



Dr. Födisch

Umweltmesstechnik AG



Überwachung des Säuretaupunktes zur Erhöhung der Energieeffizienz von Industrieanlagen

Dr. Fanny Finger

ThEGA-Forum 2019

24.10.2019

gefördert durch



- Hersteller von **Umwelt- und Prozessmesstechnik** für Gaskomponenten, Staub und Volumenstrom
 - Forschung & Entwicklung, Marketing & Vertrieb, kundenindividuelle Fertigung „Made in Germany“
 - umfassende Service- und Umweltdienstleistungen
 - Industriekunden weltweit, starke Position im chinesischen Markt
 - nach ISO 9001 zertifiziert
 - Vertriebspartner weltweit
-
- Ca. 100 Mitarbeiter
 - Standorte in Markranstädt, Kriftel, Lübeck, Dachau und Hangzhou 



Nachhaltige Fertigung und Kalibrierung



Einsatz erneuerbarer Energien » Deckung des Bedarfs in Höhe von 86%

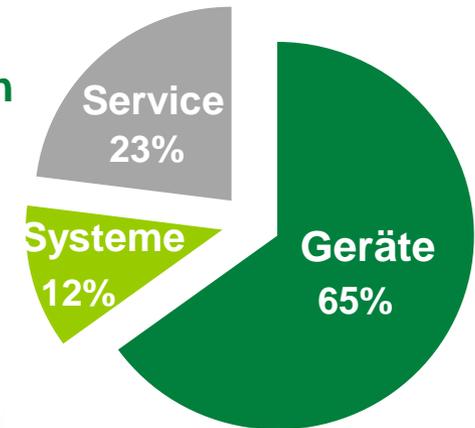




nach Entstaubungsanlagen - **Staubmesstechnik**

nach Abgasreinigungsanlagen und im Prozess - **Gasanalysatoren**

Typische Einsatzbereiche - Kraftwerke, Zementwerke, Müllverbrennungsanlagen, Anlagen der Stahlindustrie und Chemischen Industrie



(Fein-) Staubmesstechnik

- Extraktive Staubmessung am Kamin
- Überwachung der Funktion von Filterelementen
- Raumlüftungssysteme und Absauganlagen von Fertigungshallen
- Kontrolle der Luftqualität und Steuerung Lüftungstechnischer Maßnahmen



Gasanalytik

- Emissionsanalytik (DIN EN 15267)
- Überwachen der Verbrennungseffizienz und –optimierung (O_2)
- Überwachung und Regelung von DeNOx-Anlagen (Entstickungsanlage zum Abbau von Stickoxiden)
- Geräteentwicklung speziell für den chinesischen Kraftwerkmarkt (mobile Analytoren und UV-Analysator)





„Entwicklung einer kontinuierlichen Überwachung des Säuretaupunktes zur Erhöhung der Energieeffizienz in Industrieanlagen und zum Klimaschutz“

- Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- Zeitraum: 11/2016 – 04/2018
- Ziele:
 - Steigerung der Energieeffizienz durch Absenkung der Rauchgas-Temperatur
 - Vermeidung von Korrosion durch Kondensat
 - Taupunktkorrosion hervorgerufen durch Unterschreitung des Taupunktes und Entstehung von Schwefelsäure

