



# Fremdwassersanierungskonzept

Einzugsgebiet  
Kläranlage Eitorf

Erläuterungsbericht

Im Auftrag der

## **Gemeindewerke Eitorf**

bearbeitet durch

Franz Fischer Ingenieurbüro GmbH, Holzdamm 8, 50374 Ertstadt



(Dipl.-Ing.-Dipl.-Wirtsch.-Ing. M. Bresser)

*i. A. Kather*  
(Dipl.-Ing. A.C. Kather)

Ertstadt, im März 2013



© F. Fischer Ing.-Büro GmbH  
20926, d10021157.doc

**INHALTSVERZEICHNIS**

1.	Veranlassung	11
2.	Struktur des Konzeptes	11
3.	Grundlagen	12
3.1.	Definition „Fremdwasser“	12
3.2.	Rechtliche Rahmenbedingungen	14
3.3.	Bearbeitungsgrundlagen	15
3.4.	Bewertung der Bearbeitungsgrundlagen	16
3.5.	Kanalmesskampagne	17
4.	Untersuchungsgebiet	17
4.1.	Einzugsgebiet	17
4.2.	Wasserschutzzone	19
4.3.	Kanalisation	19
4.4.	Bauwerke und Datenerfassung	20
5.	Witterungsbedingungen	20
5.1.	Örtliche Niederschlagsverhältnisse	20
5.2.	Wettersituation in 2010 und 2011	22
5.3.	Wettersituation im Untersuchungszeitraum 2012	26
6.	Gewässerverhältnisse	29
6.1.	Fließgewässer	29
6.2.	Grundwasser	30
7.	Temporäre Messungen im Kanalnetz	32
7.1.	Untersuchungen im Einzugsgebiet	32
7.2.	Methoden zur Ermittlung des Fremdwasseranfalls	35
7.3.	Auswertung der Messstellen	37
7.3.1.	Messstelle 1: Mühleip (Eitorfer Straße/RÜ Mühleip-Nord)	37
7.3.2.	Messstelle 2: Irlenborn (Eitorfer Straße/RÜ Irlenborn)	38
7.3.3.	Messstelle 3: Scheidsbach (Asbacher Straße/Im Mühlengraben)	40
7.3.4.	Messstelle 5: Eitorf (Asbacher Straße/Höhe Kirche)	43
7.3.5.	Messstelle 4: Eitorf (Mittelstraße//RÜB Bergstraße)	45
7.3.6.	Messstelle 6: Eitorf (Im Auel)	48
7.3.7.	Messstelle 8: Halft (Schönenberger Straße)	50
7.3.8.	Messstelle 7: Eitorf (Probacher Straße)	53

7.3.9.	Messstellen 9/9a und 10: Eitorf (Am Bohlenbach und Kelterser Straße)	55
8.	Kläranlage Eitorf	58
8.1.	Örtliche Verhältnisse	58
8.2.	Fremdwasserverlauf in Abhängigkeit des Siegpegels	58
8.3.	Fremdwasserauswertung im Untersuchungszeitraum	61
9.	Sonderbauwerke	62
9.1.	Örtliche Verhältnisse	62
9.2.	Auswertung der Jahre 2010 und 2011	63
10.	Pumpwerke	69
10.1.	Örtliche Verhältnisse	69
10.2.	Auswertung der Jahre 2010 und 2011 mit Nennförderleistungen	71
10.3.	Kalibrierungsmessungen	74
10.4.	Auswertungen mit realen Förderleistungen	75
10.4.1.	Pumpwerke mit PLS-Anbindung (PW 1, 2, 3, 9)	76
10.4.2.	Pumpwerke ohne PLS-Anbindung (PW 4, 10, 13)	85
11.	Zusammenfassung der Messergebnisse	90
12.	Handlungsempfehlungen	96
12.1.	Grundwassermodell	96
12.2.	Hochwassereinfluss an Sieg und Eipbach	96
12.3.	Transportsammler entlang Eipbach	96
12.4.	Entlastungsbauwerke entlang dem Eipbach	96
12.5.	Wegeseitengräben mit Anschluss an den Mischkanal in Mühleip	97
12.6.	Mischwasserfläche in Kelters	97
12.7.	Oberflächenzufluss über Schachtabdeckungen	97
12.8.	Überprüfung des Zuflusses aus Hennef	98
12.9.	Gewässerverrohrung in Rodder	98
12.10.	Fehlanschlüsse an Schmutzwasserkanal	98
12.11.	Überprüfung weiterer Schmutzwasserpumpwerke	99
12.12.	Zustandsbewertung von Schächten	99
13.	Zusammenfassung	99

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abb. 3-1:	Fremdwasser in Trennsystemen	13
Abb. 4-1:	Untersuchungsgebiet Kläranlage Eitorf	18
Abb. 5-1:	Jahresniederschlagshöhen der Station Eitorf_N (1976 – 2011)	21
Abb. 5-2:	Jahresniederschlagshöhen der Station Lascheid (1976 – 2011)	21
Abb. 5-3:	Schacht mit druckdichtem Deckel im Januar 2011, Ortsteil Bach	22
Abb. 5-4:	Temperaturverlauf und Schneehöhe der Station Köln-Bonn (1.10.2010-31.3.2011)	23
Abb. 5-5:	Vergleich der Niederschlagssummen Köln/Bonn und Eitorf	24
Abb. 5-6:	Lage der mit Fotos dokumentierten Schächte	25
Abb. 5-7:	Januar 2011 – Krabach (Bach)	25
Abb. 5-8:	Januar 2011 –Schlossstraße (Bach)	25
Abb. 5-9:	Januar 2011 – Im Auel (Alzenbach)	26
Abb. 5-10:	Monatliche Niederschlagshöhen (1976 bis 2012))	27
Abb. 5-11:	Niederschlag im Untersuchungszeitraum (mm/5 min)	28
Abb. 5-12:	Niederschlag – Summenlinie im Untersuchungszeitraum (mm)	28
Abb. 6-1:	Siegwasserstände (cm über Pegelnullpunkt)	29
Abb. 6-2:	Vorhandene Grundwassermessstellen in Eitorf	30
Abb. 6-3:	Möglicherweise von Grundwasserinfiltration betroffene Haltungen bei 88,6 mNN	31
Abb. 6-4:	Grundwasserstand und Sohlhöhen im EZG der PW 2 (mit PW 1) und 3	31
Abb. 7-1:	Durchflussmessungen im Kanalnetz	33

Abb. 7-2:	Einzugsgebiet Messung 1	37
Abb. 7-3:	Ganglinien Messung 1 (Auswertung des Nachtminimums)	38
Abb. 7-4:	Einzugsgebiet Messung 2	39
Abb. 7-5:	Ganglinien Messung 2 (Auswertung des Nachtminimums)	40
Abb. 7-6:	Einzugsgebiet Messung 3	41
Abb. 7-7:	Vergleich der Messungen 1 bis 3	42
Abb. 7-8:	Einzugsgebiet Messung 5	43
Abb. 7-9:	Ganglinien Messung 5 (Auswertung des Nachtminimums)	44
Abb. 7-10:	Vergleich der Messungen 1, 3 und 5	45
Abb. 7-11:	Einzugsgebiet Messung 4	46
Abb. 7-12:	Ganglinien Messung 4 (Auswertung des Nachtminimums)	47
Abb. 7-13:	Einzugsgebiet Messung 6	48
Abb. 7-14:	Ganglinie Messung 6	49
Abb. 7-15:	Ganglinien Messung 6 (FWA nach Auswertung des Nachtminimums)	50
Abb. 7-16:	Einzugsgebiet Messung 8	51
Abb. 7-17:	Ganglinie Messung 8	52
Abb. 7-18:	Ganglinien Messung 8 (Auswertung des Nachtminimums)	53
Abb. 7-19:	Einzugsgebiet Messung 7	54
Abb. 7-20:	Ganglinien Messung 7 (Auswertung des Nachtminimums)	55
Abb. 7-21:	Einzugsgebiet Messung 9/9a und 10	56
Abb. 7-22:	Beispiel für das Abflussverhalten an Messung 9 und 10 am 4. und 5.6.2012	57

Abb. 7-23:	Beispiel für das Abflussverhalten an Messung 9 und 10 am 8.7.2012	58
Abb. 8-1:	Langzeitauswertung des Fremdwasseranfalls im Zulauf der Kläranlage	59
Abb. 8-2:	Siegpegel und Fremdwasseranteil an der Kläranlage im Jahr 2000	60
Abb. 8-3:	Siegpegel und Fremdwasseranteil an der Kläranlage im Jahr 2007	60
Abb. 8-4:	Ganglinien Zulauf Kläranlage (Auswertung des Nachtminimums)	61
Abb. 9-1:	Sonderbauwerke im Untersuchungsgebiet	63
Abb. 9-2:	Monatliche Abschlüsse B001, B002 und B004 für 2010 und 2011	64
Abb. 9-3:	Monatliche Abschlüsse B003 und B006 für 2010 und 2011	65
Abb. 9-4:	Wegeseitengräben mit Anschluss an das Mischsystem Mühleip	66
Abb. 9-5:	Wegeseitengräben mit Anschluss an das südöstliche Mischsystem Eitorfs	68
Abb. 9-6:	Wegeseitengräben mit Anschluss an das Mischsystem Eitorf	69
Abb. 10-1:	Pumpwerke im Untersuchungsgebiet	70
Abb. 10-2:	Einzugsgebiet PW 13 mit als Punkten dargestellte Einwohnerdaten	72
Abb. 10-3:	Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Diedrichshof (PW 1)	77
Abb. 10-4:	FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 01	78
Abb. 10-5:	Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Kelters (PW 2)	79
Abb. 10-6:	FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 02	80
Abb. 10-7:	Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Kelters (PW 2)	80
Abb. 10-8:	Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Alzenbach (PW 3)	81
Abb. 10-9:	FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 03	82
Abb. 10-10:	Einzugsgebiet des Pumpwerks Merten (Brücke)	83

Abb. 10-11:	FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 09	84
Abb. 10-12:	Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Merten (PW 9)	84
Abb. 10-13:	FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 04	86
Abb. 10-14:	Zustandsklassen der SW-Kanäle im Einzugsgebiet von PW 4 (Obenroth)	86
Abb. 10-15:	Zustandsklassen der SW-Kanäle im Einzugsgebiet von PW 10 (Lindscheid)	87
Abb. 10-16:	FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 10	88
Abb. 10-17:	Zustandsklassen der SW-Kanäle im Einzugsgebiet von PW 13 (Rodder)	89
Abb. 10-18:	FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 013	89
Abb. 11-1:	vermutlich an den Schmutzwasserkanal angeschlossene Flächen (rote Färbung)	93

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tab. 4-1:	Zustandsklassen der Misch- und Schmutzkanäle	19
Tab. 7-1:	Einzugsgebietsdaten der Kanalmessungen	34
Tab. 7-2:	Messzeiträume und Wartungen	34
Tab. 7-3:	Fremdwasseranfall an den Kanalmessungen	36
Tab. 7-4:	FW-Belastung des MW-Sammlers von Messung 1 bis 3 (14.3.-24.5.12)	42
Tab. 7-5:	Vergleich der Messungen 3 und 5	44
Tab. 7-6:	Vergleich der Methoden bei Messung 4	47
Tab. 7-7:	Vergleich der Methoden bei Messung 8	52
Tab. 7-8:	Vergleich der Messungen 7 und 8	55
Tab. 8-1:	Fremdwasserauswertung im Zulauf zur Kläranlage in 2012	62
Tab. 9-1:	Jährliche Abschlagsmengen der Sonderbauwerke für 2010 und 2011	64
Tab. 10-1:	Auswertung der Pumpwerke für 2010 und 2011 <b>VOR</b> der Kalibrierung	73
Tab. 10-2:	PW 4 und 10: FWA März bis Juli 2010 und 2011 <b>VOR</b> der Kalibrierung	74
Tab. 10-3:	Förderleistungen ausgewählter Pumpwerke	75
Tab. 10-4:	Auswertung der Pumpwerke mit kalibrierten Förderleistungen	76
Tab. 10-5:	FWA der Pumpwerke mit PLS-Anbindung	77
Tab. 10-6:	FWA der Pumpwerke ohne PLS-Anbindung	85
Tab. 11-1:	Zusammenfassung der Messergebnisse	91
Tab. 11-2:	Zusammenstellung der Gebietsanalysen	95

- Anhang 1: Dokumentation der Durchflussmessungen im Kanal (Ing.-Büro Harmuth)**
- Anhang 2: Zulauf Kläranlage und temporäre Kanalmessungen M01 bis M08:  
Ermittlung des FWA nach der Methode des gleitenden Minimums und  
der Jahresschmutzwassermethode**
- Anhang 3: Zulauf Kläranlage und temporäre Kanalmessungen M01 bis M08:  
Ermittlung des FWA nach der Methode des Nachtminimums**
- Anhang 4: Ganglinien der temporären Kanalmessungen M09 und M10**
- Anhang 5: Langzeitauswertung des Kläranlagenzuflusses aus dem Förderantrag und  
Fremdwasserverlauf in Abhängigkeit des Siegpegels**
- Anhang 6: Ermittlung des FWA der Pumpwerke vor der Kalibrierung mit 100% der  
Nennförderleistung für die Jahre 2010 und 2011**
- Anhang 7: Ermittlung des FWA der Pumpwerke vor der Kalibrierung mit 50% der  
Nennförderleistung für die Jahre 2010 und 2011**
- Anhang 8: Dokumentation der Kalibrierungsmessungen (Ing.-Büro Harmuth)**
- Anhang 9: Ermittlung des FWA der Pumpwerke nach der Kalibrierung für die  
Jahre 2010 und 2011**
- Anhang 10: Ermittlung des FWA der Pumpwerke nach der Kalibrierung für den  
Messzeitraum 2012**
- Anhang 11: Zusammenstellung der zuflussgefährdeten Schmutzwasserschächte  
(Gefährdungsklassen)**

## 1. Veranlassung

Die Gemeinde Eitorf liegt im südöstlichen Teil des Rhein-Sieg-Kreises im Regierungsbezirk Köln. Die südliche Gemeindegrenze ist gleichfalls Grenze zu Rheinland Pfalz. Eitorf liegt unmittelbar an der Sieg und grenzt an die Ausläufer des Bergischen Landes im Norden sowie die des Westerwaldes im Südosten. Das Gemeindegebiet gliedert sich in den zentralen Ortskern, daran angrenzende Neubaugebiete sowie außerhalb gelegene kleinere Ortsteile. Es umfasst eine Grundfläche von ca. 70 km<sup>2</sup>.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Eitorf wird sowohl im Mischsystem als auch im Trennsystem entwässert. Eine Auswertung der Messungen an der Kläranlage ergab in den vergangenen Jahren einen erhöhten Fremdwasserzulauf in den Wintermonaten, insbesondere während der Schneeschmelze im Januar 2011.

Aus den Fremdwasserzutritten ergeben sich neben einer nicht gewünschten und unzulässigen Verdünnung des Abwassers erhöhte Betriebskosten in der Kanalisation, an den Niederschlagswasserbehandlungsanlagen, an den Pumpstationen und auf der Kläranlage.

Aus diesem Grund hat sich die Gemeinde Eitorf, vertreten durch die Gemeindewerke als Netzbetreiber, entschlossen, für das Einzugsgebiet der Kläranlage Eitorf ein Fremdwassersanierungskonzept erstellen zu lassen.

Im Rahmen des Konzeptes sollen die maßgeblichen Quellen und Pfade lokalisiert werden. Zudem sollen Maßnahmen aufgezeigt werden, mit denen der Fremdwasseranfall reduziert und damit das Entwässerungssystem Eitorf entlastet wird.

Das Konzept wird hiermit vorgelegt.

## 2. Struktur des Konzeptes

Zum besseren Verständnis des vorliegenden Berichtes soll an dieser Stelle der Aufbau erläutert werden.

Einleitend werden technische wie rechtliche Grundlagen erläutert, die zur Verfügung stehenden Grundlagendaten genannt und im Hinblick auf die Fremdwasserermittlung bewertet.

Anschließend werden die in Eitorf vorherrschenden topografischen, strukturellen und abwassertechnischen Gegebenheiten geschildert.

In den Jahren 2010 und 2011 kam es zu intensiven Abschlügen an den Entlastungsbauwerken, so dass im Rahmen dieses Konzeptes die Daten dieser Jahre ebenso zur Fremdwasseranalyse herangezogen wurden, wie die des Untersuchungszeitraumes 2012. Die Abschlüge resultieren insbesondere im Januar 2011 aus Tauwasser der Schneeschmelze. Daher werden die Witterungsbedingungen im Untersuchungszeitraum und dem vorangegangenen Winterhalbjahr beschrieben. Die Wasserstände gemessen am Siegpegel Eitorf und an verschiedenen Grundwassermessstationen werden hinsichtlich ihres Einflusses auf die Fremdwassersituation in Eitorf betrachtet.

In den Folgekapiteln werden jeweils die örtlichen Verhältnisse sowie die Datenerfassung und -auswertung beschrieben für

- die temporären Messungen 2012 im Kanalnetz,
- die Kläranlage der Gemeindewerke Eitorf,
- die Sonderbauwerke zur Niederschlagswasserentlastung und
- die Schmutzwasserpumpwerke.

Die Erkenntnisse der Auswertungen an den Sonderbauwerken und den Pumpwerken sollen dazu dienen Fremdwasserschwerpunktgebiete zu lokalisieren und weiter einzugrenzen.

Zum Ende des Berichtes erfolgt eine Zusammenstellung aller Auswertungen sowie Handlungsempfehlungen zu den jeweiligen Einzugsgebieten.

### **3. Grundlagen**

#### **3.1. Definition „Fremdwasser“**

Gemäß DWA-M 182 wird Fremdwasser wie folgt beschrieben:

„Fremdwasser ist das in Abwasseranlagen abfließende Wasser, welches weder durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen



### 3.2. Rechtliche Rahmenbedingungen

Nach Abwasserverordnung (AbwV) wird der Anteil des Fremdwassers am Schmutzwasser in Verbindung mit dem Vermischungs- und Verdünnungsverbot begrenzt. Nach § 3 Abs. 3 AbwV darf das mit dem Schmutzwasser bei Trockenwetter zusammen abfließende Wasser anteilmäßig nicht so groß werden, dass eine Verminderung der Schmutzfrachten in der Kläranlage bereits im Zulauf erreicht wird. Nach § 9 Abwasserabgabegesetz (AbwAG) wird eine Ermäßigung des Abgabesatzes versagt, sobald ein Erreichen der zulässigen Ablaufkonzentration durch Vermischung oder Verdünnung nachweisbar ist.

Gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sind für den sach- und umweltgerechten Kanalnetzbetrieb in wasserrechtlichen Verordnungen aller Bundesländer spezifische Eigenkontroll- oder Selbstüberwachungsverordnungen in Kraft getreten. Nach diesen Verordnungen sind für nachgewiesene Instandsetzungsbedürftige Kanalnetzabschnitte Prioritätenpläne zu erstellen.

Bestandteil der Eigenkontroll- bzw. Selbstüberwachungsverordnungen ist die Prüfung auf Dichtigkeit gegenüber Ex- und Infiltrationen, wobei Handlungsbedarf gleichermaßen für Ex- und Infiltrationen gegeben ist. In den meisten Fällen wird dieser Nachweis durch optische Inspektion geführt.

Nach § 18 Landeswassergesetz NRW sind Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu betreiben.

Bei der Anlagenbemessung ist für die wasserrechtliche Bewilligung ein Fremdwasseranteil zu berücksichtigen. Als Grundlage für die Bemessung werden die Anforderungen des DWA-Arbeitsblattes A 118 angesetzt. Als Stand der Technik wird gegenwärtig ein mittlerer jährlicher Fremdwasseranteil (FWA) bis zu 50 % toleriert, bevor die Förderbedingungen für ein Fremdwassersanierungskonzept vorliegen.

Grundsätzlich unterliegt auch das private Netz den wasserrechtlichen Anforderungen zur Abwehr von Gefahren von natürlichen Gewässern. Zusätzlich bestehen hier seit Novellierung des Landeswassergesetzes weitergehende Regelungen, die die Überwachung der Dichtigkeit der Leitungen fordern.

Der Landtag hat am 5. März 2013 ein Gesetz zur Änderung des Landeswassergesetzes NRW beschlossen. Die Gesetzesänderung hat (verkürzt) folgenden Inhalt:

1. Die Gemeinde kann Fristen für die Prüfung von Haus- und/oder Grundstücksanschlüssen festlegen, wenn keine landesrechtlichen Fristen festgelegt sowie Sanierungen oder die Untersuchung nach Selbstüberwachungsverordnung der öffentlichen Kanalisation vorgesehen sind; darüber hinaus können bisherige Fristenregelungen fortbestehen. Sie kann die Vorlage entsprechender Bescheinigungen wie auch die Errichtung von Inspektionsöffnungen oder Schächten vorschreiben. Sie muss die Grundstückseigentümer über Ihre Pflichten nach §§ 60 und 61 WHG unterrichten und beraten.
2. Die oberste Wasserbehörde wird ermächtigt, per Rechtsverordnung mit Zustimmung des Landtags Art und Häufigkeit der Überwachung und deren Aufzeichnung, Fristen und Durchführung der Zustands- und Funktionsprüfung, Notwendigkeit und Fristen der Sanierung, Anerkennung durchgeführter Prüfungen, Sachkunde sowie Unterlagen und Nachweise zu regeln.
3. § 61 a wird aufgehoben.
4. Die Kosten für die Funktionsprüfung der privaten Grundstücksanschlussleitungen können in die Abwassergebühr eingerechnet werden.

### **3.3. Bearbeitungsgrundlagen**

Für die Bearbeitung des Fremdwasserkonzeptes wurden folgende Unterlagen und Daten verwendet:

- Kanaldatenbank der Gemeinde Eitorf  
(Gemeindewerke Eitorf, Aufbereitung Ing.-Büro Fischer)
- Zuflussmessungen Kläranlage Eitorf (Gemeindewerke Eitorf)
- Datenaufzeichnungen der Pumpwerke im Kanalnetz mit Anschluss an das PLS  
(Gemeindewerke Eitorf)
- Datenaufzeichnungen der Pumpwerke im Kanalnetz ohne Anschluss an das PLS  
(Gemeindewerke Eitorf)
- Datenaufzeichnungen an Sonderbauwerken (Gemeindewerke Eitorf)
- Einwohnerdaten und Jahresverbrauchswerte 2010 (Trinkwasser)  
(Gemeindewerke Eitorf)

- Zustandsbewertung der Kamerabefahrungen des öffentlichen Kanalnetzes (Gemeindewerke Eitorf)
- MOMENT-Datensatz (Gemeindewerke Eitorf)
- Niederschlagsmessungen Lascheid und Eitorf\_N als Rohdaten (LANUV)
- Wasserstände an Grundwassermesspunkten (LANUV)
- Wasserstände am Siegpegel (LANUV)
- Durchflussmessungen im Kanalnetz (Ing.-Büro Harmuth)
- Digitales Geländemodell (Bezirksregierung Köln, Aufbereitung Ing.-Büro Fischer)
- Deutsche Grundkarte 1:5.000 (Gemeindewerke Eitorf)

#### **3.4. Bewertung der Bearbeitungsgrundlagen**

Zur Ermittlung der Fremdwasseranteile im Abwasser muss der Schmutzwasseranfall des betrachteten Einzugsgebietes bekannt sein. Für Eitorf liegt der Trinkwasserverbrauch für das Jahr 2010 vor. Aus den Daten ergeben sich Ungenauigkeiten, die bei den Auswertungen berücksichtigt werden müssen.

Erstens liegt für Eitorf nicht der gemessene Schmutzwasseranfall vor, sondern der Trinkwasserverbrauch. In Anlehnung an die Fremdwasserermittlung mit der Methode des gleitenden Minimums gemäß Angaben des Landes Baden-Württemberg wurden 90 % des verbrauchten Trinkwassers als Schmutzwasser angesetzt.

Zweitens liegen die Einwohnerdaten als Koordinaten für ein Geoinformationssystem (GIS) vor. Die Punktdaten haben keine Zuweisung zu Bauwerken des Kanalnetzes oder Netzteilen. Die Zuordnung einer Koordinate zu einem Bauwerk oder Netzteil musste im GIS über eine lagebezogene Abfrage vorgenommen und manuell unter in Augenscheinnahme der Fließrichtung der Kanäle kontrolliert und angepasst werden. Daraus können sich Mehr- oder Mindermengen zur tatsächlichen Verteilung ergeben.

In Anbetracht der teilweise sehr kleinen Einzugsgebiete und sehr geringen Trockenwetterabflüsse der ausgewerteten Bauwerke und Durchflussmessungen im Kanalnetz,

können bereits kleine Ungenauigkeiten in den Grundlagedaten zu Abweichungen in den Ergebnissen der Fremdwasserermittlung führen.

### **3.5. Kanalmesskampagne**

Die Durchflussmessungen im Kanalisationsnetz wurden durch das Ingenieurbüro Bernd Harmuth aus Leichlingen vorgenommen.

Die Messungen wurden in der Zeit vom 13.3.2012 bis zum 9.7.2012 durchgeführt.

## **4. Untersuchungsgebiet**

### **4.1. Einzugsgebiet**

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Eitorf besteht aus dem Hauptort Eitorf und 57 Ortsteilen. Knapp die Hälfte der ca. 20.000 Einwohner wohnen im Ortskern, die andere Hälfte in den Außenlagen (Quelle: [www.eitorf.de](http://www.eitorf.de)). Die Größe des kanalisierten Einzugsgebietes beträgt ca. 830 ha, wovon 40 % im Mischverfahren entwässert werden und 60 % im Trennverfahren (Quelle: MOMENT-Datensatz). Die zentrale Abwasserbehandlung erfolgt auf der Kläranlage Eitorf, die von den Gemeindewerken Eitorf betrieben wird.

Die Sieg durchfließt die Gemeinde nördlich des Kernortes. Der Eipbach durchteilt das Gebiet von Süden her kommend und mündet in die Sieg. Das Gelände fällt von Norden (285 mNN) und Südosten (388 mNN) zur Sieg hin stark ab (75 mNN, 83 mNN im Ortskern).

Eitorf sowie Teile der Ortslagen Mühleip und Irlenborn entwässern im Mischsystem. Alle anderen Ortschaften sind im Trennsystem erschlossen, d.h. dass von hier grundsätzlich nur das Schmutzwasser der Kläranlage Eitorf zugeführt wird.

Der Ortskern sowie die Außenlagen sind maßgeblich von Wohnbebauung geprägt. In dem im Osten, südlich der Sieg gelegenen Trennsystem befinden sich Gewerbebetriebe.

Am Pumpwerk Nummer 9 (Merten / Brücke) im Westen des Untersuchungsgebiets wird der Kläranlage Eitorf Schmutzwasser aus dem Stadtgebiet Hennef (Ortsteile Mittelscheid, Süchterscheid, Niederscheid und Bülgenuel) zugeführt.

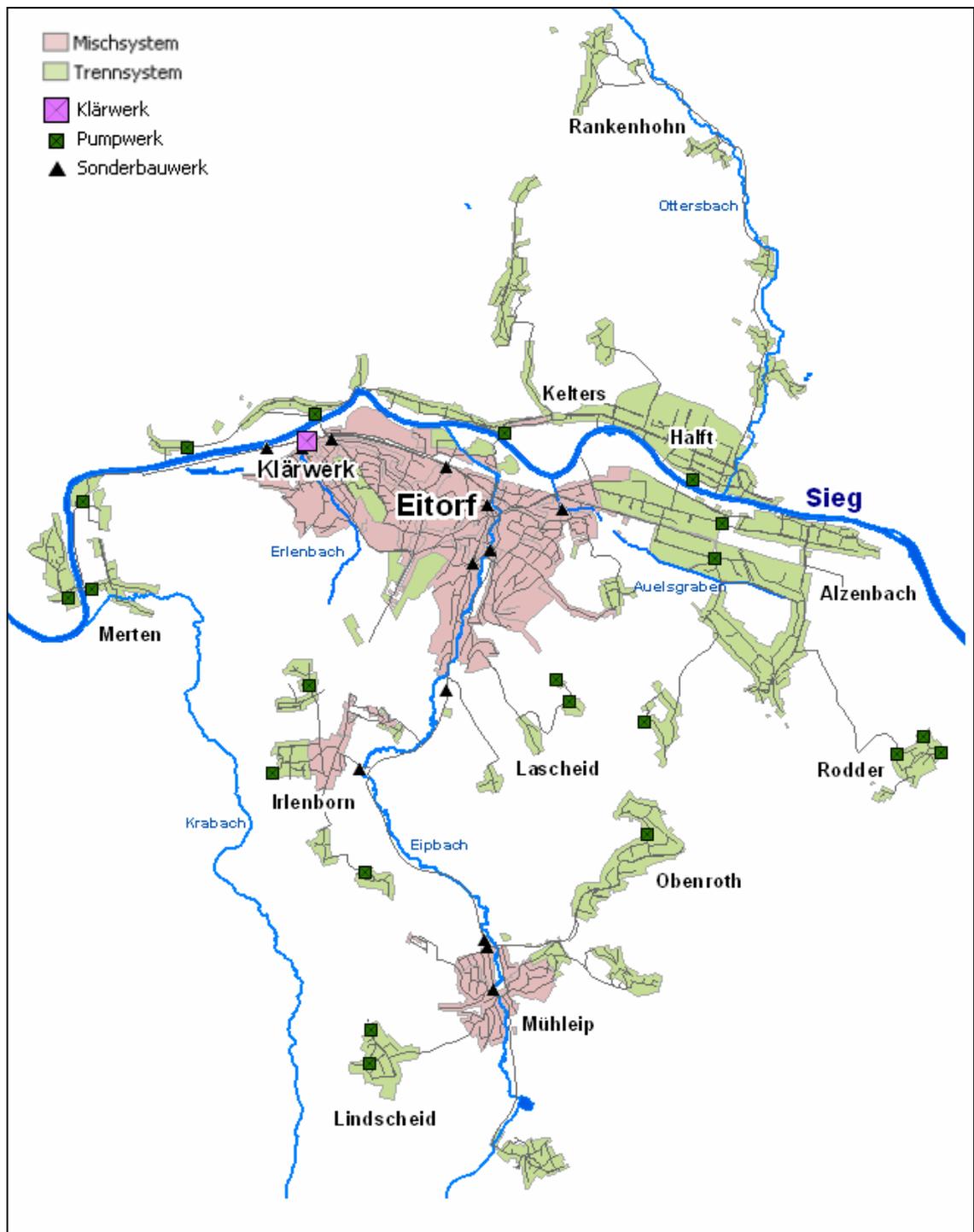


Abb. 4-1: Untersuchungsgebiet Kläranlage Eitorf

**4.2. Wasserschutzzone**

Das Untersuchungsgebiet liegt in keiner Wasserschutzzone.

**4.3. Kanalisation**

Die Leitungslänge der Mischwasserkanäle beträgt 60 km. Kleinere Ortschaften, wie z.B. die Außenlage Rankenhohn leiten die Oberflächenabflüsse entweder zur Versickerung in offene Grabensysteme oder sie werden bereits auf den Grundstücken zurückgehalten. Die teilweise gewerblich genutzten Einzugsflächen östlich des Ortskerns sowie die Wohnbebauung unmittelbar nördlich der Sieg entwässern im Trennverfahren. Es fallen bei 74 km Schmutzwasserkanälen lediglich 33 km Niederschlagswasserkanäle an. Insgesamt umfasst das Kanalisationsnetz 161 km Freispiegelkanäle sowie 9 km Druckleitungen. Das Baujahr der Kanäle liegt zwischen 1965 und 2011.

53 % aller verlegten Kanäle wurden aus dem Werkstoff Beton hergestellt (hauptsächlich Misch- und Niederschlagswasserkanäle), 26 % aus Faserzement und 16 % aus Steinzeug (beide hauptsächlich Schmutzwasserkanäle). Wenige Haltungen bestehen aus verschiedenen Kunststoffmaterialien (z. B. PVC oder PP) oder Gussrohren.

Für das Konzept wurden die vorliegenden Zustandsbewertungen nach DWA-Merkblatt M 149 Teil 3 von Kamerabefahrungen der Freispiegelkanäle übernommen. Einzelschäden der Haltungen lagen nicht vor. Die Verteilung der Zustandsklassen der Kanalisation ergibt sich wie folgt:

Tab. 4-1: Zustandsklassen der Misch- und Schmutzkanäle

Zustandsklasse	Mangel	Handlungsbedarf	Anzahl	Länge	Anteil
0	sehr stark	sofort	0	0 km	0%
1	stark	kurzfristig	185	6,6 km	5%
2	mittel	mittelfristig	376	15,6 km	12%
3	leicht	langfristig	553	20,3 km	15%
4	geringfügig	kein Handlungsbedarf	2393	91,0 km	68%

Im Rahmen des Projektes wurde ein Digitales Geländemodell (DGM) erstellt anhand dessen Schächte ermittelt werden konnten, die sich in natürlichen Fließwegen (Gewässernähe) oder Senken (Oberflächenzufluss) befinden und somit fremdwassergefährdet sind. Bei Ortsbegehungen wurde die Lage vor Ort geprüft und zur Beurteilung der Fremdwassersituation herangezogen.

#### **4.4. Bauwerke und Datenerfassung**

Insgesamt gibt es im Einzugsgebiet der Kläranlage Eitorf 22 Schmutzwasser-Pumpwerke und 14 Sonderbauwerke zur Niederschlagswasserbehandlung. Neben Betriebsdaten verschiedener Einheiten der Kläranlage werden folgende Messwerte zentral am Prozessleitsystem (kurz: PLS) der Gemeindewerke Eitorf erfasst:

- Durchfluss im Zulauf zur Kläranlage
- Niederschlag an der Kläranlage
- Füllstände sowie Laufzeiten der einzelnen Pumpen der Schmutzwasser-Pumpwerke 1-3, 5-7 und 9
- Abschlagsmengen von 8 Sonderbauwerken zur Niederschlagswasserableitung (SK 1-3 und 4-6, RÜ 12 und 13 sowie RÜB 5)

An den nicht am PLS angebotenen Pumpwerken werden 14-tägig der Stromverbrauch sowie die Pumpenlaufzeiten manuell ausgelesen.

#### **5. Witterungsbedingungen**

##### **5.1. Örtliche Niederschlagsverhältnisse**

Im Einzugsgebiet Eitorf werden an zwei Stellen Niederschlagsaufzeichnungen vorgenommen: an der Kläranlage (Eitorf\_N) und im zentral gelegenen Ortsteil Lascheid. Die Daten beider Stationen wurden beim LANUV angefragt und als ungeprüfte Rohdaten übernommen.

Die langfristige, durchschnittliche Jahresniederschlagssumme der Station Eitorf\_N beträgt 944 mm/a, die der Station Lascheid 936 mm/a.

