

## Reifenabrieb in Böden entlang verschiedener Kantonsstrassen im Kanton Solothurn

Implementierung einer Methode für Extraktion und Analyse von Reifenpartikel aus Boden



## Autorenschaft

Andrea Wiget<sup>1</sup>, Dominika Kundel<sup>1</sup>, Armin Zenker<sup>2</sup>, Andreas Fliessbach<sup>1</sup>, Moritz Bigalke<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), <sup>2</sup> Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW)

<sup>3</sup> Technische Universität Darmstadt

## Kontakt

Andrea Wiget

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)

Ackerstrasse 113

CH-5070 Frick

[andrea.wiget@fibl.org](mailto:andrea.wiget@fibl.org)



Bild: [www.futuremoves.com/nachhaltige-autoreifen](http://www.futuremoves.com/nachhaltige-autoreifen)

## Was ist Reifenabrieb?

Wird zu Mikroplastik gezählt:

- 1 – 5000  $\mu\text{m}$  kleine feste Teilchen
- Besteht aus Polymeren und Zusatzstoffen

Reifen (Lauffläche):

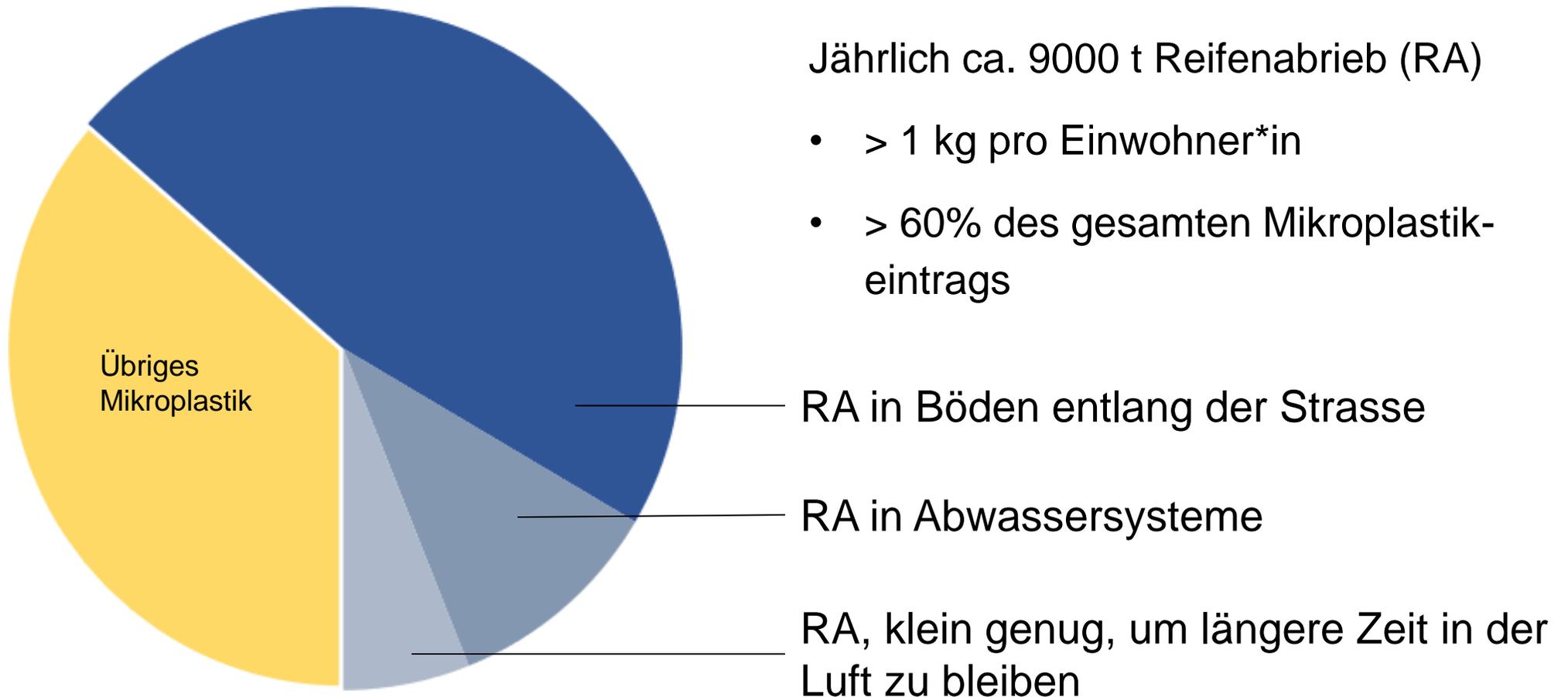
- ~ 50 % Elastomere wie Styrol Butadien-Kautschuk
- Verstärkende/weichmachende Füllstoffe
- Zinkoxid, Schwefel (Vulkanisation)
- Weitere Zusatzstoffe

Quelle: Frias & Nash (2019); Verschoor et al. (2016)

## Reifenabrieb in der Umwelt

Jährlich ca. 9000 t Reifenabrieb (RA)

- > 1 kg pro Einwohner\*in
- > 60% des gesamten Mikroplastik-eintrags

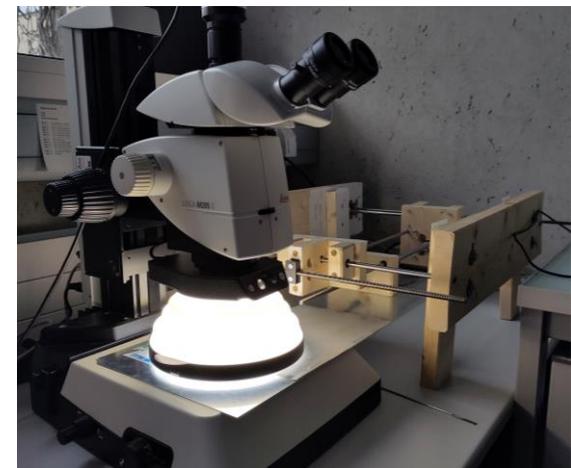


Quelle: Panko et al. (2013); Sieber et al., (2020); Steiner (2020)