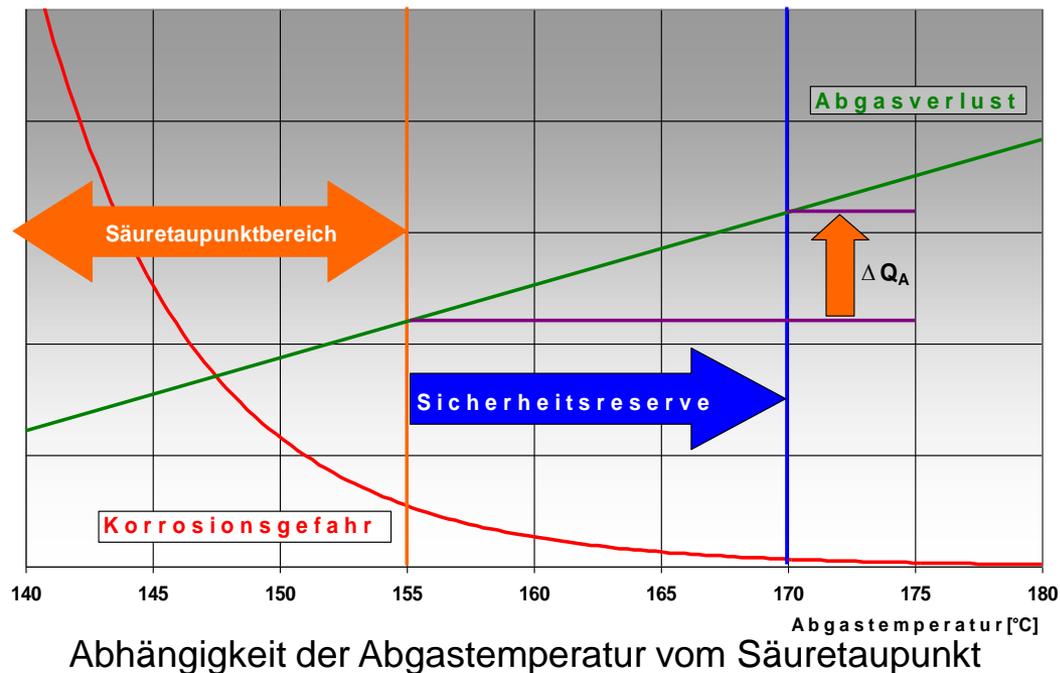
gefördert durch



Warum Säuretaupunktmessung?



- Säuretaupunkt:
Temperatur, bei welcher die Sättigungsgrenze eines Gases / Gasgemisches hinsichtlich enthaltener Schwefeloxide und Wasserdampf erreicht ist
- Bei Unterschreitung kondensiert Schwefelsäure (H_2SO_4) aus
- Zur Vermeidung von Korrosion wird die Abgastemperatur auf **10 – 20 K** über der tatsächlichen angehoben





- Säuretaupunkt:
Temperatur, bei welcher die Sättigungsgrenze eines Gases / Gasgemisches hinsichtlich enthaltener Schwefeloxide und Wasserdampf erreicht ist
- Bei Unterschreitung kondensiert Schwefelsäure (H_2SO_4) aus
- Zur Vermeidung von Korrosion wird die Abgastemperatur auf **10 – 20 K** über der tatsächlichen angehoben

- Absenkung um 20 K \rightarrow Anstieg der el. Leistung um 1%
- Beispiel:
 - Braunkohlekraftwerk mit 800 MW_{el}
 - Anstieg um 8 MW_{el}
 - Versorgung für 1500 Haushalte (4-köpfige Familie)



„Entwicklung einer kontinuierlichen Überwachung des Säuretaupunktes zur Erhöhung der Energieeffizienz in Industrieanlagen und zum Klimaschutz“

- Einsparung von Brennstoffen
 - Reduktion der Betriebsstoffe
 - Erhöhung des Wirkungsgrades
 - Reduzierung von THG-Emissionen
-
- Gasmesstechnik für stationären und kontinuierlichen Betrieb
 - universell einsetzbar in industriellen Großanlagen
 - Nutzung einer optischen Messmethode (Photometer)
 - Messung der Komponente H_2SO_4

gefördert durch





„Entwicklung einer kontinuierlichen Überwachung des Säuretaupunktes zur Erhöhung der Energieeffizienz in Industrieanlagen und zum Klimaschutz“