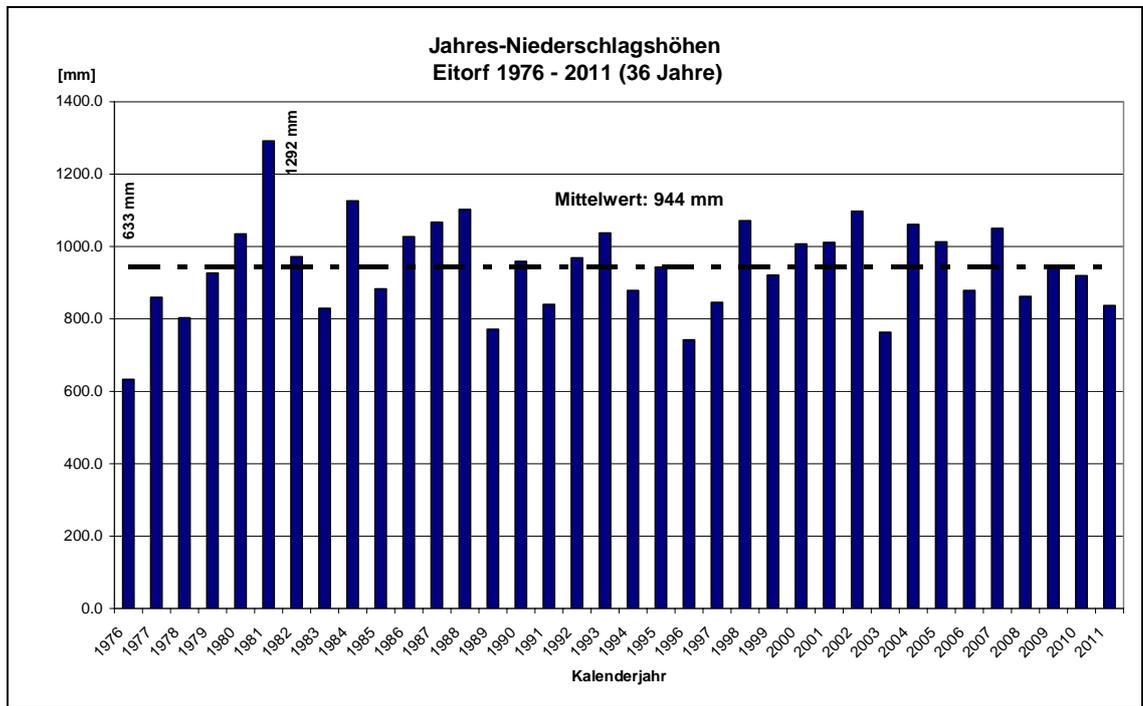


Abb. 5-1: Jahresniederschlagshöhen der Station Eitorf\_N (1976 – 2011)

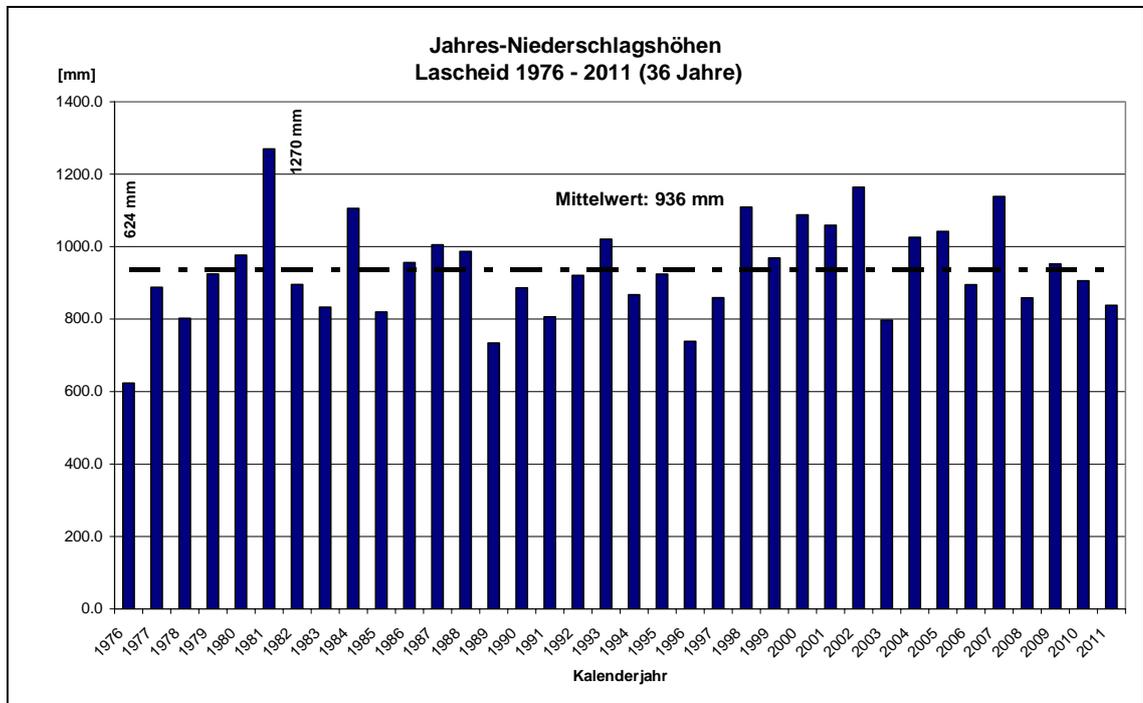


Abb. 5-2: Jahresniederschlagshöhen der Station Lascheid (1976 – 2011)

Dass im Untersuchungsgebiet zwei Niederschlagsmessungen zur Verfügung stehen ist von Vorteil, zumal diese auf unterschiedlichen Höhen liegen (Eitorf\_N ca. 83 mNN, Lascheid ca. 178 mNN). Die zur Verfügung stehenden Daten lassen auf ein ähnliches Niederschlagsverhalten an beiden Stationen schließen.

## 5.2. Wettersituation in 2010 und 2011

Im Winter 2010/11 kam es durch die Witterungsbedingungen zu diversen Überlastungen im Eitorfer Entwässerungssystem. Insbesondere im Januar 2011 waren die an den Pump- und Entlastungsbauwerken erfassten Wassermengen extrem hoch, nachfolgend beispielhaft mit einer Fotografie eines Schachtes im Ortsteil Bach dokumentiert. Hier sind Menge und Druck derart hoch, dass sich das Wasser seinen Weg durch den mit einem verschraubten Deckel druckdicht verschlossenen Schacht sucht und den umliegenden Straßenaufbau durch- und überströmt.



Abb. 5-3: Schacht mit druckdichtem Deckel im Januar 2011, Ortsteil Bach

Zur qualitativen Analyse der Witterungsbedingungen wurden die Daten der Wetterstation Köln/Bonn herangezogen. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Temperaturverlauf in °C und die Niederschlagshöhen in mm. Deutlich erkennbar steigt im Dezember 2010 die Schneehöhe mit dem Temperaturabfall. Im Januar schwanken die Temperaturen in Köln/Bonn zwischen plus 8°C und minus 12°C, die Niederschlagssumme beträgt 93,4 mm.

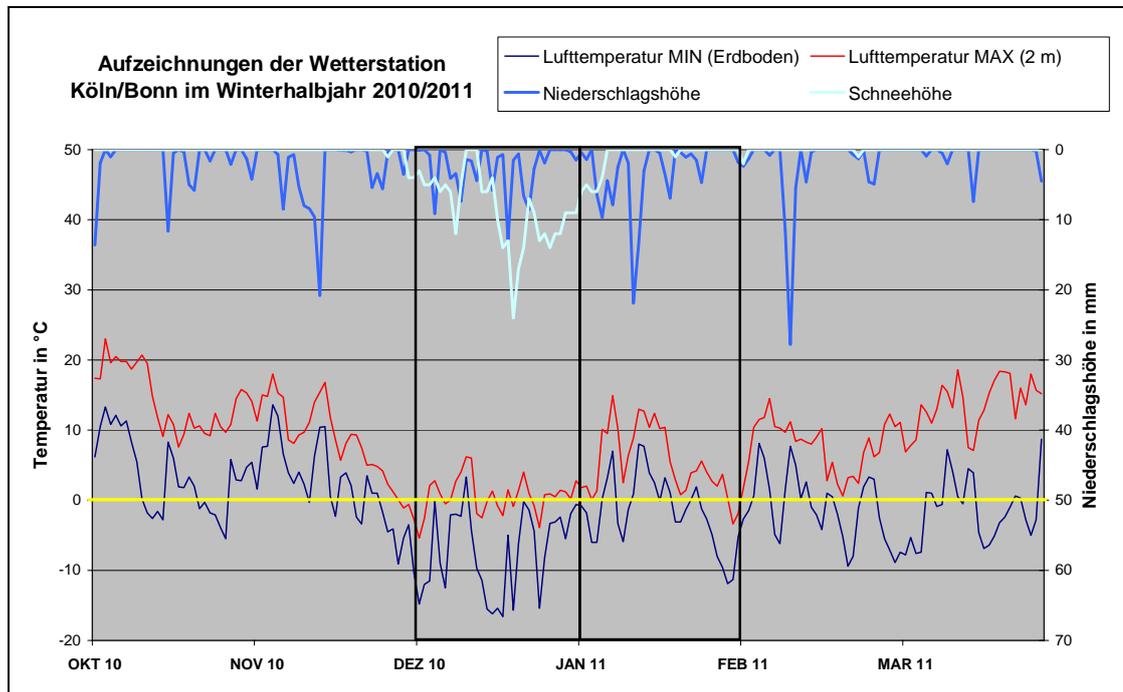


Abb. 5-4: Temperaturverlauf und Schneehöhe der Station Köln-Bonn (1.10.2010-31.3.2011)

Die Station Köln/Bonn liegt auf einer Geländehöhe von 92 mNN. Aufgrund der Höhenlage einiger Ortsteile von Eitorf sind die Temperaturen dort extremer. Im direkten Vergleich der Niederschlagssummen (siehe Abb. 5-5) zeigt sich, dass in den betrachteten Monaten und auch insgesamt in den Jahren 2010 und 2011 in Eitorf mehr Niederschlag gefallen ist als an der Station Köln/Bonn. Es wird also auch mehr Schnee gefallen sein. Aufzeichnungen hierüber standen zum Zeitpunkt der Bearbeitung leider nicht zur Verfügung.

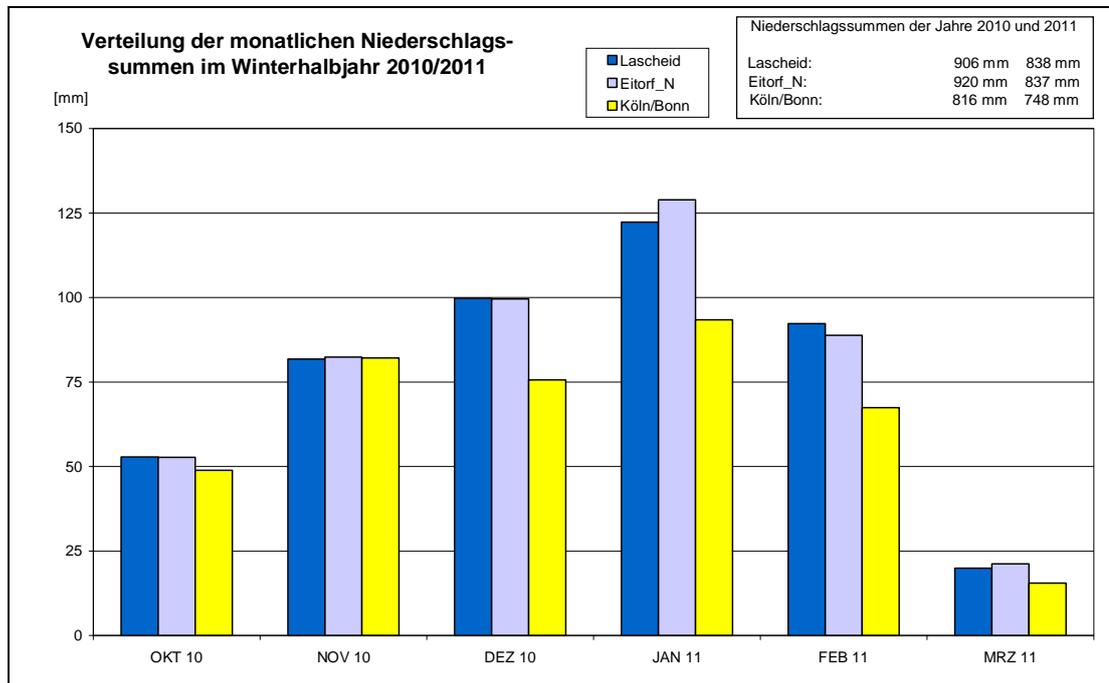


Abb. 5-5: Vergleich der Niederschlagssummen Köln/Bonn und Eitorf

Wie kann es in reinen Trennsystemen zu hohen Fremdwasserabflüssen durch Schneeschmelze kommen? In einem Kanalisationsnetz muss die Be- und Entlüftung gewährleistet sein. Grundsätzlich sind auch Schmutzwasserschächte „offen“, nicht druckdicht verschlossen. Niederschläge können über offene Schachtabdeckungen daher direkt in das Kanalisationsnetz gelangen. Für das Winterhalbjahr kann sich folgende Situation ergeben:

Fällt viel Schnee und ist es lange genug sehr kalt, kann sich auf den Straßenflächen und den Bürgersteigen eine geschlossene Eis- und Schneeschicht bilden. Da Abwasser warm ist, taut auf einem Schacht befindlicher Schnee schneller als z.B. auf den umgebenden Straßenflächen. Die Deckel der Schmutzwasserschächte liegen dann in kleinen Senken. Aufgrund des fehlenden Temperaturunterschiedes bleibt der Schnee an den Straßeneinläufen und Regenwasserschächten gefroren. Mit dem Einsetzen der Schneeschmelze bilden sich über die Senken nun Fließwege und die Schmutzwasserschächte fungieren als „Quasi-Bodenabläufe“.

In den Ortsteilen Merten und Alzenbach wurden im Januar 2011 weitere Überlastungen der Schmutzwasserkanalisation durch die Gemeindewerke Eitorf dokumentiert:

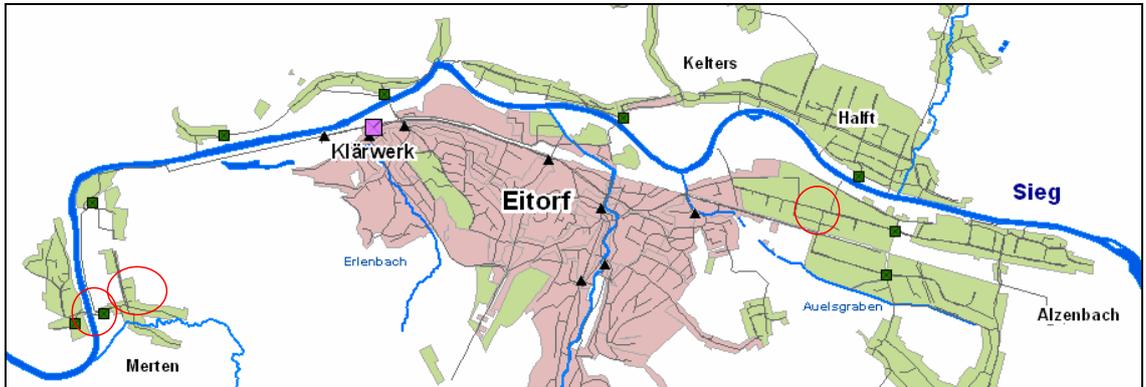


Abb. 5-6: Lage der mit Fotos dokumentierten Schächte



Abb. 5-7: Januar 2011 – Krabach (Bach)



Abb. 5-8: Januar 2011 –Schlossstraße (Bach)



Abb. 5-9: Januar 2011 – Im Auel (Alzenbach)

In einem Mischwassersystem zählt Niederschlagabfluss von versiegelten Flächen nicht als Fremdwasser, wohl aber Oberflächenabflüsse von unversiegelten Außengebieten, die nicht planmäßig entwässert werden sollen. In Eitorf sind an 7 Stellen Wegeseitengräben an die Mischkanalisation angeschlossen. Im Winterhalbjahr könnte sich folgende Situation ergeben:

Nach der Regen- und anfänglichen Schneeperiode ist der Boden gesättigt und kann nicht mehr viel Wasser aufnehmen. Als Folge kann sich während der Schneeschmelze ein erhöhter Abfluss in die Mischkanalisation ergeben. 4 der angeschlossenen Wegeseitengräben liegen entlang Anbindungsstraßen kleinerer Außenlagen an die nächst größeren Ortsteile. Werden diese Straßen im Winter geräumt und der Schnee in die Seitengräben geschoben, verstärkt sich der beschriebene Effekt.

### 5.3. Wettersituation im Untersuchungszeitraum 2012

Aus der Langzeitbetrachtung der Jahre 1976 bis 2011 ist bekannt, dass in den Monaten März bis Juli durchschnittlich 384 mm Niederschlag an der Station Eitorf\_N fallen bzw. 381 mm an der Station Lascheid. Während der Messkampagne in den Monaten März bis Juli 2012 wurde an der Station Eitorf\_N 338 mm Niederschlag gemessen, an der Station Lascheid 333 mm.

In den Monaten März bis Juli fielen im Jahr 2010 in Eitorf 284 mm Niederschlag, in 2011 230 mm. Während des Messzeitraums sind also knapp 50 mm Niederschlag weniger gefallen als langjährig, allerdings deutlich mehr als in den letzten zwei Jahren. Abb. 5-10 zeigt die Verteilung des Niederschlags in den einzelnen Monaten.

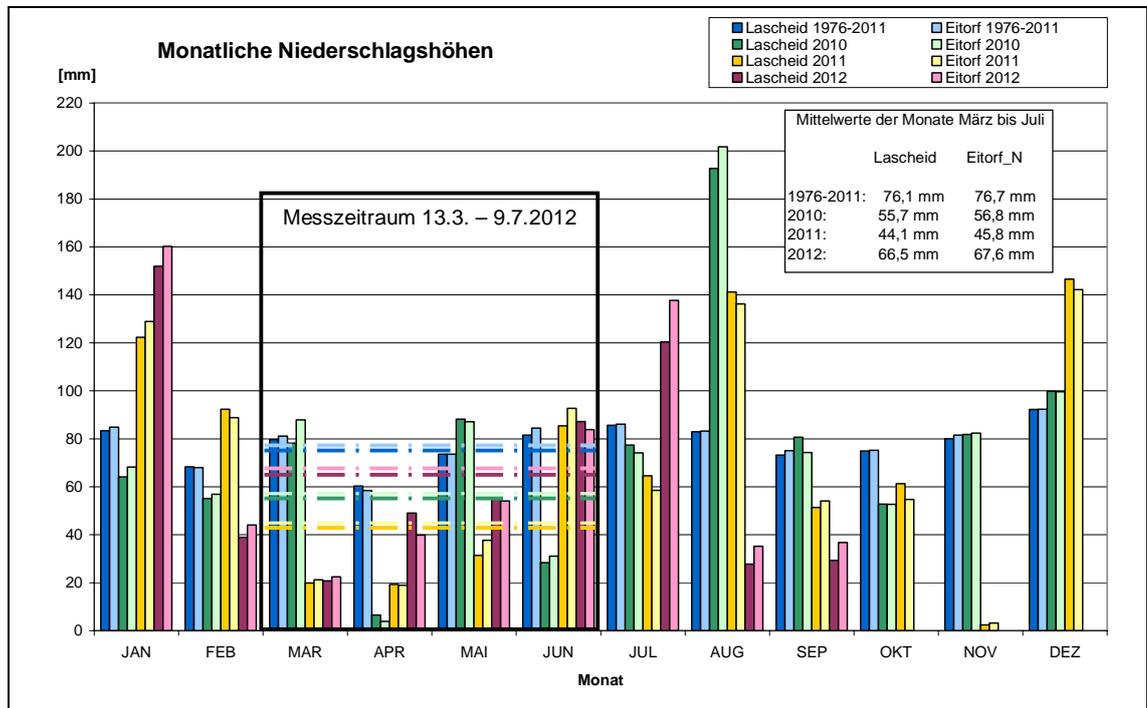


Abb. 5-10: Monatliche Niederschlagshöhen (1976 bis 2012))

Die nachfolgenden Grafiken zeigen das Niederschlagsverhalten im Untersuchungszeitraum. An den beiden Stationen fällt der Niederschlag zwar unterschiedlich intensiv, die zweite Grafik zeigt aber, dass die Überregnung im Gebiet in Summe gleichmäßig ist.

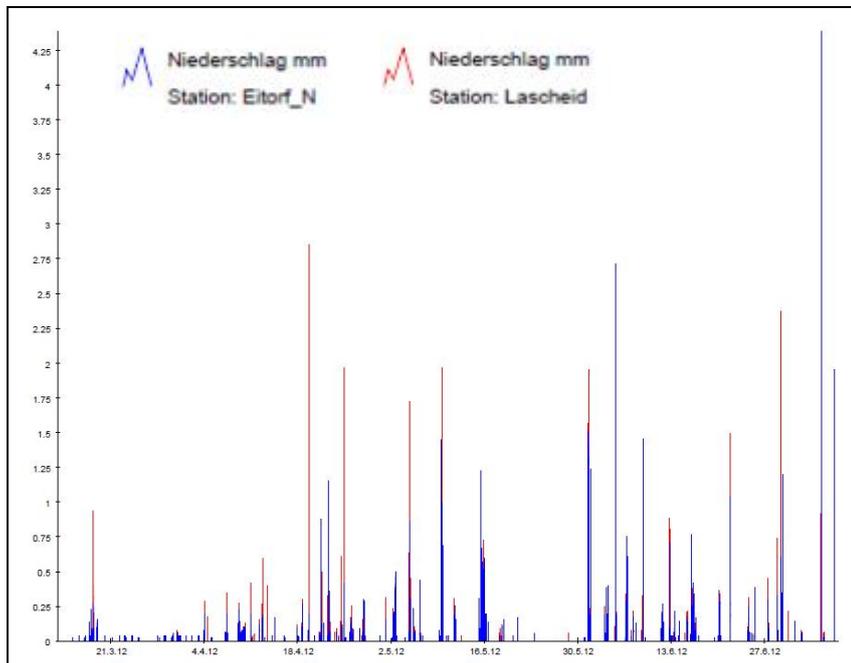


Abb. 5-11: Niederschlag im Untersuchungszeitraum (mm/5 min)

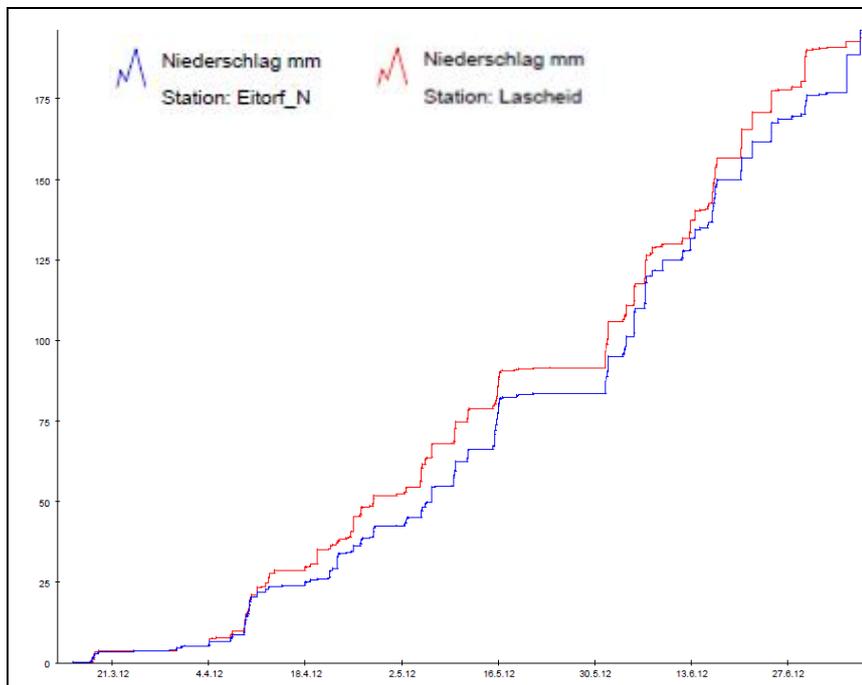


Abb. 5-12: Niederschlag – Summenlinie im Untersuchungszeitraum (mm)

## 6. Gewässerverhältnisse

### 6.1. Fließgewässer

Die Gewässerstruktur in Eitorf ist durch die Sieg geprägt. Sie durchfließt die Gemeinde von Ost nach West. Innerhalb der Gemeindegrenzen münden mehrere Fließgewässer in die Sieg. Die maßgeblichen sind, von Süden her einmündend, der Eipbach, der Erlenbach und der Auelsgraben sowie von Norden kommend der Ottersbach. Insbesondere die Außenlagen sind von diversen kleineren Bachläufen durchzogen.

Der höchste Wasserstand der Sieg wurde mit 86,3 mNN am 2.7.1984 erfasst und lag somit 4,84 m über dem Pegelnullpunkt (81,5 mNN).

Zur Auswertung standen die Messwerte des Betrachtungszeitraumes von 1967 bis 2012 zur Verfügung. Die nachfolgende Grafik zeigt die Siegwasserstände der Jahre 1992 bis 2012 (Wochenmittel). Vor Beginn der Kanalmesskampagne (erstes Quartal 2012) herrschten im Vergleich hohe Wasserstände (im Januar bis 3,42 m über Pegelnullpunkt), während der Kampagne waren diese eher niedrig (März bis Juli im Mittel bei 0,45 m über Pegelnullpunkt). Im Januar 2011 stand das Siegwasser 4,18 m über dem Pegelnullpunkt.

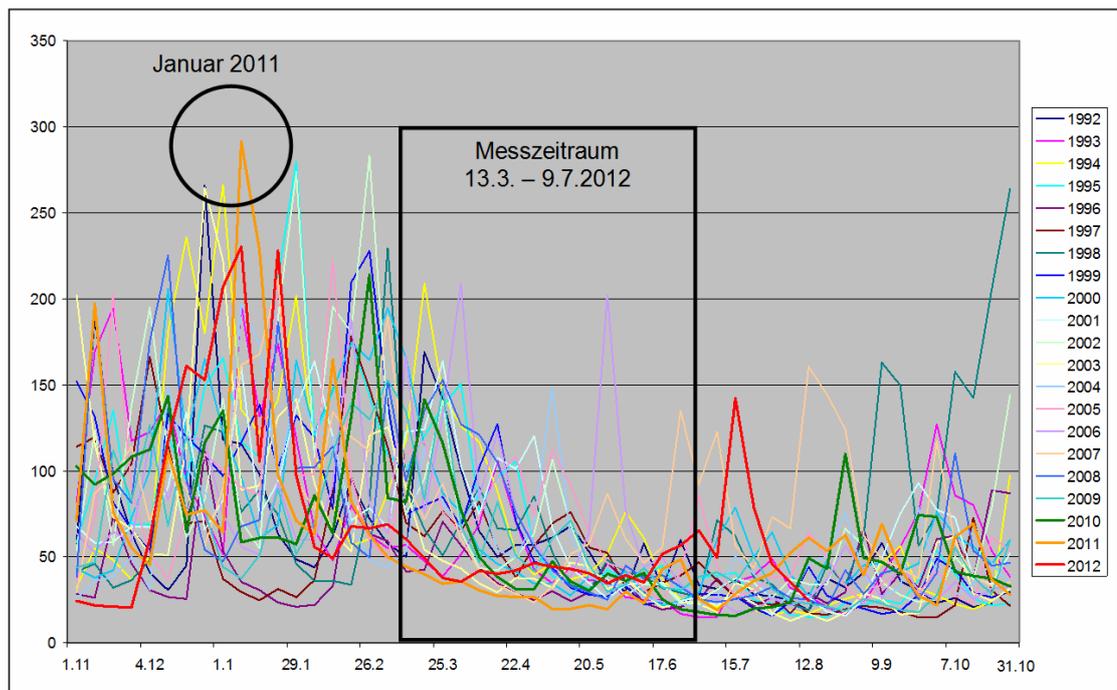


Abb. 6-1: Siegwasserstände (cm über Pegelnullpunkt)

Aktuelle Wasserspiegellagen und Überschwemmungsflächen von Sieg und Eipbach wurden im Zeitraum der Projektbearbeitung durch die Bezirksregierung Köln neu erstellt und standen zur Auswertung nicht zur Verfügung.

## 6.2. Grundwasser

Da Eitorf im Festgestein liegt, liegen für das Untersuchungsgebiet keine Grundwassergleichen des Landes NRW vor. Allerdings wird bzw. wurde auf einer Fläche von etwa 12,5 km<sup>2</sup> an insgesamt 32 Stellen der Grundwasserstand beobachtet. Die Messstellen liegen alle in Siegnähe, keine in den höher gelegenen Außengebieten. Lediglich eine Messstelle ist nördlich der Sieg eingerichtet.

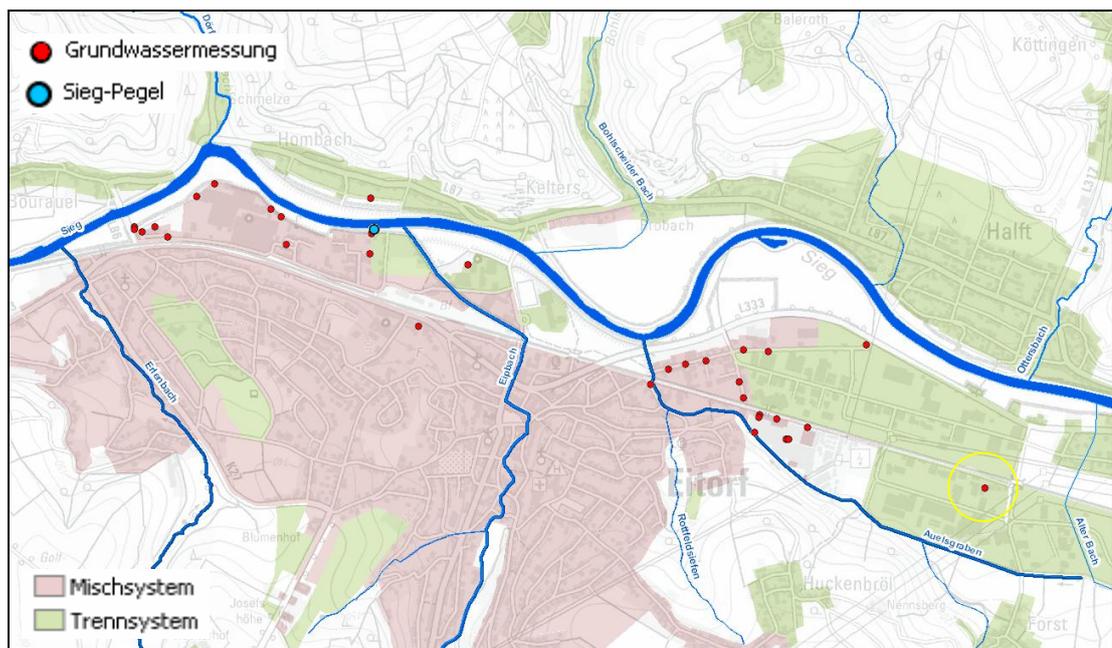


Abb. 6-2: Vorhandene Grundwassermessstellen in Eitorf

Dadurch, dass viele Stationen auf engem Raum beieinander liegen und Messzeiträume wie -intervalle stark variieren (1 bis 40 Jahre, Ablesung wöchentlich bis halbjährlich), ergibt sich ein hoher Aufwand bei der Auswertung für einen nur geringen Anteil betroffener Kanalisation. Selektiert man diejenigen Haltungen, deren Rohrsohlen tiefer liegen als der am 23.12.1974 an Station 7 (gelbe Markierung in Abb. 6-2) gemessene Grundwasserhöchststand von 88,6 mNN, zeigt sich, dass 9,7 km also 16 % der Mischwasserkanäle und 17,0 km bzw. 23 % der Schmutzwasserkanäle grundsätzlich im Grundwasser liegen könnten (siehe Abb. 6-3).

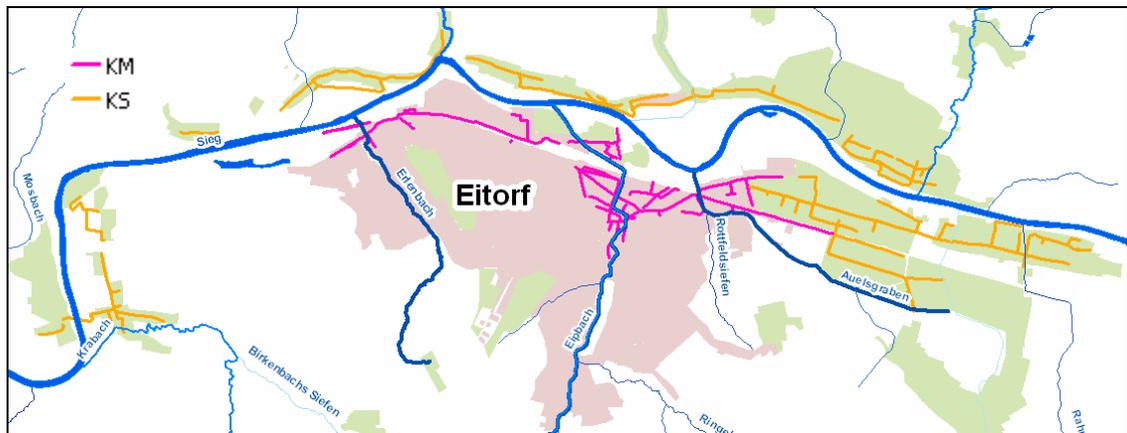


Abb. 6-3: Möglicherweise von Grundwasserinfiltration betroffene Haltungen bei 88,6 mNN

Es ist davon auszugehen, dass in den Höhenlagen der Entwässerungseinrichtungen (Ortslagen) auf Schichtenwasser und in den Auen (gewässerparallele Sammler) auf freien Grundwasserspiegel zu treffen sein wird. Die Erstellung eines Grundwassermodells ist nicht Inhalt dieses Konzeptes. Es soll allerdings eine exemplarische Betrachtung punktueller Messungen vorgenommen werden. Dabei darf die Annahme einer linearen Grundwasserverteilung nur als grober Ansatz verstanden werden.

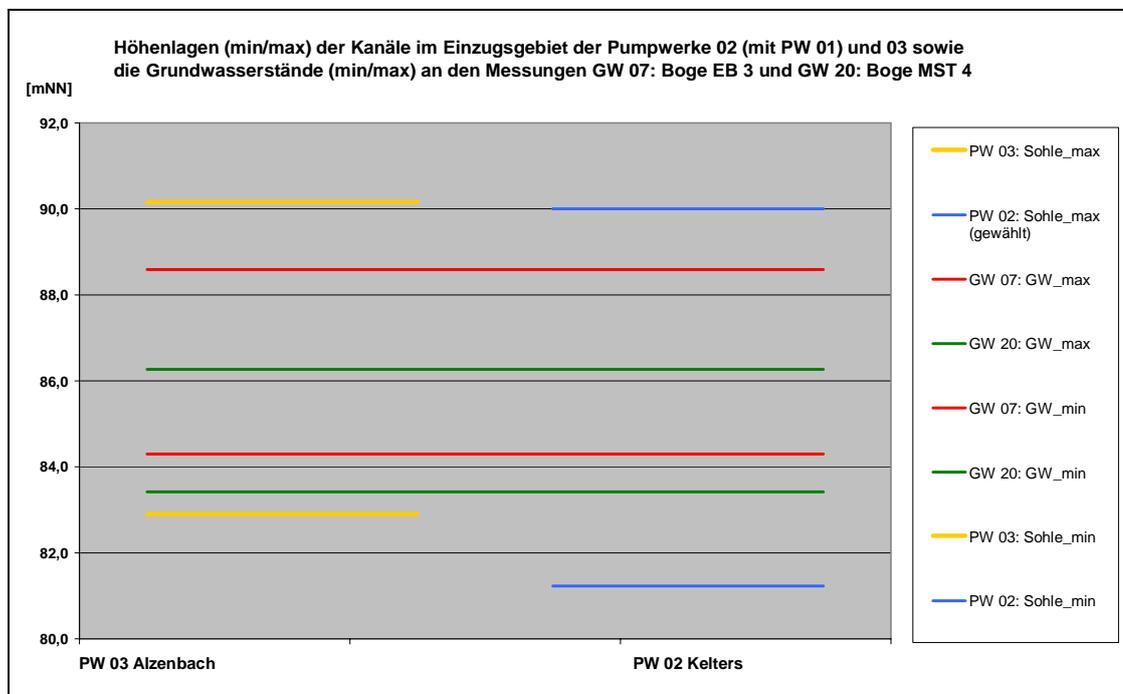


Abb. 6-4: Grundwasserstand und Sohlhöhen im EZG der PW 2 (mit PW 1) und 3

Abb. 6-4 zeigt die Sohlhöhen der Kanäle im Einzugsgebiet der Pumpwerke Kelters (PW 2, beinhaltet auch Diedrichshof – PW 1) und Alzenbach (PW 3) im Einflussbereich der nächstgelegenen Grundwassermessungen sowie die dort erfassten maximalen und minimalen Wasserstände. Grundwassermessung 7 liegt auf einer Geländehöhe von 89,7 mNN, Grundwassermessung 20 auf 88,5 mNN. Die Höhendifferenz im Gelände spiegelt sich auch in der Höhe des Grundwassers wieder. Es ist zu erkennen, dass Teile der Kanalisation des Einzugsgebiets permanent unterhalb des Grundwasserspiegels beider Stationen liegen und somit stark fremdwassergefährdet sind.

## **7. Temporäre Messungen im Kanalnetz**

### **7.1. Untersuchungen im Einzugsgebiet**

Im Rahmen des Fremdwasserkonzeptes wurden an 10 Messstellen im Untersuchungsgebiet temporäre Abflussmessungen im Kanalnetz installiert. Die Lage der Messstellen wurde auf Grundlage einer Analyse des Einzugsgebiets, von Begehungen sowie aus Betriebserfahrungen festgelegt. In Abb. 7-1 sind die Lage der Messstellen sowie die zugehörigen Einzugsgebiete dargestellt.

Von Süden kommend erfasst Messung 1 die über Mühleip angeschlossenen Misch- und Schmutzwasserabflüsse. Messung 2 erfasst die Misch- und Schmutzwasserabflüsse aus dem Einzugsgebiet Irlenborn. Messpunkt 3 wurde als Summenkontrolle der Messungen 1 und 2 ausgewählt und hat kein zusätzliches eigenes Einzugsgebiet. An Messpunkt 5 werden die vorgenannten und weitere Mischabflüsse gemessen. Von Süd-Osten kommend werden an Messung 4 hauptsächlich Mischwasserabflüsse des Einzugsbereichs Bergstraße, Zum Höhenstein und Lascheider Weg, sowie der Ortsteillagen Lascheid und Siebigteroth erfasst. Messpunkt 6 umfasst nur im Trennverfahren entwässernde Gebiete.

