



Merkblatt Nr. 2.4/2

Stand: 01. Oktober 2012

Ansprechpartner: Referat 85

Schwebstoffmessung

Inhalt

1	Vorbemerkungen	2
2	Schwebstoffmessung in Bayern - Monitoringstrategie	2
3	Messtechnik	3
3.1	Optische Schwebstoffsonden	3
3.2	Controller	3
3.3	Sondenschutz	3
3.4	Einbau der Schwebstoffsonden	4
3.5	Wartung der Schwebstoffsonden	4
3.6	Probeschöpfer	4
4	Referenzprobenahme	4
4.1	Häufigkeit der Probenahme	4
4.2	Durchführung der Referenzprobenahme	4
4.3	Lagerung und Versand der Schwebstoffproben	4
5	Erfassung und Verarbeitung der Messdaten	5
5.1	Datenfernübertragung	5
5.2	Datenbereitstellung in WISKI	5
6	Auswertung der Proben	5
6.1	Bestimmung der abfiltrierbaren Stoffe	5
6.2	Messergebnisse	6
7	Verteilung der Schwebstoffkonzentration im Querprofil	6
7.1	ADCP-Messtechnik	6
7.2	Durchführung der ADCP-Messungen	6
7.3	Häufigkeit der ADCP-Messungen	6
7.4	Auswertung der ADCP-Messungen	7
8	Zuständigkeiten	7

1 Vorbemerkungen

Mit der Neustrukturierung des Schwebstoffmonitorings in Bayern in den Jahren 2009 bis 2011 wurden neue Messverfahren und eine neue Messtechnik eingeführt.

Grundlage des neuen Monitorings bildet die Kombination von kontinuierlicher Schwebstoffmessung mittels optischer Sonden und den dazugehörigen Sondenkontrollen und der Einsatz der ADCP¹-Messtechnik, um so die zeitliche und räumliche Variabilität des Schwebstofftransportes besser abbilden zu können. Diese Neuerungen haben eine Überarbeitung des bisher gültigen Merkblattes notwendig gemacht.

Merkblatt und Arbeitsanleitungen wenden sich an die für die Schwebstofffassung betrauten Beschäftigten der Bayerischen Wasserwirtschaftsämter sowie an private Pegelbeobachter. Die darin beschriebenen Anweisungen dienen der Arbeitssicherheit und der Einhaltung von Qualitätsstandards.

2 Schwebstoffmessung in Bayern - Monitoringstrategie

Die Menge der in Schwebel gehaltenen Feststoffpartikel in Fließgewässern ist wesentlich vom Abfluss und der Korngrößenzusammensetzung abhängig. Bedingt durch unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten im Querschnitt variiert die zeitliche und räumliche Verteilung der Schwebstoffe. Dies muss beim Monitoring berücksichtigt werden.

Das Kernstück des Schwebstoffmonitorings bilden die ufernah fest installierten Sonden, die eine kontinuierliche Aufzeichnung der Schwebstoffkonzentration an diesem Punkt sicherstellen. Zur Kalibrierung und Referenzierung der kontinuierlichen Messwerte werden in regelmäßigen Abständen sog. Referenzproben in unmittelbarer Nähe der Sonden gezogen, die dann im Labor ausgewertet werden. Durch Verknüpfung der Referenzprobe mit den kontinuierlichen Werten erhält man eine kontinuierliche, geprüfte Ganglinie der Schwebstoffkonzentration in Sondennähe.

Die Verteilung der Schwebstoffe über das Querprofil wird mittels ADCP-Messungen bestimmt. Unter Zuhilfenahme spezieller Software können die rückgestreuten Echointensitäten aus den ADCP-Messungen in Schwebstoffkonzentrationen umgerechnet werden. Zur Validierung der für die Umrechnung verwendeten ADCP-Daten müssen zeitgleich zur ADCP-Messung Probenahmen an verschiedenen Lotrechten des Gewässerquerschnitts erfolgen.

Parameter:	Methode:	Häufigkeit:
Sondengestützte Schwebstofffassung	Feststoff-Prozess- Sonde „Solitax ts-line“	Kontinuierlich, Mittelwertbildung alle 15 Minuten
Sondennahe Referenzprobe	Schöpfprobe mit speziellem Probeschöpfer	1 x wöchentlich
Verteilung der Schwebstoffe im Querprofil	ADCP-Messungen mit „Stream Pro“ + Vielpunktentnahme	1-2 x jährlich bei unterschiedlichen Abflüssen

Tab. 1: Monitoringstrategie an Schwebstoffmessstellen in Bayern

¹ ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler): Akustisches Messverfahren im Ultraschallbereich auf Grundlage der Doppler-Frequenzverschiebung

3 Messtechnik

3.1 Optische Schwebstoffsonden

Zur kontinuierlichen Messung der Schwebstoffkonzentration werden Feststoff-Prozess-Sonden vom Typ Solitax ts-line der Fa. Hach Lange eingesetzt. Diese Sonden arbeiten nach dem Infrarot-Streulicht-Verfahren. Durch die automatische Wischerreinigung wird die Messoptik von Verschmutzungen befreit, sodass die Messqualität über einen langen Zeitraum nahezu unbeeinflusst bleibt.