- Zeitraum: 11/2016 – 04/2018
- Meilensteine:
 - 1. Methodik & Labortest
 - 2. Montage & Funktionstest
 - 3. Montage & Inbetriebnahme in Industrieanlage
- Projektabschluss: 08/2018

Arbeitspakete	4. Quartal 2016	1. Quartal 2017	2. Quartal 2017	3. Quartal 2017	4. Quartal 2017	1. Quartal 2018	2. Quartal 2018
AP 1: Vorbereitung	■	■					
AP 2: Kalibrier-equipment		■	①				
AP 3: Entwicklung Messmethode		■	■				
AP 4: Beschaffung / Produktion			■	②			
AP 5: Justierung				■	■		
AP 6: Laborerprobung					■	■	
AP 7: Entwicklung und Erprobung Probenahme						■	③
AP 8: Feldmessungen							■



Wesentliche Aufgaben/Aktivitäten/Vorgehen

- Charakterisierung der **Absorptionsbanden** bzw. Wellenlängen
- Entwicklung einer Kalibriermethode zur **Erzeugung von H_2SO_4**
- Mess- und Referenzsignal
- Untersuchung möglicher Querempfindlichkeiten

Herausforderungen/Risiken

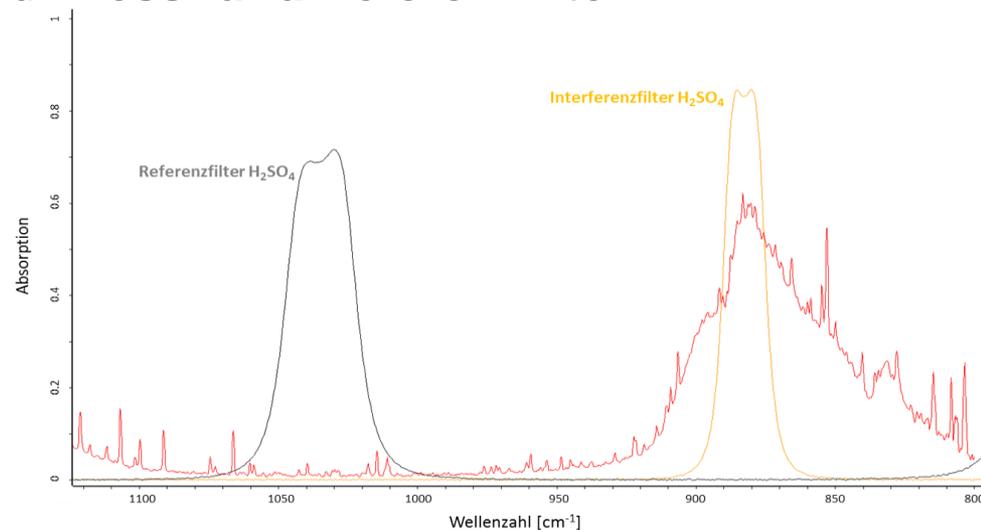
- stabile Erzeugung reproduzierbarer Konzentrationen von H_2SO_4 in einem definierten Konzentrationsbereich
- stark ätzende Eigenschaften der Schwefelsäure machen die Methodik aufwendig

Wesentliche Aufgaben/Aktivitäten/Vorgehen

- Charakterisierung der **Absorptionsbanden** bzw. Wellenlängen
- Entwicklung einer Kalibriermethode zur **Erzeugung von H₂SO₄**
- Mess- und Referenzsignal
- Untersuchung möglicher Querempfindlichkeiten

Ergebnisse

- charakteristische **Absorptionsspektren** mittels H₂SO₄-Verdampfung
- Wellenzahl für **Mess- und Referenzfilter**



Wesentliche Aufgaben/Aktivitäten/Vorgehen

- Testung des Prototypen auf Funktionalität und Stabilität
- Erstellung von Konzentrationskennlinien unter Berücksichtigung von Querempfindlichkeiten
- Bestimmung der Messabweichung

