



Polder Bellenkopf / Rappenwört

Anlage zur Synopse Nr. 7

Auswirkungen des Eisengehalts im Grundwasser auf die
Schutzmaßnahmen für Neuburgweier



Februar 2016

Polder Bellenkopf/Rappenwört

Auswirkungen des Eisengehalts im Grundwasser auf die Schutzmaßnahmen für Neuburgweier

Problemstellung

Liegen in einem Grundwasserleiter reduzierende Verhältnisse, also sauerstofffreie Verhältnisse vor, so kann es zur Lösung von Eisen(II) und damit erhöhten Eisengehalten kommen. Die Lösung von Eisen geht meist einher mit der Lösung von Mangan, so dass in sauerstoffarmen oder sauerstofffreien Grundwässern meist erhöhte Eisen- und Mangangehalte vorliegen. Generell führen mikrobielle Abbauprozesse im Grundwasser dazu, dass Sauerstoff verbraucht wird. Dieser Prozess ist abhängig vom Nahrungsangebot und der Dichte der sauerstoffzehrenden Bakterien. Weist das Grundwasser eine vergleichsweise lange Verweilzeit auf, so verringert sich der Sauerstoffgehalt auf Grund der mikrobiellen Prozesse und der fehlenden Erneuerung von Sauerstoff. Dies bedeutet, dass insbesondere das tiefe Grundwasser sauerstoffarm und damit potenziell eisenhaltig ist. Das oberflächennahe Grundwasser weist dagegen meist auf Grund der Grundwasserneubildung und der Interaktion mit den Oberflächengewässern vergleichsweise hohe Sauerstoffgehalte auf und hat damit keine Anteile an gelöstem Eisen oder Mangan.

Weist das Grundwasser erhöhte Gehalte an Eisen und Mangan auf, so ist dies z.B. bei der Trinkwassergewinnung aufzubereiten. Die Aufbereitung erfolgt meist über eine Belüftungsvorrichtung und eine anschließenden Filterstufe. Durch die Belüftung kommt es zur Oxidation des gelösten Eisen(II) und damit zur Eisenausfällung. Es bilden sich Kolloide, die bei der Trinkwasseraufbereitung über die Filterstufe entfernt werden.

Problematisch ist meist die Wiedereinleitung von Grundwasser mit gelöstem Eisen, da erst bei der Wiedereinleitung der Kontakt mit Sauerstoff erfolgt und es dann zu Fällungsreaktionen kommt, die insbesondere die Filterschlitzte der Versickerungsbrunnen verstopfen, wodurch die Infiltrationsfähigkeit der Brunnen schnell abnimmt. Bei Grundwasserentnahmebrunnen spielt der Eisengehalt meist eine untergeordnete Rolle, da sauerstofffreie Verhältnisse vorliegen. Lediglich im Wechselbereich der Grundwasseroberfläche kann es zu Ausfällungen kommen, da hier das Grundwasser mit Sauerstoff in Berührung kommt. Die Ausfällungen fallen hierbei nach unten und können die technischen Einrichtungen im Brunnen (Pumpen, Steigleitungen etc.) zusetzen. Die Pumpen müssen dann ausgetauscht werden.

Überträgt man diese Beobachtungen auf das Schutzkonzept beim Polder Bellenkopf/Rappenwört, so ist bei dauerhaft eingestauten Schutzmaßnahmen wie dem tief liegenden Graben oder einer tiefliegenden Drainage die Gefahr von Ausfällungen und damit einer möglichen Verstopfung des Drainagetextils oder der Drainagefilter sehr unwahrscheinlich.

Bei Schutzmaßnahmen, die im Wechselbereich des Grundwasserspiegels liegen, kann es zu Ausfällungen kommen, falls eisenhaltiges Grundwasser diesen zuströmt. In diesem Fall ist ein erhöhter Wartungsaufwand notwendig. Bei Drainagen bedeutet dies ein häufiges Reinigen der Drainageschlitze.