## Datenlage zu Reifenabrieb

- Wenig Studien über RA in Böden
- Die meisten Daten basierend auf Modellrechnungen
- Messung von RA in Böden
  - indirekt über Zink, Styrol Butadien-Kautschuk mittels GC-MS
  - mittels ATR-FTIR, Raster-Elektronenmikroskopie (SEM-EDX)

**Es fehlt eine einheitliche, kostengünstige und in jedem Standardlabor durchführbare Methode.**



## Zielsetzung

1. Entwickelte Methode (Grunder et al., in Vorbereitung; Foetisch et al., in Vorbereitung) am FiBL implementieren



A. Grunder

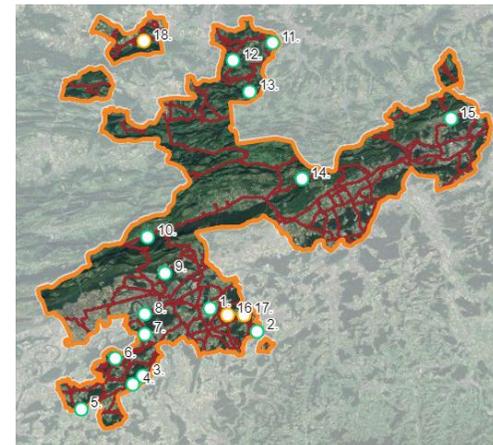


A. Foetisch

**u<sup>b</sup>**

**UNIVERSITÄT  
BERN**

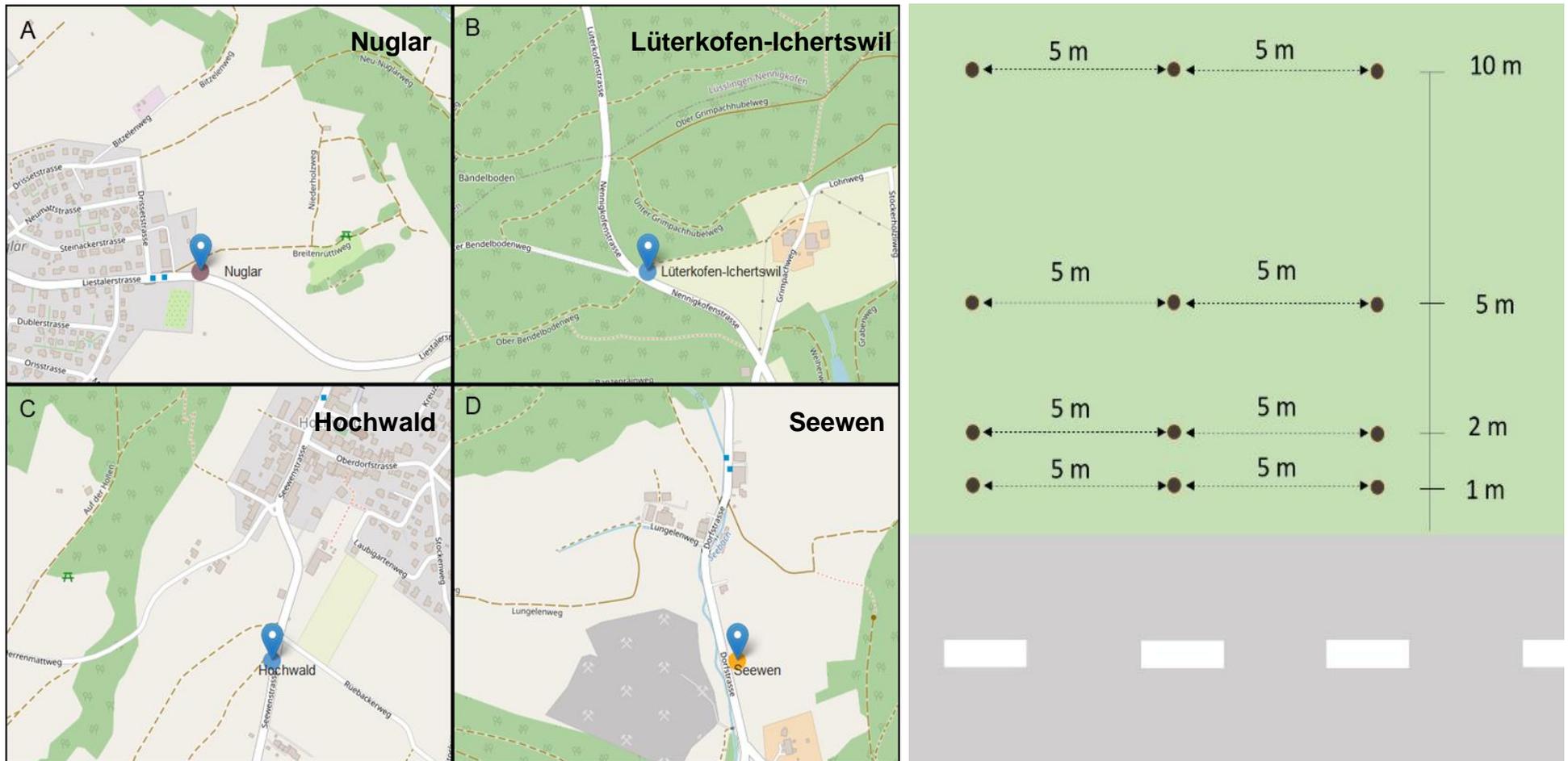
2. Umweltproben auf deren RA-Kontaminierung untersuchen:  
Negative Korrelation der Menge an RA mit der Distanz zur Strasse?  
Andere Standort spezifische Korrelationen?



