Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 85 (1993)
Heft: 3-4

Artikel: Laser zur Messung von Schadstoffen in der Luft
Autor: Maur, Franz auf der
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-939964

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Dezember

Bis gegen Ende des Monates mild und regnerisch, dann kalt und trocken. Es gingen keine Meldungen von Unwetterschäden ein.

Artfremde Schäden

1992 war ein überdurchschnittlich starkes Hagel- und Sturmjahr. Enorme Schäden von weit über 100 Millionen Franken brachten die beiden Gewitterstürme vom 21. Juli und 21. August. Allein die rund 14000 registrierten Hagelschäden an landwirtschaftlichen Betrieben betrugen etwa 55 Millionen Franken. Die Versicherungen stehen vor erheblichen Problemen: Wegen der weltweiten Häufungen von Naturkatastrophen (u.a. Hurrikan Andrew in den USA) werden immer grössere Löcher in die Rechnungsbilanzen der Versicherer gerissen. Noch ist aber unklar, ob es sich dabei um erste Auswirkungen des Treibhauseffektes handelt, wie die Versicherungsgesellschaften vermuten.

Im vorliegenden Bericht nicht berücksichtigt wurden, da artfremd, u.a. folgende Schadenereignisse:

- 4./5. Februar: Spektakuläre Sprengung einer Felswand an der Axenstrasse, um einem drohenden Felssturz zuvorzukommen. Befürchtete Schäden durch Schwallwellen blieben aus.
- 1./2. Juni: Zwei Hagelzüge verursachten im Bernbiet Schäden von gegen einer Million Franken.
- 10. Juni: Heftiges Sommerunwetter mit Hagel- und Blitzbrandschäden um gegen 1,5 Millionen Franken.
- 24. Juni: Schwere Unwetter mit Wasser-, Hagel- und Blitzbrandschäden in Millionenhöhe.
- 21. Juli: Der Gewittersturm Lea hat in der Schweiz mit über 100 Millionen Franken die schwersten Sturm- und Hagelschäden seit 25 Jahren angerichtet. In der Region Basel wurden an 10000 Autos Hagelschäden von über 50 Millionen Franken registriert.
- 20. und 21. August: Schwere Gewitterstürme mit Hagel- und Sturmschäden in zweistellliger Millionenhöhe. Dabei erreichten die Sturmböen eine Spitze von 175 km/h. Versicherungen sprechen vom zweitgrössten Schadenereignis dieses Jahres.

Literatur

Röthlisberger, G., 1989: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1988.
«wasser energie luft» *81,* 1/2/3: 17–24.

Röthlisberger, G., 1991: Chronik der Unwetterschäden in der Schweiz. Ber. Eidgenöss. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landsch. 330: 122 S.

Zeller, J.; Röthlisberger, G., 1988: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1987. «wasser energie luft» *80,* 1/2: 29–42.

Adresse des Verfassers: *Gerhard Röthlisberger,* Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL, CH-8903 Birmensdorf.

Laser zur Messung von Schadstoffen in der Luft

Franz auf der Maur

An der ETH Zürich ist ein Gerät entwickelt worden, das die Konzentration von Luftschadstoffen in kurzer Zeit mit grosser Genauigkeit misst. Es arbeitet mit Laserstrahlen.

Wenn in Weltraumfilmen Wildwest gespielt wird, zuckt Laserlicht durchs All, um Raketen explodieren zu lassen. Wenn auf der Erde unten Laserstrahlen zum Einsatz kommen, dann auf weit weniger spektakuläre Weise und in vorwiegend friedlicher Absicht – für den Umweltschutz etwa. Dazu ein Beispiel aus dem Institut für Quantenelektronik der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Dort hat das Team von Privatdozent Dr. *Markus W. Sigrist* im Labor für Infrarotphysik die Laser-Photoakustische Spektroskopie (Laser-PAS) zum raschen und genauen Nachweis von Luftschadstoffen entwickelt.

Luftschadstoffe, so lästig und gefährlich sie auch sind, bilden nur einen ganz geringen Anteil unserer Atmosphäre. Zudem verschmutzen verschiedene Schadstoffe in jeweils wechselnder Zusammensetzung und Konzentration die Atemluft. Um wirkungsvoll Umweltschutz betreiben zu können, muss man aber über genaue Messwerte verfügen – ein Problem, für dessen Lösung die Praktiker an der «Front» auf die Hilfe der Wissenschaft angewiesen sind.