Nachfolgend werden zunächst die im Untersuchungsraum vorhandenen Eisengehalte im Grundwasserleiter zusammengestellt. Außerdem wird über eine Transportsimulation analysiert, inwieweit an den Schutzmaßnahmen mit Wasser aus oberirdischen Gewässern zu rechnen ist. Abschließend erfolgt eine Bewertung der Eisenproblematik hinsichtlich Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen.

Gemessene Eisengehalte

Im Untersuchungsraum wurde das Grundwasser auf Eisengehalte von den Stadtwerken Karlsruhe untersucht. Außerdem wurde der Eisengehalt an 4 Grundwassermessstellen des Landes Baden-Württemberg im Rahmen des Grundwassergütemessnetzes ermittelt. Die Messwerte der LUBW liegen an 3 Messstellen im Raum Au am Rhein und an einer Messstelle in Forchheim vor. Lediglich die am östlichsten gelegene Messstelle von Au am Rhein weist einen erhöhten Eisengehalt auf. An den übrigen Messstellen wurde kein gelöstes Eisen gefunden.

Im Rahmen der Planungen für das Wasserwerk Kastenwört wurden in diesem Raum von den Stadtwerken Karlsruhe Grundwasserproben an den in Abbildung 1 dargestellten Grundwassermessstellen entnommen. Danach finden sich erhöhte Eisengehalte erwartungsgemäß an den Messstellen die auch tief ausgebaut sind. An drei Messstellen im OGWL werden auch erhöhte Eisengehalte von über 1 mg/l beobachtet. Diese liegen am Federbach, östlich des Rheinstrandbades und in der Fritschlach. Voraussichtlich steigt in diesen Bereichen Grundwasser aus dem MGWL auf. Dies ist z.B. an der Messstelle in der Fritschlach der Fall, da hier auch eine Messstelle im MGWL liegt, die denselben Eisengehalt von 1 mg/l wie die Messstelle im OGWL hat. Alle übrigen Messstellen im OGWL zeigen einen niedrigen oder keinen Eisengehalt auf. Insbesondere die Messstellen im Abstrom von Oberflächengewässern, wie die Messstelle nördlich des Fermasees weisen kein Eisengehalt auf. Wird an den Messstellen vorrangig Grundwasser, das aus oberirdischen Gewässern stammt, beobachtet, so ist hier kein Eisengehalt im Grundwasser vorhanden. Da die Schutzmaßnahmen am Damm des Polders dazu da sind rheinseitiges Grundwasser aufzunehmen ist zu erwarten, dass hier kein sauerstoffreiches Grundwasser mit erhöhten Eisengehalten entnommen wird. Die Gefahr von Verockerungen der Drainagen oder der Drainagetextilien ist unter diesen Voraussetzungen nicht gegeben.

