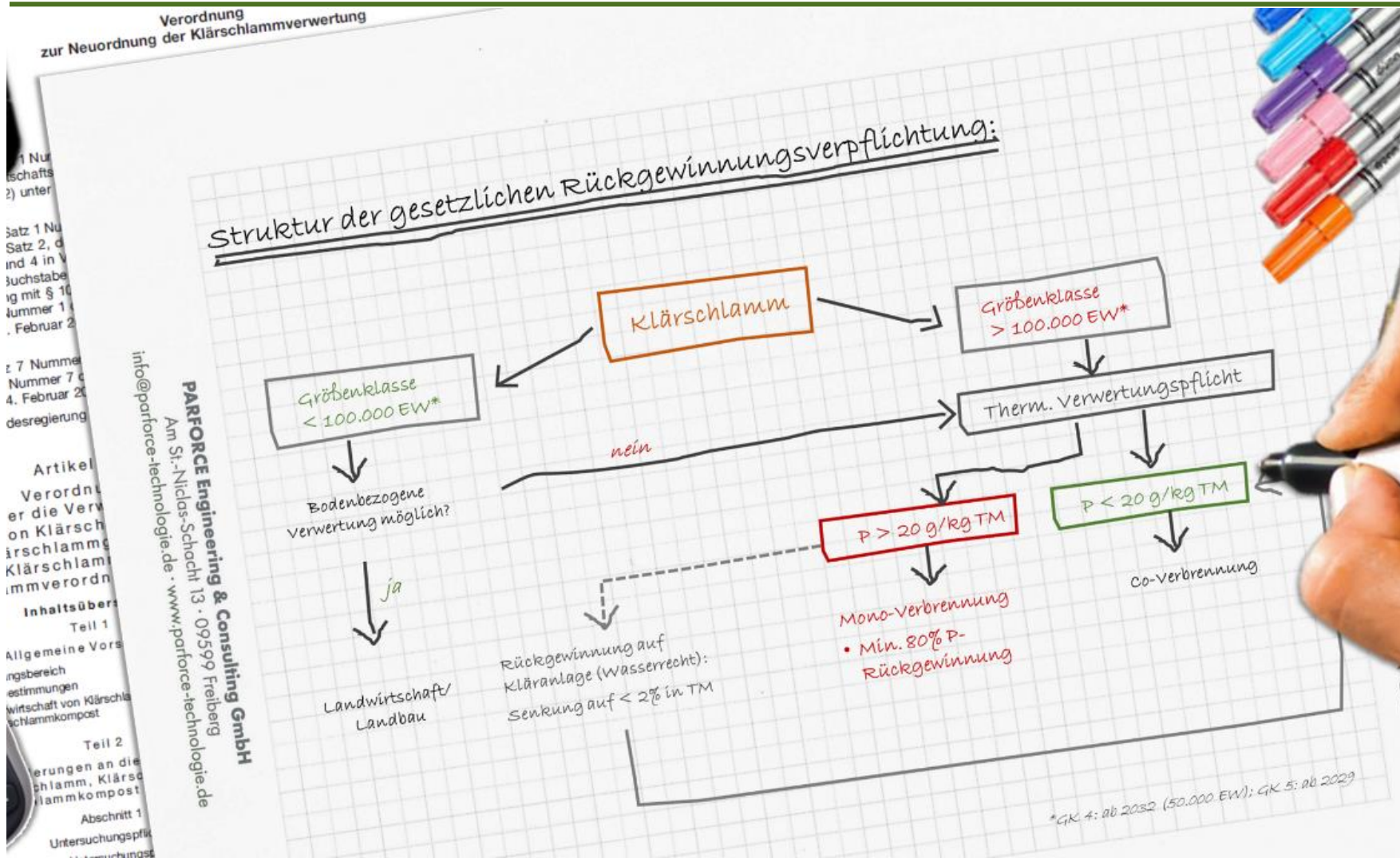
Ermöglicht verschiedene P-Rückgewinnungsansätze

Einsatz Phosphorsäure

- Dünge- und Futtermittel
- Korrosionsschutz
- Flammenschutzmittel
- Katalysatoren
- Pharma- und Lebensmittel

Was hat sich in der Abwasserwirtschaft geändert?