Die Messungen 2, 3, 4 und 6 wurden aufgrund des geringen Fremdwasseranfalls bzw. konstanter Messwerte nach 10 Wochen eingestellt.

Für den restlichen Zeitraum der Kampagne wurden die ausgebauten Messgeräte in anderen Schächten eingesetzt, so dass die Zuflüsse zum Schmutzwasserpumpwerk Kelters (PW 2) hinsichtlich Fremdwasser analysiert werden konnten. Die neuen Messungen 7 bis 10 erfassen nur Schmutzwasserabflüsse aus Trennsystemen. Messung 7 enthält dabei auch die Abflüsse

des Einzugsgebiets von Messung 8. Messung 9 wurde nach 14 Tagen um 2 Schächte versetzt (Messung 9a). Die Messungen 9 und 9a wurden als eine Messstelle 9 behandelt.

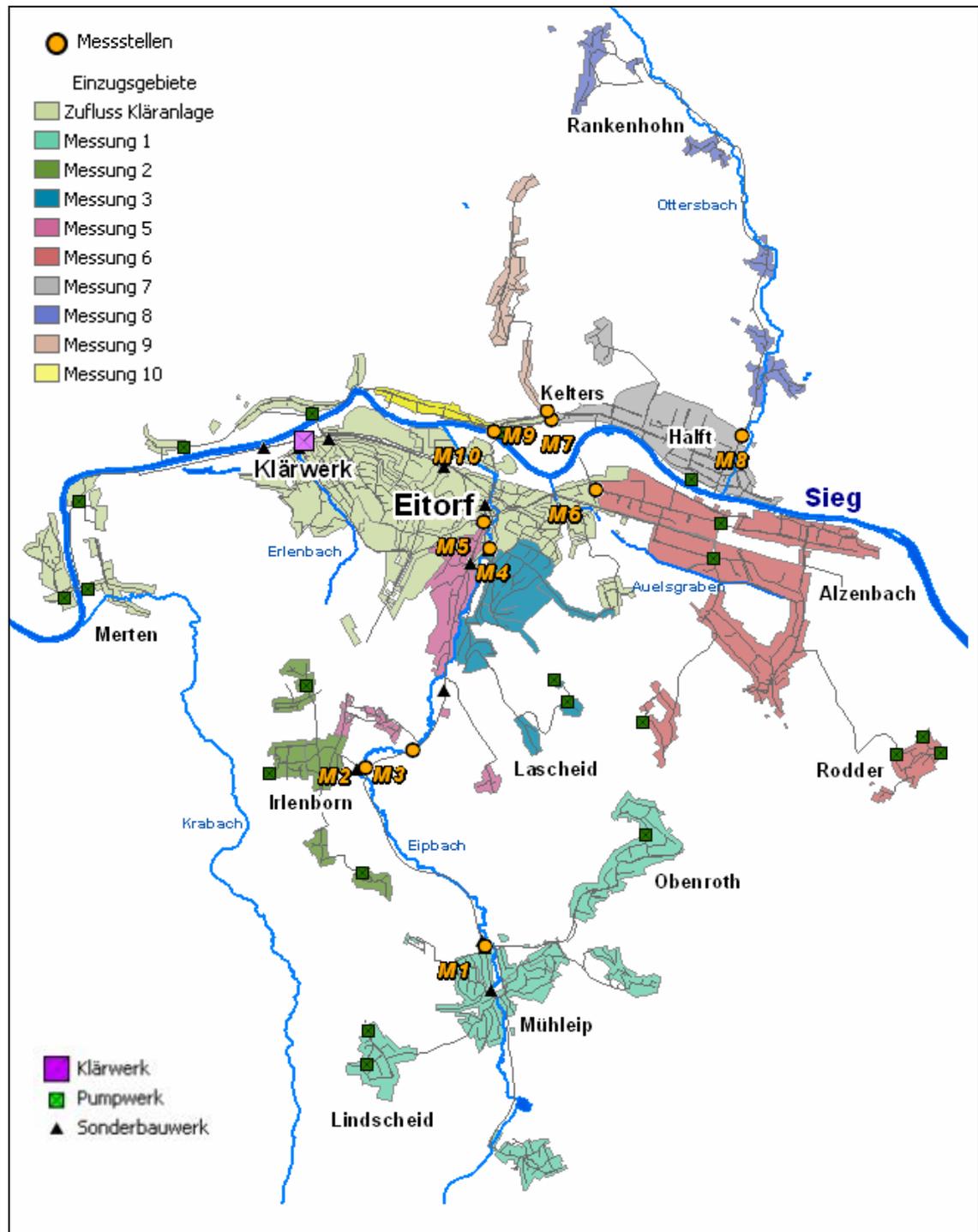


Abb. 7-1: Durchflussmessungen im Kanalnetz

In den nachfolgenden Tabellen sind Einzugsgebietsdaten und Messzeiträume aufgeführt:

Tab. 7-1: Einzugsgebietsdaten der Kanalmessungen

Nr.	Schacht	Lage	Kanal	Jhrl. Trinkwasser- verbrauch	Fläche AEk
M 1	RÜ03.E	Mühleip - Eitorfer Straße	KM - DN700	106.892 m <sup>3</sup>	132,2 ha
M 2	6101	Irlenborn – L86/Grünstreifen	KM - DN400	35.188 m <sup>3</sup>	40,9 ha
M 3	26_236	Scheidsbach – L86/Radweg	KM - DN400	142.017 m <sup>3</sup>	173,1 ha
M 4	442c	Eitorf - Bergstraße	KM - DN300	47.494 m <sup>3</sup>	60,7 ha
M 5	282	Eitorf - Asbacher Straße	KM - DN500	189.256 m <sup>3</sup>	613,1 ha
M 6	S808	Eitorf - Im Auel	KS - DN400	106.562 m <sup>3</sup>	168,2 ha
M 7	03_62	Eitorf - Probacher Straße	KS - DN300	77.124 m <sup>3</sup>	113,1 ha
M 8	5033	Halft - Schönenberger Straße	KS - DN300	19.797 m <sup>3</sup>	34,0 ha
M 9/9a	11109/07	Eitorf - Am Bohlenbach	KS - DN250	18.594 m <sup>3</sup>	24,0 ha
M 10	03_2176	Eitorf - Kelterser Straße	KS - DN250	10.285 m <sup>3</sup>	11,3 ha

Der Wasserverbrauch wurde dabei aus den Verbrauchszahlen des Jahres 2010 (häuslich und gewerblich) errechnet. Die Flächengröße stellt das gesamte kanalisierte Einzugsgebiet (AEk) der jeweiligen Messstelle dar.

Tab. 7-2: Messzeiträume und Wartungen

Datum	M01	M02	M03	M04	M05	M06
13.03.2012	I; E	I; E	I; E	I; E	I; E	I; E
27.03.2012	D; Z	D; Z	D; Z	D; Z	D; Z	D; Z
11.04.2012	D; Z; R; K	D; Z; B	D; Z; R; K	D; Z; R; K	D; Z	D; Z
24.04.2012	D; Z	D; Z	D; Z; R; K	D; Z	D; Z; R; K	D; Z
11.05.2012	D; Z	D; Z	D; Z	D; Z; R; B	D; Z; R	D; Z; R; B
25.05.2012	D; Z	A; E	A; E	A; E	D; Z	A; E
		<b>M07</b>	<b>M08</b>	<b>M09 /M09a</b>		<b>M10</b>
25.05.2012		I; E	I; E	I; E		I; E
08.06.2012	D; Z	D; Z; R; K	D; Z	D; Z; R	D; Z	D; Z; R
19.06.2012	D; Z			D; V; E; Z		
09.07.2012	A; E	A; E	A; E	A; E	A; E	A; E

I = Installatiom; E = Einmessen; Z = Uhrzeitabgleich; D = Datenauslesen und Funktionskontrolle; W = Wartungs-arbeiten; A = Ausbau; K = Kalibrierung; R = Reinigung; B = Batterietausch; V = versetzt

Die Messergebnisse und weitere Beschreibungen der Messstellen können dem Bericht zur Messkampagne (Anhang 1) entnommen werden.

## 7.2. Methoden zur Ermittlung des Fremdwasseranfalls

Der Fremdwasseranfall in Kanalisationsnetzen kann anhand verschiedener Methoden nachgewiesen werden. Für das Fremdwassersanierungskonzept Eitorf wurden die gemessenen Abflüsse nach der Methode des gleitenden Minimums und des Nachtminimums ausgewertet. Bei Einzugsgebieten mit reiner Trennkanalisation wurde zusätzlich die Jahresschmutzwassermenge ausgewertet.

Bei der Methode des gleitenden Minimums gemäß den Angaben des Landes Baden-Württemberg werden alle Messtage unabhängig von der Niederschlagshöhe zur Berechnung des Fremdwasseranfalls herangezogen. Da auch die 20 Tage vor jedem betrachteten Messtag bewertet werden und der Fremdwasserabfluss immer nur mit dem kleinsten Abflusswert dieser 21 Tage ermittelt wird, werden die Regentage quasi herausgefiltert. Da für die Messtage 1 – 19 keine 20 Vorlauftage zur Verfügung stehen, wurden die Minima hier aus den Werten dieser Tage ermittelt (1-19 als Block). Erst ab dem 20. Tag gelten die 20 Vorlauftage als Betrachtungszeitraum. Der Schmutzwasseranfall wird über den abgeminderten Frischwasserverbrauch des Vorjahres errechnet.

Diese Methode liefert als Ergebnis grundsätzlich einen geringeren Fremdwasseranfall (Unterschätzung).

Bei der Methode des Nachtminimums wird die Fremdwasserermittlung nur an Trockenwettertagen durchgeführt ( $\leq 0,3$  mm Niederschlag am Messtag und am Vortag). Ein geschätzter nächtlicher Schmutzwasseranfall kann zum Abzug gebracht werden. Dieser ist nach Untersuchungen des Landes Baden-Württemberg bei einem gleichförmigen Kanalnetz bis 5.000 Einwohner ohne Sonderbauwerke, die zu einer Verzögerung der Fließzeiten bei Trockenwetter führen mit 0,3 l/s je 1.000 angeschlossenen Einwohnern anzusetzen. Für Einzugsgebiete zwischen 5.000 und 100.000 Einwohner sind 0,5 l/s je 1.000 Einwohner anzusetzen. In Eitorf wohnen ca. 20.000 Menschen. Das Einzugsgebiet umfasst eine große Fläche mit starken Höhenunterschieden und vielen Außenlagen, deren Schmutzwasser über Pumpwerke gehoben wird. Der nächtliche Schmutzwasseranfall müsste für verschiedene Messbereiche unterschiedlich angesetzt werden. Daher wurde grundsätzlich kein nächtlicher Schmutzwasseranfall abgezogen. Somit ist der Nachtabfluss gleich dem Fremdwasserabfluss.

Aus diesen Gründen können sich grundsätzlich höhere Fremdwasserwerte ergeben (Überschätzung).

Bei der Ermittlung des Fremdwasseranfalls über die Jahresschmutzwassermenge wird der gesamte Abfluss und der tatsächliche Schmutzwasserabfluss eines Jahres ermittelt und voneinander abgezogen. Die Differenz ergibt den Fremdwasserabfluss. Diese Methode liefert eher höhere Fremdwasserwerte (Überschätzung) und eignet sich nicht zur Auswertung von Mischsystemen, da hier verfahrensbedingt Abflüsse aus Niederschlägen abgeleitet werden und diese somit nicht als Fremdwasser gelten.

Keine der Methoden erfasst den Fremdwassernachlauf aus Dränagen und Undichtheiten nach Regenereignissen ausreichend genau. Die Nachtminimum-Methode bildet diesen aber prinzipiell besser ab, während die Methode des gleitenden Minimums im Wesentlichen langfristige Veränderungen durch grundwasserbürtiges Fremdwasser wiedergibt.

Ein Vergleich der Ergebnisse soll ein genaueres Bild des tatsächlichen Fremdwasseranfalls zeichnen. In

Tab. 7-3 sind die Ergebnisse der Auswertungen aufgelistet. Die gelb hinterlegten Felder zeigen die jeweils maßgeblichen Fremdwasseranteile der Messungen. Einzig an den Stationen 1 und 8 wird nach einer der Trockenwettermethoden ein FWA über 50 % erreicht (rote Umrandung). Station 8 ist ebenfalls die einzige Station, an der aus der Grund- und Niederschlagsbelastung ein FWA über 50 % erreicht wird.

Tab. 7-3: Fremdwasseranfall an den Kanalmessungen

Beurteilung der Methoden					Überschätzung		Unterschätzung				Überschätzung			
	System	Mess- wochen	Einwohner	errechneter SW-Anfall	Nachtminimum		Gleitendes Minimum		Mittelwerte Trocken- wettermethoden		JSWM (inkl. Niederschlag)		Differenz TW/RW	
			E	Qs [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]
M 01	MS	17	2.887	3,05	53	3,29	42	2,20	48	2,70	-	-	-	-
M 02	MS	10	1.050	1,00	19	0,25	14	0,16	16	0,20	-	-	-	-
M 03	MS	10	3.937	4,05	48	3,86	44	3,14	46	3,50	-	-	-	-
M 04	MS	10	1.276	1,36	34	1,05	49	1,28	41	1,20	-	-	-	-
M 05	MS	17	5.112	5,40	45	4,52	36	3,07	41	3,80	-	-	-	-
M 06	TS	10	2.011	3,35	33	2,05	28	1,33	31	1,70	49	3,2	18	1,5
Anteil Gewerbe				0,70										
M 07	TS	7	2.198	2,20	27	0,83	26	0,76	26	0,80	34	1,2	8	0,4
M 08	TS	7	522	0,56	31	0,40	53	0,65	42	0,50	58	0,8	27	0,4
Zulauf zur Kläranlage	MS	17	19.189	23,46	49	21,35	41	16,00	45	18,70	-	-	-	-
Anteil Hennef				1,17										
Anteil Gewerbe				1,39										

### 7.3. Auswertung der Messstellen

#### 7.3.1. Messstelle 1: Mühleip (Eitorfer Straße/RÜ Mühleip-Nord)

Messstelle 1 liegt im Süden des Einzugsgebiets in Eipbachnähe. Im Zulauf des RÜ Mühleip-Nord (R013) am Ortsausgang von Mühleip werden die Abflüsse der Ortslagen Mühleip, Lindscheid (PW 10+11), Obereip, Stein, Linkenbach, Keuenhof-Hove und Obenroth (PW 4) erfasst. Mühleip entwässert im Mischverfahren, alle anderen Ortslagen im Trennverfahren. Gemäß Kanaldatenbank sind von Westen kommend drei Wegeseitengräben an das Mischsystem Mühleip angeschlossen. Im Zentrum von Mühleip befindet sich der RÜ Mühleip-Zentrum (R012). Direkt außerhalb des Einzugsgebietes der Messung liegt der Abschlag des SKU Mühleip (B001).

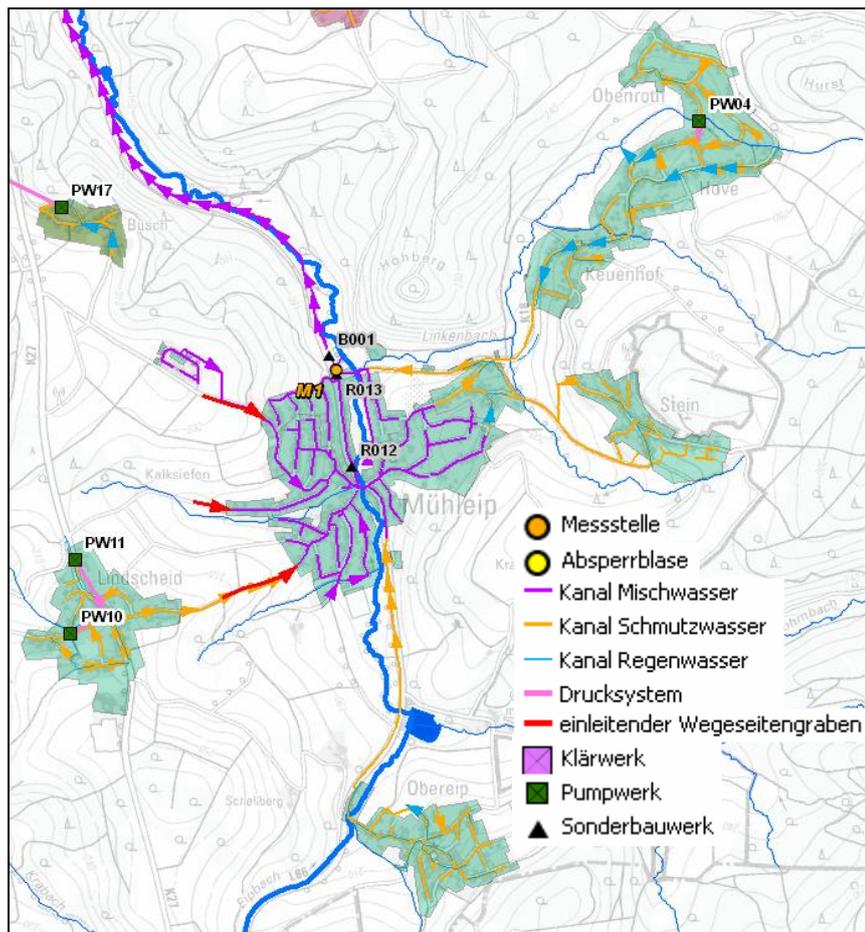


Abb. 7-2: Einzugsgebiet Messung 1

Die Auswertung der Messdaten mit den verschiedenen Methoden über den gesamten Untersuchungszeitraum ergibt einen mittleren Fremdwasseranteil von **48 %**, was einem Abfluss von **Qf =2,7 l/s** entspricht. Damit sind die Abflüsse aus dem Einzugsgebiet der Messung 1 diejenigen Mischabflüsse mit dem höchsten Fremdwasseranteil.

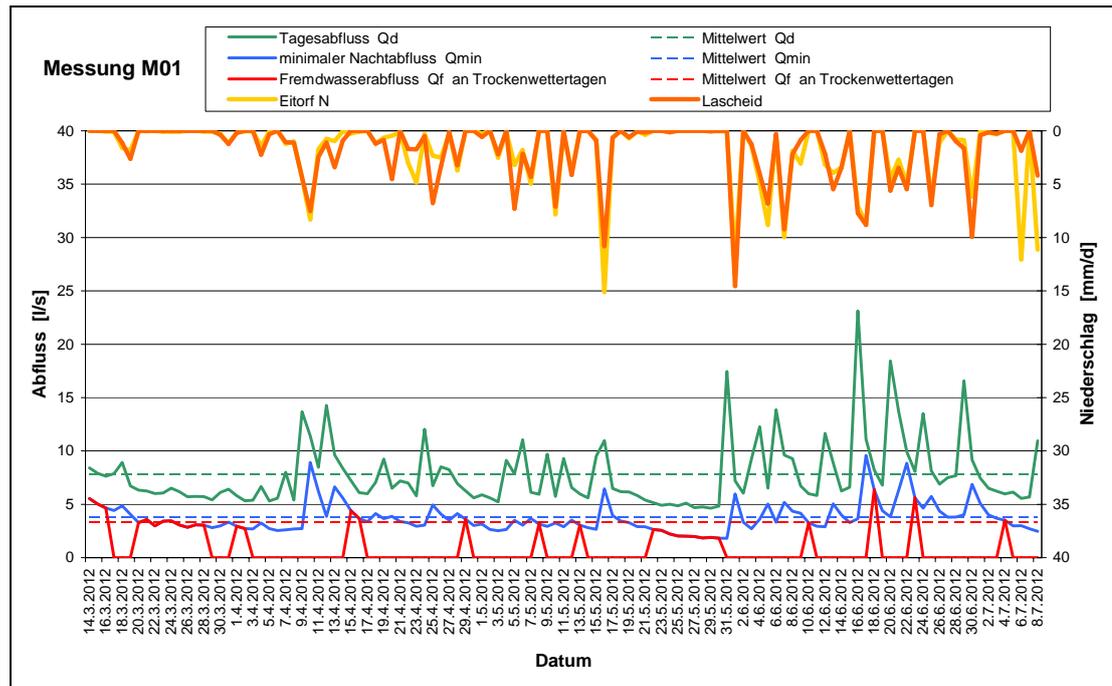


Abb. 7-3: Ganglinien Messung 1 (Auswertung des Nachtminimums)

### 7.3.2. Messtelle 2: Irlenborn (Eitorfer Straße/RÜ Irlenborn)

Messtelle 2 befindet sich an der L86/Eitorfer Straße auf Höhe des RÜ Irlenborn (R014). Erfasst werden die Abflüsse der Ortslagen Büsch (PW 17), Hausen, Irlenborn (PW 5) und Wassack (PW 16). Aufgrund der örtlichen Verhältnisse wurden die Messgeräte hinter dem RÜ 14 eingebaut. Da der östliche Teil von Irlenborn im Mischverfahren entwässert, kann nur die Auswertung der Trockenwettertage erfolgen ( $\leq 0,3$  mm Niederschlag am Messtag und am Vortag), auch wenn die anderen Ortslagen im Trennverfahren entwässern.

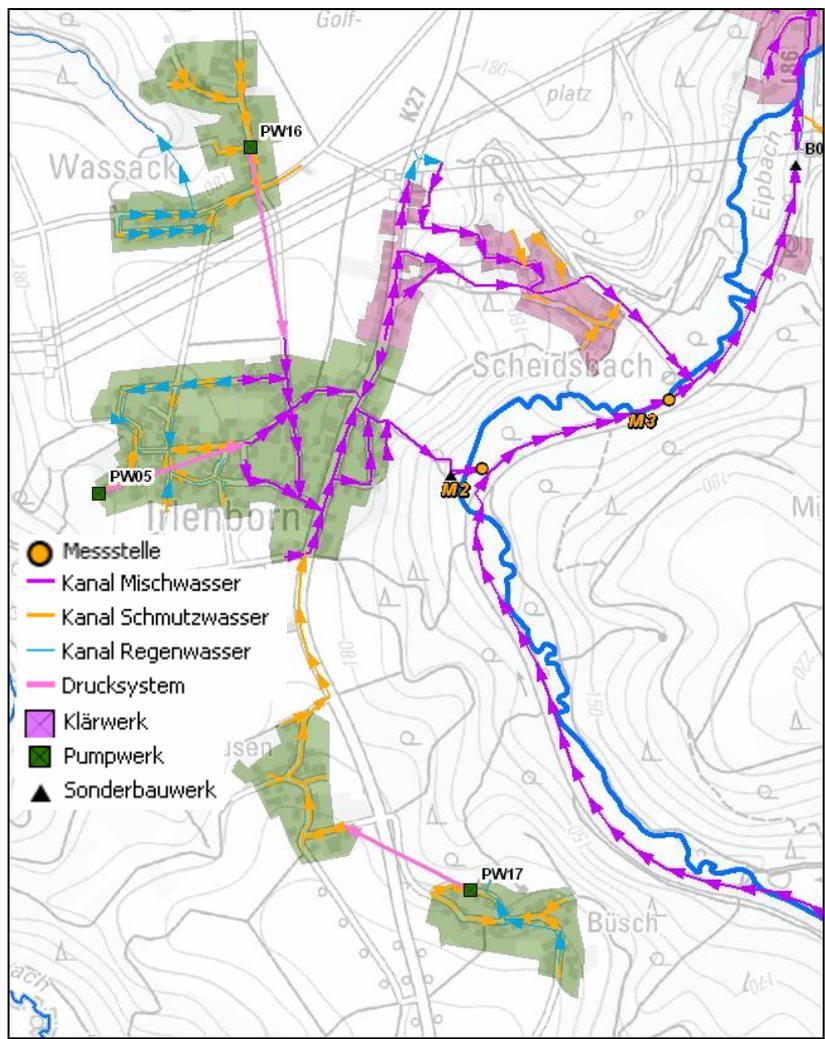


Abb. 7-4: Einzugsgebiet Messung 2

Die Auswertung der Messdaten mit den verschiedenen Trockenwettermethoden ergibt einen mittleren Fremdwasseranteil von **16 %**, was einem Abfluss von  **$Q_f = 0,2 \text{ l/s}$**  entspricht. Damit ist das Einzugsgebiet der Messung 2 das am geringsten mit Fremdwasser belastete Gebiet, weshalb die Messungen Ende Mai frühzeitig eingestellt wurden.

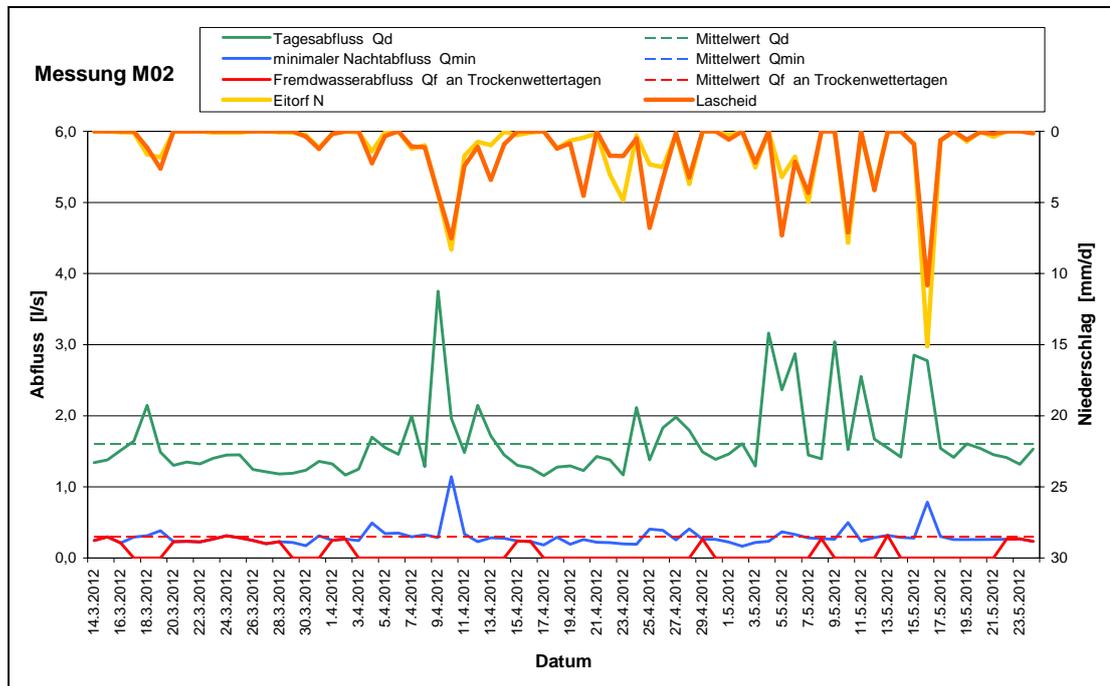


Abb. 7-5: Ganglinien Messung 2 (Auswertung des Nachtminimums)

### 7.3.3. Messstelle 3: Scheidsbach (Asbacher Straße/Im Mühlengraben)

Messstelle 3 befindet sich an der L86/Asbacher Straße auf Höhe der Brücke „Im Mühlengraben“. Messung 3 hat kein eignes Einzugsgebiet und wurde eingesetzt, um zu prüfen, ob der Mischwassersammler durch den Eipbach mit Fremdwasser belastet wird.

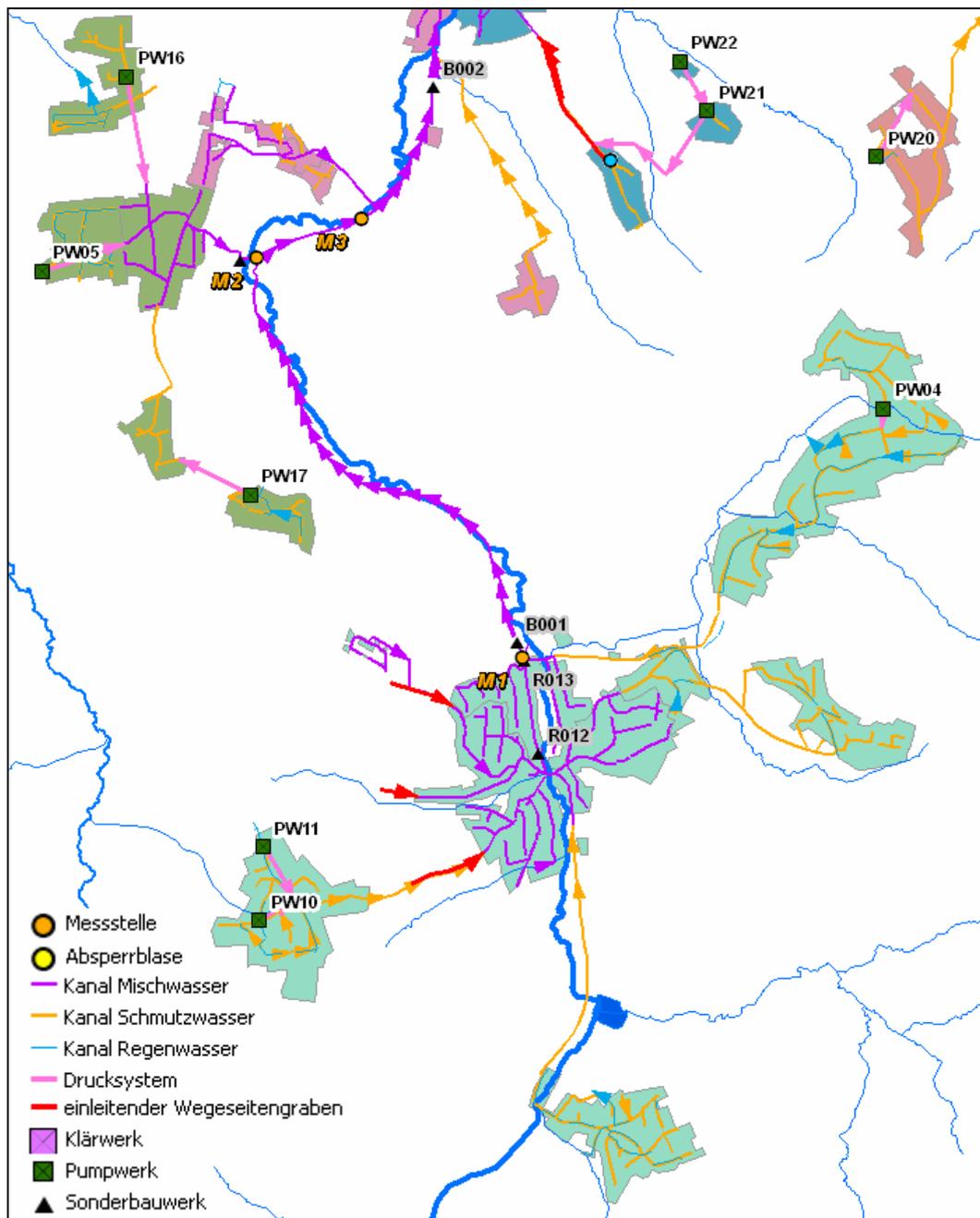


Abb. 7-6: Einzugsgebiet Messung 3

Die Auswertung der Messdaten an Messung 3 mit ergibt einen mittleren Fremdwasseranteil von **46 %**, was einem Abfluss von  **$Q_f = 3,5 \text{ l/s}$**  entspricht. Zur Überprüfung der Messungen wurden zunächst die Ganglinien der 3 Messstellen verglichen. Der optische Vergleich der Messreihen zeigt die Summenwirkung an Messung 3 und die Ähnlichkeit der Kurven. Aufgrund dieser Betrachtung wurde diese Messung Ende Mai frühzeitig eingestellt.

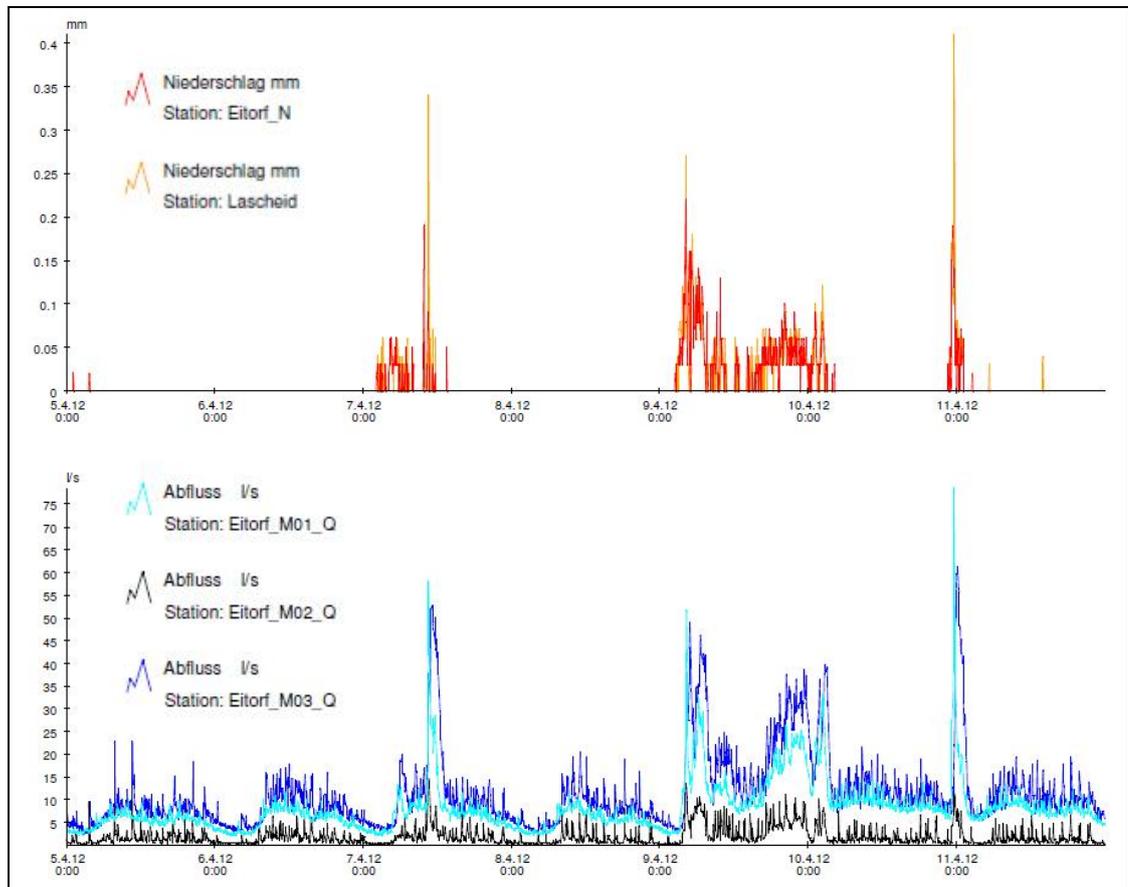


Abb. 7-7: Vergleich der Messungen 1 bis 3

Zur genaueren Überprüfung des Mischwassersammlers wurden die Daten der ersten Messperiode (13.3. bis 24.5.2012) der Messungen 1 und 2 addiert und ebenfalls nach beiden Methoden ausgewertet. Entsprechend der Auswertung in Tab. 7-4 fallen über den Sammler **Qf = 0,4 l/s** Fremdwasser an Messung 3 an.

Tab. 7-4: FW-Belastung des MW-Sammlers von Messung 1 bis 3 (14.3.-24.5.12)

	Mittelwerte der Trockenwettermethoden	
	FWA [%]	Qf [l/s]
Messungen 01+02	43	3,1
Messung 03	46	3,5
Abflussdifferenz		0,4

7.3.4. Messstelle 5: Eitorf (Asbacher Straße/Höhe Kirche)

Messstelle 5 befindet sich in der Asbacher Straße (Parkbucht Höhe Kirche). Erfasst werden die Abflüsse der Ortslagen Scheidsbach, Welterode, Mierscheid und der westlich des Eipbaches gelegene Teil vom Süden Eitorfs. Eitorf, Welterode und der Westen von Scheidsbach entwässern im Mischverfahren, Mierscheid und der Osten von Scheidsbach entwässern im Trennverfahren.

Zur Abgrenzung des Einzugsgebiets wurde in der Jakobstraße Ecke Wieneckestraße eine Absperrblase gesetzt. An Messung 5 werden auch die Abflüsse von Messung 3 bzw. 1 und 2 erfasst. Zwischen Messpunkt 3 und 5 liegen die Stauraumkanäle Königssiefen (B002) und Asbacher Straße (B003).

