

Influence of simulated sunlight in a simulation test according to OECD TG 309 - results of a scale-up approach

Dieter Hennecke¹, Mike Kruse¹, Jan Hassink²

¹Fraunhofer IME, Division Applied Ecology, Auf dem Aberg 1, 57392 Schmallenberg, Germany

²BASF SE, Crop Protection, 67117 Limburgerhof, Germany

Keywords: OECD 309, influence simulated sunlight, test system stability

OECD TG 309 “Aerobic Mineralisation in Surface Water” is currently used under different regulatory frameworks for the persistence assessment of chemicals in surface water. The test is performed in batch to measure biodegradation at defined conditions. Other processes which might be relevant for the fate of a chemical in water like direct and indirect photolysis are not addressed. The consequences might be critical for substances which are hydrolytically stable but sensitive to light. Further, simulated sunlight might have an influence on the test system stability, e.g. algae produce oxygen in sunlight but consume it under dark conditions.

A simulation approach has been performed considering the major conditions required in OECD 309 but at a much larger scale. Stainless steel containers of 900 liter volume are filled with surface water taken from a natural lake and maintained at 20°C. The geometry of the container result in a water level of 140 cm and a surface area of 0.70 m². In contrast to OECD 309 the system is exposed to simulated sunlight and the water is not mixed by stirring or shaking. Sampling is performed in 5 different water depths using permanently installed steel tubes of different length in order to avoid mechanical mixing of the water body by the sampling procedure. A second container with same test setup but equipped with a lid of stainless steel served as dark control. The test is conducted as both pelagic and suspended-sediment setup. Test substance was ¹⁴C-pendimethalin, which is known to degrade rapidly in aqueous systems under the influence of light. The purpose of the test was to determine if photolysis is a relevant process in natural water bodies under OECD 309 test conditions and up to which water depth this can be applied. Besides, test system parameters were monitored to determine the influence of the sunlight simulation to test system stability.

Bedeutung der Photolyse für den Verbleib von ¹⁴C-Pendimethalin in oberflächennahen Wasserschichten - Ergebnisse eines Scale-Up-Ansatzes nach OECD TG 309

Dieter Hennecke¹, Mike Kruse¹, Jan Hassink²

¹Fraunhofer IME, Division Applied Ecology, Auf dem Aberg 1, 57392 Schmallenberg, Germany

²BASF SE, Crop Protection, 67117 Limburgerhof, Germany

E-Mail: dieter.hennecke@ime.fraunhofer.de

1. Einleitung

Um den Abbau von Chemikalien in Oberflächengewässern zu untersuchen, wird in vielen Regulationen der Abbautest gemäß OECD 309 gefordert. Dieser Standard-Labortest wird in der Regel im Dunkeln durchgeführt. Das könnte bei Substanzen, die sehr stark mit dem Sonnenlicht reagieren (Photolyse), dazu führen, dass sie gemäß OECD 309 als „Persistent“ eingestuft werden, obwohl sie unter Freilandbedingungen relativ rasch abgebaut werden.

Um dieser Hypothese nachzugehen, wurde eine Studie in Anlehnung an OECD 309 durchgeführt, aber in erheblich größerem Maßstab, um realitätsnahe Bedingungen zu erzeugen. In insgesamt 4 Ansätzen wurde mit und ohne simuliertes Sonnenlicht gearbeitet, die Wassertiefe von 140 cm erlaubt dabei auch, die natürliche Abschwächung des Sonnenlichts mit zunehmender Wassertiefe abzubilden.

