

Verbesserung der Energiebilanz von Kläranlagen durch Desintegration des Überschussschlammes mittels atb-Verfahren

(atb = alkalische Thermobeschallung)

Hans-Jürgen Bräutigam

Dr. Ing. Dipl.-Chem., Hamburg

Dorow GmbH, Schneverdingen

36. Norddeutsches Kolloquium
zur Abwasserwirtschaft, HCU
HafenCity Universität Hamburg
Dienstag, 13.09.2026

Olve Extra
10.04.96

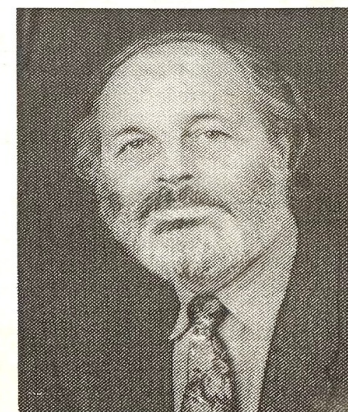
IN MEMORIAM

Seite 3

TU: Umweltpionier verabschiedet

(pm)Harburg. Die TU verabschiedete einen Pionier der Umwelttechnik: Prof. Dr.-Ing. Ivan Sekoulov (65). TU-Präsident Hauke Trinks erinnerte daran, daß Ivan Sekoulov an der TU zu den Professoren der ersten Stunde gehörte. Dementsprechend hatten sich viele Kollegen, Mitarbeiter und Studenten sowie Vertreter zahlreicher Firmen und Behörden als Teilnehmer beim Festakt eingefunden.

Professor Sekoulov stammt aus Bulgarien, ist deutscher Staatsbürger und erwarb 1957 in Sofia sein Diplom im Studiengang „Wasserversorgung und Kanalisation“. Nach Studien in den Niederlanden und in Deutschland promovierte er 1971 in Stuttgart mit Auszeichnung. 1980 wurde er an die gerade gegründete TU berufen, wo er den Aufbau des Arbeitsbereichs Gewässerreinigungstechnik übernahm. Als Leiter dieses Bereichs hat er in Forschung und Lehre neue Maßstäbe gesetzt – seine Kompetenz ist weltweit geschätzt. Zwei Ehrendokortitel (der TU Varna und der Chemisch-Technologischen Universität Sofia – beide Bulgarien) so-



Ivan Sekoulov, ein Pionier der Umwelttechnik Foto: Jupitz

wie die Mitgliedschaft in vielen nationalen und internationalen Verbänden belegen das.

Sekoulov hat auch insbesondere dazu beigetragen, das Problembewußtsein in Sachen Umwelt für die Öffentlichkeit zu schärfen. Er hat mit zahlreichen technischen Innovationen zur Entwicklung und Verbesserung von Verfahren zur Abwasserreinigung beigetragen.

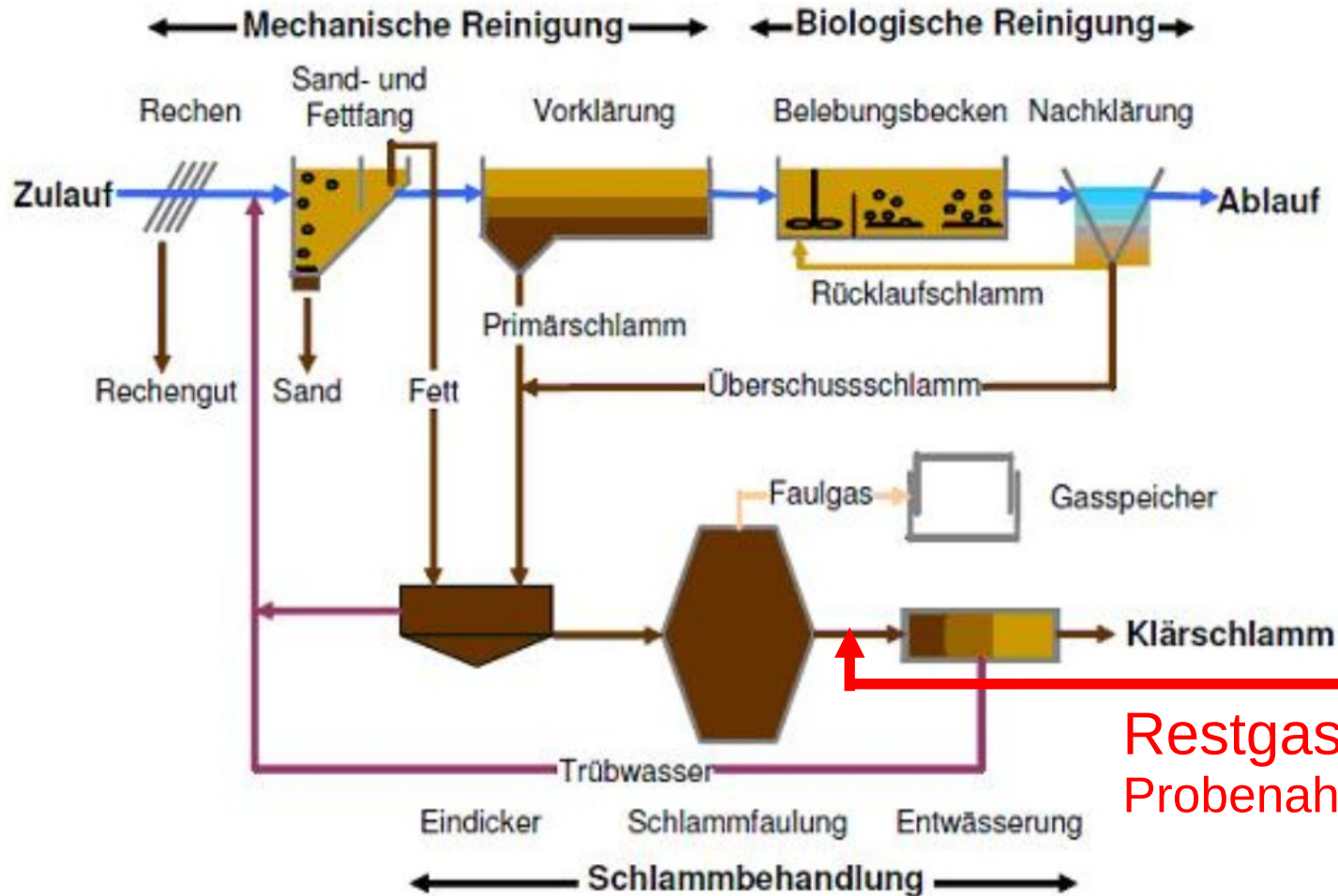
Inhalt



- 1. Energiebilanz & Klärschlammrestgaspotential, RGP
Das Restgaspotential – Spiegelbild der Faulung
Messung, Fallbeispiel, Folgerungen
- 2. Energiebilanz & ÜS-Desintegration
Die alkalische Thermobeschallung, atb-Desintegration
Verfahrensprinzip und aktueller Stand
- Anhang
Bericht zum atb-Verfahren
Frank-Steffen Schmid, Jedele & Partner GmbH, Stuttgart

