



Erfolgskontrolle Siedlungsentwässerung Kanton Aargau

Konzept für die immissionsorientierte Erfolgskontrolle



Elber Hürlimann Niederberger

Bundesstrasse 6 · CH-6300 Zug
Fon +41 41 729 30 00 · Fax +41 41 729 30 01
admin@aquaplus.ch

Zug, Februar 2009

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Einleitung 1
2	Erfolgskontrolle 2
2.1	Wozu Erfolgskontrollen bei der Siedlungsentwässerung? 2
2.2	Immissionsorientierte Erfolgskontrolle 2
2.3	Indikatoren der Erfolgskontrolle 3
3	Konzept für eine immissionsorientierte Erfolgskontrolle im Kanton Aargau 4
3.1	Vorgaben in STORM 4
3.2	Anpassungen im Kanton Aargau - 3 Untersuchungsebenen 4
3.3	Indikatoren der Erfolgskontrolle im Kanton Aargau 5
4	Methoden der immissionsorientierten Erfolgskontrollen im Kanton Aargau 6
4.1	Einfaches Monitoring 6
4.2	Massnahmenbezogene Erfolgskontrolle 6
4.3	Periodisches, einzugsgebietsbezogenes Monitoring 7
5	Literaturverzeichnis 11
Anhang A	12
Auszüge aus der STORM-Richtlinie des VSA (VSA 2008) zur Erfolgskontrolle	13
Anhang B	22
Kurzbeschreibung Indikator <i>Äusserer Aspekt und pflanzlicher Bewuchs</i>	23
Kurzbeschreibung Indikator <i>Kieselalgen</i>	24
Nachführprotokoll für die Funktionskontrolle	25
Beispiel eines Nachführprotokolls	26

1 Einleitung

STORM und Erfolgskontrolle

Die neue VSA-Richtlinie "Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter (STORM) - Richtlinie für die konzeptuelle Planung von Massnahmen" (VSA 2008) zeigt die Vorgehensweise bei der Berechnung und Planung von Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter. Das Vorgehen gemäss STORM sieht neben der emissionsorientierten auch eine immissionsorientierte Betrachtung der Entwässerungsgegebenheiten vor. Letzteres bedeutet, dass die Beurteilung der Auswirkungen der Siedlungsentwässerung auf der Beobachtung im Gewässer beruht, und Massnahmen ebenfalls hinsichtlich ihrer Wichtigkeit für den Gewässerzustand erarbeitet werden.

Der Erfolgskontrolle wird in STORM eine zentrale Bedeutung beigemessen. Sie soll die Wirksamkeit von durchgeführten Gewässerschutzmassnahmen prüfen. Es wird zwischen emissions- und immissionsorientierter Erfolgskontrolle unterschieden (siehe Kap. 2 sowie Anhang A). Die Ausarbeitung des Konzeptes für die immissionsorientierte Erfolgskontrolle, erfolgt in STORM durch den Gewässerökologen in Absprache mit dem Ingenieur und der Gewässerschutzfachstelle.

Erfolgskontrolle in der Siedlungsentwässerung im Kanton Aargau - Einheitliches Vorgehen

Da künftig das Verfahren nach STORM verbreitet Anwendung finden wird und sich damit auch immissionsorientierte Erfolgskontrollen in der Siedlungsentwässerung etablieren werden, strebt die Abteilung für Umwelt des Departementes Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau bei immissionsorientierten Erfolgskontrollen im Bereich Siedlungsentwässerung ein einheitliches Vorgehen an. Deshalb hat sie zusammen mit der Firma AquaPlus das vorliegende Konzept für die immissionsorientierte Erfolgskontrollen in Zusammenhang mit Abwassereinleitungen in Fliessgewässer erarbeitet. Ein systematisch einheitliches Vorgehen soll u.a. ermöglichen, dass in Gemeinden und Abwasserverbänden erhobene Daten auch für übergeordnete Betrachtungen oder andere Auswertungen genutzt werden können. Ausserdem können die Ergebnisse in die rollende GEP-Planung einfließen und sind aufgrund der methodischen Vorgaben miteinander vergleichbar.

Das vorliegende Konzept wurde im Möhlintal im Rahmen eines Pilotprojektes getestet. Nach allfälligen Anpassungen soll es auch in anderen Regionen des Kantons Aargau eingeführt zu werden. Es wird davon ausgegangen, dass innerhalb von rund 10 Jahren im gesamten Kanton Aargau entsprechende Erfolgskontrollen eingeführt sein werden.

2 Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle überprüft den Erfolg einer realisierten Massnahme. Dabei werden die formulierten Ziele im Projekt mit der erfolgten Umsetzung und der beobachteten Wirkung dieser Massnahme verglichen. Im Kanton Aargau haben Erfolgskontrollen insbesondere im Bereich Natur- und Landschaftsschutz eine längere Tradition (Maurer et al. 1997), und die dort entwickelten konzeptionellen Ansätze finden in weiten Teilen der Schweiz Anwendung.

2.1 Wozu Erfolgskontrollen bei der Siedlungsentwässerung?

Erfolgskontrollen dienen in verschiedener Hinsicht im Rahmen der Siedlungsentwässerung:

- Überprüfung der Wirkung einer Massnahme (insbes. hinsichtlich von Gewässerschutzzielen bzw. Anforderungen an die Wasserqualität, siehe oben).
- Beurteilung der Effektivität einer Massnahme (in welchem Mass wurden die Ziele erreicht?)
- Beurteilung der Effizienz (wie ist das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag?)
- Optimierung einer Massnahme durch Vorschlagen von Korrekturen.
- Kommunikation der Ergebnisse gegenüber Bewilligungsbehörden, Geldgeber und der Öffentlichkeit.
- Lerneffekt für ähnliche Projekte.

2.2 Immissionsorientierte Erfolgskontrolle

Die immissionsorientierte Erfolgskontrolle beurteilt, welche Wirkung Gewässerschutzmassnahmen und die damit veränderte Emission im Gewässer selbst erzielen, dies im Gegensatz zur emissionsorientierten, die die Emission an sich beurteilt. Neben den stofflichen können auch die hydraulischen Aspekte sowie die Wirkung auf die Lebensgemeinschaft (z.B. Veränderung von Dichte und Zusammensetzung von Organismen) bewertet werden.

In Bezug auf Entlastungen können chemisch-physikalische Untersuchungen direkt während des Entlastungsereignisses durchgeführt werden. Die biologisch-ökologischen Wirkungen werden in der Regel nach den Entlastungsereignissen bei Normalabfluss untersucht.

Die bei chemisch-physikalischen Aufnahmen gemessenen Werte können mit den Vorgaben der Gewässerschutzverordnung (Anhang 2, Anforderungen an die Wasserqualität) oder allenfalls strengeren gewässerspezifischen Werten verglichen und bewertet werden. Die Beurteilung der biologisch-ökologischen Untersuchungen orientiert sich an der Gewässerschutzverordnung (Anhang 1, Ökologische Ziele und Anhang 2, Anforderungen an die Wasserqualität) und bezieht die spezifischen Gegebenheiten des Gewässers (z.B. gross - klein, strukturreich - strukturarm, artenreich - artenarm) in die Beurteilung ein.

Um Veränderungen bei der Immission interpretieren und Erkenntnisse für die Wirksamkeit von Gewässerschutzmassnahmen gewinnen zu können, ist es hilfreich, die Veränderungen der Emission zu kennen (z.B. Anzahl Entlastungen, Entlastungsmengen).

2.3 Indikatoren der Erfolgskontrolle

Im Rahmen einer Erfolgskontrolle können selbstverständlich nicht alle Anforderungen in der Gewässerschutzverordnung überprüft werden. Wichtig ist es, diejenigen Indikatoren auszuwählen, welche durch die von der Siedlungsentwässerung verursachten Immission(en) massgeblich beeinflusst werden können. Hierzu gibt die im Rahmen des STORM-Verfahrens erarbeitete Relevanzmatrix (Tab. 1) wichtige Hinweise. Sie unterscheidet zwischen Parametern des äusseren Aspektes (insbesondere Grobstoffe aus der Siedlungsentwässerung), hygienischen (in Bezug auf Baden und Spielen im Gewässer sowie hinsichtlich der Trinkwassernutzung), physikalischen (hydraulische Einwirkungen) und chemischen Parametern (Ammoniak, -sauerstoff und Nährstoffe), den gesamten ungelösten Stoffen (GUS) und ihren Auswirkungen im Gewässer (Kolmation, Trübung, toxisches Sediment und anaerobe Sohle) sowie biologischer Komponenten (Kieselalgen, pflanzlicher Bewuchs, Wasserwirbellose und Fische). Alle Parameter können grundsätzlich im Rahmen einer Erfolgskontrolle betrachtet werden. Bei einzelnen, insbesondere den physikalischen und chemischen Parametern, lassen sich auch Aussagen hinsichtlich der Wirkung im Gewässer über Modelle machen. Gewissheit über die effektiven Verhältnisse lässt sich vorläufig jedoch nur über die Beobachtung im Feld selbst erzielen.

Als Indikatoren, welche in Zusammenhang mit der stofflichen Belastung aus der Siedlungsentwässerung integrierende und trotzdem differenzierende Ergebnisse liefern, gelten vor allem:

- Äusserer Aspekt und pflanzlicher Bewuchs sowie
- Kieselalgen.

Mit den hier vorgeschlagenen biologisch-ökologischen Parametern erhält man auf einfache Art einen vergleichsweise umfassenden Eindruck über den Einfluss der Siedlungsentwässerung auf den Gewässerzustand bzw. den Erfolg einer ergriffenen Massnahme.

Die genannten Parameter nutzen für die Feststellung von Belastungen die Bioindikation. Diese hat den Vorteil, dass die Verhältnisse im Gewässer über einen gewissen (z.T. ungefähr bekannten) Zeitraum integriert werden, dies im Gegensatz zu einem chemischen Analysewert des Wassers, der nur gerade für die zum Zeitpunkt der Probenahme herrschenden Bedingungen widerspiegelt.

Tab. 1. Parameter der Relevanzmatrix der STORM-Richtlinie (VSA 2008).

Äusserer Aspekt		Hygiene		Physik		Chemie				Gesamte ungelöste Stoffe				Biologie			
Grobstoffe	Weitere	Baden, Spielen	Trinkwasser	Mechanisch-hydraulische Beeinträcht.	Temperatur	NH ₃	Sauerstoff	Nährstoffe	Weitere Stoffe (z.B. Mikroverunreinigungen)	Kolmation	Trübung	Toxisches Sediment	Anaerobe Sohle	Kieselalgen	Pflanzlicher Bewuchs	Wasserwirbellose	Fische

3 Konzept für eine immissionsorientierte Erfolgskontrolle im Kanton Aargau

3.1 Vorgaben in STORM

Im STORM-Verfahren (VSA 2008; Auszüge daraus siehe Anhang A) wird zwischen einer:

- 1) *umfassenden* Überprüfung des Erfolgs einer Massnahme und einer
- 2) *einfachen, periodischen* Überwachung des als Vorfluter dienenden Gewässers unterschieden.

Mit der *massnahmenbezogenen Erfolgskontrolle* (Pkt 1) ist die Einhaltung der Gewässerschutzvorgaben im Gewässer über die Zeit noch nicht garantiert. Störfälle können den Vorfluter belasten, oder Änderungen im System der Siedlungsentwässerung haben beispielsweise häufigere Entlastungen oder eine grössere Entlastungsmenge zur Folge. Aus diesen Gründen ist es notwendig, analog der Betriebskontrolle einer Anlage, den Zustand des Vorfluters periodisch mit einer einfachen Untersuchung (*einfaches Monitoring*, Pkt 2) zu überprüfen.

Paralell zur immissionsorientierten Erfolgskontrolle erfolgt für die gleichen Anlagen eine emissionsorientierte Erfolgskontrolle. Diese ist anlagenspezifisch in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Umwelt (Abwasserreinigung und Siedlungsentwässerung) festzulegen.

3.2 Anpassungen im Kanton Aargau - 3 Untersuchungsebenen

Neben den beiden erwähnten Arten der Erfolgskontrolle soll im Kanton Aargau periodisch auch ein *einzugsgebietsbezogenes Monitoring* der Gewässer durchgeführt werden. Dieses soll alle Aspekte des Gewässerschutzes umfassen und den hydrologischen, morphologischen und biologischen Zustand sowie die Wasserqualität beurteilen. Auf diese Weise sollen Effekte von Beeinträchtigungen u.a. der Siedlungsentwässerung erkannt werden. Das *einzugsgebietsbezogene Monitoring* stellt somit ein wichtiges Vollzugsinstrument dar und soll insbesondere helfen, Artikel 47 der Gewässerschutzverordnung (Vorgehen bei verunreinigten Gewässern) umzusetzen.

Die Untersuchungen erfolgen durch die Abteilung für Umwelt unabhängig von Abklärungen, welche im Rahmen von GEP, Verbands-GEP etc. durchgeführt werden. Die Ergebnisse können jedoch selbstverständlich in diese Planungen einfließen.

Der Prozess der immissionsorientierten Erfolgskontrolle soll im Kanton Aargau künftig also drei unterschiedliche Untersuchungsebenen umfassen:

- **einfaches Monitoring** (im Rahmen der Betriebskontrolle)
- **massnahmenbezogene Erfolgskontrolle** (bei spezifischen Sanierungsprojekten)
- **periodisches, einzugsgebietsbezogenes Monitoring** (kantonales Gewässermonitoring)

Die unterschiedenen Erfolgskontrollen werden nachfolgend und in Tabelle 2 überblicksmässig beschrieben. In Abbildung 1 sind ausserdem ihre Verknüpfungen dargestellt.

Während das einfache und das periodische, einzugsgebietsbezogene Monitoring in unterschiedlicher Frequenz ständig durchgeführt werden (jährlich mindestens viermal bzw. alle ca. 10 Jahre einmal), findet die massnahmenbezogene Erfolgskontrolle nur statt, wenn spezifische Massnahmen im Bereich der Siedlungsentwässerung erforderlich sind wie beispielsweise der Bau einer Regenwasserbehandlungsanlage. Die Notwendigkeit solcher Massnahmen wird u.a. bei Abweichungen von Gewässerschutzvorgaben im Rahmen der Monitoringprogramme (einfach bzw. einzugsgebietsbezogen) erkannt.

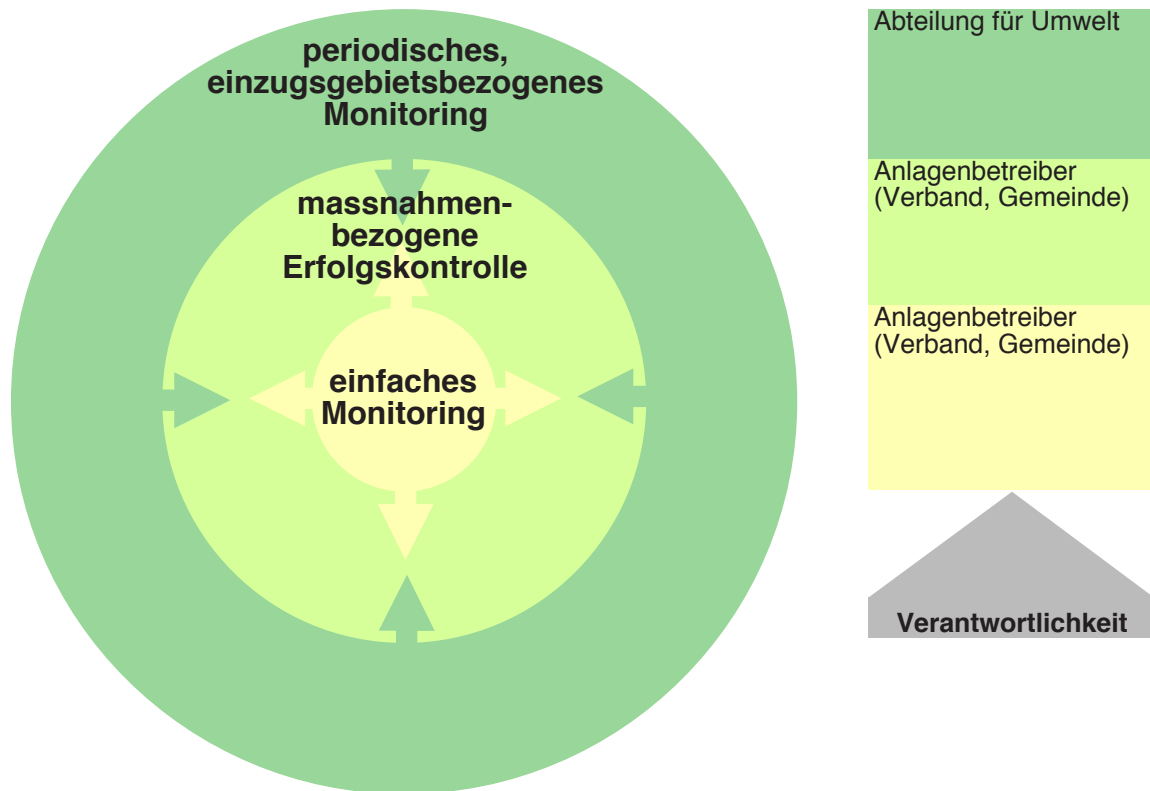


Abb. 1. Ebenen der Erfolgskontrollen im Kanton Aargau und Verantwortlichkeiten. Basierend auf dem periodischen, einzugsgebietsbezogenen sowie dem einfachen Monitoring werden Massnahmen definiert (Pfeile), welche im Rahmen der massnahmenbezogenen Erfolgskontrolle auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.

3.3 Indikatoren der Erfolgskontrolle im Kanton Aargau

Die für die stoffliche Belastung aus der Siedlungsentwässerung besonders geeigneten Indikatoren für die immissionsorientierte Erfolgskontrolle - *Äusserer Aspekt und pflanzlicher Bewuchs* sowie *Kieselalgen* (Kapitel 2.3) - sollen im Kanton Aargau sowohl für das *periodische, einzugsgebietsbezogene Monitoring* als auch für die *massnahmenbezogene Erfolgskontrolle* verwendet werden. Die Untersuchungsmethodik orientiert sich grundsätzlich am Modulstufenkonzept (Binderheim & Göggel 2007, Hürlimann und Niederhauser 2006 ergänzt mit dem Differentialartensystem nach Lange-Bertalot 1978). Die Indikatoren sind in Anhang B grob beschrieben.

Das *einfache Monitoring* beschränkt sich auf eine Auswahl spezifisch auf Abwassereinleitungen reagierende Parameter des äusseren Aspektes. In Tabelle 3 findet sich ein Protokollblatt für die Kurzbeurteilung von Einleitstelle und Gewässer durch das Betriebspersonal.

4 Methoden der immissionsorientierten Erfolgskontrollen im Kanton Aargau

Die im Kanton Aargau unterschiedenen Ebenen der Erfolgskontrolle in der Siedlungsentwässerung sind in Tabelle 2 überblicksmässig beschrieben. Nachfolgend werden zusätzliche Bemerkungen zu den einzelnen Vorgehensweisen gemacht.

4.1 Einfaches Monitoring

Das einfache Monitoring entspricht einer auf das Gewässer ausgedehnten Funktionskontrolle des Betriebes von Abwasserbehandlungs- und Entlastungsanlagen (ARA, RB, HE mit und ohne Rechen etc.). D. h. bei der Betriebskontrolle der Anlagen durch das Betriebspersonal wird jeweils auch die Beeinflussung des Gewässers durch die betrachtete Anlage mittels einfacher Parameter beurteilt.

Im Zentrum der Erhebungen stehen der Äussere Aspekt und der pflanzliche Bewuchs. Sie werden auf vereinfachte Weise mit einer Auswahl von Parametern bezüglich des Unterschieds ober- und unterhalb einer Anlage der Siedlungsentwässerung beurteilt (siehe Protokollblatt in Tabelle 3). Die Stelle oberhalb dient als Referenz.

Die Untersuchungen werden von geschultem Betriebspersonal durchgeführt. Dabei ist es wichtig, dass, wenn möglich, immer die gleiche Person die Beurteilung vornimmt.

Mit den Aufnahmen im Gewässer wird auch eine Sensibilisierung bezüglich des Einflusses der Siedlungsentwässerung auf die Gewässer erreicht.

Die Ergebnisse der Felderhebungen werden in ein Nachführprotokoll übertragen (Anhang B), welches schliesslich einen Überblick über den Einfluss einer bestimmten Anlage auf das Gewässer gibt.

4.2 Massnahmenbezogene Erfolgskontrolle

Die massnahmenbezogene Erfolgskontrolle soll hauptsächlich bei wesentlichen Änderungen des Systems der Siedlungsentwässerung, beim Bau oder der Anpassung von Abwasserbehandlungsanlagen oder bei bedeutenderen Massnahmen im Gewässer in Zusammenhang mit der Siedlungsentwässerung durchgeführt werden. Kleinere Massnahmen werden mit dem einfachen Monitoring überprüft.

Um einen Vergleich des Zustands vor und nach der Realisierung einer Massnahme vornehmen zu können, ist es wichtig, die Erfolgskontrolle bereits bei der Projektierung zu planen und den Referenzzustand vor der Realisierung der Massnahme zu erheben.

Da sich ein Gewässer und seine Lebensgemeinschaft sowohl jahreszeitlich als auch aufgrund unterschiedlicher Belastungssituationen ändert, sind mehrere Aufnahmen (mindestens jeweils zwei) zu empfehlen. Untersuchungen vor und nach erfolgter Massnahme sollen jeweils möglichst zum gleichen Zeitpunkt im Jahr durchgeführt werden, um die Vergleichbarkeit zu optimieren.

In der Regel erfolgen die Untersuchungen ober- und unterhalb einer Einleitstelle, wobei die Stelle oberhalb als Referenzstelle dient. Mit der Untersuchung der Referenzstelle vor und nach erfolgter Gewässerschutzmassnahme können Veränderungen im Gewässer, welche unabhängig von den zu be-

wertenden Massnahmen erfolgten, abgeschätzt werden.

Bei der Festlegung der Untersuchungsorte muss die Zugänglichkeit und die hydrologische und morphologische Vergleichbarkeit der Stellen untereinander beachtet werden.

4.3 Periodisches, einzugsgebietsbezogenes Monitoring

Beim periodischen, einzugsgebietsbezogenen Monitoring des Gewässerzustandes durch den Kanton Aargau stellt die Siedlungsentwässerung nur einen Teilaspekt der betrachteten potentiellen Belastungs- bzw. Beeinträchtigungsquellen dar. Andere mögliche Einflussbereiche wie die Landwirtschaft, die Wasserkraftnutzung und der Wasserbau werden ebenfalls mit geeigneten Indikatoren hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Gewässer und ihre Lebensgemeinschaften untersucht.

Die Untersuchungsorte beim Teilaspekt Siedlungsentwässerung sollen eine umfassende Gesamtschau des Einflusses der Siedlungsentwässerung im betrachteten Einzugsgebiet ermöglichen. Sie betreffen deshalb nicht zwingend Bereiche ober und unterhalb von Einleitstellen. Diese Betrachtung dürfte sich beim kantonalen Monitoring in erster Linie auf bedeutende Einleitstellen beschränken. Eine systematische Beurteilung aller Einleitstellen kann im Rahmen der verschiedenen Entwässerungsplannungen - GEP, V-GEP, REP etc. - zu erfolgen.

Tab. 2. Zusammenstellung der unterschiedlichen Untersuchungen für die Erfolgskontrolle in der Siedlungsentwässerung.

	Einfaches Monitoring	Massnahmenbezogene Erfolgskontrolle	Periodisches, einzugsgebietsbezogenes Monitoring
Ziel	Periodische Überwachung der Funktionstüchtigkeit der Anlagen bzw. der Einhaltung der Gewässerschutzvorgaben.	Beurteilung von Abwasserbehandlungsanlagen (ARA, Regenklärbecken etc.) und Entwässerungssystemen, bei denen eine wesentliche Veränderung vorgenommen werden soll bzw. vorgenommen wurde sowie von bedeutenden Massnahmen im oder am Gewässer in Zusammenhang mit der Siedlungsentwässerung.	Periodische Überwachung der Gewässer bezüglich der Einhaltung der Gewässerschutzvorgaben und im Teilaspekt Siedlungsentwässerung hinsichtlich der Funktionstüchtigkeit der Anlagen. Umsetzung von Art. 47 GSchV (Vorgehen bei verunreinigten Gewässern).
Was?	Ausgewählte Parameter des Äusseren Aspektes	Äusserer Aspekt Kieselalgen <i>Je nach Massnahme sollen weitere Parameter im Gewässer überprüft werden. Z.B. reagiert das Makrozoobenthos auf Veränderungen der hydraulischen Gegebenheiten.</i>	Äusserer Aspekt Kieselalgen <i>Allenfalls weitere Parameter, welche für die Identifikation spezifischer Probleme geeignet sind.</i>
Wie?	Kurzbeurteilung gemäss Protokollblatt Funktionskontrolle Betriebspersonal und Übertrag der Untersuchungsergebnisse ins Nachführprotokoll (Anhang B).	Äusserer Aspekt: Modulstufe F inkl. Beurteilung der Einleitung (Rohr, Kanal etc.) mit Protokollblatt Funktionskontrolle Betriebspersonal. Kieselalgen: Modulstufe F, Differentialartenanalyse nach Lange-Bertalot.	Äusserer Aspekt: Modulstufe F inkl. Beurteilung der Einleitung (Rohr, Kanal etc.) mit Protokollblatt Funktionskontrolle Betriebspersonal. Kieselalgen: Modulstufe F, Differentialartenanalyse nach Lange-Bertalot.
Wo?	Einleitstellen (Rohr, Kanal etc.); Gewässer ober- und unterhalb der Einleitstellen.	Einleitstellen (Rohr, Kanal etc.) von sanierungsbedürftigen bzw. sanierten Abwasserbehandlungsanlagen; Gewässer ober- und unterhalb solcher Einleitstellen sowie bei Problemstellen unterhalb diesen Einleitstellen (Ablagerungsstandorte). Ober- und unterhalb von wesentlich veränderten Abschnitten des Entwässerungssystems oder von bedeutenden Massnahmen im oder am Gewässer in Zusammenhang mit der Siedlungsentwässerung.	Gewässer ober- und unterhalb von Einleitstellen aus Abwasserbehandlungsanlagen sowie bei Problemstellen unterhalb von Einleitstellen (Ablagerungsstandorte).

Tab. 2. Fortsetzung.

	Einfaches Monitoring	Massnahmenbezogene Erfolgskontrolle	Periodisches, einzugsgebietbezogenes Monitoring
Wann?	Zusammen mit der normalen Betriebskontrolle der Anlage (insbesondere nach Niederschlägen mit Entlastungen).	Vor und nach Ergreifen einer Massnahme: Äusserer Aspekt: Viermal jährlich Februar-April und September-November sowie zweimal ereignisbezogen nach Entlastungen. Kieselalgen: Zweimal jährlich (Februar-April und September-November).	Ca. alle 10 Jahre: Äusserer Aspekt: Viermal jährlich Februar-April und September-November sowie zweimal ereignisbezogen nach Entlastungen. Kieselalgen: Zweimal jährlich (Februar-April und September-November).
Wer?	Betriebspersonal (möglichst immer dieselbe Person).	Gewässerökologisch erfahrene Fachperson.	Abteilung für Umwelt
Beurteilung	Abschätzung des Handlungsbedarfs aufgrund - Vergleich oben/unten gemäss Protokollblatt Funktionskontrolle Betriebspersonal (Tab. 3) und - zeitliche Entwicklung gemäss Nachführprotokoll (Anhang B).	Abschätzung des Handlungsbedarfs aufgrund - rechtlicher Vorgaben (GSchV und Einleitbedingungen gemäss STORM-Richtlinie). - Vergleich oben/unten, bzw. vorher/nachher (wenn keine Stelle oben vorhanden ist).	Abschätzung des Handlungsbedarfs aufgrund - rechtlicher Vorgaben (GSchV und Einleitbedingungen gemäss STORM-Richtlinie). - Vergleich oben/unten - Vergleich mit früheren Aufnahmen.
Handlungsbedarf	Falls Handlungsbedarf: Abklärung durch gewässerökologische erfahrene Fachperson veranlassen. Bei aussergewöhnlichem Zustand Meldung an Abteilung für Umwelt.	Falls Handlungsbedarf: Beurteilung der Dringlichkeit allfälliger Massnahmen oder weitere Abklärungen. Bei aussergewöhnlichem Zustand Meldung an Abteilung für Umwelt.	Falls Handlungsbedarf bei der Siedlungsentwässerung: Beurteilung der Dringlichkeit allfälliger Massnahmen oder weitere Abklärungen.
Weiteres Vorgehen	Erforderliche Massnahmen umsetzen. Ablage der Untersuchungsergebnisse (Nachführprotokoll, Anhang B). Einbezug der Daten in GEP bzw. Verbands-GEP oder REP.	Erforderliche Massnahmen umsetzen. Ablage der Untersuchungsergebnisse. Information Gewässerschutzfachstelle und GEP-Ingenieur.	Information der Anlagenbetreiber -> Massnahmenplanung. Ablage der Untersuchungsergebnisse. Einbezug der Daten in GEP bzw. Verbands-GEP oder REP.
Datenübermittlung	Jährlich an Abteilung für Umwelt gemäss Absprache	Jährlich an Abteilung für Umwelt gemäss Absprache	

KURZ-Beurteilung Einleitstelle und Gewässer

Einleitstelle

BearbeiterIn
Datum

Gewässer

Witterung

<2 T nach Regen | >2 T nach Regen

Beurteilung Einleitung (Rohr, Kanal etc.)

Wasserführung	<input type="text"/>	ja	nein	
Abwasser	<input type="text"/>	ja	nein	
	<input type="text"/> Übertrag in fortlaufende Liste	1	2	3
Verschlammung/Schlamm	<input type="text"/>	kein/vereinzelt	wenig	mittel/viel
Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	viel
Heterotropher Bewuchs/Abwasserpilz	<input type="text"/>	kein/vereinzelt	wenig	mittel/viel
Bemerkungen				

Gewässer oberhalb Einleitung

	<input type="text"/> Übertrag in fortlaufende Liste	1	2	3
Feststoffe (aus Siedlungsentwässerung)	<input type="text"/>	kein	vereinzelt	viel
Verschlammung/Schlamm	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	viel
Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	viel
Heterotropher Bewuchs/Abwasserpilz	<input type="text"/>	kein/vereinzelt	wenig	mittel/viel
Fadenalgen	<input type="text"/>	kein/wenig <10%	mittel 10-50%	viel >50%
Bemerkungen				

Verschlechterung des Zustandes unten gegenüber oben

	<input type="text"/> Übertrag in fortlaufende Liste	1	2	3
Feststoffe (aus Siedlungsentwässerung)	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	gross
Verschlammung/Schlamm	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	gross
Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	gross
Heterotropher Bewuchs/Abwasserpilz	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	gross
Fadenalgen	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	gross
Gesamtbewertung		kein	wenig/mittel	gross
Bemerkungen				

Gewässer unterhalb Einleitung

	<input type="text"/> Übertrag in fortlaufende Liste	1	2	3
Feststoffe (aus Siedlungsentwässerung)	<input type="text"/>	kein	vereinzelt	viel
Verschlammung/Schlamm	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	viel
Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	<input type="text"/>	kein	wenig/mittel	viel
Heterotropher Bewuchs/Abwasserpilz	<input type="text"/>	kein/vereinzelt	wenig	mittel/viel
Fadenalgen	<input type="text"/>	kein/wenig <10%	mittel 10-50%	viel >50%
Bemerkungen				

5 Literaturverzeichnis

Binderheim E., Göggel W. 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 S.

Hürlimann J., Niederhauser P. 2006: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Version vom 24. November 2006. 122 S.

Krejci V., Suter K., Schmid H. und Hoehn E. (2004): Fallstudie Möhlental; Projekt "STORM": Abwassereinleitungen aus Kanalisationen bei Regenwetter. Gas, Wasser, Abwasser (11): 833 - 843.

Lange-Bertalot, H. (1978): Diatomeen-Differentialarten anstelle von Leitformen: Ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. Arch. Hydrobiol./Suppl. 51: 393-427.

Maurer R., Marti F. und Stapfer A. (1997): Kontrollprogramm Natur und Landschaft – Konzeption und Organisation von Erfolgskontrolle und Dauerbeobachtung. Grundlagen und Berichte zum Naturschutz 13. 119 S

VSA (2008): Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter (STORM). Richtlinie für die konzeptuelle Planung von Massnahmen. 34 S. und Anhang.

Anhang A

Auszüge aus der STORM-Richtlinie des VSA (VSA 2008) zur Erfolgskontrolle

6 Erfolgskontrolle

6.1 Einleitung

Die Erfolgskontrolle überprüft den Erfolg einer realisierten Massnahme. Dabei werden die formulierten Ziele im Projekt mit der erfolgten Umsetzung und der beobachteten Wirkung dieser Massnahme verglichen.

Im Rahmen der Siedlungsentwässerung hat die Erfolgskontrolle verschiedene Ziele zu erfüllen:

- ▶ Überprüfung der Wirkung einer Massnahme;
- ▶ Beurteilung der Effektivität und der Effizienz einer Massnahme (Kostenwirksamkeit);
- ▶ Optimierung einer Massnahme durch Vorschlägen von Korrekturen;
- ▶ Kommunikation der Ergebnisse gegenüber Bewilligungsbehörden, Auftraggeber und Öffentlichkeit;
- ▶ Lerneffekt für ähnliche Problemstellungen und Projekte.

Die Erfolgskontrolle ist Teil des Gesamtprozesses «Gewässerschutz» bzw. des «Planungskreislaufs» in der Siedlungsentwässerung (siehe Kapitel 3.1) und ist Aufgabe des Anlagenbetreibers.

Es wird zwischen emissionsorientierter Erfolgskontrolle bei den Anlagen und immissionsorientierter Erfolgskontrolle im Gewässer unterschieden.

Mit einer einmaligen Erfolgskontrolle ist die angestrebte Wirkung einer Massnahme über die Zeit nicht garantiert. So können zum Beispiel Störfälle den Vorfluter belasten oder Änderungen im System der Sied-

lungsentwässerung häufigere Entlastungen oder grössere Entlastungsmengen als prognostiziert zur Folge haben. Ausserdem können auch Änderungen im Gewässer erfolgen, die zu einer grösseren Belastung führen. Hinzuweisen ist dabei etwa auf die Veränderung des Abflusses, die Verbauung des Gewässers (Verringerung der Selbstreinigungskraft) oder die Entfernung der Bestockung (fehlende Beschattung). Aus diesen Gründen ist es notwendig, neben den umfassenden Untersuchungen auch einfache periodische Kontrollen durchzuführen.

6.2 Emissionsorientierte Erfolgskontrolle

Bei der emissionsorientierten Erfolgskontrolle wird die Veränderung der in das Gewässer eingeleiteten Menge (Fracht) von Schadstoffen und Belastungen überprüft. Die Untersuchungsergebnisse fliessen in den Planungskreislauf ein.

Die besondere Bedeutung der emissionsorientierten Betrachtung liegt neben den lokalen auch bei den regionalen und überregionalen Aspekten. Insbesondere sind für stehende Gewässer Frachtbetrachtungen wichtig, da die eingetragenen Stoffe während längerer Zeit das Geschehen im Gewässer mitbestimmen.

Anhand *einer* oder mehrerer *umfassenden Untersuchungen* der Leistung der Massnahmen für ausgewählte (und gut isolierte) Regenereignisse sollen Empfehlungen zur Durchführung von ergänzenden, *einfachen Betriebskontrollen* gemacht werden (siehe Anhang 4, Kapitel 4.1).

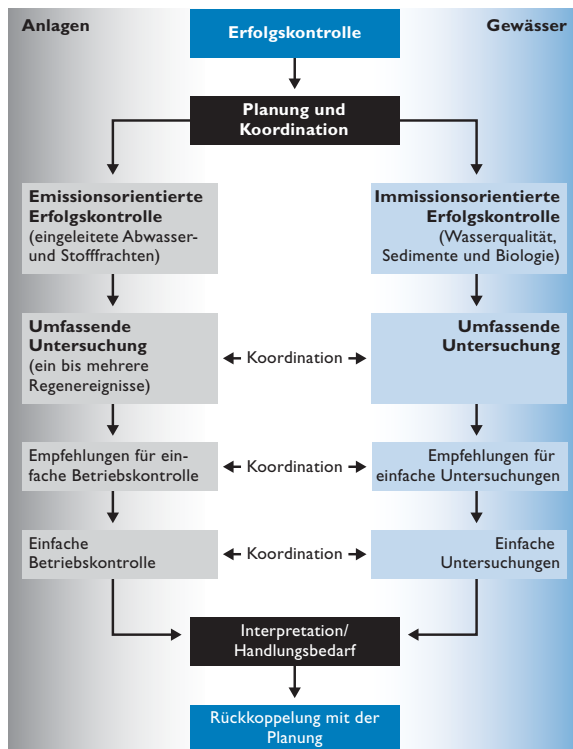
Um die Untersuchungen in einem vertretbaren Kostenrahmen zu halten, müssen sie zielorientiert und sorgfältig geplant werden. Im Rahmen der Planung sind ein Vorschlag zum Umfang der einfachen Betriebskontrolle zu erarbeiten sowie die jährlich zu erwartenden Kosten zu schätzen.

6.3 Immissionsorientierte Erfolgskontrolle

Mit der immissionsorientierten Erfolgskontrolle wird beurteilt, welche *Wirkungen* die realisierten Massnahmen und die damit veränderten Emissionen *im Gewässer selbst* erzielen. Aufgrund der stofflichen und der physikalischen Belastungen muss deren Wirkung auf die Lebensgemeinschaften (z. B. Eutrophierung, Veränderung von Dichte und Zusammensetzung der Wasserwirbellosen, Fischsterben) bewertet werden. Die Untersuchungsergebnisse fliessen in den Planungskreislauf ein.

Beispiele hierzu sind chemisch-physikalische und biologisch-ökologische Untersuchungen im Gewässer. In Bezug auf Entlastungen können chemisch-physikalische Untersuchungen direkt während des Entlastungsereignisses durchgeführt werden. Die biologisch-ökologischen Wirkungen werden in der Regel nach den Entlastungsereignissen (nach Abklingen des Regenabflusses) untersucht.

Abbildung 6.1: Vorgehen bei der Erfolgskontrolle.



Die bei chemisch-physikalischen Aufnahmen gemessenen Werte werden mit den Vorgaben der GSchV (Anh. 2, Anforderungen an die Wasserqualität) oder allenfalls strengeren gewässerspezifischen Werten verglichen und bewertet. Die Beurteilung der biologisch-ökologischen Untersuchungen orientiert sich ebenfalls an der GSchV (Anh. 1, Ökologische Ziele für Gewässer, und Anh. 2, Anforderungen an die Wasserqualität) und bezieht die spezifischen Gegebenheiten des Gewässers in die Beurteilung ein (z. B. gross-klein, strukturreich-strukturarm, artenreich-artenarm).

Fliessgewässer werden für die *Beurteilung* des Einflusses einer Einleitstelle grundsätzlich *ober- und unterhalb der Einleitstelle* untersucht. Hierbei muss jedoch bedacht werden, dass sich Beeinträchtigungen je nach den hydraulischen bzw. morphologischen Verhältnissen auch erst weiter flussabwärts der Einleitstelle manifestieren können. So lagert sich zum Beispiel Schlamm nur auf strömungsberuhigten Abschnitten ab. Bei stehenden Gewässern oder sehr breiten Fliessgewässern (Flüsse) wird der nähere Uferbereich betrachtet, wobei die Strömungsverhältnisse zu berücksichtigen sind.

Methodisch sollen sich die umfassenden Untersuchungen wenn immer möglich an das *Modul-Stufen-Konzept des BAFU* (ehemals BUWAL) halten. Priorität hat in der Regel die Kontrolle des äusseren Aspekts (Beurteilung von Trübung, Verfärbung, Geruch, Verschlammung, Schaumbildung, Eisensulfidflecken, heterotropher Bewuchs, Feststoffe, Abfälle, Kolmation).

Bei bedeutenderen Einleitstellen sollen auch weitere Module dieses Konzepts zur Beurteilung der Situation eingesetzt werden (v. a. Kieselalgen und Wasserwirbellose). Allenfalls zeigt die Erfahrung, ob methodische Anpassungen zur Berücksichtigung der spezifischen Regenwettersituation notwendig werden.

Die erwähnten Erhebungen werden nach Abklingen des Regenabflusses durchgeführt und geben in der Regel Hinweise auf längerfristige Auswirkungen von Einleitungen. Um die unmittelbaren Verhältnisse im Gewässer bei Entlastungssituationen zu überprüfen, sind chemische und hygienische Abklärungen notwendig. Diese sollen in der Regel erfolgen, wenn es sich beim betroffenen Gewässer um ein Badegewässer handelt, in der näheren Umgebung des Gewässers eine Trinkwassergewinnung erfolgt, oder wenn die Untersuchungen der Trockenwettersituation Hinweise auf Probleme liefern.

Bei der Erfolgskontrolle von getroffenen Massnahmen ist es sinnvoll, sowohl methodisch als auch zeitlich spezifisch abgestimmte Erhebungen durchzuführen (z. B. unmittelbar nach Entlastungsereignissen).

Um Veränderungen bei der Immission interpretieren und Erkenntnisse für die Wirksamkeit der realisierten Massnahmen gewinnen zu können, ist es hilfreich, die Veränderungen der Emission zu kennen (z. B. Anzahl Entlastungen, Entlastungsmengen).

Im Rahmen der Planung sind ein Vorschlag zum Umfang der Untersuchungen zu erarbeiten sowie die jährlich zu erwartenden Kosten zu schätzen.

Die im Rahmen des laufenden Betriebs periodisch stattfindenden, einfachen immissionsorientierten Untersuchungen (siehe Anhang 4, Kapitel 4.2.3) erfolgen, falls möglich, zusammen mit der einfachen emissionsorientierten Betriebskontrolle durch instruiertes Betriebspersonal. Umfassendere Abklärungen bei bedeutenderen Einleitungen sowie die Interpretation der periodischen Untersuchungen sind im Rahmen des Planungskreislaufs für den Generellen Entwässerungsplan (GEP), den Verbands-GEP (VGEP) und den Regionalen Entwässerungsplan (REP) durch Fachleute durchzuführen.

Das Programm der einfachen (periodischen) Immissionsuntersuchungen ist in den normalen Betriebsablauf und die anfallenden Kosten in die Betriebskostenrechnung der Anlage zu integrieren (Verursacherprinzip).

Selbstverständlich sollen Untersuchungen der Gewässerschutzfachstellen (wie z. B. Untersuchungen der Badegewässer) mit den durch die Anlagenbetreiber durchgeführten immissionsorientierten Erfolgskontrollen bzw. periodischen Betriebskontrollen koordiniert werden.

Detaillierte Angaben zur immissionsorientierten Erfolgskontrolle sind im Anhang 4, Kapitel 4.2.2 (umfassende Untersuchung) und Kapitel 4.2.3 (einfache Untersuchung) zu finden.

Anhang 4 Erfolgskontrolle

4.1 Emissionsorientierte Erfolgskontrolle

4.1.1 Einleitung

Die Erfolgskontrolle von Massnahmen wird in zwei Stufen durchgeführt:

- 1) *umfassende Untersuchung* der Leistungen der realisierten Massnahmen bei einem oder mehreren ausgewählten Regenereignissen;
- 2) *einfache Betriebskontrolle* als periodische Überwachung.

4.1.2 Untersuchung

Plan für die Beurteilung der Leistung von Massnahmen

Der Plan für die Betriebskontrolle muss bereits während der Planung von Massnahmen bearbeitet werden. Die Erfolgskontrolle ist ein iterativer Prozess – im Hinblick auf die komplexe Situation kann deren Durchführung angepasst werden.

Der Plan für die umfassende Untersuchung kann in folgenden Schritten bearbeitet werden:

- ▶ Festlegung der kurz- und langfristigen Ziele;
- ▶ Wahl eines Simulationsmodells (-programms) als Ergänzung der experimentellen Untersuchungen und Beobachtungen;
- ▶ Festlegung der Untersuchungsparameter;
- ▶ Festlegung des Untersuchungsprogramms (örtlich und zeitlich) und der Koordination mit der immissionsorientierten Untersuchung der Erfolgskontrolle in Gewässern;
- ▶ Festlegung der Technik der experimentellen Untersuchung;
- ▶ Festlegung des Datenmanagements;
- ▶ Festlegung der Handhabung von Resultaten (Konsequenzen aus Erkenntnissen).

Die zuständige Gewässerschutzfachstelle ist bei der Planung der Erfolgskontrolle beizuziehen.

Kurz- und langfristige Ziele

Das kurzfristige Ziel der Betriebskontrolle ist die Überprüfung der Leistung der jeweiligen Massnahme, entsprechend der Zielsetzung bei der Planung. Dabei geht es primär um die Einhaltung der tolerierbaren Emissionen, zusätzlich aber auch um die Betriebsaspekte (z. B. die Zuverlässigkeit, Aufwand, Kosten usw.).

Das langfristige Ziel ist die Beurteilung der jeweiligen Massnahmen im Hinblick auf die Sammlung und die Übertragbarkeit der Erfahrungen bezüglich:

- ▶ der Leistung von Massnahmen und
- ▶ der Organisation, Durchführung und Effektivität der Betriebskontrolle.

Diese Aspekte sollen insbesondere bei der Festlegung des Datenmanagements der Betriebskontrolle berücksichtigt werden.

Wahl des Simulationsmodells

Im Hinblick auf den Aufwand und die Kosten der experimentellen Untersuchungen bei Regenwetter muss der experimentelle Teil der umfassenden Untersuchung mit Simulationsberechnungen kombiniert werden.

Das gewählte Modell muss in der Lage sein, die untersuchten Prozesse nachzubilden. Die Wahl dieses Modells muss mit den experimentellen Untersuchungen (Systemdefinition und Parametern der Untersuchung) koordiniert werden.

Untersuchungsparameter

Die Untersuchungsparameter sind von der Zielsetzung der Massnahmen abhängig. Zur Reduktion von Aufwand und Kosten können stellvertretend Parameter gewählt werden, die mit den massgebenden Parametern stark korrelieren.

Fortsetzung nächste Seite

Zur Kombination der experimentellen Untersuchungen mit Simulationsmodellen müssen die notwendigen Daten für die Simulation ebenfalls erhoben werden (v. a. der Regen und der Abfluss).

Untersuchungsprogramm

Das Untersuchungsprogramm sowohl für die umfassende Untersuchung als auch für die einfache Betriebskontrolle hängt von mehreren Faktoren ab. In einigen Fällen wird die Untersuchung eines einzelnen Objektes genügen. In einer anderen Situation müssten z. B. mehrere Abwassereinleitungen in die Gewässer und der Zulauf in die Kläranlage gleichzeitig berücksichtigt werden.

Das Untersuchungsprogramm muss auch mit der immissionsorientierten Erfolgskontrolle in Gewässern koordiniert werden. Das gilt insbesondere dann, wenn auch chemische Untersuchungen in Gewässern notwendig werden (z. B. im Zusammenhang mit hygienischen Problemen bei Regenwetter).

Die experimentellen Untersuchungen bei Regenwetter lassen sich zeitlich oft nicht eindeutig planen. Deswegen muss eine geeignete Methode der Vorhersage von Regenereignissen vor dem Beginn der Untersuchungen bestimmt werden. Dabei muss der Zeitpunkt der Untersuchung unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte der Regenereignisse festgelegt werden (z. B. Schätzung der Regenhöhe und -dauer, Dauer der vorangehenden Trockenwetterperiode, Abfluss im Vorfluter, saisonale Einflüsse im Zusammenhang mit den Auswirkungen im Vorfluter usw.). Trotz sorgfältiger Planung können die experimentellen Untersuchungen nicht vollständig durchgeführt werden, da z. B. die prognostizierten Regenverhältnisse nicht auftreten.

Deswegen ist es wichtig, dass die umfassenden Untersuchungen durch die einfachen, periodischen Betriebskontrollen ergänzt werden.

Technik der experimentellen Untersuchung

Die Technik der experimentellen Untersuchung hängt stark von der jeweiligen Massnahme ab. Sie wird in einer separaten VSA-Richtlinie für die Projektierung, Gestaltung und den Betrieb von technischen Massnahmen zur Regenwasserbehandlung in der Kanalisation behandelt.

Anlageninhaber ohne entsprechende Erfahrung haben für die umfassende Untersuchung geeignete Fachleute beizuziehen.

Datenmanagement

Es ist sehr wichtig, dass die Untersuchungen sorgfältig und umfassend protokolliert werden. Gerade im Hinblick auf die Dynamik der Prozesse bei Regenwetter besteht die Gefahr, dass wertvolle Angaben verloren gehen. Zu diesem Zweck sollen Musterprotokolle entworfen werden.

Die Resultate der Untersuchungen werden vor allem als wichtige Grundlagen und Ergänzungen der Simulationen verwendet. Im Hinblick auf die langfristigen Ziele dieser Erfolgskontrollen müssen sie entsprechend aufbewahrt werden.

Handhabung der Resultate

Die Resultate der Untersuchungen sind nicht nur für den Auftraggeber (Gemeinde, Abwasserverband), sondern auch für die zuständige Gewässerschutzfachstelle von Bedeutung.

Die Interpretation wird v. a. im Zusammenhang mit regionalen Überlegungen wichtig sein. Die Gewässerschutzfachstellen sollen deshalb bereits an der Planung der Erfolgskontrolle beteiligt werden.

Fortsetzung nächste Seite

4.2 Immissionsorientierte Erfolgskontrolle

4.2.1 Einleitung

Die Ausarbeitung des Konzeptes für die immissionsorientierte Erfolgskontrolle erfolgt durch den Gewässerökologen in Absprache mit dem Ingenieur und der Gewässerschutzfachstelle.

Im Folgenden wird in erster Linie auf die Erfolgskontrolle im Fließgewässer eingegangen. Bei den stehenden Gewässern beschränkt sich die Erfolgskontrolle in der Regel auf die Uferzone (Ästhetik, Hygiene, Bioindikation [Algenbewuchsdichte, Kieselalgen und Wasserpflanzen] und Sediment) und die Betrachtung der Emissionen von Nährstoffen (Jahresfrachten) aus der Siedlungsentwässerung.

Die Erfolgskontrolle von Massnahmen wird in zwei Stufen durchgeführt:

- 1) *umfassende* Überprüfung des Erfolgs einer Massnahme (siehe Kapitel 4.2.2);
- 2) *einfache, periodische* Überwachung des als Vorfluter dienenden Gewässers (siehe Kapitel 4.2.3).

Mit der umfassenden Erfolgskontrolle einer Massnahme ist die Einhaltung der Gewässerschutzvorgaben im Gewässer über die Zeit noch nicht garantiert. Störfälle können den Vorfluter belasten oder Änderungen im System der Siedlungsentwässerung haben beispielsweise häufigere Entlastungen oder eine grössere Entlastungsmenge zur Folge. Ausserdem können auch Änderungen im Gewässer erfolgen, die zu einer grösseren Belastung führen, ohne dass sich im System Siedlungsentwässerung etwas ändert. Zu denken ist in diesem Zusammenhang etwa an die Veränderung des Abflusses (Veränderung des hydrologischen oder hydraulischen Regimes), die Verbauung der Gewässersohle (Verringerung der Selbstreinigungskraft) oder die Entfernung der Bestockung (fehlende Beschattung).

Aus diesen Gründen ist es notwendig, analog der Betriebskontrolle einer Anlage, den Zustand des Vorfluters periodisch mit einer einfachen Untersuchung zu überprüfen.

Diese periodische Untersuchung ist mit den Untersuchungen der kantonalen Gewässerschutzfachstelle zu koordinieren.

4.2.2 Umfassende Untersuchung

Was wird kontrolliert?

Grundsätzlich ist die Wahl der untersuchten Parameter abhängig von den gesetzten Zielen einer Massnahme.

Bei Gewässerschutzmassnahmen geht es dabei in erster Linie um die Einhaltung von Vorgaben der Gewässerschutzverordnung (Anhänge 1 bis 3). Ausserdem will man einen Vergleich des Zustands vor und nach der Realisierung einer Massnahme vornehmen können. Es ist daher wichtig, die Erfolgskontrolle bereits bei der Projektierung einer Anlage oder einer Änderung eines Systems zu planen. Möglicherweise können Aufnahmen, welche im Rahmen des GEP-Zustandsberichts «Gewässer» durchgeführt wurden, als Ausgangs- bzw. Vergleichszustand für die Erfolgskontrolle dienen.

Im Rahmen der Erfolgskontrolle können selbstverständlich nicht alle Anforderungen der Gewässerschutzverordnung überprüft werden. Falls nichts anderes vorgegeben ist, sollen je nach Bedeutung und Komplexität der zu lösenden Aufgabe die Bereiche äusserer Aspekt, pflanzlicher Bewuchs und Wasserwirbellose in geeignetem Detaillierungsgrad untersucht werden (siehe folgende Tabelle).

Fortsetzung nächste Seite

Table: Untersuchungsbereiche und Parameter für die projektbezogene, umfassende Erfolgskontrolle.

Bereich	Parameter
Äusserer Aspekt	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Trübung, Verfärbung ▶ Geruch ▶ Schaum, Verschlämzung ▶ heterotropher Bewuchs ▶ Eisensulfid-Flecken ▶ Feststoffe aus Siedlungsentwässerung ▶ Methode: Modul-Stufen-Konzept Äusserer Aspekt Stufe F
Pflanzlicher Bewuchs	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Halbquantitative Beurteilung des Vorkommens von Algen und Wasserpflanzen gemäss Bildskala von Thomas & Schanz (1976) ▶ Bestimmung der häufigsten Taxa. Einstufung in eine von 5 Zustandsklassen (noch keine Methode vorhanden) ▶ Kieselalgenanalyse (Methode Modul Stufe F), Einstufung in eine von 5 Zustandsklassen
Wasserwirbellose	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Untersuchung mit Methode gemäss Modul Makrozoobenthos Stufe F. Einstufung in eine von 5 Zustandsklassen

Mit den aufgeführten biologisch-ökologischen Parametern erhält man auf einfache Art einen umfassenden Eindruck über den Einfluss der Siedlungsentwässerung auf den Zustand eines Gewässers bzw. den Erfolg einer ergriffenen Massnahme. Ausserdem werden mit den vorgeschlagenen Parametern jene in der Relevanzmatrix aufgeführten Parameter erfasst, die im Feld unter Normalbedingungen erhoben werden können oder bei denen eine Überprüfung der Modellergebnisse im Feld vorgenommen werden kann.

Die vorgeschlagenen Parameter nutzen für die Feststellung von Belastungen die Bioindikation. Diese hat den Vorteil, dass die betrachteten Parameter die Verhältnisse im Gewässer über einen gewissen (z. T. ungefähr bekannten) Zeitraum integrieren. Dies im Gegensatz zu einem chemischen Analysewert, der nur die zum Zeitpunkt der Probenahme herrschenden Bedingungen widerspiegelt.

Lässt sich jedoch die Zielerfüllung mit anderen Parametern besser kontrollieren, so sollen selbstverständlich diese (evtl. zusätzlich zu den hier aufgeführten) im Rahmen der Erfolgskontrolle ebenfalls überprüft werden (z. B. fischökologische oder toxikologische Erhebungen). Bei grösseren Flüssen und stehenden Gewässern, welche als Badegewässer genutzt werden, ist es sinnvoll, die Beurteilung der Badewasserqualität in die Erfolgskontrolle einzubeziehen.

Sind chemisch-physikalische Messungen im Gewässer vorgesehen, sollen diese auf allfällige Erhebungen der Emission abgestimmt werden (möglichst gleiche Parameterwahl). Bei stehenden Gewässern haben sich als Indikatoren für die Beurteilung von Abwassereinleitungen bewährt: Makrophyten (Wasserpflanzen; falls vorhanden), Algenbewuchsdichte, Kieselalgen und Wasserwirbellose.

Wo wird kontrolliert?

In der Regel erfolgen die Untersuchungen ober- und unterhalb einer Einleitstelle, wobei die Stelle oberhalb als Referenzstelle dient. Weiter sollen flussabwärts gelegene Sedimentationsstrecken (Ablagerungsstrecken) begutachtet werden. Mit der Untersuchung der Referenzstelle vor und nach der erfolgten Gewässerschutzmassnahme können Veränderungen im Gewässer, welche unabhängig von den zu bewertenden Massnahmen erfolgten, abgeschätzt werden.

Bei der Festlegung der Untersuchungsorte muss auch die Zugänglichkeit und die Vergleichbarkeit der Stellen untereinander beachtet werden. Allenfalls sind auch Einrichtungen vorzusehen, um z. B. Abflussmessungen (für Frachtberechnungen) und Probenahmen durchführen zu können. Bei stehenden Gewässern ist die Umgebung der Einleitstelle zu untersuchen. Dabei ist auf die lokalen Strömungsverhältnisse zu achten.

Wann wird kontrolliert?

Grundsätzlich wird der Zustand vor und nach Ergreifen einer Massnahme festgehalten. Da sich ein Gewässer und seine Lebensgemeinschaft sowohl jahreszeitlich als auch aufgrund unterschiedlicher Belastungssituationen ändern, sind mehrere Aufnahmen (mindestens jeweils zwei: Frühling und Sommer) zu empfehlen.

Fortsetzung nächste Seite

Biologische Untersuchungen vor und nach der erfolgten Massnahme sollen jeweils möglichst zum gleichen Zeitpunkt im Jahr durchgeführt werden, um die Vergleichbarkeit zu optimieren. Bei spezifischen Problemen sind allenfalls Anpassungen notwendig.

Die chemisch-physikalischen Untersuchungen in Gewässern müssen zeitlich mit den Untersuchungen der Emissionen koordiniert werden.

Wer kontrolliert? Die projektbezogenen, umfassenden Untersuchungen werden durch Fachpersonen durchgeführt.

Wer finanziert? Die Planung der Erfolgskontrolle ist Bestandteil des Projekts. Die Kosten sind daher über das Projekt abzuschätzen und deren Finanzierung sicherzustellen.

Was wird als Erfolg gewertet? Mit den vorgeschlagenen Parametern für die immissionsorientierte Erfolgskontrolle kann die Beurteilung des Erfolgs auf verschiedene Weise stattfinden:

1. *Beurteilung hinsichtlich der rechtlichen Vorgaben (Gewässerschutzverordnung und Einleitungsbedingungen gemäss dieser Richtlinie):*

- ▶ Betrachtete ökologische Ziele für Gewässer und Anforderungen an die Wasserqualität werden:
 - A) erreicht bzw. eingehalten;
 - B) knapp nicht erreicht bzw. nicht eingehalten (evtl. Situation unklar);
 - C) deutlich nicht erreicht bzw. nicht eingehalten.
- ▶ Als Erfolg wird die Einhaltung aller Vorgaben gewertet.

2. *Beurteilung bezüglich des Stoffeintrages:*

- ▶ Zuteilung zu einer von 5 Veränderungsklassen gemäss folgender Tabelle. Als Vorschlag sind dort Kriterien für die Bewertung des äusseren Aspekts, des pflanzlichen Bewuchses und der Wasserwirbellosen angegeben. Momentan wird auf eine systematische Bewertung, beispielsweise in Form eines Punktesystems, mangels Erfahrung verzichtet.
- ▶ Als Erfolg gilt eine Verbesserung des Zustandes.

Tabelle: Bewertung der Veränderung im Gewässer nach der Realisierung von Gewässerschutzmassnahmen, welche auf die Reduktion des Stoffeintrags abzielen.

Veränderung	Äusserer Aspekt	Pflanzlicher Bewuchs	Wasserwirbellose
Deutliche Verbesserung der Verhältnisse	≥ 3 Parameter haben sich leicht verbessert oder ≥ 1 Parameter hat sich deutlich verbessert	Bewuchsdichte hat um ≤ 2 Stufen abgenommen	Die Zeiger von intakten Verhältnissen haben deutlich zu- bzw. jene von belasteten Verhältnissen deutlich abgenommen. Die Gesamtindividuedichte hat deutlich abgenommen.
Leichte Verbesserung der Verhältnisse	≤ 2 Parameter haben sich leicht verbessert	Bewuchsdichte hat um 1 Stufe abgenommen	Die Zeiger von intakten Verhältnissen haben leicht zu- bzw. jene von belasteten Verhältnissen leicht abgenommen.
Kein Unterschied feststellbar	Alle Parameter sind gleich geblieben	Bewuchsdichte ist gleich geblieben	Die Gemeinschaft der Wasserwirbellosen hat sich bezüglich der Grossgruppen nicht wesentlich verändert.
Leichte Verschlechterung der Verhältnisse	≤ 2 Parameter haben sich verschlechtert	Bewuchsdichte hat um 1 Stufe zugenommen	Die Zeiger für belastete Verhältnisse haben leicht zu- bzw. jene von intakten Verhältnissen leicht abgenommen.
Deutliche Verschlechterung der Verhältnisse	≥ 3 Parameter haben sich verschlechtert	Bewuchsdichte hat um ≥ 2 Stufen zugenommen	Die Zeiger für belastete Verhältnisse haben deutlich zu- bzw. jene von intakten Verhältnissen deutlich abgenommen. Die Gesamtindividuedichte hat deutlich zugenommen.

3. *Beurteilung bezüglich der hydraulischen Verhältnisse:*

- ▶ Bei einer hydraulischen Beeinträchtigung zeigt sich unterhalb einer Einleitstelle in der Regel eine gegenüber oberhalb reduzierte Pflanzenbewuchsdichte und Individuedichte der Wasserwirbellosen.
- ▶ Als Erfolg werden daher Verhältnisse gewertet, welche unterhalb einer Einleitstelle keine kleineren Dichten aufweisen als oberhalb.

Fortsetzung nächste Seite

4.2.3 Einfache Untersuchung

Einleitung Die umfassende Untersuchung (Anhang 4, Kapitel 4.2.2) liefert die Grundlagen für die Festlegung der einfachen Untersuchungen

Was wird kontrolliert? Im Zentrum der Erhebungen stehen der Äusserer Aspekt und der pflanzliche Bewuchs (äusserer Aspekt Modul Stufe F, siehe folgende Tabelle).

Table: Untersuchungsbereiche und Parameter für die einfache Erfolgskontrolle.

Bereich	Parameter
Äusserer Aspekt	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Trübung, Verfärbung ▶ Geruch ▶ Schaum, Verschlämzung ▶ heterotropher Bewuchs ▶ Eisensulfid-Flecken ▶ Feststoffe aus Siedlungsentwässerung ▶ Methode: Modul-Stufen-Konzept Äusserer Aspekt Stufe F
Pflanzlicher Bewuchs	▶ Halbquantitative Beurteilung des Vorkommens von Algen und Wasserpflanzen gemäss Bildskala von Thomas & Schanz (1976).
Wasserwirbellose (nur bei bedeutenden oder kritischen Einleitungen)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wasserwirbellose Beurteilung anhand der häufigsten Artengruppen ▶ Steinfliegenlarven, Köcherfliegenlarven mit Köcher und Eintagsfliegenlarven → Hinweis auf intakte Verhältnisse; ▶ Wasserasseln, Egel, Zuckmückenlarven und Würmer → Hinweis auf belastete Verhältnisse.

