

Geruchsminderung mittels UV-  
Oxidation – Erkenntnisse aus  
verschiedenen Anwendungsbereichen  
wie Abwasserwirtschaft,  
Lebensmittelindustrie

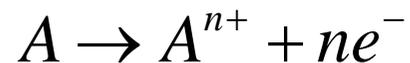
Dipl. Geol. Boris Zimmermann

Dipl. Ing. (BA) Rico Stein

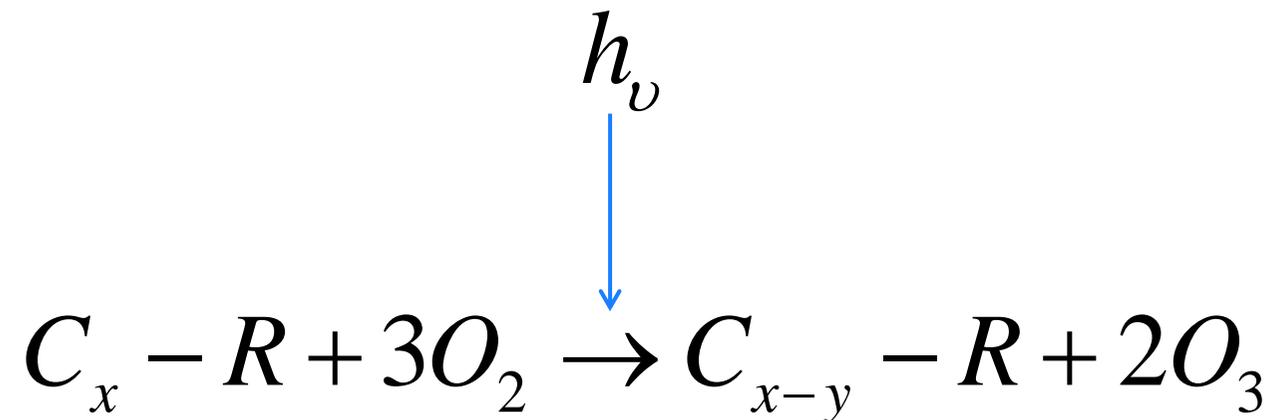
Einleitung / Allgemeines / Grundlagen

# Begriffe

- UV
  - Wellenlängenbereich 380 ... 10 nm  
(Photonenenergie 3,3 – 124 eV)
  - Vergleich: sichtbares Licht bei 380 ... 750 nm
  
- Oxidation
  - Chem. Reaktion, Elektronenabgabe, Erhöhung der Oxidationszahl
  - 
  - Reduktion bei Elektronenaufnehmer