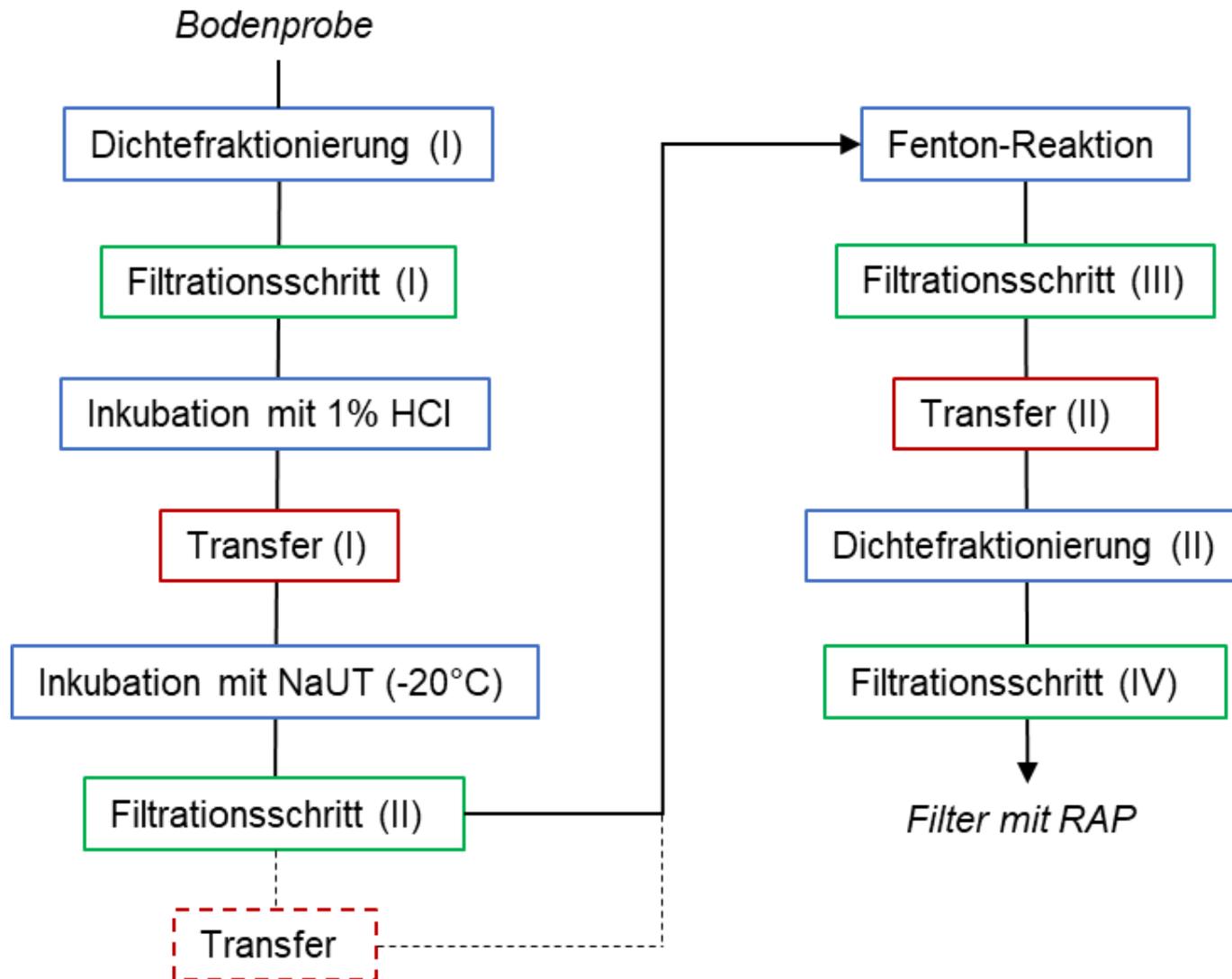
**KANTON solothurn**

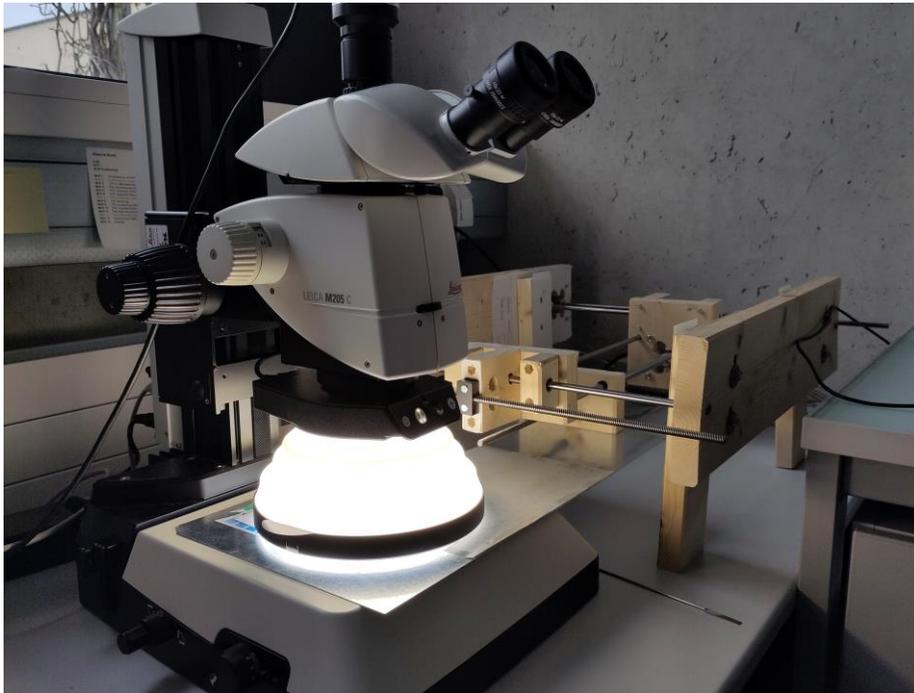
 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