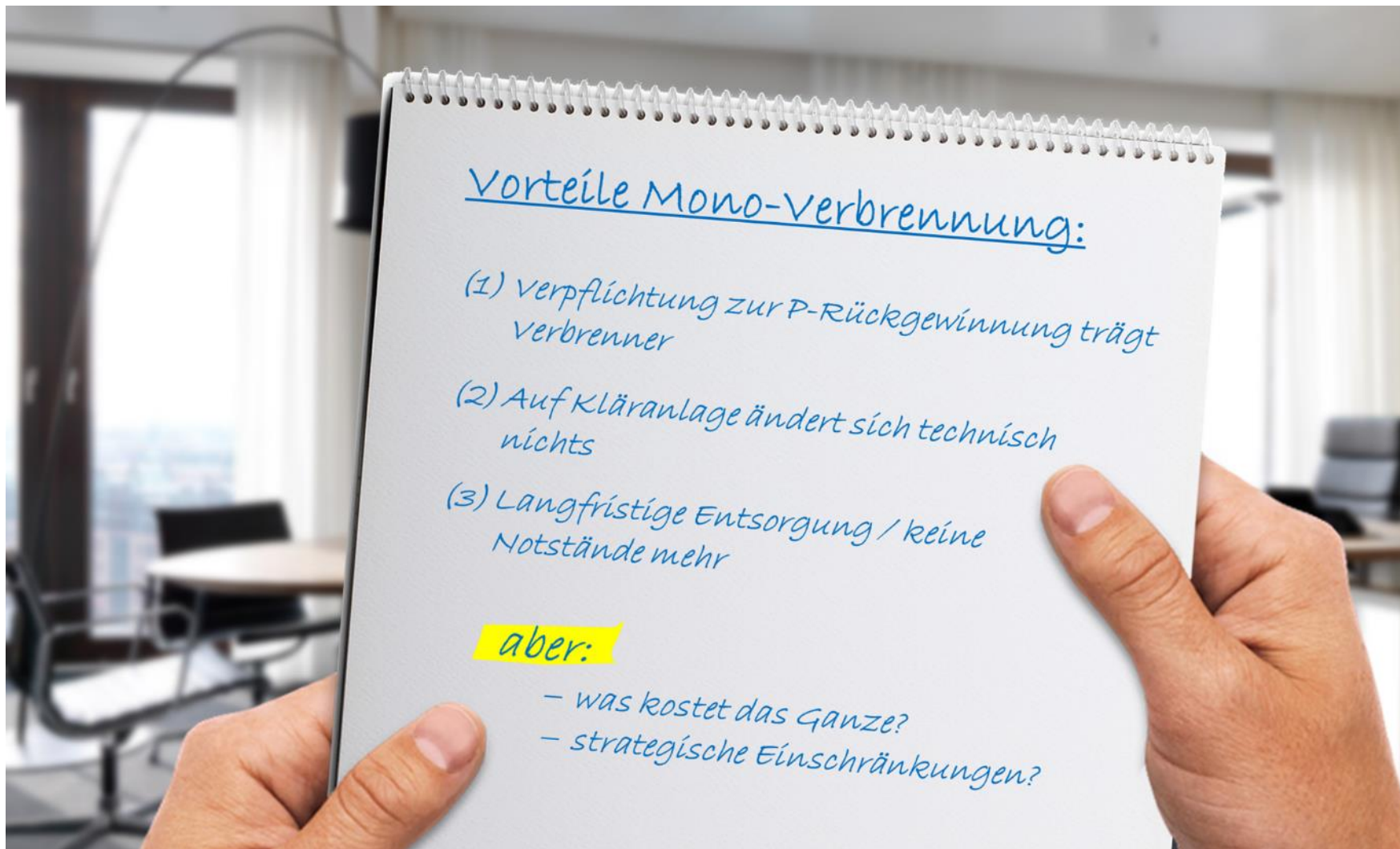
... Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm als neue Pflichtaufgabe



- Thermische Verwertungspflicht für Klärschlamm
- Verpflichtung zur P-Rückgewinnung:
 - ab 2029 / 2032 für KA mit Ausbaugröße größer 100.000 EW / 50.000 EW
 - mehr als 2% P in TM Klärschlamm (gilt auch für Anlagen kleiner 50.000 EW bei thermischer Verwertung)
- Rückgewinnung entweder aus Schlamm oder Asche:
 - Unterschiedliche Regeln bei Schlamm und Aschen
 - Bei Mono-Verbrennung geht Verpflichtung auf Verbrenner über
 - Nachweispflicht bleibt stets beim Schlammerzeuger

Ist der Ascheweg für die P-Rückgewinnung immer der Beste?