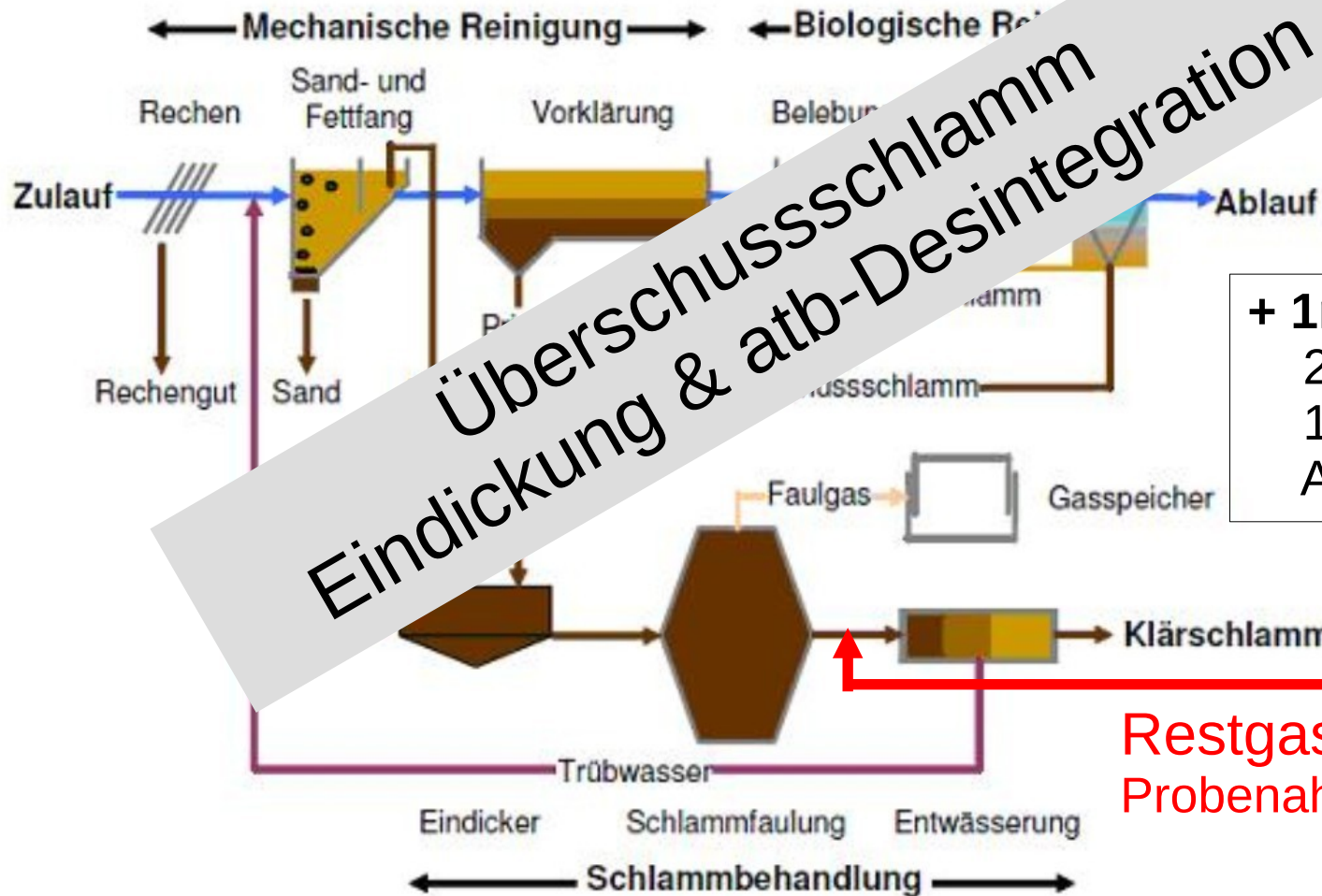
1. Energiebilanz & KS-Restgaspotential

RGP = Spiegelbild der anaeroben Schlammstabilisierung



1. Energiebilanz & KS-Restgaspotential

Spiegelbild der anaeroben Schlammstabilisierung



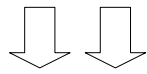
+ 1m³ Faulgas
2 kWh Strom
1 kgTS Entsorgung
Abwärme

Restgaspotential, RGP
Probenahme

Energiebilanz & Restgaspotential

RGP-Messung

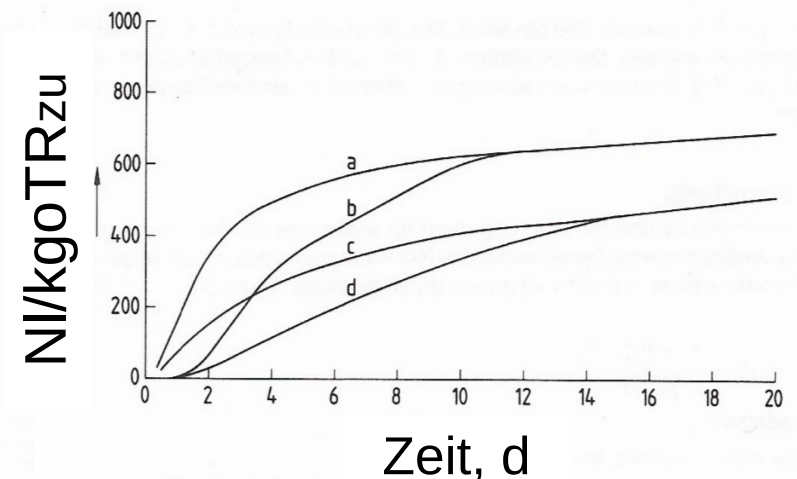
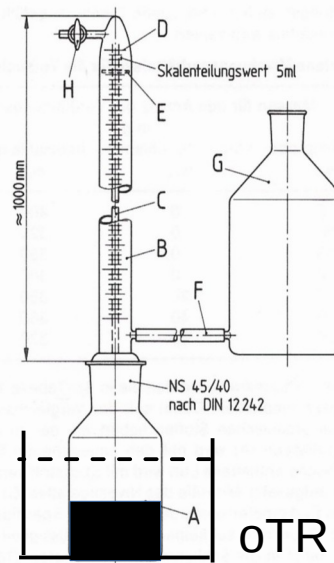
PS ÜS



- P-Rück(2029)
- Trocknung
- Verbrennung

Bestimmung des Faulverhaltens

DIN 38 414 Teil 8



- a normal verlaufende Ga
- b zeitlich verzögerte Gasentwicklung
- c gehemmte Gasentwicklung
- d zeitlich verzögerte und gehemmte Gasentwicklung

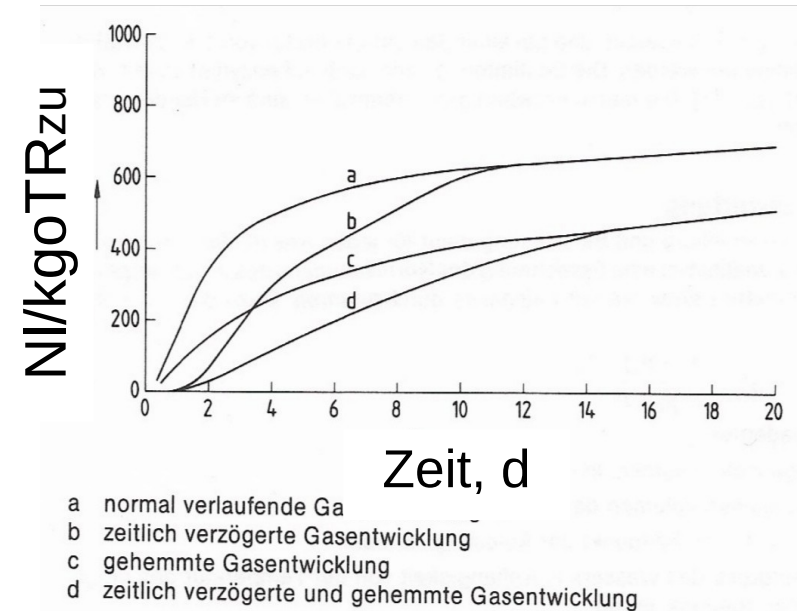
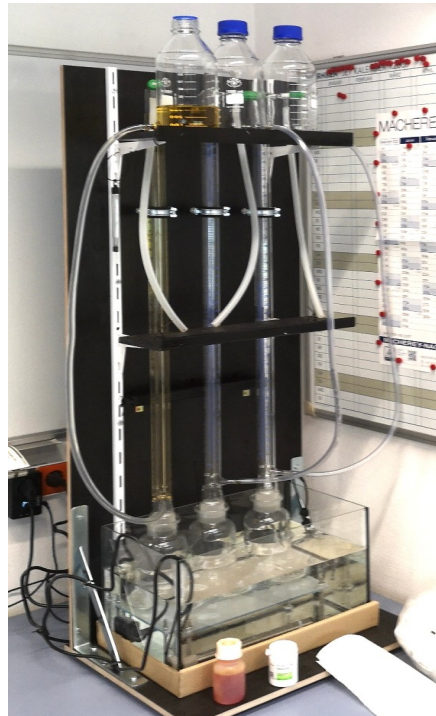
Energiebilanz & Restgaspotential

