

UMWELT

Factsheets der Einleitungen

Einzugsgebiet bezogenes Monitoring der Gewässerqualität in der Gemeinde Unter- kulm

Auswirkungen der Siedlungsentwässerung, Stand 2024

Februar 2025

Herausgeber

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung für Umwelt
5001 Aarau
www.ag.ch

Autor:

Markus Haberthür, Ambio GmbH Zürich

Mitarbeit

Guido Erni (Kieselalgenbestimmung)

Copyright

© 2025 Kanton Aargau

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Konzept der immissionsorientierten Erfolgskontrolle Siedlungsentwässerung	6
2.1	Zweck der Erfolgskontrollen	6
2.2	Beurteilung nach dem Modul-Stufen-Konzept	6
2.3	Ausgewählte Kriterien für die Erfolgskontrollen	6
3	Kenndaten der Anlagen	9
4	Kurzbeurteilungen	10
5	Resultate der einfachen Erfolgskontrollen (eEK)	12
6	Übersicht der Untersuchungen	13
7	Niederschlags-Historie 2024	14
8	Literatur	15
	Anhänge	16
	Daten Äusserer Aspekt: Gemeinde Unterkulm	16

1 Zusammenfassung

Im Rahmen der Generellen Entwässerungsplanung (GEP) Unterkulm wurde mit einfacher Erfolgskontrolle die Qualität der Wyna im Gemeindegebiet Unterkulm untersucht, in die Entlastungsbauwerke der Siedlungsentwässerung bei regenbedingter Überlastung der Kanalisation Abwasser einleiten. Aus den Ergebnissen der einfachen Kontrollen geht hervor, dass vor allem die Stellen unterhalb einer Einleitung, bezüglich einem oder mehrerer Kriterien die qualitativen Anforderungen der GSchV nicht erfüllen. Problempunkte sind Verschlämmung und Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung.

Im Bereich der Siedlungsentwässerungen werden im Kanton Aargau Erfolgskontrollen im Rahmen des Konzeptes zum integralen Entwässerungsmanagement durchgeführt. Dabei werden insbesondere Abwasserreinigungsanlagen und Entlastungsbauwerke auf die Einhaltung der Anforderungen und ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung (GSchV) untersucht.

Die vorliegende Untersuchung zeigt die Ergebnisse einer Kontrolle im Gebiet der Siedlungsentwässerungen von Unterkulm. Es werden Belastungsquellen identifiziert und Massnahmen empfohlen.

Bei der durchgeführten Untersuchung wurden 4 Entlastungsbauwerke anhand von Auge sichtbarer Kriterien beurteilt (Kurzbeurteilungen; MSK-Modul «Äusserer Aspekt» [3]).

Äusserer Aspekt, Stufe F

Die Anforderungen an den äusseren Aspekt höchstens an einer der 8 untersuchten Stellen vollumfänglich eingehalten. Dabei ist allerdings zwischen Einflüssen aus den Entlastungen und „anderen“ Ursachen zu unterscheiden, die auch natürlichen Ursprungs sein können. So zum Beispiel bezüglich der Kolmation der Gewässersohle, die teilweise auch oberhalb von Einleitungen festgestellt wurde. Sie kann auch eine Folge eingebauter Schwellen sein, die den Geschiebetransport stark einschränken.

Bei den Einleitungen RU 2033, RU 2252/53, RU2049 und HE2336 bestehen gesichert Defizite wegen der Einschwemmung von typischen Feststoffen (WC-Papier, Hygieneartikel etc.) aus der Siedlungsentwässerung.

Die leichte bis mittlere Verschlämmung unterhalb der Einleitungen RU 2252/53 und RU 2175 könnte ebenfalls aus den gelegentlich anspringenden Entlastungen stammen. Der starke heterotrophe Bewuchs bei der Einleitung RU 2252/2253 in Unterkulm wurde durch eine Fehlfunktion der Schmutzwasserpumpe verursacht, die

