

Chimia 48 (1994) 551–554
 © Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
 ISSN 0009-4293

Stickoxidemissionsverminderung bei der Klärschlammverbrennung in einem Wirbelbettöfen

Raymond Vouillamoz* und Markus Widmer

Abstract. The regional ARA in Visp, in which waste water from the communities and from industry is treated, is set up for the daily biological purification of waste water from 350 000 people. Since the quality of the sewage sludge does not meet the requirements for agricultural use, the sludge is burnt after appropriate preparation, in a Fluidised Bed Oven. With the intention of reducing emissions of nitrogen oxides, the mode of operation of the oven has been optimised. The recycling of off-gases would enable emissions to remain below the permitted levels.

1. Einleitung

Die Regional-ARA Visp ist für eine tägliche Abwassermenge von 28 000 m³ ausgelegt, die sich die Gemeinden und die Industrie je zur Hälfte teilen. Insgesamt entspricht dies einem Abwasseranfall von rund 40 000 Personen. Infolge des höher belasteten Industrieabwassers entspricht jedoch die biologische Reinigungskapazität einem Abwasseranfall von 350 000 Personen. Zur Zeit arbeitet die Regional-ARA Visp bei einer Schmutzbelastung von maximal 25 t BSB₅ oder rund 15 t TOC.

Bis 1988 wurde der eingedickte und teilentwässerte Überschussschlamm, der sogenannte Biologieschlamm, mit Hilfe von Erdgas verbrannt, ohne dass dabei die Abwärme genutzt wurde. Seit April 1988 wird nun der Schlamm mit den bis dahin ungenutzten Ofenabgasen vorgetrocknet. Bei der anschliessenden Verbrennung des nun trockenen Schlammes konnte der Erdgasverbrauch wesentlich gesenkt werden. Die Einsparungen belaufen sich auf rund sFr. 600 000 pro Jahr (Fig. 1).

*Korrespondenz: Dr. R. Vouillamoz
 Leiter Fachbereich Umweltschutz und Sicherheit
 Lonza AG, Walliser Werke
 CH-3930 Visp

2. Welcher NO_x-Grenzwert?

In der Verordnung über umweltgefährdende Stoffe, Änderung vom 16. September 1992, sind die Qualitätsanforderungen an Klärschlamm für eine landwirtschaftliche Verwertung klar definiert (Tab.).

Im betrachteten LONZA-Klärschlamm werden also die Grenzwerte für eine landwirtschaftliche Verwertung laut der Verordnung über umweltgefährdende Stoffe

Tabelle. Vergleich Grenzwert – LONZA Ist-Wert

Schadstoff	Grenzwert in g/t Trockensubstanz Klärschlamm	höchster gemessener Wert im LONZA-Klärschlamm	
		1992	1993
Blei (Pb)	500	140	155
Cadmium (Cd)	5	4	1,4
Chrom (Cr)	500	220	225
Cobalt (Co)	60	50	14
Kupfer (Cu)	600	800	240
Molybdän (Mo)	20	117	70
Nickel (Ni)	80	140	240
Quecksilber (Hg)	5	2,7	6,4
Zink (Zn)	2000	2500	1200

^{a)} Der Schadstoffgehalt von Kompost und Klärschlamm darf, sofern nicht eine Ausnahmegewilligung nach Ziffer 25 Absätze 2 und 3 erteilt worden ist, die oben aufgeführten Grenzwerte nicht übersteigen.

bei den Schwermetallen Molybdän, Nickel und teils bei Kupfer, Quecksilber und Zink überschritten.

In diesem Zusammenhang ist also bei einer Entsorgung durch Verbrennung laut der Luftreinhalteverordnung vom 1. Januar 1992 ein Emissions-Grenzwert für Stickoxide, angegeben als Stickstoffdioxid, bei einem Massenstrom von 2,5 kg/h und mehr, von 80 mg/m³ einzuhalten.

3. Ausgangslage

Der Stickstoffgehalt im Schlamm dieser ARA beträgt durchschnittlich 4,5%, bezogen auf TS. Davon entfallen 0,4% auf NH₃-Stickstoff, der Rest ist organisch.

