

# Erfassung von Kläranlage-Gerüchen mittels Elektronischer Nase

Der Mensch kann mit seiner Nase über 10 000 Gerüche innerhalb von wenigen Millisekunden bestimmen. Diesen Effekt versucht man mit elektronischen Nasen nachzuahmen.



**Elektronische Nase**

Eine elektronische Nase besteht aus mehreren chemischen Sensoren. Durch Kombinationen der einzelnen Sensor-Messwerte kann ein Geruchsmuster generiert werden, welches für einen bestimmten Geruch steht.

Am Anfang steht jedoch das Entwickeln einer geeigneten mathematischen Funktion, die aus den Messwerten der Sensoren ein Geruchsmuster berechnet. Bevor eine elektronische Nase für eine Geruchserkennung oder Messung eingesetzt werden kann, muss dieses Auswerteverfahren aufwändig erarbeitet werden.

#### Hintergrund

Gemäss Bundesamt für Umwelt (BAFU) gibt es in der Schweiz rund 900 Kläranlagen und etwa 40 000

bis 50 000 km öffentliche Kanalisationsleitungen. Durch die stetig wachsenden Wohngebiete rücken die Siedlungen immer näher an die Kläranlagen heran, was immer öfter zu Geruchsbelästigungen führt.

Die Belästigungen sind häufig diffus und können nur schlecht einem Prozess zugeordnet werden. Ungeübte Personen verwechseln oft die Gerüche von Abwasser und Klärschlamm, manchmal sogar mit dem Geruch von Algen aus einem Fluss oder See. Das macht es für die Kläranlagenbetreiber schwierig, die richtigen Massnahmen für eine Reduktion der Geruchsmissionen zu ergreifen.

#### Ziele

Mittels elektronischen Nasen soll es Kläranlagenbetreibern zukünftig ermöglicht werden, die Prozesse zu identifizieren, welche zu Geruchsbelästigungen führen. Durch die Entwicklung eines Auswerte-Algorithmus soll es möglich werden, Kläranlagengerüche kontinuierlich und automatisch zu erfassen. Ziel ist es, die elektronischen Nasen bei den in der Schweiz herrschenden

Bedingungen zuverlässig einzusetzen.

#### Vorgehen

Zwei elektronische Nasen der Firma Common Invent wurden im Labor sowie auf dem Gelände der Kläranlagen Jona und Werdhölzli eingesetzt, um einen Zusammenhang zwischen den Signalen der elektronischen Nasen und den durch Probanden wahrgenommenen Gerüchen zu finden. Die so erhobenen Daten wurden mit multivariaten statistischen Vorgehensverfahren ausgewertet (Pattern Recognition mit Hilfe der Software «Interrelation Miner» der Firma Systaim).

#### Projektpartner

- Passam AG
- ARA Jona
- ERZ Werdhölzli
- Prof. Dr. Olaf Tietje, HSR Gruppe Mathematik

#### Laborversuche

Damit die elektronischen Nasen eingesetzt werden können, müssen die Einflüsse von Geruchsintensität, Temperatur, Luftfeuchtigkeit

#### Kontakt

Prof. Dr. Jean-Marc Stoll  
T +41 58 257 43 11  
OST – Ostschweizer Fachhochschule  
Campus Rapperswil-Jona  
Oberseestrasse 10, 8640 Rapperswil

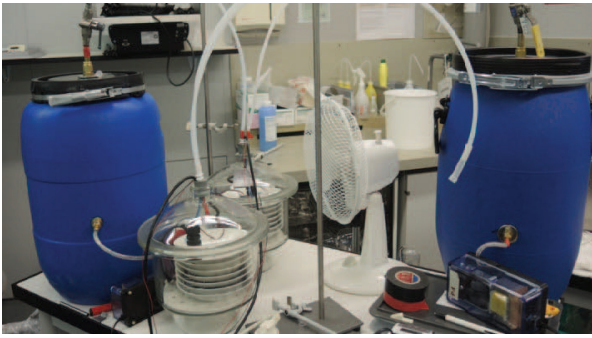


Abb. 1: Versuchsaufbau zur Kalibrierung der Elektronischen Nase

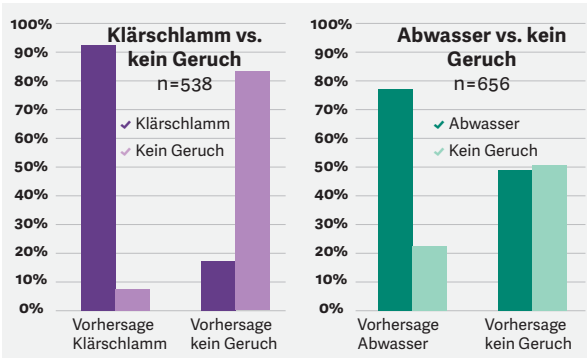


Abb. 2: Vorhersage zu «Klärschlamm» und «Abwasser»