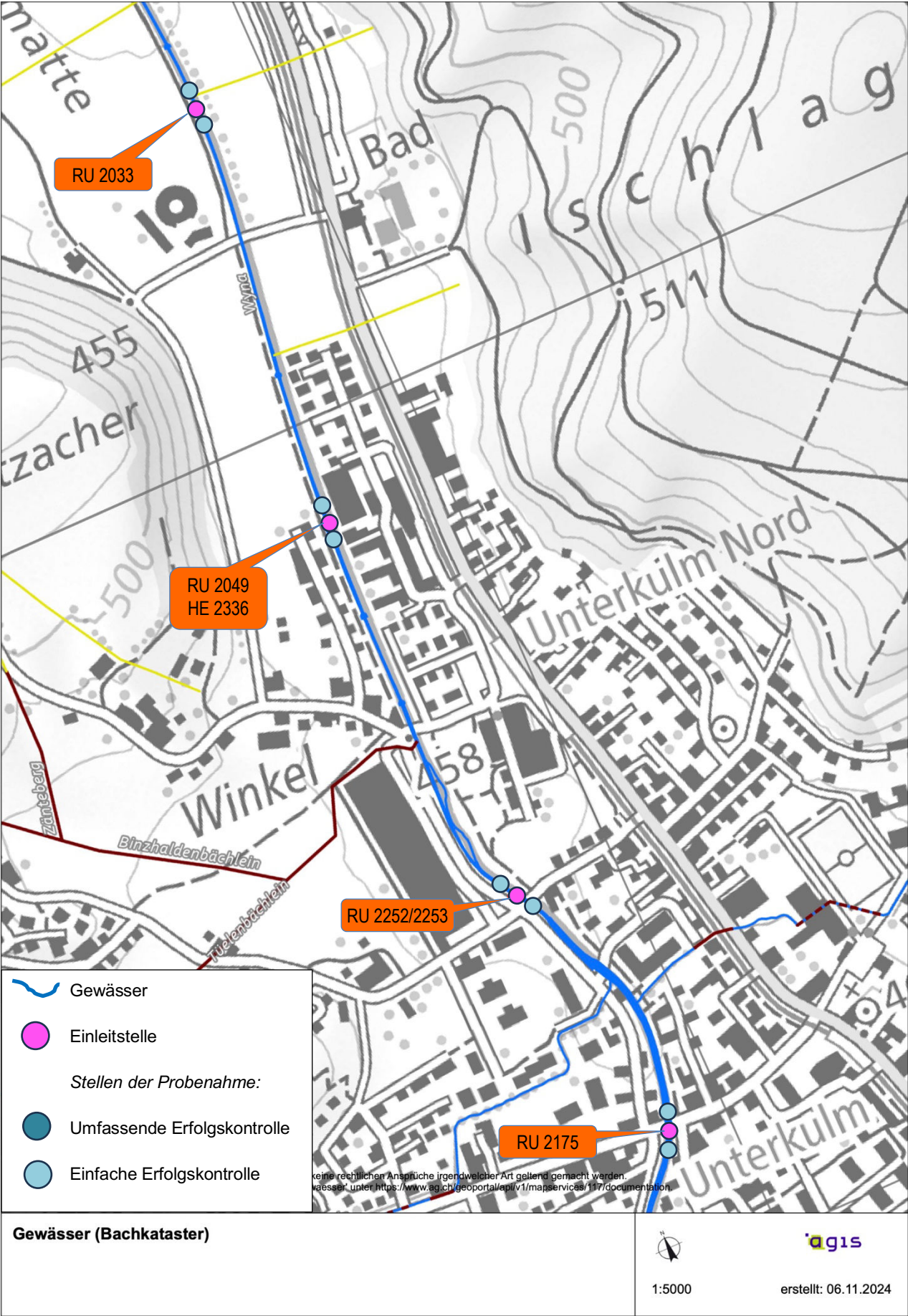
mittlerweile aufgrund unserer Untersuchung behoben werden konnte.

Genauere Informationen zu den einzelnen Einleitstellen sind im Kapitel 5 Kurzberichte (S.10) und Äusserer Aspekt (S.12-13) zu finden.

Massnahmen

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wird empfohlen die Ursachen der Feststoff-Einschwemmungen bei den betroffenen Entlastungen abzuklären.

Abb. 1: Lage der Probenahmestellen (blau umfassende, hellblau einfache Erfolgskontrollen) und Einleitungen (rosa) im Gebiet der Gemeinde Unterkulm.



2 Konzept der immissionsorientierten Erfolgskontrolle Siedlungsentwässerung

2.1 Zweck der Erfolgskontrollen

Zur Erstellung der Kapitel «Gewässerzustand» in den GEP-Berichten werden spezifische Untersuchungen über die Auswirkungen der Abwasserreinigung und Siedlungsentwässerung auf die Oberflächengewässer durchgeführt. Massgebend für die Prüfung des Gewässerzustandes ist die VSA-Richtlinie über die Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter (RiLi-ABR) und die darin empfohlene Methodik zur Durchführung von Erfolgskontrollen.

Die Entwässerung der Siedlungsgebiete, die Behandlung und Reinigung des Abwassers sind im Gewässerschutzgesetz geregelt. Der Vollzug liegt bei den Kantonen. Zur Erfüllung des gesetzlichen Auftrags haben der Kanton Aargau und die aargauischen Gemeinden in den letzten 27 Jahren mehr als eine Milliarde in die Siedlungsentwässerungen (inklusive Abwasserreinigungsanlagen) investiert. Dazu kommen weitere Ausgaben für den jährlichen Betrieb und Unterhalt. Angesichts der eingesetzten Mittel versteht es sich von selbst, dass der Erfolg der Massnahmen periodisch überprüft werden muss.