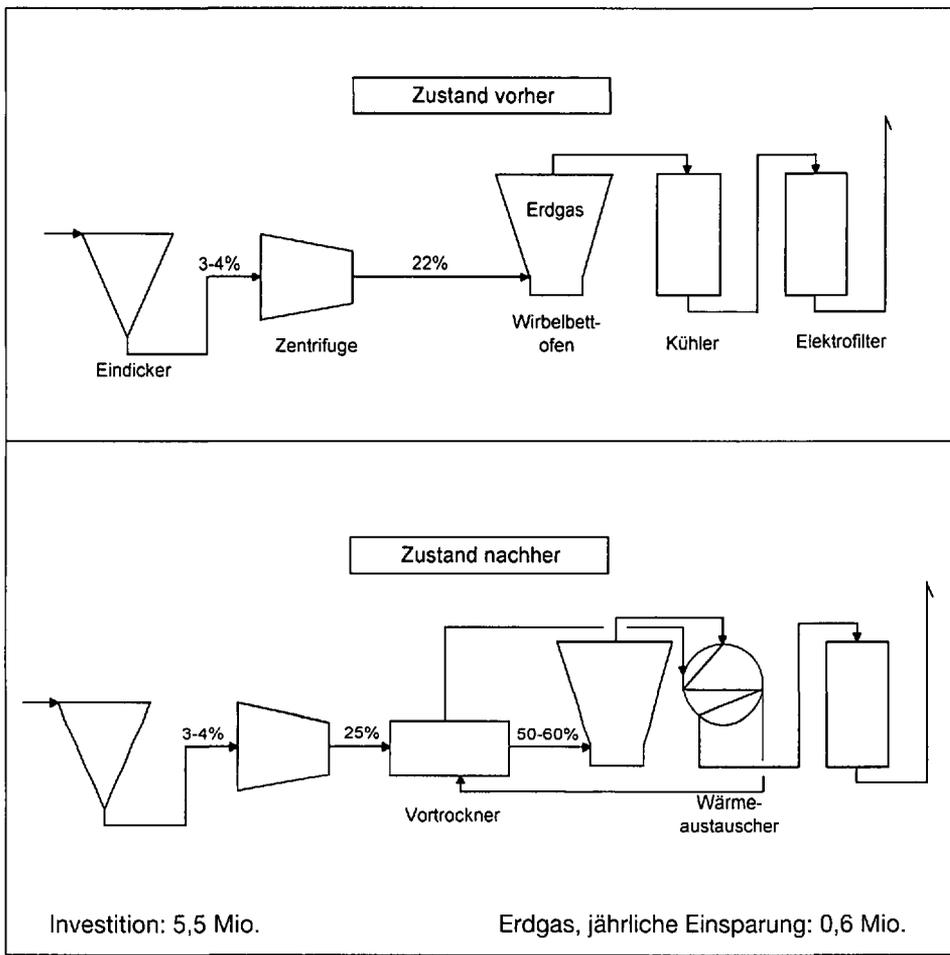
Die durchschnittliche Ofenbelastung mit Stickstoff, organisch und anorganisch, beträgt 42 kg/h, die Emission als NO₂ 3,6 kg/h. Verglichen mit den Ergebnissen der Arbeit der Herren Dres. Teufel und Müller der Hoechst AG im Jahre 1988 ist der Emissionswert im Vergleich zur Stickstofffracht überraschend niedrig [1].

4. Fahrweiseoptimierung des Wirbelbettöfens

4.1. Ohne Rauchgasrückführung

Die Abhängigkeit der Stickoxidemission von der Fahrweise des Wirbelbettöfens wurde für folgende Parameter untersucht:

- Ofentemperatur
- Wirbelluftmenge



- Sauerstoffgehalt im Rauchgas
 - Trocknersubstanz im Schlamm nach Vortrockner
 - Ofenbelastung in bezug auf Trocknersubstanz im Schlamm, Wassergehalt im Schlamm und Stickstoffgehalt im Schlamm
- Verfolgt wurden sowohl die Stickoxidkonzentration wie die Stickoxidefracht im Reingas.