Herausforderungen/Risiken

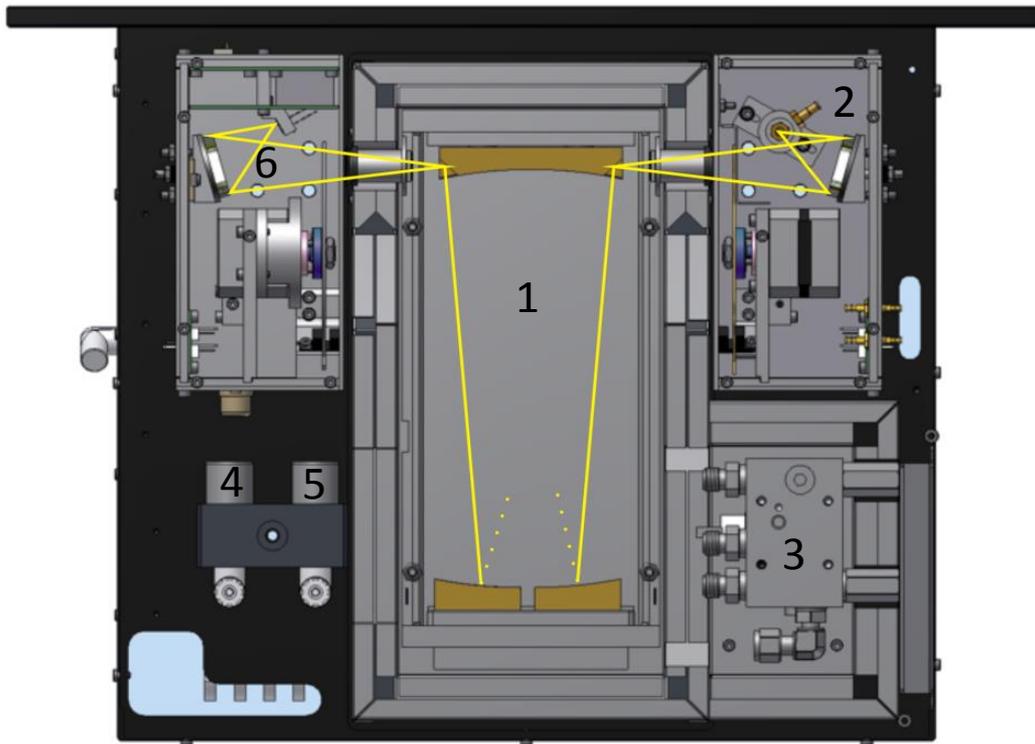
- Simulation von Prozessbedingungen
- Säurefeste Materialien