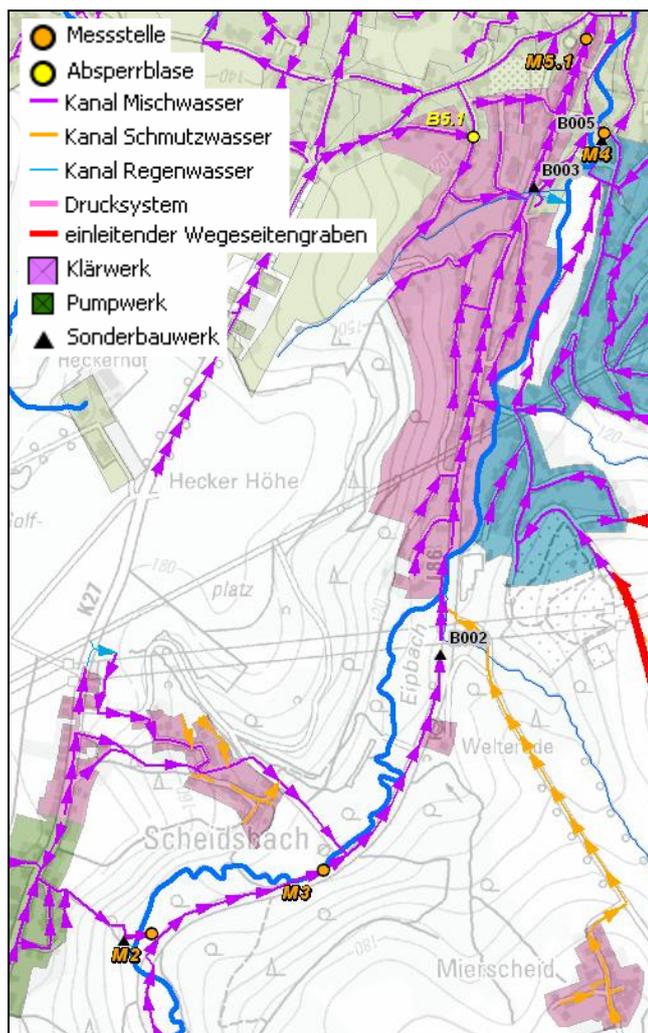


Abb. 7-8: Einzugsgebiet Messung 5

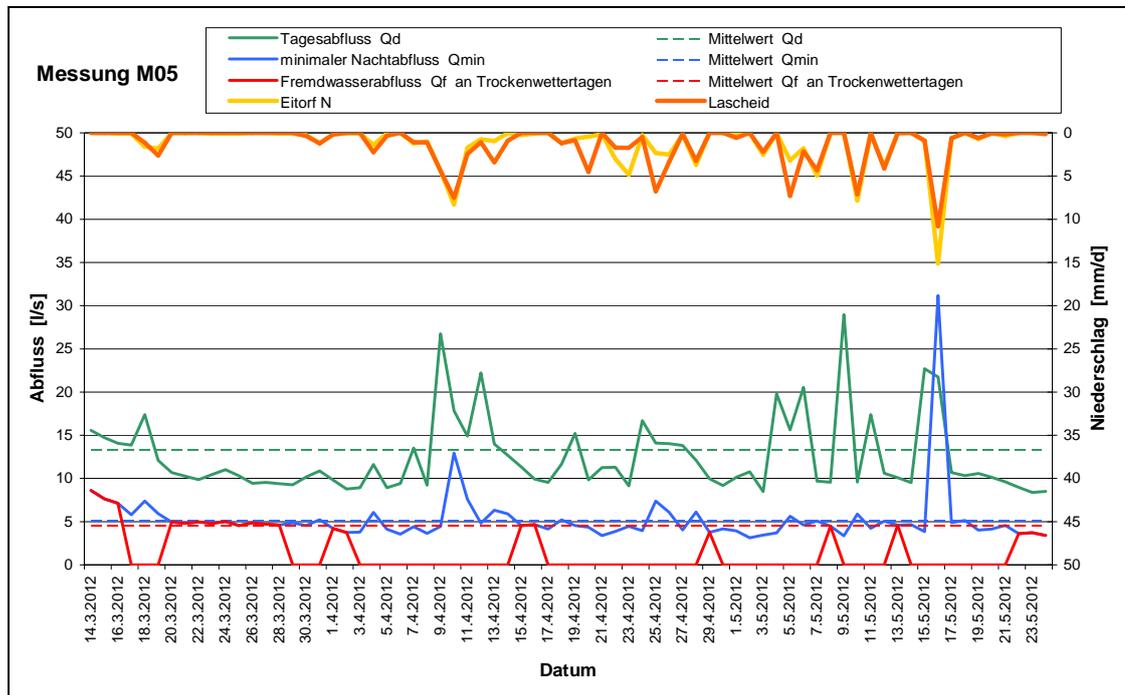


Abb. 7-9: Ganglinien Messung 5 (Auswertung des Nachtminimums)

Die Auswertung der Messdaten mit den verschiedenen Methoden über den gesamten Untersuchungszeitraum ergibt einen mittleren Fremdwasseranteil von 41 %, was einem Abfluss von  $Q_f = 3,8 \text{ l/s}$  entspricht. Damit ist das gesamte Einzugsgebiet der Messung 5 dasjenige mit der höchsten Fremdwasserabflussmenge. Ein Vergleich mit den vorangegangenen Auswertungen in der ersten Messperiode zeigt allerdings nur eine geringe Erhöhung des Fremdwasserabflusses um  $Q_f = 0,6 \text{ l/s}$  aus dem Einzugsgebiet der Messung 5. Der Hauptanteil des Fremdwassers stammt aus Messung 1.

Tab. 7-5: Vergleich der Messungen 3 und 5

	Mittelwerte der Trockenwettermethoden	
	FWA [%]	Qf [l/s]
<b>Messung 01 + 02</b>	43	3,1
<b>Messung 03</b>	46	3,5
<b>Abflussdifferenz</b>		<b>0,4</b>
<b>Messung 05</b>	42	4,1
<b>Abflussdifferenz</b>		<b>0,6</b>

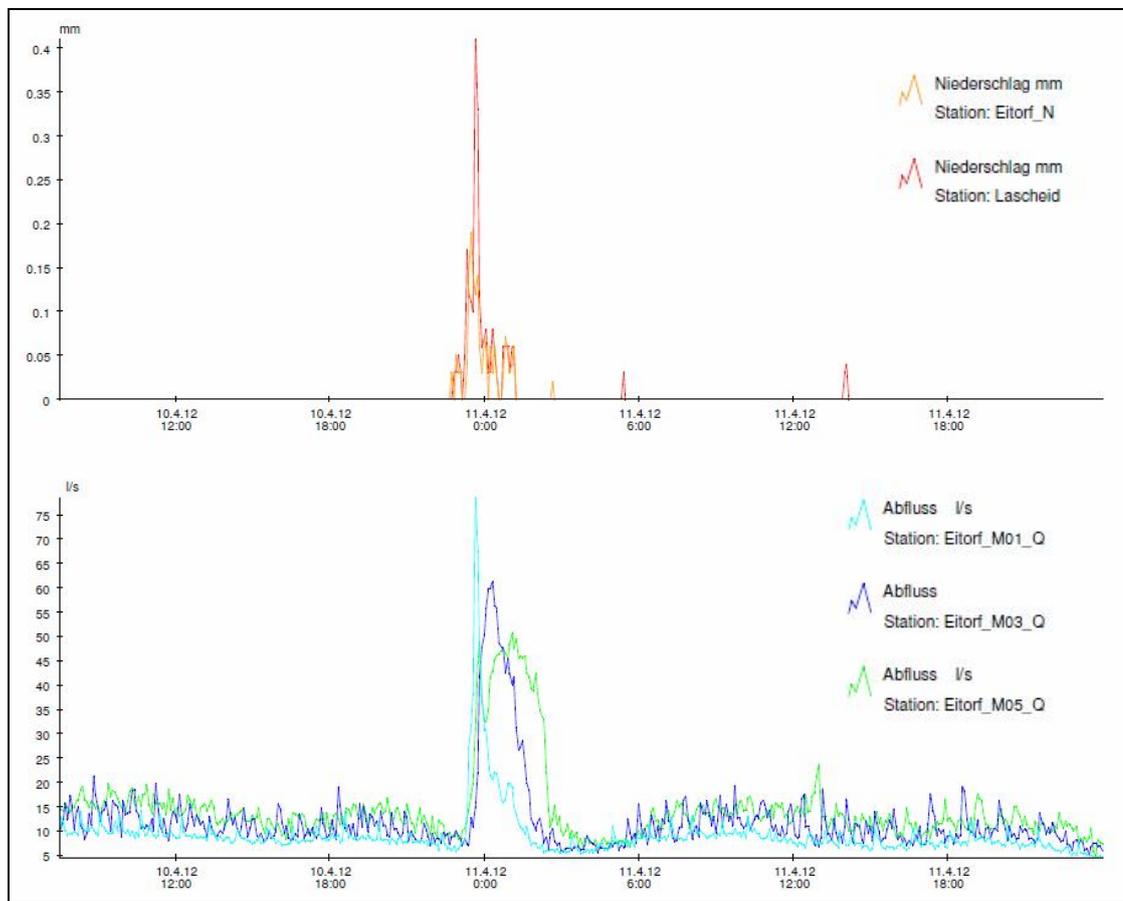


Abb. 7-10: Vergleich der Messungen 1, 3 und 5

Auch der Vergleich der Ganglinien vom 10. und 11.04.2012 macht deutlich, dass große Anteile der Abflüsse aus Messgebiet 1 stammen. Auch ist dort die stärkste Reaktion auf Niederschlag abzulesen: die Abflusswelle flacht mit jeder Messstelle weiter ab und verzögert sich, es gibt an Messung 5 keinen Peak wie an Messung 1.

### 7.3.5. Messstelle 4: Eitorf (Mittelstraße//RÜB Bergstraße)

Messstelle 4 befindet sich im Ablauf des RÜB Bergstraße (B005). Erfasst werden die Abflüsse der Ortslagen Lascheid (Niederschlagsmessung), Siebigteroth (PW 21+22) und der südöstliche Bereich des Eitorfer Kernortes. Hierbei entwässert des südöstlich Kernortsbereich im Mischverfahren, die Außenorte Lascheid und Siebigteroth im Trennverfahren. Von Südwesten kommend sind 3 Wegeseitengräben an das Mischsystem angeschlossen.

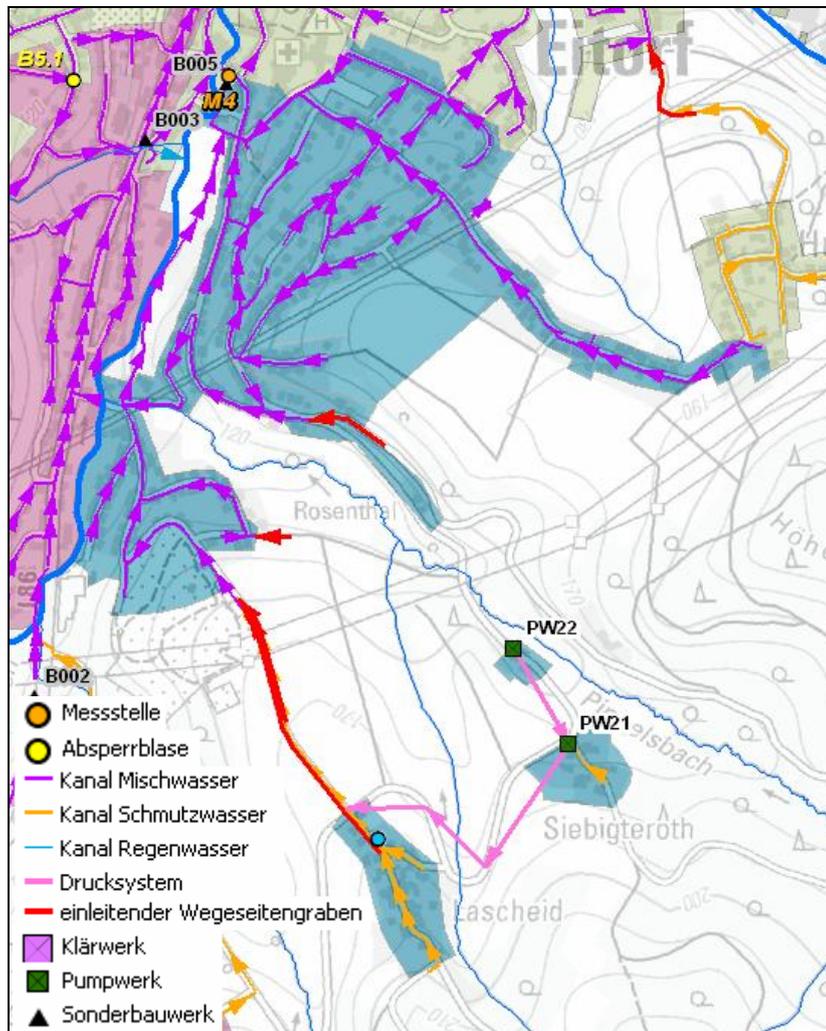


Abb. 7-11: Einzugsgebiet Messung 4

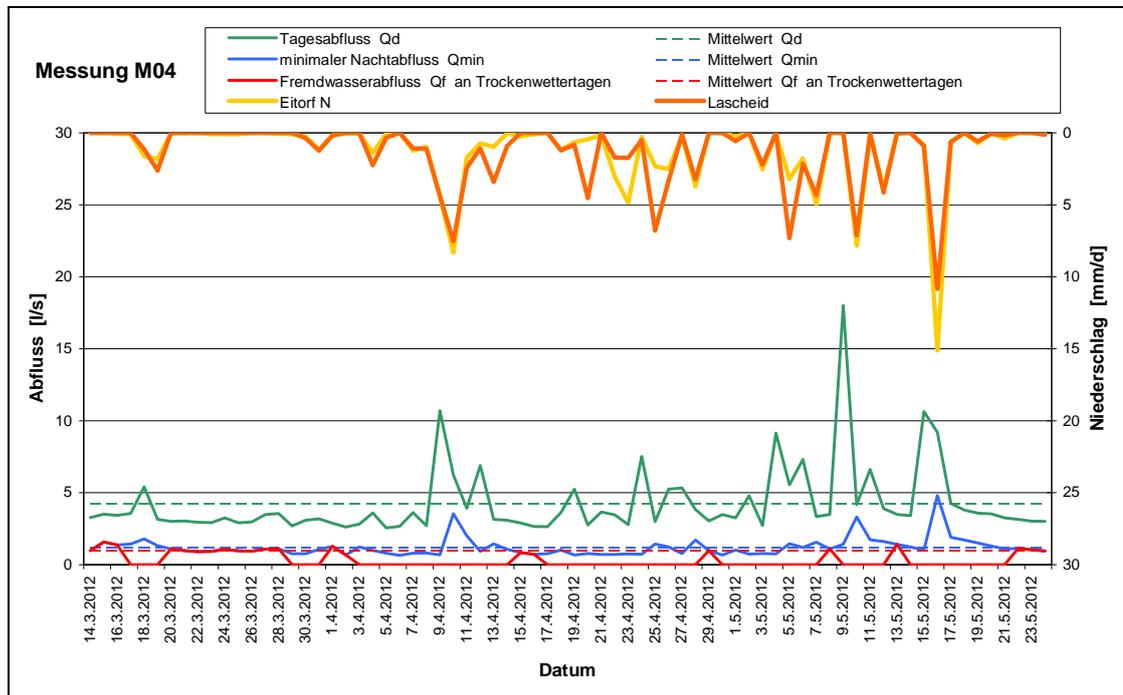


Abb. 7-12: Ganglinien Messung 4 (Auswertung des Nachtminimums)

Grundsätzlich liefert die Methode des Nachtminimums eher höhere Fremdwasseranteile als die des gleitenden Minimums, da das gleitende Minimum annimmt, dass die geringsten Abflüsse im 20-Tage-Intervall Trockenwetterabflüsse sind. Gab es innerhalb des Intervalls allerdings viele Regentage, werden in dem betroffenen Gebiet die hohen Abflüsse aus Niederschlägen als Trockenwettertage gewertet. Es ist also davon auszugehen, dass **34 % (Qf = 1,0 l/s)** Fremdwasser nach der Methode des Nachtminimums den grundwasserbürtigen Anteil beschreiben und **15 % (Qf = 0,3 l/s)** niederschlagbürtig sind. Da im Einzugsgebiet der Messung 4 hauptsächlich im Mischsystem entwässert wird, ist in diesem Fall der Wert des Nachtminimums maßgebend. Aufgrund des geringen Fremdwasseranteils wurde die Messung Ende Mai frühzeitig eingestellt.

Tab. 7-6: Vergleich der Methoden bei Messung 4

	Methode: Nachtminimum		Methode: gleitendes Minimum		Mittelwerte Trockenwettermethoden	
	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]
<b>M 04</b>	<b>34</b>	<b>1,0</b>	49	1,3	41	1,2

7.3.6. Messstelle 6: Eitorf (Im Auel)

Messstelle 6 befindet sich im Osten des Untersuchungsgebiets, südlich der Sieg, in der Straße „Im Auel“. Erfasst werden die Abflüsse folgender Ortslagen: Dickersbach, Hecke, Rodder (PW 13+14+15), Käsberg (PW 20), Sterzenbach, Forst, Bitze (PW 19), Alzenbach (PW 3) und der südlich der Sieg gelegene Teil vom Osten Eitorfs.

Zur Abgrenzung des Einzugsgebiets wurde in der Bogestraße Ecke Wecostraße eine Absperrung gesetzt. Das gesamte Einzugsgebiet entwässert im Trennverfahren. Die Außenlagen weisen nur Wohnbebauung auf, angrenzend an Eitorf, entlang der Bahnlinie, befindet sich ein Gewerbegebiet. Der mittlere Schmutzwasserabfluss von 0,7 l/s der zum Zeitpunkt der Auswertung durchgehend produzierenden NATUMI AG wurde bei der Methode des Nachtminimums zum Abzug gebracht. Zum Jahr 2013 wurde die Produktion eingestellt.

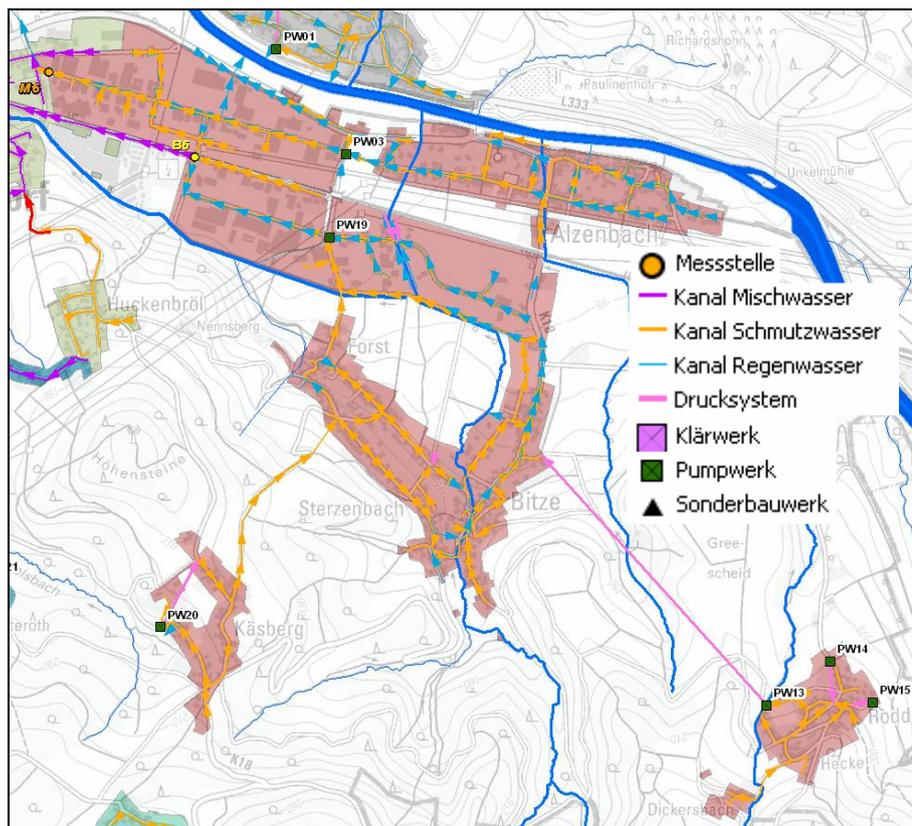


Abb. 7-13: Einzugsgebiet Messung 6

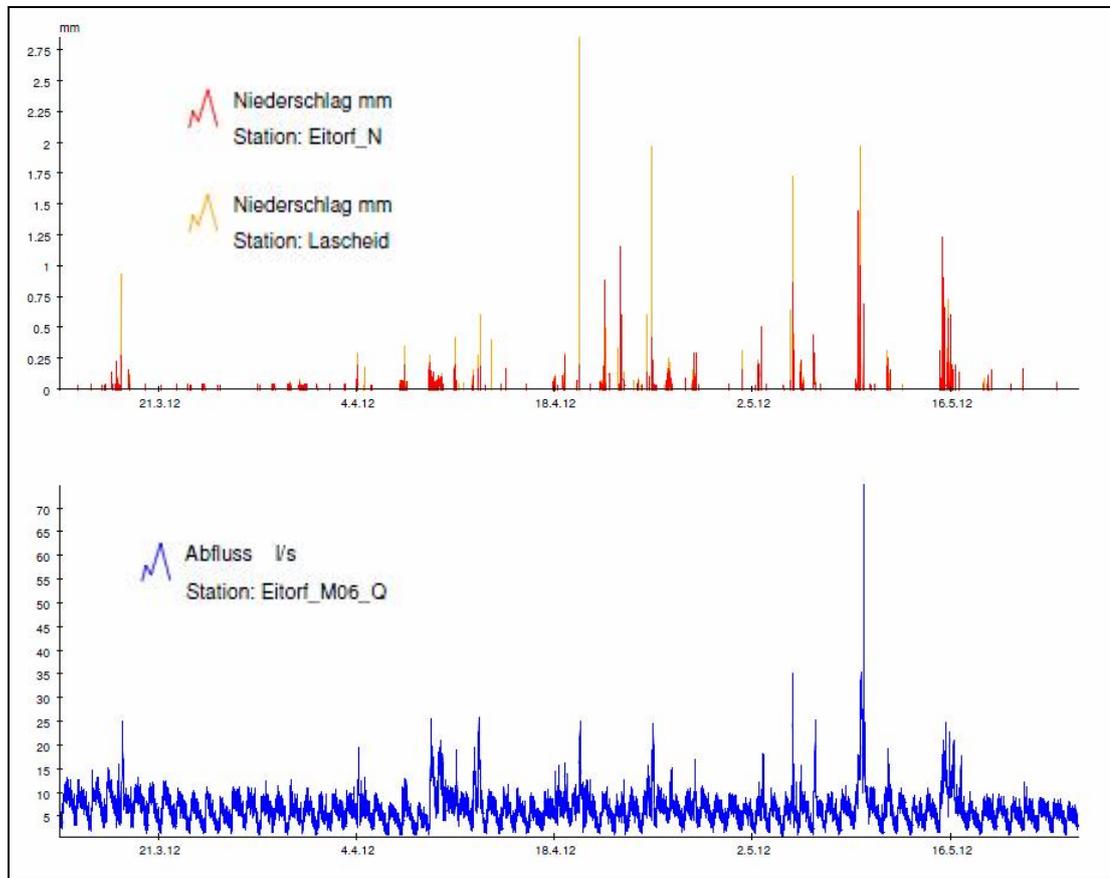


Abb. 7-14: Ganglinie Messung 6

Im Mittel ergibt sich eine Fremdwassergrundlast von **31 % ( $Q_f = 1,7 \text{ l/s}$ )** nach den Trockenwettermethoden, welche unter Berücksichtigung der Niederschläge (Jahresschmutzwassermethode) um **18 % ( $Q_f = 1,5 \text{ l/s}$ )** auf **49 % ( $Q_f = 3,2 \text{ l/s}$ )** ansteigt. Die Reaktionen der Schmutzwasserkanalisation des Einzugsgebiets von Messung 6 lassen eher auf direkten Abfluss aus angeschlossenen versiegelten Flächen schließen als auf einen verzögerten Abfluss (Drainagen, Undichtigkeiten). Die Messung wurde Ende Mai eingestellt.

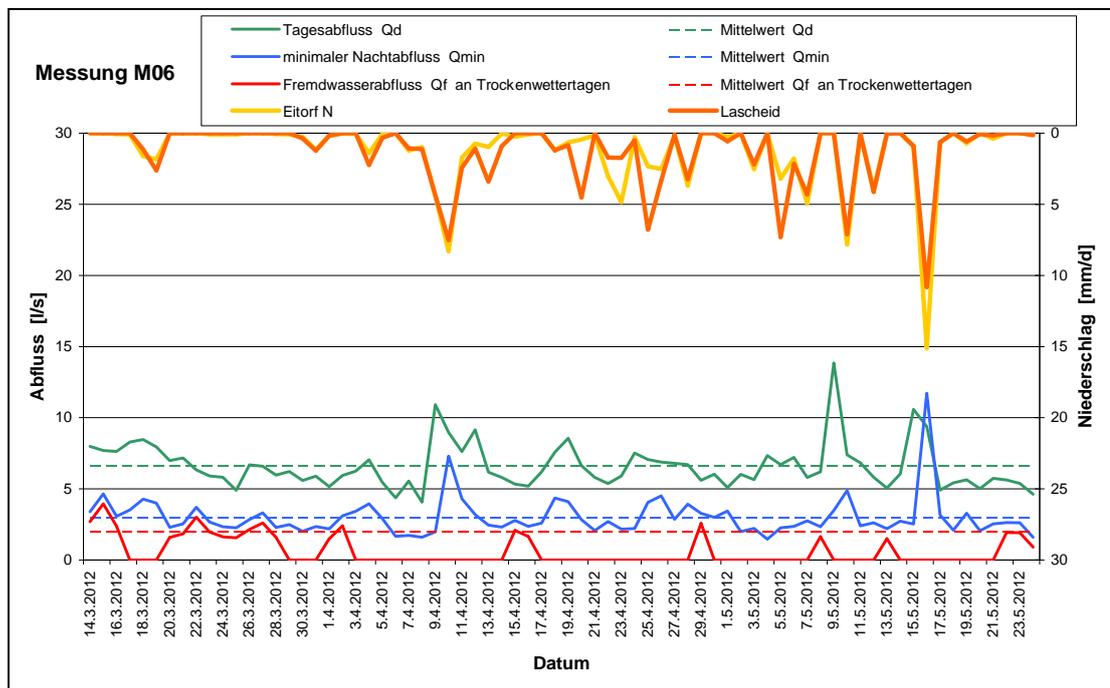


Abb. 7-15: Ganglinien Messung 6 (FWA nach Auswertung des Nachtminimums)

### 7.3.7. Messstelle 8: Halft (Schönenberger Straße)

Messstelle 8 befindet sich in der Schönenberger Straße. Erfasst werden die Abflüsse der Trennsysteme Rankenhohn, Ober- und Niederrottersbach, Köttingen und Kehlenbach, die entlang dem Ottersbach angesiedelt sind. Auch der Transportsammler zwischen den Ortschaften verläuft in Gewässernähe.

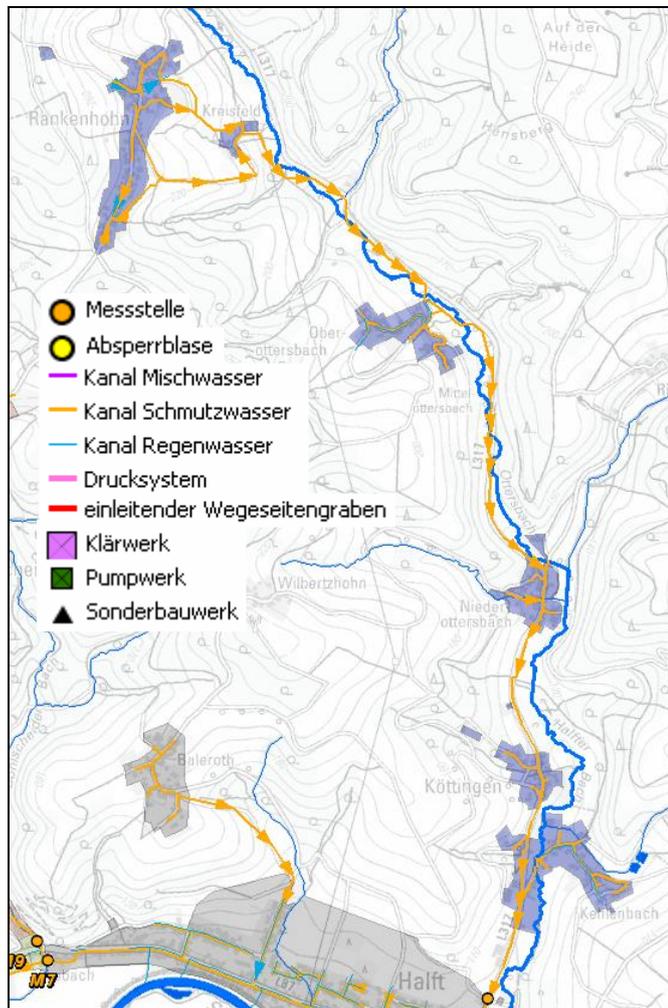


Abb. 7-16: Einzugsgebiet Messung 8

Abb. 7-17 zeigt das Abflussverhalten an Messung 8, Tab. 7-7 die Ergebnisse der Auswertungen. Der Fremdwasseranteil bei Trockenwetter beträgt nach der Methode des Nachtminimums **31 % ( $Q_f = 0,4 \text{ l/s}$ )**. Aufgrund der Witterungsbedingungen während der kurzen Messdauer stehen nur 6 Trockenwetter zur Verfügung. Die kurze Messdauer und der sehr geringe rechnerische Schmutzwasserabfluss von  $0,6 \text{ l/s}$  machen die Auswertung dieser Messstelle empfindlich gegenüber den Grunddaten. Sollte der tatsächliche Trockenwetterabfluss (z. B. aufgrund eines höheren Wasserverbrauchs) geringfügig höher liegen, so wirkt sich dies unmittelbar auf die Ergebnisse aus.

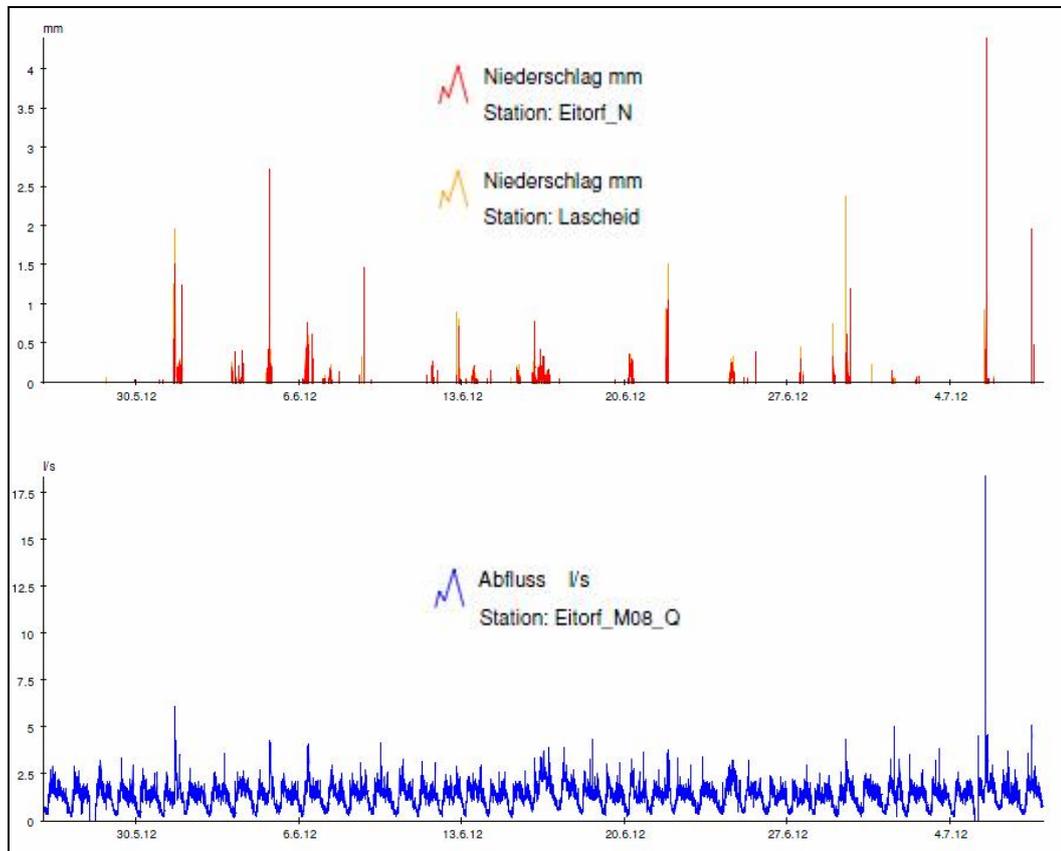


Abb. 7-17: Ganglinie Messung 8

Nach der Methode des gleitenden Minimums ergibt sich ein FWA von 53 %, also 22% mehr als beim Nachtminimum. Die Erklärung hierfür gilt analog Messung 4: Das gleitende Minimum spiegelt an Messung 8 verfahrensbedingt unter den gegebenen Witterungsbedingungen eher das niederschlagbürtige Fremdwasser wider. Unterstrichen wird diese Aussage durch die nur geringfügig höheren Werte bei der Jahresschmutzwassermethode unter Berücksichtigung der Niederschläge (**FWA = 58 % mit  $Q_f = 0,8\text{l/s}$** ). Der niederschlagbürtige Fremdwasseranteil beträgt **27 % mit  $Q_f = 0,4\text{l/s}$** .

Tab. 7-7: Vergleich der Methoden bei Messung 8

	Methode: Nachtminimum		Methode: gleitendes Minimum		Methode: JSWM (inkl. Niederschlag)		Differenzen TW/RW	
	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]
<b>M 08</b>	<b>31</b>	<b>0,4</b>	53	0,6	58	0,8	<b>27</b>	<b>0,4</b>

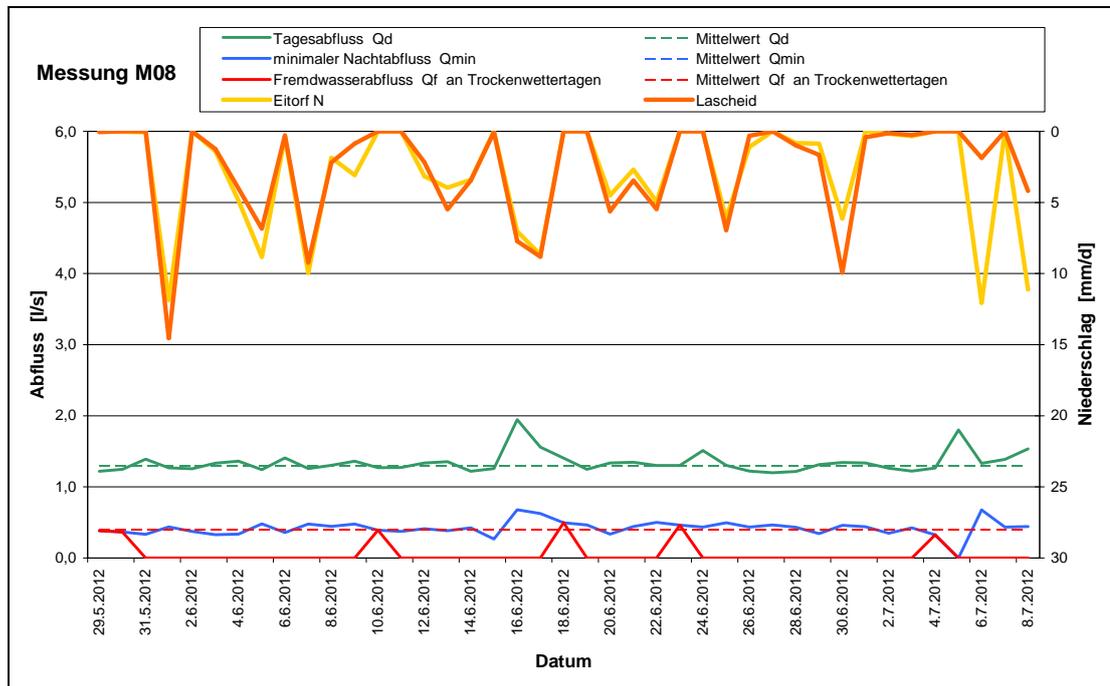


Abb. 7-18: Ganglinien Messung 8 (Auswertung des Nachtminimums)

### 7.3.8. Messstelle 7: Eitorf (Probacher Straße)

Messstelle 7 befindet sich auf einem Hof in der Probacher Straße. Erfasst werden die Abflüsse der südlich der Sieg gelegenen Trennsysteme Halft (PW 1) und Baleroth sowie die Zuflüsse aus dem Einzugsgebiet der Messung 8.

