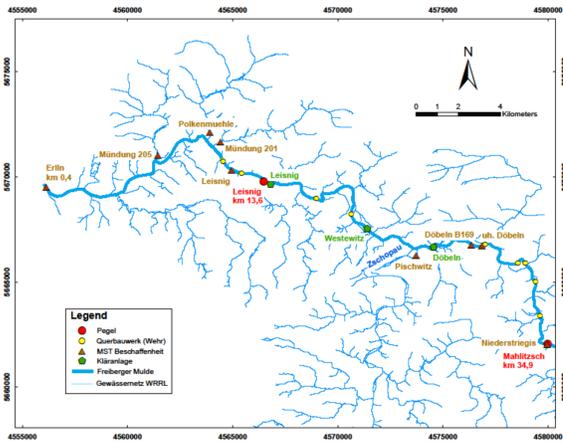


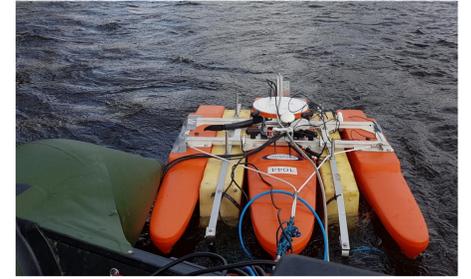
## Messungen an der Freiburger Mulde



Untersuchungsgebiet

### Besondere Herausforderungen für Monitoring der Mittelgebirgsflüsse:

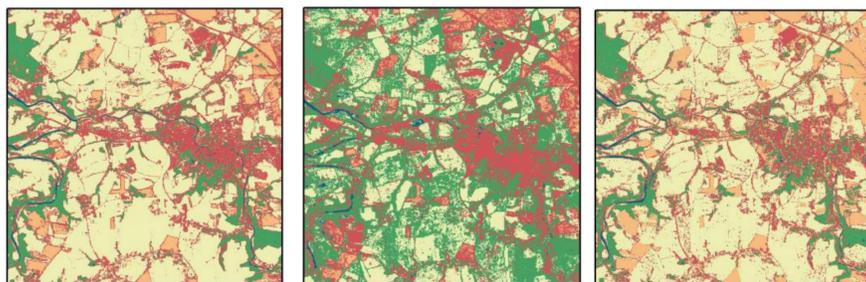
- Hohe Belastung durch den Altbergbau und damit einhergehende Stoffeinträge (z.B. Schwermetalle)
- Erosion durch hohe Fließgeschwindigkeiten
- Identifikation von Punktquellen, wie Einleitungen durch landwirtschaftlich genutzte Gräben
- starke Tiefenvarianzen und häufige Querbauwerke erschweren eine durchgängige Befahrung



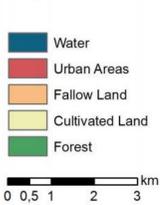
Messboot auf der Freiburger Mulde

## Exemplarische Ergebnisse

### Nutzung von Copernicus-Daten zur Analyse der Flusseinzugsgebiete

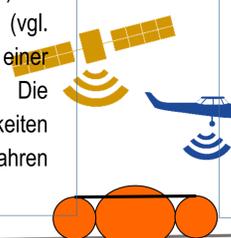


#### Legend

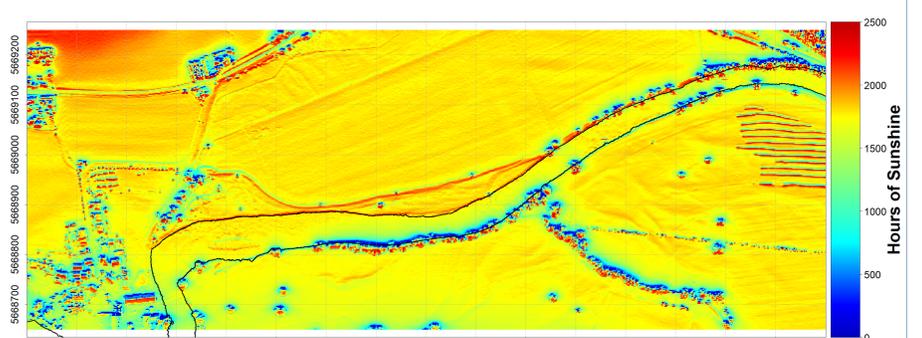


Method	Overall Accuracy	Kappa Coeff.	Water [PA/UA]	Urban Areas [PA/UA]	Fallow Land [PA/UA]	Cultivated Land [PA/UA]	Forest [PA/UA]
Original	84.4	0.77	100.0/100.0	100.0/28.0	73.7/90.3	83.5/100.0	87.8/100.0
Colour Comp.	81.6	0.72	66.7/18.3	92.0/41.1	52.5/91.3	85.5/100.0	91.9/94.4
IHS	56.0	0.41	100.0/6.0	76.5/20.3	50.0/100.0	45.0/100.0	82.6/40.9
PC Spect. Sharp.	65.6	0.53	80.0/40.0	83.3/25.4	55.8/82.8	57.8/98.7	87.8/58.9
Gram-Schmidt	55.6	0.41	100.0/27.3	95.0/23.2	50.0/90.9	46.3/100.0	73.7/42.4
Wavelets	76.4	0.66	88.9/80.0	100.0/21.4	61.9/100.0	81.6/99.1	64.6/96.9
Ehlers Fusion	66.4	0.53	100.0/60.0	100.0/18.9	46.0/81.0	70.6/99.0	53.2/92.6
Wavelets+IHS	86.4	0.80	100.0/70.0	73.9/42.5	82.6/95.0	89.8/98.3	84.8/90.7
Wavelets+PCA	84.4	0.76	100.0/100.0	100.0/35.7	75.0/96.0	82.2/99.2	90.0/97.8