## Bereits untersuchte Standorte und Probeentnahmeschema



## Extraktionsmethode

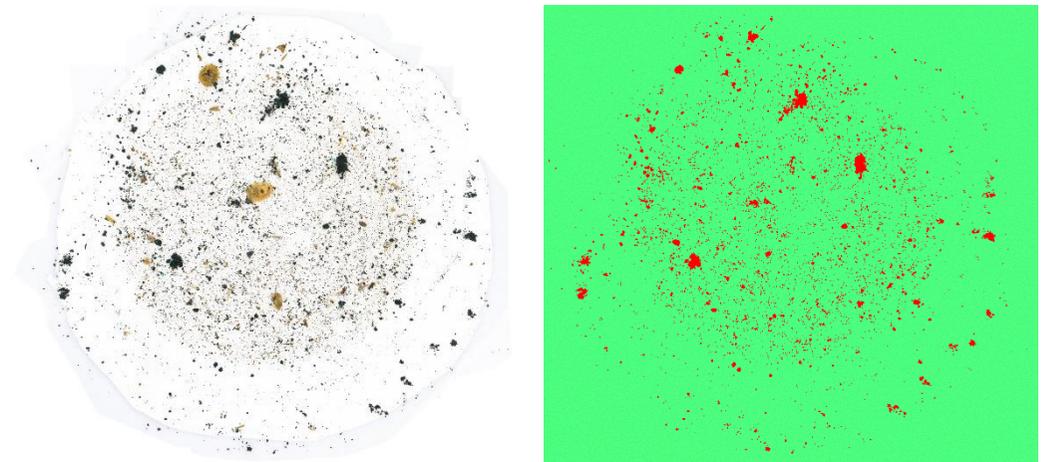




Binokular Leica M205C mit  
GRYPHAX® SUBRA Kamera und  
selbst gebautem Scanning Tisch

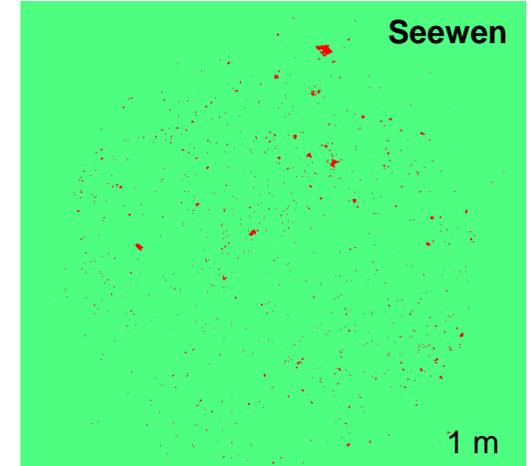
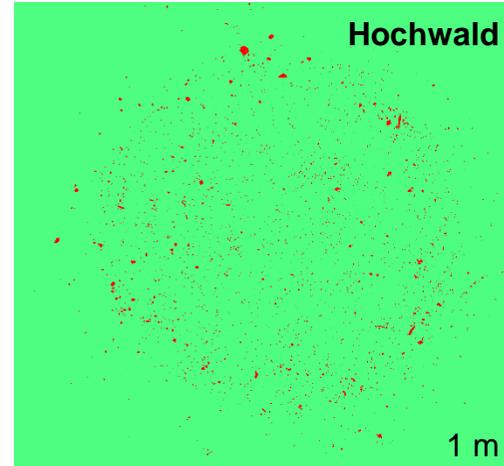
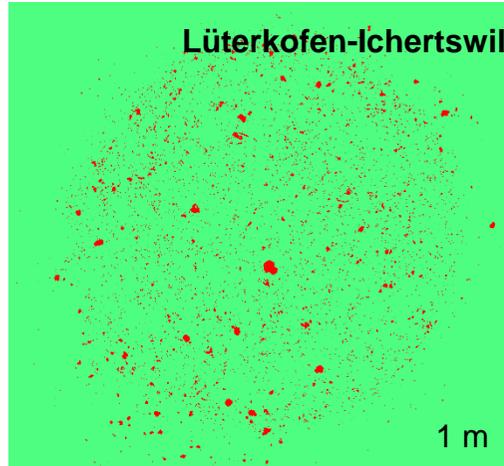
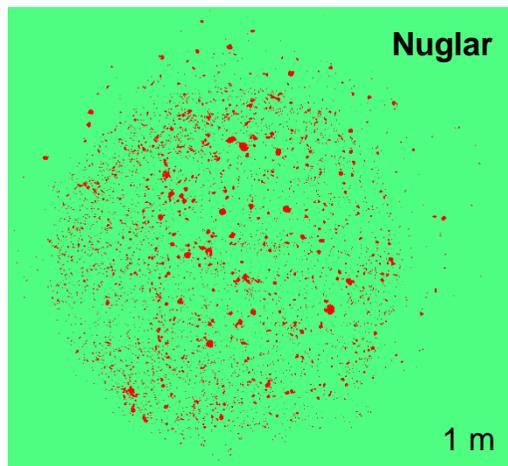
## Analyse der Reifenabriebpartikel

- ca. 150 Bilder in 40x Vergrößerung
- Panorama erstellen
- Analyse mit Fiji (ImageJ) Software
  - Algorithmus zur Pixelzuordnung
  - Partikelanalyse