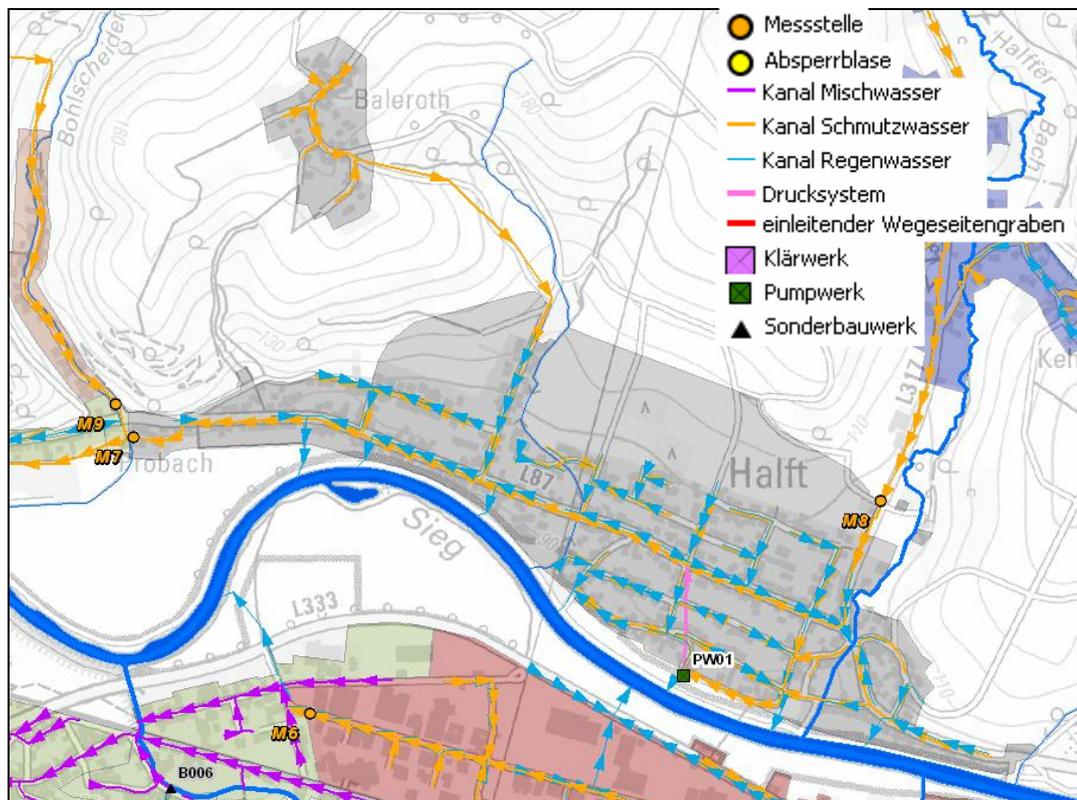


Abb. 7-19: Einzugsgebiet Messung 7

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Auswertung des Nachtminimums. Der Fremdwasseranteil bei Trockenwetter beträgt im Mittel **26 %**, der Abfluss liegt bei  **$Q_f = 0,8 \text{ l/s}$** . Trotz der geringen Messdauer ist hier ein sehr gleichförmiges Ergebnis bei den Trockenwettermethoden ermittelt worden. Im Unterschied zu Messung 8 beträgt der rechnerische Schmutzwasseranfall im Gesamtgebiet **2,2 l/s**. Auch unter Einbezug der Regentage (Jahresschmutzwassermethode) fällt der Fremdwasseranteil mit **34 % und  $Q_f = 1,2 \text{ l/s}$**  sehr gering aus (**8 % FWA mit  $Q_f = 0,4 \text{ l/s}$**  aus Niederschlägen).

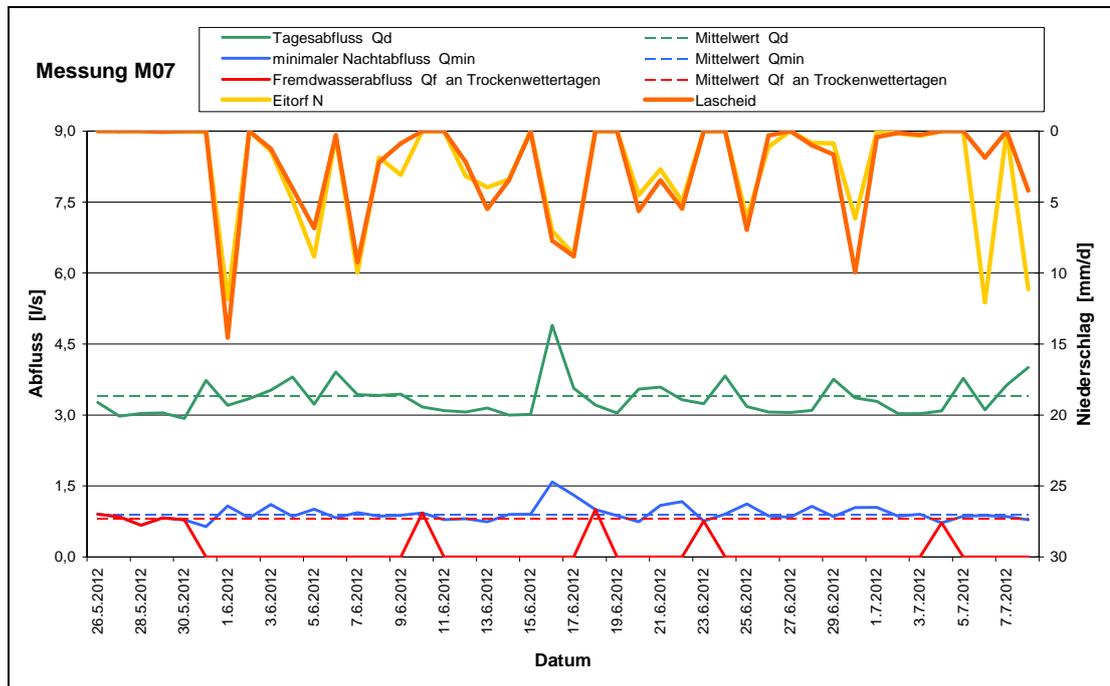


Abb. 7-20: Ganglinien Messung 7 (Auswertung des Nachtminimums)

Unter Berücksichtigung der wenig belastbaren Aussagen an Messung 8 zeigt der Vergleich in Tab. 7-8, dass in Gebiet 7 für den Messzeitraum kaum bis keine die Niederschlagsbelastung vorliegt und die Hälfte der Fremdwassergrundlast an Messung 7 aus Gebiet 8 resultiert.

Tab. 7-8: Vergleich der Messungen 7 und 8

	Grundlast		Niederschlagsbelastung	
	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]
<b>Messung 08</b>	31	0,4	27	0,4
<b>Messung 07</b>	26	0,8	8	0,4
<b>Abflussdifferenz</b>		<b>0,4</b>		<b>0,0</b>

7.3.9. Messstellen 9/9a und 10: Eitorf (Am Bohlenbach und Kelterser Straße)

An Messstelle 9 werden die Abflüsse des Trennsystems Bohlscheid und das Schmutzwasser der Wohnbebauung entlang der Straße Am Bohlenbach erfasst, welche vom Bohlscheider Bach durchflossen wird. An Messstelle 10 werden die Abflüsse des Trennsystems Hombach gemessen.

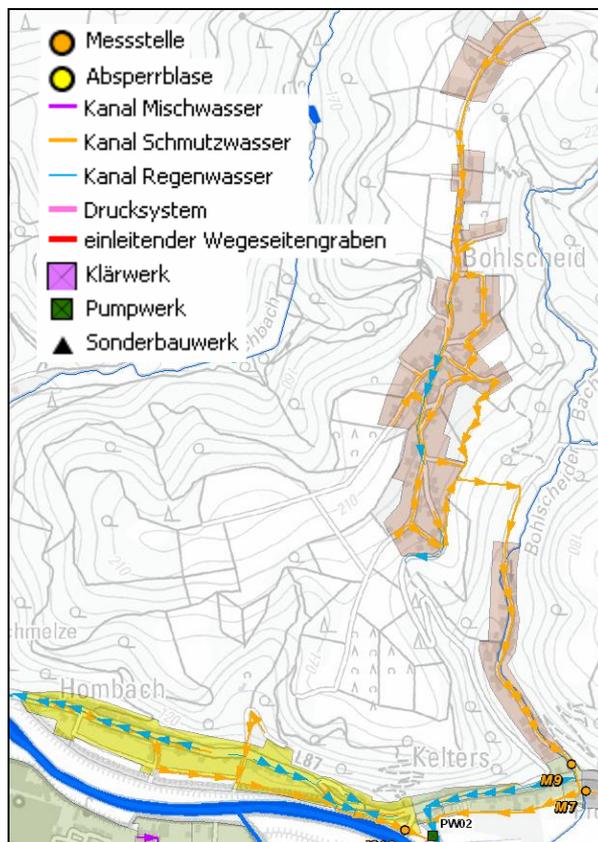


Abb. 7-21: Einzugsgebiet Messung 9/9a und 10

Aufgrund der niedrigen Wasserstände ( $< 5 \text{ cm}$ ) und der häufigen Überdeckung der Messsensoren mit Feststoffen konnten nur sehr selten Messwerte erfasst werden. Messstelle 9 wurde zwar während der Messkampagne um zwei Schächte versetzt, was aber nur eine leichte Verbesserung brachte. An den Messstellen 9 und 10 Messungen war eine quantitative Auswertung mit den zuvor herangezogenen Methoden nicht möglich.

Die nachfolgenden Darstellungen der Kanalmessungen zeigen folgendes Verhalten:

1. Steigen die Wasserstände, können Abflussmesswerte erfasst werden.
2. Während des Niederschlages sind Abflussspitzen erkennbar.
3. Durch den Nachlauf entstehen höhere Fließgeschwindigkeiten, so dass auch bei sehr geringen Wasserständen Abflussmesswerte erfasst werden können.
4. Schwebstoffe überlagern die Messgeräte und es kommt zu einem Aufstau, so dass keine Abflussmesswerte erfasst werden können.

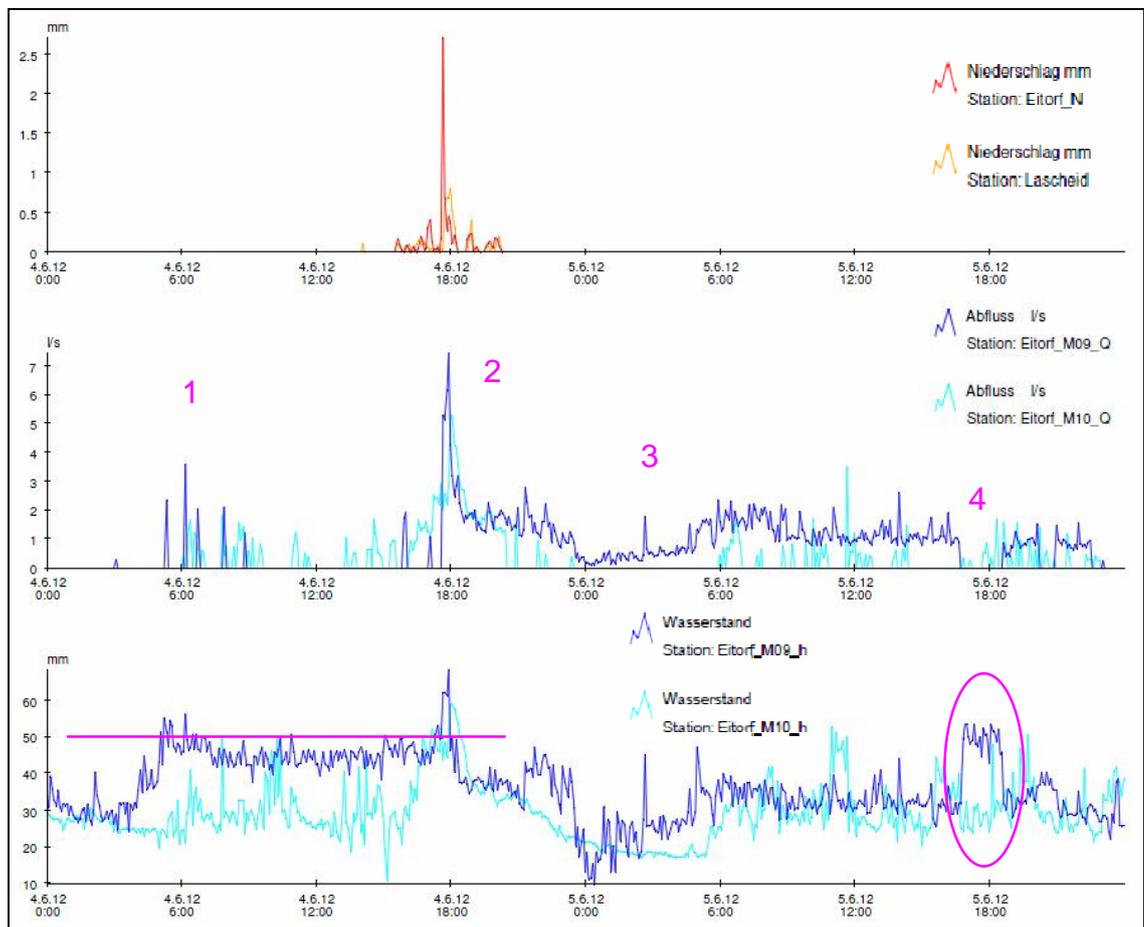


Abb. 7-22: Beispiel für das Abflussverhalten an Messung 9 und 10 am 4. und 5.6.2012

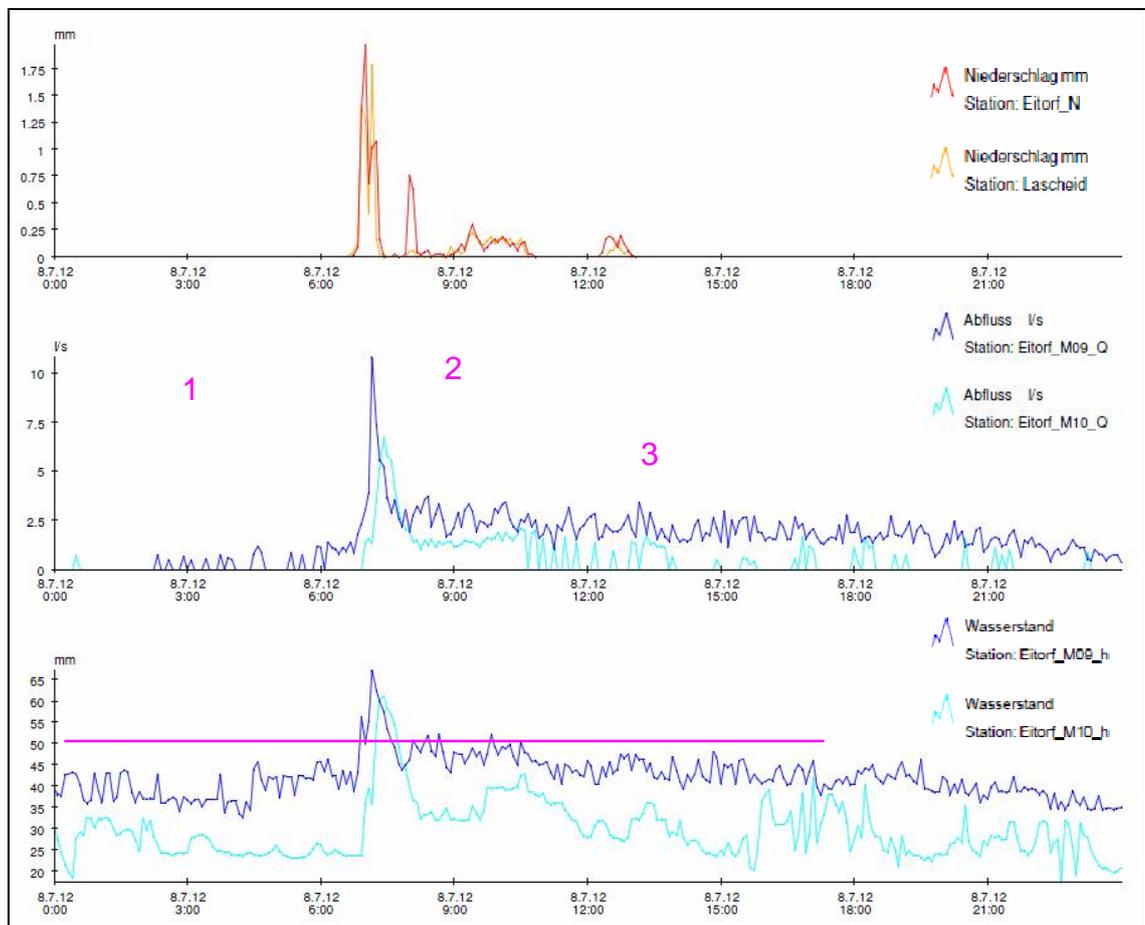


Abb. 7-23: Beispiel für das Abflussverhalten an Messung 9 und 10 am 8.7.2012

## 8. Kläranlage Eitorf

### 8.1. Örtliche Verhältnisse

Die Kläranlage Eitorf wird derzeit mit einer Zulaufwassermenge von  $Q_m = 260$  l/s betrieben (ca. 46.500 Einwohnerwerte). Der Zulauf wird über eine MID-Messung mit PLS-Anbindung erfasst. Vorfluter der Kläranlage ist die Sieg.

### 8.2. Fremdwasserverlauf in Abhängigkeit des Siegpegels

Die Zuflusswerte zur Kläranlage Eitorf wurden vom Jahre 2000 bis 2011 mit der Methode des gleitenden Minimums ausgewertet. Dabei wurde im Gesamtzufluss zur Kläranlage in

verschiedenen Monaten, besonders im Winterhalbjahr, ein Fremdwasseranteil von über 50 % ermittelt.

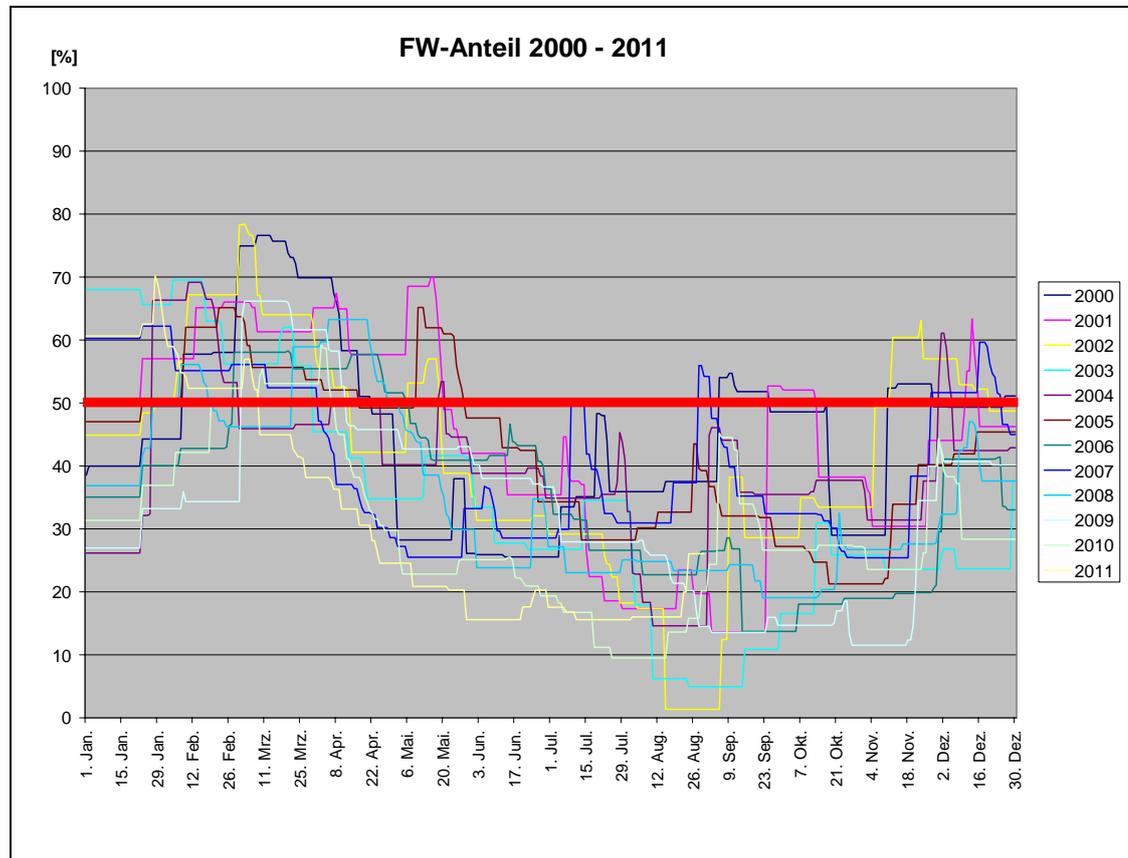


Abb. 8-1: Langzeitauswertung des Fremdwasseranfalls im Zulauf der Kläranlage

Die Abhängigkeit von Fremdwasseranteil und am Siegpegel gemessenen Wasserständen soll nachfolgend am Beispiel der Jahre 2000 (siehe Abb. 8-2) und 2007 (siehe Abb. 8-3) dargestellt werden.

Im Jahr 2000 waren die Siegwasserstände vergleichsweise niedrig und unterlagen keinen großen Schwankungen. Deutlich erkennbar ist die leicht verzögerte Reaktion des Fremdwasseranfalls auf die erhöhten Siegstände im Frühjahr zu Zeiten der Schneeschmelze. Mit steigenden Gewässerhöhen steigt auch der Grundwasserspiegel; Grundwasser dringt in das Entwässerungssystem ein. Mögliche Zutrittswege sind Drainagen, undichte Kanäle, undichte Schächte und ggf. auch Schachtöffnungen.

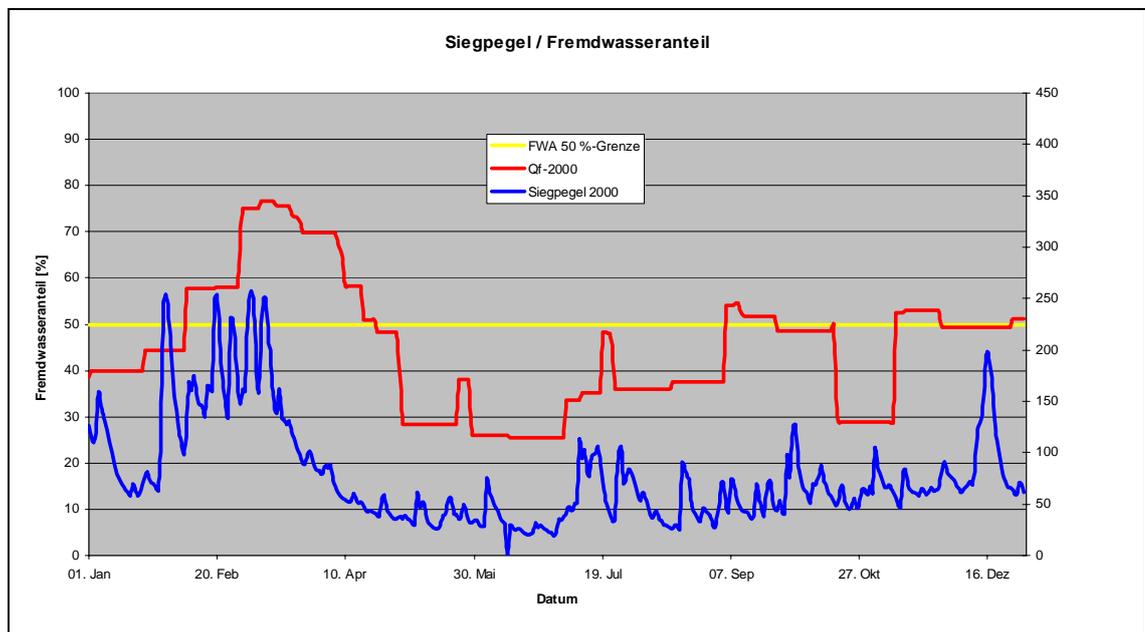


Abb. 8-2: Siegepegel und Fremdwasseranteil an der Kläranlage im Jahr 2000

Ein ähnliches Bild zeigt sich in 2007, obwohl der Siegepegel hier starken Schwankungen unterliegt. Auf hohe Abflussspitzen folgt auch ein erhöhter Fremdwasseranfall an der Kläranlage.

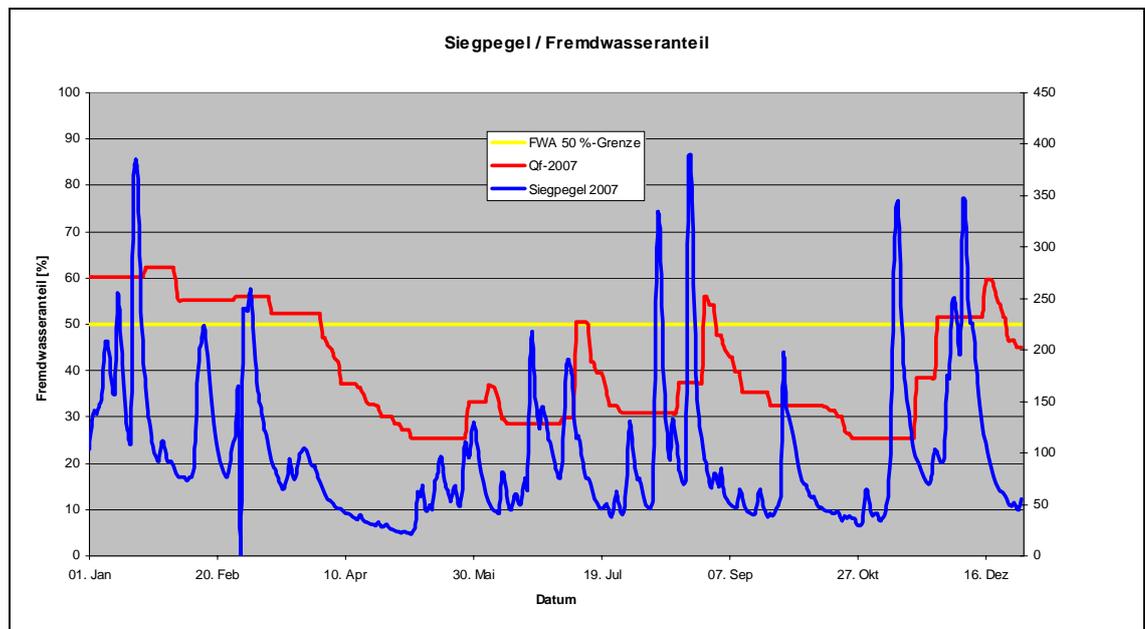


Abb. 8-3: Siegepegel und Fremdwasseranteil an der Kläranlage im Jahr 2007

### 8.3. Fremdwasserauswertung im Untersuchungszeitraum

Die am PLS erfassten Zulaufwerte zur Kläranlage wurden für den Messzeitraum März bis Juli 2012 analog zu dem temporären Messungen im Kanalnetz ausgewertet: mit der Methode des gleitenden Minimums und der Methode des Nachtminimums. Im Mittel ergibt sich für den Messzeitraum ein Fremdwasseranteil von 45 %. In der nachfolgenden Abbildung sind die Spitzenabflüsse bei Niederschlagsereignissen deutlich zu erkennen.

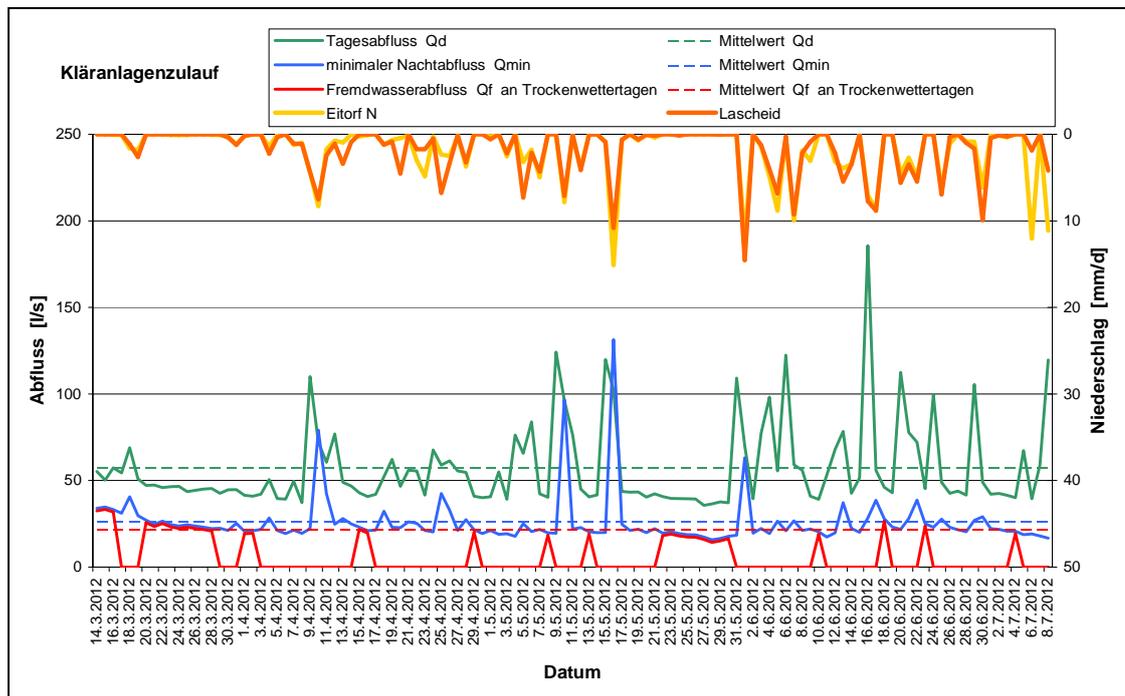


Abb. 8-4: Ganglinien Zulauf Kläranlage (Auswertung des Nachtminimums)

Wie eingangs beschrieben, kann bei der Methode des Nachtminimums ein geschätzter nächtlicher Schmutzwasseranfall zum Abzug gebracht werden. Dieser ist bei einem gleichförmigen Kanalnetz bis 5.000 Einwohner ohne Sonderbauwerke, die zu einer Verzögerung der Fließzeiten bei Trockenwetter führen mit 0,3 l/s je 1.000 angeschlossener Einwohner anzusetzen. Für Einzugsgebiete zwischen 5.000 und 100.000 Einwohner sind 0,5 l/s je 1.000 Einwohner anzusetzen. Aufgrund der Struktur der Einzugsgebiete wurde kein Schmutzwasseranfall abgezogen, der errechnete Fremdwasseranfall ist tatsächlich also geringer. Zu Vergleichszwecken wurden für die Messung an der Kläranlage Berechnungen mit 0,3 l/s und 0,5 l/s nächtlichem Schmutzwasseranfall durchgeführt (siehe Tab. 8-1).

Tab. 8-1: Fremdwasserauswertung im Zulauf zur Kläranlage in 2012

	Einwohner	errechneter SW-Anfall	nächtlicher SW-Anfall	Nachtminimum		Gleitendes Minimum		Mittelwerte Trockenwettermethoden	
	E	Qs [l/s]	[l/s*1.000 E]	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]	FWA [%]	Qf [l/s]
<b>Zulauf zur Kläranlage</b>	19.189	23,5	0,0	49	21,4	41	16,0	45	18,7
Anteil Hennef	1.014	1,2							
Anteil Gewerbe		1,4							
<b>Zulauf zur Kläranlage</b>	19.189	23,5	0,3	36	15,6	41	16,0	38	15,8
<b>Zulauf zur Kläranlage</b>	19.189	23,5	0,5	27	11,8	41	16,0	34	13,9

## 9. Sonderbauwerke

### 9.1. Örtliche Verhältnisse

Im Einzugsgebiet der Kläranlage Eitorf gibt es neben der Kläranlage und den Pumpwerken 14 Sonderbauwerke zur Niederschlagswasserableitung. 8 dieser Sonderbauwerke sind an das PLS angeschlossen und wurden im Rahmen des Fremdwasserkonzeptes berücksichtigt:

- 5 Stauraumkanäle (SK)
- 2 Regenüberläufe (RÜ)
- 1 Regenüberlaufbecken (RÜB).

Abb. 9-1 zeigt die Lage der Sonderbauwerke im Untersuchungsgebiet. Eine Beschriftung findet sich nur bei den Bauwerken, für die eine Auswertung vorgenommen wurde; eine rote Markierung bei denen mit den höchsten Entlastungsraten.

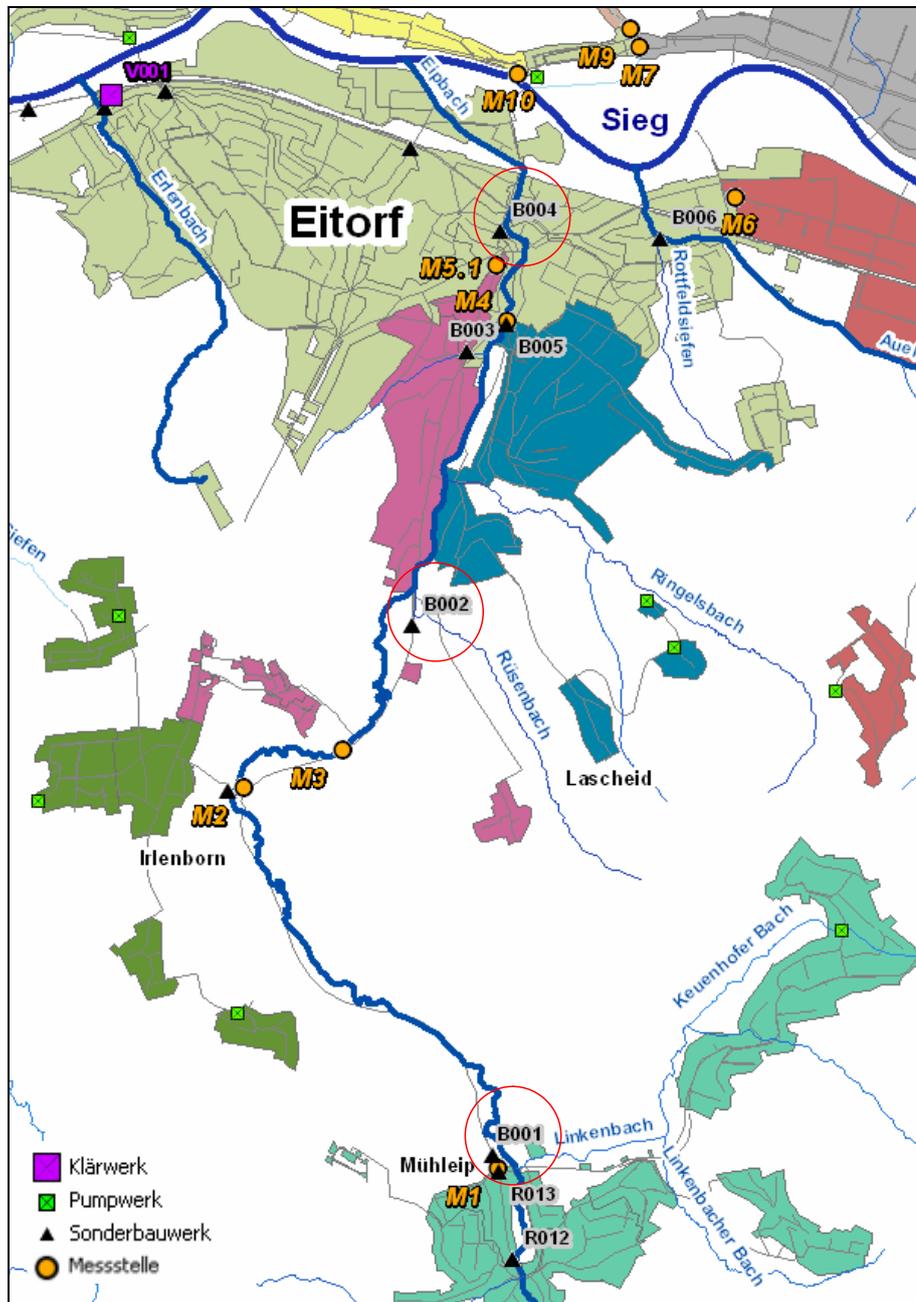


Abb. 9-1: Sonderbauwerke im Untersuchungsgebiet

## 9.2. Auswertung der Jahre 2010 und 2011

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Abschlagssummen der Jahre 2010 und 2011 der 8 zuvor erwähnten Entlastungsbauwerke. Insbesondere drei Stauraumkanäle am Eipbach schlagen gemäß Messwerverfassung enorme Wassermengen ab (rote Markierung in Abb. 9-1).

Tab. 9-1: Jährliche Abschlagsmengen der Sonderbauwerke für 2010 und 2011

Nr.	Name	Volumen	Drosselabfluss	Abschläge in 2010		Abschläge in 2011	
				m³/a	10/ 24	m³/a	11/ 24
R012	RÜ Mühleip - Zentrum	0	186 l/s	22 m³/a	10/ 24	1 m³/a	11/ 24
R013	RÜ Mühleip - Nord	0	416 l/s	135 m³/a	3/ 24	78 m³/a	2/ 24
B001	SKU Mühleip - Eitorfer Straße	285 m³	70 l/s	23.401 m³/a	7/ 24	81.464 m³/a	7/ 24
B002	SKU Eitorf - Königssiefen	190 m³	98 l/s	37.958 m³/a	10/ 24	95.081 m³/a	8/ 24
B003	SKO Eitorf - Asbacher Straße	425 m³	2280 l/s	513 m³/a	2/ 24	1.012 m³/a	4/ 24
B004	SKU Eitorf – Am Markt	340 m³	1725 l/s	112.377 m³/a	11/ 24	139.404 m³/a	9/ 24
B005	RÜB Eitorf – Bergstraße	470 m³	216 l/s	44 m³/a	2/ 24	17 m³/a	1/ 24
B006	SKU Eitorf - Auelswiese	74 m³	98 l/s	1.560 m³/a	7/ 24	5.767 m³/a	10/ 24
<b>Niederschlagsstationen</b>				<b>Niederschlag in 2010</b>		<b>Niederschlag in 2011</b>	
Eitorf_N (Kläranlage)				920 mm		837 mm	
Lascheid				906 mm		838 mm	

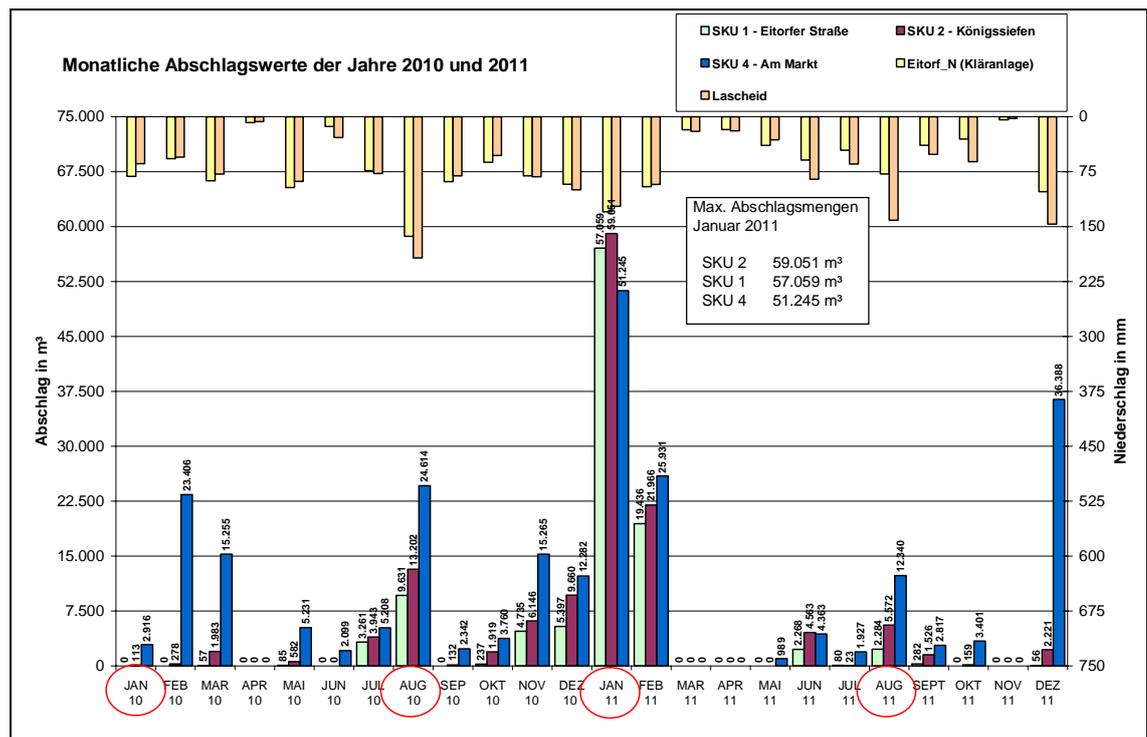


Abb. 9-2: Monatliche Abschläge B001, B002 und B004 für 2010 und 2011

An allen Bauwerken sind auch Gebiete angeschlossen, die im Mischverfahren entwässern. Nicht jede Entlastung von Niederschlagswasser kann daher als Entlastung von Fremdwasser betrachtet werden. Die Abbildungen der monatlichen Verteilung der Abschläge zeigen aber sehr gut, dass einige der Bauwerke deutlich stärker auf Niederschläge reagieren als andere. So

schlägt zum Beispiel der Stauraumkanal im Stadtgebiet von Eitorf (SKU 4 Am Markt) in den regenreichen Monaten August 2010 und 2011 die höchsten Wassermengen ab.

Im Januar 2011 fanden an allen Bauwerken Entlastungen statt. Insgesamt wurden knapp 173.000 m<sup>3</sup> Wasser in den Eipbach abgeschlagen. Im Vergleich dazu wurden im Januar 2010 insgesamt nur gut 3.000 m<sup>3</sup> von zweien der Bauwerke abgeschlagen. Die Reaktionen auf Wasser aus der Schneeschmelze des Winters 2010/2011 sind besonders im Zusammenhang mit an die Mischkanalisation angeschlossenen Wegeseitengräben und dem Oberflächenzulauf über die Schachtdeckel zu sehen.

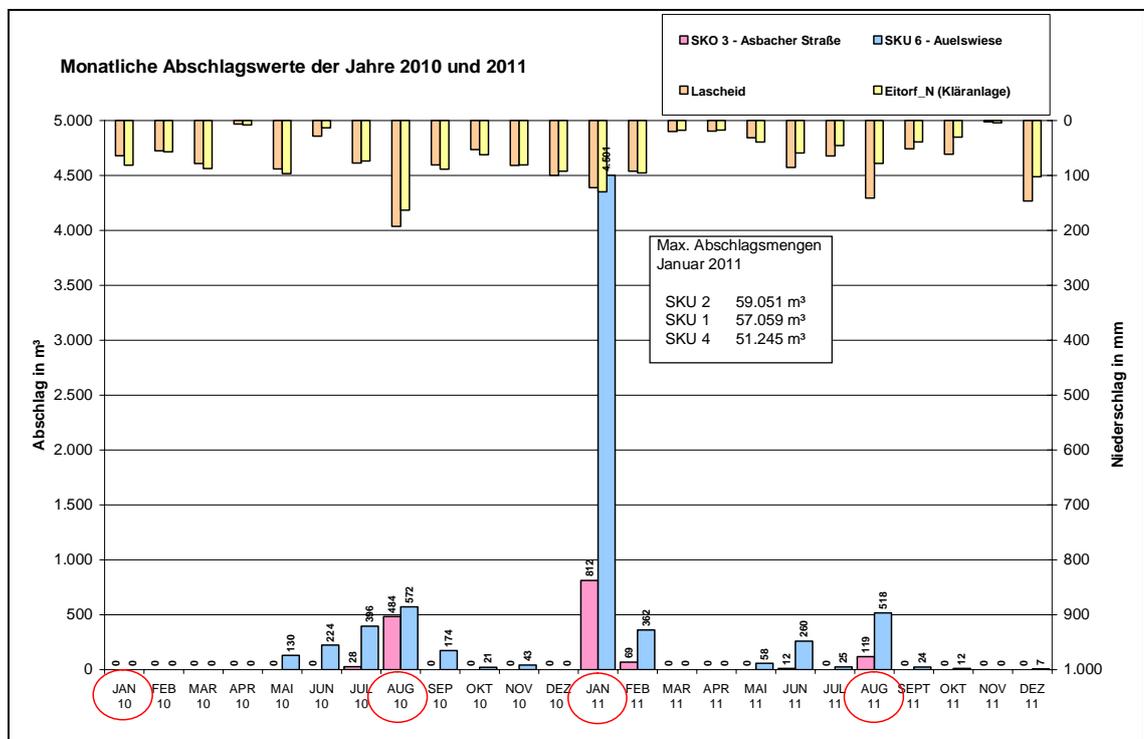


Abb. 9-3: Monatliche Abschläge B003 und B006 für 2010 und 2011

Die Sonderbauwerke im Einzugsgebiet Mühleip sind an den Eipbach angeschlossen. RÜ 12 im Zentrum schlägt zwar regelmäßig ab (Entlastungen in 21 von 24 Monaten, Drosselung 186 l/s), die Gesamtmengen sind mit 22 bzw. 1 m<sup>3</sup>/a aber vernachlässigbar. Am RÜ 13 im Norden fallen bei einer Drosselung auf 416 l/s mit 135 bzw. 78 m<sup>3</sup>/a ebenfalls zu vernachlässigende Mengen an (Entlastungen in 5 von 24 Monaten). Am Ortsausgang befindet sich der Stauraumkanal SKU 1. Dieser reagiert auf hohe Niederschläge und die Schneeschmelze (vergleiche Abb. 9-2). In jeweils 7 Monaten finden in den Jahren 2010 (23.401 m<sup>3</sup>) und 2011 (81.464 m<sup>3</sup>) die dritthöchsten Entlastungen des gesamten Untersuchungsgebietes statt.

Von Westen kommend sind 3 Wegeseitengräben an das Mischsystem Mühleip angeschlossen (siehe Abb. 9-4). Diese und Abfluss von Schmelzwasser aus angeschlossenen versiegelten Flächen des Mischsystems Mühleip sind maßgebend für die Abschlagsmengen.

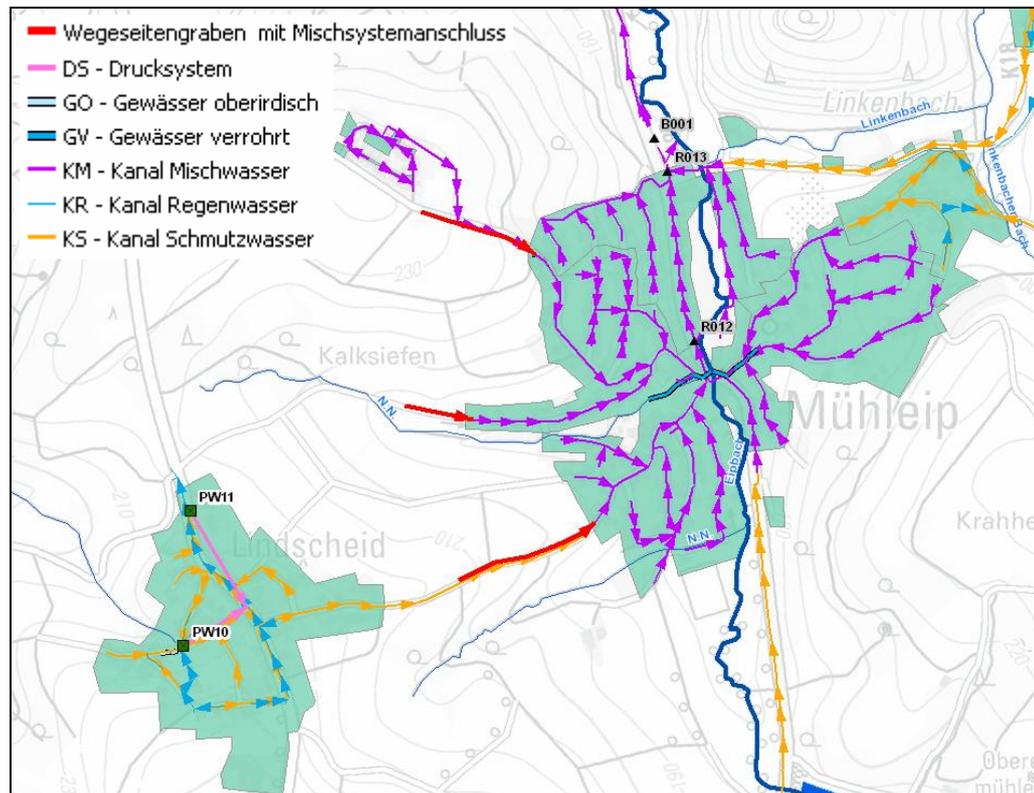


Abb. 9-4: Wegeseitengräben mit Anschluss an das Mischsystem Mühleip

Weiter Abwärts des Eipbachs befindet sich zunächst der RÜ Irlenborn (RÜ 14, Drosselung auf 65 l/s, ohne Auswertung), auf den der Strauraumkanal Königssiefen (SKU 2) am Ortseingang von Eitorf folgt, dann der Stauraumkanal in der Asbacher Straße (SKO 3). SKU 2 schlägt in 18 von 24 Monaten im Mittel knapp die anderthalbfache Menge von SKU 1 ab (somit die zweithöchste Gesamtentlastung im Untersuchungsgebiet) und deutlich mehr als SKO 3, der in den Jahren 2010 (513 m<sup>3</sup>) und 2011 (1.012 m<sup>3</sup>) in nur 6 Monaten entlastet. Im Januar 2011 fällt am SKU 2 mit 59.051 m<sup>3</sup> die meiste Schmelzwassermenge aller Entlastungsbauwerke in einem Monat an.

Der Sammler von SKU 1 zu SKU 2 verläuft entlang dem Eipbach. Durch die Schneeschmelze kam es am Eipbach zu Hochwasserabflüssen. Da der Grundwasserstand mit dem der Gewässer korrespondiert, werden im Januar und Februar 2011 auch die Grundwasserstände erhöht gewesen sein und stärker auf die tief liegende Kanalisation gedrückt haben. Liegen Teile

des Sammlers im Grundwasser, sind die erhöhten Abschlagsmengen somit auch auf den Einfluss des mit Schmelzwasser beaufschlagten Gewässers zurückzuführen.

Der Sammler verläuft weiter am Eipbach entlang, verzweigt sich allerdings vor dem Stauraumkanal Am Markt (SKU 4), so dass nicht eindeutig definiert werden kann, welche Ströme am SKU entwässern und welche Ströme weiter über den RÜ Krewelstraße und den RÜ St.-Josef-Straße (R009 und R010, beide ohne Auswertung) zur Kläranlage fließen. Der SKU 4 entlastet fast durchgehend (in 20 von 24 Monaten) und mit insgesamt knapp 252.000 m<sup>3</sup> in 2 Jahren die mit Abstand höchsten Wassermengen. An Abb. 9-2 kann eine Reaktion auf Niederschläge und die Schneeschmelze abgelesen werden.

Auch hier ist der Einfluss des Eipbaches zu vermuten. Auch der Abfluss des Schmelzwassers und sonstiger Niederschlag aus den angeschlossenen versiegelten Flächen des Mischsystems trägt zu den hohen Mengen bei.

Das Regenüberlaufbecken in der Bergstraße (RÜB 5) ist ebenfalls an den Eipbach angeschlossen, fasst allerdings ein eigenes Einzugsgebiet ohne Übernahme von Wasser aus einem der vorgenannten Bauwerke. Mit Entlastungen in 3 von 24 Monaten liefert das RÜB eine Abschlagsmenge von 44 bzw. 17 m<sup>3</sup>/a und ist somit trotz Anschluss mehrerer Wegeseitengräben an das Mischsystem vernachlässigbar.

Im Rahmen des Projektes konnte nicht geklärt werden, ob während Hochwasserphasen Wasser aus dem Eipbach über die Entlastungsschwellen in die Rückhaltungen eindringt und von den Messsystemen als Entlastung in das Gewässer erfasst wurde.

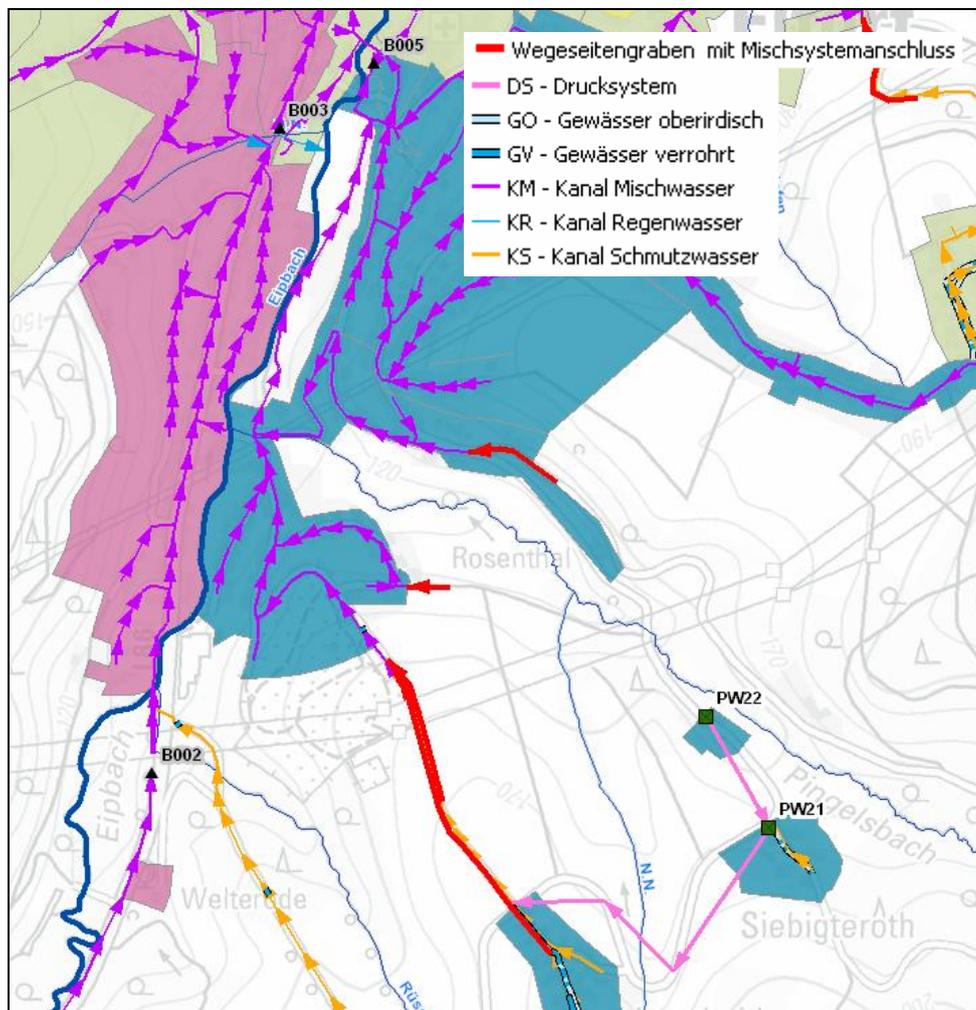


Abb. 9-5: Wegeseitengräben mit Anschluss an das südöstliche Mischsystem Eitorfs

Der Stauraumkanal 6 „Auelswiese“ (B006) schlägt als einziges Bauwerk in den Auelsgraben ab und hat wie das RÜB 5 ein von den anderen getrenntes Bauwerken Einzugsgebiet. Mit 1.560 bzw. 5.767 m<sup>3</sup>/a in 17 von 24 Monaten sind Menge und Häufigkeit für das verhältnismäßig kleine Einzugsgebiet relativ hoch. Allerdings resultieren in 2011 4.501 m<sup>3</sup> (78 % der Jahressumme) allein aus der Schneeschmelze im Januar, so dass nicht von einer grundsätzlichen Fremdwasserbelastung auszugehen ist. Die Abschläge im Januar 2011 könnten auf den Anschluss eines Wegeseitengrabens an das Mischsystem zurückzuführen sein. In Abb. 9-3 ist die Abhängigkeit zwischen Niederschlag und Entlastungsverhalten abzulesen. Außer im Januar 2011 entlastet das Bauwerk nur in regenreichen Sommermonaten.

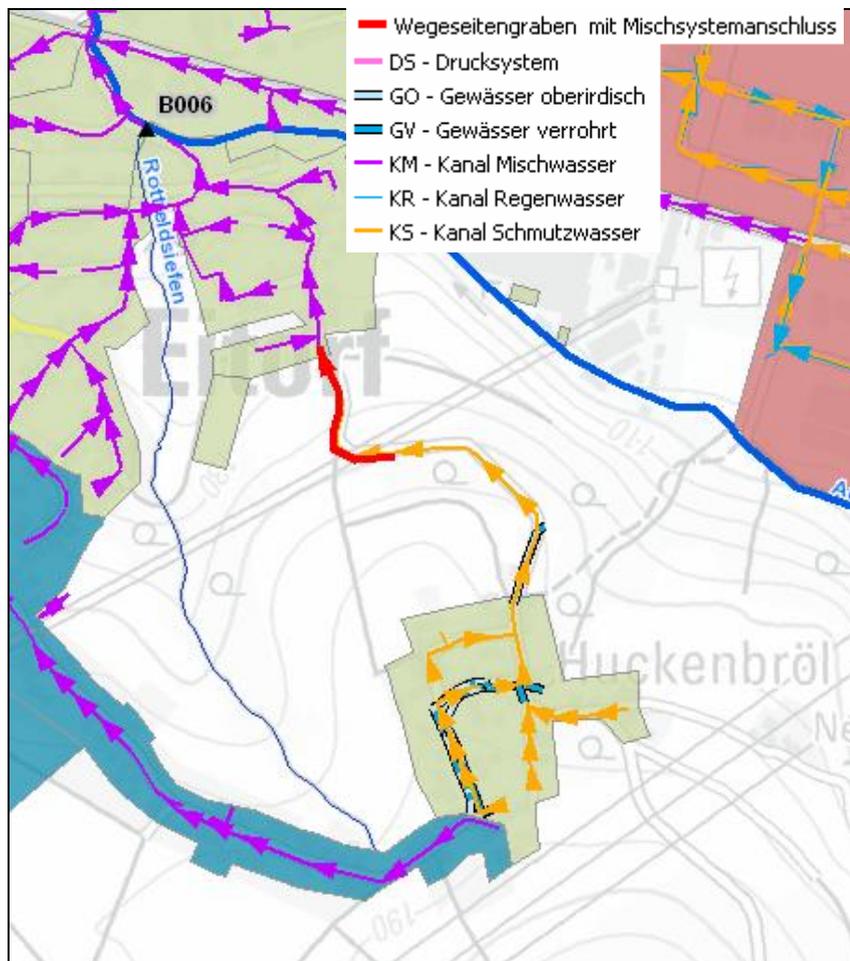


Abb. 9-6: Wegeseitengräben mit Anschluss an das Mischsystem Eitorf

## 10. Pumpwerke

### 10.1. Örtliche Verhältnisse

Aufgrund der topografischen Gegebenheiten und der Außenlage vieler Ortsteile wird das Schmutzwasser an insgesamt 22 Stellen im Kanalnetz über Pumpwerke gehoben. Ein Pumpwerk besteht i. d. R. aus 2 Pumpaggregaten (ausgenommen PW 22 mit nur einer Pumpe). Normalerweise laufen diese im Wechselbetrieb, bei Überschreiten einer je Pumpwerk festgelegten Grenzbelastung wird auf Parallelbetrieb gestellt. 7 der Pumpwerke sind an das Prozessleitsystem (PLS) angeschlossen. Über das PLS werden die Laufzeiten der einzelnen

Pumpen und der Füllstand erfasst. An den Pumpwerken ohne PLS-Anbindung wird der Stromverbrauch 14-täglich abgelesen.

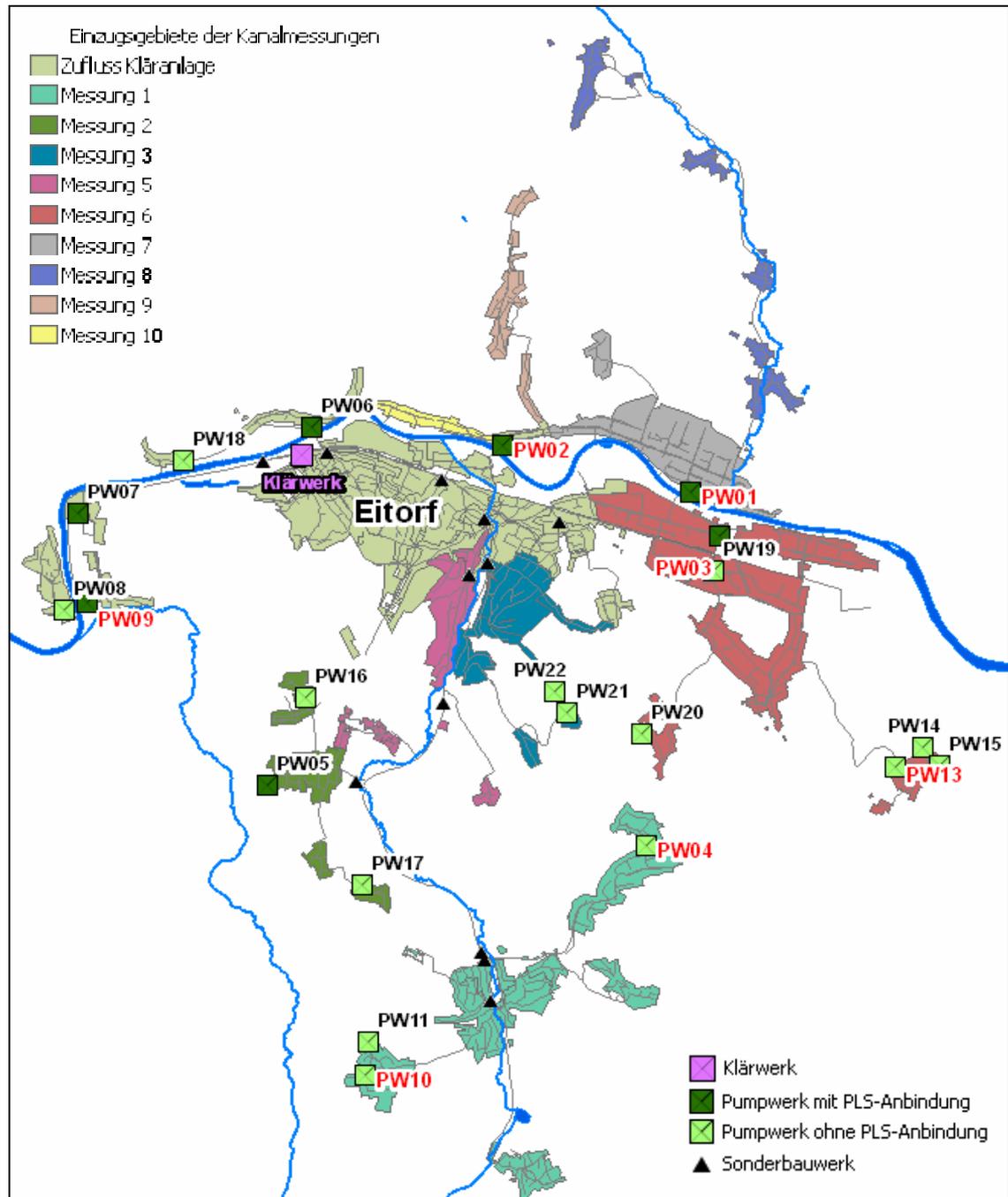


Abb. 10-1: Pumpwerke im Untersuchungsgebiet

Zur genauen Fremdwasserermittlung wurden an den Stromverbrauchszählern der Pumpwerke 4, 10 und 13 die Laufzeiten der einzelnen Pumpen in den Monaten Juni und Juli 2012 täglich ausgelesen.

Zudem wurden an 7 Stationen Kalibrierungsmessungen vorgenommen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Lage der Pumpwerke im Untersuchungsgebiet. Die Pumpwerke mit PLS-Anbindung sind mit einem dunkleren Symbol dargestellt, als diejenigen mit PLS-Anbindung. Die rote Beschriftung zeigt an, dass an einem Pumpwerk Kalibrierungsmessungen vorgenommen wurden.

## **10.2. Auswertung der Jahre 2010 und 2011 mit Nennförderleistungen**

Zunächst wurden die Messdaten der Pumpwerke mit PLS-Anbindung für die Jahre 2010 und 2011 monatsweise über eine Bilanzierung von Fördermenge und rechnerischem Schmutzwasseranfall (90 % des Frischwasserverbrauchs) ermittelt. Durch die Analyse der Pumpwerke ohne PLS-Anbindung sollte festgestellt werden, ob ein deutlicher Fremdwasseranfall erkennbar ist und wenn ja, ob das 14-tägliche Auslese-Intervall verkürzt oder eine Durchflussmessung installiert werden soll.

Da keine Einzugsgebietsdaten der einzelnen Pumpwerke vorliegen, wurden über lagebezogene Abfragen im GIS die Einwohnerzahlen und der zugehörige Jahresfrischwasserverbrauch ermittelt. Mehr- oder Mindermengen können nicht ausgeschlossen werden. Einige der Pumpwerke haben sehr kleine Einzugsgebiete, so dass Abweichungen in den Grunddaten zu Unterschieden beim ermittelten Fremdwasseranfall führen können.

Teilweise entwässern die Druckleitungen eines Pumpwerkes in die Freigefällekanalisation des Einzugsgebietes eines weiteren Pumpwerkes. So zum Beispiel beim Pumpwerk Rodder Sehlenbach (PW 13). Eine Auswertung der Pumpwerke 14 und 15 lieferte negative Fremdwasseranteile, begründet in der Anfälligkeit der Grunddaten.

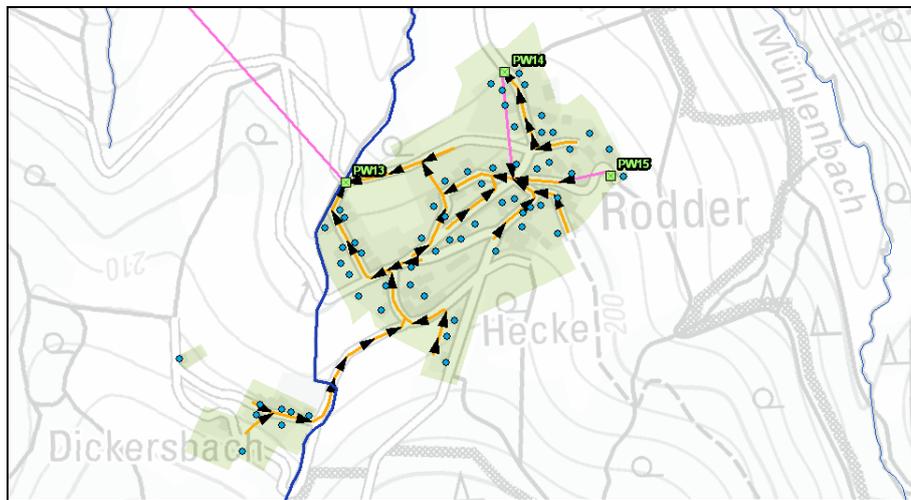


Abb. 10-2: Einzugsgebiet PW 13 mit als Punkten dargestellte Einwohnerdaten

Grundsätzlich wurden alle Pumpwerke betrachtet. Aufgrund der geringen Größe (Empfindlichkeit der Grunddaten: Auswertung ergibt negativen Fremdwasseranteil) und des weiteren Fließweges der Kanalisation werden nachfolgend nicht alle Pumpwerke dargestellt.

Durch Summierung der Laufzeiten beider Pumpen eines Pumpwerkes und Multiplikation dieser mit ihrer Nennleistung wird die Gesamtförderleistung des Pumpwerkes überschätzt, der Fremdwasseranfall kann in Realität also geringer sein. Um eine Bandbreite des möglichen Fremdwasseranfalls darstellen zu können, wurden die Förderleistungen zunächst mit 100 % angesetzt, dann mit 50 %. Die Einzelergebnisse sind in Tab. 10-1 aufgelistet.

Selbst unter der Annahme, dass die tatsächliche Förderleistung nur der Hälfte der Nennleistung entspricht, bei gleicher Laufzeit also weniger Abwasser gefördert wird, werden bei den reinen Schmutzwasserpumpwerken Fremdwasserbelastungen zwischen 36 % und 96 % erreicht, im Mittel knapp 78 %. Die teilweise sehr hohen Werte und die Diskrepanz zu den im Kanalnetz ermittelten Fremdwasseranteilen waren Anlass für Kalibrierungsmessungen.

Tab. 10-1: Auswertung der Pumpwerke für 2010 und 2011 **VOR** der Kalibrierung

Nr.	Name	PLS-Anbindung	FWA 2010	FWA 2011	FWA 2010	FWA 2011
			100%	100%	50%	50%
PW 01	Diedrichshof	+	90	89	80	77
PW 02	Kelters	+	71	68	42	36
PW 03	Alzenbach	+	66	57	47	negativer FWA
PW 04	Obenroth	-	88	87	75	73
PW 05	Irlenborn	+	84	85	69	70
PW 06	Bourauel	+	87	85	74	70
PW 07	Happach	+	95	95	90	90
PW 08	Merten (Gestüt)	-	Auswertung ergibt negativen FWA			
PW 09	Merten (Brücke)	+	89	90	78	79
PW 10	Lindscheid Überdorfstraße	-	92	92	85	84
PW 11	Lindscheid Kalkstraße	-	Auswertung ergibt negativen FWA			
PW 12	Im Sand	-	Auswertung über Kläranlage			
PW 13	Rodder Sehlenbach	-	79	80	64	59
PW 14	Rodder Dingwaldsgarten	-	Auswertung über Pumpwerk 13			
PW 15	Rodder Eschensiefen	-	Auswertung über Pumpwerk 13			
PW 16	Wassack	-	72	77	59	54
PW 17	Büsch	-	89	91	77	81
PW 18	Lützgenauel	-	70	72	50	51
PW 19	Am Altebach	-	Auswertung ergibt negativen FWA			
PW 20	Käsberg	-	92	94	84	87
PW 21	Siebigteroth	-	84	90	76	80
PW 22	Siebigteroth II	-	Auswertung über Pumpwerk 21			

So ist beispielsweise bei den Pumpwerken 4 und 10 im Einzugsgebiet der Kanalmessung 1 (Mühleip) mit 74 % bis 91 % theoretisch deutlich mehr Fremdwasser zu verzeichnen als an der Kanalmessung (FWA 48 % i.M.). Da durch die Schneeschmelze besonders im Januar 2011 enorm hohe Wassermengen angefallen sind, wurde zur besseren Vergleichbarkeit jeweils der FWA der Monate März bis Juli (Untersuchungszeitraum 2012) ermittelt. Die nachfolgende

Tabelle zeigt am Beispiel der Pumpwerke 4 und 10, dass auch in den Monaten März bis Juli der Jahre 2010 und 2011 Fremdwasseranteile von 74 % bis 91 % angefallen sind.

Tab. 10-2: PW 4 und 10: FWA März bis Juli 2010 und 2011 **VOR** der Kalibrierung

Nr.	Name	PLS-Anbindung	FWA 2010	FWA 2011	FWA 2010	FWA 2011
			Mär - Jul	Mär - Jul	Mär - Jul	Mär - Jul
			100%	100%	50%	50%
PW 04	Oberroth	-	84	87	74	74
PW 10	Lindscheid Überdorfstraße	-	91	90	82	80

### 10.3. Kalibrierungsmessungen

Ein Pumpwerk besteht aus je 2 Pumpen, für die die jeweiligen Nennförderleistungen bekannt sind, nicht aber die tatsächliche Förderleistung jeder Pumpe im Einzelbetrieb bzw. beider Pumpen im Parallelbetrieb. Um den genauen Fremdwasseranfall feststellen zu können, wurden daher an 7 der Schmutzwasserpumpwerke Kalibrierungsmessungen durchgeführt. Die Auswahl dieser Pumpwerke wurde aufgrund von Berechnungsergebnissen der Fremdwasserermittlung und unter Berücksichtigung von Betriebserfahrungen getroffen. Tab. 10-3 zeigt die Ergebnisse der Kalibrierungsmessungen.

Das Pumpwerk Alzenbach (PW 3) fördert mit ca. 80 % der Nennleistung, Pumpwerk Kelters (PW 2) mit ca. 65 %. Das Pumpwerk in Rodder (PW 13) ist das Einzige, bei dem die von den Pumpen erreichte Leistung stark voneinander abweicht (ca. 60 % und ca. 30 %). Bei den restlichen 4 Pumpwerken ist die Förderleistung mit 35 % bis 10 % der Nennleistung sehr gering.

Aufgrund der großen Unterschiede zwischen Nennförderleistung und realer Förderleistung ist eine Auswertung der nicht kalibrierten Pumpwerke für den Untersuchungszeitraum 2012 nicht sinnvoll.

Beschreibungen der Messstellen sowie Informationen zur Durchführung der Messungen können dem Bericht zur Messkampagne (Anhang 8) entnommen werden.