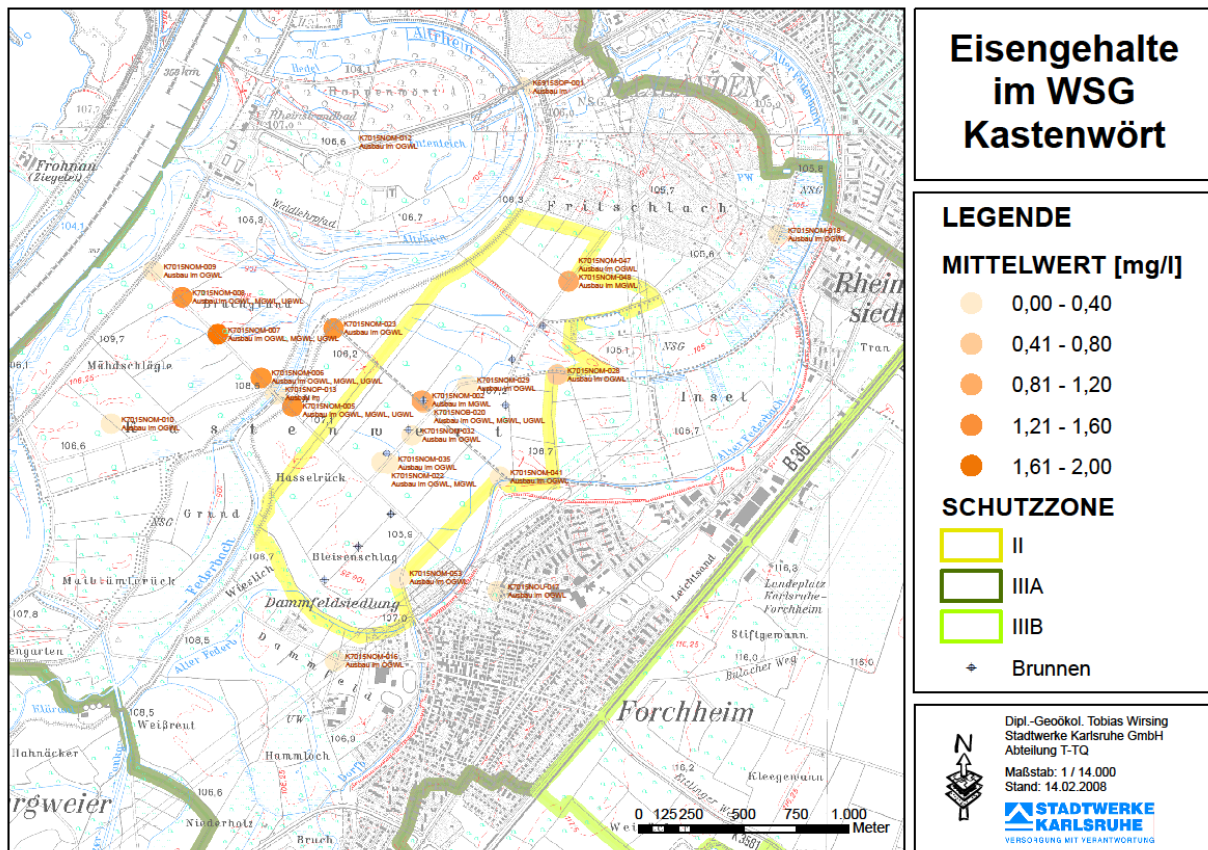


Abbildung 1: Lage der Messstellen mit den von den Stadtwerken Karlsruhe gemessenen Eisengehalten in mg/l

Simulation des Transports von Wasser aus oberirdischen Gewässern

Um zu überprüfen, welches Grundwasser an den Schutzmaßnahmen entnommen wird, wurde eine Transportsimulation durchgeführt, bei der das Wasser aus oberirdischen Gewässern markiert wurde. Damit lässt sich an den Schutzmaßnahmen identifizieren, ob reines Grundwasser oder auch Anteile von Oberflächenwasser aus dem Retentionsraum oder auch Anteile von versickerndem Wasser aus Oberflächengewässern entnommen wird. Die Transportsimulation erfolgte für den Zeitraum 1999 bis 2006 unter Berücksichtigung des Retentionsraumes und der Schutzmaßnahmen. In Abbildung 2 und Abbildung 3 sind die Wasserandrangsraten in den Gräben zum Schutz von Neuburgweier und in den Drainagen zum Schutz des Geländes des SC Neuburgweiers dargestellt. Die Wasserandrangsraten sind zusammen mit den Anteilen an Wasser aus oberirdischen Zuflüssen (Gewässer oder Polder) dargestellt. Hieraus wird deutlich, dass jeweils bei Betrieb der Schutzmaßnahmen der Anteil von Wasser aus oberirdischen Gewässern näherungsweise 100 % ist. Das bedeutet, dass das geförderte Wasser ausschließlich aus dem Retentionsraum oder benachbarten Gewässern stammt und damit ohne Eisengehalt ist. Lediglich in Zeiten ohne Betrieb der Schutzmaßnahmen nimmt der Anteil von Wasser aus oberirdischen Zuflüssen ab. Der Anteil liegt dann bei näherungsweise konstant 20 %. Aber auch in diesen Zeiten ist davon auszugehen, dass das Grundwasser in den Bereichen der Schutzmaßnahmen nennenswerte Sauerstoffgehalte aufweist und damit nicht eisenhaltig ist.

