

# Online-Überwachung von „at risk“-Gewässern im Saarland

**Ergebnisse Prims  
September 2005 bis Juli 2006**



Dr. Christina Klein, Dipl. Geogr. Angelika Meyer, Prof. Dr. Horst P. Beck

Universität des Saarlandes

Fachrichtung 8.14

Institut für Anorganische und Analytische Chemie und Radiochemie

Postfach 15 11 50

66041 Saarbrücken

Tel.: ++49-681-302-4230

Zur Bewertung der Prims als „at-risk“-Gewässer im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie wurde am 26.08.2005 die Messstation an der Prims auf dem Gelände der Kiesgrube der Firma Rupp in *Diefflen* installiert. Der Standort der Messstation wurde nach folgenden Kriterien ausgesucht:

- flussaufwärts der Dillinger Hütte gelegen (unterhalb Nalbach ist die Prims als HMWB eingestuft)
- Nähe zur Pegelstation in Nalbach
- keine Beeinträchtigung durch punktuelle Einleitungen in unmittelbarer Nähe
- Stromanschluss vorhanden
- Telefonanschluss oder GSM Empfang
- Schutz vor Vandalismus

Die im Folgenden dargestellten Messdaten beziehen sich auf diesen Standort im Zeitraum vom 05.09.2005 bis zum 17.07.2006.

#### Hinweise:

Die in den Messstationen erhobenen Fünfminutenwerte wurden zusätzlich als Stunden-, und Tagesmittelwerte sowie als Tagesminima und –maxima an das Ministerium für Umwelt weitergeleitet. Zur Gegenüberstellung der Messdaten mit den als Stundenmittel vorliegenden Abflussmengen (Pegelstation in *Nalbach*) und den als Stundensummen verfügbaren Niederschlägen (Wetterstation in *Lebach*) wurden die Stundenmittelwerte der Messwerte herangezogen. Diese bilden daher auch die Basis für die folgenden Betrachtungen.

Ammoniumwerte, die unter der Messbereichsgrenze von 0,02 mg/l Ammonium-N liegen, sind nicht dargestellt.

#### Leitfähigkeit:

Aufgrund der geringen Salzgehalte der Böden und Gesteine im Einzugsgebiet der Prims liegt die Leitfähigkeit des Gewässers natürlicherweise weit unter dem maximal geforderten Orientierungswert von 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Der Mittelwert beträgt 283  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , wesentlich höhere Werte konnten nur während der Wintermonate ermittelt werden. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass im Einzugsgebiet verwendete Streusalze in den Fluss gelangen. Abbildung 1 zeigt den Verlauf der Leitfähigkeit während des Jahreswechsels 2005/2006. Die zunächst relativ hohen Salzgehalte (Leitfähigkeit von um 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mit einer Konzentrationsspitze von ca. 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) werden bei Tauwetter durch das Ansteigen der Wassermengen verdünnt.

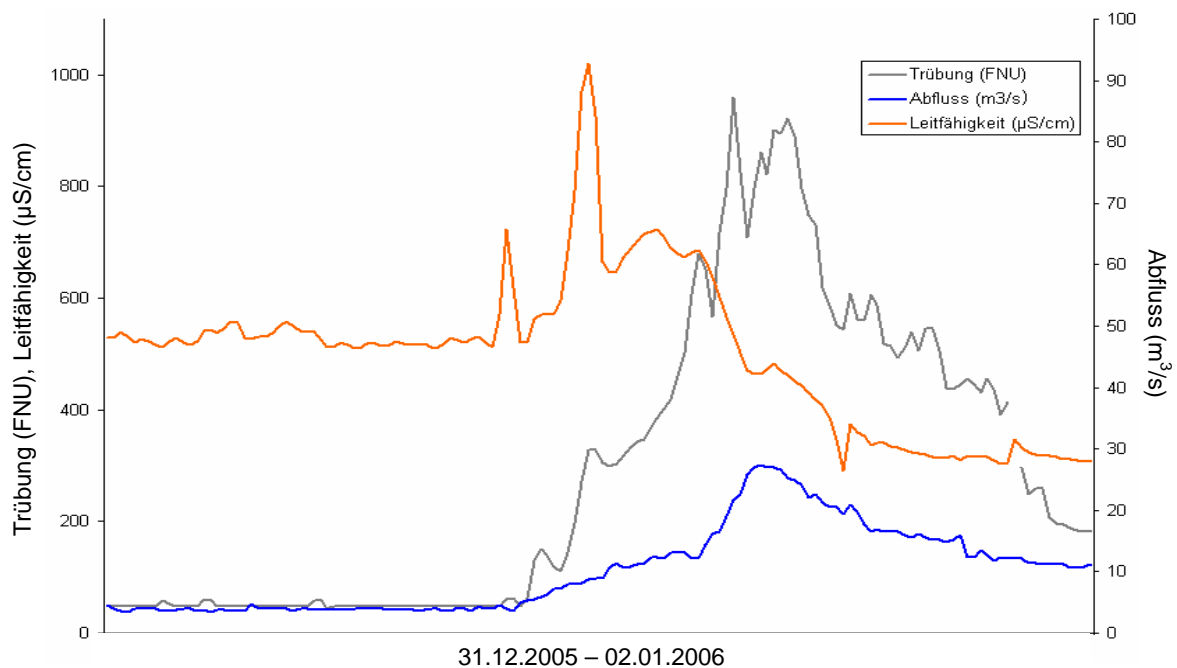


Abbildung 1: Verlauf von Leitfähigkeit und Trübung (Prims in *Diefflen*) 31. Dezember 2005 bis 02. Januar 2006

Zudem konnten auch kurzfristige Zunahmen der Leitfähigkeit aufgrund von Direkteinleitungen, wie in Abbildung 2 anhand der Phosphatspitzen ersichtlich, festgestellt werden.