Tab. 10-3: Förderleistungen ausgewählter Pumpwerke

Nummer	Name	PLS-Anbindung	Pumpe	Nennförderleistung	Leistung aus Messung
PW 01	Diedrichshof	+	P1	50 l/s	9 l/s
			P2	47 l/s	9 l/s
			P1 + P2	-	10 l/s
PW 02	Kelters	+	P1	96 l/s	61 l/s
			P2	96 l/s	64 l/s
			P1 + P2	-	90 l/s
PW 03	Alzenbach	+	P1	43 l/s	35 l/s
			P2	43 l/s	35 l/s
			P1 + P2	-	51 l/s
PW 04	Oberroth	-	P1	41 l/s	11 l/s
			P2	41 l/s	15 l/s
			P1 + P2	-	16 l/s
PW 09	Merten (Brücke)	+	P1	41 l/s	14 l/s
			P2	41 l/s	14 l/s
			P1 + P2	-	15 l/s
PW 10	Lindscheid (Überdorfstraße)	-	P1	77 l/s	8 l/s
			P2	77 l/s	9 l/s
			P1 + P2	-	10 l/s
PW 13	Rodder (Sehlenbach)	-	P1	5 l/s	3 l/s
			P2	5 l/s	2 l/s
			P1 + P2	-	4 l/s

An den Pumpwerken, an denen keine Kalibrierungsmessungen der Pumpen durchgeführt wurden, kann der tatsächliche Fremdwasseranteil nicht ermittelt werden. Jedoch ist anhand des saisonalen Verlaufes der Ganglinien erkennbar, dass in den Wintermonaten oder bei starken Niederschlägen die Fördermengen erhöht sind. Zur Ermittlung der tatsächlichen Belastung, sollten daher an allen Pumpwerken Kalibrierungsmessungen durchgeführt werden.

#### 10.4. Auswertungen mit realen Förderleistungen

Die Daten der Jahre 2010 und 2011 dieser 7 Pumpwerke wurden mit den realen Förderleistungen erneut ausgewertet. Zudem wurden Auswertungen im Untersuchungszeitraum vorgenommen. Zu diesem Zweck wurden an den Pumpwerken 4, 10 und 13 die täglichen Laufzeiten abgelesen. Sie liegen ab Juni 2012 vor.

Die am PLS erfassten Laufzeiten wurden minutengenau für jede Pumpe übergeben. Hier konnte abgefragt werden, ob die Pumpen eines Pumpwerks parallel gelaufen sind und die entsprechende Förderleistung angesetzt werden. Für die manuell ausgelesenen Pumpen ist diese Differenzierung leider nicht möglich, da hier nur Tagessummen zur Verfügung stehen. Nach Betrachtung der täglichen Gesamtlauzeiten wurde hier von Einzelbetrieb ausgegangen.

Die Bilanzierung der Abwassermengen (gemessener Abfluss und errechneter Schmutzwasserabfluss) wurde für jeden Tag analog der Fremdwasserermittlung der Jahre 2010 und 2011 vorgenommen. Die Ergebnisse sind in Tab. 10-4 dargestellt (rote Umrandung = FWA größer 50 %).

Tab. 10-4: Auswertung der Pumpwerke mit kalibrierten Förderleistungen

Nr.	Name	SW-Anfall	Einwohner	PLS-Anbindung	FWA 2010	FWA 2011	FWA MZR 2012
		l/s	E				
PW 01	Diedrichshof	0,50	528	+	46	38	46
PW 02	Kelters	3,16	3115	+	47	42	73
PW 03	Alzenbach	0,91	746	+	59	47	65
PW 04	Obenroth	0,17	181	-	67	67	43
PW 09	Merten (Brücke)	1,81	Eitorf = 558 Hennef = 1014	+	32	27	35
PW 10	Lindscheid Überdorfstraße	0,22	170	-	53	46	34
PW 13	Rodder Sehlenbach	0,15	133	-	63	51	64

#### 10.4.1. Pumpwerke mit PLS-Anbindung (PW 1, 2, 3, 9)

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Fremdwasseranfall 2010 und 2011 für das gesamte Jahr sowie in den Monaten der Messkampagne und für 2012 (rote Umrandung = FWA größer 50 %). In der jährlichen Betrachtung wird der Fremdwasseranfall von 50 % nur in 2010 an Pumpwerk Alzenbach überschritten. Eine Beeinflussung aller Pumpwerke durch den gefallenen Niederschlag ist anhand der Verteilung des FWA über die Monate der Messkampagne deutlich erkennbar. An der Messstation Eitof\_N betrug der Niederschlag der Monate März bis Juli 2010 284 mm, im Jahr 2011 nur 230 mm. Der FWA aller Pumpwerke sinkt von 2010 auf 2011 und steigt im Jahr 2012 wieder an (338 mm Niederschlagssumme).

Tab. 10-5: FWA der Pumpwerke mit PLS-Anbindung

Nr.	Name	SW-Anfall	Einwohner	FWA 2010	FWA 2011	FWA 2010	FWA 2011	FWA 2012
		l/s	E	Jan - Dez	Jan - Dez	Mär - Jul	Mär - Jul	Mär - Jul
				N = 920 mm	N = 837 mm	N = 284 mm	N = 230 mm	N = 338 mm
PW 01	Diedrichshof	0,50	528	46	38	38	26	46
PW 02	Kelters	3,16	3115	47	42	34	31	73
PW 03	Alzenbach	0,91	746	59	47	45	33	65
PW 09	Merten (Brücke)	1,81	Eitorf = 558 Hennef = 1014	32	27	23	13	35

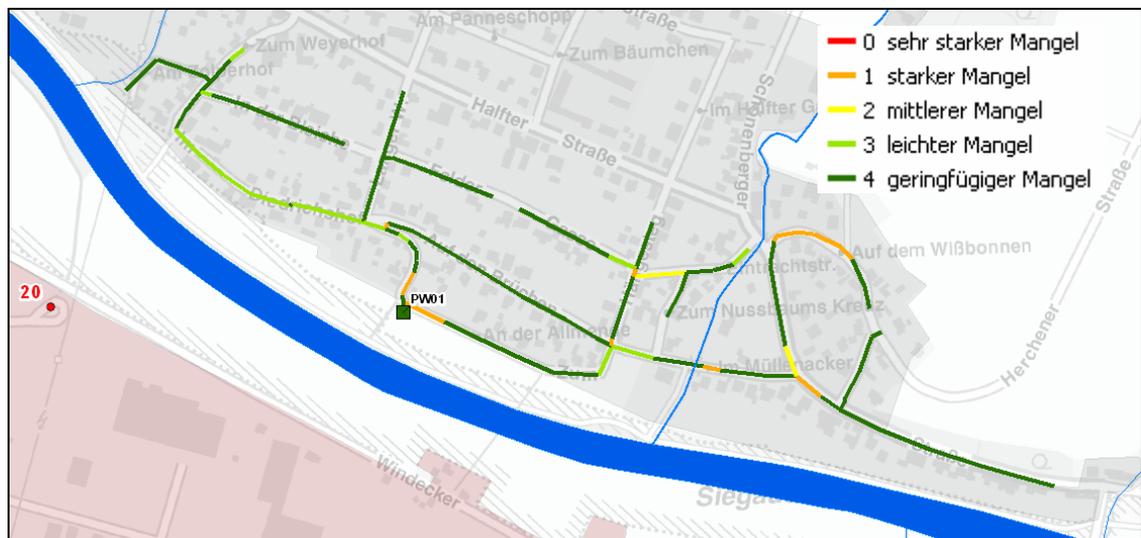


Abb. 10-3: Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Diedrichshof (PW 1)

Das Pumpwerk Diedrichshof (PW 1) befindet sich im Ortsteil Halft im Nordosten Eitorfs. Insgesamt wird über 93 Haltungen mit einer Länge von 2.878 m Schmutzwasser zum Pumpwerk 1 geleitet. Der Fremdwasseranteil liegt in allen Auswertungen unter 50 %, im Messzeitraum 2012 und im Gesamtjahr 2010 mit je 46 % allerdings nur knapp. Die Auswertung der Jahre 2010 und 2011 in Abb. 10-4 zeigt den saisonalen Verlauf des Fremdwasseranfalls.

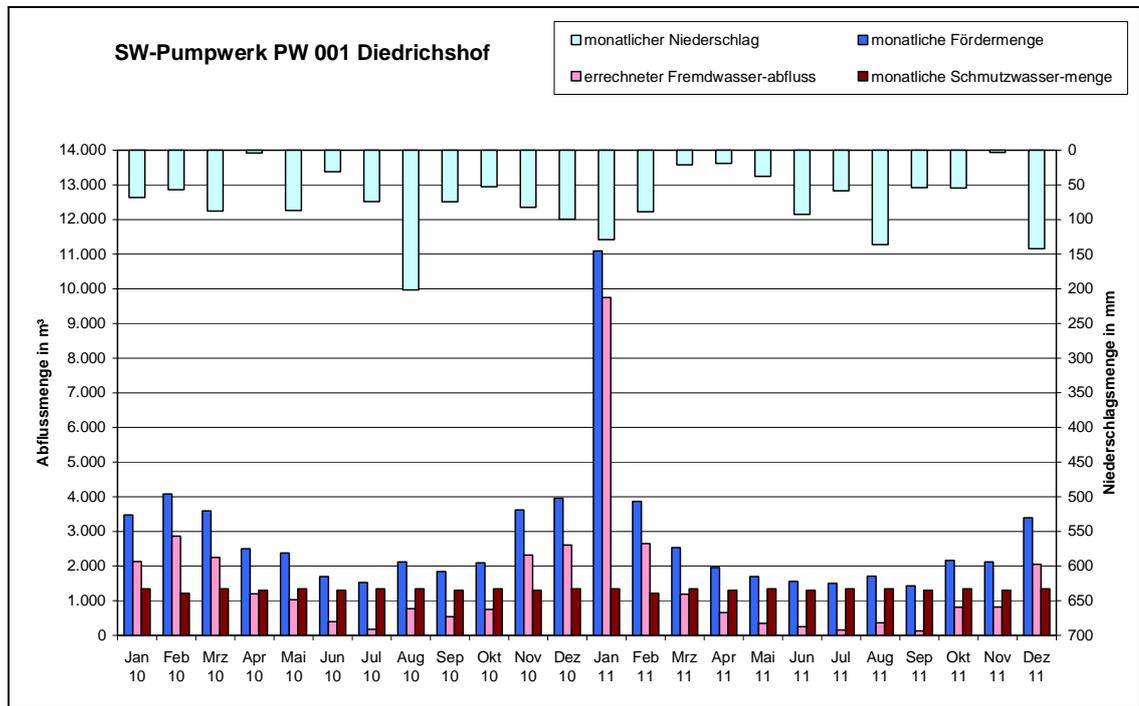


Abb. 10-4: FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 01

Das Pumpwerk in Kelters (PW 2) hat das größte Einzugsgebiet und umspannt die nördlich der Sieg gelegenen Höhenlagen entlang des Ottersbaches, die Ortsteile Bohlscheid (wird vom Bohlscheider Bach durchflossen) und Baleroth, sowie Hombach, Kelters und den Großteil von Halft. Insgesamt wird über 569 Haltungen mit einer Länge von 22.167 m Schmutzwasser zum Pumpwerk 2 geleitet. Auch das Schmutzwasser von Pumpwerk 01 wird hierhin weitergeleitet.

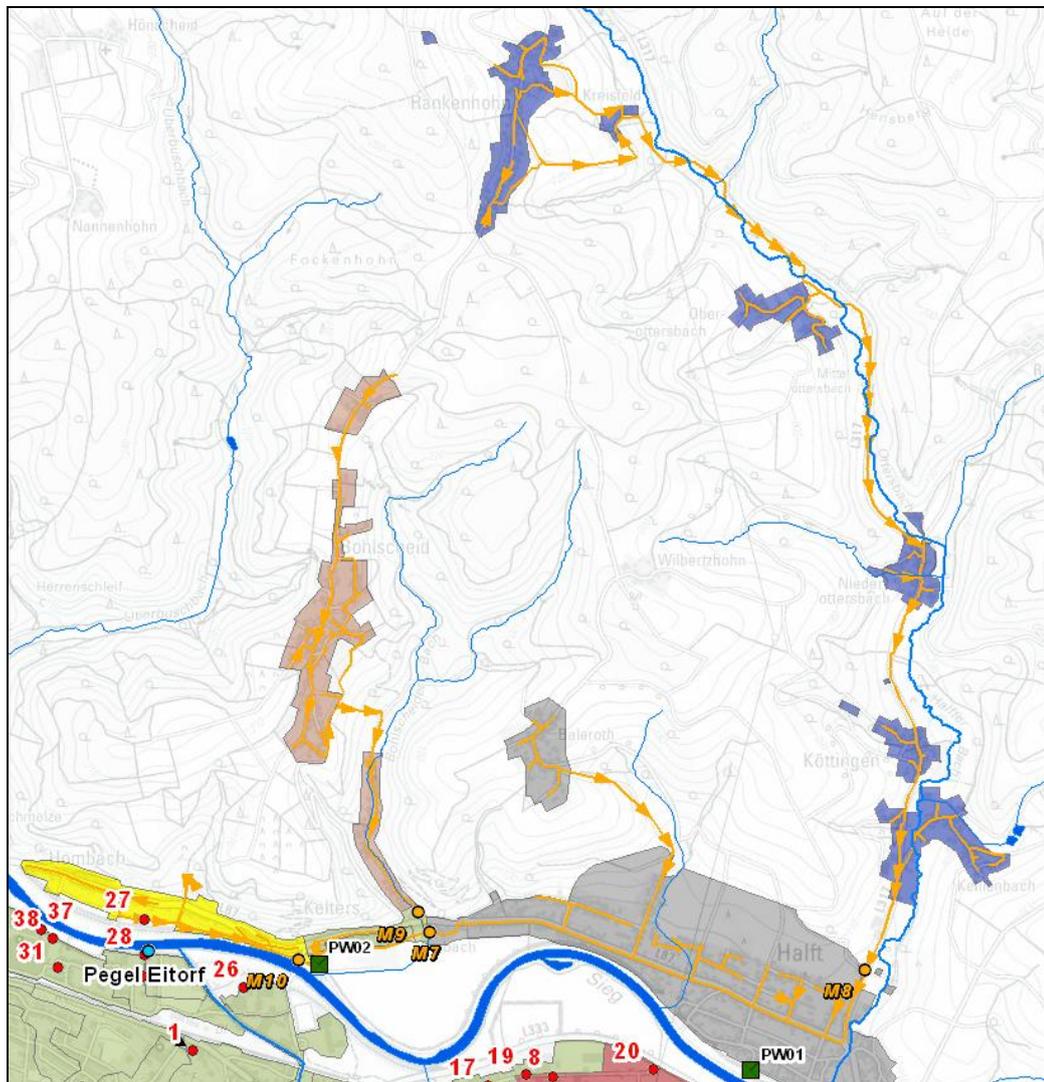


Abb. 10-5: Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Kelters (PW 2)

Mit 73 % FWA im Messzeitraum 2012 hat PW 02 die höchste Fremdwasserbelastung aller kalibrierten Pumpwerke. In der Gesamtbetrachtung der Jahre 2010 und 2011 liegt der FWA jedoch unter 50 %. Betrachtet man die Niederschlagssummen der Monate März bis Juli wird deutlich, dass Zufluss von Niederschlag die Hauptursache der Fremdwasserbelastung ist, sowohl direkt (Zufluss aus angeschlossenen versiegelten Flächen) als auch mit einiger Nachlaufzeit (Gebietszufluss, Grundwasser).

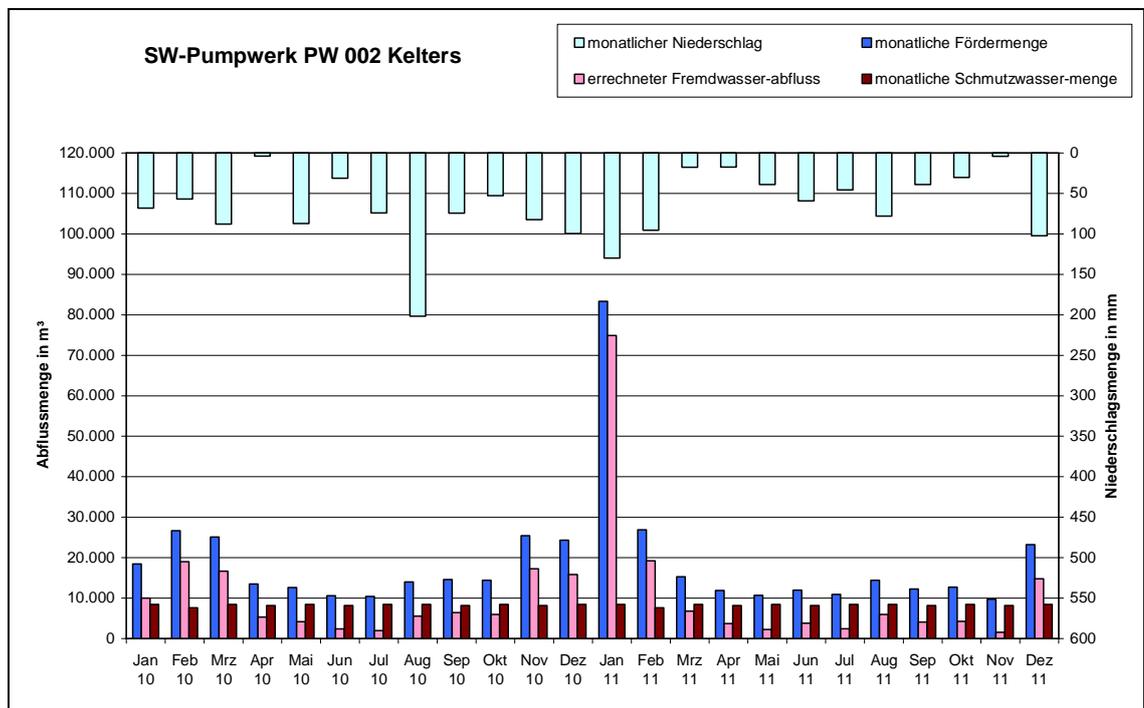


Abb. 10-6: FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 02

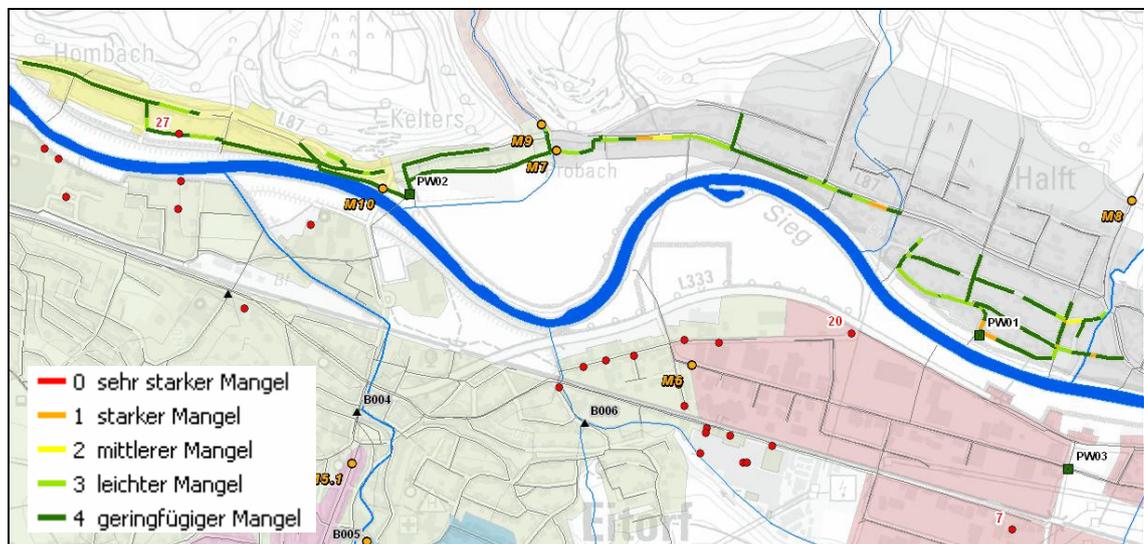


Abb. 10-7: Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Kelters (PW 2)

Abb. 10-7 zeigt die in Siegnähe liegenden Haltungen, die im Grundwasser liegen könnten (27 % bzw. 5.901 m). Aus den Grundwasserbetrachtungen in Kapitel 6.2 ist bekannt, dass ein Teil der Haltungen wahrscheinlich permanent im Grundwasser liegt. Über die

Grundwasserbelastung der Haltungen in den Höhenlagen kann keine Aussage getroffen werden.

Das Pumpwerk in Alzenbach (PW 3) befindet sich im Osten Eitorfs südlich der Sieg. Insgesamt wird über 83 Haltungen mit einer Länge von 3.657 m Schmutzwasser zum Pumpwerk 3 geleitet. Es liegt im Einzugsgebiet der Kanalmessung 6 und ist mit 65 % FWA das am zweithöchsten belastete Pumpwerk im Untersuchungszeitraum. In 2010 fallen insgesamt 59 % FWA an, in 2011 mit 47 % FWA knapp unter 50 %.

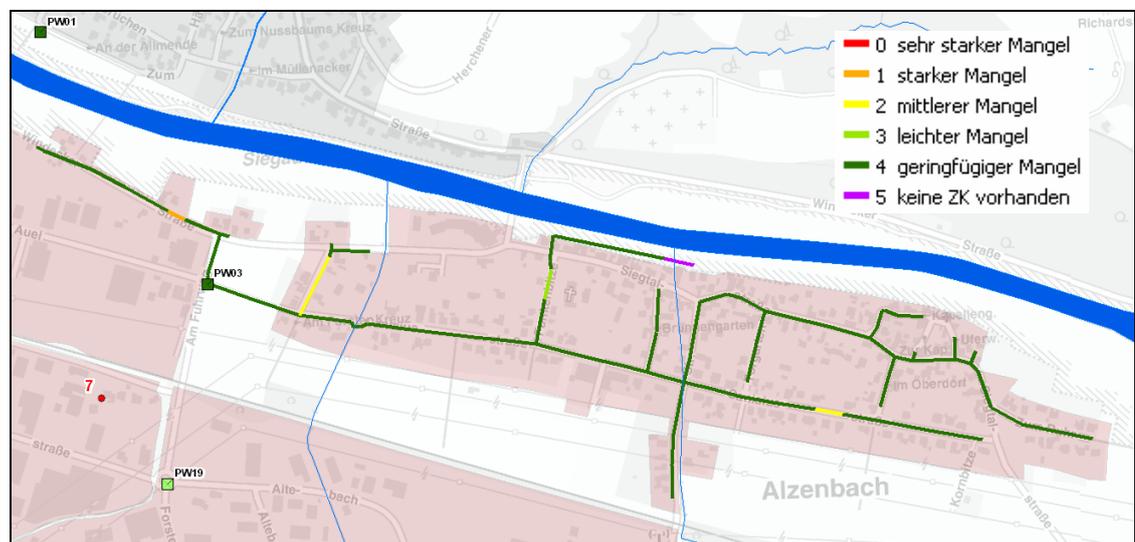


Abb. 10-8: Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Alzenbach (PW 3)

Die Haltungen im Einzugsgebiet des Pumpwerks unterliegen höchstwahrscheinlich den Grundwasserständen die an Messung 7 erfasst werden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den saisonalen Verlauf des Fremdwasseranfalls in den Jahren 2010 und 2011:

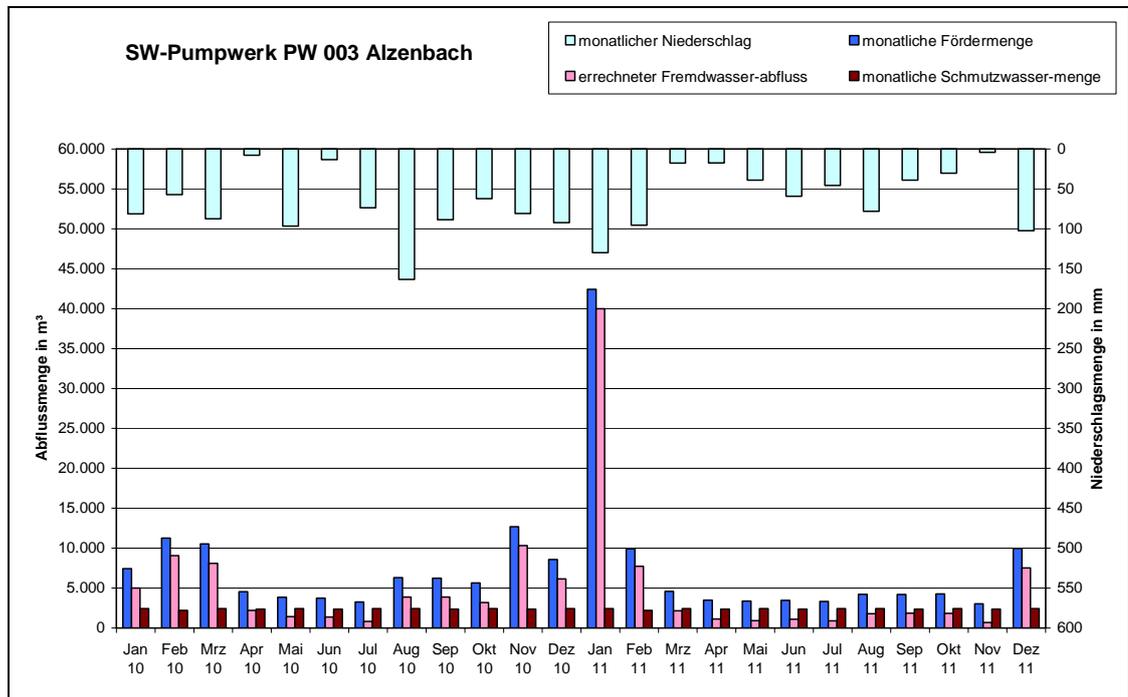


Abb. 10-9: FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 03

An Pumpwerk Merten (Brücke) (PW 9) im Westen Eitorfs wird nicht nur das Schmutzwasser der ansässigen Einwohner zur Kläranlage gefördert, sondern auch das aus Ortsteilen der Nachbargemeinde Hennef. Die ersten Auswertungen wurden mit den aus Hennef zur Verfügung gestellten Wassermengen der Übergabepumpwerke in Bülgenuel und Mittelscheid durchgeführt. Dies ergab in 2010 und 2011 einen FWA von etwa 70 %. Jedoch liegen die Daten für die Messzeiträume nicht konsistent vor. Somit kann kein verlässliches Ergebnis ermittelt werden. Zur besseren Abbildung der tatsächlichen Situation wurde der Fremdwasseranfall über die bekannten Einwohnerzahlen aller Ortsteile und den mittleren Schmutzwasseranfall je Einwohner aus Eitorf errechnet.



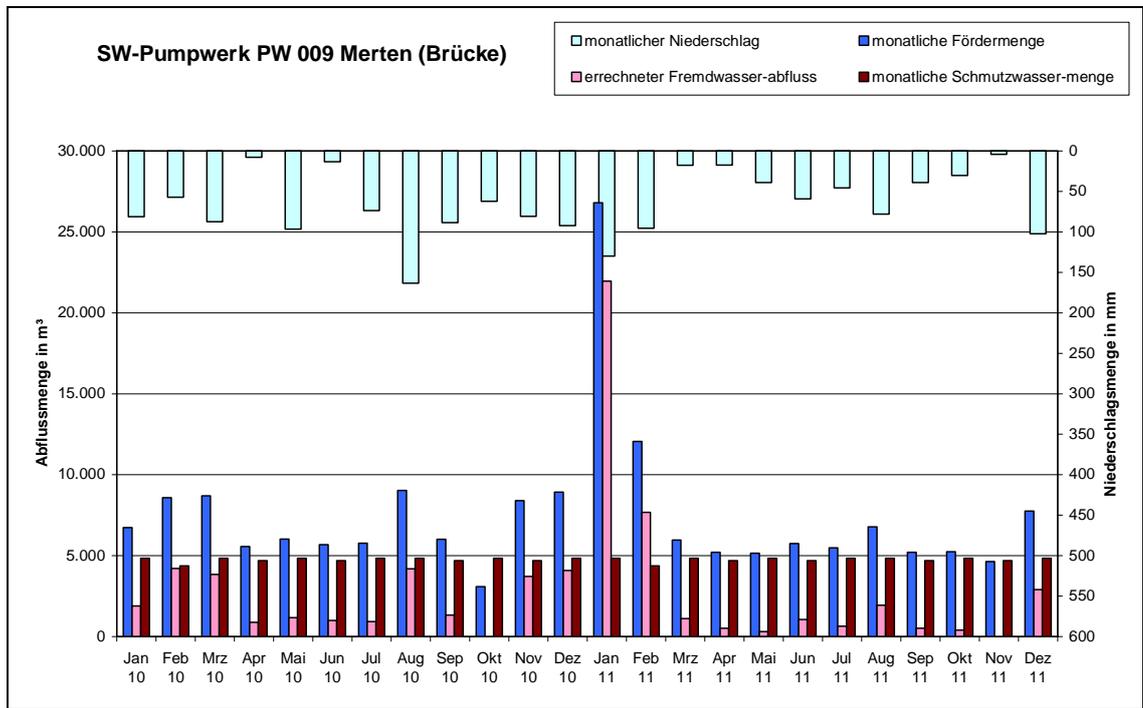


Abb. 10-11: FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 09

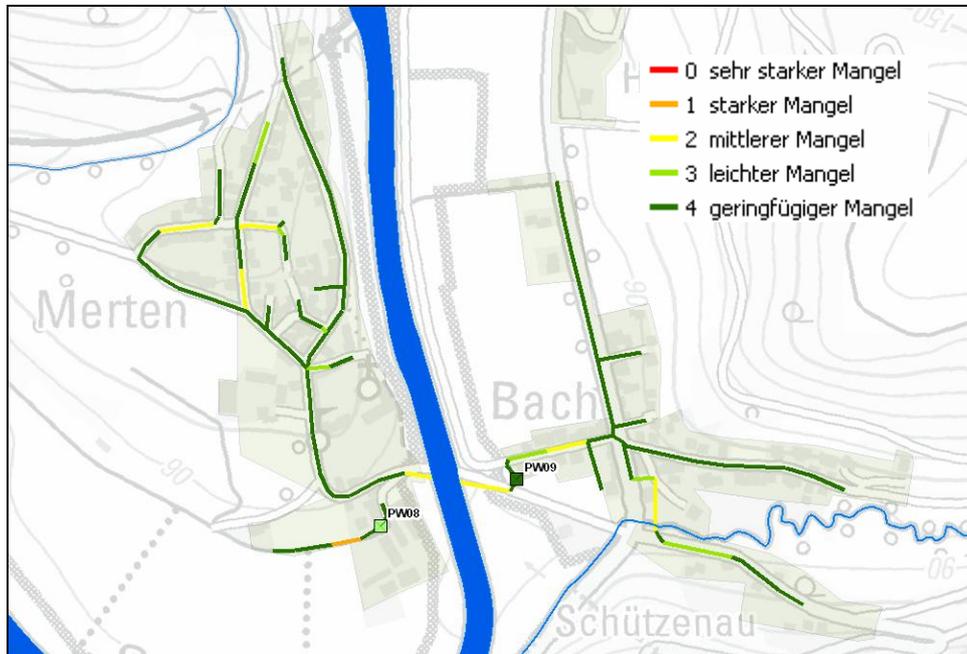


Abb. 10-12: Schmutzwasserkanäle im Einzugsgebiet von Pumpwerk Merten (PW 9)

Über die Kanalisation in Hennef liegen keine Informationen vor. In den Ortsteilen Merten und Bach wird über 90 Haltungen mit einer Länge von 3.844 m Schmutzwasser zum Pumpwerk 9 geleitet.

10.4.2. Pumpwerke ohne PLS-Anbindung (PW 4, 10, 13)

Für die Pumpwerke ohne PLS-Anbindung wurde auf Grundlage der Auswertungen erst während des Projektes eine tägliche Auslesung vorgenommen. Daher stehen für den Messzeitraum nur Tagesdaten aus den Monaten Juni und Juli zur Verfügung. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Auswertungen (rote Umrandung = FWA größer 50 %).

Tab. 10-6: FWA der Pumpwerke ohne PLS-Anbindung

Nr.	Name	SW-Anfall l/s	Einwohner E	FWA 2010	FWA 2012	FWA 2010	FWA 2011	FWA 2012
				Jan - Dez	Jan - Dez	Jun - Jul	Jun - Jul	Jun - Jul
				N = 920 mm	N = 837 mm	N = 108 mm	N = 151 mm	N = 222 mm
PW 04	Obenroth	0,17	181	67	67	30	47	43
PW 10	Lindscheid Überdorfstraße	0,22	170	53	46	5	22	34
PW 13	Rodder Sehlenbach	0,15	133	63	51	23	39	64

An fast allen Pumpwerken wird in der jährlichen Auswertung ein FWA größer 50 % erreicht. Ausnahme ist nur die Auswertung 2011 am PW 10. Wie zuvor ist an allen Pumpwerken der Einfluss des im Messzeitraum gefallenen Niederschlages auf den Fremdwasseranfall deutlich erkennbar. Über den Vergleich mit dem jährlichen Fremdwasseranfall kann abgelesen werden, dass an den Pumpwerken 4 und 10 der Großteil des FWA aus den Wintermonaten stammt. Der hohe FWA an Pumpwerk 13 in 2012 weist auf Fehlschlüsse von versiegelten Flächen an die Schmutzwasserkanalisation oder Zufluss über Schachtöffnungen hin. Da die drei Pumpstationen in höher gelegenen, nicht zentral angesiedelten Ortsteilen installiert sind, kann keine Aussage über die Grundwasserverhältnisse getroffen werden.

Pumpwerk Obenroth (PW 4) befindet sich im Südosten von Eitorf im Einzugsgebiet der Kanalmessung 1. Insgesamt wird über 35 Haltungen mit einer Länge von 1.209 m Schmutzwasser zum Pumpwerk 4 geleitet. Der gesamte Fremdwasseranteil der Jahre 2010

und 2011 liegt bei 67 %. In den Monaten Juni und Juli 2010 und 2011 sind 30 % und 47 % Fremdwasseranteil ermittelt worden. In 2012 lag der FWA bei 43 %.

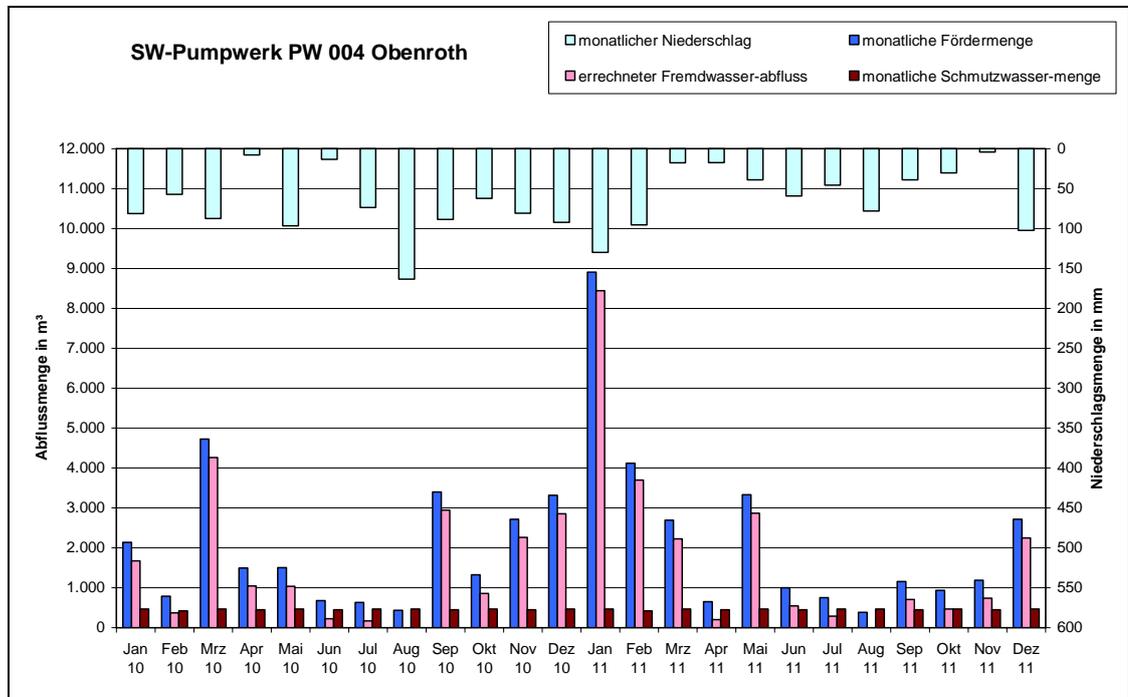


Abb. 10-13: FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 04

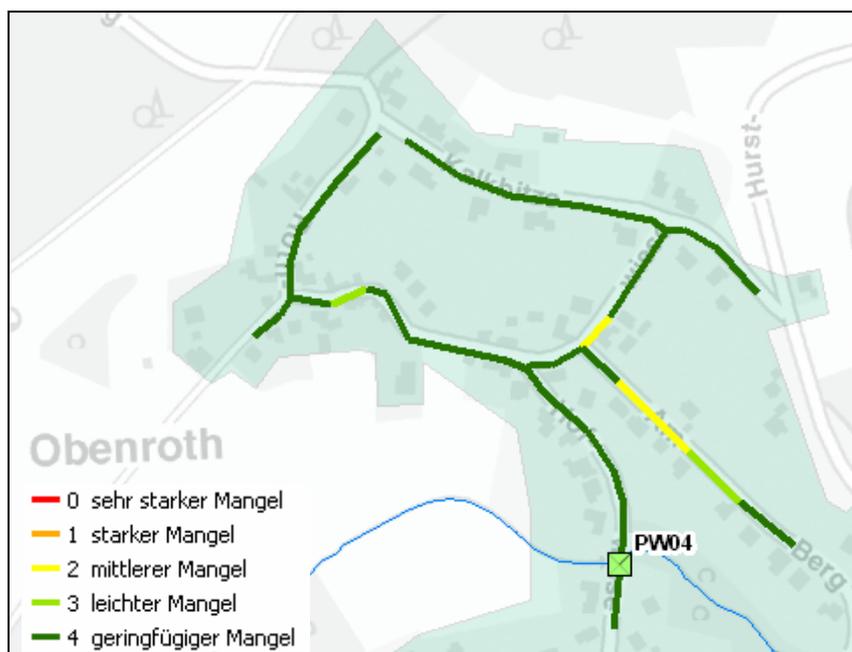


Abb. 10-14: Zustandsklassen der SW-Kanäle im Einzugsgebiet von PW 4 (Oberroth)

Das Pumpwerk in der Überdorfstraße in Lindscheid (PW 10) liegt im Südwesten von Eitorf, ebenfalls im Einzugsgebiet der Kanalmessung 1. Insgesamt wird über 29 Haltungen mit einer Länge von 1.076 m Schmutzwasser zum Pumpwerk 10 geleitet. Der Fremdwasseranteil überschreitet im Jahr 2010 den derzeit zulässigen Wert von 50 % nur knapp (53 %). In den Jahren 2011 und 2012 liegt der Fremdwasseranteil unter 50 %.