Durch diese Messungen konnten, nur sehr beschränkt, gewisse Zusammenhänge bzw. Korrelationen nachgewiesen werden. Eine Senkung der NO_x -Emission, unter dem LRV-Grenzwert, wurde auf jeden Fall nicht erreicht (Fig. 2-5).

4.2. Mit Rauchgasrückführung

Nachdem im Wirbelbett-ofen eine Rauchgasrückführung eingebaut wurde, wurde die Abhängigkeit der NO_x -Emission vom O_2 -Gehalt im Rauchgas untersucht. Die Auswirkung dieser neuen Fahrweise zeigt zwei positive Effekte:

- die kleinere Sauerstoffkonzentration bildet weniger NO_x ,
- die Abgasmenge wird reduziert, womit der Massenstromgrenzwert, auch bei nur geringer Senkung der NO_x -Konzentration, früher erreicht wird. Ein maximaler Sauerstoffgehalt von 11

Fig. 1. Einsparungen

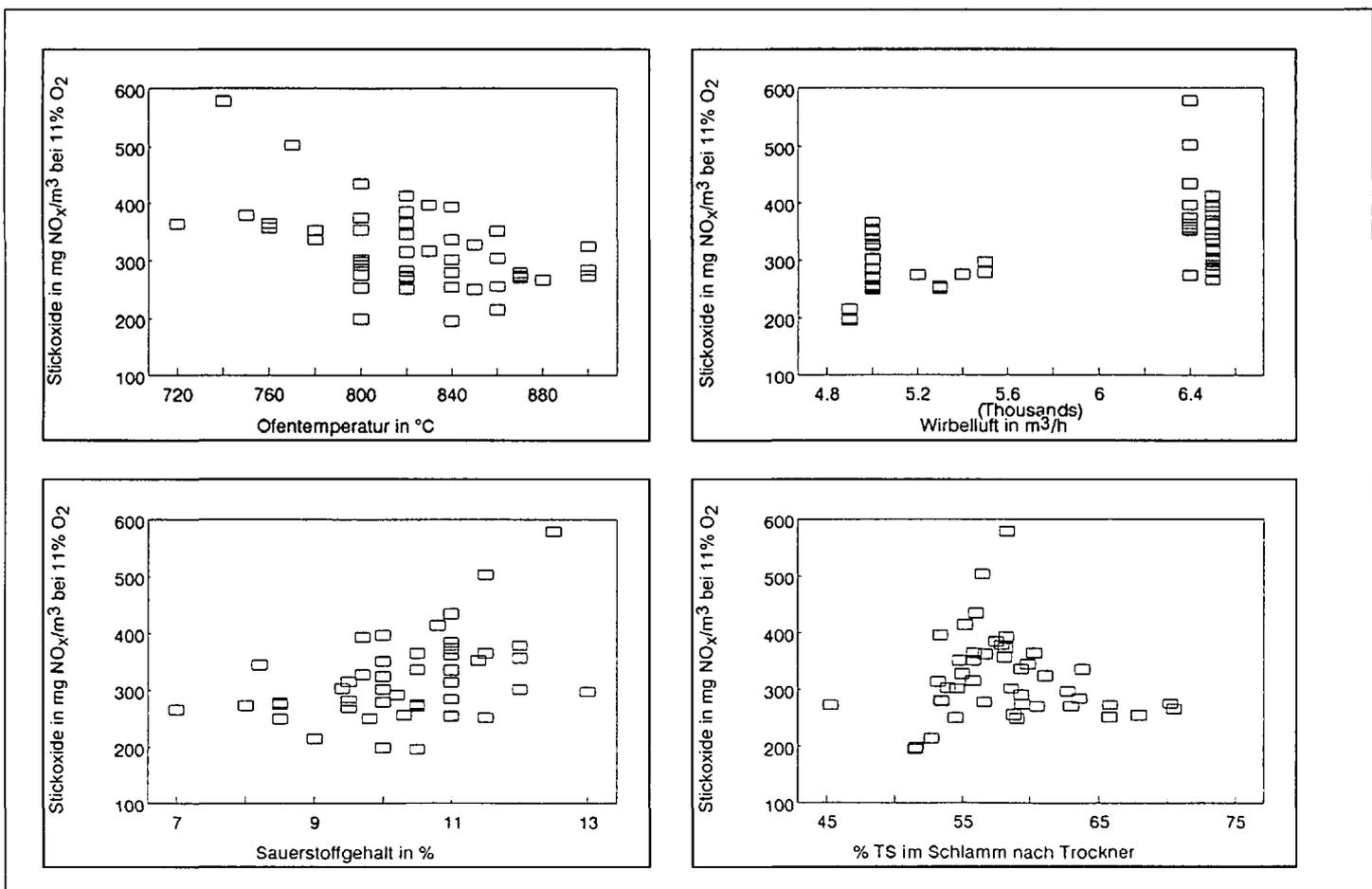


Fig. 2. Suche nach Korrelationen mit der Stickoxidkonzentration (NO_2 in mg/m^3 bei 11% Volumenanteil O_2)

