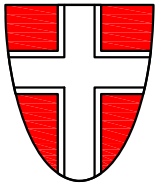


AUFTRAGGEBER:



MAGISTRAT DER STADT WIEN
MAGISTRATSABTEILUNG 45 - WIENER GEWÄSSER



PROJEKT :

**EU-Life + Urban Lake
Alte Donau
Aktualisierung der hydrologischen Bilanz**

PLANINHALT :

Bericht

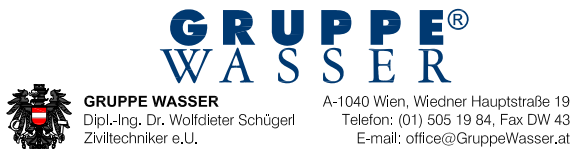
ERSTELLT :

November 2014

MASSSTAB :

IND.:	DATUM :	ÄNDERUNG :	BEARBEITER :

VERFASSER/IN:



MAGISTRATSABTEILUNG 45

REFERENT :

DI P. Janac

GRUPPENLEITER :

OSTBR DI A. Straka

ABTEILUNGSLEITER :

SR DI G. Loew

EINGELANGT AM :

GRÖSSE :

PARIE :

PROJEKTNUMMER :

EINLAGENUMMER :

MA-1/2014/220

1



MIT UNTERSTÜTZUNG DER EUROPÄISCHEN UNION

**EU-Life + Urban Lake Alte Donau
LIFE 12 ENV/AT/000128, Action B2**

EU-Life + Urban Lake Alte Donau

Aktualisierung der hydrologischen Bilanz

Bericht

betreuender Zivilingenieur: Dipl.-Ing. Raimund Taschke

Projektleiterin: Dipl.-Ing. Christine Voggenberger

Mitarbeiterinnen: Ingrid Leonhartsberger
Dipl.-Ing. Christine Wögerer

**Auftraggeber: Magistrat der Stadt Wien
Magistratsabteilung 45 – Wiener Gewässer**

**Mit Unterstützung der Europäischen Union
EU-Life + Urban Lake Alte Donau LIFE12
ENV/AT/000128, Action B2**

DVR: 0780103

Inhaltsverzeichnis

1.	KURZFASSUNG	3
2.	ÜBERSICHTSLAGEPLAN	6
3.	AUFGABENSTELLUNG	6
4.	BESCHREIBUNG DER HYDROLOGISCHEN VERHÄLTNISSE (ZEITREIHEN UND KOLMATION)	7
5.	ADAPTIERUNG GRUNDWASSERSTRÖMUNGSMODELL UND WASSERHAUSHALTSMODELL	26
6.	WASSERBILANZ DER AUSGEWÄHLTEN BILANZJAHRE UND AUSBLICK	44
7.	ANHANG	50

1. KURZFASSUNG

Für die Alte Donau werden im Projekt „EU-Life + Urban Lake Alte Donau“ Verbesserungen der Nutzungen des Gewässers, im Ökologischen Zustand, in der Wasserqualität, der Nährstoffbilanz, des Puffervermögens und der Wasserbilanz angestrebt.

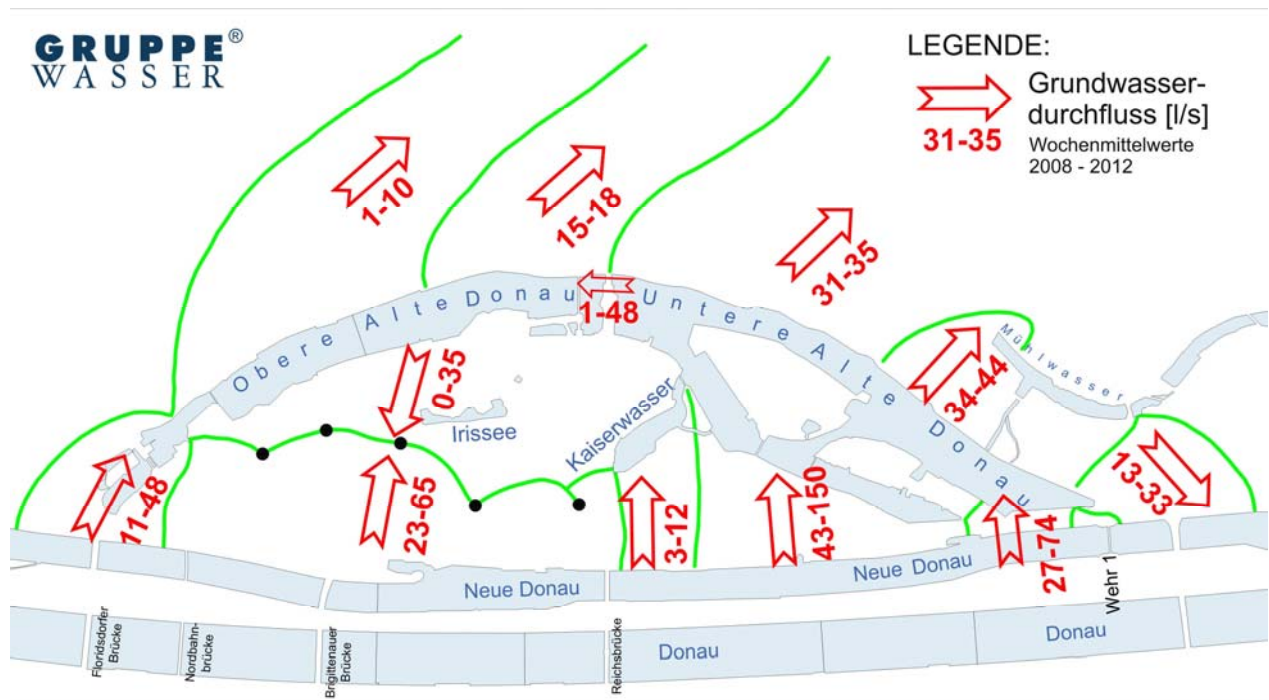
Von ausschlaggebender Bedeutung für die Wasserqualität in der Alten Donau ist die Nährstoffbilanz. Ein wesentliches Glied dieser Nährstoffbilanz ist der Ein- und Austrag über das Grundwasser, der unmittelbar mit der Zu- und Abströmmenge (Wasserbilanz – Grundwasser) und der Qualität (Nährstoffgehalt etc.) im Zusammenhang steht.