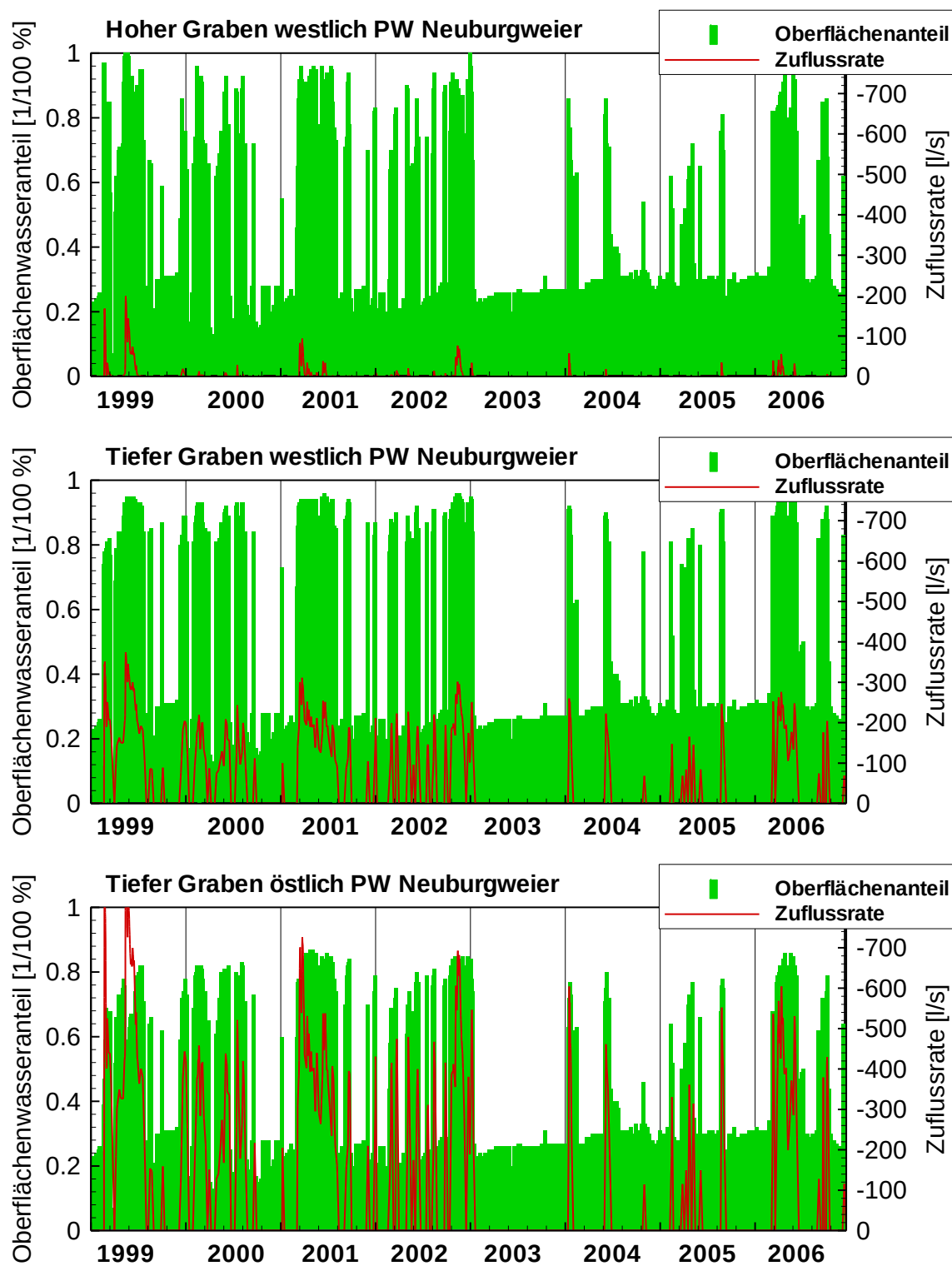


Abbildung 2: Berechnete Zuflussrate und Anteil an Oberflächenwasser für die Gräben in Neuburgweier im Zeitraum 1999 bis 2006

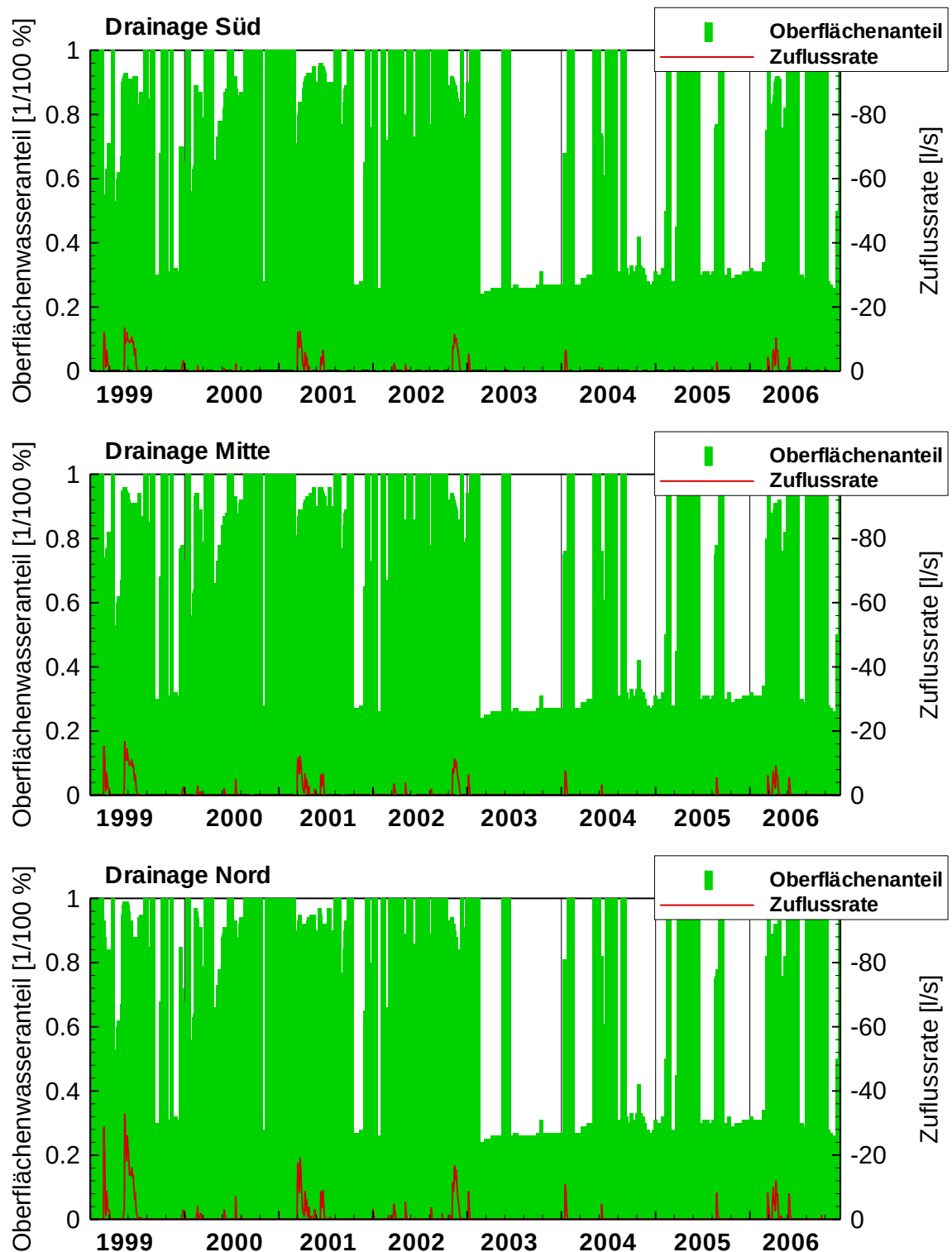


Abbildung 3: Berechnete Zuflussrate und Anteil an Oberflächenwasser für die Drainagen am SC Neuburgweier im Zeitraum 1999 bis 2006

In Abbildung 4 ist die Verteilung von Wasser aus oberirdischem Zufluss für das Ende einer lang anhaltenden Niedrigwasser- und Trockenperiode am 28.09.2003 dargestellt. Im Jahr 2003 mit dem extrem warmen Jahrhundertssommer waren die Abflüsse im Rhein langanhaltend niedrig, so dass die Schutzmaßnahmen im Jahr 2003 nicht in Betrieb gewesen wären. Selbst unter diesen extrem trockenen Verhältnissen kommt es nicht dazu, dass ausschließlich binnenseitiges oder tiefes

Grundwasser im Bereich der Schutzmaßnahmen von Neuburgweier ankommt. Zwischen dem Federbach und dem Rhein ist auch bei extremer Trockenheit von ausreichend sauerstoffhaltigem Grundwasser auszugehen.

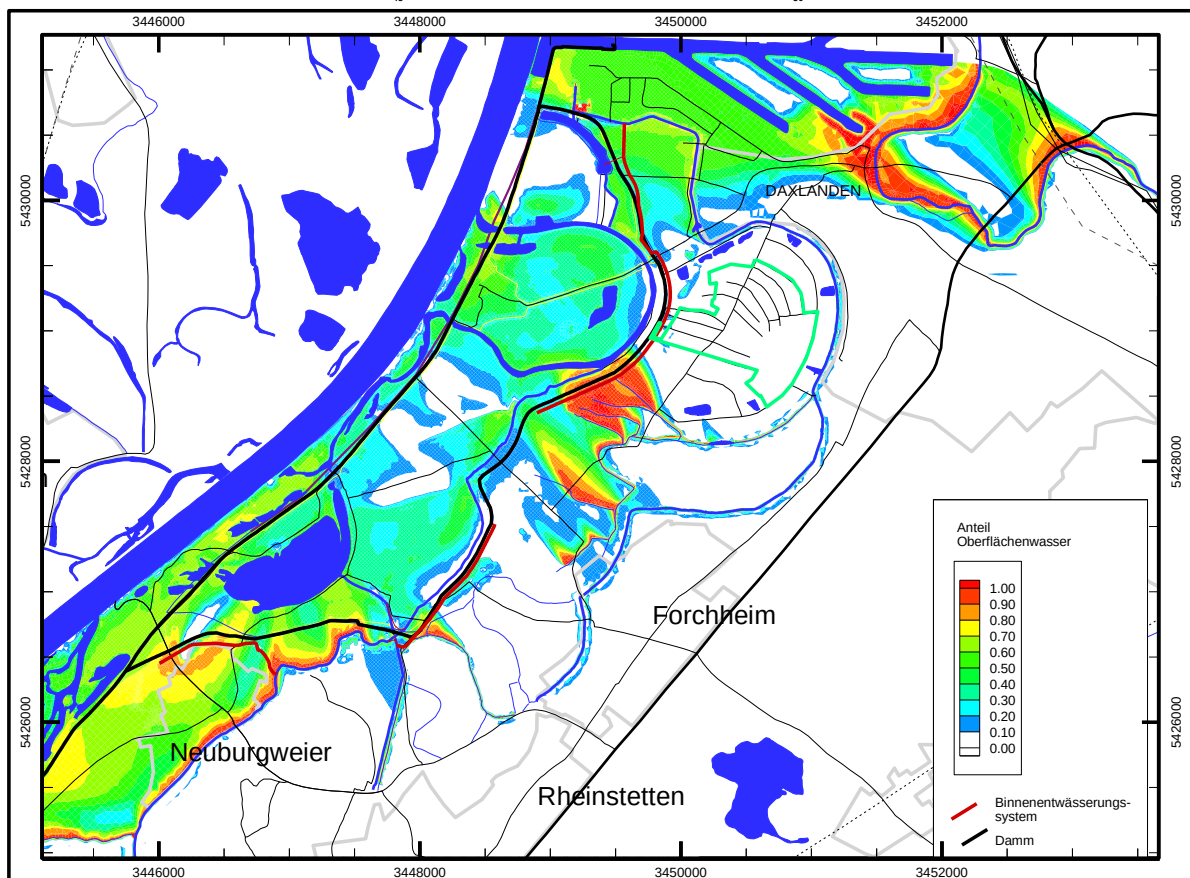


Abbildung 4: Berechnete Verteilung der Anteile an Wasser aus oberirdischem Zufluss am 28.09.2003

Bewertung der Eisenproblematik hinsichtlich Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen

Nach den vorliegenden Messdaten zu den Eisengehalten im Grundwasser, sind in der derzeitigen Situation erhöhte Eisengehalte nur im tieferen Teil des Grundwassereiters oder in Aufstiegsbereichen zu finden. Da die Schutzmaßnahmen nur dann betrieben werden, wenn auch Rheinwasser in den Retentionsraum gelangt, ist davon auszugehen, dass im Betrieb der Schutzmaßnahmen Graben oder Drainage immer Wasser aus dem Retentionsraum oder dem Gewässersystem ankommt. Da dieses Wasser sauerstoffreich ist, ist mit keinem gelösten Eisen in dem entnommenen Wasser zu rechnen.

Die Modelluntersuchungen für den Zeitraum 1999 bis 2006 zeigen, dass selbst bei lang anhaltender Trockenheit mit niedrigen Grundwasserständen und niedrigem Abfluss im Rhein deutliche Anteile an sauerstoffreichem Wasser zwischen dem Federbach und dem Rhein zu finden sind. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass das Grundwasser im Bereich der Schutzmaßnahmen dauerhaft sauerstoffhaltig und damit ohne gelösten Eisen(II) ist. Aus hydraulischer Sicht ist deshalb von einer dauerhaften Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen im Bereich

Neuburgweier auszugehen. Dies setzt allerdings auch eine ausreichende Wartung insbesondere des hydraulischen Anschlusses der Gräben voraus. Über das Grundwassermonitoring wird durch zahlreiche Grundwassermessstellen die Schutzfunktion der Gräben ständig kontrolliert. Sollte sich im Betrieb bzw. während der regelmäßig stattfindenden Unterhaltungs- und Wartungsarbeiten herausstellen, dass wider Erwarten doch eine Verockerung von Teilen der Geotextilien eingetreten ist, so müssen und werden die betroffenen Stellen saniert. Eine Sanierung durch Austausch kann sowohl bei den offenen Grabenabschnitten als auch im überdeckelten Bereich erfolgen. Beim tiefliegenden, gedeckelten Graben besteht die Möglichkeit nach Abtrag der Erdüberdeckung den Fertigteildeckel abzuheben, um dann, wie beim offenen Graben auch, durch Baggereinsatz die Filterschichten und das Geotextil auszutauschen und somit wieder voll hydraulisch durchgängig herzustellen. Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme wäre damit wieder vollumfänglich hergestellt.

Stuttgart, den 16.02.2016



(Dr.-Ing. U. Lang)