Bei bedeutenden oder kritischen Einleitungen sollen *zusätzlich jährlich* zweimal Erhebungen durch eine Fachperson erfolgen (Kurzerhebung mit äusserem Aspekt, pflanzlichem Bewuchs, Wasserwirbellose). Dabei gilt es insbesondere auch auf die Auswirkungen eines allfälligen hydraulischen Effektes zu achten.

Ausserdem besteht die Möglichkeit, mittels Kieselalgenanalyse die Wirkung von (häufig) anspringenden Entlastungen zu verfolgen. Hierzu wird vorgeschlagen, zweimal jährlich (Winter/Frühjahr und Sommer/Herbst) Proben zu entnehmen und durch eine Fachperson analysieren zu lassen. Die Probenentnahme der Kieselalgen kann nach einer Schulung ebenfalls durch das Betriebspersonal durchgeführt werden.

Wo wird kontrolliert? In der Regel erfolgen die Untersuchungen ober- und unterhalb einer Einleitstelle, wobei die Stelle oberhalb als Referenzstelle dient. Bei bekannten Problemstellen unterhalb der Einleitung (Sedimentationsstrecke) soll zusätzlich auch dort untersucht werden.

Bei stehenden Gewässern ist in der Umgebung der Einleitstelle zu untersuchen.

Die Untersuchungsstellen sind im Rahmen der Instruktion des Betriebspersonals zusammen mit der Fachperson festzulegen.

Wann wird kontrolliert? Die Untersuchung des äusseren Aspekts und des pflanzlichen Bewuchses finden wenn möglich zusammen mit der übrigen Betriebskontrolle einer Anlage statt (periodisch oder nach Starkregen).

Bei bedeutenden oder kritischen Einleitungen erfolgen *zusätzlich jährlich* zweimal (nach Entlastungsereignissen (Sommer) und bei Niederwasser (Winter)) Erhebungen durch eine Fachperson.

Wer kontrolliert? Ziel der periodischen einfachen Untersuchung ist neben der Überwachung der Funktionstüchtigkeit der Anlage bzw. der Einhaltung der Gewässerschutzvorgaben die Sensibilisierung des Betriebspersonals für den Einfluss der Siedlungsentwässerung auf die Gewässer. Die Durchführung der einfachen Untersuchung soll deshalb in erster Linie durch das Betriebspersonal selbst erfolgen. Dies bedingt jedoch eine entsprechende Schulung. Zudem wird eine periodische Überprüfung der Durchführung durch Fachpersonen empfohlen.

Fortsetzung nächste Seite

- Wer finanziert?** Das Programm und die Kosten der einfachen Untersuchung sind in die Planung der einzelnen Anlagen respektive Massnahmen zu integrieren, d. h. es wird wie bei der Betriebskontrolle das Verursacherprinzip verfolgt.
- Was wird als Erfolg gewertet?** Mit den vorgeschlagenen Parametern für die einfache Untersuchung kann die Beurteilung des Erfolges wie folgt stattfinden:
1. *Beurteilung hinsichtlich der rechtlichen Vorgaben (Gewässerschutzverordnung und Einleitungsbedingungen gemäss dieser Richtlinie):*
 - ▶ Betrachtete ökologische Ziele für Gewässer und Anforderungen an die Wasserqualität werden:
 - A) erreicht bzw. eingehalten;
 - B) knapp nicht erreicht bzw. nicht eingehalten (evtl. Situation unklar);
 - C) deutlich nicht erreicht bzw. nicht eingehalten.
 - ▶ Als Erfolg wird die Einhaltung aller Vorgaben gewertet.
 2. *Beurteilung des Zustandes unterhalb einer Einleitstelle im Vergleich zu einer Referenzstelle (meist oberhalb der Einleitstelle):*
 - ▶ Falls keine Verschlechterung durch die Abwassereinleitungen festgestellt werden kann, gilt dies als Erfolg.
Achtung: Bei einer Vorbelastung (der Referenzstelle) sind Veränderungen oft nur schwer feststellbar.
 3. *Beurteilung bezüglich der hydraulischen Verhältnisse:*
 - ▶ Bei einer hydraulischen Beeinträchtigung zeigt sich unterhalb einer Einleitstelle in der Regel eine gegenüber oberhalb reduzierte Pflanzenbewuchsdichte und Individuendichte der Wasserwirbellosen.
 - ▶ Als Erfolg werden daher Verhältnisse gewertet, welche unterhalb einer Einleitstelle keine kleineren Dichten aufweisen als oberhalb.

Anhang B

Kurzbeschreibung Indikator *Äusserer Aspekt und pflanzlicher Bewuchs*

Kurzbeschreibung Indikator *Kieselalgen*

Nachführprotokoll für die Funktionskontrolle

Beispiel eines ausgefüllten Nachführprotokolls

Äusserer Aspekt und pflanzlicher Bewuchs

Kurzbeschreibung	Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid (FeS), Feststoffe: Diese Indikatoren dürfen als Folge von Abwasserreinleitungen nicht auftreten. Das Auftreten von Eisensulfid zeigt Sauerstoffmangel in der Gewässersohle an. Heterotropher Bewuchs: Ein Bewuchs mit Bakterien, Pilzen und Protozoen lässt auf leicht abbaubare, organische Belastung schliessen („Abwasser-Pilz“ Sphaerotilus natans). Kolmation (Verdichtung der Gewässersohle) durch Eintrag von absetzbarem Feinmaterial. Pflanzlicher Bewuchs: Algen/Moose und Makrophyten: Dichte und Deckungsgrad gesamthaft und für bedeutendste Arten.
Mess- / Beurteilungsparameter	Einteilung bezüglich Erfüllungsgrad der Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV in eine von 3 Klassen sowie spezifische Beurteilung des pflanzlichen Bewuchses.
Material und Methoden	Ausserer Aspekt Modul Stufe F sowie pflanzlicher Bewuchs gemäss Bildskala und Bedeckungsgrad des Untergrundes bzw. einzelner Korngrössen.
Untersuchungsorte	ober- und unterhalb von Einleitstellen evtl. unbeeinflusste Referenzstelle
Untersuchungszeit	Spätsommer/Herbst (September-November) und Winter/Frühling (Februar-April) sowie ereignisbezogen (nach kritischen Entlastungen)
Periodizität	Vor und nach geplanter bzw. durchgeführter Massnahme. Im Rahmen der systemischen Untersuchung im Abstand von ca. 10 Jahren.
Durchführende	Fachperson

Indikator

Kieselalgen

Kurzbeschreibung	Die Zusammensetzung der Kieselalgen eignet sich speziell für die Indikation von organischen Belastungen und des Nährstoffgehalts. Dieser Indikator beurteilt die Wasserqualität unabhängig von der Qualität des Gewässerlebensraumes.
Mess- / Beurteilungsparameter	Kieselalgenindex DI-CH, relative Häufigkeiten der Kieselalgen-Differentialartengruppen nach Lange-Bertalot, Artenzusammensetzung
Material und Methoden	Kieselalgen Modul Stufe F, Differentialartenanalyse nach Lange-Bertalot
Untersuchungsorte	ober- und unterhalb von Einleitstellen, Ablagerungsstellen unterhalb von Einleitstellen evtl. unbeeinflusste Referenzstelle
Untersuchungszeit	Spätsommer/Herbst (September-November) und Winter/Frühling (Februar-April)
Periodizität	vor und nach geplanter bzw. durchgeführter Massnahme im Rahmen des periodischen, einzugsgebietsbezogenen Monitorings im Abstand von ca. 10 Jahren
Durchführende	Fachperson

Abwasserverband Möhlintal

KURZ-Beurteilung Einleitung und Gewässer

Einleitstelle	Mo KBARA					Gewässer	Möhlinbach					Möhlin											
Datum	Beurteilung Einleitung					Gewässer oberhalb Einleitung					Verschlechterung des Zustandes unten gegenüber oben					Gewässer unterhalb Einleitung							
	Wasserführung	Abwasser	Schlammschlamm	Schwarze Verfärbung des	Heterotropher	Feststoffe (aus Siedlungsentwässerung)	Verschlämzung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des	Heterotropher	Fadenalgen	Gesamtbewertung	Feststoffe (aus Siedlungsentwässerung)	Verschlämzung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des	Heterotropher	Fadenalgen	Feststoffe (aus Siedlungsentwässerung)	Verschlämzung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des	Heterotropher	Bewuchs/Abwasserpilz	Fadenalgen	
24.5.2007	n	n	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18.7.2007	n	n	2	2	1	2	2	3	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2
3.9.2007	n	n	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
14.12.2007	n	n	2	1	1	1	3	2	1	1	3	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1
31.3.2008	n	n	2	1	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2
22.5.2008	n	n	1	1	2	1	3	3	1	3	3	1	1	1	1	3	3	2	1	1	1	1	2