RGP-Messung

PS ÜS
↓ ↓

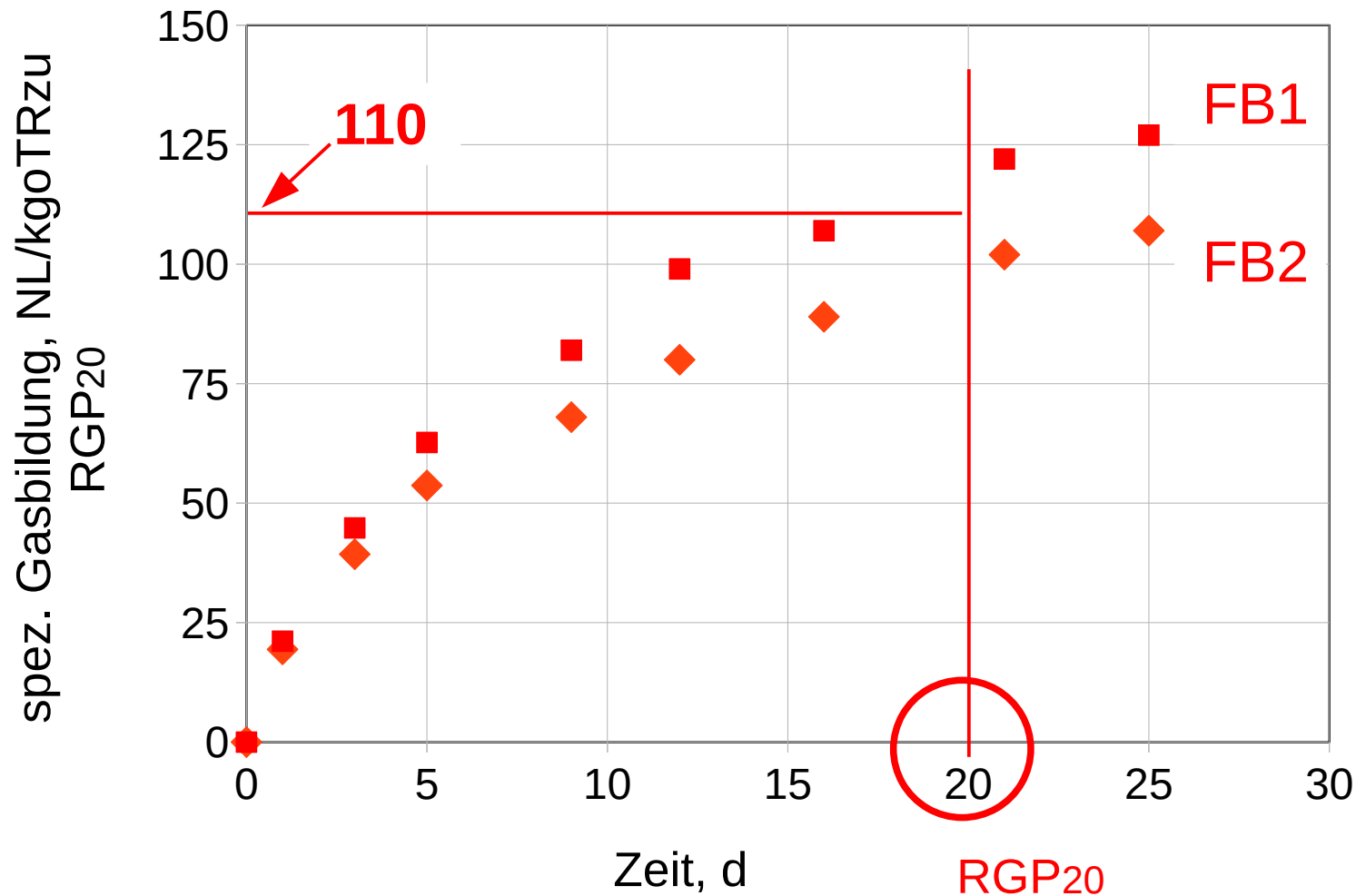


- P-Rück(2029)
- Trocknung
- Verbrennung



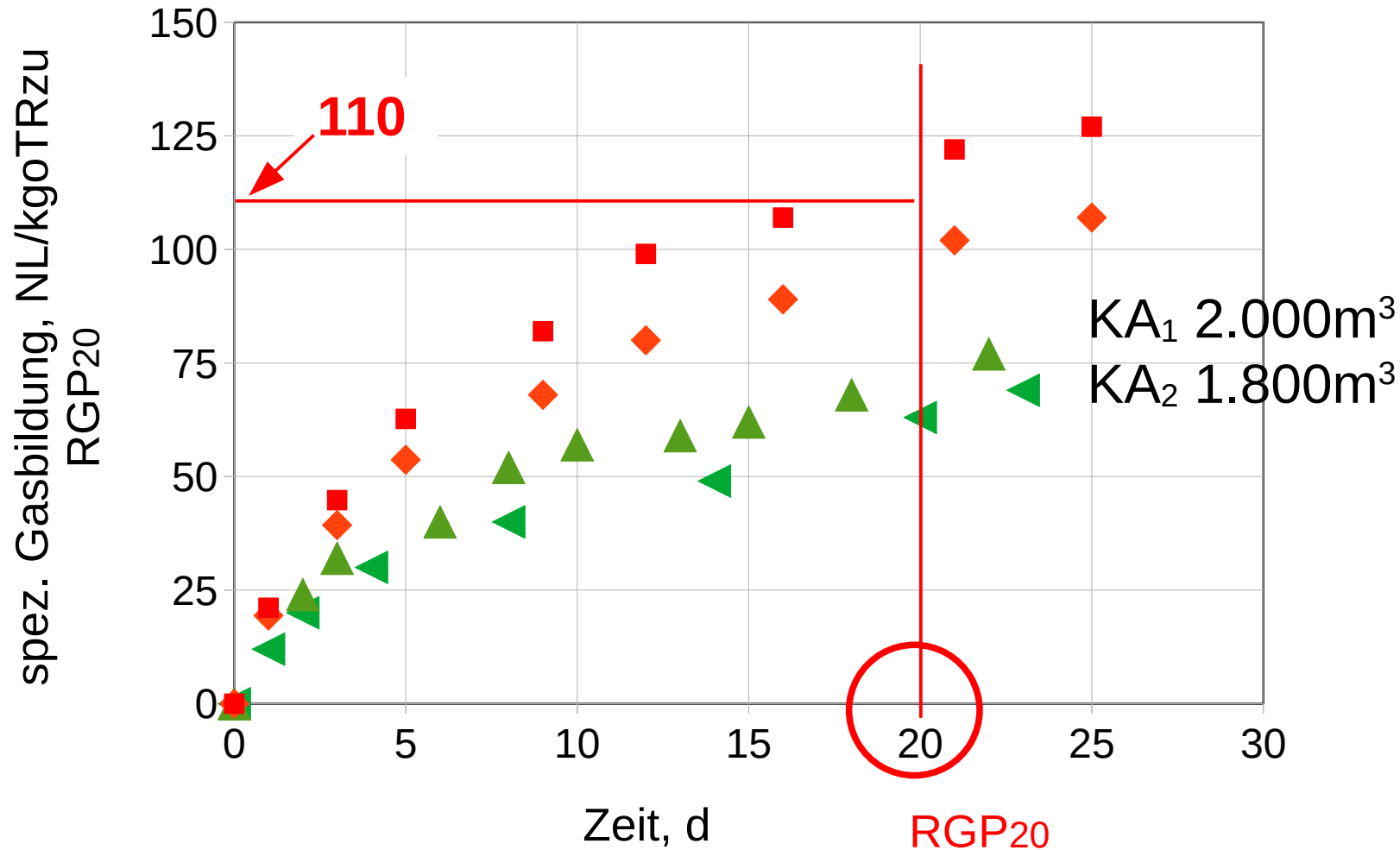
Fallbeispiel GK 5, ca. 350.000 EW, 2x8.000m³