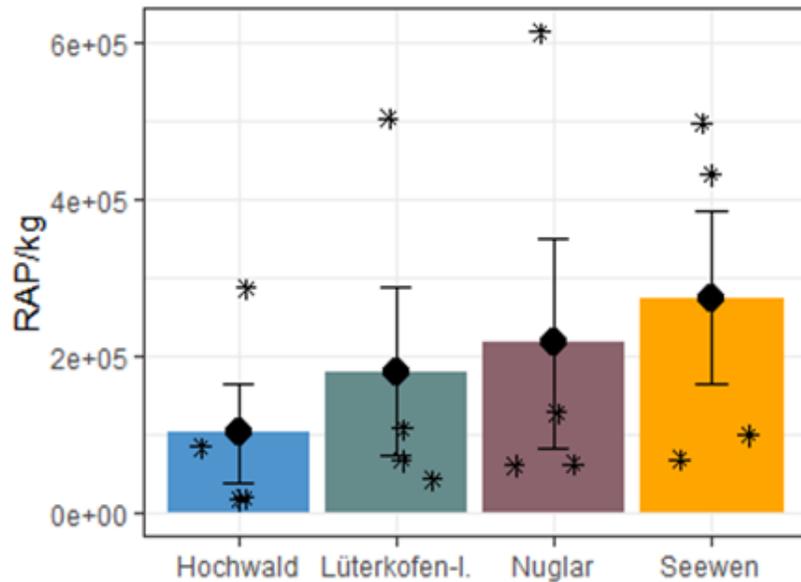
Seewen, 1m

## Resultate

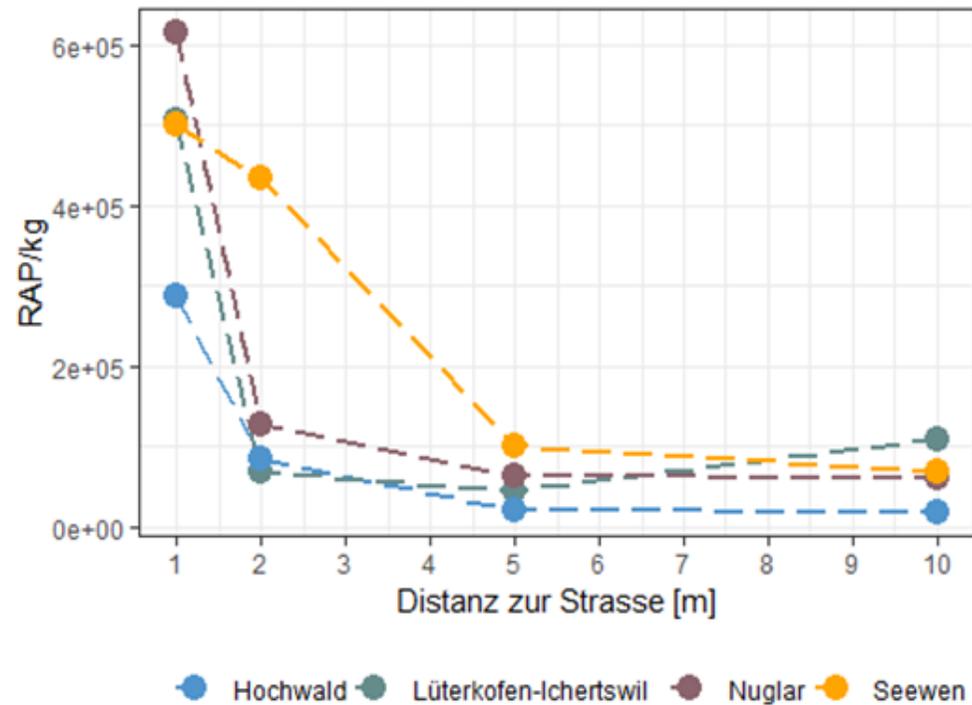


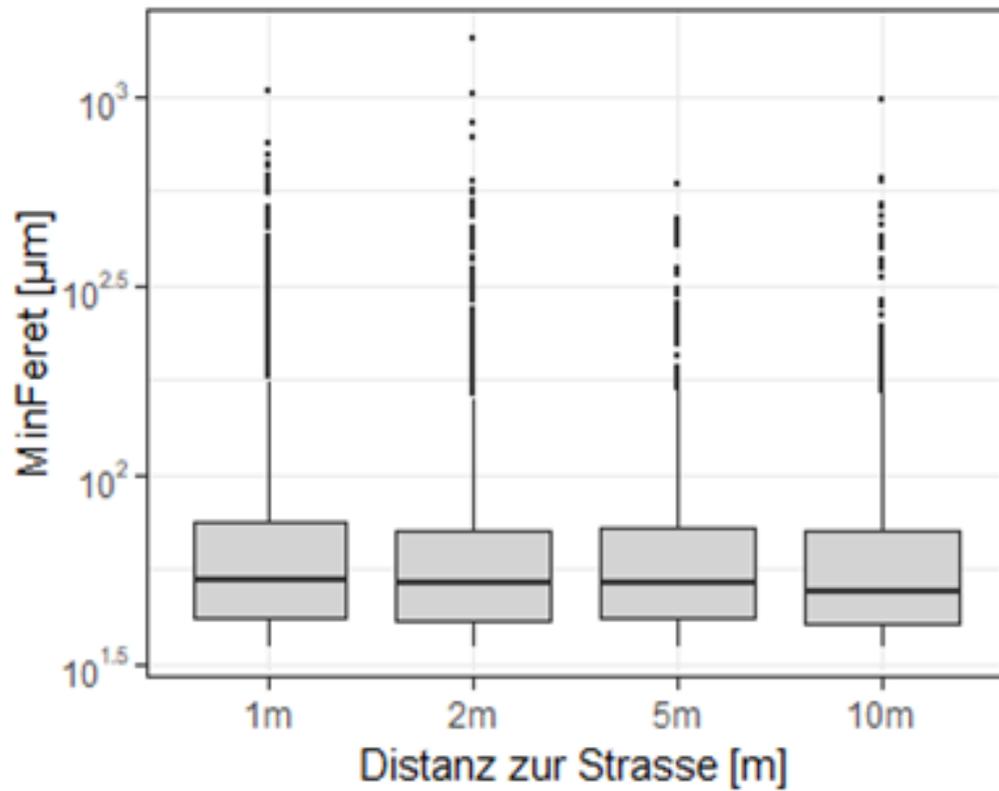
## Reifenabriebpartikel in Abhängigkeit des Standortes und der Distanz zur Strasse

Marginal statistisch signifikante Unterschiede pro Standort



Reduktion der Anzahl Reifenabriebpartikel (RAP) von 1 m zu 2 m Distanz zur Strasse