Der Erfolg der Massnahmen (wie z.B. der Bau von Abwasserreinigungsanlagen oder Regenwasser-Behandlungsanlagen) wird anhand von Wirkungszielen kontrolliert, welche im Konzept für ein integrales Wassermanagement des Kantons Aargau formuliert wurden. Dabei sind die Effektivität und Effizienz der Massnahmen wichtige Beurteilungsfaktoren.

Die fortschreitende Siedlungsentwicklung, die wechselnden Witterungsbedingungen und die unterschiedlichen Entwässerungskonzepte (Mischsystem, Trennsystem) erfordern bei den Siedlungsentwässerungen eine hohe zeitliche Flexibilität bezüglich der zu entwässernden und reinigenden Mengen. Diese erreicht bei Regenwetter irgendwann eine Grenze, bei der das Entwässerungssystem volumenmässig entlastet werden muss. Die Vorgehensweise bei der Entlastung wird in der VSA-Richtlinie „Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, Richtlinie“ [1] gezeigt. Im Prinzip geht es darum während eines Regenereignisses die stark verschmutzten Abwasserfraktionen von den gut verdünnten und wenig verschmutzten Fraktionen zu trennen. Die zeitlich zuerst anfallende, stark verschmutzte Fraktion wird im Regenbecken gespeichert und später der Kläranlage zugeführt. Die nachfolgende saubere Fraktion wird via Regenüberlauf direkt ins Gewässer eingeleitet. Um dies sicher zu gewährleisten sind im Entwässerungssystem differenzierte bauliche und technische Vorkehrungen notwendig, deren korrekte

Funktionsweise periodisch kontrolliert werden muss. Nach der VSA-Richtlinie geschieht dies anlagenseitig (Emissionen) und im Gewässer (Immission).

2.2 Beurteilung nach dem Modul-Stufen-Konzept

Das Gewässerschutzgesetz (GSchG) verlangt nicht nur die Erhaltung einer guten Wasserqualität und der vielfältigen Funktionen der Gewässer als Lebensraum für Pflanzen und Tiere, sondern auch eine nachhaltige Nutzung durch den Menschen. Für die Überwachung von Fließgewässern ergeben sich daraus unterschiedlichste Anforderungen und Qualitätskriterien.

Sie sind in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) und im „Modul-Stufen-Konzept zur Untersuchung der Fließgewässer“ [2] beschrieben.

Das Modul-Stufen-Konzept wird der Notwendigkeit gerecht, dass die Bewertung von Fließgewässern entsprechend der Problemstellung mit unterschiedlichen und differenzierten Ansätzen erfolgen muss. In Bezug auf die Erfolgskontrollen an Einleitungen aus der Siedlungsentwässerung kommen im Kanton Aargau in Abstimmung mit der VSA-Richtlinie die Module «Äusserer Aspekt» und «Kieselalgen» Stufe F zur Anwendung.

2.3 Ausgewählte Kriterien für die Erfolgskontrollen

Zur Erfolgskontrolle der Auswirkungen der Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung erwies sich eine Bewertung nach den Modulen **Kieselalgen, Stufen F** und **Äusserer Aspekt, Stufe F** am zweckmässigsten und kostengünstigsten.

2.3.1 Modul Äusserer Aspekt, Stufe F

Ziel des Moduls Äusserer Aspekt [3] ist, eine orientierende Beurteilung des Zustandes von Fließgewässern auf der Stufe F (flächendeckend) mit rein sinnlich wahrnehmbaren Kriterien. Unter dem Begriff «Äusserer Aspekt» werden diejenigen Parameter zusammengefasst, welche der Beurteilung der in der Gewässerschutzverordnung unter Anhang 2 (Ziffer 11 Absatz 1a und Absatz 2a, b, c sowie Ziffer 12 Absatz 1a und Absatz 2b) aufgeführten Anforderungen dienen. Diese betreffen Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid, Kolmation, Feststoffe/Abfälle, heterotropher Bewuchs und Pflanzenbewuchs. Sie werden einzeln geprüft und jeweils nach drei Klassen bewertet (siehe Tab. 1).

Kriterium	Bewertung		
heterotropher Bewuchs	kein	<25%	≥25%
Eisensulfid	kein	<25%	≥25%
Schlamm	kein	wenig/mittel	viel
Schaum	kein	wenig/mittel	viel
Trübung	keine	leicht/mittel	stark
Verfärbung	keine	leicht/mittel	stark
Geruch	kein	leicht/mittel	stark
Kolmation	keine	leicht/mittel	stark
Feststoffe	keine	vereinzelt	viele
starke Beeinträchtigung, GSchV nicht erfüllt. Massnahmen gemäss GSchV, Art. 47 erforderlich			
schwache bis mässige Beeinträchtigung, GSchV nicht erfüllt. Massnahmen nach GSchV, Art. 47 erforderlich			
keine Beeinträchtigung, GSchV erfüllt. Keine Massnahmen erforderlich			

Tab. 1: Bewertungskriterien und Bewertungsskala des Moduls „Äusserer Aspekt“.

