



Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus Stauseen beim Sedimentmanagement

Projekt: Methanernte und Sedimentmanagement

- Entwicklung und Test einer Modellanlage zur Methanernte während einer Sedimentverlagerung
- Monitoring und Bilanzierung der Emissionen am Modellgewässer

Projektpartner:

Technology
Arts Sciences
TH Köln

 UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU

SedimentWorks

Gefördert durch:

gefördert durch

Deutsche
Bundesstiftung Umwelt
www.dbu.de

unterstützt durch:


WUPPERVERBAND
für Wasser, Mensch und Umwelt

1. Problemstellungen an Stauseen
2. Untersuchungsraum: Wupper-Vorsperre
3. Langzeitemissionsmonitoring
4. Modellanlage und -maßnahmen
5. Erntepotenzial und Emissionsminderung
6. Fazit und Ausblick

1. Problemstellungen an Stauseen

a) Stauraumverlandung

Sedimentrückhalt durch Absperrbauwerk

→ Negative Auswirkungen:

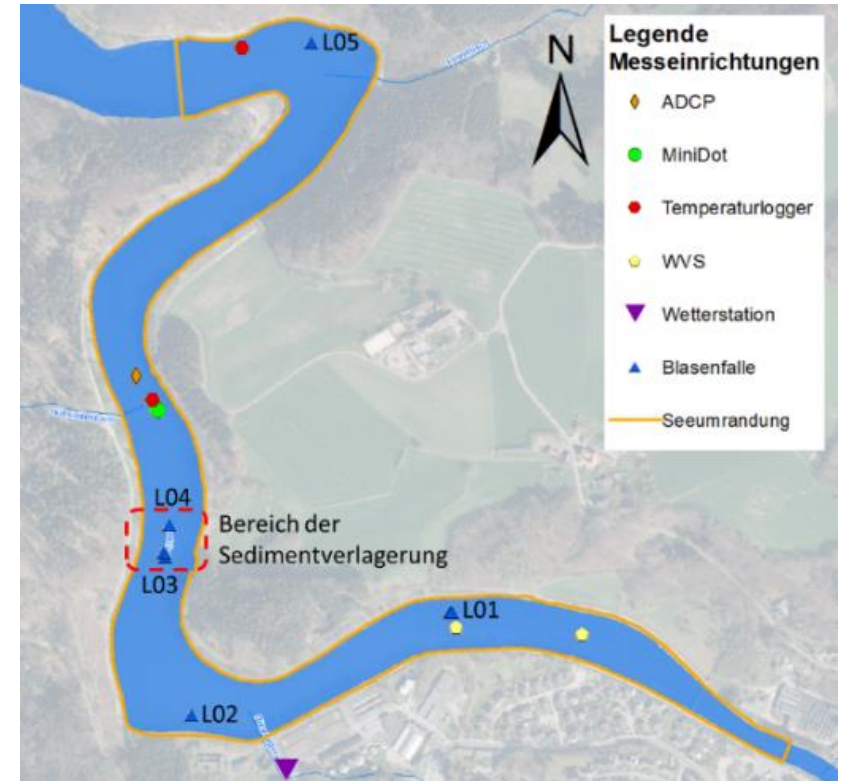
- Einschränkung bedeutender Nutzungen (Hochwasserschutz, Trink- und Brauchwasserversorgung, Wasserkraft) mit steigender Relevanz vor dem Hintergrund des Klimawandels
- Sedimentmangel im Unterstrom

b) Treibhausgasemissionen

- Abbau organischer Substanz im anaeroben Gewässersediment → Methanproduktion (CH_4)
- Freisetzung des gespeicherten Gases durch Störung des Sedimentgefüges
- CH_4 hat ein 80-mal höheres Treibhausgaspotential als CO_2 (bezogen auf 20 Jahre, IPCC 2022)
- Jährliche globale Methanemissionen aus Stauseen: 24 Mio. t (Rosentreter et al., 2021)

2. Untersuchungsraum: Wupper-Vorsperre

- Hauptzufluss zur Wupper-Talsperre (Jahreszufluss ca. 130 Mio. m³)
 - Einzugsgebiet: 174 km²
 - Stauraumfläche: 150.000 m²
 - Absperrbauwerk: Betonwehr, Wassertiefe max. ca. 15 m
 - Designkapazität: 350.000 m³
 - Stauraumvolumen Vermessung 2020: ca. 290.000 m³
- ➔ Abgelagertes Sedimentvolumen: ca. 60.000 m³