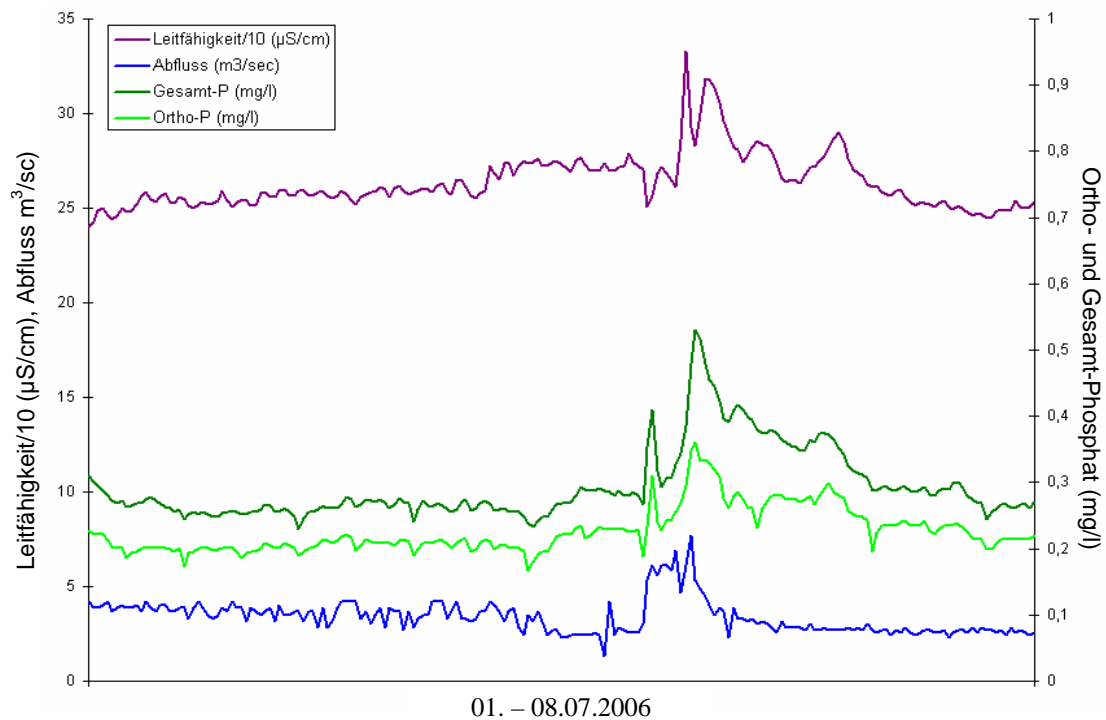


Abbildung 2: Konzentration ortho- und Gesamt-Phosphat und Leitfähigkeit (Prims in *Diefflen*) sowie Abfluss (*Nalbach*) und Niederschlag (*Lebach*) 01. – 08. Juli 2006

#### pH-Wert:

Der pH-Wert der Prims bewegt sich eher im neutralen bis leicht sauren Bereich, da das Einzugsgebiet dieses Gewässers - besonders im nördlichen Bereich – durch saure Gesteine wie Quarzite und verschiedener Vulkangesteine geprägt ist. Der mittlere pH-Wert der Prims beträgt 6,9, der Orientierungsbereich (6,5 bis 8,5) wird in etwa 15% der Messungen unter- und nur in 3 Fällen überschritten. Deutliche pH-Schwankungen konnten – auch im Zusammenhang mit Einleitungen – nicht festgestellt werden.

#### Temperatur:

Die Wassertemperatur überschreitet in 2,5% der Messungen den Maximalwert von 20 °C.

**Sauerstoff:**

Der Sauerstoffgehalt zeigt während Trockenwetter aufgrund der täglichen Temperaturamplitude sowie der Sauerstoffproduktion durch Photosynthese deutliche Tag-Nacht-Schwankungen mit Konzentrationsspitzen am (späteren) Nachmittag. Bei Regenereignissen werden diese Schwankungen jedoch verwischt und der Sauerstoffgehalt nimmt ab. Dies ist auf Sauerstoffzehrung infolge organischer, Sauerstoff zehrender Einleitungen und/oder durch eine Verringerung der Photosynthesaktivität der Wasserpflanzen aufgrund erhöhter Trübung zu erklären (s. Abbildung 1). Ist die Konzentration während der kalten Jahreszeit hoch, so liegt der Gehalt in den Sommermonaten bei höheren Wassertemperaturen lediglich um 7 bis 8 mg/l. Daher kann bei Regenfällen, durch welche es zu einem Anstieg der Trübung im Gewässer sowie durch organisch belastete Einträge zu einem erhöhten Sauerstoffverbrauch kommen kann, der geforderte Minimalwert von 7 mg/l für einige Stunden oder gar Tage unterschritten werden.

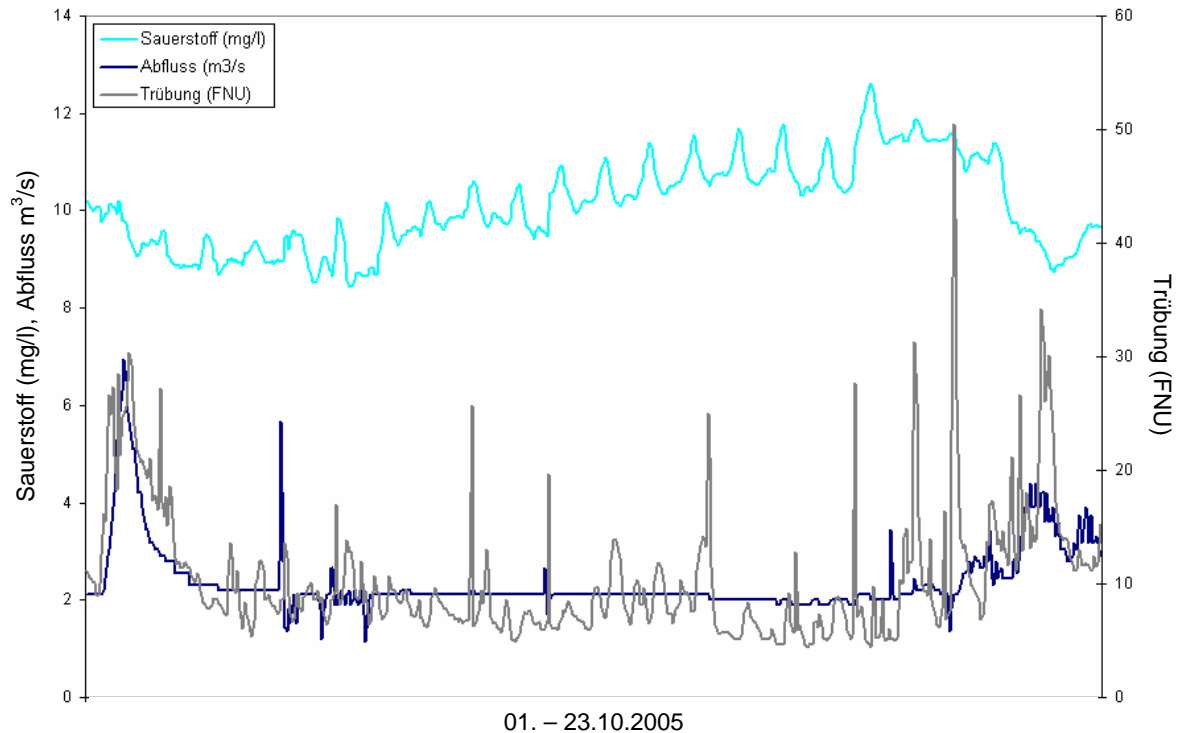


Abbildung 3: Konzentration Sauerstoff sowie Trübung (Prims in *Diefflen*) und Abfluss (*Nalbach*) 01. – 23. Oktober 2005

**Ammonium:**

Der Mittelwert der gemessenen Ammoniumkonzentrationen liegt bei etwa 0,260 mg/l  $\text{NH}_4$ . Der Orientierungswert von 0,4 mg/l  $\text{NH}_4$  wird zwar nur in etwa 10% der Fälle überschritten, es können jedoch bei diesen kurzfristigen Ereignissen Konzentrationsspitzen von bis zu 1,7 mg/l  $\text{NH}_4$  auftreten (Maximalwert, gemessen im Januar 2006). Dies ist vor allem bei stärkeren Regenereignissen zu beobachten, so dass die Vermutung nahe liegt, dass die Einträge hauptsächlich aus Regenüberläufen stammen (s. Abbildung 4).