Zur Bestimmung der Landnutzung im Einzugsgebiet der Freiburger Mulde wurde analysiert, welchen Mehrwert die Datenfusion unterschiedlicher Fernerkundungssysteme (aktiv, passiv) auf diesen Prozess haben können. Insgesamt wurden neun gängige Verfahren analysiert (vgl. Tabelle). Die Ergebnisse zeigen, dass die Fusion der Daten nur in einem Fall zu einer Verbesserung der Landnutzungsklassifikation geführt hat (Wavelets+IHS). Die Fusionsergebnisse aller anderen Verfahren führten zu schlechteren Gesamtgenauigkeiten (Overall Accuracy). Eine allgemeine Aussage bezüglich des Mehrwerts von Fusionsverfahren lässt sich daraus nicht ableiten und muss im Einzelfall individuell überprüft werden.



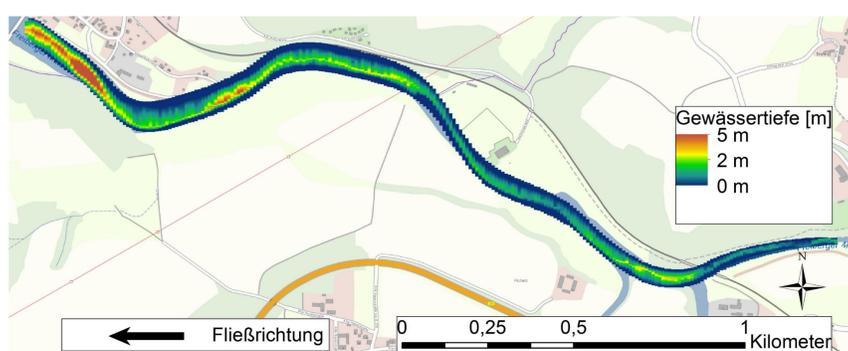
### Nutzung von UAV-Daten zur Bestimmung der Beschattung von Fließgewässern



Kumulierte Sonnenstunden (direkte Einstrahlung) für ein Jahr unter Berücksichtigung lokaler topographischer Verhältnisse

Basis der Untersuchungen waren amtliche Höheninformationen in Form eines digitalen Oberflächenmodells (DOM) und eines digitalen Geländemodells (DGM), die aus flugzeuggestützten LIDAR-Daten abgeleitet worden sind. Mit Hilfe dieser Daten wurde der Sonnenverlauf eines kompletten Jahres analysiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass ein Simulationsintervall von 15 Minuten zu bevorzugen ist. Die gegenwärtigen Ergebnisse zeigen den Einfluss der direkten Sonnenstrahlung auf den Wasserkörper der Freiburger Mulde, gemessen in „Sonnenstunden“. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt erfolgt die Berücksichtigung meteorologisch-atmosphärischer Einflüsse (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Aerosoloptische Dichte, Ozongehalt) sowie des phänologischen Zustands der flussbegleitenden Vegetation. Dafür werden weitere fernerkundliche Daten in den Simulationsprozess mit einbezogen. Das Ziel ist es, die reale Strahlungsleistung (W/m<sup>2</sup>) auf den Wasserkörper zu bestimmen.

### Nutzung von Boots-Daten zur Ermittlung der Gewässerstruktur



Interpoliertes Gerinneprofil der Freiburger Mulde an der Einmündung der Zschopau am 15.08.2017. Hintergrundkarte: GeoSN

Aufgrund der longitudinalen Befahrung im mittleren Flussbereich sind keine Tiefeninformationen über die Uferbereiche vorhanden, weshalb das Gerinneprofil steil ansteigt. Die Darstellung zeigt trotzdem die kleinräumige Tiefenvarianz auf, die mit den herkömmlichen Kartiermaßnahmen nicht erfassbar sind und ermöglicht damit eine verbesserte Bewertung der Gewässerstruktur für die Wasserrahmenrichtlinie. Die aufgenommenen Gewässerstrukturen werden außerdem zur Durchflussbestimmung genutzt. Diese ist noch mit hohen Unsicherheiten verbunden, da die Fließgeschwindigkeit bisher nur mit dem ADCP direkt unter dem Sondenträger erfasst wurde. Durch den Einsatz des H-ADCP soll ein zweidimensionales Geschwindigkeitsfeld erzeugt werden, dass eine bessere Bestimmung des Durchflusses ermöglicht.

### Nutzung von Boots-Daten zur Ermittlung von Stoffkonzentrationsprofilen



Konzentrationsprofil von Nitrat, erhoben mit einem online Spektrometer, in der Freiburger Mulde am 15.08.2017. Hintergrundkarte: GeoSN

Die raum-zeitlich hochaufgelöste Messung physikalisch-chemischer Gewässerparameter ermöglicht es, konkrete Punktquellen oder diffuse Eintragsprozesse zu identifizieren und zu beschreiben sowie Abbauprozesse im Gewässer nachzuweisen. Hieraus lassen sich gezielte Maßnahmen zur Belastungsminderung ableiten und die Gewässerbewirtschaftung effizienter gestalten. Für die Nitratkonzentration ergibt sich in der Freiburger Mulde eine starke Verdünnung am Zufluss der Zschopau. Durch die örtlichen Strömungsturbulenzen am Zusammenfluss kommt es zu Messwertschwankungen, die mindestens über 1 km anhalten. Im weiteren Messverlauf nimmt die Nitratkonzentration auf einer Strecke von 10 km sukzessiv ab. Dafür können sowohl laterale Verdünnung als auch Abbauprozesse verantwortlich sein, was erst abschließend durch die Ermittlung von Frachtprofilen aus der noch ausstehenden Durchflussermittlung geklärt werden kann.