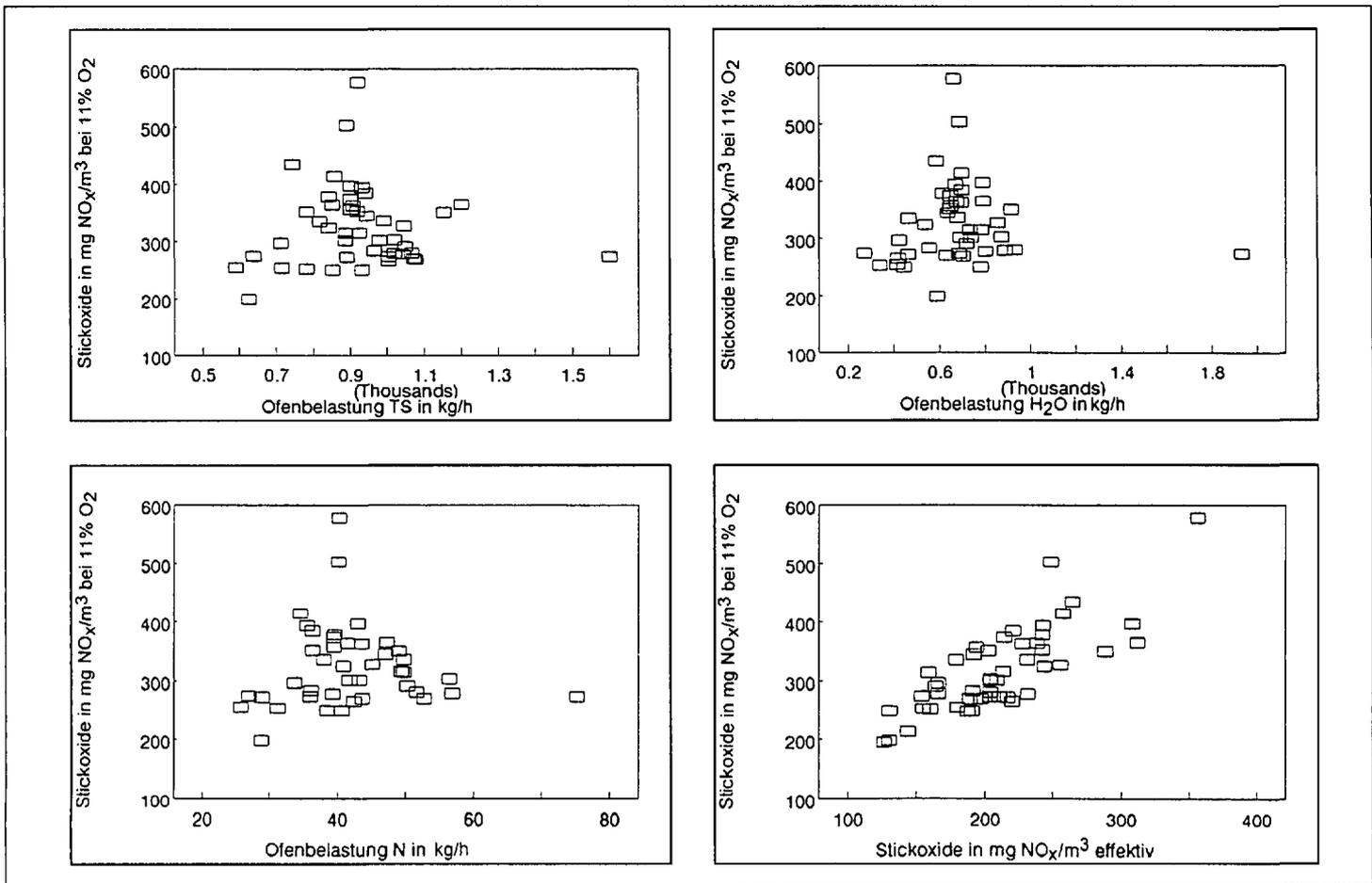


Fig. 3. Suche nach Korrelationen mit der Stickoxidkonzentration (NO₂ in mg/m³ bei 11% Volumenanteil O₂)