... nur scheinbar! ... Schlammparameter beeinflussen Kosten



Kostenrelevante Klärschlammparameter

• für Verbrennung:

- TS-Gehalt
- Brennwert / oTS-Gehalt
- Toxische Schwermetalle
- Schwankungen in Parametern
- ...

• für P-Rückgewinnung :

- Phosphorgehalt
- Gehalt und Art toxischer Schwermetalle
- Eisen- und Aluminiumgehalte
- Schwankungen in Parametern
- ...

Welche Herausforderungen gibt es bei Aschen?

... Aschen sind aufkonzentrierte Schadstoffsenken der Abwasserreinigung

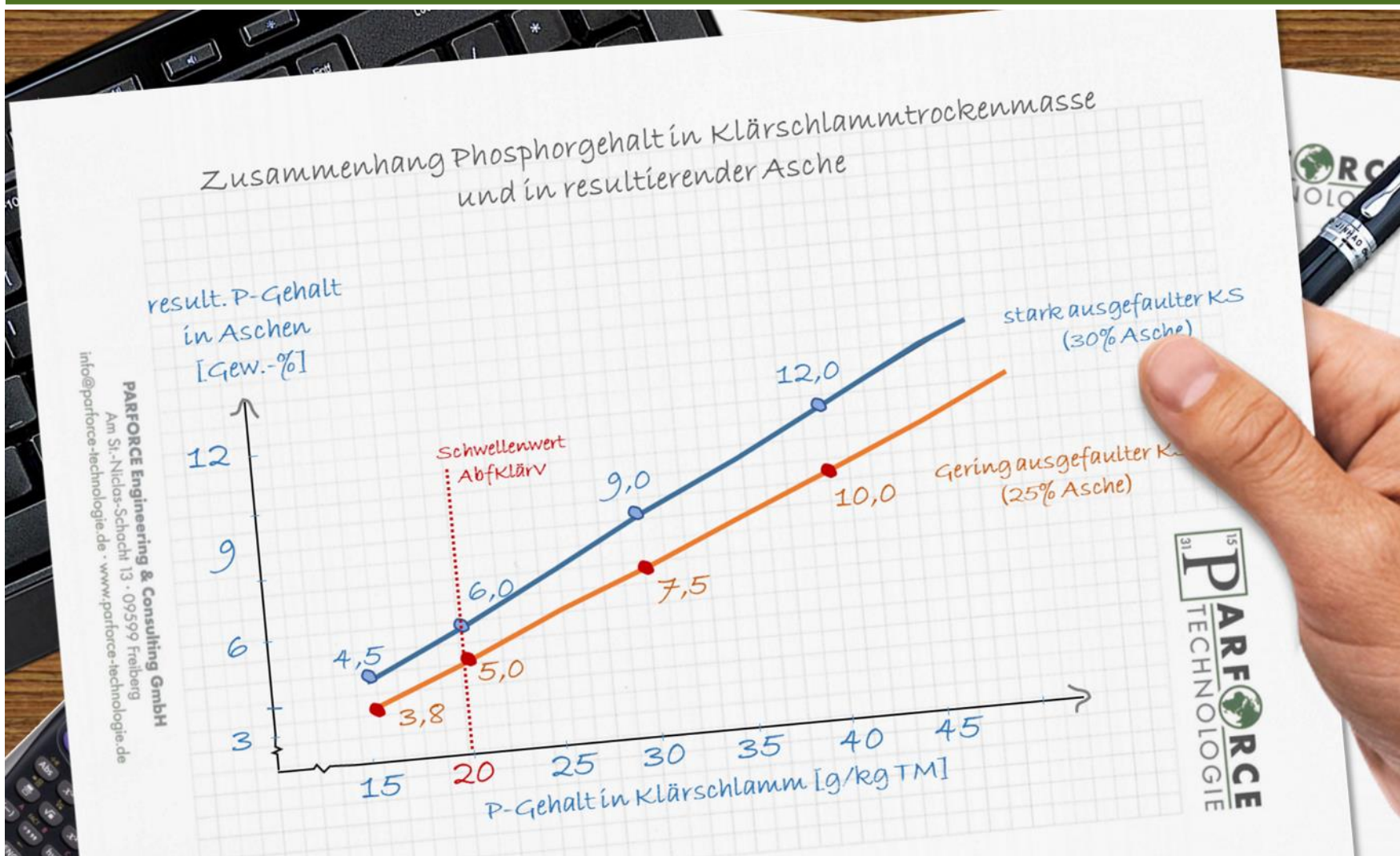


Herausforderungen:

- P-Gehalt und Rückgewinnungsquote (> 80%)
- Gehalt an Stör- und Schadstoffen (Fe, Al, SM, ...)
- Schwankende Zusammensetzung
 - *Saisonalität*
 - *Individualität*
- Verbrennungsregime / Partikelgrößen
 - *Löslichkeit & Selektivität der Inhaltsstoffe bei Laugung*