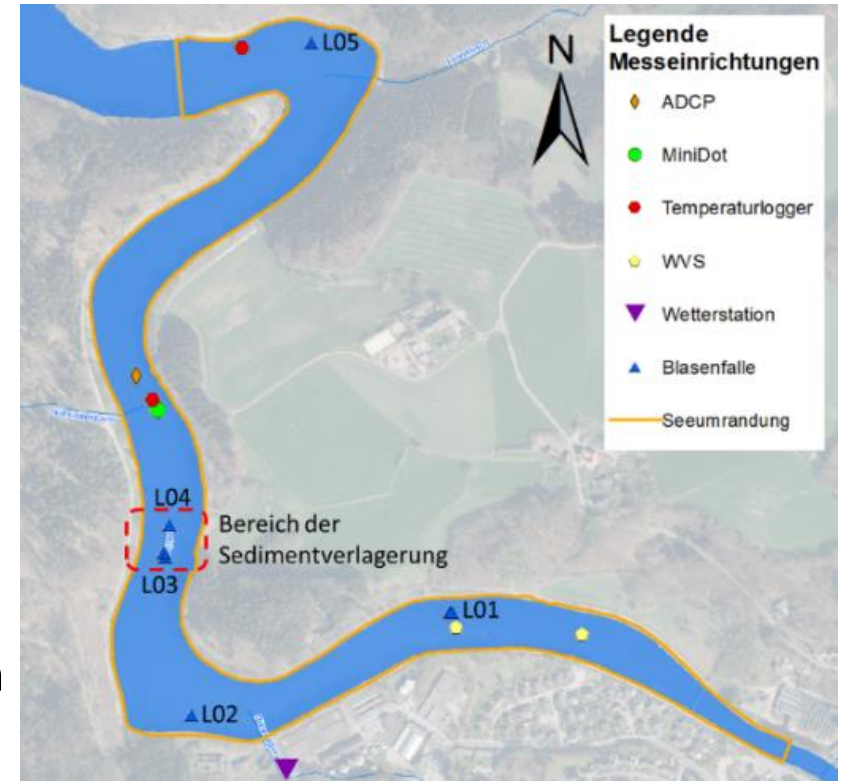
3. Langzeitemissionsmonitoring

Kontinuierliche Messungen

- Blasenemissionen: Automatisierte Blasenfallen
- Wassertemperatur
- Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe
- Gelöster O₂ Gehalt am Gewässergrund und an der Wasseroberfläche

Monatliche Messungen

- Gelöster CH₄ und CO₂ Gehalt im Wasser und Gehalt in Gasblasen
- Diffusiver CH₄ Austausch an der Wasseroberfläche
- Ausgasung am Wehr



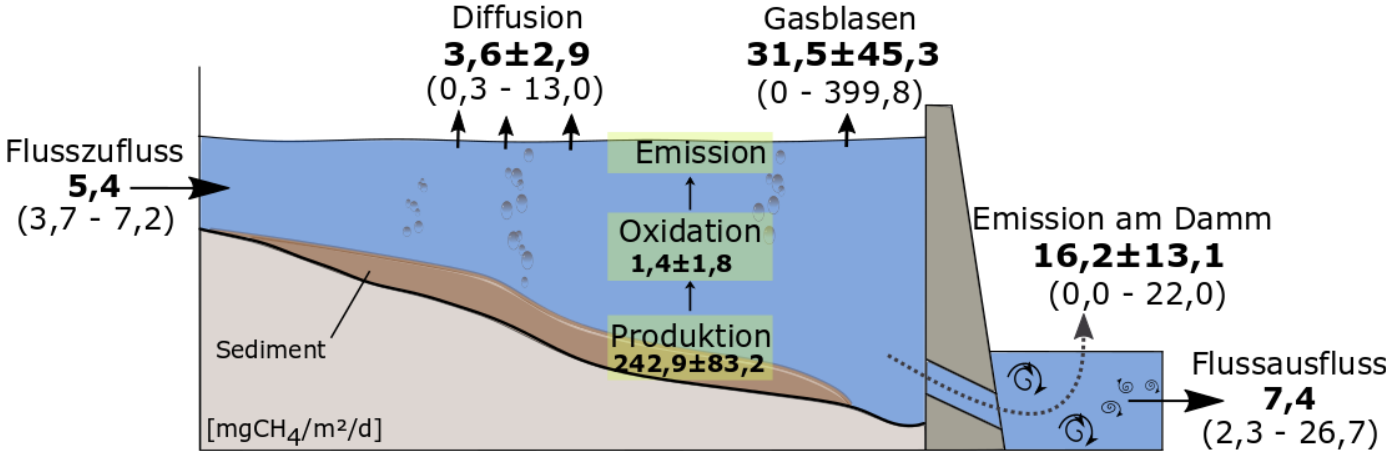
3. Langzeitemissionsmonitoring

Monitoringergebnisse

- Durchschnittlicher CH₄ Gehalt in Gasblasen: 58 %
- Methanemissionen aus Wupper-Vorsperre:

2.800 kg CH₄ pro Jahr
 oder
 224.800 kg CO₂-Äquivalenten

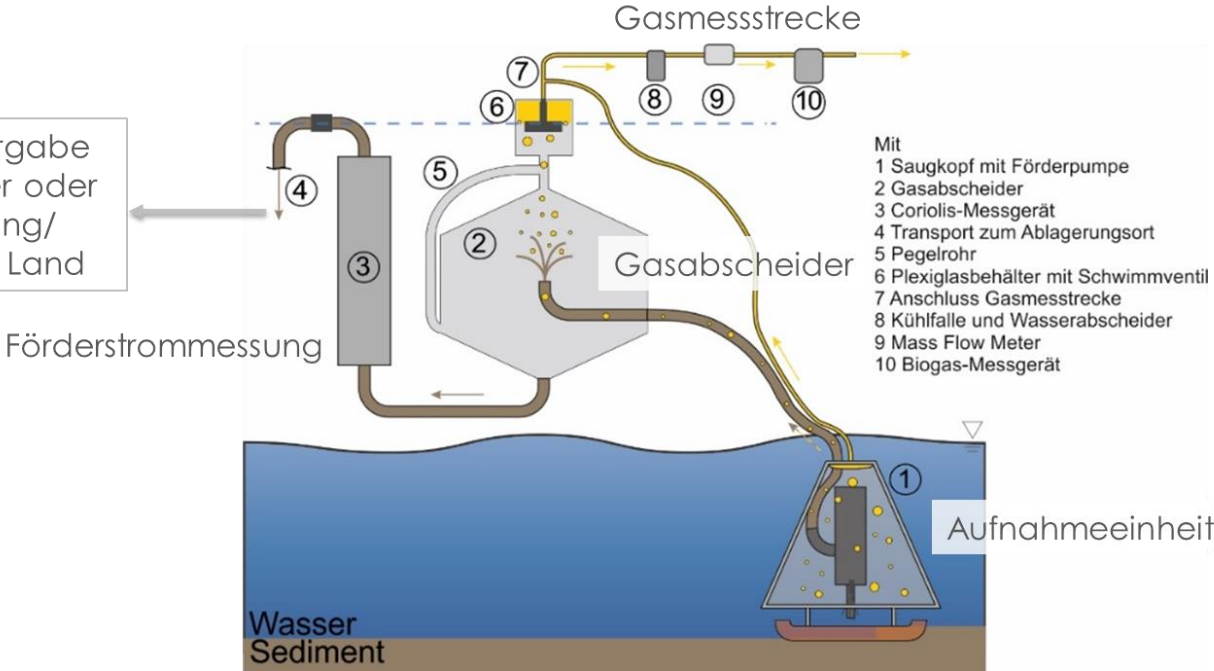
→ 1,5 Mio. gefahrenen PKW-Kilometern



26. Symposium – Flussgebietsmanagement beim Wupperverband
 Felix Schreiber, Mara Offermann, Laura Backes, Lediane Marcon

4. Modellanlage und -maßnahmen

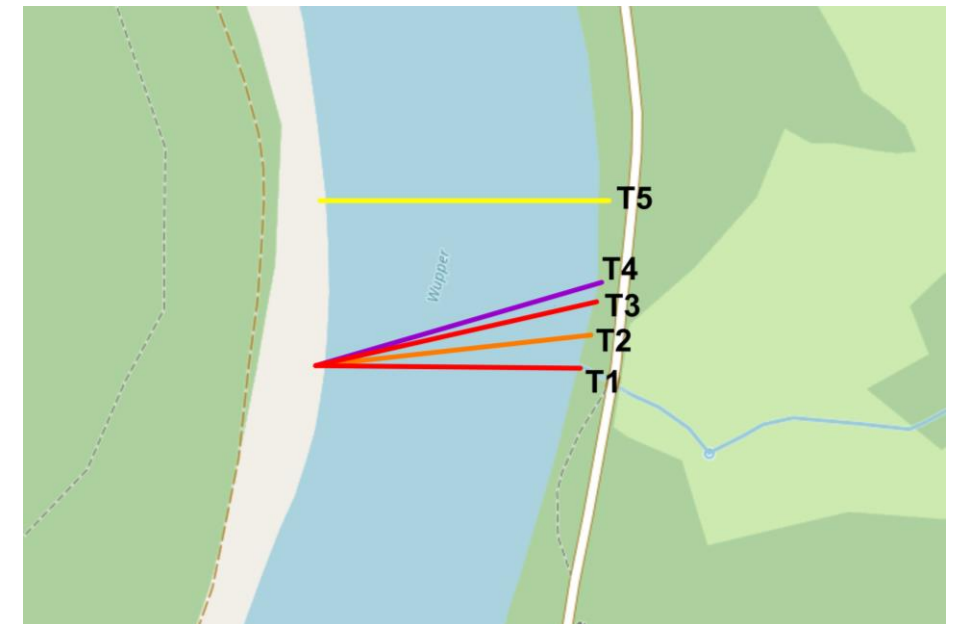
Sedimentweitergabe ans Unterwasser oder eine Verwendung/ Verwertung an Land