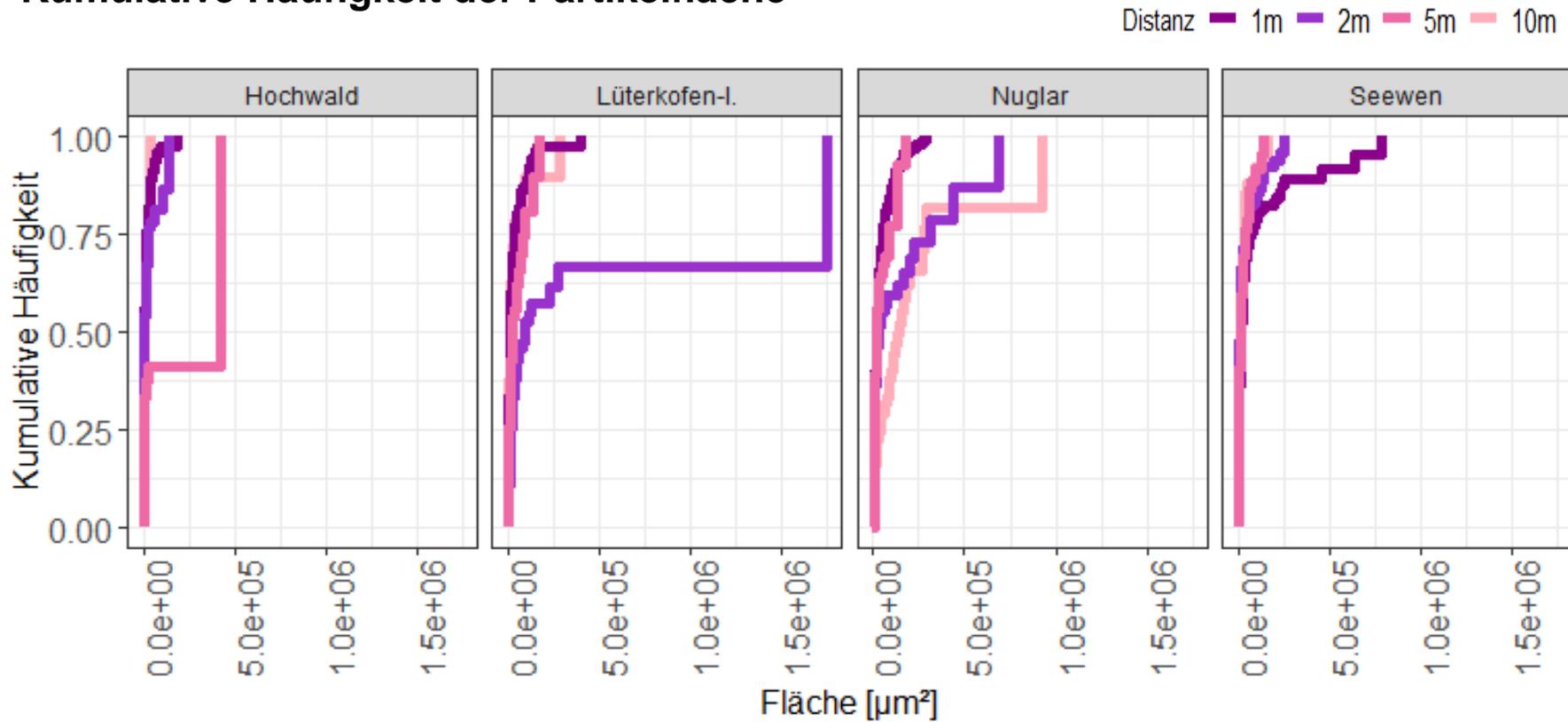


## Grössenverteilung der Reifenabriebpartikel

85% der Partikel >250 µm

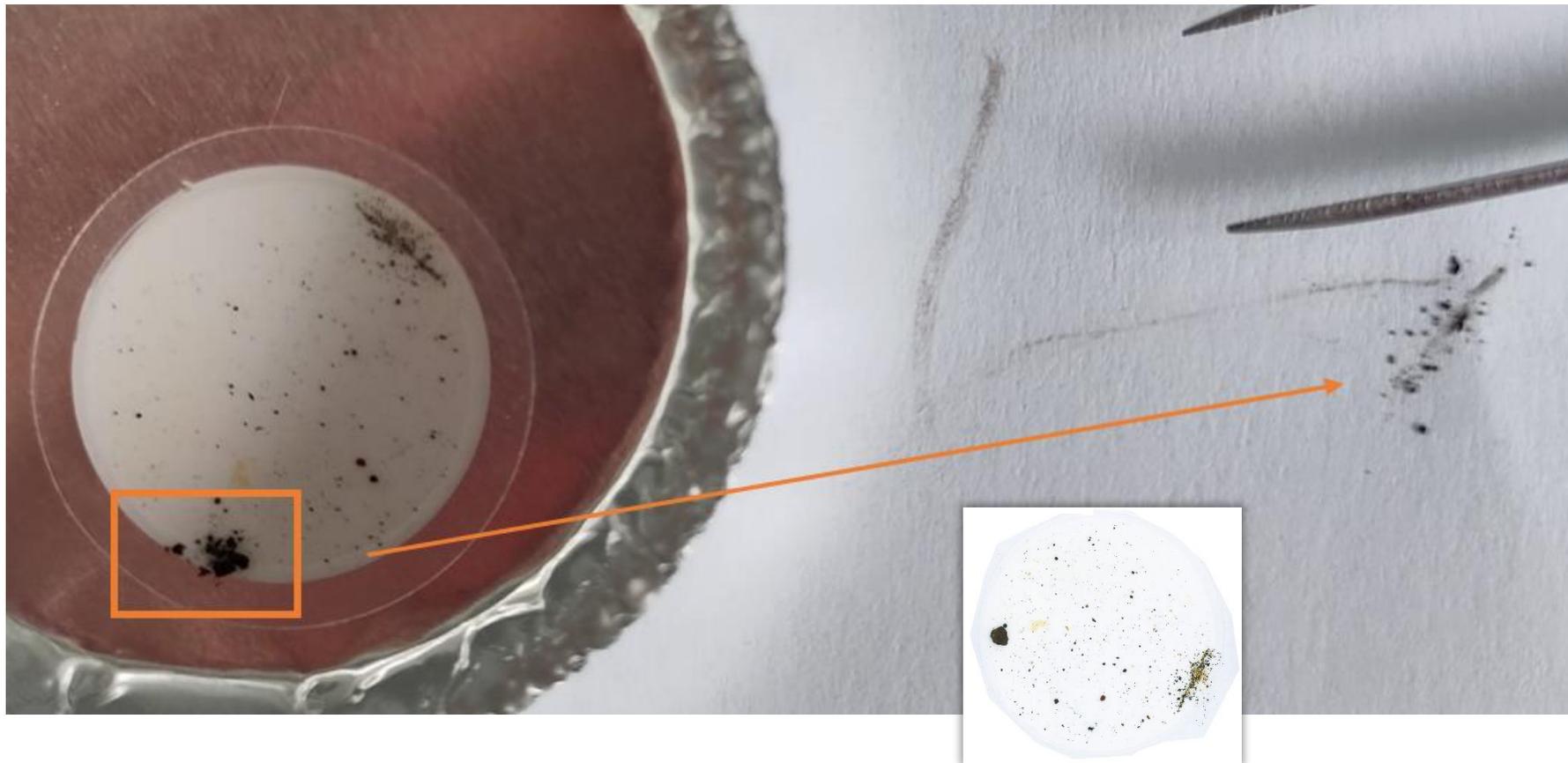
Partikelgrösse unabhängig von Distanz zur Strasse