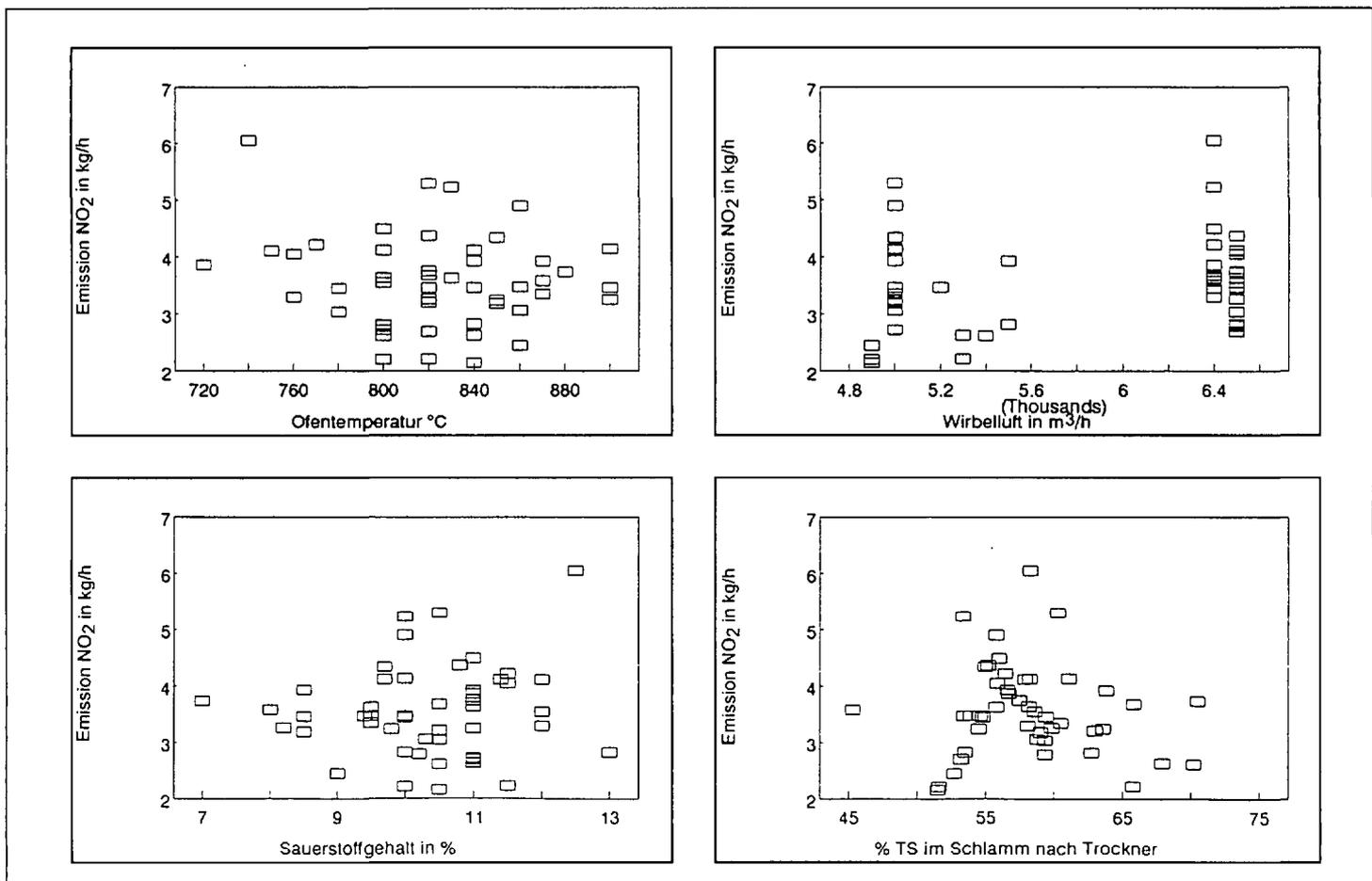


Fig. 4. Suche nach Korrelationen mit dem Stickoxid-Ausstoss (NO₂ in kg/h)