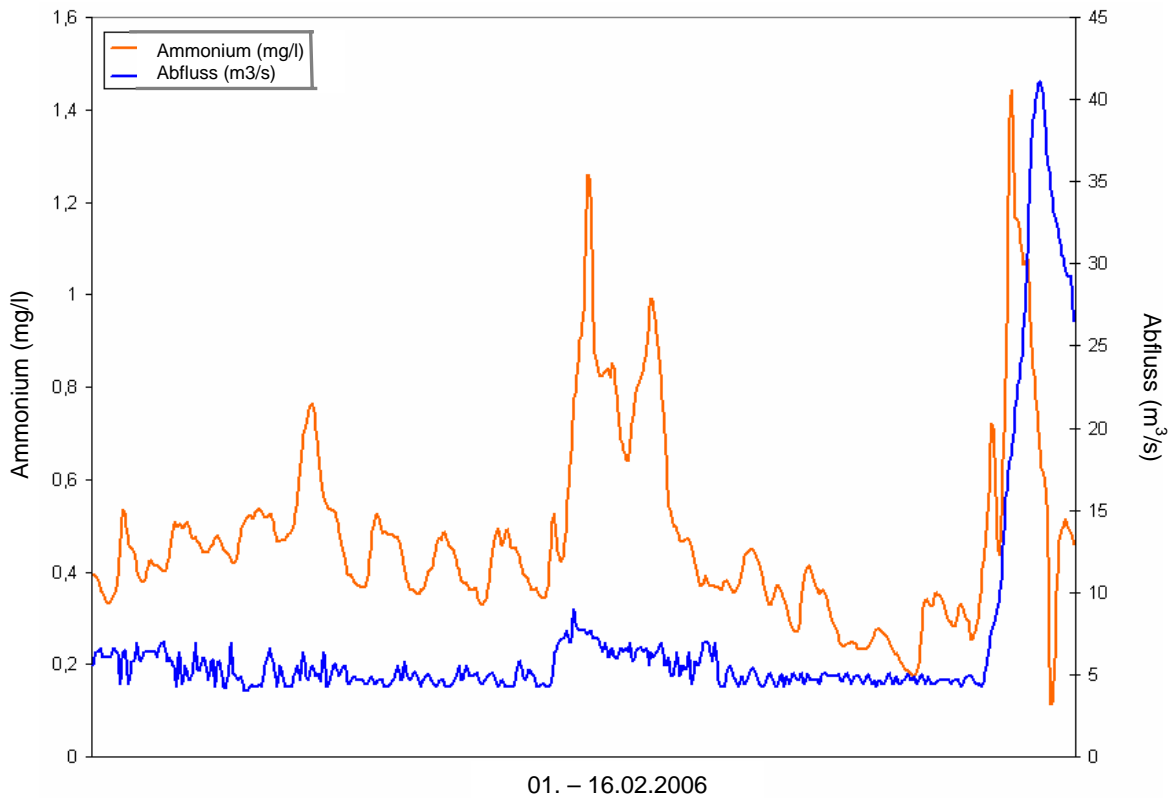


Abbildung 4: Konzentration Ammonium Prims (Station *Diefflen*) und Abfluss (*Nalbach*) 01. - 16. Februar 2006

Darüber hinaus konnten bei Niedrigwasserabflüssen Tagesschwankungen des Ammoniumgehaltes mit Konzentrationsspitzen um die Mittagszeit festgestellt werden. Die Gehalte liegen jedoch dabei meist unter dem o.g. Orientierungswert. Aufgrund der Regelmäßigkeit dieses Phänomens, welches bei Regenfällen verdünnt oder durch erhöhte Einträge aus Regenüberläufen überdeckt wird, kann angenommen werden, dass diese Belastungen aus kommunalen Kläranlagen stammen. Die Schärfe des Signals lässt dabei auf Einleitungen in der Nähe der Messstation schließen. Ein Beispiel dafür gibt Abbildung 3: Bei einem gleichbleibenden Abfluss von ca. 3 m³/s konnten vom 7. bis 14. November 2005 solche Tagesschwankungen beobachtet werden.

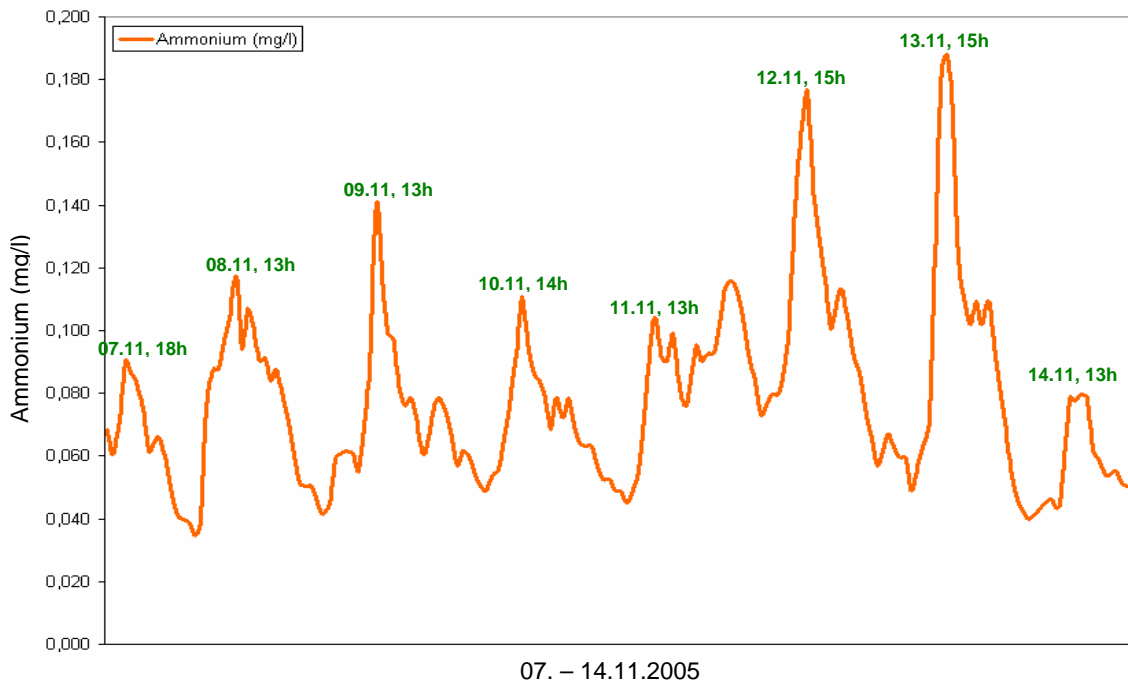


Abbildung 5: Konzentration von Ammonium (Prims in *Diefflen*) 07. - 14. November 2005

### Phosphat:

In der Prims wurden generell hohe Phosphatkonzentrationen gemessen. Der Mittelwert liegt bei 0,237 mg/l für Gesamt-Phosphor und bei 0,178 mg/l ortho-Phosphat-Phosphor. Die Grundkonzentration übersteigt bis auf einige wenige Ausnahmen generell die Orientierungswerte von 0,1 bzw. 0,07 mg/l. Bei Regenereignissen kann - ebenso wie bei Ammonium - oftmals ein sprunghaftes Ansteigen der Phosphorkonzentrationen verzeichnet werden. Dabei kommt es in den meisten Fällen sowohl zu Einträgen an ortho-Phosphat als auch an Gesamt-Phosphat.

Der Eintrag an ortho-Phosphat bei Regen sowie die erhöhten Grundkonzentrationen lassen auf eine starke Belastung des Gewässers durch kommunale Einleitungen bzw. Entlastungsbauwerke schließen. Abbildung 6 zeigt die erhöhte Grundkonzentration bei Trockenwetter (sehr geringer Abfluss von ca. 3 m<sup>3</sup>/s) sowie ein sprunghaftes Ansteigen der Konzentrationen beider Phosphatfraktionen und des partikelgebundenen Phosphates (Delta P = Differenz zwischen Ortho- und Gesamt-Phosphor).

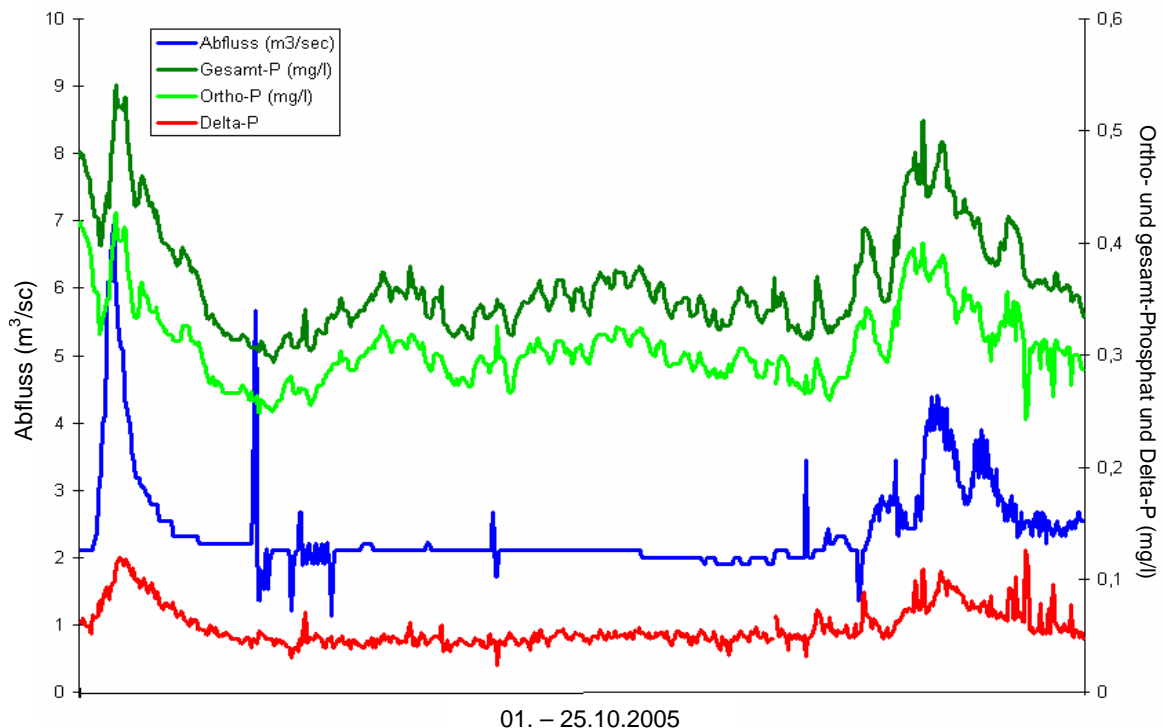


Abbildung 6: Konzentration von ortho- und Gesamt-Phosphat und partikelgebundenem Phosphat (Delta-P) (Prims in *Diefflen*), Abfluss (*Nalbach*) 01. – 25. Oktober 2005

Phosphate aus diffusen Quellen, vornehmlich aus landwirtschaftlichen Flächen, hingegen zeichnen sich durch einen erhöhten Eintrag an partikelgebundenem Phosphat (größere Differenz zwischen ortho- und Gesamt-Phosphat) aus, da sie mit Feststoffen über Oberflächenabspülung in die Gewässer gelangen. Diese Art der Einträge wurde an der Prims nur sehr selten beobachtet, so zum Beispiel Anfang Februar 2006 (vgl. Abbildung 7).

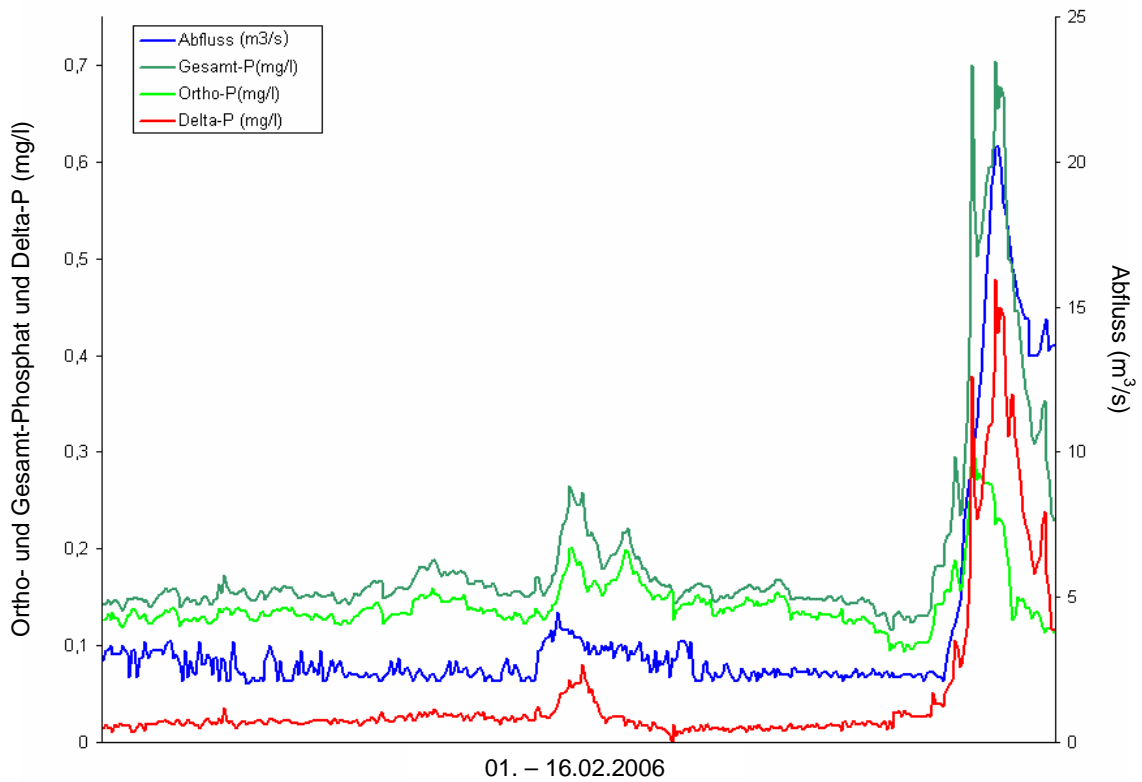


Abbildung 7: Konzentration von ortho- und gesamt-Phosphat (Prims in *Diefflen*) und Abfluss (*Nalbach*) 01. - 16. Februar 2006.

**Nitrat:**

Auch die mittlere Nitratkonzentration liegt mit 13,8 mg/l NO<sub>3</sub> über dem Orientierungswert von 11 mg/l. Dieser Wert wird nur selten unterschritten, der höchste Gehalt an Nitrat erreicht in etwa das Doppelte der Vorgabe. Ebenso wie bei Phosphat lassen sich nur selten Einflüsse diffuser Belastung feststellen. Meist wird der Nitratgehalt bei Regenfällen verdünnt (s. Abbildung 8).

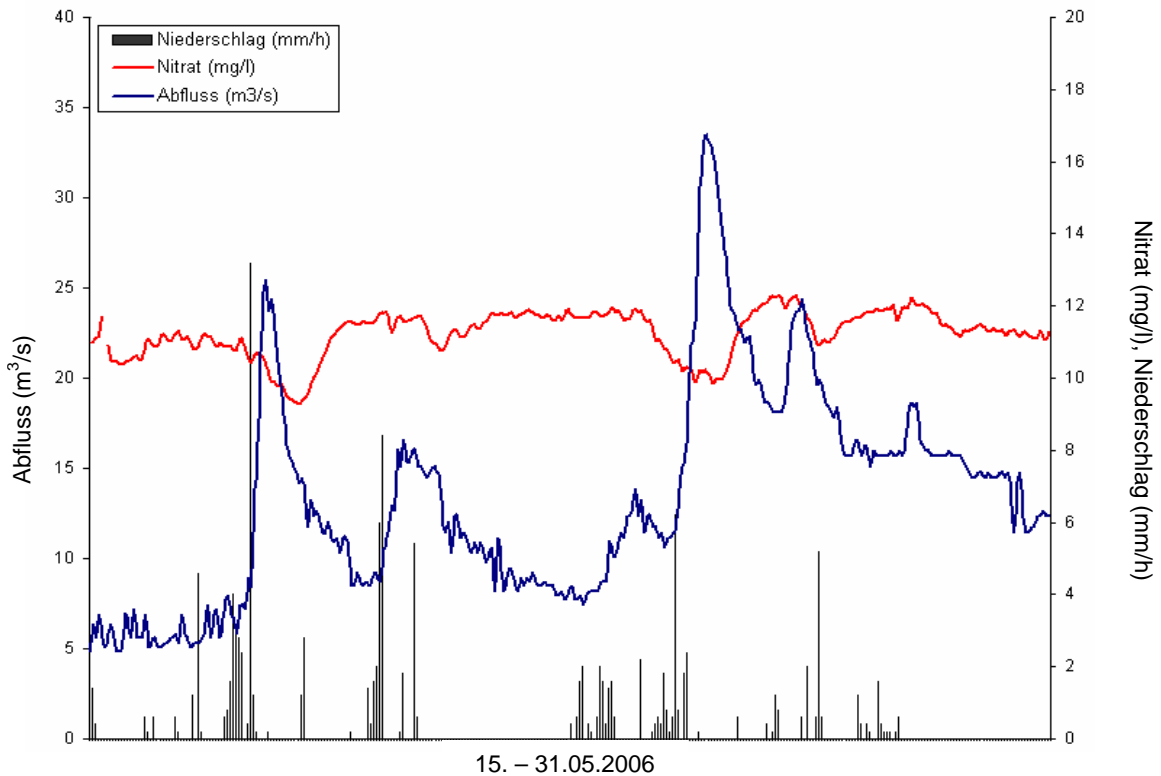


Abbildung 8: Nitrat (Prims in *Diefflen*) sowie Abfluss (*Nalbach*) und Niederschlag (*Lebach*) 15. - 31. Mai 2006

Nur in einigen wenigen Fällen zeigten sich geringere Nitratreintragungen durch Interflow, welche für diffuse Belastungen typisch sind.

### TOC:

Die TOC-Konzentrationen der Prims liegen im Mittel bei 5,3 mg/l TOC und liegt damit unter dem für Fließgewässer des Typs 9 angegebenen Orientierungswert von 7 mg/l. Da TOC hauptsächlich durch Oberflächenauswaschung in die Gewässer gelangt, korreliert dieser Parameter sehr gut mit der Trübung (s. Abbildung 9).

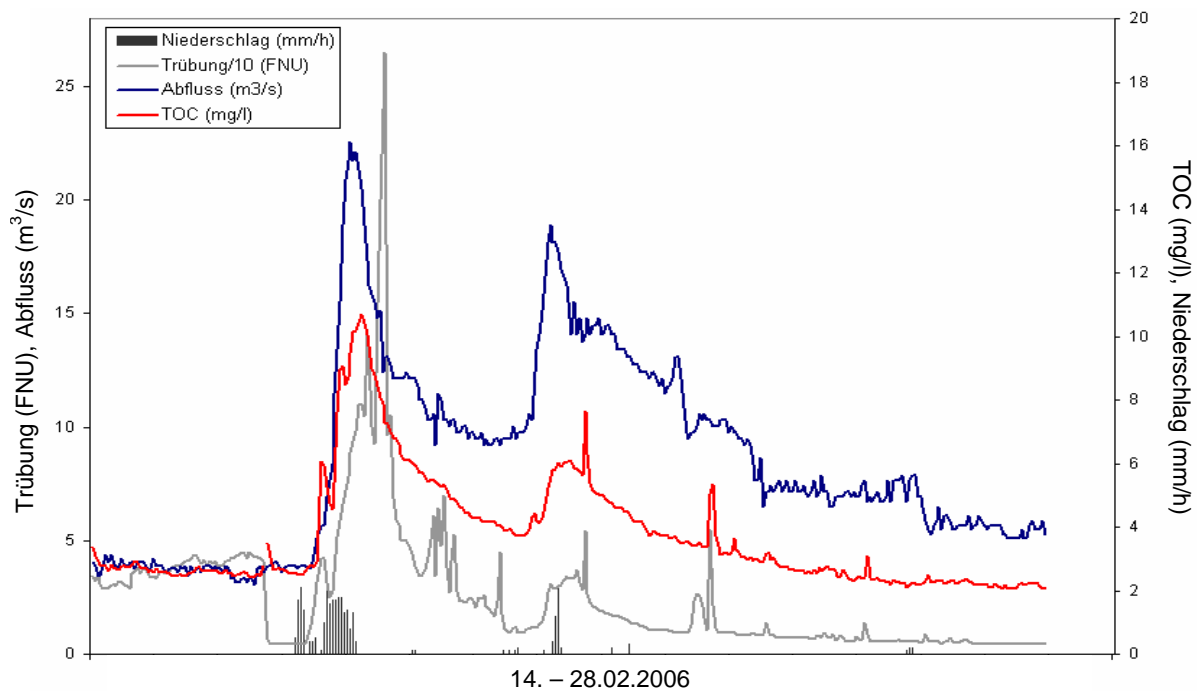


Abbildung 9: Konzentration TOC (Prims in Diefflen), sowie Abfluss (Nalbach) und Niederschlag (Lebach) 14. – 28. Januar 2006

Wie auch der Anteil an feststoffgebundenem Phosphat verläuft die Konzentration von TOC parallel zu den Abflussschwankungen. Dies zeigt sich besonders gut während der Düngeperioden z.B. im Mai (s. Abbildung 10). Bewegen sich die TOC-Konzentrationen in der Regel im Bereich von 5 bis 6 mg/l, so steigen sie, wenn große Mengen an Düngern ausgebracht und bei Regen ausgewaschen werden, auf das 3- bis 4-fache an.



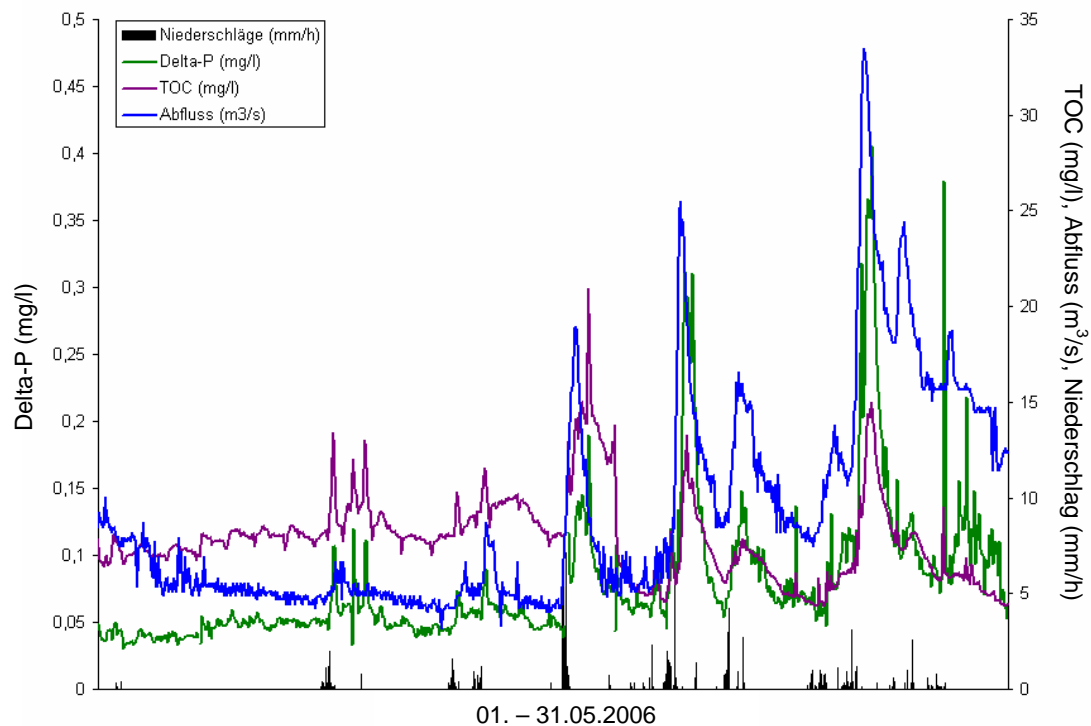


Abbildung 10: Konzentrationen von partikelgebundenem Phosphat (Delta-P) und TOC (Prims in Diefflen) sowie Abfluss (Nalbach) und Niederschlag (Lebach), Mai 2006

Im Rahmen der analytischen Qualitätssicherung wird etwa alle 10 Tage in jeder Messstation eine Wasserprobe aus dem Probenkopf entnommen und im Labor analysiert. Die Ergebnisse werden dann mit den online ermittelten Werten verglichen, um so Fehler an den Messgeräten auszuschließen. Innerhalb dieser Vergleichsmessungen wurde auch der Gehalt an Nitrit<sup>1</sup> und Gesamtstickstoff bestimmt. Die bei den manuellen Beprobungen gemessenen Konzentrationen dieser beiden Parameter sind im folgenden kurz erwähnt, können aber aufgrund der geringen Messdichte hinsichtlich Konzentrationsverlauf und Herkunft nicht näher interpretiert werden.

<sup>1</sup> Nitrit wird in den Messstationen nur indirekt erfasst, da die entsprechende Sonde  $\text{NO}_x^-$ , also die Konzentration von Nitrat plus Nitrit ermittelt. Da der Unterschied von  $\text{NO}_x^-$  zu Nitrat äußerst gering ist, wird der von der Sonde erhobene Wert als Nitrat angegeben.

**Nitrit:**

Der Mittelwert der etwa einmal pro Woche im Labor gemessenen Nitritgehalte liegt bei 0,182 mg/l  $\text{NO}_2^-$ . Der Orientierungswert von 0,3 mg/l  $\text{NO}_2^-$  wird in etwa 8% der Messungen überschritten.

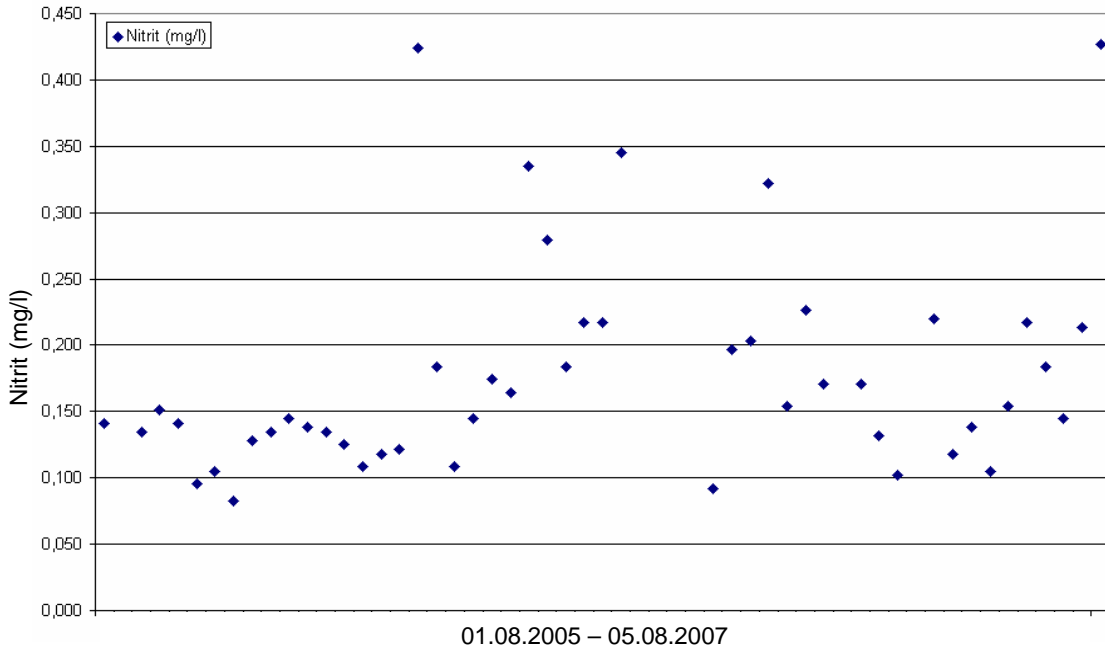


Abbildung 11: Nitrit (manuelle Beprobung der Prims in Diefflen) 01.08.2005 bis 05.08.2007

**Gesamtstickstoff:**

Der sich aus den manuellen Beprobungen ergebende Mittelwert von 3,7 mg/l N liegt etwas über dem Orientierungswert von 3 mg/l N. Dieser Wert wird lediglich in einem Viertel der Messungen eingehalten.

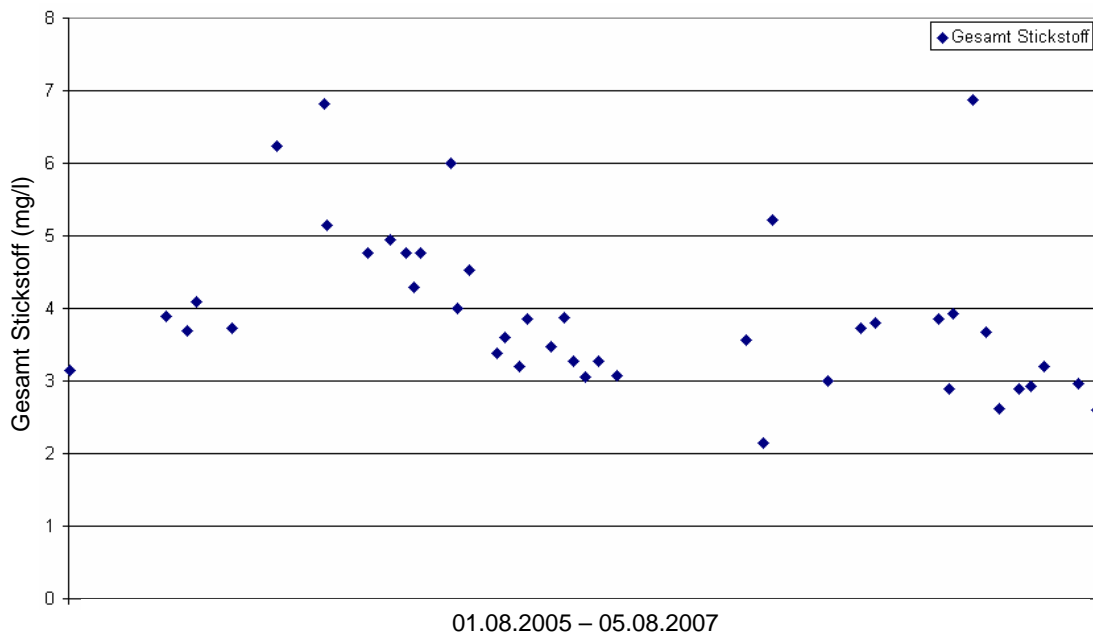


Abbildung 12: Gesamt Stickstoff (manuelle Beprobung der Prims in Diefflen) 01.08.2005 bis 05.08.2007

## Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in der Prims in *Diefflen* die über den Messzeitraum erhobenen Mittelwerte für Gesamt- und ortho-Phosphat sowie für Nitrat und TOC die jeweiligen Orientierungswerte überschreiten (s. auch Tabelle 1). Die mittleren Ammonium-Gehalte liegen zwar unter dem Orientierungswert, es können jedoch zeitweilig starke Konzentrationsschwankungen mit Spitzen von fast 2 mg/l NH<sub>4</sub> auftreten. Der Anteil an diffuser Belastung in der Prims ist relativ gering. Vielmehr kann ein starker Einfluss an Direkteinleitungen - va. von **Ammonium** und **Phosphat** (auch in gelöster Form) sowie **TOC** - beobachtet werden. Zudem weisen die bei geringen Wassermengen feststellbaren Tagesschwankungen mit Maximalwerten zwischen 12 und 17 Uhr und einer großen Signalschärfe auf Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen in der Nähe der Messstation hin. Daher ist der Konzentrationsverlauf von Ammonium nicht in dem Maße abflussabhängig wie der des Phosphates. Starke Schwankungen der Ammonium-Gehalte sowie hohe Konzentrationen wurden vom LUA während der letzten Jahre in einigen Zuflüssen der Prims, wie z.B. in der Ill, dem Limbach und dem Losheimer Bach festgestellt. Eine Ursache für diese hohen Belastungen könnten sowohl die Direkteinleitungen in verschiedenen Ortschaften wie *Tholey-Bahnhof*, *Gehweiler*, *Rathen* oder *Buweiler* als auch Abläufe aus überalterten Kläranlagen wie *Nonnweiler* oder *Niederlosheim* sein (Neubau bzw. Sanierung sollen jedoch bis 2007 abgeschlossen sein)<sup>2</sup>. Darüber hinaus könnten sie auch von einem der zahlreichen industriellen Einleiter im Einzugsgebiet der Prims stammen.

Trotz der zeitweise starken Belastungen ist der **Sauerstoffgehalt** der Prims am Standort *Diefflen* zufrieden stellend und unterschreitet nur in Ausnahmefällen während der Sommermonate den Orientierungswert. Aufgrund des geologischen Untergrundes des Einzugsgebietes, der va. im oberen Bereich aus Quarziten, Vulkanischen Gesteinen und Rotliegendem besteht, ist der **pH-Wert** der Prims neutral bis leicht sauer und bewegt sich zwischen 6,14 und 8,85. Die **Leitfähigkeit** liegt im Mittel bei 283 µS/cm.

Tabelle 1 Mittelwerte der Stundemittelwerte der Prims vom 05.09.2005 bis 17.07.2006

	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> -P (mg/l)	P <sub>ges</sub> (mg/l)	TOC (mg/l)	O <sub>2</sub> (mg/l)	pH- Wert	LF (µS/cm)	Temp (°C)	NO <sub>2</sub> * (mg/l)	N <sub>ges</sub> * (mg/l)
<b>Mittelwert</b>	13,8	0,263	0,178	0,273	5,27	11,3	6,94	283	10,6	0,182	3,70
<b>Minimum</b>	9,27	< 0,02	0,032	0,087	1,92	1,83	6,14	114	1,78	0,082	1,86
<b>Maximum</b>	21,6	1,71	0,457	1,01	21,4	15,3	8,85	1020	22,2	0,427	6,87
<b>Orientie- rungswert</b>	11	0,4	0,07	0,1	5	> 7	6,5 – 8,5	< 1000	< 20	0,3	3

\* Nitrit und Gesamt-N wurden lediglich etwa alle 10 Tage im Labor bestimmt. Die Werte beziehen sich auf den Zeitraum vom 01.08.2005 bis 05.08.2007

Tabelle 2: Ergebnisse der manuellen Beprobungen

III 21.06.05 und 28.06.05										
Quelle	314	7,3	9,3	0,04	0,03	12,0	0,03	0,15	2,6	
Urexweiler	351	7,3	9,8	0,05	0,02	10,4	0,06	0,15	3,6	
Hirtweiler	307	7,3	8,8	0,06	0,04	10,1	0,09	0,24	5,0	
Wemmetsweiler	322	7,3	8,2	0,10	0,07	8,8	0,10	0,23	5,0	
Illingen	405	7,3	7,1	0,34	0,16	6,4	0,31	0,25	5,4	
Dirmingen vor KA	546	7,1	10,3	0,24	0,17	10,7	0,50	0,58	6,3	
Eppelborn	560	7,0	10,0	0,11	0,07	9,9	0,66	2,18	7,3	
Bubach	541	7,0	9,0	0,09	0,06	10,7	0,46	0,56	6,3	
Mündung	551	7,0	8,6	0,09	0,04	9,7	0,44	0,52	5,7	

<sup>2</sup> Vgl. „Vorstellung der wichtigsten Wasserbewirtschaftungsfragen (im Einzugsgebiet der Prims)“ von Herrn Dipl.-Ing. Ralf Franzen vom LUA (Vortrag anlässlich der ersten öffentlichen Infoveranstaltung zum Projekt „Lebendige Prims“ am 11.07.2006 in *Wadern-Bardenbach*)

<b>Prims mit Seitenbächen 19.10.05 und 20.10.05</b>									
Münzbach	291	7,8	9,6	0,01	0,01	3,6	0,01	0,02	3,2
Imsbach	2,72	7,8	9,7	0,02	0,01	10,4	0,12	0,13	2,7
Löster	317	7,6	9,7	0,03	0,04	13,1	0,17	0,19	3,5
Wadrill	204	7,7	9,7	0,05	0,04	13,7	0,21	0,20	3,6
Wahnbach	188	7,8	9,8	0,06	0,04	12,3	0,25	0,12	3,6
Losheimer Bach	247	7,6	9,3	0,96	0,13	19,2	0,26	0,37	4,0
Sollbach	354	7,9	9,5	0,02	0,02	5,3	0,03	0,06	3,0
Limbach	481	7,7	9,0	0,35	0,14	27,3	0,62	0,72	4,7
Heinzbach	513	8,3	10,0	0,01	0,01	19,4	0,03	0,07	1,8
Schippbach	209	6,0	6,4	0,06	0,02	26,6	0,01	0,02	1,7
Rinkersbach	303	7,8	9,4	0,01	0,02	17,6	0,09	0,12	2,6
Prims Hüttersdorf	265	7,8	10,5	0,03	0,04	13,8	0,20	0,24	3,8
Theel	644	7,8	9,2	0,06	0,03	9,2	0,40	0,44	5,4
Herrenbach	458	7,5	9,0	0,01	0,02	12,2	0,07	0,12	4,8
<b>Prims 21.06.05</b>									
Nalbach	325	7,7	10,6	0,12	0,08	10,7	0,26	0,35	5,0
Mündung	382	7,6	10,3	0,19	0,09	11,0	0,27	0,42	5,5
<b>Theel 06.12.05</b>									
Lebach	374	7,5	9,9	0,28	0,05	27,5	0,11	0,30	8,4
<b>Theel 21.06.05</b>									
Quelle	731	7,1	1,2	21,00	0,01	1,3	2,25	2,45	31,6
Bergweiler	377	7,7	12,1	0,03	0,02	11,3	0,06	0,17	2,7
Thalex	496	7,7	10,2	0,08	0,05	8,7	0,27	0,41	5,1
Theel vor III	505	7,1	9,4	0,15	0,07	8,5	0,28	0,43	6,4
Lebach	560	7,8	12,3	0,09	0,07	9,4	0,39	0,45	5,5



- Standort in der Kiesgrube der Fa. Rupp in *Diefflen*
- Pegelmessstation des LUA

Abbildung 13: Standort an der Prims in *Diefflen*Tabelle 3: Parameter, Messbereiche und -methoden am Standort *Diefflen*

Parameter	Messbereich	Messprinzip
pH-Wert	2 – 14	elektrochemisch
Sauerstoff gelöst (O <sub>2</sub> )	0 – 20 mg/l	optisch (Lumineszenz)
Leitfähigkeit	0 - 4000 µS/cm	elektrochem./konduktometrisch
Wassertemperatur	0 – 50°C	
Nitrat (NO <sub>3</sub> bzw. NO <sub>x</sub> -N)	0,1 – 100 mg/l	direkte Absorption (UV-Bereich)
Ammonium NH <sub>4</sub> -N	0,02 – 2 mg/l	photometrisch
Phosphat: gesamt-P (P <sub>ges</sub> ) und ortho-P (PO <sub>4</sub> -P)	0,02 – 5 mg/l	photometrisch
	0,02 – 5 mg/l	photometrisch
Trübung	0 – 100 FNU	nephelometrisch
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	0,1 – 100 mg/l	Austreibmethode
Spektraler Absorptionskoeffizient (SAK)*	0 – 100 m <sup>-1</sup>	direkte Absorption bei 254nm

\* Der SAK stellt in manchen Matrices eine einfache und kostengünstige Alternative zur aufwendigen TOC-Bestimmung dar. Es konnte jedoch über den Messzeitraum an diesem Standort keine Korrelation zwischen SAK und TOC festgestellt werden. Grund hierfür waren Störungen der SAK-Messung durch eine hohe Trübung an diesem Standort, die Trübungskompensation der SAK-Sonde reichte bei einem Ansteigen der Trübung nicht aus.