2.3.2 Modul Kieselalgen, Stufe F

Der schweizerische Diatomeenindex (DI-CH) erlaubt die Bewertung der Wasserqualität auf Stufe F (generelle Indikation der chemischen Belastung). Im Modul „Kieselalgen“ [4] wird die aus den Proben ermittelte Indexzahl nach einer fünfstufigen Skala bewertet.

Bei den Stufen „sehr gut“ und „gut“ sind die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) erfüllt, bei den Stufen „mässig“, „unbefriedigend“ und „schlecht“ hingegen nicht (siehe Tab. 2).

DI-CH	Bewertung	
1.00-3.49	sehr gut	GSchV erfüllt
3.50-4.49	gut	
4.50-5.49	mässig	GSchV nicht erfüllt
5.50-6.49	unbefriedigend	
6.50-8.00	schlecht	

Tab. 2: Bewertungskriterien und Bewertungsskala des Moduls „Kieselalgen“ auf der Stufe F.

2.3.3 Modul Kieselalgen, Stufe A

Die Zusammensetzung der Kieselalgen wurde zudem nach weiteren Zeigereigenschaften untersucht, die eine differenzierte Beurteilung hinsichtlich der organischen Belastung (Saprobie) erlaubt.

Die Methode von Lange-Bertalot [5], [6], Hofmann [7] und Reichardt [8] nutzt vor allem die saprobiologischen Eigenschaften (= Wirkung der organischen Belastung auf die Kieselalgenzusammensetzung) der Kieselalgen.

Die organische Belastung wird aufgrund der prozentualen Anteile der Differenzialartengruppen nach 7 Stufen beurteilt (siehe Tab. 3). Abbildung 2 zeigt Verteilungsbeispiele für die 7 Gütestufen.

Gewässergütestufe			prozentualer Anteil der Differenzialartengruppen
I	oligosaprob	GSchV erfüllt	hs≥90% s+t+r≤10%
	unbelastet bis sehr gering belastet		
I-II	oligo-β-mesosaprob	GSchV erfüllt	hs>10% 50%≤s≤90% t+r<40%
	gering belastet		
II	β-mesosaprob	GSchV erfüllt	hs≤10% oder hs+s>50%; s≥50%; t+r<50%;
	mässig belastet		
II-III	β-α-mesosaprob	GSchV nicht erfüllt	10%<hs+s<50% 50%≤t+r<90%
	kritisch belastet		
III	α-mesosaprob	GSchV nicht erfüllt	hs+s≤10%; t≥50%; r<50%
	stark verschmutzt		
III-IV	α-meso-polysaprob	GSchV nicht erfüllt	10%<hs+s+t<50% r≥50%
	sehr stark verschmutzt		
IV	polysaprob	GSchV nicht erfüllt	hs+s+t≤10%; r≥90%
	übermässig verschmutzt		

Tab. 3: Bewertungsskala der Saprobie nach Lange-Bertalot, Hofmann und Reichardt (hs = hochsensibel; s = sensibel; t = tolerant; r = resistent).

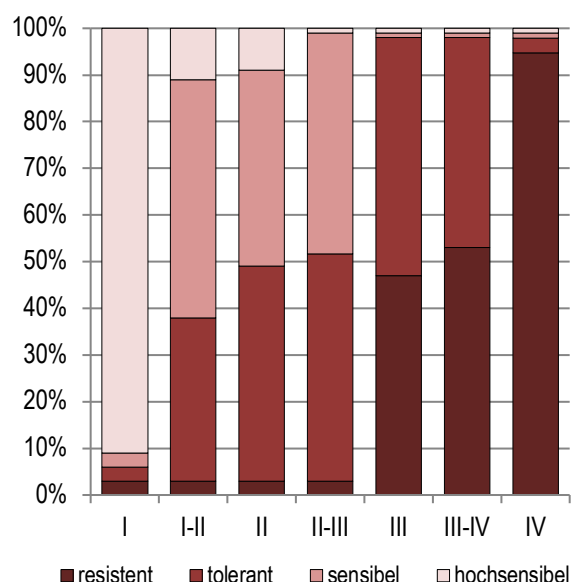


Abb. 2: Verteilungsbeispiele der vier Differenzialartengruppen für die 7 Gütestufen. Die Anforderung der GSchV ist erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile grösser als 50% sind (rote Markierungslinie).