Analysator-Modul MCA10s

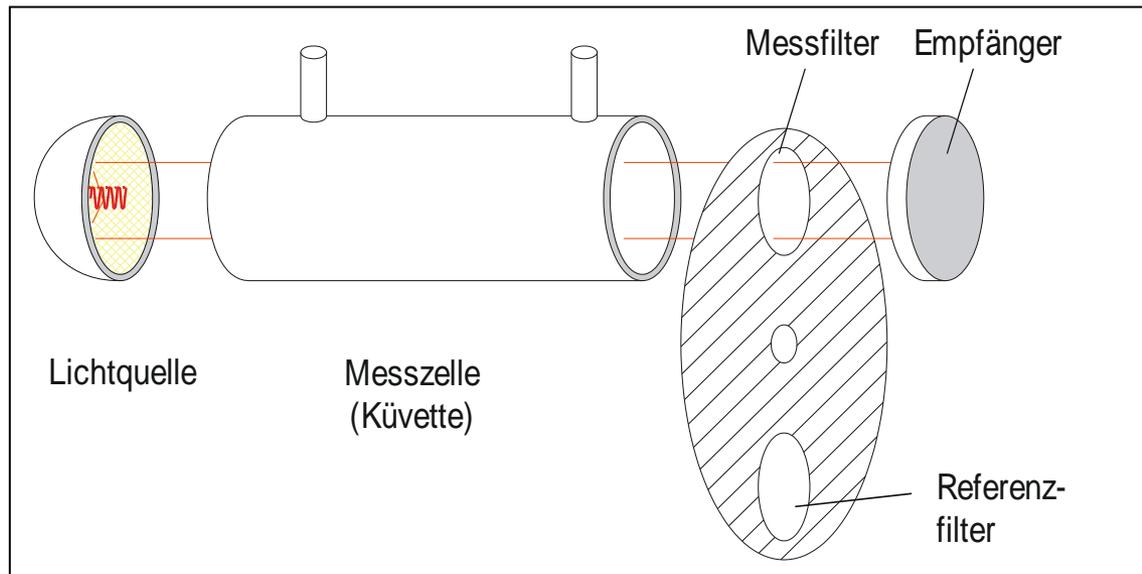


- Heißgasanalysator auf Photometerbasis (Filterrad)
- Beheizbar auf 185°C
- Optische Weglänge 7.2 m



- 1 Messzelle
- 2 Sendeeinheit
- 3 Gasverteilerblock
- 4 Drucksensor des Injektors
- 5 Drucksensor der Küvette
- 6 Detektoreinheit

- Heißgasanalysator auf Photometerbasis (Filterrad)
- Beheizbar auf 185°C
- Optische Weglänge 7.2 m
- Messtechnische Umsetzung :
 - Bifrequenzmessverfahren
 - Messfilter – Absorptionswellenlänge der Messkomponente
 - Referenzfilter – außerhalb der Absorptionswellenlänge



Wesentliche Aufgaben/Aktivitäten/Vorgehen

- Testung des Prototypen auf Funktionalität und Stabilität
- Erstellung von Konzentrationskennlinien unter Berücksichtigung von Querempfindlichkeiten
- Bestimmung der Messabweichung



Herausforderungen/Risiken

- Simulation von Prozessbedingungen
- Säurefeste Materialien

Ergebnisse

- Erreichung der erforderlichen Messgenauigkeit
- Erzielung reproduzierbarer Ergebnisse

Wesentliche Aufgaben/Aktivitäten/Vorgehen

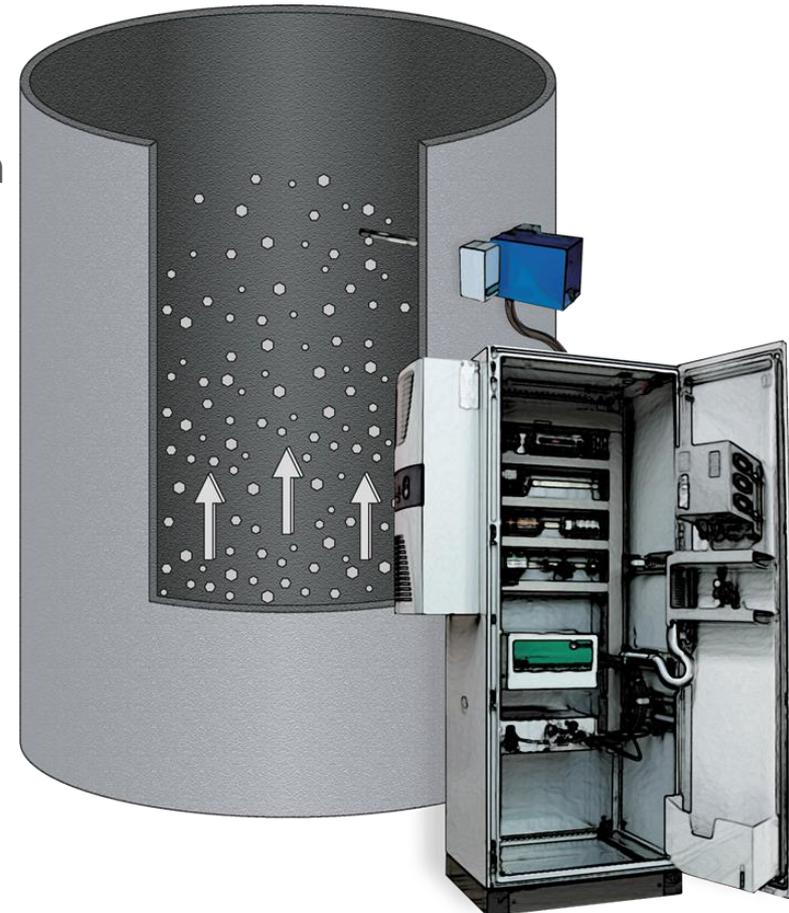
- Testung von Filtern zur Vermeidung der Verschmutzung
- Überprüfung der Eignung hinsichtlich Standzeit und katalytische Wirkung