 - *Mineralik*
- Reststoffe
- Energienutzung

Welche Phosphorgehalte sind in Aschen zu erwarten?

... abhängig von Schlammparametern



Einflussgrößen :

- P-Gehalt in Aschen abhängig von Herkunft der Schlämme:
 - o Großstädte > 40 g/kg TM
 - o Regionale Anlagen häufig < 30 g/kg TM
 - o oTS-Abbaugrad (mit/ohne Faulung)
- Schwankungen im P-Gehalt:
 - o Jahreszeit: höhere P-Konzentrationen im KS bei Trockenheit
- Heterogenität gemeinsam verbrannter Schlämme (urbane/regionale Anteile)

Was beeinflusst die P-Rückgewinnung aus Aschen besonders?

... Extraktion der Störstoffe, insbesondere Eisen und Aluminium



Verbrennungsregime:

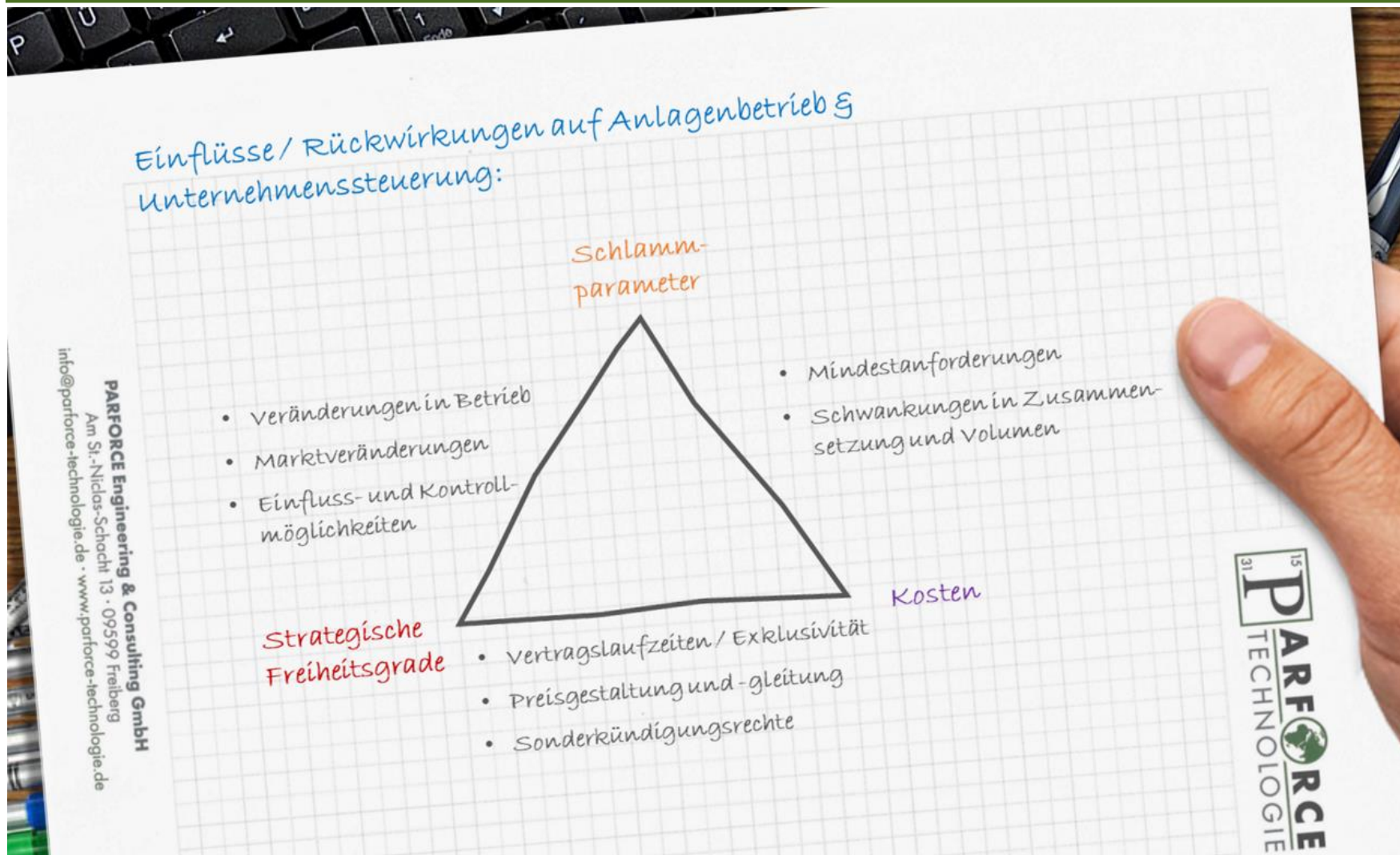
- Art der Verbrennung und Temperatur beeinflusst:
 - Phasenumwandlung
 - Laugungsraten:
 - P > 90%
 - Ca > 85%
 - Al > 50% ... 80%
 - Fe > 7% ... 75%