## Kumulative Häufigkeit der Partikelgröße



**Materialprüfung** Erwartete Eigenschaften von Reifenabriebpartikel: Elastizität (Knight et. al, 2020)

Partikel zerbricht aber und hinterlässt Abrieb auf weissem Papier → Kohle?



**Partikeluntersuchung mittels LDIR**

**Hochwald 5m**



**Rubber (0.84)**

**Lüterkofen-I. 2m**



**SBR (0.93)**  
**Rubber (0.84)**  
Cellulosic (0.79)  
Carbonate (0.77)

**Seewen 1m**



**SBR (0.94)**  
Cellulosic (0.72)  
Carbonate (0.72)

## Reifenabriebpartikel (RAP): von Anzahl n/kg zu mg/kg

Distanz zur Strasse [m]	RAP [n/kg]	RAP [mg/kg]	RAP [%]
1	476 928	238	0.024
2	178 574	151	0.015
5	56 457	36	0.004
10	64 005	58	0.006



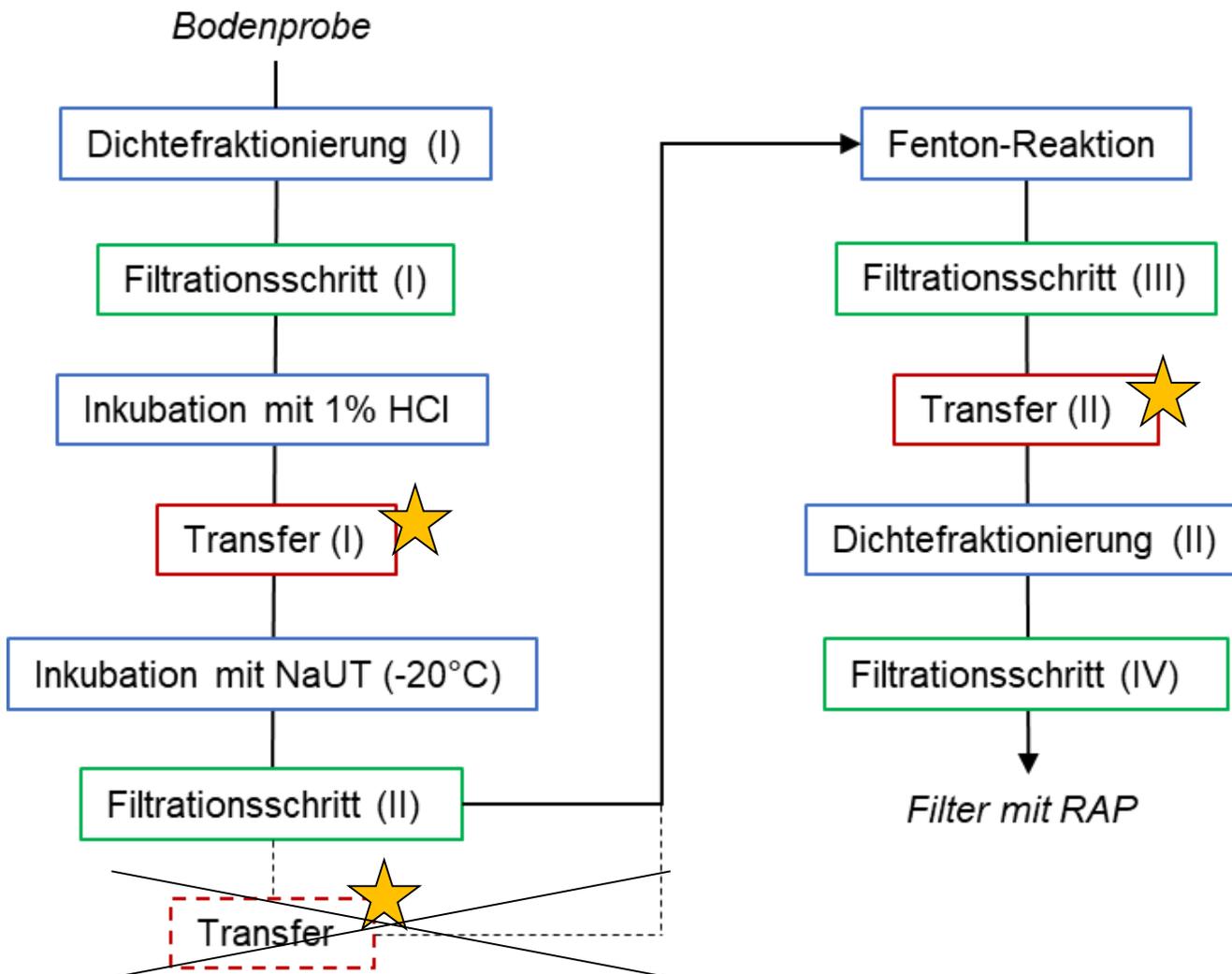
Max: 373 mg/kg RAP  
(Seewen, 1 m)