Diese Gütestufen werden aus der prozentualen Verteilung von Differenzialartengruppen (= Artengruppen die auf organische Belastung hochsensibel, sensibel, tolerant oder resistent reagieren) ermittelt (siehe Abb. 2). Die Gewässerschutzverordnung wird erfüllt, wenn mindestens Gütestufe II und kleiner eingehalten sind, bzw. wenn mehr als 50% der Kieselalgen den hochsensiblen und sensiblen Differenzialartengruppen (helle Säulenanteile) angehören.

3 Kenndaten der Anlagen

Tab. 4: Kenndaten der Anlagen der Siedlungsentwässerung in Gebiet der Gemeinde Unterkulm.

Projekt-Nr. AfU	Typ	Gemeinde	Objekt	Vorfluter	Einleitmenge [m ³ /J]	Häufigkeit [Anzahl/J]	Dauer [Std/J]	Priorität	Art der Probenahme	E-Koord Bauwerk	N-Koord Bauwerk	E-Koord Einleitstelle	N-Koord Einleitstelle	Grosser Fluss	letzte Untersuchung
A 85 - 270	RUB	Unterkulm	RU 2252 + RU 2253	Wyna	17'838	42	61	2	eEK	2650900	1240450	2650885	1240447	nein	
	RU	Unterkulm	RU 2033 Unterkulm	Wyna		13	5	2	eEK	2650928	1241346	2650922	1241351	nein	
	RU	Unterkulm	RU 2049 Unterklum	Wyna		9	3	2	eEK	2650873	1240869	2650868	1240892	nein	
	RU	Unterkulm	RU 2175 Unterkulm	Wyna		3	3	2	eEK	2650944	1240137	2650940	1240147	nein	
	RU	Unterkulm	HE 2336	Wyna	1'013	69	1	2	eEK	2650853	1240877	2650864	1240896	nein	

Gelb: einfache Erfolgskontrolle
 Braun: umfassende Erfolgskontrolle

4 Kurzbeurteilungen

Tab. 5: Kurzbeurteilungen Unterkulm

Jahr		2024					Region		Unterkulm							Datum		26./27. Juni 2024				
Anlage		Beurteilung Einleitung					Gewässer oberhalb Einleitung					Gewässer unterhalb Einleitung					Verschlechterung des Zustandes unten gegenüber oben					
		Wasserführung ja /nein	Abwasser ja /nein	Verschlämmung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	Heterotropher Bewuchs/Ab- wasserpilz	Feststoffe (aus Siedlungsent- wässerung)	Verschlämmung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	Heterotropher Bewuchs/Ab- wasserpilz	Fadenalgen	Feststoffe (aus Siedlungsent- wässerung)	Verschlämmung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	Heterotropher Bewuchs/Ab- wasserpilz	Fadenalgen	Feststoffe (aus Siedlungsent- wässerung)	Verschlämmung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	Heterotropher Bewuchs/Ab- wasserpilz	Fadenalgen	Gesamtbewertung
RU 2049	Unterkulm	n	n	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	B
RU 2336	Unterkulm	n	n	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	B
RU 2252 / 2253	Unterkulm	j	j	3	2	3	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	B
RU 2175	Unterkulm	j	n	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	B
RU 2033	Unterkulm	n	n	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	B

Tab. 5: Kurzbeurteilungen Unterkulm (Fortsetzung)

Jahr		2024		Region		Unterkulm	
Anlage		Gewässer	Datum	E-Koord. Einleitstelle	N-Koord. Einleitstelle	Beurteilung (Einleitung und Vorfluter)	Bemerkungen
RU	RU 2049	Wyna	02.07.24	2650868	1240892	Etwas mehr Feststoffe unterhalb der Einleitstelle als oberhalb. Feststoffabtrennung sollte überprüft werden.	Einleitstellen RU 2049 / RU 2336 liegen gegenüber. Stellen oberhalb und unterhalb wurden für beide Einleitstellen zusammen untersucht.
RU	RU 2336	Wyna	02.07.24	2650868	1240892	Etwas mehr Feststoffe unterhalb der Einleitstelle als oberhalb. Feststoffabtrennung sollte überprüft werden.	Einleitstellen RU 2049 / RU 2336 liegen gegenüber. Stellen oberhalb und unterhalb wurden für beide Einleitstellen zusammen untersucht.
RU	RU 2252 / 2253	Wyna	02.07.24	2650885	1240447	Die Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung, die Verschlämungen unterhalb der Einleitstelle sowie der starke heterotrophe Bewuchs beim Einleitbauwerk deuten auf einen starken Einfluss der Einleitstelle auf die Wyna hin. Abklärungen und Massnahmen sind angezeigt.	Stark verschmutzte Einleitstelle, mit vielen Feststoffen aus der Siedlungsentwässerung und mit starkem heterotrophem Bewuchs im Ausleitrohr.
RU	RU 2175	Wyna	02.07.24	2650940	1240147	Unterhalb der Einleitstelle wurde etwas mehr Schlamm auf der Bachsohle festgestellt. Es ist jedoch kein klarer Einfluss der Einleitstelle feststellbar.	
RU	RU 2033	Wyna	02.07.24	2650922	1241351	Etwas mehr Feststoffe unterhalb der Einleitstelle als oberhalb. Feststoffabtrennung sollte überprüft werden.	Die Sohle der Wyna ist stark verbaut: Kolmation und Eisensulfid sind nicht beurteilbar.

5 Resultate der einfachen Erfolgskontrollen (eEK)

Tab. 6: Daten der einfachen Erfolgskontrollen im Gebiet der Gemeinde Unterkulm.

Gemeinde	Objekt	Vorfluter	Oberhalb Unterhalb	N-Koord. Probenahmestelle	E-Koord. Probenahmestelle	Datum Probenahme	Gesamt_Aspekt	Schlamm	Trübung	Verfärbung	Schaum	Geruch	Eisensulfid	Kolmation	Feststoffe aus SE	übrige Abfälle	Het. Bewuchs
Unterkulm	RU 2033	Wyna	oberhalb	2650918	1241331	02.07.24	2	2	1	1	1	1	n.b.	n.b.	1	2	1
Unterkulm	RU 2033	Wyna	unterhalb	2650919	1241403	02.07.24	2	1	1	1	1	1	n.b.	n.b.	2	2	1
Unterkulm	RU2252/2253	Wyna	oberhalb	2650905	1240419	02.07.24	3	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1
Unterkulm	RU2252/2253	Wyna	unterhalb	2650860	1240631	02.07.24	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Unterkulm	RU 2049/HE 2336	Wyna	oberhalb	2650864	1240871	02.07.24	1	1	1	1	1	1	n.b.	n.b.	1	2	1
Unterkulm	RU 2049/HE 2336	Wyna	unterhalb	2650869	1240945	02.07.24	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Unterkulm	RU 2175	Wyna	oberhalb	2650932	1240140	02.07.24	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1
Unterkulm	RU 2175	Wyna	unterhalb	2650946	1240177	02.07.24	2	2	1	1	1	1	n.b.	n.b.	1	2	1

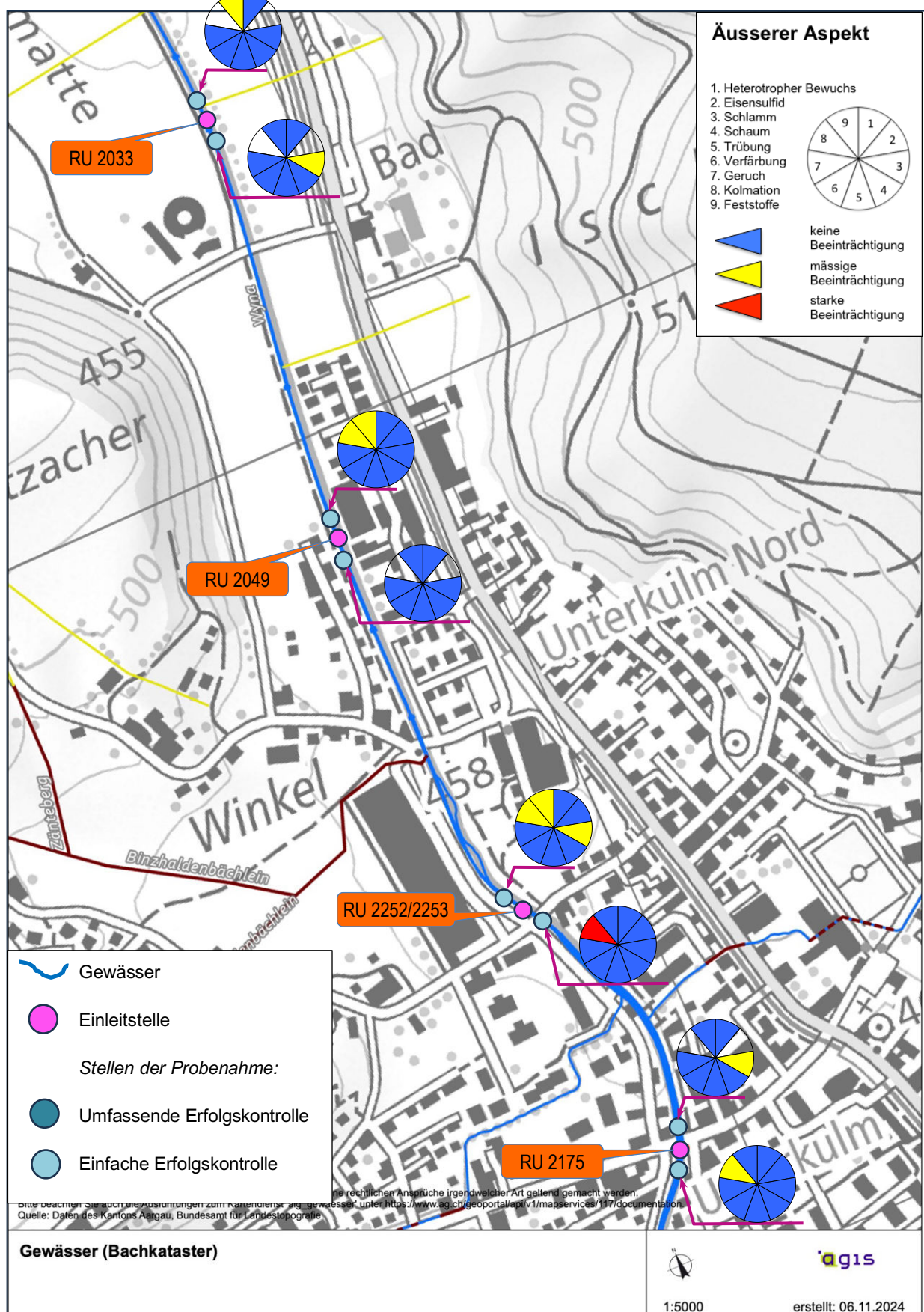
a = anthropogen, n = natürlich, ohne Index = unbekannt

blau: kein/keine, gelb: wenig/gering/leicht/vereinzelte/mittel, rot: stark/viel/viele

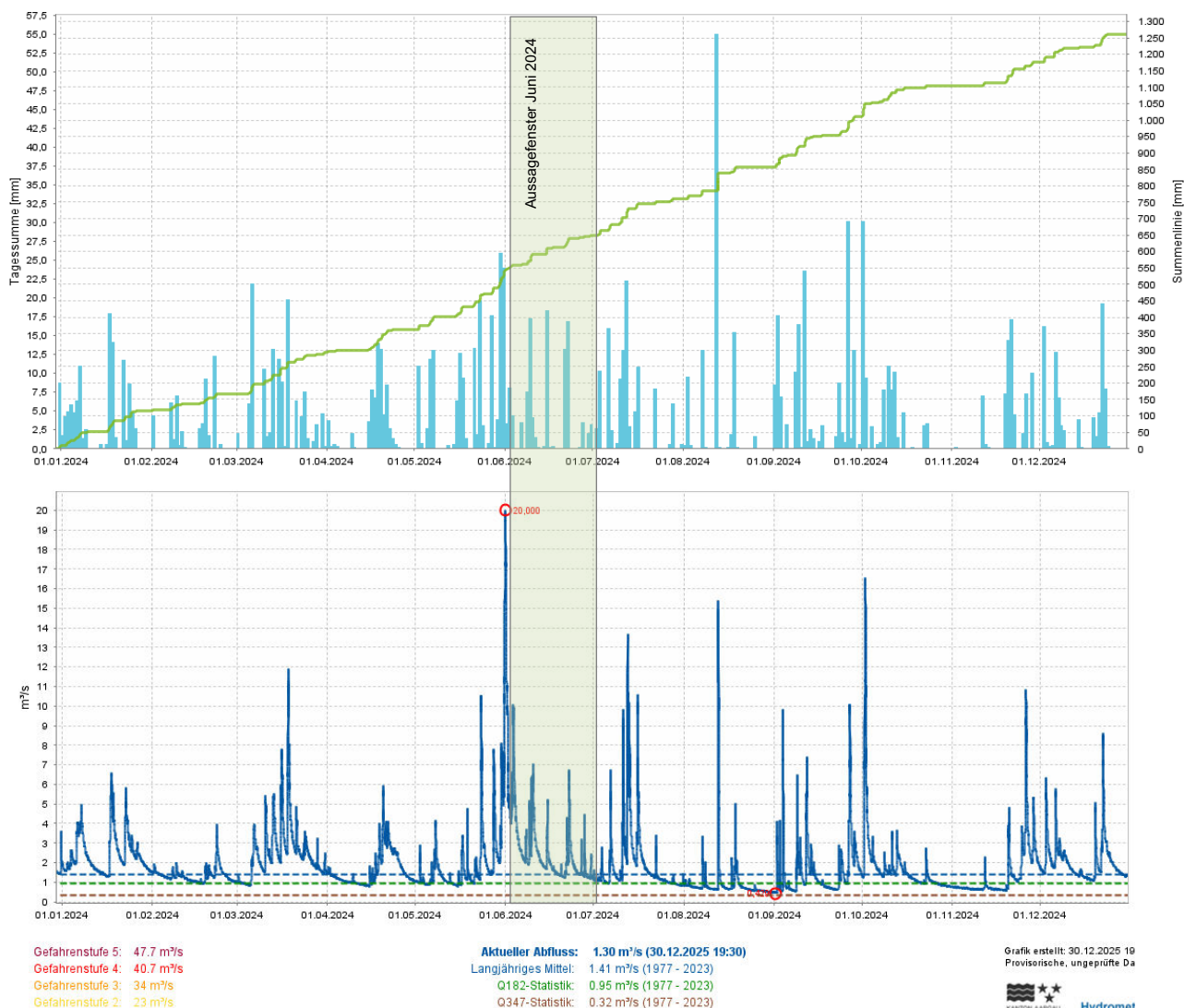
Heterotropher Bewuchs (5 Stufen). blau: kein, grün: vereinzelt, gelb: wenig, orange: mittel, rot: viel

6 Übersicht der Untersuchungen

Abb. 3: Beurteilung des Einflusses der Siedlungsentwässerung Unterkulm bezüglich dem Äusseren Aspekt.