3.2 Controller

Der Controller ist das Bindeglied zwischen Sonde und Datensammler. Im Controller werden die von der Sonde aufgezeichneten Daten verarbeitet und weiter an den Datensammler gegeben. Die Konfiguration der Sonde erfolgt über den Controller.



Abb. 1: Feststoff-Prozess-Sonde Solitax ts-line



Abb. 2: Standard-Controller sc 100

3.3 Sondenschutz

Zum Schutz der Sensorik vor Geschiebe und Treibzeug ist die Sonde von einem Schutzrohr aus Edelstahl umgeben. Der Sondenschutz dient auch der Abschirmung der Sonneneinstrahlung und wirkt so dem Aufwachsen eines Algenfilms auf der Messoptik entgegen.

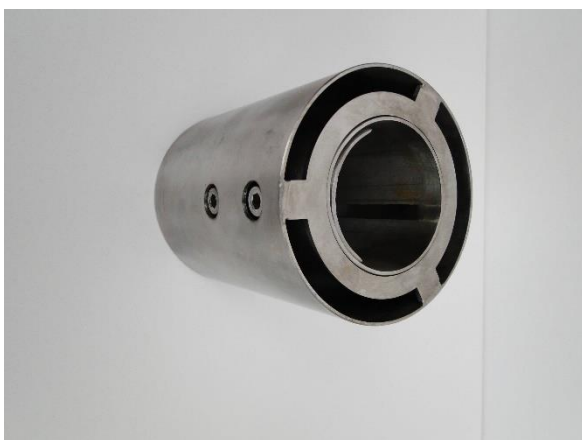


Abb. 3: Sondenschutz



Abb. 4: Sondenschutz mit Befestigungsrohr

3.4 Einbau der Schwebstoffsonden

Die Sonden sind im Gewässer stabil und sicher zu befestigen. Insbesondere ist bei der Installation darauf zu achten, dass die Sonden bei Niedrigwasser nicht trocken fallen. Des Weiteren sollte die Sonde zur Wartung und Reinigung möglichst problemlos geborgen werden können. Detaillierte Hinweise sind der Arbeitsanleitung Teil A zu entnehmen.

3.5 Wartung der Schwebstoffsonden

Der Betrieb und die Wartung der Messgeräte obliegt den Wasserwirtschaftsämtern. In der Regel wird die Wartung der Messgeräte im Rahmen der allgemeinen Pegelkontrolle durch Bedienstete des zuständigen Wasserwirtschaftsamtes ausgeführt. Werden Wartungsarbeiten von privaten Beobachtern durchgeführt, sind diese durch Mitarbeiter des Wasserwirtschaftsamtes einzuweisen.

Der regelmäßige Wartungsaufwand umfasst eine Sichtkontrolle der Sonde, sowie nach Bedarf das Entfernen von Treibgut und das Reinigen der Messoptik. Laut Hersteller müssen alle 2 Jahre die Dichtungen der Sonde im Rahmen einer Inspektion durch den Hersteller-Kundendienst getauscht werden. Nach den bisherigen Erfahrungen ist eine Inspektion nach 3 bis 4 Jahren ausreichend.

3.6 Probeschöpfer

Die Referenzprobenahme wird mit einem speziellen Probeschöpfer durchgeführt. Der Probeschöpfer ist mit einem Federsplint an einer Teleskopstange (oder einer anderen geeigneten Verlängerung) zu befestigen.

4 Referenzprobenahme

4.1 Häufigkeit der Probenahme

Die Referenzprobenahme ist im Rahmen der üblichen Pegelkontrolle einmal wöchentlich durchzuführen.

4.2 Durchführung der Referenzprobenahme

Die Referenzprobe ist möglichst nahe an der Schwebstoffsonde zu ziehen, um das Signal der Sonde mit dem Filtrationsergebnis der gezogenen Probe vergleichen zu können. Hierzu ist möglichst zeitnah zur Probenahme der Anzeigewert am Controller und am Datensammler abzulesen und unter Angabe von Datum, Uhrzeit und evtl. besonderen Bemerkungen in ein Messprotokoll zu übertragen. Die Probenflaschen sind, wie in der Arbeitsanleitung Teil A beschrieben, zu beschriften.