Messergebnis



Fallbeispiel GK 5, ca. 350.000 EW, 2x8.000m³

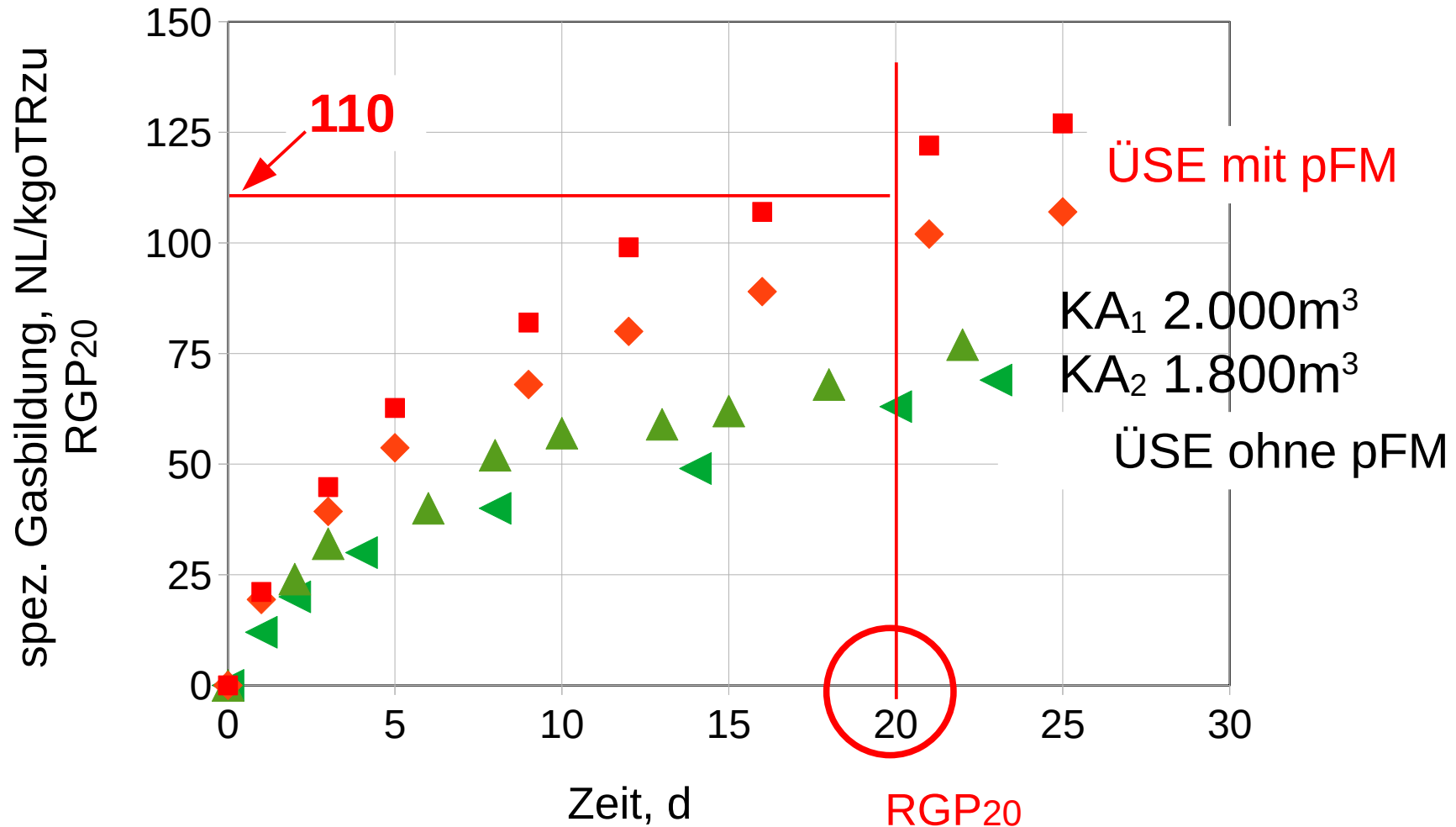
Messergebnis im Vergleich



Fallbeispiel GK 5, ca. 350.000 EW, 2x8.000m³

Messergebnis im Vergleich

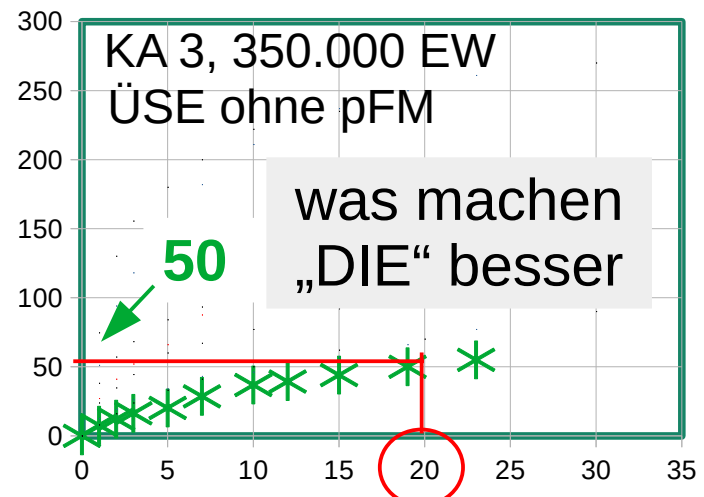
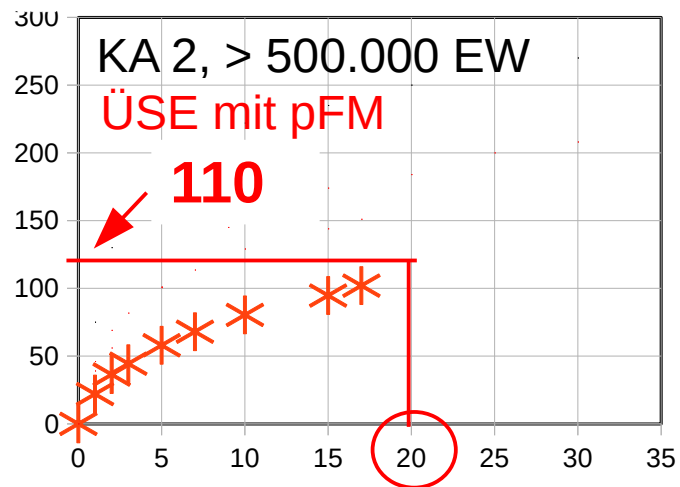
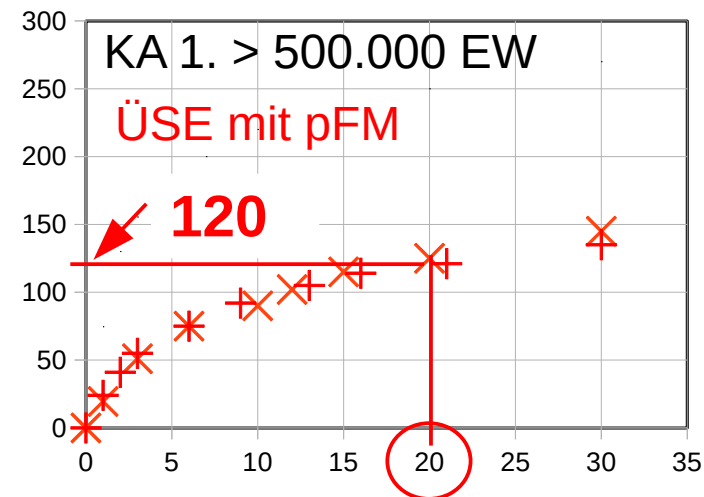
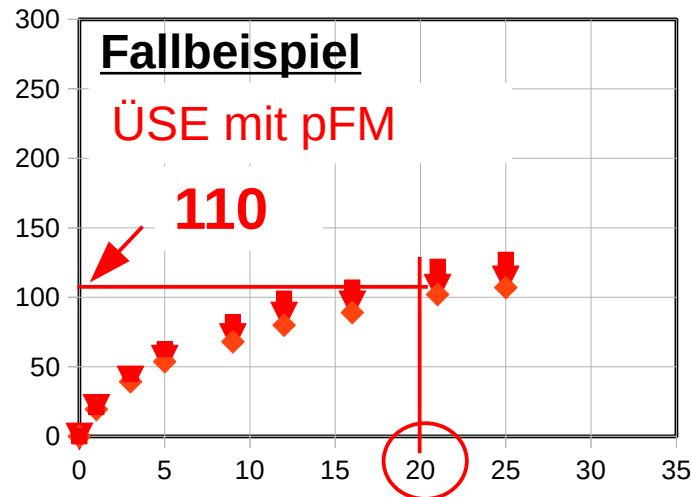
(ÜSE = Überschussschlammeindickung, pFM = polymere Flockungshilfsmittel)