7 Niederschlags-Historie 2024



23.5.2023

Abb. 4: Tägliche Niederschlagssummen im Gebiet Oberes Wynental (oben) sowie der Abflussverlauf der Wyna (unten) im Jahr 2024. Die grünen Fenster (ca. vier Wochen) zeigen, welche Ereignisse vor dem Zeitpunkt der Probenahme die biologischen Ergebnisse (Kieselalgen, heterotropher Bewuchs) signifikant beeinflussen konnten. Niederschlagsinduzierte Abflussereignisse, die länger als vier Wochen vor der Probenahme stattfinden, sind für die Ergebnisse nicht mehr relevant.

Im relevanten Zeitfenster zwischen dem 5. Juni und 2. Juli 2024 fanden am nächstgelegenen Standort mit Niederschlagsmessungen (Meteo Unterkulm) keine ausserordentlichen Niederschlagsereignisse statt. Mit 18 mm wurde die 12-höchste Tagessumme des Jahres 2024 gemessen. Vorher und nachher folgten weitere Tage mit

ähnlichen Niederschlagsmengen. Mit Ausnahme von RU 2175 müssen die übrigen Entlastungen innerhalb des Zeitfensters ein- bis mehrmals angesprungen sein. Am 10. Juni stieg in der Wyna der Abfluss innerhalb kurzer Zeit auf 7 m³/s.

8 Literatur

- [1] VSA, Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, Richtlinie 2019.
- [2] BUWAL (1998): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Modul-Stufen-Konzept. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 26, Bern.
- [3] Binderheim E., Göggel W. (2007): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 S.
- [4] Hürlimann, J.; Niederhauser, P. (2006): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F.
- [5] Kramer, K.; Lange-Bertalot, H. (1988): In Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; Molenhauer, D. (Hrsg.): Süsswasserflora von Mitteleuropa Bd 2/2, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- [6] Schiefele, S.; Kohmann F. (1993): Bioindikation der Trophie in Fliessgewässern. Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Forschungsbericht Nr. 102 01 504, 211 S. mit Anhang.
- [7] Hofmann, G. (1987): Diatomeengesellschaften saurer Gewässer des Odenwaldes und ihre Veränderungen durch anthropogene Faktoren. Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 264 S.
- [8] Reichardt E. (1991): Beiträge zur Diatomeenflora der Altmühl. 3. Teil: Wasserqualität und Diatomeenbesatz. Algological Studies 62, 107-132

Anhänge

Daten Äusserer Aspekt: Gemeinde Unterkulm

Stelle	Datum	Schlamm	Trübung	Verfärbung	Schaum	Geruch
RU 2175 o	02.07.24	kein	keine	keine	kein	kein
RU 2175 u	02.07.24	wenig mittel	keine	keine	kein	kein
RU 2252_2253 o	02.07.24	kein	keine	keine	kein	kein
RU 2252_2253 u	02.07.24	wenig mittel	keine	keine	kein	kein
RU 2049_HE 2336 o	02.07.24	kein	keine	keine	kein	kein
RU 2049_HE 2336 u	02.07.24	kein	keine	keine	kein	kein
RU 2033 o	02.07.24	wenig mittel	keine	keine	kein	kein
RU 2033 u	02.07.24	kein	keine	keine	kein	kein

Stelle	FeS	Kolmation	Feststoffe	het. Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
RU 2175 o	0%	leicht mittel	keine	kein	<10%	<10%	<10%
RU 2175 u	n.b.	n.b.	keine	kein	<10%	<10%	<10%
RU 2252_2253 o	0%	stark	keine	kein	<10%	<10%	<10%
RU 2252_2253 u	0%	leicht mittel	vereinzelte	kein	10-50%	<10%	<10%
RU 2049_HE 2336 o	n.b.	n.b.	keine	kein	<10%	<10%	<10%
RU 2049_HE 2336 u	0%	leicht mittel	vereinzelte	kein	<10%	<10%	<10%
RU 2033 o	n.b.	n.b.	keine	kein	<10%	<10%	<10%
RU 2033 u	n.b.	n.b.	vereinzelte	kein	<10%	<10%	<10%