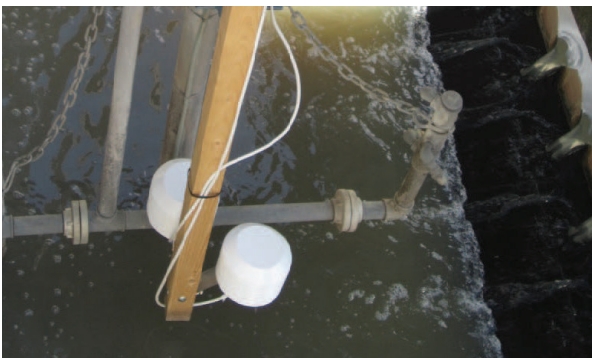


Abb. 3: Elektronische Nasen nahe dem Überlauf des Vorklärbeckens

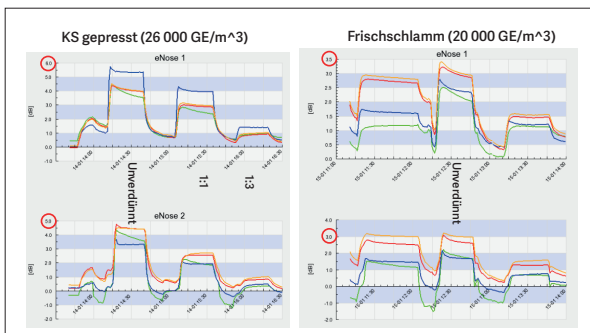


Abb. 4: Daten der Sensoren

und Windstärke bekannt sein. Zudem müssen die elektronischen Nasen kalibriert werden, z.B. auf die Gerüche «Klärschlamm», «Abwasser» und «Kompost». Die Auswertung der durchgeführten Laborversuche zeigte, dass die Sensoren der zwei eingesetzten elektronischen Nasen ähnlich, aber nicht gleich sind. Die Charakterisierung der Einflüsse von Temperatur und Feuchtigkeit hat im Labor nicht funktioniert, die Kalibration muss direkt im Feld vorgenommen werden.

#### ARA Jona

Auf der Kläranlage Jona konnten die Gerüche «Abwasser» und «Klärschlamm» mit den Elektronischen Nasen von «kein Geruch» unterschieden werden. Am besten konnte «Klärschlamm» von «kein Geruch» mit einer Trefferquote von über 90 % unterschieden werden. Bei der Unterscheidung «Abwasser» von «kein Geruch» lag die Trefferquote bei knapp 80 %. Die Unterscheidung funktionierte aber nur unter der Voraussetzung, dass die Kalibration direkt am Einsatzort durchgeführt wurde und dass ein bestimmter Geruch von «kein Geruch» unterschieden wurde.

#### ERZ Werdhölzli

Basierend auf den Erfahrungen aus den Messungen auf der ARA Jona wurden Messungen beim Abwasserbereich der Kläranlage Werdhölzli in Zürich durchgeführt. Bei Messungen nahe der Überlaufkante eines Vorklärbeckens wurde ein statistischer Zusammenhang zwischen den Sensorwerten und dem totalen Wasserdurchfluss gefunden. Die Fallhöhe des Abwassers alleine beeinflusste die Messdaten der elektronischen Nasen jedoch nicht eindeutig. Die Trefferquote war schlechter als bei der ARA Jona, vor allem, weil die Messdauer kürzer war und weniger Daten zu «kein Geruch» zur Verfügung standen.

#### Fazit

Die Ziele der Untersuchung wurden nur teilweise erreicht, die Resultate deuten aber darauf hin, dass es möglich ist, mit elektronischen Nasen Kläranlagengerüche zu erfassen. Für eine erfolgreiche Produktentwicklung werden die folgenden Punkte als Voraussetzung erachtet:

- enge(re) Zusammenarbeit mit dem Sensor-Hersteller
- mehr als vier Sensoren (z.B. 8 oder 12), die sich selber reinigen
- Kalibration der Sensoren direkt am Einsatzort und Einbezug der Witterungsbedingungen.

### KMN Kompetenzzentrum für Mathematik und Naturwissenschaften

#### Wir sind für Sie da

Wir entwickeln für unsere Auftraggeber innovative Verfahren und Produkte zur Verbesserung von Prozessen und nutzen dabei die grundlegenden Prinzipien der Chemie, Physik und Mathematik. Die langjährige Erfahrung aus unseren Projekten, zusammen mit Industrieunternehmungen und Umweltämtern, sichert den Erfolg. Sprechen Sie uns an!

#### Unser Team

Rund 20 Fachpersonen aus den Bereichen Chemie, Physik, Umweltwissenschaften und Mathematik betreuen die Entwicklungsprojekte. Unsere Mitarbeitenden sind Absolventen der OST Ostschweizer Fachhochschule, der ETH Zürich oder anderer Hochschulen und arbeiten als Projektleiter am KMN. Sie werden durch Zivildienstleistende, Praktikanten und Studierende unterstützt.

#### Unsere Infrastruktur

Das Labor für Umweltanalytik und das Geruchslabor sind mit modernen Geräten für Prozessstudien und zum Nachweis und zur Identifikation von Spurenstoffen und Gerüchen eingerichtet. Für Geländearbeiten besitzen wir Einrichtungen zur Probenahme und Umweltüberwachung. Bei konkreten Problemen stehen Ihnen unsere Experten mit ihrer langjährigen Erfahrung kompetent zur Seite.