Herausforderungen/Risiken

- stark ätzende und korrosive Eigenschaften von Schwefelsäure

Ergebnisse

- Keramikfilter in der Entnahmesonde
- Entnahmesonde (320°C), Verdünnungseinheit und Analysator im Technikum getestet



Wesentliche Aufgaben/Aktivitäten/Vorgehen

- Feldtest bei einem Industriepartner
- Untersuchungen zur Langzeitstabilität
- Optimierung der Systemparameter

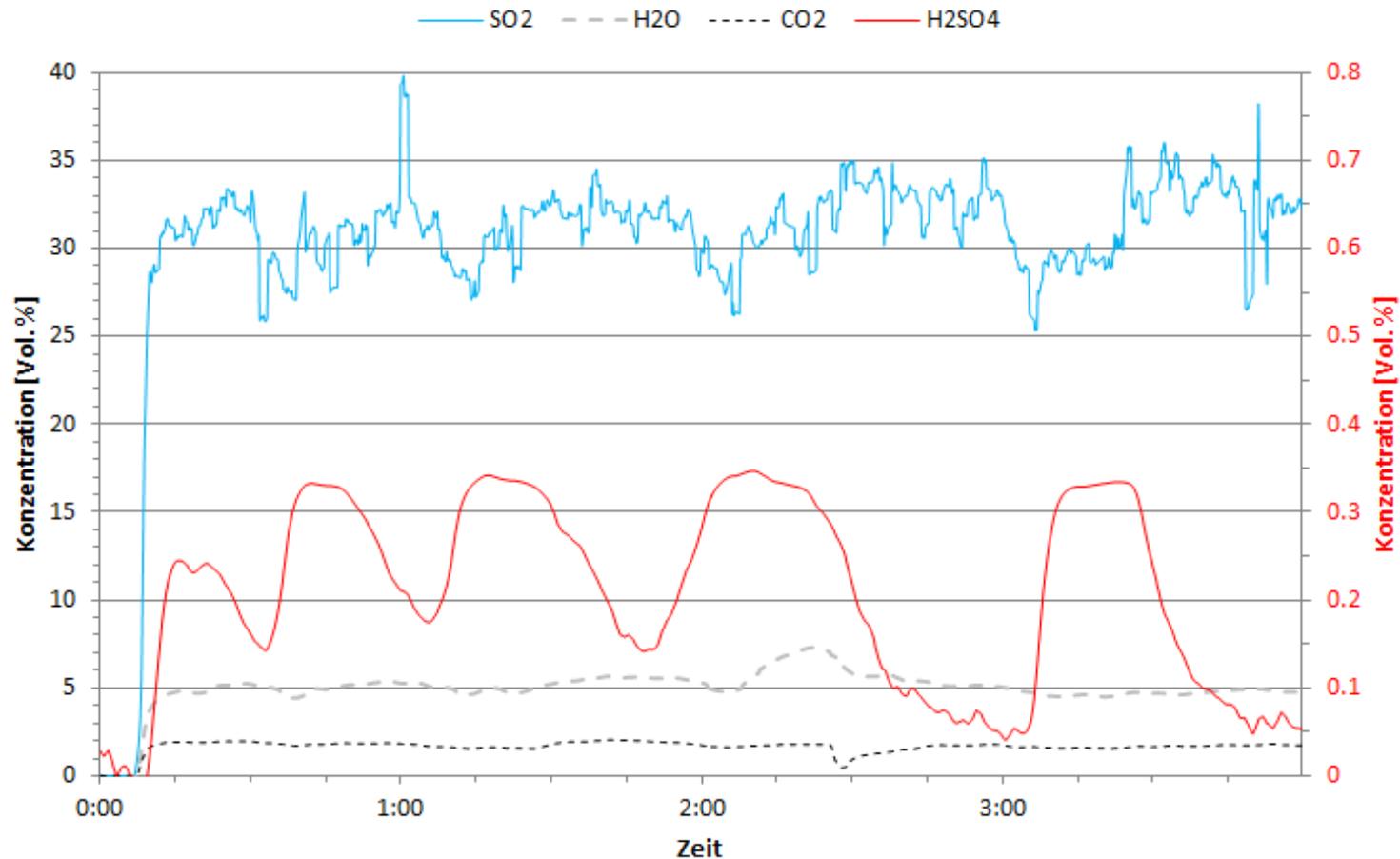
Herausforderungen

- Korrosionsgefahr
- Erfordernis einer Verdünnungseinheit



Ergebnisse

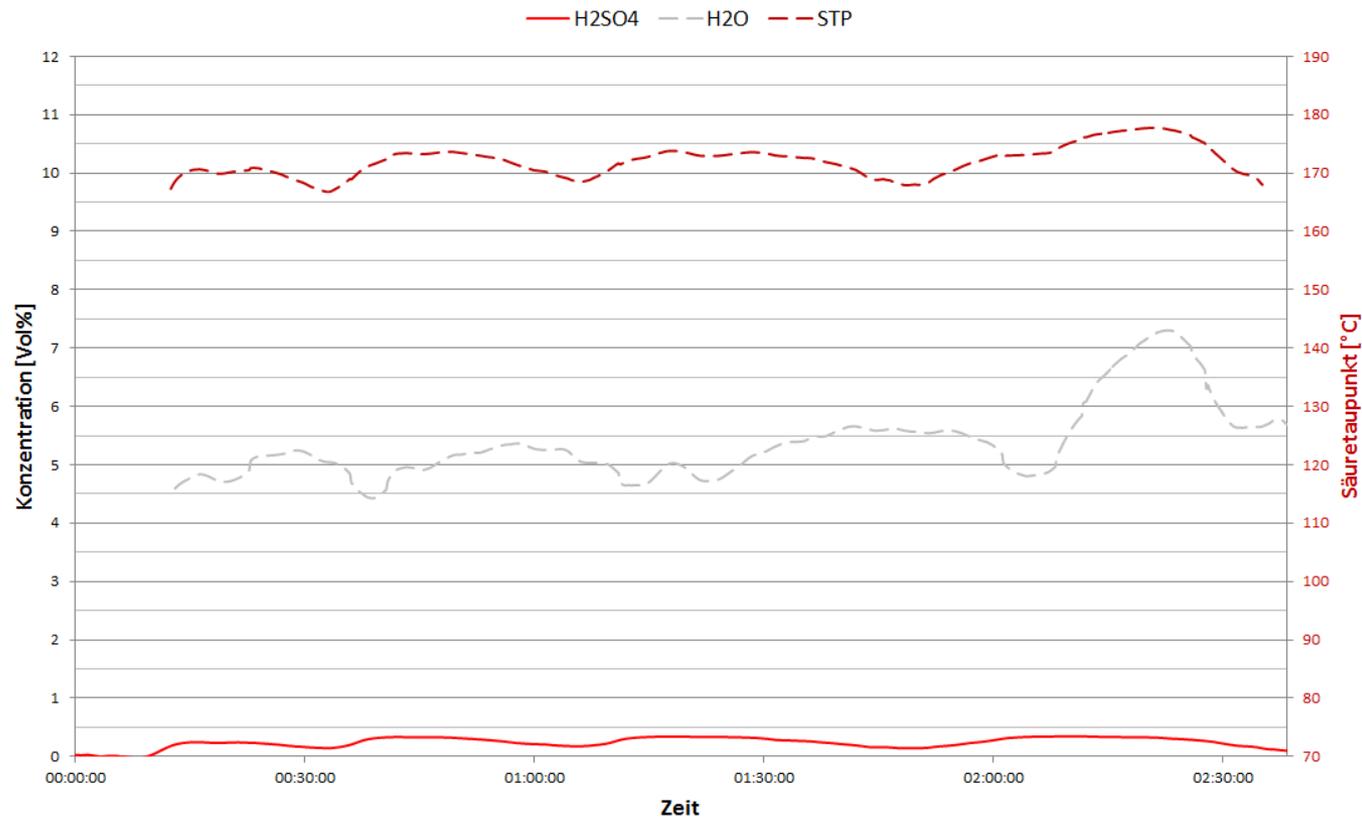
- kontinuierliche Messung der schwefligen Komponenten