2. Versuchsdurchführung

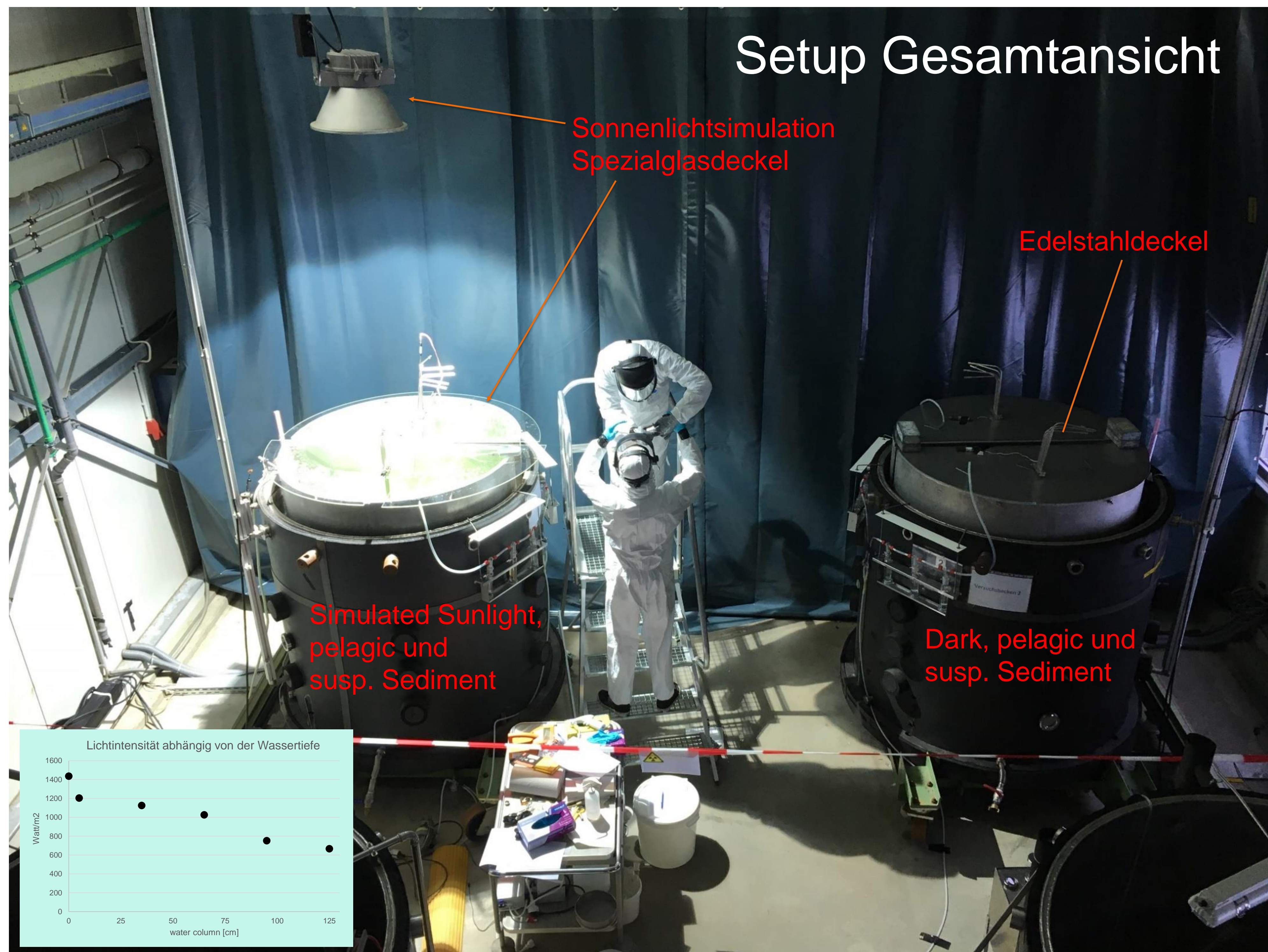


Probenahme 01.12. 2017
Henneseesee, Sauerland

Redox: 292,6 mV
O₂: 10,49 mg/L
pH-Wert: 7,9
Temperatur: 7,9 °C