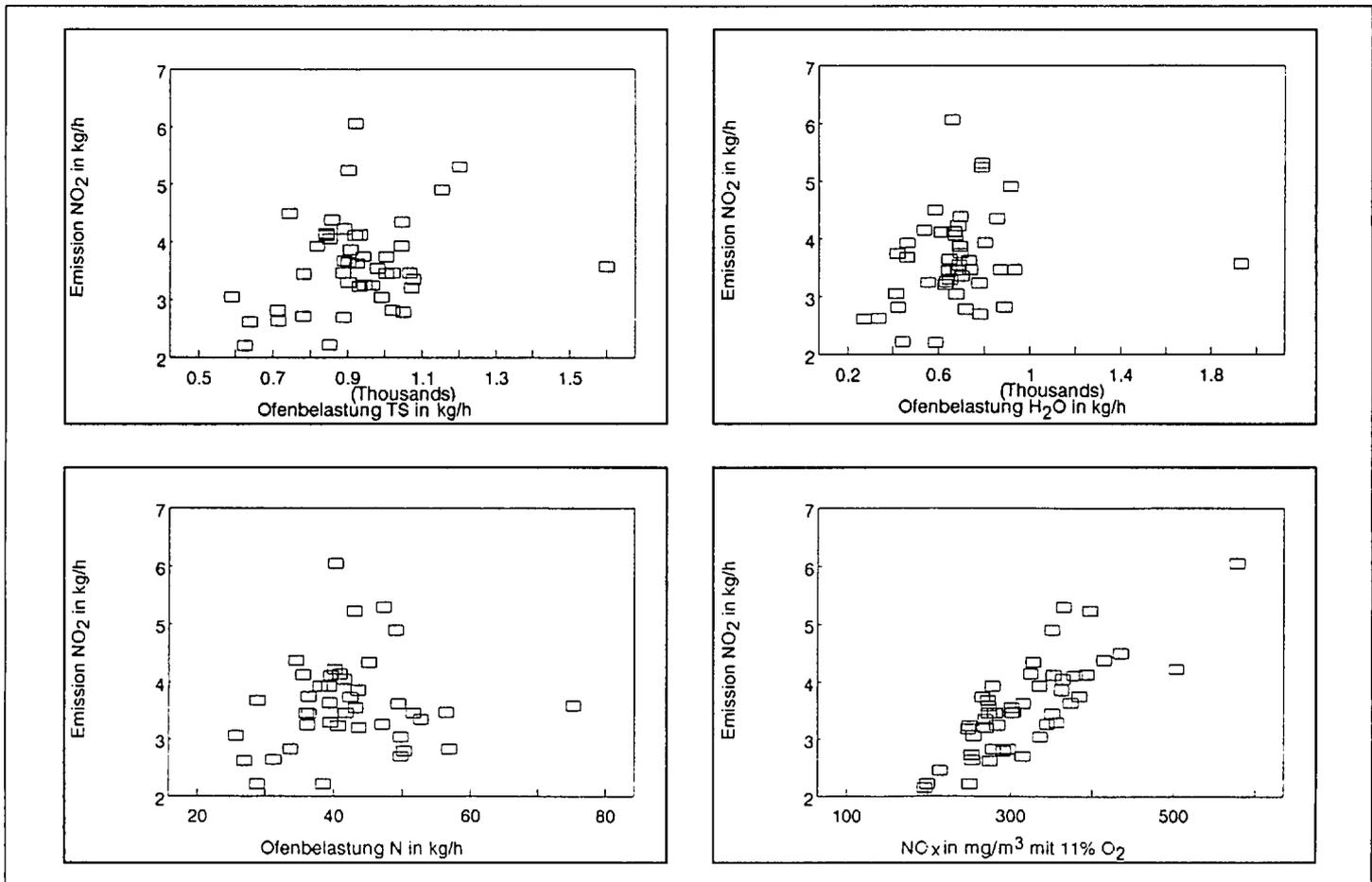


Fig. 5. Suche nach Korrelationen mit dem Stickoxid-Ausstoss (NO₂ in kg/h)

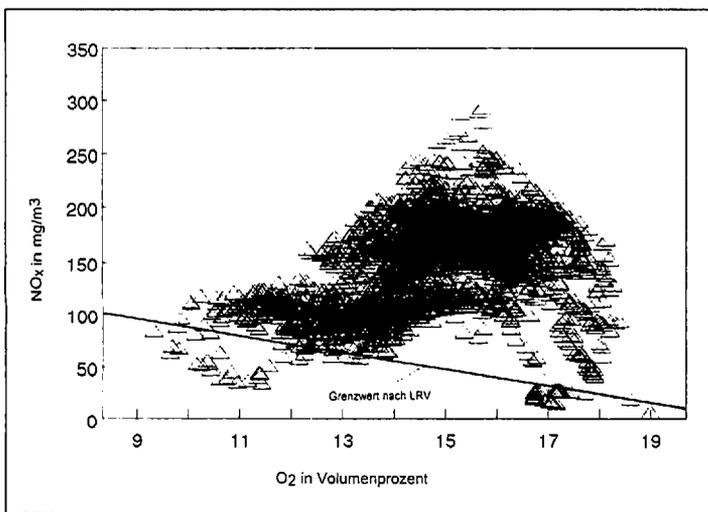


Fig. 6. Korrelationen der Konzentration von NO_x zu O₂ im Rauchgas

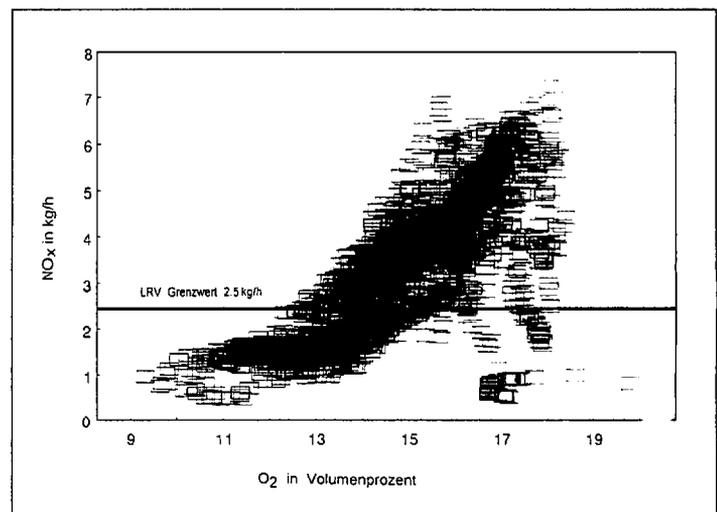


Fig. 7. Abhängigkeit von NO_x-Massenstrom mit O₂ Rauchgaskonzentration

Volumenprozent O₂ im Rauchgas ist anzustreben (Fig. 6 und 7).

5. Erfahrung mit der Rauchgasrückführung

Die Fahrweise des Wirbelbettofens wird erschwert, eine gewisse Nachverbrennung, je nach Einstellung, kann dann im Ofenkopf stattfinden.

Obwohl die rückgeführten Rauchgase beim Elektrofilter von Aschepartikeln be-

freit wurden, reagierte der Reststaubanteil mit der feuchten Luft aus dem Schlammstapel im Wirbelluftgebläse mit Beschädigung dieses Ventilators.

Eingegangen am 18. Oktober 1994

[1] C. Berse, H. Teufel, G. Müller, 'Klärschlamm-Verbrennung in der Wirbelschicht, Minimierung der NO_x-Emission', *Verfahrenstechnik* 1990, 24, Nr. 5.