Min: 10 mg/kg RAP  
(Hochwald, 10 m)

## Diskussion



## Implementierung der Methode

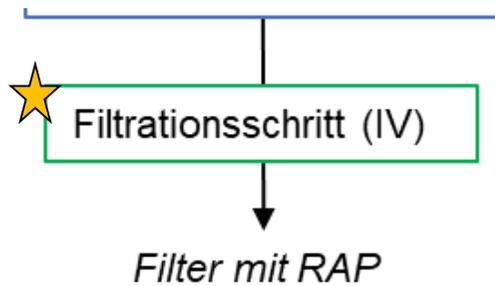


★ *Risiko: Verlust von Partikel*

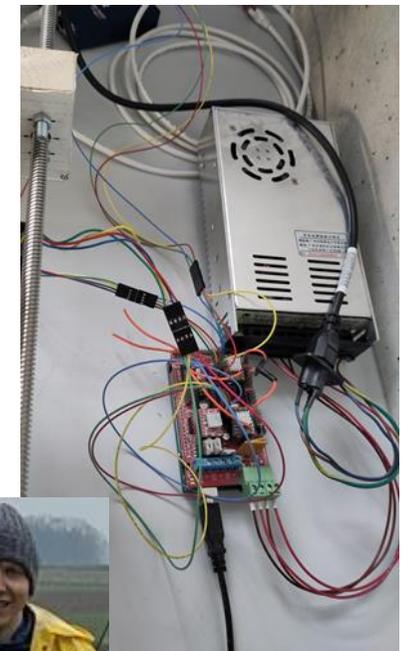
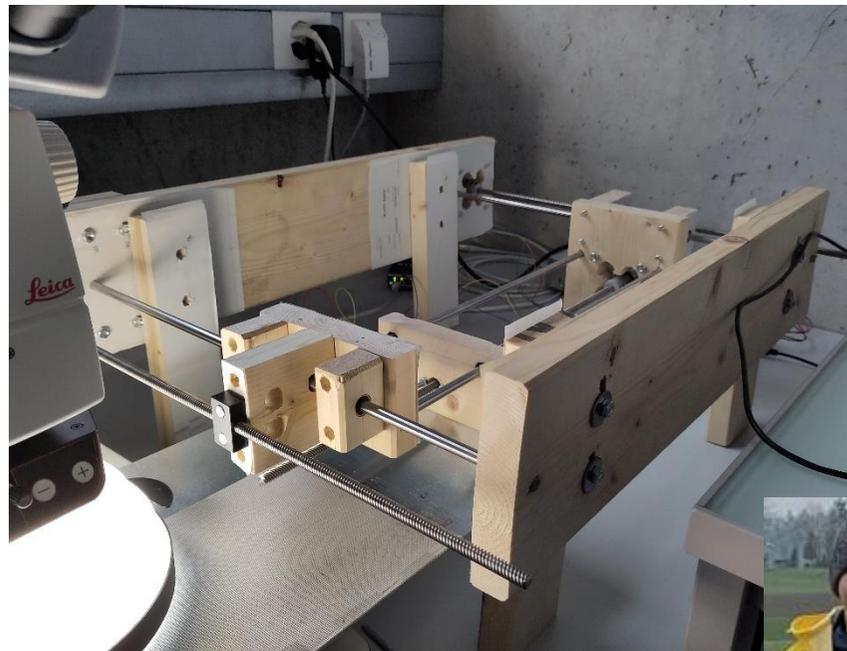
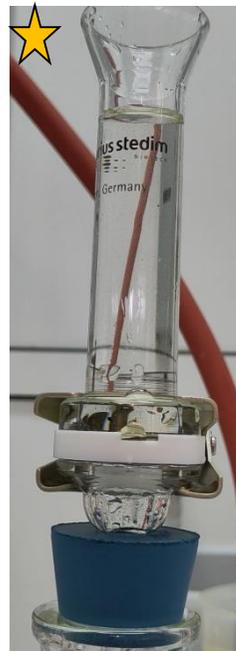
*Massnahme:*



## Implementierung der Methode



- Grössere Partikelfläche → deutlich mehr Bilder notwendig, um Filter abzubilden
- Scanning Tisch für koordinierte Verschiebung des Filters unumgänglich



Trichter Uni Bern

FiBL



## Fazit

Erfolgreich implementiert

Zeitaufwendig

Optimierungspotential durch Automatisierung  
und entsprechendes Equipment

*u<sup>b</sup>*

---

<sup>b</sup>  
UNIVERSITÄT  
BERN



## Zusammenfassung der Resultate

- Abnahme der Anzahl RAP mit Distanz zur Strasse deckt sich mit Literatur (Müller et al., 2022; Wessolek & Kocher, 2003).
- Einige eher grosse Partikel zeigen nicht Reifen-typisches Verhalten
- 0.037 – 0.001 % (w/w) RA gefunden
- 85% der RAP > 250  $\mu\text{m}$



## Ausblick

### Auswertung restlicher 11 Standorte

- Re-evaluation mit soliderer Datenlage
- Neue Zusammenhänge (Verkehrsdichte, standortspezifische Beschaffenheiten)

### Publikation der Daten?

- Wiederfindungsrate der Methode bestimmen

Analyse fragwürdige Partikel  
vervollständigen.

## Danke ♥



Armin  
Zenker



Moritz Bigalke, Andreas Fliessbach, Dominika Kundel, Adrian Grunder, Martina Hammer, Joris Mohler, Alexandra Foetisch