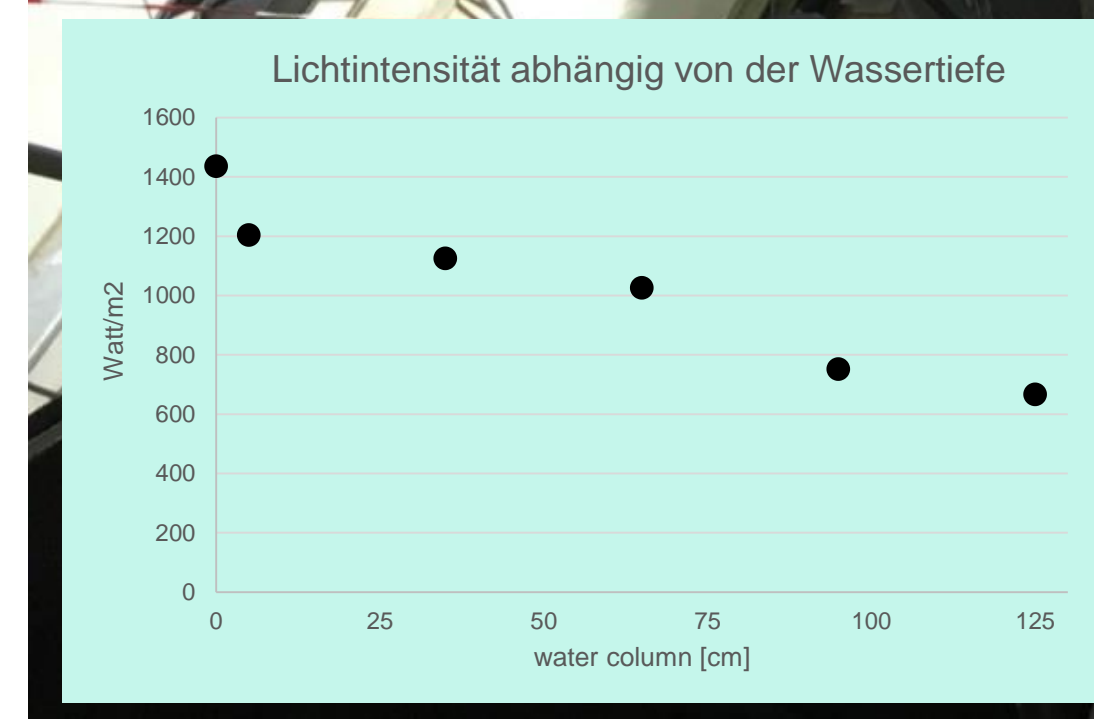
Testsystem:
➤ Edelstahlinsatz in auf 20°C temperiertem Bioreaktor
➤ 140 cm Höhe
➤ 0,7 m² Oberfläche
➤ 900 L Füllvolumen
➤ statisches System



Probenahme in 5 Tiefen, ohne Durchmischung des Systems

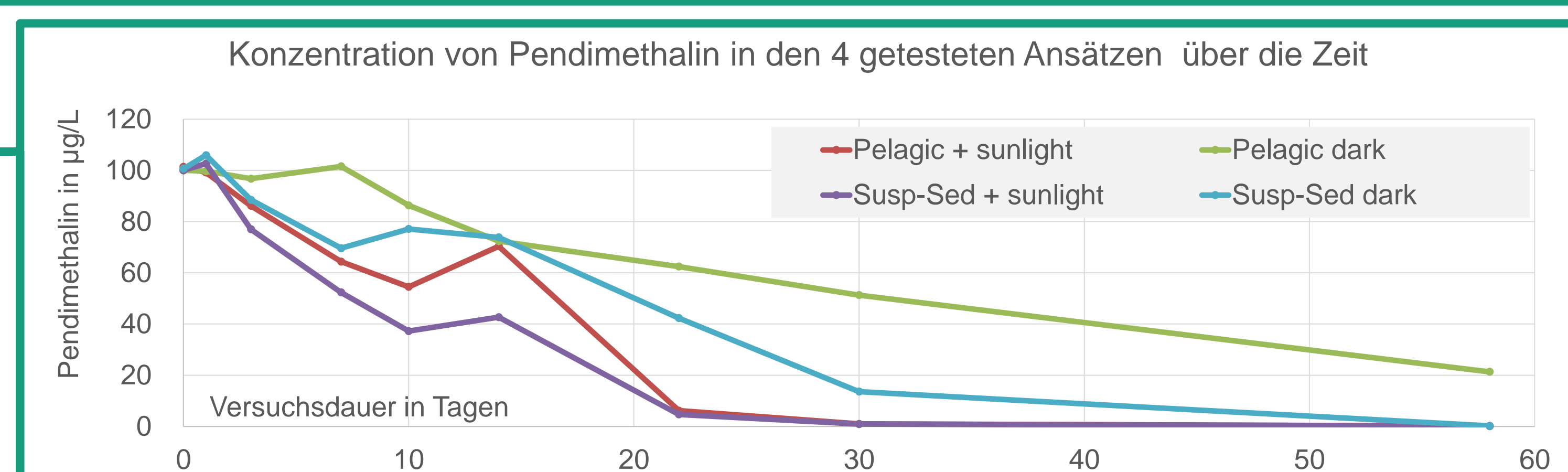


Probenahme unter besonderer Schutzausrüstung bei simuliertem Sonnenlicht (OSRAM HQI-TS (2000 W), light cut-off at 290 nm)

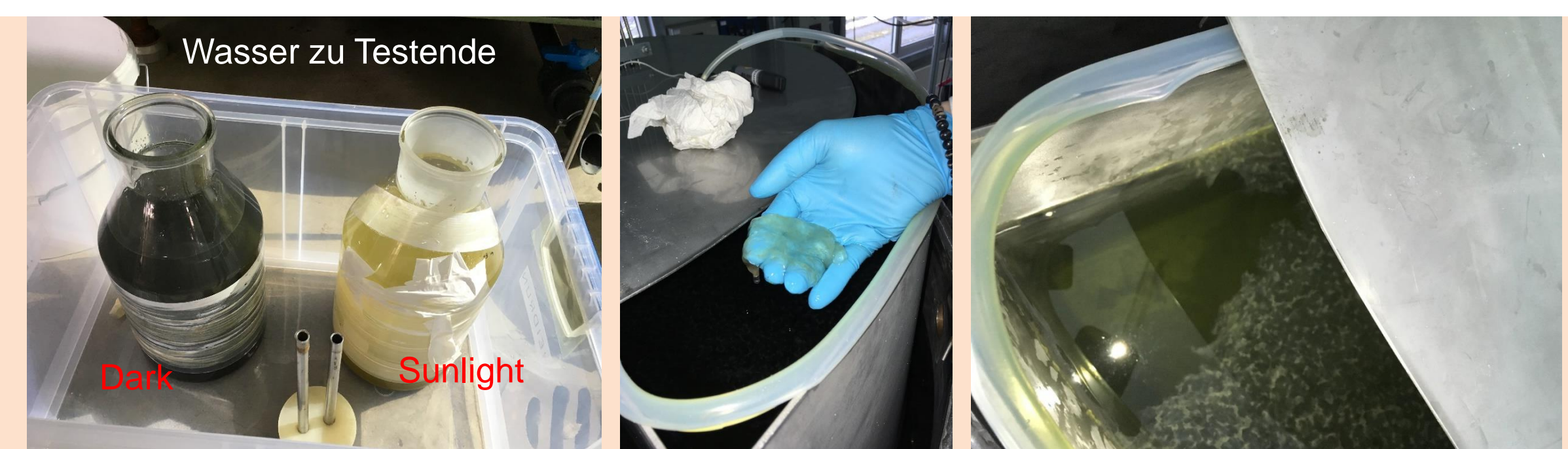


3. Ergebnisse und Diskussion

- Pendimethalin wird in allen Ansätzen abgebaut, aber mit deutlichen Unterschieden in der Abbaugeschwindigkeit: dark pelagic < dark sediment < sun pelagic < sun sediment
- Unter Sonnenlichtsimulation treten Metabolite auf, die in den Dark-Ansätzen nicht auftreten.
- In unterschiedlichen Tiefen sind kaum Unterschiede messbar



Aber:



es ist ein sehr großer Einfluss der Sonnenlichtsimulation auf die Stabilität des Testsystems zu beobachten! Beide Dark-Ansätze sind anaerob geworden, an der Oberfläche bildet sich eine cm-dicke Gelschicht. Analoge Beobachtung im Labor.