Ergebnisse

- **kontinuierliche** Messung der schwefligen Komponenten
- Ausgabe des **Säuretaupunktes** für Prozess des Industriepartners

$$\tau_{H_2SO_4} = 122,4 + 27,6 \cdot \lg p_{H_2O} + 18,7 \cdot \lg p_{H_2SO_4} \quad (\text{Haase und Borgmann, 1981})$$





Ökologische Aspekte

- Einsparung von Energie und damit verbesserte Ressourcennutzung
- Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz geleistet

Technologische Aspekte

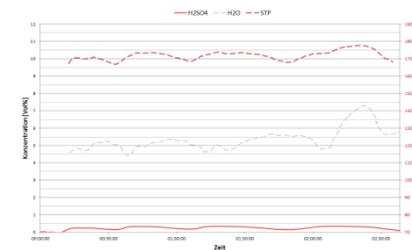
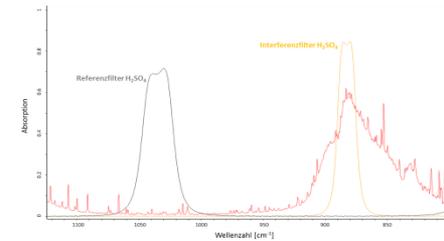
- Industrieprozesse steuerbar
- Technologie ist robust, wartungsarm (Wartungsintervall von 6 Monaten) und leicht nachrüstbar

Ökonomische Aspekte

- Senkung der Betriebskosten (Energieverbrauch), ohne dass die Gefahr durch Korrosionsschäden steigt
- Einmalinvestition amortisiert sich innerhalb kurzer Zeit (abhängig vom Einsatzfall, weniger als 5 Jahre)



- Messung der Komponente H_2SO_4 im Ab-/Rauchgas zur **Bestimmung des Säuretaupunktes**
- Bestimmung der Spektralbereiche für die zu verwendeten Interferenzfilter
- mehrmonatiger **Feldtest**
- Säuretaupunkt kann **kontinuierlich** bestimmt und ausgegeben werden



Applikationsfelder:

Verbrennungsanlage wie Kohlekraftwerke, metallurgische Industrieanlagen (z.B. Kupfer) und andere Großfeuerungsanlagen (z.B. Müllverbrennungsanlagen)



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG

Zwenkauer Straße 159
04420 Markranstädt
Tel.: +49-34205 / 755-0
Fax: +49-34205 / 755-40
E-Mail: info@foedisch.de