4.3 Lagerung und Versand der Schwebstoffproben

Die Proben sind umgehend kühl und dunkel zu lagern (Kühlschrank bzw. Kühlbox). Die Referenzproben können an den Wasserwirtschaftsämtern gesammelt und im Rhythmus von 3-4 Wochen an das Bayerische Landesamt für Umwelt, Dienststelle Marktredwitz versandt werden. Um zu gewährleisten, dass die Proben gekühlt im Labor ankommen, sind zum Versand geeignete Kühlboxen zu verwenden. Nach erfolgter Analyse im Labor werden die leeren Flaschen an die jeweiligen Wasserwirtschaftsämter zurückgeschickt.

Der Versand der Proben erfolgt über *DHL-Retour*. Die Abholung wird über das Internetportal der DHL beauftragt. Eine detaillierte Beschreibung zur Verwendung des Portals ist der „Kurzanleitung zur Nutzung des DHL-Abholportals“ zu entnehmen (siehe Slg Wasser).

5 Erfassung und Verarbeitung der Messdaten

5.1 Datenfernübertragung

Die kontinuierlich gewonnenen Daten der Feststoff-Prozess-Sonden werden per Datenfernübertragung auf das zentrale Datenabrufsystem SODA übertragen und von dort nach WISKI importiert.



Abb. 5: Schematischer Aufbau der Datenübertragung

5.2 Datenbereitstellung in WISKI

In WISKI sind für die Schwebstoffdaten eigene Zeitreihen hinterlegt. Auf der Zeitreihe der gemessenen Schwebstoffkonzentrationen der Sonde befinden sich die sog. Rohdaten. Diese werden vor einer weiteren Verwendung auf Plausibilität geprüft.

Für viele Fragestellungen ist jedoch die Konzentration der Schwebstoffe nicht ausreichend. Aus diesem Grund werden in WISKI zusätzlich verschiedene Zeitreihen generiert. Aus den geprüften Messdaten der Schwebstofffassung und den dazugehörigen Abflusswerten werden die Parameter Schwebstofftransport, Schwebstofffracht sowie der Schwebstoffabtrag aus der Fläche berechnet. In der Arbeitsanleitung Teil B befindet sich eine Beschreibung der für den Parameter Schwebstoff angelegten Zeitreihen.

6 Auswertung der Proben

6.1 Bestimmung der abfiltrierbaren Stoffe

Die Schwebstoffproben werden in Anlehnung an die DIN 38409 Teil 2, 1987 „Bestimmung der abfiltrierbaren Stoffe“ ausgewertet. Die Schwebstoffproben werden vakuumfiltriert. Schwebstoffteilchen bleiben ab einer Korngröße von 0,45 µm auf der Filteroberfläche liegen. Nach dem Trocknen wird die Masse der abfiltrierten Schwebstoffe gravimetrisch bestimmt. Daraus berechnet sich die Schwebstoffkonzentration gemäß folgender Gleichungen:

$$V_p = \frac{m_g - m_T}{\rho_w} + \frac{m_T}{\rho_s}$$

$$S_0 = \frac{m_T}{V_p}$$

Dabei gilt:

V_p : Volumen der Gesamtprobe [l]

m_g : Masse der Gesamtprobe [g]

m_T : Masse der Trockensubstanz [mg]

ρ_s : Feststoffdichte [g/l] (Richtwert 2500 g/l)

ρ_w : Dichte von Reinwasser [g/l] (Richtwert 1000 g/l)

S_0 : Schwebstoffkonzentration [mg/l]

6.2 Messergebnisse

Für die Ergebnisse der Referenzprobenahme ist in WISKI eine eigene Zeitreihe angelegt. Die gewonnenen Messdaten werden dort als Kontrollwerte erfasst und gespeichert.

7 Verteilung der Schwebstoffkonzentration im Querprofil

7.1 ADCP-Messtechnik

Die Verteilung der Schwebstoffe im Querprofil wird mittels ADCP-Messungen erfasst. Hierzu wird das StreamPro² ADCP der Firma RDI verwendet. Dieses Gerät arbeitet nach der Breitband-Doppler-Technologie. Es ist für Gewässertiefen von 0,3 m bis 7,0 m sowie für Fließgeschwindigkeiten bis maximal 3,0 m/s geeignet. Die Messdaten werden via Bluetooth auf einen Pocket-PC übertragen.

Die Messsensorik des ADCP ist auf einem Bootskörper montiert, der mittels Seilkrananlage oder von einer Brücke über das Gewässer gezogen wird.