26. Symposium – Flussgebietsmanagement beim Wupperverband
Felix Schreiber, Mara Offermann, Laura Backes, Lediane Marcon

4. Modellanlage und -maßnahmen

- 3 Modellmaßnahmen in den Jahren 2020 und 2021
- Durchführung jeweils 2 bis 3 Wochen
- Befahrung fächerförmig angeordneter Transekte
- Messungen:
 - Förderstrom und verlagerte Sedimentmenge
 - Aufgefangener Gasvolumenstrom
 - Gaszusammensetzung



4. Modellanlage und -maßnahmen

	Einheit	Modellmaßnahme		
		1 (2020)	2 (2021)	3 (2021)
Betriebszeit	[h]	9	24	32,5
Transecte / Befahrungen	-	3 / 7	3 / 12	5 / 19
Befahrene Fläche	[m ²]	90	90	150
Geerntetes Gasvolumen	[l]	370	2.300	2.350
Gasvolumen pro Betriebsstunde	[l/h]	41	96	72
Mittlerer Methangehalt	[%]	63,4	55,7	51,5
Geerntetes Methanvolumen	[l]	230	1.300	1.200
Verlagerte Feststoffmasse	[kg]	1.100	3.500	3.470



5. Erntepotential

Modellmaßnahme 2: : $\frac{0,82 \text{ kg } CH_4}{90 \text{ m}^2} = 0,009 \text{ kg } \frac{CH_4}{\text{m}^2} = 0,72 \text{ kg } \frac{CO_2 \ddot{A}q}{\text{m}^2}$

Gesamtfläche: $150.000 \text{ m}^2 * 0,009 \text{ kg } \frac{CH_4}{\text{m}^2} = 1.350 \text{ kg } CH_4 = 108.000 \text{ kg } CO_2 \ddot{A}q$

Modellmaßnahme 3: $\frac{0,78 \text{ kg } CH_4}{150 \text{ m}^2} = 0,0052 \text{ kg } \frac{CH_4}{\text{m}^2} = 0,42 \text{ kg } \frac{CO_2 \ddot{A}q}{\text{m}^2}$

Gesamtfläche: $150.000 \text{ m}^2 * 0,0052 \text{ kg } \frac{CH_4}{\text{m}^2} = 780 \text{ kg } CH_4 = 62.400 \text{ kg } CO_2 \ddot{A}q$

6. Fazit und Ausblick

Fazit

- Gezielte Methanernte aus Stauseen während einer Sedimentverlagerung möglich
- Emissionsminderung abhängig von Gasverwertung

Ausblick

- Parallele und zukünftige Projekte
- Entwicklung einer Gasspeicherung und -verwertung
- Automatisierung der Modellanlage
- Energieautarkie und Energiemanagement



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Labor für Wasser und Umwelt
Technische Hochschule Köln
Betzdorfer Straße 2, 50679 Köln

SedimentWorks GmbH
Weberstraße 10, 59368 Werne

Felix Schreiber
Telefon: +49 2389 - 927671
E-Mail: f.schreiber@sedimentworks.com

Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz Landau
Fortstraße 7, 76829 Landau

Quellen:

IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

ROSENRETER, J.A., A.V. BORGES, B.R. DEEMER, M.A. HOLGERSON, S. LIU, C. SONG, J. MELACK, P.A. RAYMOND, C.M. DUARTE, G.H. ALLEN, D. OLEFELDT, B. POULTER, T.I. BATTIN und B.D. EYRE, 2021. Half of global methane emissions come from highly variable aquatic ecosystem sources [online]. *Nature Geoscience*, 14(4), 225-230. ISSN 1752-0894 [Zugriff am: 21. Februar 2022]. Verfügbar unter: doi:10.1038/s41561-021-00715-2