Fallbeispiel, GK 5, 44 Ltr/EW

Vergleich mit GK 5

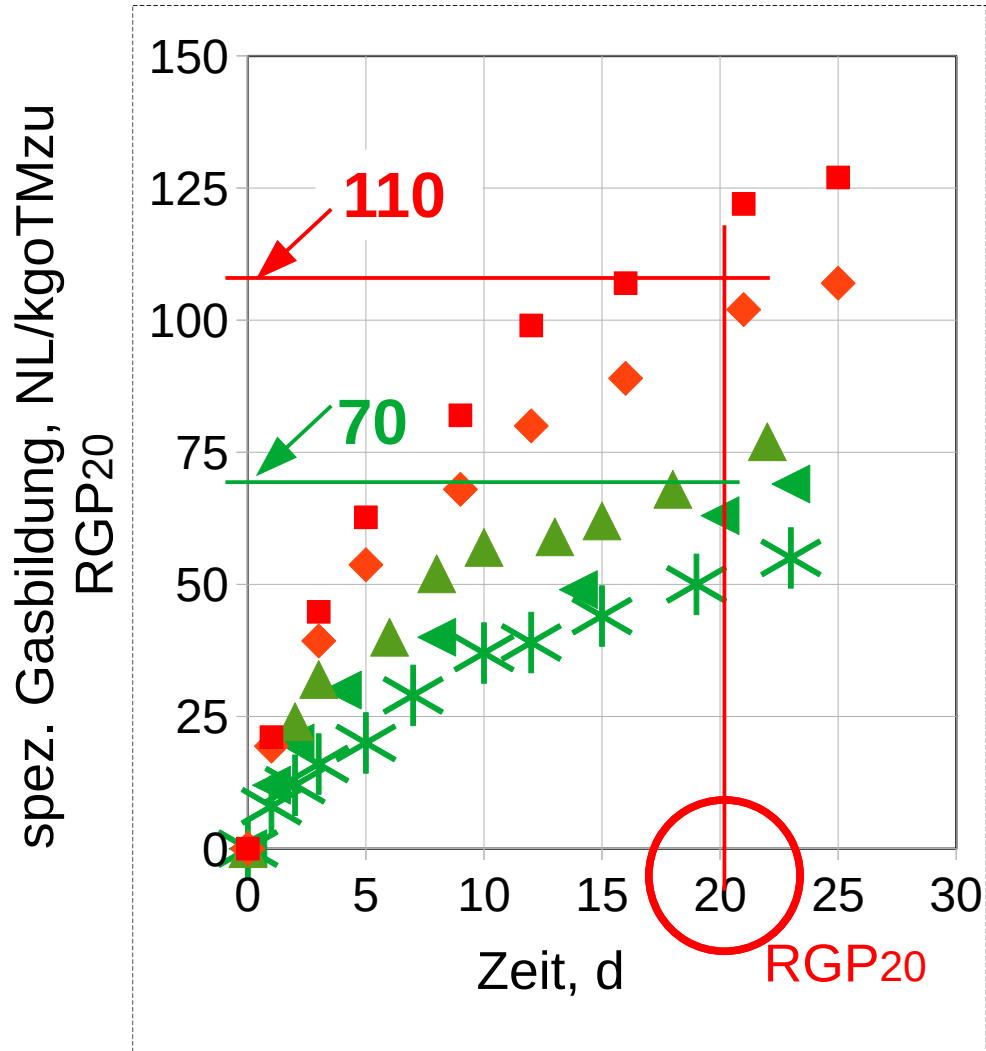
spez. Gasbildung, RGP20
NL/kgOTRzu



Zeit, d

Fallbeispiel FG: 1.300.000 m³/a; oTM: 3.500 t/a

wirtschaftliche Betrachtung

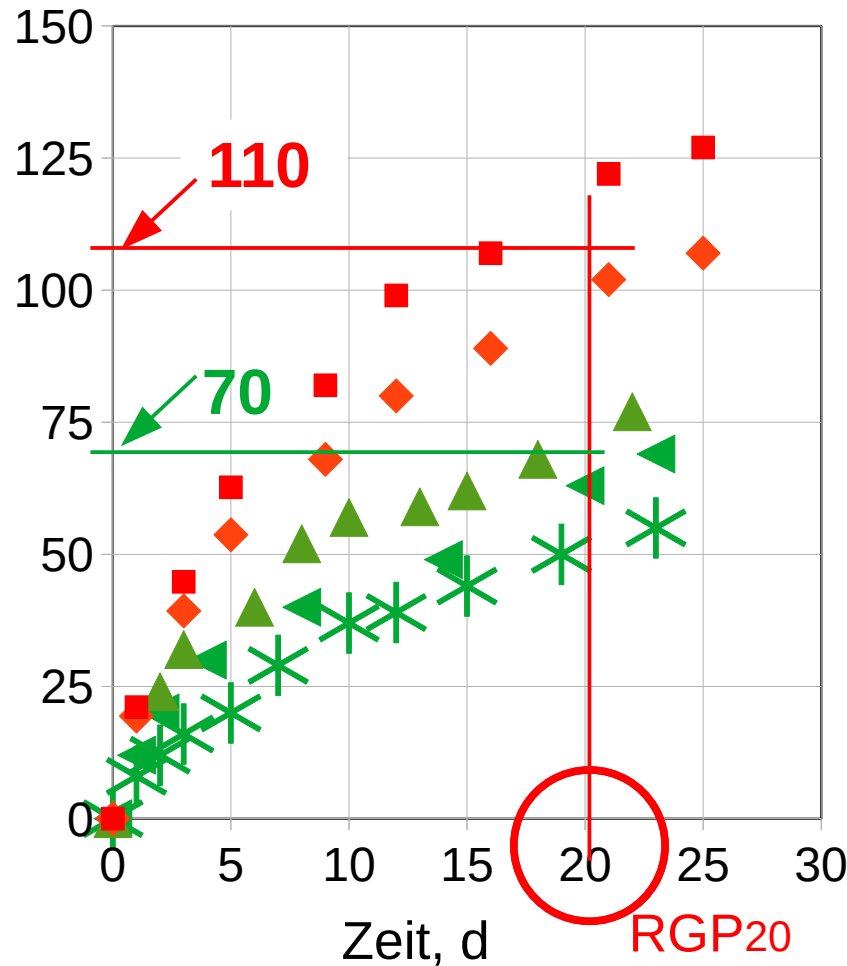


Fallbeispiel

FG: 1.300.000 m³/a; oTM: 3.500 t/a
wirtschaftliche Betrachtung

spez. Gasbildung, NL/kg oTMzu

RGP₂₀



RGP₂₀ = 110 NL/kg oTMzu
Ziel 70 NL/kg oTMzu

40 NL/kg oTMzu

Fallbeispiel

Rohschlamm: 3.500 t/a oTM

Mehrgas 140.000 m³/a (+10,8%)
(3.500 t/a x 40 Nm³)

Einsparungen, €/a

Strom: 98.000 (0,35€/kWh)

Entsorgung: 112.000 (800€/tTM)

Wärme:

Energiebilanz & Restgaspotential



PS **Üs**
↓ ↓



- ↓
- P-Rück(2029)
 - Trocknung
 - Verbrennung

Fazit

Basis: RGP-Datensätze von 35 KA

Die Verwendung von polymeren Flockungshilfsmitteln (pFM) bei der Eindickung von Überschussschlamm verschlechtert die Qualität des ausgefaulten Schlammes und folglich auch die Energiebilanz der Kläranlage.

2. Energiebilanz & ÜS-Desintegration



Hinweis:

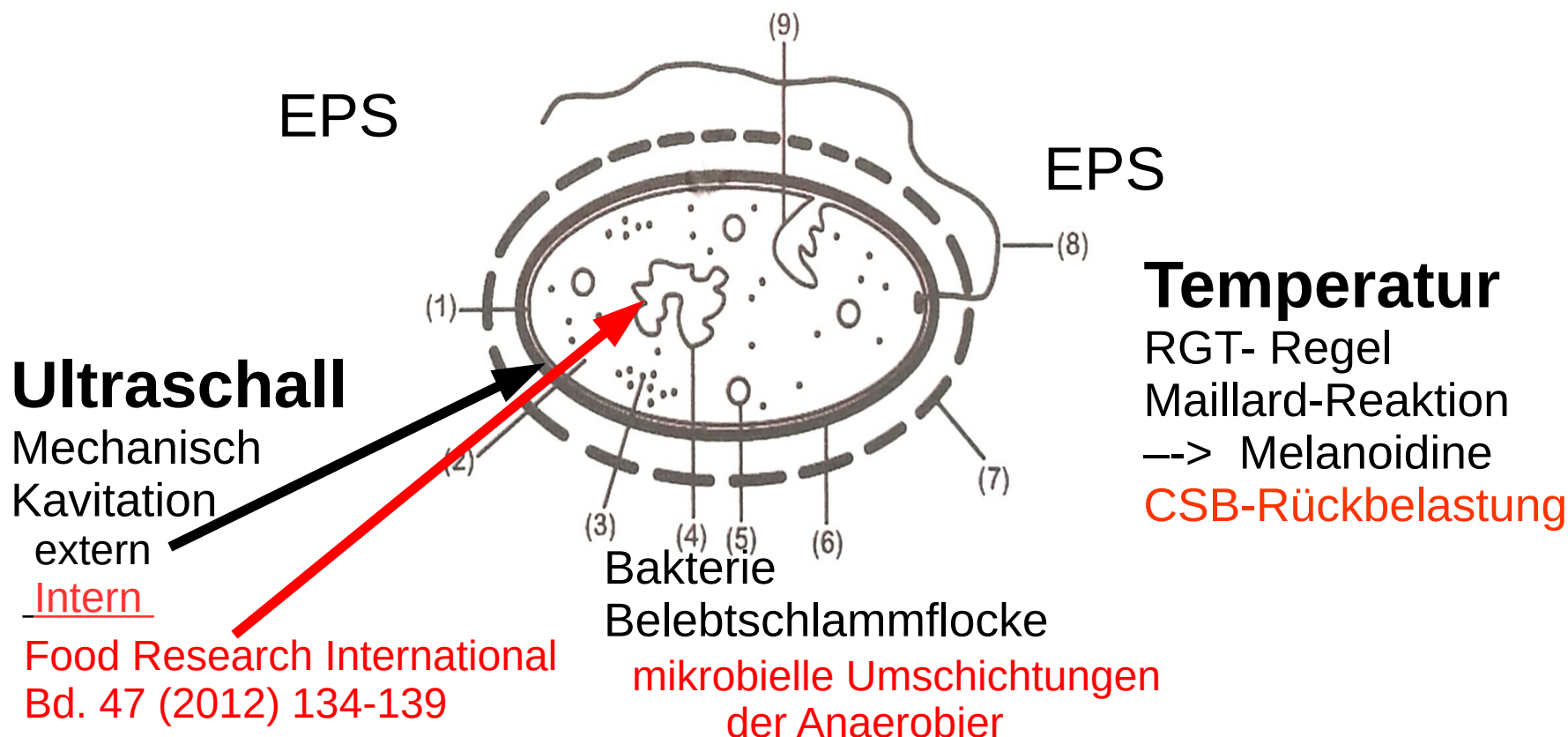


Die Alkalische Thermobeschallung, atb

Alkalisierung

Chemisch: u.a. **Esterspaltung**, CSBgelöst, mg/l

Physiologisch: **Bakterizid**, pH, OV, mgO/hgTR



Die Alkalische Thermobeschallung, atb



Alkalisierung

Chemisch: u.a. Esterasen

Physiologisch: Bakterien

EPS

- effizient, Mehrgas 20%
- keine erhöhten CSB-Ablaufwerte
- Verfüssigung ÜS

Ultraschall

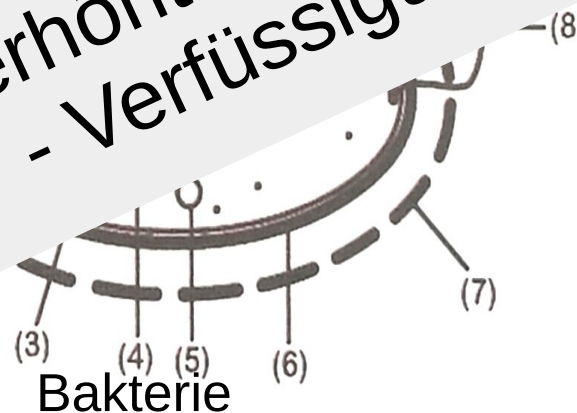
Mechanisch

Kavitation

extern

Intern

Food Research International
Bd. 47 (2012) 134-139



Bakterie

Belebtschlammflocke

mikrobielle Umschichtungen
der Anaerobier

Temperatur

RGT- Regel

Maillard-Reaktion

--> Melanoidine

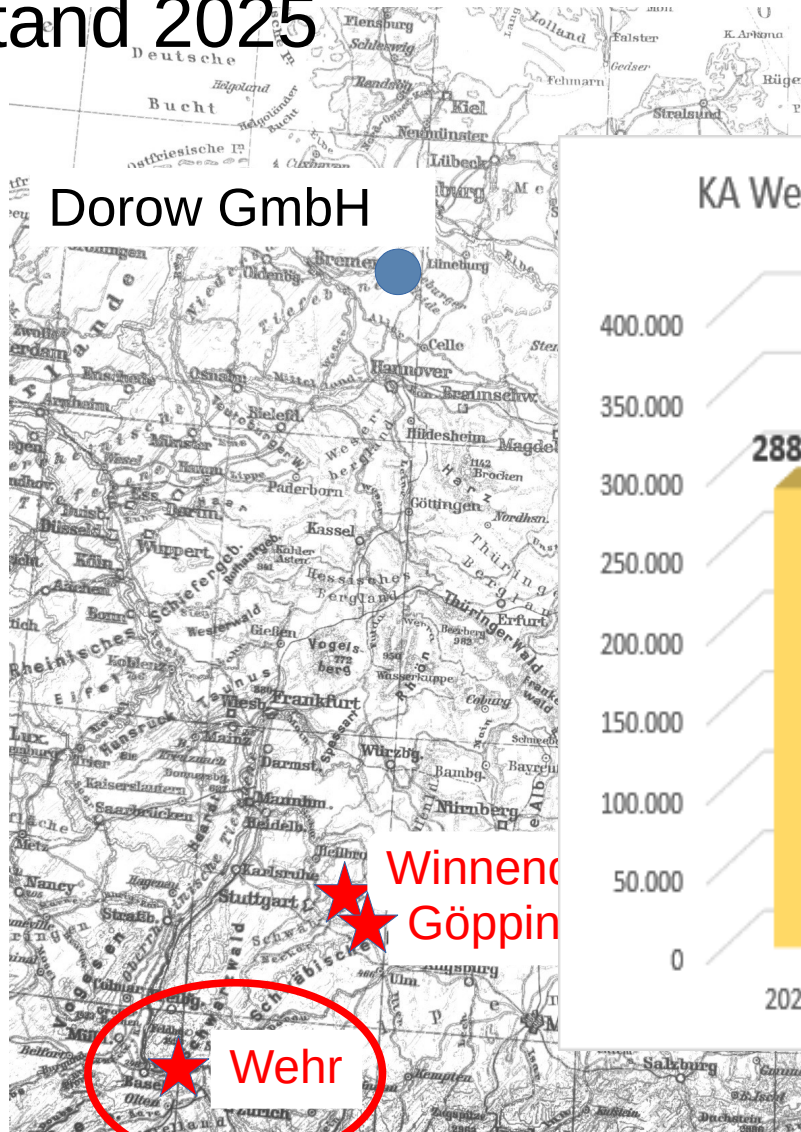
CSB-Rückbelastung

Alkalische Thermobeschallung, atb atb-Pilotanlage



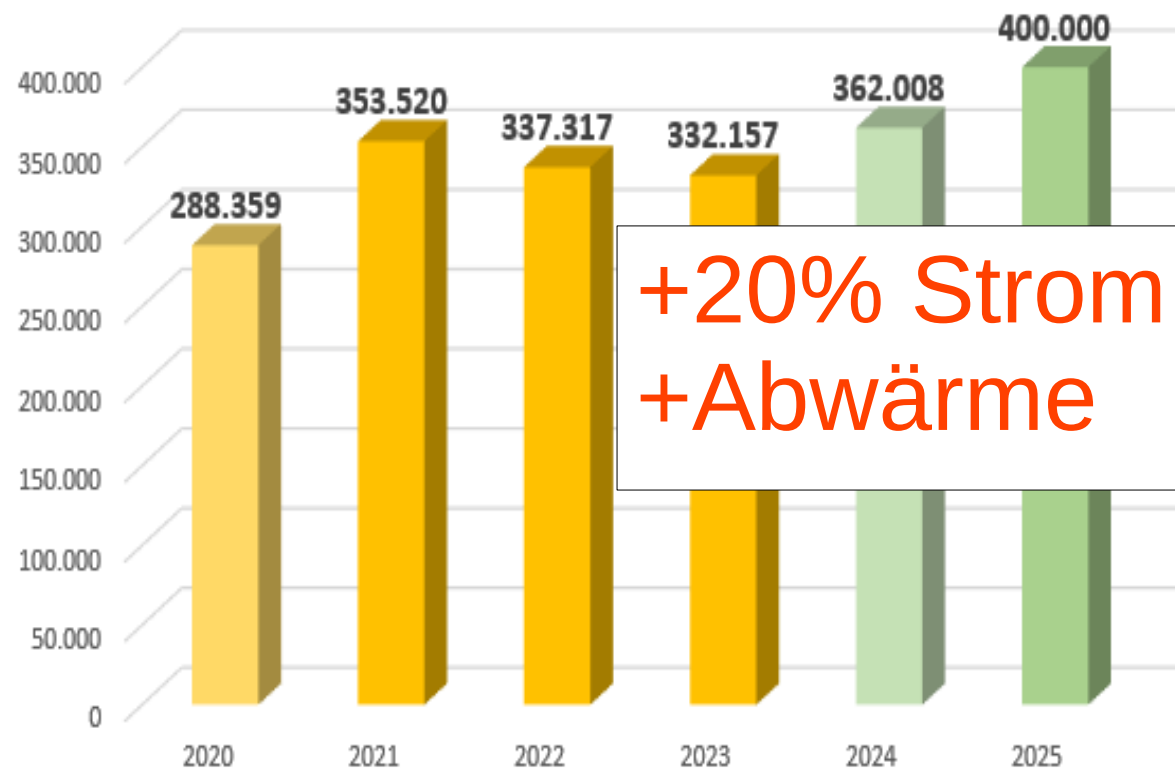
Alkalische Thermobeschallung, atb

Stand 2025



Dorow GmbH

KA Wehr | Stromproduktion in den BHKW-Modulen in kWh/a



Quelle: JuP-GmbH, Stuttgart
Siehe Anhang

Video

Verflüssigung von ÜSe (Siebband) durch atb-Desintegration



MÜSE//Siebband



PS **Üs**
↓ ↓



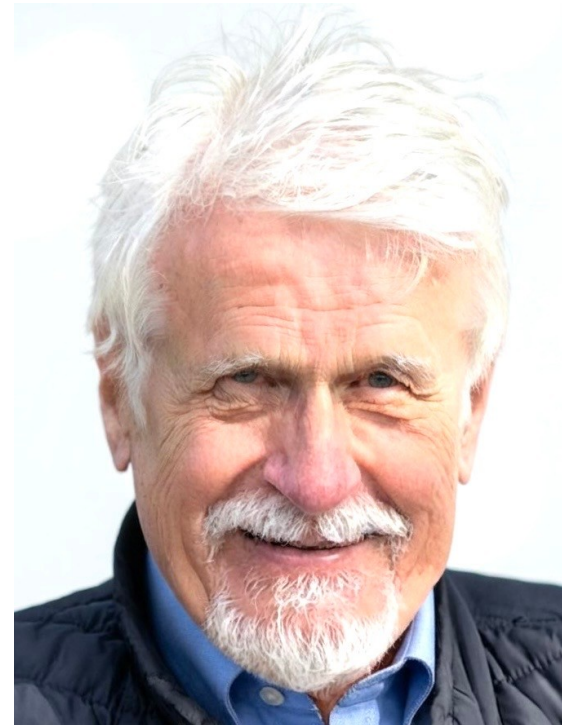
MÜSE//Siebband nach atb-Desintegration



PS **Üs**
↓ ↓



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



Sie erreichen mich:
Mobil: 0172 4532333
dr.braeutigam@hamburg.de
Dorow GmbH
Schneverdingen
Telefon: 05193 6359

Anhang

Bericht zum atb-Verfahren

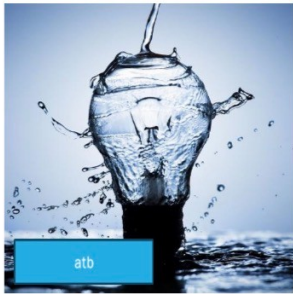
Frank-Steffen Schmid, Jedele & Partner GmbH, Stuttgart



Jedele und Partner

Bericht zum atb-Verfahren

Einführung



Das Kürzel **atb** steht laut den Entwicklern Dr. Jürgen Bräutigam, Hamburg und Volker Dorow, Schneverdingen (Patentoffenlegung C02F 11/04, München, 2.12.2021) für den Begriff **alkalische Thermobeschallung** von eingedicktem Überschuss-Schlamm (ÜSe) bei einer Temperatur von rd. 37 °C. Nach der Erwärmung erfolgt die Alkalisierung mit Natronlauge (50%) und eine Beschallung mit Ultraschall.

Nach einer Reaktionsstrecke wird der desintegrierte ÜSe (aufgebrochene und geschädigte Zellen) der Faulung zugeführt. In der Faulung wird der gelöste CSB (rd. 15.000 bis 30.000 mg/l CSB) der aufgeknackten Zellen in Klärgas umgesetzt.

Ziel ist es, den oTS im ÜSe nicht nur zu 30 % abzubauen sondern durch die Desintegration den Abbau nach Möglichkeit zu verdoppeln. Bilanziert man eine Faulung, so werden rd. 50 % des oTS aus dem Primärschlamm (PS) und dem Sekundärschlamm (ÜS) abgebaut. Beide Schlammströme sind in einer üblichen kommunalen Kläranlage in etwa gleich groß. Der oTS im PS wird jedoch zu 70 % und der oTS im ÜS nur zu 30 % abgebaut. So ergibt sich im Schnitt der Abbau von 50 % des oTS in der Faulung.

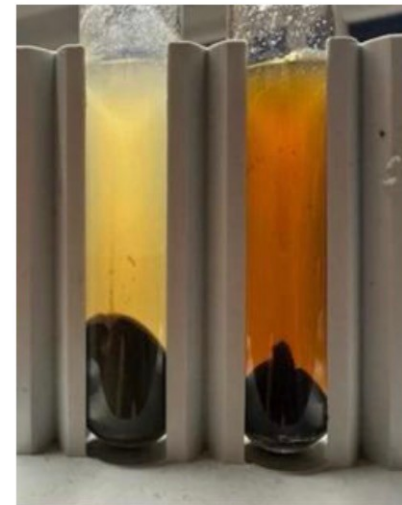
Verdoppelt man nun durch eine Desintegration den Abbau des oTS aus dem ÜS (stabile lebende Zellen), so steigert man diesen von 30 auf 60 %. Der Gesamtabbau des oTS in der Faulung errechnet sich dann zu $(70 \% + 60 \%) / 2 = \text{rd. } 65 \%$. Bezieht man diesen Abbau mit vorgeschalteter Desintegration auf den üblichen Abbau von 50 % oTS, so ergibt sich ein um +30 % erhöhter Abbau der Organik in der Faulung. Wird mehr Organik abgebaut, entsteht mehr Klärgas, das in BHKW energetisch verwertet werden kann (Strom und Wärme).

Dies ist die grundsätzliche Herleitung der Mehrgaserzeugung durch eine Desintegration. Durch den Mehrabbau mindert sich zudem der Glühverlust des ausgefaulten Schlammes, wodurch sich die Entwässerbarkeit verbessert. Auch dies ist ein wichtiger Aspekt der ÜS-Desintegration, der Transport- und Entsorgungskosten einspart. Zudem werden durch diese Effekte die Umwelt geschont und tragen aktiv zum Klimaschutz bei.

Historie



Die Desintegration (Lyse) von Schlämmen und speziell von ÜS ist kein neuer Gedanke. Schon in den 1980er Jahren entstanden erste Anlagen und arbeiteten z.B. nach dem Porteous-Verfahren (z.B. das Klärwerk Schwetzingen). Bei hohen Temperaturen zwischen 200 und 250 °C und Druck wurden die ÜS-Zellen in Kochketten aufgeschlossen. Der so behandelte Schlamm wurde gepresst und erreichte ohne Kalk bzw. später ohne Polymere einen TS um 50 %. Man sprach damals von einer thermischen Konditionierung. Das Filtrat aus den Pressen enthielt sehr viel gelösten CSB und kam zurück in die Faulung.



Neben dem hohen Energieaufwand und dem oft „bergmännischen“ Abbau von Ablagerungen in den zweistraßigen Kochketten hatte das Verfahren einen weiteren gravierenden Nachteil: Bei hohen Temperaturen verläuft die Maillard-Reaktion schnell, bei der Zucker und Proteine zu unlöslichen und biologisch nicht mehr abbaubaren Melanoidinen reagieren. Jeder kennt die Braunfärbung beim Brezelbacken, beim Kaffeerösten oder im Bier. Auch hier läuft die Maillard-Reaktion ab. Die Folge waren Beeinträchtigungen bei der Nitrifikation und ein erhöhter CSB im Auslauf der Kläranlage.

Es mussten also neue Verfahren entwickelt werden, die weniger energieintensiv und schonender den Schlamm lysierten. So entstand z.B. das Cambi-Verfahren oder daraus abgeleitet Lysotherm. Beide Verfahren arbeiten zwischen 150 und 200 °C bei moderaten Drücken.

Man sprach nun von sogenannten „Thermodruck“-Verfahren. Aber auch hier bildete sich inerten CSB, der in den Auslauf der Kläranlagen und damit in die Vorfluter gelangte.

Einen weiteren Schritt markierte dann das PONDUS-Verfahren, bei dem die Temperatur auf 70 °C vermindert wurde. Kein Druck mehr, dafür Zugabe von Natronlauge zur Alkalisierung. Mit all den genannten Verfahren konnte in der Faulung mehr Gas erzielt werden. Die Mehrgasproduktion der thermischen Verfahren lag zwischen 15 und 30 % bezogen auf die Gesamtgasproduktion.

Beim PONDUS-Verfahren gelang es, die Maillard Reaktion und ihre Auswirkungen in einem vertretbaren Rahmen zu halten. Aber erst die Entwicklung des atb-Verfahrens mit einer signifikanten Absenkung der Temperatur auf rd. 37 °C brachte den Durchbruch bei der thermischen Desintegration. In Verbindung mit Alkalität und Ultraschall konnte mit geringem Energieaufwand die Zellen geknackt und geschädigt werden. Der Maillard-Effekt ist bei diesen Körpertemperaturen zu langsam, um viele Melanoidine zu erzeugen.

Heute dicken die meisten kommunalen Kläranlagen den ÜS mit Maschinen ein. Ziel ist ein TS von rd. 6 % zu erreichen, um den ÜSe-Volumenstrom gering zu halten und so die Verweilzeit in der Faulung zu erhöhen. Zudem wird für den geringeren Volumenstrom weniger Wärme für die Faulung benötigt, ergo eine signifikante Verbesserung der Wärmebilanz.

Untersuchungen des Restgaspotential (RGP) haben gezeigt, dass eine Faulung in aller Regel besser arbeitet, wenn wenig bis gar kein Polymer zur Entwässerung des ÜS eingesetzt wird. Lysat-Zentrifugen sind hierzu ideal, da sie mit ihrem auf der Welle montierten Messersatz die Zellen schon anritzen und damit eine optimale Vorbereitung für ein nachfolgendes atb-Verfahren darstellen.

Durch die nachfolgende Erwärmung auf Faultemperatur wird der eingedickte ÜS (ÜSe) fließfähiger, was den Gegendruck des Systems mindert. Die Alkalisierung löst die Schutzschicht der Zellen (EPS = Exopolysaccharide, Schleimschicht der Zellen aus Zucker zum Schutz ihrer Zelloberfläche) und der nachfolgende Ultraschall beschädigt sowohl die Zelloberfläche als auch wichtige Zellbestandteile im Inneren der Zelle. So entsteht der gelöste CSB im Teilstrom des ÜSe, messbar als gelöster CSB. Aber auch die Schädigung des Zellinneren ist ein Effekt, der in der Faulung zum vermehrten Abbau des oTS aus dem ÜSe führt.

Mehrere Forschungseinrichtungen haben in diese Richtung Untersuchungen durchgeführt. Man kann die Ergebnisse so zusammenfassen, dass bei allen Untersuchungen zu diesem Thema eine Mehrgasproduktion von 15 bis 30 % gefunden wurde.

Schema des atb-Verfahrens (vgl. Patentoffenlegung)

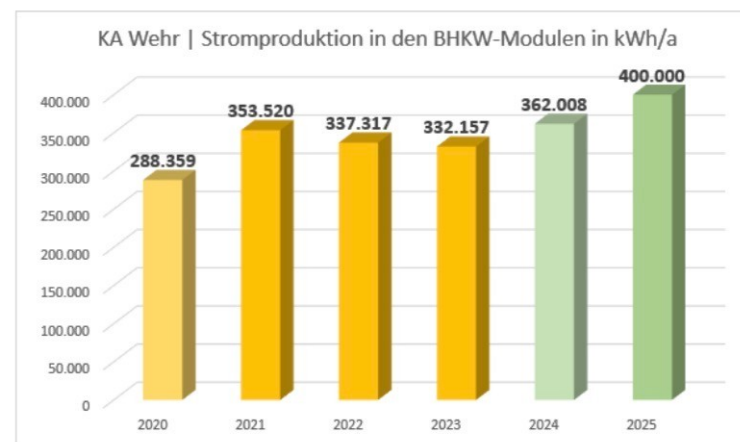
1. ÜS eindicken, am besten ohne Polymer
2. Erwärmen, 35 bis 40 °C
3. Alkalisierung mit NaOH (50%)
4. Ultraschall
5. Reaktionsstrecke (Verweilzeit)
6. Faulung zuführen

Das Schema ist so einfach und bedient sich bekannter Grundtechniken, so dass hier von keiner „Raketentechnik“ gesprochen werden sollte. Alles ist einfach und gut durchschaubar.

Großtechnische Realisierung des atb-Verfahrens

Seit 2024 läuft das atb-Verfahren im Vollstrom auf drei kommunalen Kläranlagen.

In der **Kläranlage Wehr** / Südbaden (40.000 EW) konnte das atb-Verfahren Mitte 2024 in Betrieb genommen werden. Bei gleicher Eingangsbelastung wurde im gesamten Jahr 2024 rd. 9 % mehr Strom in den beiden BHKW produziert als im Vorjahr 2023. Hochgerechnet auf ein ganzes Jahr könnte mit einem atb-Verfahren so gesehen u.U. eine Mehrstromproduktion von rd. 18 % über ein gesamtes Jahr betrachtet erzielt werden.



Dies passt gut zum gelösten CSB, der in Wehr bei Werten um 20.000 mg/l liegt. Rechnet man mit einem Durchsatz von 12 m³/d und einem TS von 60 kg TS/m³ hoch, erhält die Faulung im Jahr rd. 88.000 kg gelösten CSB aus der Lyse. Daraus werden in der Regel rd. 44.000 m³/a Gas produziert. Bezogen auf die rd. 155.000 m³/a Gasproduktion 2023 wäre dies sogar ein **Anteil von rd. 28 %**.

Hier wissen wir derzeit noch zu wenig, ob beim Desintegrieren u.U. ein Anteil der Zellen kaputt geht, die in der Faulung sowieso geknackt werden würden. Demzufolge könnte die Mehrgasproduktion nicht 1:1 aus dem gelösten CSB errechnet werden. Es gibt aber auch andere Effekte: Man denke nur an die Schädigung der Zellorganellen durch den Ultraschall. Da können in der Faulung Zellen kaputt gehen, die sonst überleben würden. Daran erkennt man die vielfältigen Effekte in einer Faulung. In der Fachwelt wurde die Faulung deshalb auch schon als „schwarzes Loch der Kläranlagen“ bezeichnet. Wir möchten in Wehr das atb-Verfahren im Jahr 2025 weiterbetreiben. Ziel ist es, mit einer Mehrgasproduktion die Stromproduktion auf rd. 400.000 kWh/a zu erhöhen. Im Bezug auf 2023 entspricht dies einer Steigerung um **rd. 20 %**. Die Monate Januar und Februar 2025 zeigen, dass wir dies durchaus erreichen können.

In der **Kläranlage Winnenden-Buchenbachtal** (45.000 EW) läuft seit Herbst 2024 die inzwischen vollständig isolierte atb-Pilotanlage im Vollstrom mit rd. 0,8 m³/h Durchsatz. Die Technik ist in einem Container mit kompletter vollautomatischer Steuerung untergebracht. Gebaut wurde diese Anlage von der Dorow GmbH, Schneverdingen und deckt kommunale Kläranlagen bis ca. 80.000 EW im Vollstrom ab, d.h. es kann der gesamte ÜSe behandelt werden.



Vor Weihnachten 2024 wurde die Anlage winterfest gemacht, gespült und abgeschaltet.

Interessanter Effekt:

Durch das Freispülen wurde sehr viel lysierter ÜS schlagartig in die Faulung gepumpt. Wir konnten eine Mehrgasproduktion von +34 % beobachten. Auch hier wurde also klar, dass die atb-Anlage die ÜS-Zellen gut aufschließt und der gelöste CSB in der Faulung recht schnell in Klärgas umgesetzt wird.

Links: atb-Pilotanlage im Buchenbachtal

Rechnerisch liegen wir im Buchenbachtal bei rd. 15.000 mg/l CSB gelöst in einem ÜSe mit einem TS von rd. 4 % TS. Bei rd. 20 m³/d pumpen wir also rd. 300 kg/d gelösten CSB in die Faulung. Daraus entstehen rd. 150 m³/d bzw. rd. 55.000 m³/a Klärgas. Bezogen auf die sonst übliche Gasproduktion im Buchenbachtal von rd. 200.000 m³/a sind dies **knapp 28 %**.

Auf die Stromerzeugung in den BHKW bezogen heißt dies, dass die Eigenproduktion von rd. 480.000 kWh/a bis auf 620.000 kWh/a gesteigert werden könnte. Damit würde die Kläranlage Winnenden-Buchenbachtal im Jahr 2025 einen Deckungsgrad beim Strom von über 80 % erzielen.

Damit rückt auch die in der neuen und ab 1.1.2025 gültigen kommunalen Abwasserrichtlinie (KARL) geforderte Energieautarkie (Strom + Wärme) näher. KARL muss bis Sommer 2027 ins deutsche Wasserrecht implementiert sein. Mit einige PV-Modulen auf Dächern könnte das Klärwerk Buchenbachtal so sehr schnell energieautark werden.

Wir haben auch eine erste THG-Bilanz nach DWA-M 230 erstellt und sind erstaunt, wie gut sich das Klärwerk Buchenbachtal heute schon präsentiert. Im Jahr 2025 werden noch Lachgas- und Methanmessungen in der Belebung durchgeführt, um mehr Sicherheit in die errechnete Klimabilanz zu bringen.

Im **Klärwerk Göppingen** (330.000 EW) wurde **seit 2019** eine ÜS-Desintegration auf Basis des PONDUS-Verfahren im Vollstrom mit rd. 3 m³/h betrieben. Datenauswertungen von JuP zeigten, dass damit eine Mehrgasproduktion von rd. 16 % erzielt werden konnte. Um die Ausbeute zu erhöhen, wurden in Göppingen Vorversuche durchgeführt, ob ein Umbau auf das atb-Verfahren die Ausbeute weiter steigern könnte. Nach positivem Verlauf der Vorversuche wurde von der SEG im Oktober 2022 der Auftrag zum Umbau erteilt.



Im Jahr 2024 konnte die umgebaute Anlage erstmals in Betrieb genommen werden. Schon nach wenigen Minuten war klar, dass das atb-Verfahren einen guten Aufschluss erzielt. Leider traten in der Folge mehrere Defekte am Ultraschallschwinger und den PONDUS-Wärmetauschern auf. Speziell die Defekte an den WT waren nicht einfach und schnell zu beheben. Gemeinsam wurde entschieden, neue WT einzubauen (unten im Bild, kleine Rohr in Rohr WT), darüber sind die großen WT der Faulung).

Am 22. Januar 2025 wurde die umgebaute Anlage nach dem atb-Prinzip in Betrieb genommen. Die Ergebnisse werden von allen Seiten nun mit Spannung erwartet. Ziel ist es, auf eine Mehrgasproduktion im Bereich von 20 bis 25 % zu kommen. Im Abschlussbericht zu PONDUS wurde vermutet, dass sich der Göppinger ÜSe aufgrund seiner Industrieanteile nur schwer desintegrieren lässt.



In Göppingen sind die Randbedingungen so, dass mit 3 m³/h und einem TS von 6 % aus dem Turbodrain gefahren werden kann. Wir rechnen damit, dass der gelöste CSB mit dem atb-Verfahren auf rd. 25.000 mg/l kommt. So würden wir der Faulung jährlich rd. 660 t/a CSB zuführen. Daraus werden dann rd. 330.000 m³/a Klärgas produziert. Das sind hochgerechnet rd. 2.000 MWh/a Energie. Daraus machen die neuen BHKW dann rd. 800 MWh/a Strom und rd. 1.000 MWh/a Wärme.

Die zusätzlich gewonnene Energie (Strom und Wärme) wird zukünftig in neuen Verdunstungstrocknern eingesetzt. Diese sollen den gesamten Klärschlamm (rd. 8.000 bis 10.000 t/a) von rd. 25 auf über 90 % TS trocknen. Das erzeugte Granulat ist ein klimaneutraler Brennstoff mit einem Brennwert wie Braunkohle und kann kostengünstig verwertet werden.

Alles zusammen ergibt ein Konzept, wie das Klärwerk Göppingen bis 2030 klimaneutral werden kann. Alle Teilprojekte sind so gestaltet, dass sie sowohl wirtschaftlich sind als auch den Klimaschutz fördern. Ziel ist es, das Klärwerk Göppingen bis 2030 klimaneutral oder sogar „klimapositiv“ zu und damit als CO₂-Senke zu betreiben. Wir halten dies für möglich.

Warum begleitet JuP die atb-Versuche?

Wir bei der 1993 gegründeten Jedele und Partner GmbH (JuP), Stuttgart wurden schon häufig gefragt, warum wir das neue atb-Verfahren so intensiv begleiten. Die Antwort hierzu ist relativ einfach:

Der Verfahrensentwickler Dr. Jürgen Bräutigam stellte uns seine Technik am 30. April 2021 im Büro Stuttgart vor. Da wir uns als abwassertechnisches Fachbüro schon viele Jahre mit der ÜS-Desintegration beschäftigt hatten, war sofort klar, dass wenn das atb-Verfahren wie erläutert funktioniert, es ein Durchbruch im Bereich der Desintegration werden kann. Das atb-Verfahren kann in jeder Kläranlage mit Faulung implementiert werden. Damit kann ein Klärwerk energetisch und im Hinblick auf die THG-Bilanz (Klimabilanz) signifikant verbessert werden.

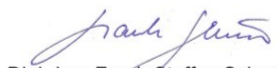
Die Gründe lagen klar auf der Hand: Durch die Kombination der verfahrenstechnischen Grundverfahren Erwärmung, Alkalisierung und Ultraschall wurde der Energieaufwand für die Lyse der Zellen signifikant vermindert. Dabei wirkt die Kombination der Verfahren selbstverstärkend. Und dies alles bei einer normalen Temperaturen von nur 37 °C, wo sich so gut wie kein inerter CSB (Maillard-Reaktion, Melanoidine) bildet. Nach so einem Ansatz hatten wir viele Jahre Ausschau gehalten, aber kein passendes Verfahren gefunden. Eine erste Kostenberechnung ergab eine Amortisation nach rd. 4 Jahren. Da die Lebensdauer der Technik auf rd. 15 Jahre eingeschätzt werden konnte, erschien uns das atb-Verfahren auch wirtschaftlich interessant.

Die folgenden Jahre haben wir damit verbracht, einige langjährige Kunden ebenfalls von dieser Idee zu begeistern. Diese hatten wir in Kempten und Göppingen schnell gefunden. Bei beiden Klärwerken gab es jedoch sehr lange Haltepunkte, so dass wir uns im Frühjahr 2024 entschlossen, zwei weitere Projekt anzugehen: So wurde die atb-Pilotanlage von Kempten nach Winnenden ins Buchenbachtal gebracht und dort innerhalb weniger Wochen von einem hochmotivierten Team des Klärwerks in Betrieb gesetzt.

In Göppingen musste nochmals umgebaut werden, da die PONDUS-WT regelmäßig undicht wurden. Wir kamen aufgrund dieser Malaise nie in einen Dauerbetrieb. Am 22. Januar 2025 konnte dann die umgebaute Anlage in Betrieb genommen werden. Der ÜSe erreichte mit rd. 6 % TS und 2 m³/h in den zusätzlichen WT Temperaturen um 40 °C. Ist der ÜSe erwärmt, sinkt der Gegendruck im System auf rd. 2 bar. Dies sind die Grundvoraussetzungen, wie das atb-Verfahren im Klärwerk Göppingen nun dauerhaft betrieben werden kann.

Nur wenn der Zellaufschluss in der atb gut gelingt, hat auch das nachgeschaltete Airprex-Verfahren eine Chance, den P-Gehalt im ausgefaulten Schlamm sicher unter 2 % zu vermindern. Der Zusammenhang besteht im Fakt, dass bei einem Zellaufschluss sich auch die Nährstoffe N und P aus dem Zellinneren in den Massenstrom ergießen. Nur wenn viel Phosphor gelöst wird, kann Airprex nachgeschaltet sinnvoll arbeiten.

Stuttgart, 5. März 2025



Dipl.-Ing. Frank-Steffen Schmid



Abholung der atb-Pilotanlage in Schneverdingen (Lüneburger Heide) bei der Fa. Dorow



Aufbau in Kempten (460.000 EW) – blieb aber eine Zwischenstation (Teilstrom)...



Anlieferung der atb-Pilotanlage im Buchenbachtal, Sommer 2024



Dr. Bräutigam und der BL Thomas Kühner (Buba) bringen Licht ins Dunkel der **atb**
begleitende Laborversuche sind immer wichtig und schärft die Kenntnis.