Die drei wichtigsten Luftschadstoffe, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Ozon, lassen sich heute bereits routinemässig erfassen; die gemessenen Werte sind täglich in der Presse publiziert. Schwierigkeiten bereitet indes noch das Bestimmen einer weiteren Kategorie luftverschmutzender Substanzen, der Kohlenwasserstoffe. Da gibt es zum Beispiel den krebserregenden Benzinbestandteil Benzol sowie seine Verwandten Toluol und Xylol, wie sie etwa beim Chemischreinigen von Kleidern freigesetzt werden. Weil deren Nachweis Probleme bereitet, kennt man für Kohlenwasserstoffe vorderhand noch keine Grenzwerte.

Teilchen geben Antwort

Doch bald dürfte in den Zeitungen auch eine Rubrik für gasförmige Kohlenwasserstoffe auftauchen. Zum Nachweis dieser Schadstoffe befindet sich eine spezielle «Laserkanone» im Test. Das an der ETH Zürich entwickelte Gerät ist in einem Fahrzeuganhänger untergebracht und beschiesst die Schadstoffteilchen mit Infrarot-Laserstrahlen. Die von der energiereichen Strahlung getroffenen Teilchen geben Antwort: Sie senden Schallwellen aus, die durch Mikrophone aufgefangen werden – je stärker das Signal, desto mehr Schadstoffe in der Luft.

Jede gasförmige Substanz reagiert auf eine unterschiedliche Wellenlänge, so dass sich die verschiedenen Teilchen gut auseinanderhalten lassen. Äthylen beispielsweise spricht bei einer Laserwellenlänge von 10,53 Mikrometer (Tausendstelmillimeter) an.

Die «Laserkanone» der ETH Zürich ist insofern kein richtiges Geschütz, als sie keine Strahlung in die Umwelt entlässt. Vielmehr wird die zu untersuchende Luft fortwährend angesogen und dann im Innern des fahrbaren Laboratoriums unter Beschuss genommen.

Rasche Resultate

Die in Zürich mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung entwickelte Photoakustische Spektroskopie PAS arbeitet im Grund nach den gleichen physikalischen Prinzipien, wie sie der amerikanische Telefonpionier Alexander Graham Bell vor mehr als 100 Jahren für die Kommunikationstechnik nutzbar gemacht hat. Neu ist die Verwendung von Laserlicht sowie der Einsatz einer mobilen Anlage.

Praktiker dürften nicht zuletzt die raschen Resultate schätzen. Schon nach zehn Minuten kann die Konzentration gewisser Kohlenwasserstoffe in der Luft bestimmt werden. Mit herkömmlichen Methoden hingegen dauert die Analyse meistens länger und ist nicht mit einem einzigen Gerät durchführbar. Punkto Empfindlichkeit erweist sich das PAS-System ebenfalls als ideal: Man könnte mit ihm, um einen Vergleich zu wagen, ein halbes Dutzend Appenzeller unter einer Milliarde Chinesen herausfinden.

Versuche in Biel und Basel

Interessante Ergebnisse erbrachten Versuche mit dem PAS-System in Biel und Basel. In der verkehrsgeplagten Seeländer Metropole wurde im Tagesablauf die Konzentration des Kohlenwasserstoffes Äthylen gemessen, der mit Autoabgasen in die Atemluft gelangt. Die Kurve verläuft parallel der Verkehrsdichte: Wo viele Motoren arbeiten, entweicht viel Äthylen.

In Basel galt es die industrielle Luftverschmutzung nachzuweisen. Auch da bewährte sich das PAS-System, indem es in der Abluft eines Fabrikkamins unter anderem Spuren von Chlorbenzol, Äthanol und Methanol entdeckte. Schliesslich ein Einsatz auf dem Land: Im Rahmen der nationalen Pollumet-Umweltschutzmesskampagne arbeiteten die ETH-Physiker auf einem Bauernhof und analysierten dort Ammoniak – ein Gas, das bei landwirtschaftlichen Tätigkeiten entsteht.

Lasertechnik im Obstlager

Schade bloss, dass man mit der Lasertechnik die Luftschadstoffe nur nachweisen, nicht aber auch zerstören kann. Wer weiss, vielleicht findet sich da gelegentlich ein Weg – statt «Krieg der Sterne» mit Killerstrahlen der friedliche Einsatz energiereichen Lichts zum Schutz von Mensch und Umwelt.