Abb. 6: StreamPro ADCP

7.2 Durchführung der ADCP-Messungen

Während der Messung sind über den Querschnitt verteilt Schwebstoffproben in unterschiedlichen Tiefen zu entnehmen. Die Anzahl der zu entnehmenden Proben, sowie die Einteilung der Lotrechten und Entnahmetiefen sind dabei abhängig von der Gewässermorphologie und dem aktuellen Wasserstand. Messung und Probenahme werden entweder an der Seilkrananlage oder von einer Brücke aus durchgeführt.

7.3 Häufigkeit der ADCP-Messungen

Vom Bayerischen Landesamt für Umwelt werden ein- bis zweimal pro Jahr ADCP-Messungen mit paralleler Entnahme von Schwebstoffproben in verschiedenen Lotrechten durchgeführt.

² StreamPro: Das StreamPro ist ein für Flachgewässer konzipiertes ADCP der Firma RDI. Der Vertrieb in Deutschland läuft über die Firma SEBA.

7.4 Auswertung der ADCP-Messungen

Die Auswertung der ADCP-Messungen hinsichtlich der Schwebstoffverteilung im Gewässerquerschnitt wird am Landesamt für Umwelt vorgenommen. Zur Messdaten-Auswertung wird die Software VISEA³ der Firma Aquavision verwendet. Die Schwebstoffkonzentrationen der während der ADCP-Messung gezogenen Proben werden in dieses Programm eingegeben. Aus Kombination der rückgestreuten Echointensitäten der ADCP-Messung und den Schöpfproben berechnet sich die Schwebstoffverteilung.

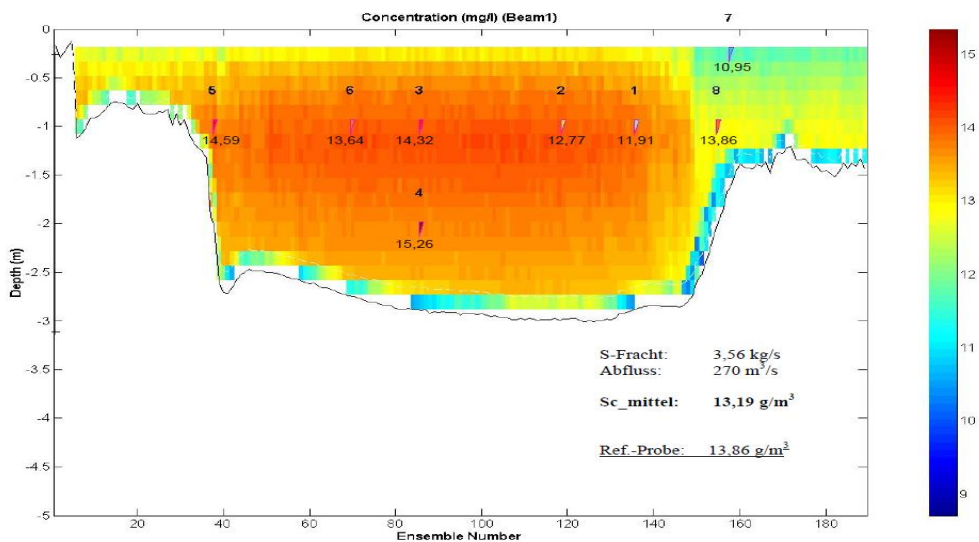


Abb. 7: Querprofilmessung am Pegel Plattling vom 25.07.2011

8 Zuständigkeiten

Der Betrieb und die Wartung der Schwebstoffmessstellen sowie die wöchentliche Referenzprobenahme ist Aufgabe der Wasserwirtschaftsämter. Die Auswertung der Proben erfolgt am Bayerischen Landesamt für Umwelt. Ein- bis zweimal pro Jahr werden durch das Landesamt für Umwelt ADCP-Messungen zur Erfassung der Schwebstoffverteilung im Querprofil durchgeführt. Diese Messungen sind von den Ämtern personell zu unterstützen. Die Termine für ADCP-Messungen werden mit den Wasserwirtschaftsämtern abgestimmt.

Die Kontrolle der Daten sowie die Messdatenpflege obliegt dem Bayerischen Landesamt für Umwelt.

³ VISEA: Die Software VISEA ist ein Programm zur Durchführung und Auswertung von ADCP-Messungen. Das Produkt der Firma Aquavision wird in Deutschland von der Firma Bornhöft Industriegeräte vertrieben.

Impressum:

Herausgeber:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: (08 21) 90 71-0
Telefax: (08 21) 90 71-55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Postanschrift:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Bearbeitung:
Ref. 85
Stand:
01. Oktober 2012

Bildnachweis: