

LACHGASREDUKTION IN DER SCHLAMMVERBRENNUNG VERKLEINERT ÖKOLOGISCHEN FUSSABDRUCK

Bei der Verbrennung von Klärschlamm entsteht aus dem darin enthaltenen Stickstoff unter anderem Lachgas (Distickstoffmonoxid). Dessen Treibhauseffekt ist rund 300 Mal stärker als derjenige von Kohlendioxid. Indem die ARA Rhein 2017 die Temperatur in der Nachbrennkammer von 830 °C auf 880 °C erhöhte, konnte das Lachgas in der emittierten Abluft signifikant reduziert werden. Für diese Klimaschutzmassnahme erhält die ARA Rhein handelbare CO₂-Zertifikate.

Roger Hurschler; Peter Müller, ARA Rhein AG*

Die ARA Rhein in Pratteln ist eine der grössten Kläranlagen ihrer Art in der Schweiz. Jährlich reinigt sie rund sechs Milliarden Liter Abwässer aus Industrie und Gemeinden. Bei der Behandlung der Abwässer fallen erhebliche Mengen an Klärschlamm an, die in der betriebseigenen Verbrennungsanlage energetisch genutzt werden. Zudem nimmt die ARA Rhein Fremdschlamm an, der ebenfalls unter Rückgewinnung der Wärme verfeuert wird.

Die Verbrennungsanlage besteht aus einem Etagen-Wirbelschichtofen, der über eine oben aufgelagerte Klärschlamm-trocknung verfügt (Fig. 1). Beim Verbrennungsprozess entstehen aus dem im Klärschlamm enthaltenen Stickstoff neben N₂ und NO_x auch N₂O (Distickstoffmonoxid, besser bekannt als Lachgas). Dieses wird im Nachbrenner bei der Betriebstemperatur von 830 °C nur ungenügend abgebaut und kann auch bei der Rauchgaswäsche nicht eliminiert werden. Deshalb emittierte die ARA Rhein bis Ende 2016 über das Kamin jährlich Lachgas von rund 10 000 Tonnen CO₂-Äquivalenten in die Atmosphäre.

RÉSUMÉ

LA RÉDUCTION DU GAZ HILARANT DANS L'INCINÉRATION DES BOUES DIMINUE L'EMPREINTE ÉCOLOGIQUE

L'azote engendré par l'incinération des boues d'épuration entraîne notamment l'émission de gaz hilarant (protoxyde d'azote), dont l'effet de serre est environ 300 fois plus important que celui du dioxyde de carbone. Jusqu'en 2016, ARA Rhein a émis dans l'environnement du gaz hilarant équivalent à environ 10 000 tonnes de CO₂. En effet, le gaz était insuffisamment décomposé dans le dispositif de postcombustion fonctionnant à une température de 830 °C. En 2016, ARA Rhein a initié un projet ayant pour objectif la réduction durable et d'au moins 70% des émissions de gaz hilarant lors de l'incinération de boues d'épuration. L'augmentation de la température de postcombustion à 880 °C a permis d'atteindre l'objectif fixé en tenant compte du besoin énergétique légèrement supérieur.

ARA Rhein obtient des crédits-carbone pour cette mesure de protection de l'environnement. Leur vente permet de compenser les frais supplémentaires engendrés par la consommation accrue de combustibles et l'usure plus importante du four.

N₂O: EIN POTENTES TREIBHAUSGAS

Bei Distickstoffmonoxid handelt es sich um ein sehr potentes Treibhausgas, dessen Effekt rund 300 Mal stärker ist als derjenige von Kohlendioxid. Sein Beitrag zur globalen Erwärmung über den Treibhauseffekt beträgt knapp 10%, es hat damit nach Methan den grössten Einfluss auf das Klima. Unter den anthropogenen ozonschädlichen Emissionen ist Lachgas heute bedeutender als alle Fluorkohlenwasserstoffe zusammen [1]. Dennoch bestehen in der Schweizerischen Luftreinhalteverordnung bisher keine Vorschriften für eine Emissionsbegrenzung des Lachgases.

TEMPERATURERHÖHUNG IN DER NACHBRENNKAMMER

Wie Messungen von Schwank [2] gezeigt haben, lassen sich die Lachgasemissionen durch Temperaturerhöhung im Nachbrenner einer Klärschlammverbrennung bei sonst gleichbleibenden Betriebsbedingungen markant reduzieren (Fig. 2). Die 50 bis 100 °C mehr in der Nachbrennkammer werden über die Umwälzluft im Ofen geregelt. Durch die Wärmerückgewinnung in der Nachbrennkammer entsteht trotz erhöhter Temperatur nur ein geringer Mehrverbrauch an Brennstoffen. Die Konzentration der Stickoxide wird durch die Temperaturerhöhung im Nachbrenner nicht beeinflusst. Die gemessenen Werte von Schwank und die Zusammenhänge wurden in einer 2014 durchgeführten Nachmessung bestätigt [3].

ERHÖHTE TEMPERATUR, REDUZIERTE EMISSIONEN

2016 startete die ARA Rhein ein Projekt mit dem Ziel, die Lachgasemissionen der Klärschlammverbrennung nachhaltig und unter Berücksichtigung des höheren Energiebedarfs um mindestens 70% zu reduzieren. Der Betrieb auf erhöhtem Temperaturniveau ist mit einem Mehraufwand verbunden und zog gewisse Investitionen nach sich:

- geringfügig höherer Ölverbrauch des Verbrennungsofens
- Mehrkosten durch erhöhten Wartungsaufwand
- erhöhter Verschleiss an kritischen Teilen
- erhöhter Verschleiss an der Schamottierung des Ofens
- höheres Risiko von Schäden und eines Ausfalls des Ofens, damit Gefahr eines Verdienstaustausfalls

* Kontakt: roger.hurschler@ararhein.ch; peter.mueller@ararhein.ch

- Änderung der automatischen Temperaturregelung in der *Siemens PCS7*-Steuerung
- zusätzliche Investitionen in die Messtechnik und Softwareentwicklung für die Auswertung der Messresultate und die genaue Berechnung der Emissionsminderung.

PILOTPHASE FÜR DAS OPTIMALE ERGEBNIS

In einer achtmonatigen Pilotphase ermittelte die ARA Rhein die Prozessparameter und setzte die notwendigen Anlagenanpassungen um. Wie Online-Messungen am Kamin zeigten, resultierte das optimale Ergebnis, wenn die Temperatur in der Nachbrennkammer um 50 °C auf 880 °C erhöht wurde. Rechnerisch ergab sich unter Berücksichtigung des leicht höheren Energiebedarfs eine Emissionsverminderung um jährlich 6830 Tonnen CO₂-Äquivalente als Zielgrösse. Im Februar 2017 wurde der automatisierte Betrieb aufgenommen. Wie die Resultate zeigen, konnte das angestrebte Ziel von 70% Emissionsminderung bereits erreicht werden (Tab. 1).

EIN PIONIERPROJEKT

Das Bundesamt für Umwelt hat das Projekt mittlerweile als Klimaschutzmassnahme gemäss CO₂-Gesetz registriert. Dadurch gelangt die ARA Rhein in den Besitz von handelbaren Zertifikaten für die Reduktion von CO₂-Äquivalenten. Durch deren Verkauf lassen sich die Mehrkosten für den höheren Brennstoffverbrauch und den stärkeren Verschleiss des Ofens ausgleichen. Das Projekt ist eine wichtige Massnahme, um den CO₂-Fussabdruck der ARA Rhein zu reduzieren.

Neben der *Real Abwasser* in Emmen ist die ARA Rhein das bisher einzige Unternehmen, das in der Schweiz eine Klärschlammverbrennung mit nachgeschalteter Lachgasreduktion betreibt und die Umwelt von diesem potenten Treibhausgas entlastet.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ravishankara, A.R.; John S. Daniel, J.S.; Portmann, R.W. (2009): Nitrous oxide (N₂O): The Dominant Ozone-Depleting Substance Emitted in the 21st Century, *Science*, Vol. 326, Issue 5949, 123ff, DOI: 10.1126/science.1176985

[2] Schwank, L. (2006): Lachgasentstehung bei der Klärschlammverbrennung, Bachelor-Arbeit, ETH Zürich, Institut für Verfahrenstechnik

[3] Roger Hurschler, R. (2014): Lachgas-Reduktion, Resultate über Vorversuche auf der ARA Rhein AG

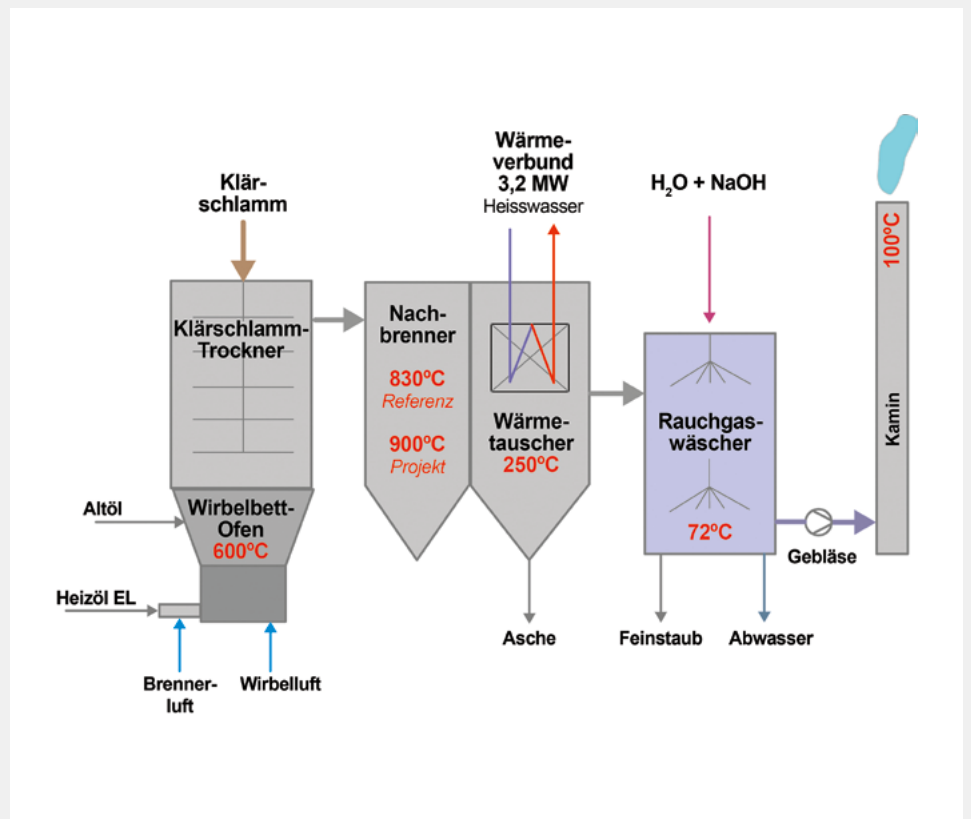


Fig. 1 Schema der Schlammverbrennungsanlage der ARA Rhein. Die Wirbelbetttemperatur beträgt 600 bis 650 °C; die Abluft wurde bis 2016 bei 830 °C nachverbrannt.

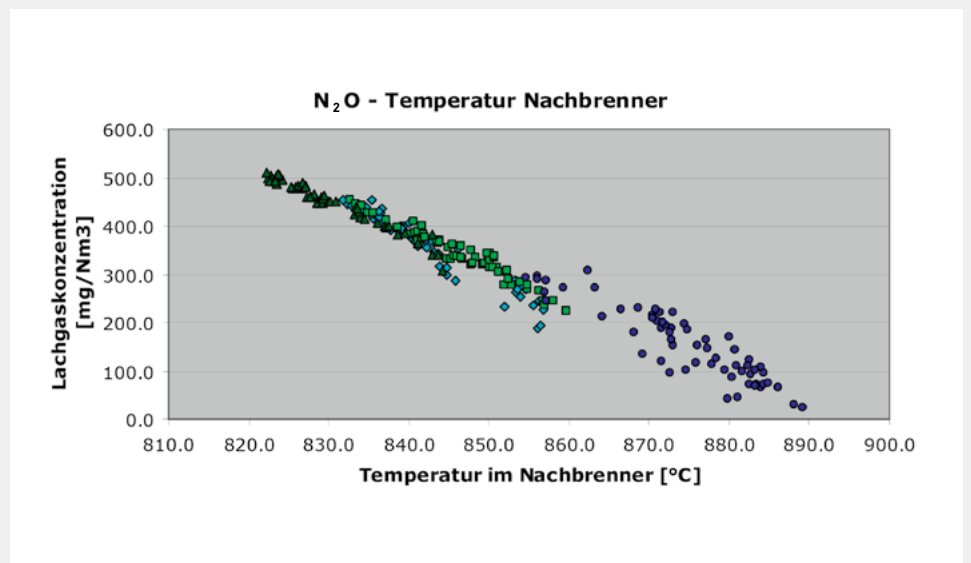


Fig. 2 Lachgaskonzentration im Kamin der Schlammverbrennungsanlage in Abhängigkeit von der Temperatur im Nachbrenner [2]. In der Darstellung sind jeweils die Messungen einer Stunde (= 60 Datenpunkte) in einer Farbe dargestellt.

Zeitraum	Reduktion CO ₂ -Äquivalente erreicht [in Tonnen]	Reduktion CO ₂ -Äquivalente Zielgrösse 70% [in Tonnen]	Zielerreichung [in%]
2017, Februar bis Dezember	5900 6440 (pro rata hochgerechnet)	6830	94,3
2018	6980	6830	102,2

Tab. 1 Reduktion der Lachgasemissionen in Tonnen CO₂-Äquivalenten und Zielerreichung.

DIE ARA RHEIN AG



Die ARA Rhein reinigt seit 1975 in einem mehrstufigen Verfahren kommunale Abwässer der Gemeinden Arisdorf, Augst, Giebenach, Kaiseraugst, Olsberg und Pratteln sowie Industrieabwässer der produzierenden Betriebe aus dem Gebiet Muttenz-Schweizerhalle-Pratteln. Die Anlage ist eine der grössten Abwasserreinigungsbetriebe der Schweiz; sie verarbeitet rund sechs Millionen Kubikmeter Abwasser pro Jahr. Die Reinigungsleistung liegt über den gesetzlichen Auflagen; die Anlagen entsprechen dem aktuellen Stand der Technik. Der anfallende Schlamm wird in einer werksinternen Anlage verbrannt und die gewonnene Wärmeenergie in den Wärmeverbund *Grüssen* eingespeist. Die verbleibende Schlacke wird in einem separaten Kompartiment der kantonalen Deponie *Elbisgraben* für eine zukünftige Phosphor-Rückgewinnung gelagert. Rauchgas und Abluft der ARA Rhein werden gereinigt, bevor sie in die Umwelt gelangen. Das Unternehmen beschäftigt 34 Mitarbeitende.

www.ararhein.ch

klik

In Kooperation mit

Stiftung Klimaschutz
und CO₂-Kompensation
Klik

www.klik.ch

Unterstützt mit Förderbeiträgen und Expertise klimaschonende Technologien und Innovationen und trägt bei, einen namhaften Teil der in der Schweiz beim Verbrauch von Treibstoffen entstehenden CO₂-Emissionen zu kompensieren.