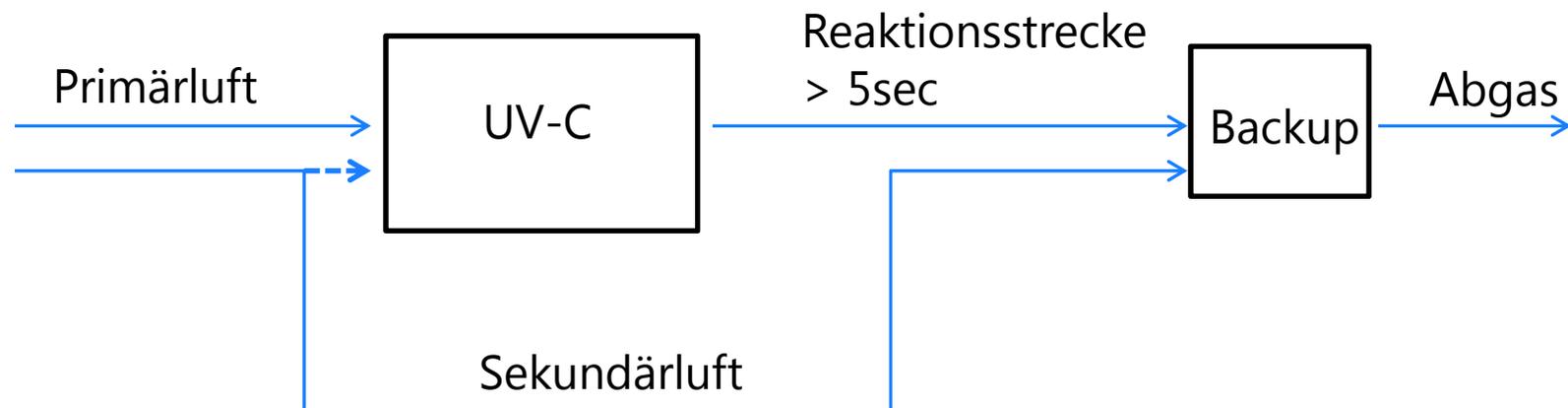
## Grundprinzip UV-C-Oxidation



$h_\nu$  Fernes UV 280 – 200 nm, UV-C  
(Photonenenergie 4,4 – 6,2 eV)

## Aufbau Abgasreinigung

- Zerstörung langkettiger organische Substanzen, Kaltoxidation der gecrackten Substanzen mittels Ozon (Sauerstoffradikal)
- In beiden Schritten ausreichend Kontakt- und Reaktionszeit notwendig



Wirkungsgrad abhängig von Stoff und Wellenlänge

Anwendungsbereiche

## UV-Oxidationsanlagen in der Abwasserwirtschaft

- UV-Oxidationsanlagen in der kommunalen Abwasserwirtschaft bereits seit 2 Jahrzehnten im Einsatz
  - Abluftbehandlung von einzelnen Anlagenteilen (wie z. B. Sandfang, Rechengebäuden, Pumpstationen, abgedeckte Becken, Vereinigungsbauwerken), über gesamte Kläranlagen bis hin zu Klärschlamm-trocknung
  - Aktuell Anwendung zur Behandlung von Kanalisationsabluft
- Relevante Komponenten sind sehr geruchsintensive Stoffe wie  $\text{H}_2\text{S}$ , DMS, Merkaptan und  $\text{NH}_3$

## UV-Oxidationsanlagen in der Lebensmittelindustrie

- UV-Oxidationsanlagen in der Lebensmittelindustrie seit mehr als 10 Jahren
  - Abluftbehandlung vorwiegend von einzelnen Anlagenteilen (Fritteusen, Blancheure, Räucherkammern, Würzpfannen etc.)
  - Relevante Komponenten sind ebenfalls sehr geruchsintensive Stoffe / Stoffgruppen wie Fette, Aromen, Würzmischungen, Lösemittel (DCM, EA) etc.

## Herausforderungen

- Geruchsstoffkonzentrationen im Rohgas:  
< 100 GE/m<sup>3</sup> bis 1.300.000 GE/m<sup>3</sup>
- Geruchsstoffströme im Rohgas:  
< 0,1 MGE/h bis 290 MGE/h)
- technischer Wirkungsgrad bezogen auf die Geruchsminderung abhängig von Stoffen und Rohgasbeladung  
(bei kommunalen Abwässern in der Regel > 90 %, im Lebensmittelbereich stark schwankend)

## Herausforderungen

- Ausreichende Reaktionszeit (Abgasgeschwindigkeit)
- Konkurrenzreaktionen der Photolyse
  - z. B. Photolyse von  $O_2$ ,  $H_2O$ , Schadstoffen
  - Photolyse von  $O_2$  zu  $O_3$  bei  $< 240$  nm
  - Absorptionsmaxima organischer Stoffe häufig  $> 250$  nm
- Temperatur des Abgases ( $< 40^\circ C$ )
- Konkurrenzreaktionen durch Stoffe wie  $H_2O$
- Emissionen von  $O_3$  in Atmosphäre
- Reduzierung der Konzentration org. Stoffe nicht in direkter Korrelation mit Geruchsemissionen

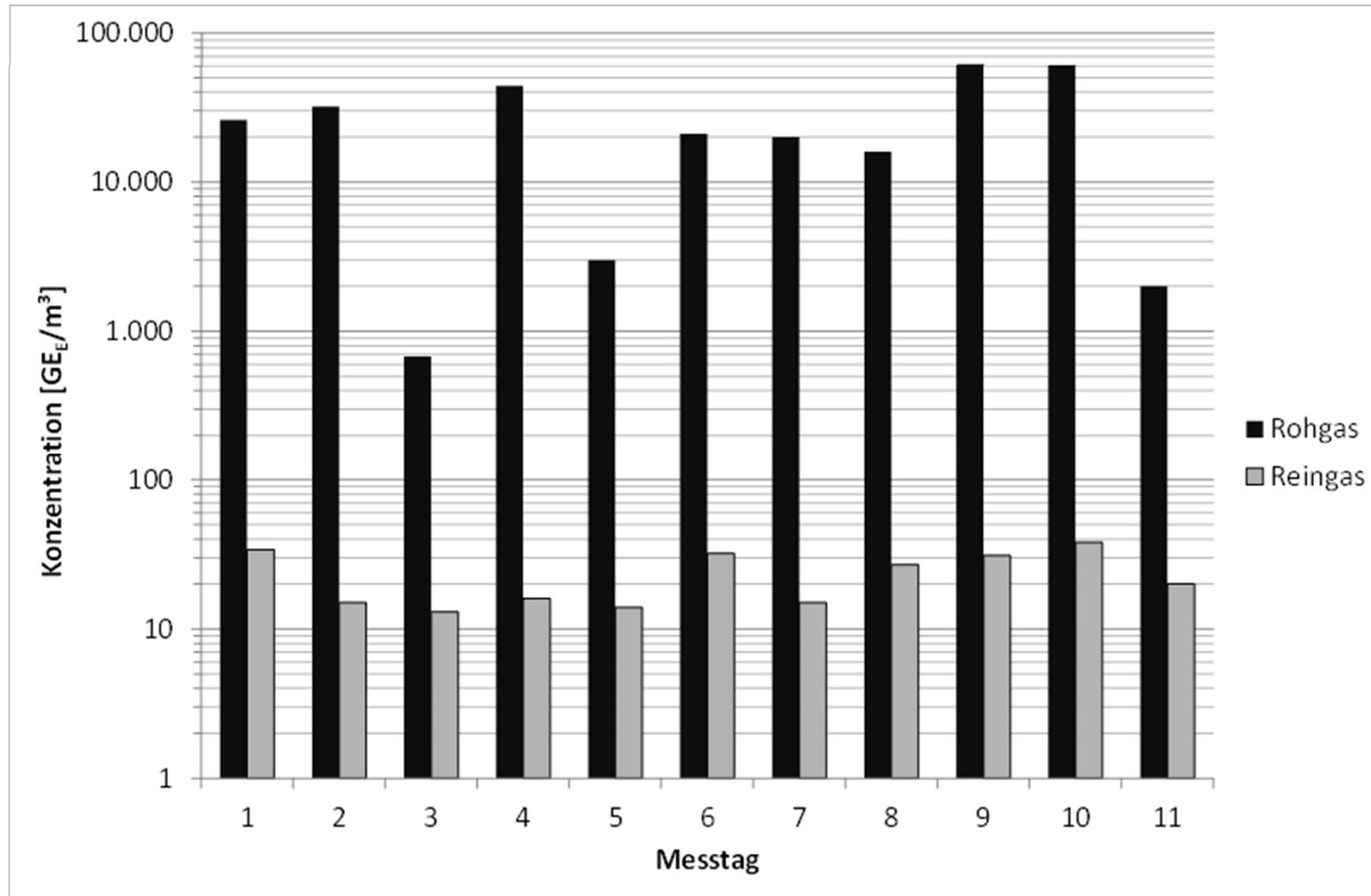
# Praxisbeispiele / Ergebnisse Abwasserwirtschaft

## UV-Oxidationsanlagen in der Abwasserwirtschaft

- Umfangreiche Untersuchungen
- Emissionsmessungen im Roh- und Reingas mit unterschiedlichem Komponentenspektrum ( $H_2S$ , Gesamt-C, Bioaerosole, Gerüche) an verschiedenen Standorten sowie an Anlagen verschiedener Hersteller (davon ca. 30 Geruchsemissionsmessungen)
- Im Regelfall keine rohgastypischen Gerüche im Reingas
- Somit gleichwertig zu Biofiltern für Emissionen aus kommunalen Abwasseranlagen
- Hoher Minderungsgrad gegenüber Bioaerosolen (insb. Keime und Bakterien) ist ein weiterer positiver Effekt