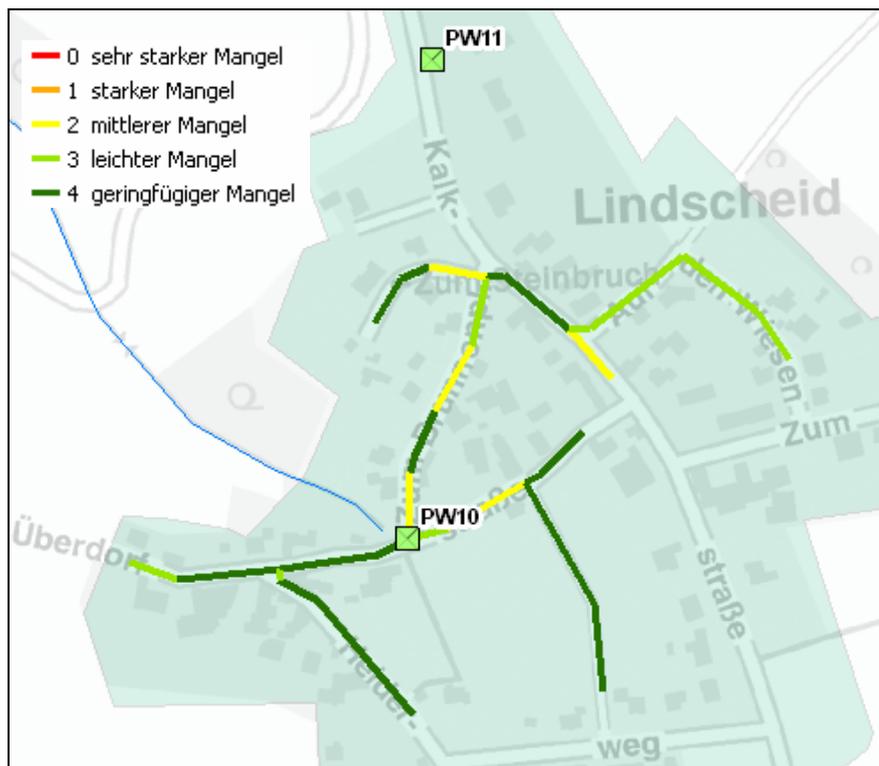


Abb. 10-15: Zustandsklassen der SW-Kanäle im Einzugsgebiet von PW 10 (Lindscheid)

Die Auswertung einiger Monate der Jahre 2010 und 2011 bzw. einzelner Tage des Jahres 2012 ergibt einen negativen Fremdwasseranteil. D. h., die errechnete Schmutzwassermenge ist größer als der gemessene Abfluss. Die Ursache dafür kann in den Gebietsdaten liegen. Mit nur 170 Einwohnern ist das Einzugsgebiet sehr klein. Jedoch ergibt sich mit 113,3 l/E\*d ein überdurchschnittlich hoher Schmutzwasseranfall.

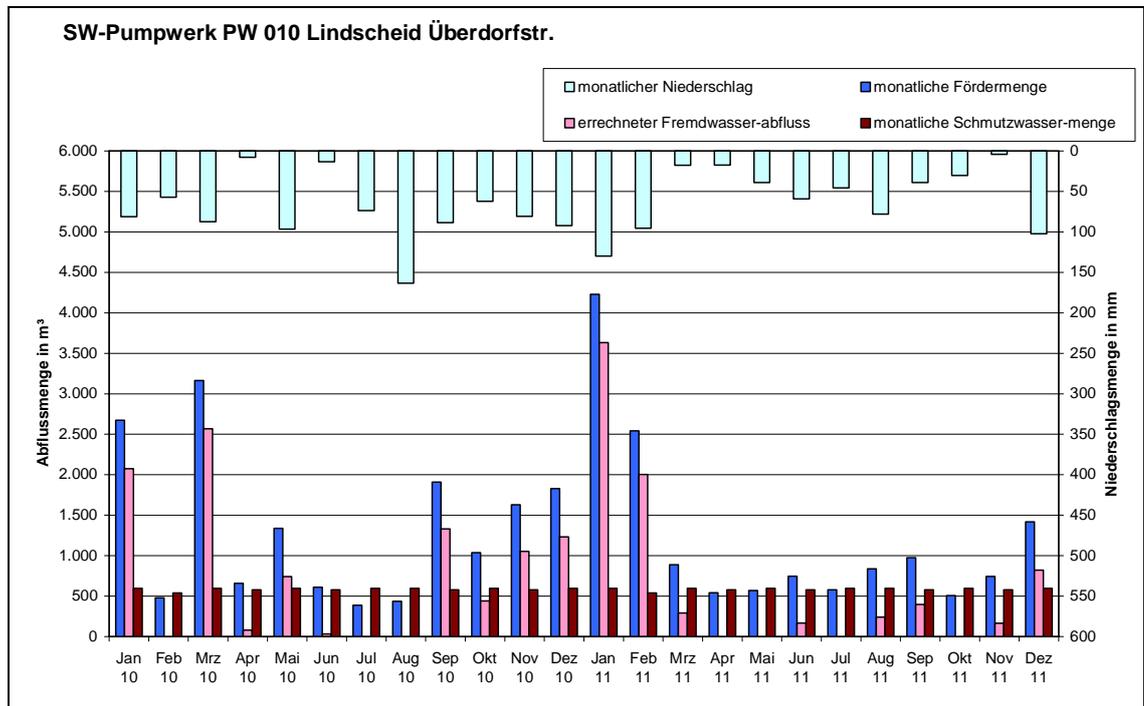


Abb. 10-16: FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 10

Rodder ist die östlichste Außenlage Eitorfs und liegt im Einzugsgebiet der Kanalmessung 6. Es gibt 3 Pumpwerke: Die Pumpwerke 14 (Dingwaldsgarten) und 15 (Eschensiefen) fördern Schmutzwasser zum Pumpwerk 13 (Sehlenbach). Insgesamt wird über 59 Freigefällehaltungen mit einer Länge von 1.837 m und 2 Druckleitungen Schmutzwasser zum Pumpwerk 13 geleitet. Der Fremdwasseranteil liegt in allen Auswertungen über 50 %.

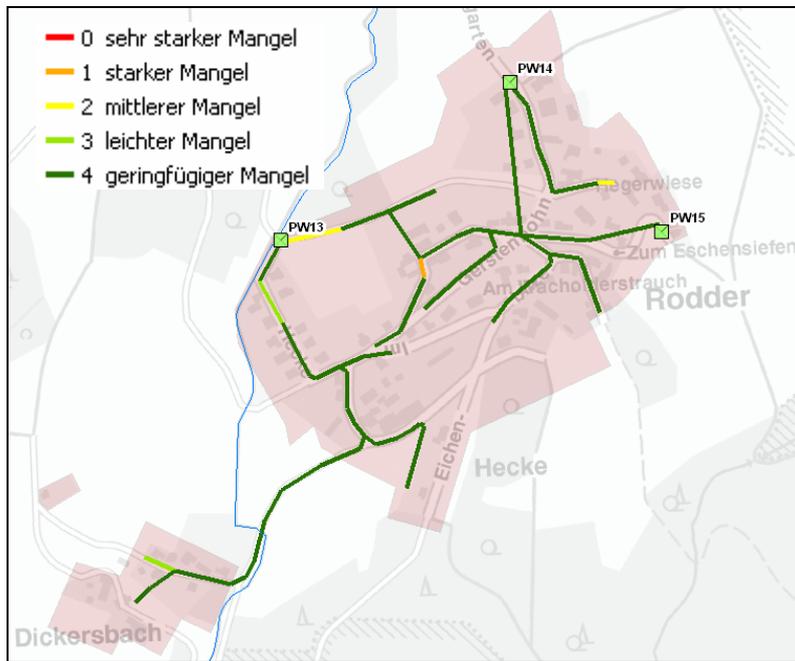


Abb. 10-17: Zustandsklassen der SW-Kanäle im Einzugsgebiet von PW 13 (Rodder)

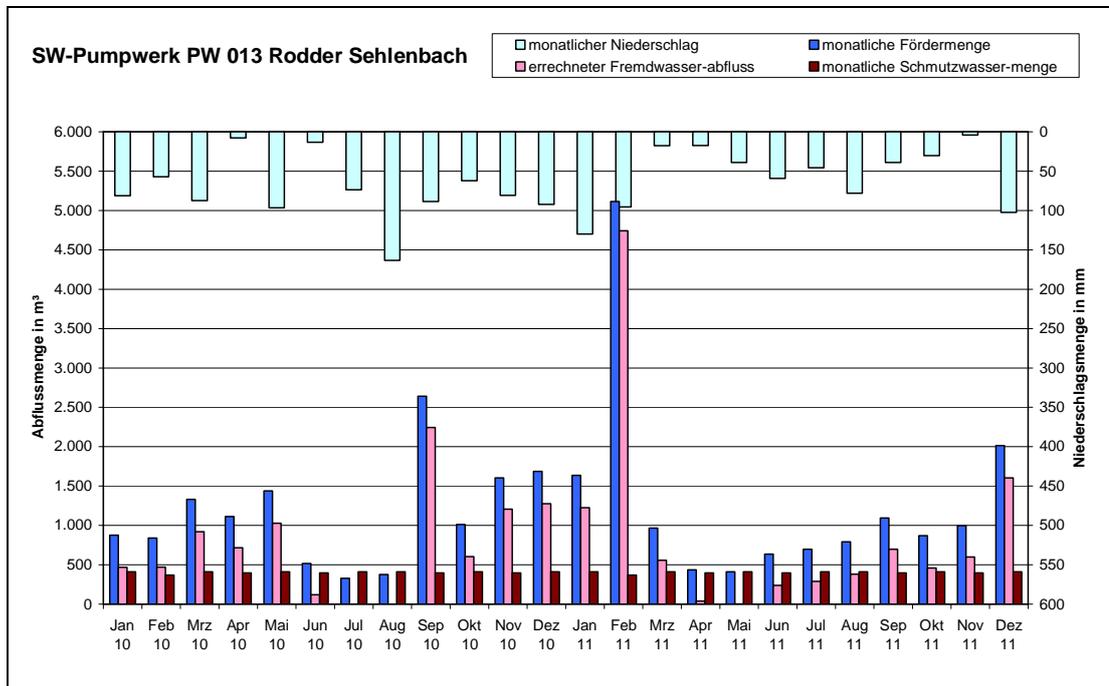


Abb. 10-18: FWA der Jahre 2010 und 2011 an PW 013

## 11. Zusammenfassung der Messergebnisse

Ausgewertet wurden Messdaten von Schmutzwasserpumpwerken, Entlastungsbauwerken und Durchflussmessungen im Kanalnetz und im Zulauf zur Kläranlage. Tab. 11-1 zeigt die Zusammenstellung der Ergebnisse.

Für die verschiedenen Messungen liegen die Messdaten in unterschiedlichen Detaillierungsgraden und Messzeiträumen vor (Minutenwerte aus dem PLS, tägliche bzw. 14-tägliche manuelle Auslesung, Monatssummen, Jahre 2010 und 2011, Messkampagne 2012). Es ist zu berücksichtigen, dass die Einzugsgebiete der meisten Pumpwerke klein sind und nur geringe Trockenwetterabflüsse haben. Ungenauigkeiten in den Grundlagedaten können zu Veränderungen der Auswertungsergebnisse führen.

Die Außengebiete und Höhenlagen in Eitorf sind eher niederschlagbeeinflusst, gewässernahe Gebiete unterliegen dem Einfluss von Grundwasser bzgl. der Fremdwasserbildung.

Die Ergebnisse der Messungen sind unter Berücksichtigung der Niederschlagsereignisse und der Sieg- und Grundwasserstände im Messzeitraum zu beurteilen. Mit 338 mm, gemessen an der Station Eitorf\_N, war die Niederschlagsbelastung in den Monaten des Messzeitraums (März bis Juli 2012) deutlich höher als in den zwei vorangegangenen Jahren.

Die Grundwasserstände haben aufgrund niedriger Siegwasserstände keine Höhe erreicht, die

- einen maßgeblichen höheren Druck auf das Kanal- und Leitungsnetz ausgeübt hat,
- einen maßgeblichen weiteren Teil des höher liegenden Kanalnetzes eingestaut hat,
- bzw. bis in den Bereich von Hausdrainagen reicht.

Es ist zu erwarten, dass bei steigenden Wasserständen in einigen Gebieten auch der Fremdwasseranteil ansteigt. In der jüngeren Vergangenheit wurden im Bereich der privaten Entwässerungsleitungen – anders als im öffentlichen Kanalnetz – keine oder kaum fremdwasserreduzierende Maßnahmen durchgeführt. Bei erfolgten Abdichtungen im öffentlichen Kanalnetz hat sich erfahrungsgemäß das Grundwasser andere Wege der „Entspannung“ gesucht - dies sind i.d.R. die privaten Leitungssysteme.

Tab. 11-1: Zusammenfassung der Messergebnisse

Strang	Gebiet	System	Einwohner	errechneter SW-Abfluss	errechneter FW-Abfluss	FW-Anteil TW 2012	FW-Anteil RW 2012	FW-Anteil in 2012	FW-Anteil > 50%
			[E]	[l/s]	[l/s]	FWA [%]	FWA [%]	FWA [%]	Belastung
Schwerpunktgebiet entlang Eipbach	PW 10	TS	170	0,2	0,1			34	2010
	PW 04	TS	181	0,2	0,2			43	2010 2011
	M 01	MS	2.887	3,1	2,7	48		48	2012
	SKU 1	MS							im Winter 2010/11
	M 02	MS	1.050	1,0	0,2	16		16	nein
	M 03	MS	3.937	4,1	3,5	46		46	nein
	SKU 2	MS							im Winter 2010/11
	SKO 3	MS							nein
	M 05	MS	5.112	5,4	3,8	41		41	nein
	SKU 4	MS							im Winter 2010/11
	M 04	MS	1.276	1,4	1,1	34		34	nein
RÜB 5	MS							nein	
Einzugsgebiete M6 und SKU6	PW 13	TS	133	0,2	0,3			64	2010 2011 2012
	PW 03	TS	746	0,9	1,8			65	2010 2012
	M 06	TS	2.011	3,4	3,2	31	18	49	2012
	SKU 6	MS							im Winter 2010/11
Pumpwerk Kelters	M 08	TS	522	0,6	0,8	31	27	58	2012
	PW 01	TS	528	0,5	0,5			46	2010 2012
	M 07	TS	2.198	2,2	1,2	26	8	34	nein
	M 09	TS			-				Auswertung nicht möglich
	M 10	TS			-				Auswertung nicht möglich
	PW 02	TS	3.115	2,7	8,7			73	2012

In Tab. 11-1 sind die Messergebnisse zusammengestellt. Dabei sind die Einzugsgebietsdaten immer für das jeweilige Gesamtgebiet zu verstehen. Die an den Pumpwerken 4 und 10

angeschlossenen Einwohner sind also in der Einwohnerzahl an Messung 1 auch enthalten. Die Wertung der Fremdwasserbelastung eines Gebietes wurde unter Berücksichtigung der Auswertungen der enthaltenen Teilgebiete vorgenommen. Die orangene Färbung bedeutet eine Belastung von über 50 % FWA, die gelbe von annähernd 50 %.

Das Untersuchungsgebiet der Kanalmessung 1 bzw. des SKU Mühleip liefert einen Großteil des Fremdwasserabflusses, der an Messung 3 und 5 wieder mit erfasst wird. Im Einzugsgebiet der Messungen 2 und 5 selbst fällt kaum Fremdwasser an, ebenso an Messung 4. Jedoch sind die Entlastungsbauwerke entlang des Eipbaches in den Wintermonaten stark belastet.

Messung 6 liefert einen mittleren FWA von 49 %. Eine Bilanzierung der Abflüsse von Messung 6 und Pumpwerk Alzenbach für den Zeitraum 13.3.-24.5.2012 ergibt, dass im Einzugsgebiet von Messung 6 lediglich 18 % niederschlagbedingtes Fremdwasser anfällt. Die Abflüsse des Pumpwerks in Rodder liegen für diesen Messzeitraum nicht als Tagessummen vor, daher kann hier keine Berechnung durchgeführt werden. Die Analyse der Messdaten in Rodder zeigt jedoch eine starke Beeinflussung durch Niederschlag. Für den Messzeitraum können daher für Messung 6 die Ortslagen Alzenbach (PW 3, Grundwasserbelastung) und Rodder (PW 13, Niederschlagsbelastung) als fremdwasserbelastet lokalisiert werden.

Die Messungen im Einzugsgebiet des Pumpwerks Kelters (PW 2) liefern sehr unterschiedliche Ergebnisse. Die Auswertung der Pumpwerksdaten lässt auf Grundwasserbelastung und niederschlagbürtiges Fremdwasser schließen. Im Untersuchungszeitraum wurde ein FWA von 73 % ( $Q_f = 8,7 \text{ l/s}$ ) ermittelt, der höchste im Untersuchungsgebiet. Ein Schwerpunktgebiet sind die Ortsteile entlang des Ottersbaches: An der Kanalmessung 8 wurden 58 % FWA ermittelt ( $Q_f = 0,8 \text{ l/s}$ ). Am Pumpwerk Diedrichshof (PW 1) fielen 46 % und  $0,5 \text{ l/s}$  Fremdwasser an. Kanalmessung 7 erfasst die Abflüsse von Messung 8 und von Pumpwerk 1 sowie das Trennsystem Halft. Hier wurden insgesamt nur 34 % FWA festgestellt ( $0,8 \text{ l/s}$  aus Grundwasser und  $0,4 \text{ l/s}$  aus Niederschlag). Das restliche Einzugsgebiet bilden die Ortsteile Hombach (Messung 10), Bohlscheid (Messung 9) und Kelters. Die Abflüsse an den Messungen 9 und 10 waren zu gering um an den Messgeräten Daten erfassen zu können. Die Wasserstände in den Haltungen lassen allerdings auf eine Niederschlagsbelastung beider Gebiete schließen. Die Abflüsse aus Kelters wurden im Rahmen der Messkampagne nicht separat erfasst. Zwar wird die Bebauung an der Kelterser Straße über Trennkanäle entwässert, jedoch wird seitens des Betriebs vermutet, dass Liegenschaften der südlichen Straßenseite in den aus Halft kommenden Schmutzwassersammler entwässern und somit als Hauptfremdwasserquelle für das Einzugsgebiet des Pumpwerks Kelters dienen (siehe Abb. 11-1).

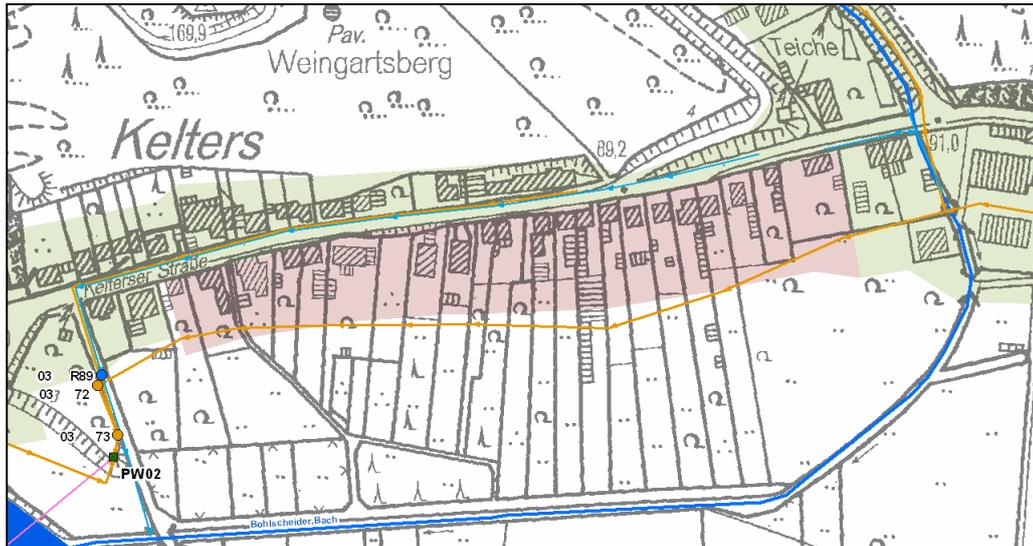


Abb. 11-1: vermutlich an den Schmutzwasserkanal angeschlossene Flächen (rote Färbung)

Der Fremdwasseranfall am Pumpwerk Merten (PW 9) konnte nur über Annahmen ermittelt werden, da keine belastbaren Messdaten aus Hennef zur Verfügung stehen.

Im Untersuchungszeitraum wurden der innerörtliche Bereich sowie die Trennsysteme Happach, Lützgenauel und Bourauel nicht durch temporär installierte Messungen erfasst. Für den Zeitraum 13.3.-24.5.2012 liegen von den Messstationen M04 bis M06 und den Pumpwerken 02 und 09 Daten vor, so dass eine Bilanzierung der Messdaten der Kläranlage mit denen der Teilgebiete vorgenommen werden kann. Mit einem FWA von 6 % und  $Q_f = 0,7 \text{ l/s}$  wurde hier im Zeitraum vom 13.3.-24.5.2012 kein Fremdwasserproblem festgestellt.

Grundsätzlich kann folgende Aussage getroffen werden: In den Sommermonaten findet an der Kläranlage in Eitorf selten eine Belastung über 50 % Fremdwasseranteil statt. Dies bestätigen auch die Messungen im Rahmen des Fremdwassersanierungskonzeptes. In den Monaten März bis Juli 2012 fielen für das gesamte Einzugsgebiet 45 % Fremdwasseranteil an. Die Betrachtung der letzten Jahre zeigt allerdings, dass es in den Wintermonaten zu Überlastungen mit einem Fremdwasseranteil bis zu 78 % kommen kann.

Die Ursachen der Fremdwasserbelastung des Entwässerungssystems Eitorf stellen folgende Quellen dar:

- hohe Siegpegel und damit einhergehender Grundwasseranstieg und unter Umständen Überflutung von Entwässerungsanlagen  
→ Drainagen, undichte Kanäle, Schächte und Schachtöffnungen

- hohe Pegel des Eipbaches
  - undichter Transportsammler
  - zu niedrige Entlastungsschwellen
- Zuflüsse aus natürlichen Außengebieten
  - Wegeseitengräben am Mischsystem
- Fehlan schlüsse im Trennsystem
  - Fehlan schlüsse
- Fremdwasserzufluss über Schachtöffnungen
  - Schmutzwasserschächte in Tiefpunkten, natürlichen Senken und Entwässerungsrinnen
- Zufluss aus dem Gemeindegebiet Hennef

Aus diesen Quellen ergeben sich die in Kapitel 12 beschriebenen Maßnahmen.

Tab. 11-2 zeigt die Zusammenstellung der Gebietsanalysen je Teilgebiet. Die Färbung ist analog Tab. 11-1 zu verstehen. Die Anzahl der Schächte und Haltungen sind Einzelwerte je Zeile.

Tab. 11-2: Zusammenstellung der Gebietsanalysen

Strang	Gebiet	System	Gewässer	Wegeseiten- gräben	Fehlanschlüsse	Schächte mit Zufluss- gefährdung	Haltungen			
							ZK 0	ZK 1	ZK 2	davon ggf. im GW
Schwerpunktgebiet entlang Eipbach	PW 10	TS			möglich	2 0 stark	0	0	5	0
	Stein Obereip Lindscheid	TS	Eipbach		möglich	22 3 stark	0	0	6	0
	PW 04	TS	Keuener Bach		bekannt	7 0 stark	0	0	2	0
	Obenroth Keuenerhof Linkenbach	TS	Linkenbach		bekannt	18 4 stark	0	0	3	0
	M 01	MS	Eipbach				0	24	2	0
	SKU 1	MS	Eipbach	Abkopplung prüfen						
	M 02	MS				18 0 stark	0	6	22	0
	M 03	MS	Eipbach				0	0	0	0
	SKU 2	MS	Eipbach							
	SKO 3	MS	Eipbach							
	M 05	MS	Eipbach				0	6	26	0
	SKU 4	MS	Eipbach							
	M 04	MS					0	21	31	0
RÜB 5	MS		Abkopplung geplant							
Einzugsgebiete M6 und SKU6	PW 13	TS			möglich	prüfen	0	1	2	0
	PW 03	TS	Sieg			20 1 stark	0	1	3	4
	M 06	TS	Sieg			5 0 stark	0	4	59	4
	SKU 6	MS	Auelsgraben Rottfeldsiefen	Abkopplung prüfen						
Pumpwerk Kelters	M 08	TS	Ottersbach		möglich	40 7 stark	0	0	5	0
	PW 01	TS	Sieg		bekannt	22 0 stark	0	12	2	7
	M 07	TS	Ottersbach		bekannt	28 0 stark	0	0	0	0
	M 09	TS	Bohlscheider Bach			16 0 stark	0	1	12	0
	M 10	TS	Sieg			9 0 stark	0	0	0	0
	PW 02	TS	Sieg				0	4	16	3
Merten	PW 09	TS	Sieg Krabach			24 6 stark	0	1	8	5
Zentrum und Außen- lagen	Innenstadt Happach Lützgenauel Bourauel	MS	Sieg Erlenbach			22 1 stark	0	104	172	115

## **12. Handlungsempfehlungen**

### **12.1. Grundwassermodell**

Im Rahmen der Untersuchung konnte gezeigt werden, dass der Pegel der Sieg einen maßgebenden Einfluss auf die Fremdwassersituation hat. Im Weiteren soll daher die Kanalsanierung (gemäß SüwVKan) in den grundwasserbeeinflussten Bereichen mit höherer Priorität bearbeitet werden.

Hierzu ist ein vereinfachtes Grundwasserhöhenmodell zu erstellen und Gefährdungsbereiche von eindringendem Grundwasser für unterschiedliche Jährlichkeiten festzustellen, in dem eine Verschneidung der Kanäle mit dieser Grundwasserfläche durchgeführt wird.

Aufgrund der topographisch tieferen Lage wird insbesondere für die Gebiete Alzenbach, Halft, Kelters, Merten, Bach und den nördlichen Bereich der Innenstadt Eitorfs eine Grundwasserbelastung erwartet.

### **12.2. Hochwassereinfluss an Sieg und Eipbach**

Mit den von der Bezirksregierung Köln neu erstellten Hochwasserrisikokarten ist zu prüfen, ob oberflächlich Wasser aus der Sieg und dem Eipbach in die Kanäle eindringen kann. Vorhandene druckdichte Deckel sind auf Dichtigkeit und festen Sitz zu überprüfen.

### **12.3. Transportsammler entlang Eipbach**

Der Transportsammler hat die Zustandsklasse 4. Er hat also nur geringfügige Mängel ohne Handlungsbedarf. Trotzdem sollten der Sammler und die Schächte bei Hochwasser auf Undichtigkeiten untersucht werden (TV-Befahrung, in Einzelfällen Muffendruckprüfung). Bestätigen sich Fremdwassereintrittsmöglichkeiten, so sind diese abzudichten.

### **12.4. Entlastungsbauwerke entlang dem Eipbach**

Aus den am PLS aufgezeichneten Daten ist ersichtlich, dass die am Eipbach gelegenen Sonderbauwerke zur Niederschlagsentlastung (SKU 1, SKU 2 und SKU 4) in Monaten der Schneeschmelze stark belastet sind. Allerdings läßt sich keine eindeutige Aussage darüber

treffen, ob eine Entlastung in das Gewässer stattgefunden hat oder ob der Wasserstand des Gewässers hoch genug war, um über die Entlastungsschwelle in den Rückhalteraum überzulaufen. Daher ist zu überprüfen, ob entsprechende Rückstausituationen in die Entlastungsbauwerke entstehen können. Durch entsprechende Sicherungsmaßnahmen, wie Rückstauklappen, Erhöhung oder Änderung der Schwellen mit Mindesthöhen über einem 10-jährlichen Hochwasser kann das Rückfließen des Eipbaches in die gemeindliche Kanalisation bis zu diesem Lastfall vermieden werden. Ob darüber hinaus bei extremen Hochwassern Maßnahmen erforderlich sind, ist im Einzelfall zu prüfen.

#### **12.5. Wegeseitengräben mit Anschluss an den Mischkanal in Mühleip**

In Eitorf sind an mehreren Stellen im Kanalnetz Wegeseitengräben an den Mischkanal angeschlossen. Schmelzwasser und Niederschlagsabflüsse von versiegelten Flächen gelten in einem Mischsystem nicht als Fremdwasser, so zum Beispiel die Straßenentwässerung.

Bei Ortsbegehungen wurde festgestellt, dass in Mühleip auch große Flächen von unversiegelten Außengebieten in die an die Mischkanalisation angeschlossenen Wegeseitengräben entwässern. Da es sich hier um nicht klärpflichtiges Oberflächenwasser handelt, das nicht in der Kläranlage gereinigt werden muss, sollen die Außengebietszuflüsse nach Möglichkeit vom Kanalnetz abgekoppelt werden (Versickerung vor Ort oder Einleitung in ein Gewässer).

#### **12.6. Mischwasserfläche in Kelters**

Im Einzugsgebiet des Schmutzwasserpumpwerkes Kelters (PW 02) sind die Liegenschaften der ca. 1,55 ha großen Mischwasserfläche vom Schmutzwasserkanal abzukoppeln.

#### **12.7. Oberflächenzufluss über Schachtabdeckungen**

Da die Be- und Entlüftung der Schmutzwasserkanalisation sichergestellt sein muss, lässt sich ein geringer Anteil von Zufluss über ebenerdige Schachttöfnungen nicht vermeiden. Besonders im Winterhalbjahr kommt es über die aufsteigende Wärme des Abwassers zu verstärktem Zufluss (Gebietszufluss und Zufluss von versiegelten Flächen, siehe Kapitel 5). Über die Verschneidung mit dem DGM sind Schächte ermittelt worden, die in Senken oder natürlichen Fließwegen liegen. Bei Untersuchungen vor Ort wurden diejenigen Schächte lokalisiert, die im

Einflussbereich von Gewässern stehen oder aufgrund ihrer Lage häufigem Oberflächenzufluss unterliegen. Es sollte untersucht werden, welche der gefährdeten Schächte tagweise druckdicht verschlossen werden können ohne die Be- und Entlüftung zu behindern. Im Winter sollten die Schachtöffnungen schnee- und eisfrei gehalten werden.

Die in Tab. 11-2 gelisteten Schächte können Anlage 8 entnommen werden. In den Wintermonaten und insbesondere während der Schneeschmelze sollten weitere Überprüfungen vor Ort vorgenommen werden.

#### **12.8. Überprüfung des Zuflusses aus Hennef**

Im Bereich von Merten und Bach sind die Schmutzwasserzuflüsse aus Hennef zu messen und auszuwerten um eventuell erforderliche Maßnahmen abzuleiten, da hier nach Betriebserfahrungen ein Fremdwassersanierungsbereich vermutet wird. Schon vorliegende Nebelungsergebnisse sind mit zu bewerten.

#### **12.9. Gewässerverrohrung in Rodder**

Seitens des Betriebes wird in Rodder eine schadhafte Gewässerverrohrung und Zufluss zum Kanal parallel der Verrohrung vermutet. Verrohrung und Kanal sind zu untersuchen und im Bedarfsfall zu sanieren.

#### **12.10. Fehlanlüsse an Schmutzwasserkanal**

Aus versiegelten Flächen können große Abflussspitzen entstehen. Dies ist in Eitorf sowohl in den Gebieten mit Mischsystem zu beobachten als auch in den Trenngebieten. Betriebserfahrungen weisen die Ortsteile Oberroth, Keuenhof, Hove und Halft als potenzielle Fehlanchlussgebiete aus. Die Messdaten z.B. des Pumpwerks in Oberroth bestätigen dies. Hier sollten die Fehlanlüsse lokalisiert (Nebelung) und Umschlüsse bzw. Abkopplungen vorgenommen werden.

#### 12.11. Überprüfung weiterer Schmutzwasserpumpwerke

Die Nennleistungen weiterer Pumpwerke sind zu messen und zu überprüfen. Mit den vorliegenden Gebietsdaten ist zu prüfen, ob ein erhöhter Fremdwasseranfall eine Ursachenforschung und Sanierungsmaßnahmen erforderlich macht.

#### 12.12. Zustandsbewertung von Schächten

Grundsätzlich sollten in Zukunft auch Zustandsbewertungen der Schächte durchgeführt werden, um mögliche Fremdwasserzutritte zu eliminieren.

### 13. Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren wurde im Zulauf der Kläranlage Eitorf ein erhöhter Zufluss gemessen. Die Entwässerung in den angeschlossenen Gebieten erfolgt zu 40 % im Mischverfahren und zu 60 % im Trennverfahren. Im Rahmen eines Fremdwassersanierungskonzeptes wurde nun erarbeitet, ob Fremdwasserschwerpunktgebiete ausgewiesen werden können und welche Fremdwasserquellen den wesentlichen Anteil am Fremdwasseraufkommen ausmachen, sowie deren Zutrittspfade gesucht. Als Grundlage dienen dabei:

- temporär im Kanalisationsnetz installierte Durchflussmessungen,
- Durchflussmessungen im Zulauf zur Kläranlage,
- Fördermengen der Schmutzwasserpumpwerke und
- Abschlagsmengen an Sonderbauwerken zur Niederschlagsentlastung.

Die Kanalmesskampagne fand statt in den Monaten März bis Juli 2012. Da insbesondere in den Wintermonaten eine Überschreitung des zulässigen Fremdwasseranteils an der Kläranlage gemessen werden kann, wurden die Messdaten der Pumpwerke und Entlastungsbauwerke der Jahre 2010 und 2011 ausgewertet. An 7 der insgesamt 22 Pumpwerke wurden in diesem Rahmen Kalibrierungsmessungen zur Feststellung der tatsächlichen Förderleistung durchgeführt.

Es wurden Schächte lokalisiert und bewertet, die in natürlichen Fließwegen oder Senken liegen und über die somit ein Fremdwasserzutritt möglich ist. Durch die Berücksichtigung von Wasserständen an Grundwassermessstationen und Pegelmessungen der Sieg konnten Haltungen herausgefiltert werden, die im Einfluss des Grundwassers liegen können.

Hauptursache der starken Fremdwasserbelastung in den Wintermonaten ist der Oberflächenzufluss von Schmelz- und Tauwasser sowie eindringendes Hoch- und Grundwasser. Mögliche Zutrittswege sind Schachtöffnungen der Schmutzwasserkanalisation und an die Mischwasserkanalisation angeschlossene Wegeseitengräben, Fehlanschlüsse und undichte Kanäle.

Nach der Durchführung von fremdwasserreduzierenden Maßnahmen sollten die Messdaten der Pumpwerke, der Entlastungsbauwerke und der Kläranlage zur Erfolgskontrolle erneut ausgewertet werden. Ggf. sind erneut temporäre Durchflussmessungen einzusetzen.

Um seriöse Kostenschätzungen einzelner Sanierungsmaßnahmen ausgeben oder Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen vornehmen zu können, sind weitere Untersuchungen vonnöten.