Eisen/Aluminiumgehalt:

- Niedriger Quotient Ca/(Fe+Al) verringert Potential für Calcium-phosphatspezies
- Hohes Niveau Fe/Al bedingt hohen Extraktionsaufwand
- Extraktion wesentlicher Kostentreiber

Welche möglichen Rückwirkungen hat Ascheweg auf Betrieb?

... Anpassung Kläranlagenbetrieb auf geforderte Klärschlammparameter



Optimierung / Anpassung der Schlammparameter

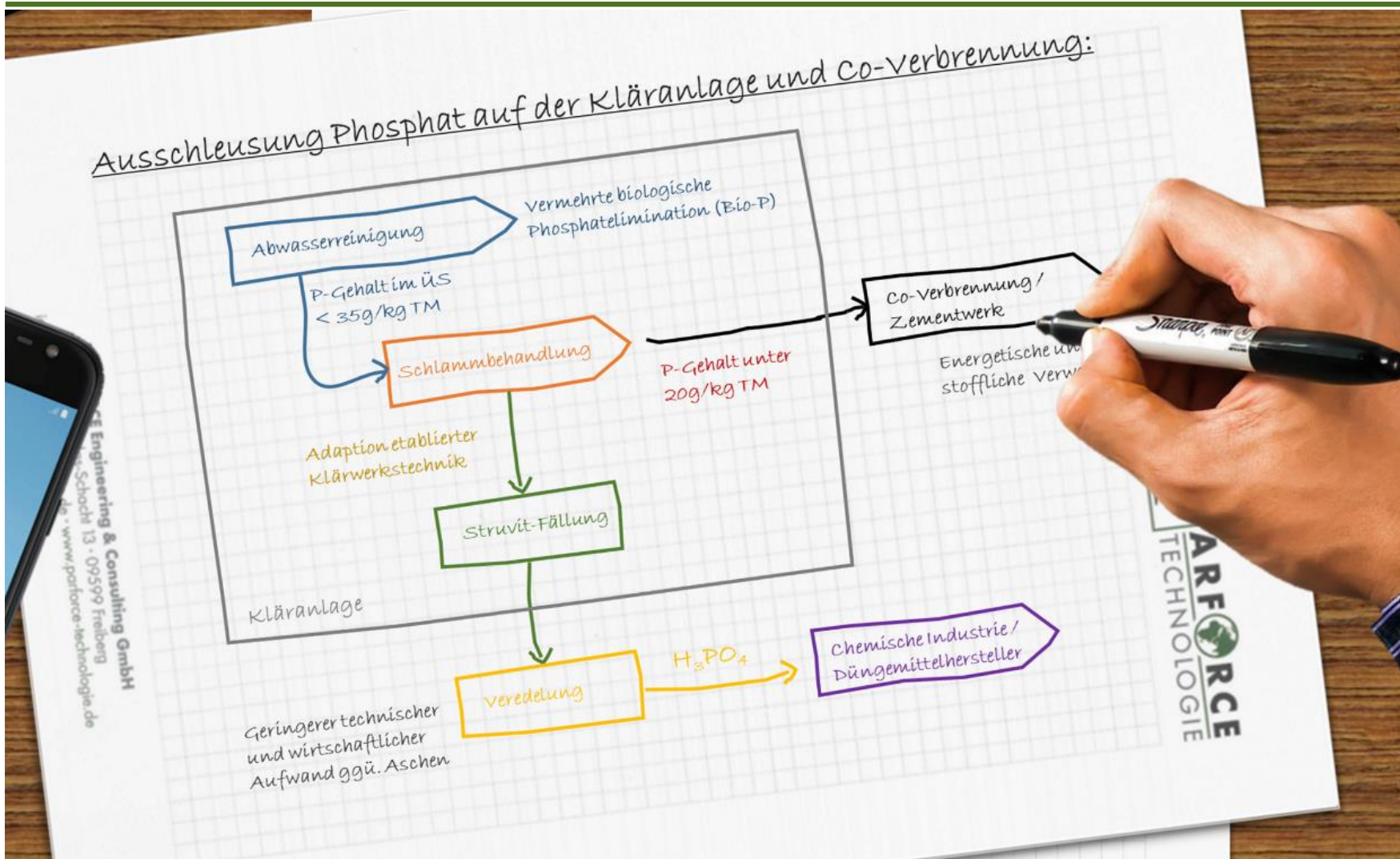
- ... kann für Annahme von Klärschlamm Voraussetzung sein
- ... kann notwendig werden, um Kosten zu begrenzen

Die Rückgewinnung aus Aschen:

- ... ist aufwendig
- ... bedarf hohe Investitionen und macht lange Vertragsbindungen notwendig
- ... Erlös der Rezyklakte deckt nicht die Kosten
- ... wird im günstigen Fall 40...60 €/t entwässertem Klärschlamm kosten

Gibt es Alternativen zur Rückgewinnung aus Aschen?

... Struvitfällung auf Kläranlage und Co-Verbrennung



Erfüllung AbfKlärV :

- P-Entfrachtung durch Struvit-Fällung auf Kläranlage
- Stoffliche und energetische Verwertung im Zementwerk
- Veredelung Struvit zu Phosphorsäure

Voraussetzungen:

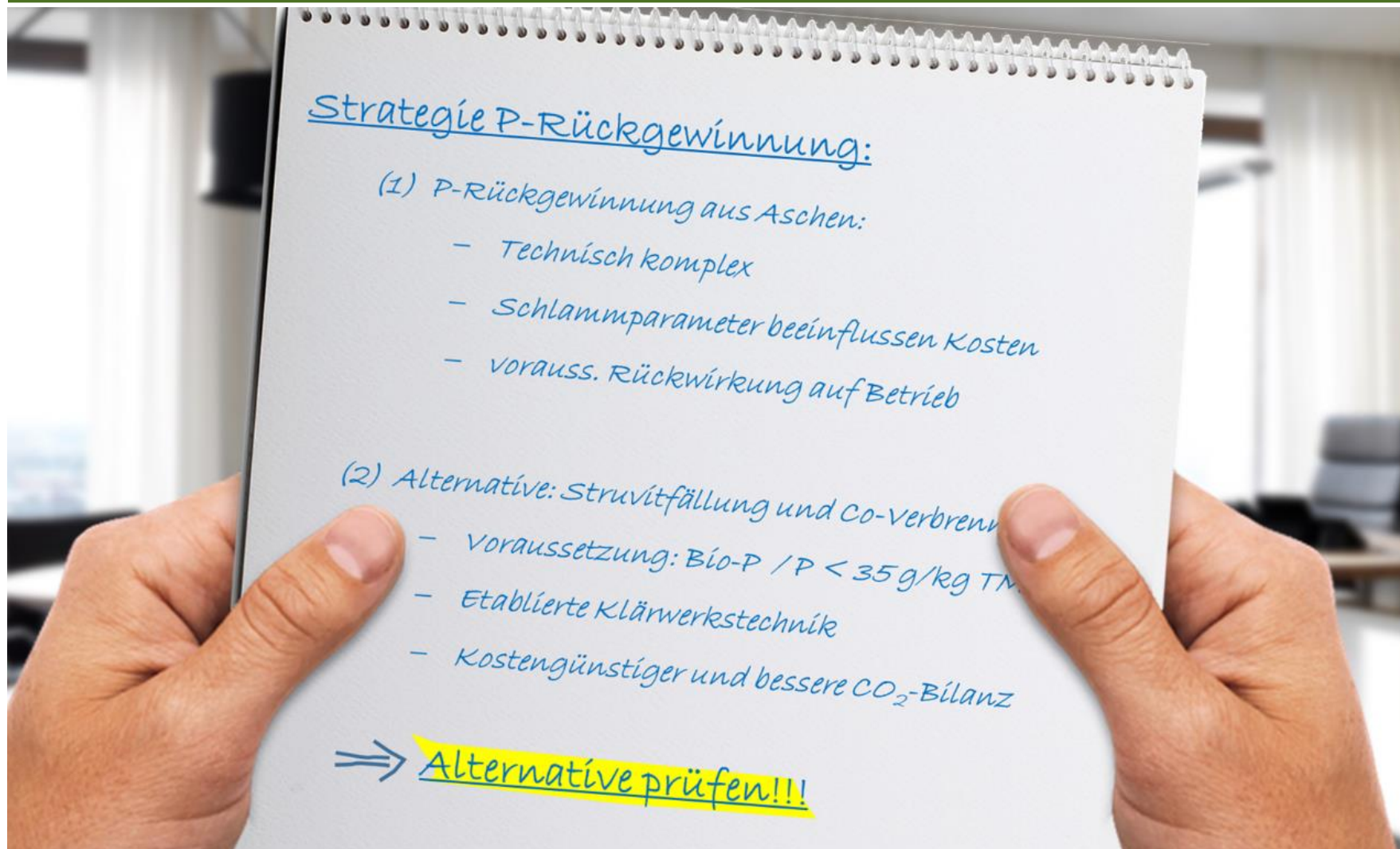
- Kläranlage kann auf Bio-P umgestellt werden
- P-Gehalt im Überschussschlamm ist nicht höher als ~ 35 g/kg TM

Vorteile:

- Vorhandene Verbrennungskapazitäten
- Etablierte Klärwerkstechnik
- Kostengünstiger als Ascheweg
- Bessere CO₂-Bilanz

Wie lassen sich die wesentlichen Erkenntnisse zusammenfassen?

... Ascheweg ist aufwendig und ist nicht immer die einzige Option



Erfüllung AbfKlärV :

- Ascheweg nicht immer die einzige Option
- Gerade für Kläranlagen mit relativ geringen P-Gehalten lohnt Prüfung alternativer Ansätze
- Frühzeitige Beschäftigung sichert strategische Handlungsoptionen

Kontakt auf der Messe

Gefördert durch:



Kommen Sie mit uns ins Gespräch!

Besuchen Sie uns hier auf der Messe!

**Halle 1A,
Stand 45**

PARFORCE Engineering & Consulting GmbH
Am-St.-Niclas-Schacht 13
09599 Freiberg



PARFORCE Engineering & Consulting GmbH
Am-St.-Niclas-Schacht 13
09599 Freiberg

Dipl.-Kfm. Jürgen Eschment MBA:

Tel.: +49 176 66 998 168

e-Mail: juergen.eschment@parforce-technologie.de

Dr.-Ing. Reinhard Lohmeier:

Tel.: +49 176 66 997 861

e-Mail: reinhard.lohmeier@parforce-technologie.de

Dr. Peter Fröhlich:

Tel.: +49 176 41 950 732

e-Mail: peter.froehlich@parforce-technologie.de

Dr. Gunther Martin:

Tel.: +49 151 59 120 080

e-Mail: gunther.martin@parforce-technologie.de

www.parforce-technologie.de

info@parforce-technologie.de