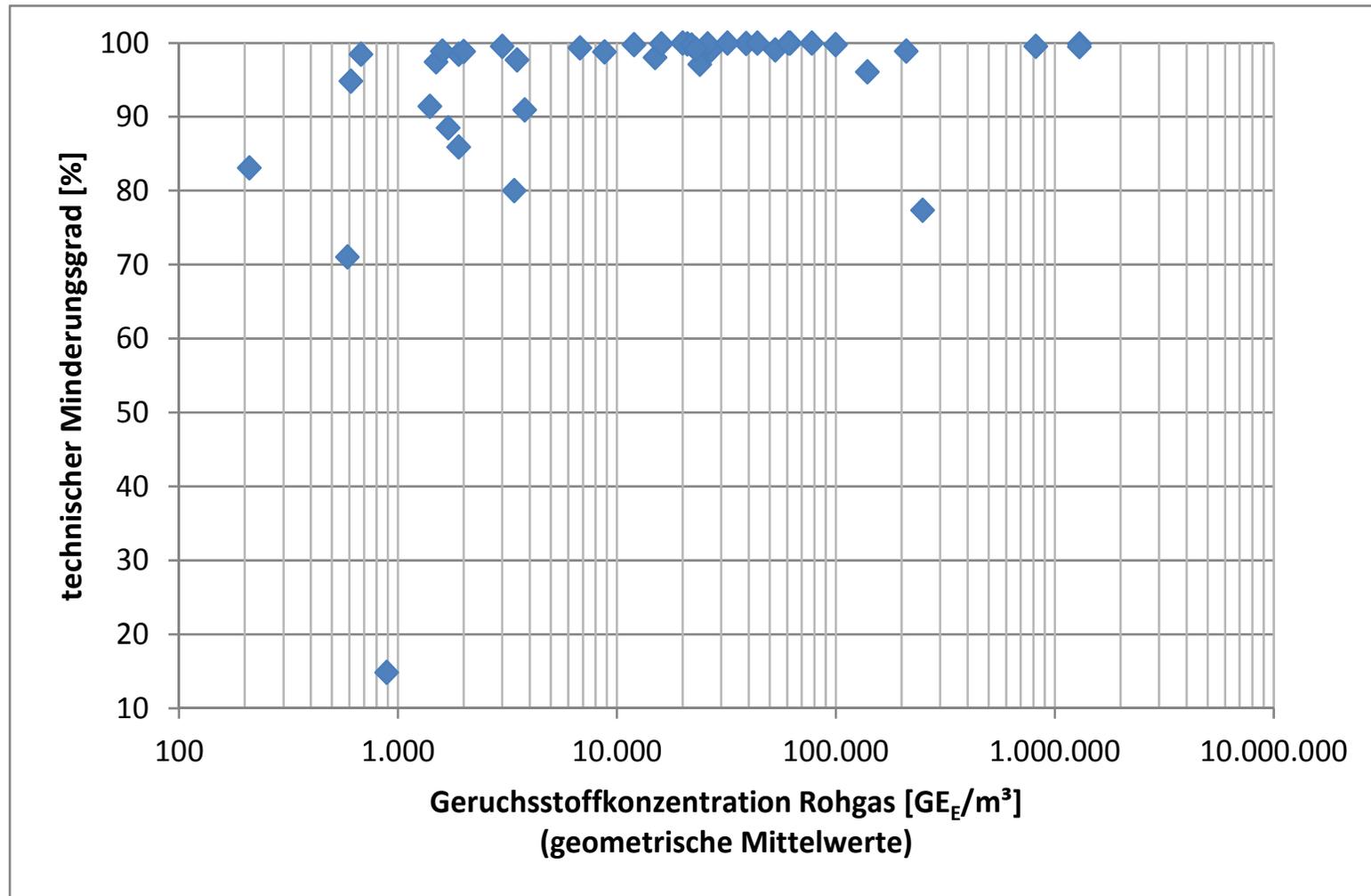
# UV-Oxidationsanlagen in der Abwasserwirtschaft