Inzwischen sind die Forscher an der Arbeit, um die Messgenauigkeit zu verbessern. An der ETH werden gegenwärtig neue photoakustische Zellen getestet. Das Interesse am Zürcher PAS-System ist namentlich in Dänemark, in Italien, in Russland und in den Niederlanden gross.

Eine originelle Anwendungsweise haben sich die Niederländer einfallen lassen: Sie brauchen Laserlicht, um die Konzentration von Äthylen in Lagerhäusern zu kontrollieren. Dort wird dieser – auch natürlich von Früchten produzierte – Kohlenwasserstoff der Luft beigemischt, um damit die Reifung von Obst, von Gemüse und von Blumen zu verzögern.

Adresse des Verfassers: *Franz Auf der Maur,* Garbenweg 8, CH-3027 Bern.

Klärschlammengen aus dem Kanton Zürich

In den zürcherischen Kläranlagen fielen 1991 rund 32 000 Tonnen Klärschlamm-Trockensubstanz an. Ungefähr 70% des Klärschlammes wurden in der Landwirtschaft als Dünger verwertet, ein Viertel davon – mangels lokaler Verwertungsmöglichkeiten – im Ausland (Stadt Zürich).

Nach Entwässerung und anschliessender Trocknung (grösstenteils) wurden zirka 27% der Verbrennung zugeführt. Aufgrund fehlender Verbrennungskapazitäten wurden auch davon etwa ein Viertel im Ausland entsorgt (Stadt Zürich).

Die Menge des in Deponien abgelagerten Klärschlammes konnte auf gleich tiefem Niveau wie 1990 gehalten werden (zirka 3%).

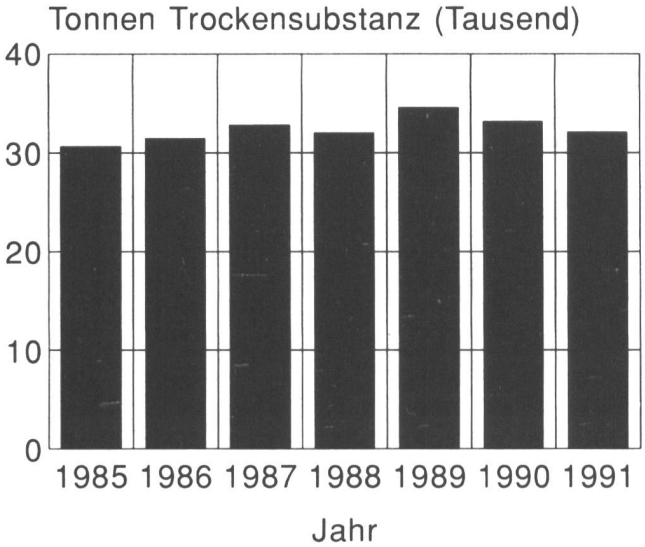

Bild 1. Klärschlammanfall in kommunalen Kläranlagen des Kantons Zürich.

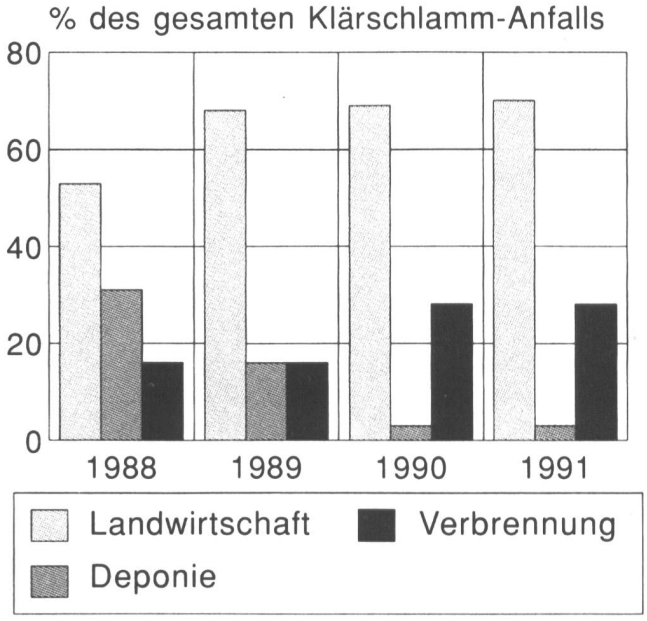

Bild 2. Klärschlammverwertung und -entsorgung.

Aus: Oberflächengewässer und Kläranlagen. Amt für Gewässerschutz und Wasserbau, CH-8090 Zürich, Ausgabe 1992. 76 Seiten, Format A4.