- Messergebnisse an einem Vereinigungsschacht



# UV-Oxidationsanlagen in der Abwasserwirtschaft

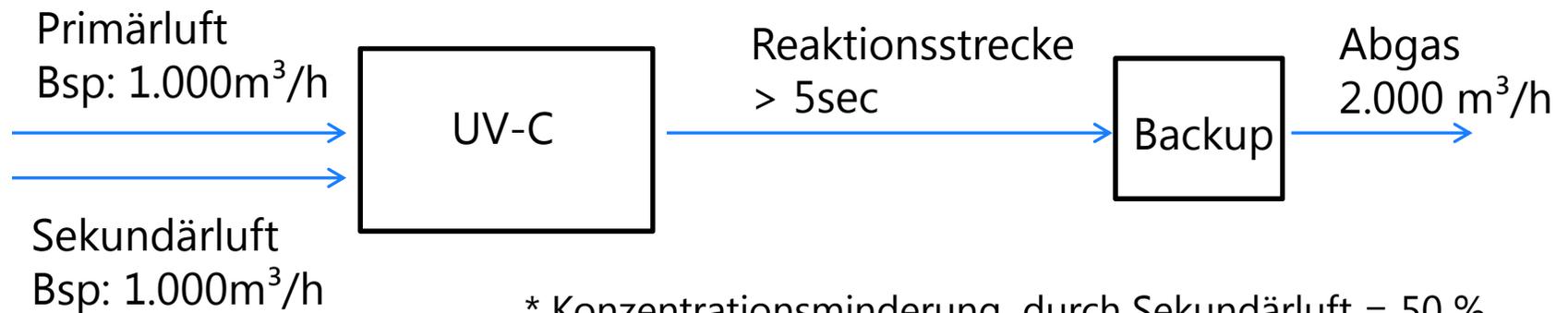
- Technischer Wirkungsgrad bei kommunalen Abwässern



# Praxisbeispiele / Ergebnisse Lebensmittelindustrie

# Ergebnisse Emissionsmessungen I – Lebensmittelindustrie Kartoffelverarbeitung

System mit Sekundärluft	Wirkungsgrad			
	Anlage 1		Anlage 2	
	Geruch	Gesamt-C	Geruch	Gesamt-C
<b>Konzentration [%]</b>	(87,3)*	(74,2)*	(95,5)*	(88,7)*
<b>Massenstrom [%]</b>	64,4	12,2	85,6	54,9



\* Konzentrationsminderung durch Sekundärluft = 50 %,  
dadurch vermeintlich hoher Wirkungsgrad;  
Massenstromminderung durch Sekundärluft = 0 %

# Ergebnisse Emissionsmessungen II – Lebensmittelindustrie Kartoffelverarbeitung

<b>System ohne Sekundärluft</b>	<b>Wirkungsgrad Geruch</b>		
	<b>Rohgas - nach UV</b>	<b>nach UV - nach Backup</b>	<b>Rohgas Reingas</b>
<b>Konzentration [%]</b>	65,9	67,1	88,8
<b>Massenstrom [%]</b>	66,5	67,3	89,0

- Herausforderung Temperaturregelung
- Wirkungsgrade abhängig von der Rohgaskonzentration

Zusammenfassung

## Zusammenfassung

- Systeme können funktionieren, hohe Wirkungsgrade
- Je höher Rohgasfracht, umso besser Wirkungsgrad
- Verschiedene Systeme für bestimmte Aufgabenstellungen geeignet (Abhängigkeit von Stoffen, Temperatur, Feuchtigkeitsgehalte, Wellenlängen etc.)
- Sekundärlufteinbindung kritisch hinsichtlich des tatsächlichen Wirkungsgrades
- Reaktionszeit entscheidend über Wirkungsgrad
- Backup-System (weitere Abscheidung, Verlängerung der Reaktionszeit)
- Ozonemissionen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

[www.MuellerBBM.de](http://www.MuellerBBM.de)