Dafür wurde aufbauend auf der Untersuchung „Wasserhaushalt Alte Donau Berechnung der Wasserbilanz mit Hilfe eines numerischen Grundwasserströmungsmodells“, GRUPPE WASSER® - GZl.: MA-1/2003-290 (Dez. 2004) und den jährlich durchzuführenden Bilanzuntersuchungen der Neuen Donau (in denen auch die Interaktion zwischen Neuer und Alter Donau erfasst wird) eine Zusammenfassung und Neukalibrierung der bestehenden Modelle vorgenommen. Dazu wurden neben den bereits im Jahr 2004 untersuchten Terminen noch weitere 5 Termine zwischen 2006 und 2013, darunter auch ein Termin ohne Sperrbrunnenentnahmen, kalibriert und bilanziert. Die Ergebnisse sind in den beiliegenden Grundwasserplänen dargestellt. Um mögliche Veränderungen der Kolmation im Uferbereich der Neuen Donau, die auch Auswirkungen auf die Bilanz der Alten Donau haben können, zu berücksichtigen, wurde der Eintrittswiderstand von der Neuen Donau in den Grundwasserkörper näher betrachtet und im Modell berücksichtigt. Diese Untersuchung liegt in Diagrammform bei.

Zur Erfassung der Zu- und Abströmung dienen 9 Bereiche, für die - abhängig von beobachteten relevanten Wasserstandsdifferenzen und den im Strömungsmodell ermittelten Durchflüssen - Regressionsgleichungen zur Berechnung der Mengen aus den beobachteten Wasserständen aufgestellt wurden.

Ergänzt mit den Informationen über Niederschlag und Verdunstung sowie den Sperrbrunnenentnahmen lässt sich so die Wasserbilanz der Alten Donau in einem Wasserhaushaltsmodell bestimmen. Als Kontrolle dient die Änderung des Volumens in der Alten Donau, das über die gemessene Wasserstandsänderung ermittelt wird.

Die Zu- und Abströmsituation stellt sich für den Zeitraum 2008 bis 2012 folgendermaßen dar:



Es zeigt sich, dass in der Oberen Alten Donau ein Defizit in der unterirdischen Zu- und Abströmung vorliegt und daher Wasser von der Unteren Alten Donau unter der Kagraner Brücke in die Obere Alte Donau fließt. Dieses Defizit, das durch die zwischen der Oberen Stauhaltung der Neuen Donau und der Oberen Alten Donau situierten Sperrbrunnen des Altlastensicherungssystems Donaupark-Bruckhaufen hervorgerufen wird, soll jedenfalls zukünftig mit Wasser aus dem im Rahmen des Life Projektes zu entwickelnden Bodenfilter ausgeglichen werden.

Das Bilanzdefizit der Oberen Alten Donau beträgt bis zu 45 l/s.

Durch die Wirkung der Sperrbrunnen und die zusätzlich aus der Alten Donau in die Lobau ausgeleitete Wassermenge (ganzjährige Dotation zur Sauerstoffversorgung des Entlastungsgrabens mit etwa 30 l/s) und die ebenfalls durchgeführten Absenkungsmaßnahmen Alte Donau mit mittleren Ausleitungsmengen von 0,9 Mio. m³ pro Jahr Richtung Entlastungsgraben und Kaiserwasser sowie ein eventuelles Ungleichgewicht zwischen Ein- und Ausleitmenge bei den durchgeführten Wassertauschen Alte Donau liegt der Wasserstand in der Alten Donau im Jahresmittel etwa 15 bis 20 cm unter dem „natürlichen Zustand“ ohne Sperrbrunnen und ohne Ausleitung in den Entlastungsgraben in Richtung Lobau und sonstige Nettoausleitungen.

Im Jahresmittel entspricht dies einem Abfluss von ca. 45 l/s.

Die Simulation des Wasserstandes der Alten Donau mithilfe der aus dem Modell ermittelten Regressionsgleichungen unter der Berücksichtigung der klimatischen Wasserbilanz (KWB) und der berichteten Ein- und Ausleitmengen wurde mit den beobachteten Wasserständen verglichen, größtenteils lässt sich der Wasserstandsverlauf gut nachbilden. Im Zeitraum, in dem die Absenkung Alte Donau erfolgt, liegen die simulierten Werte etwas unter den gemessenen Werten.

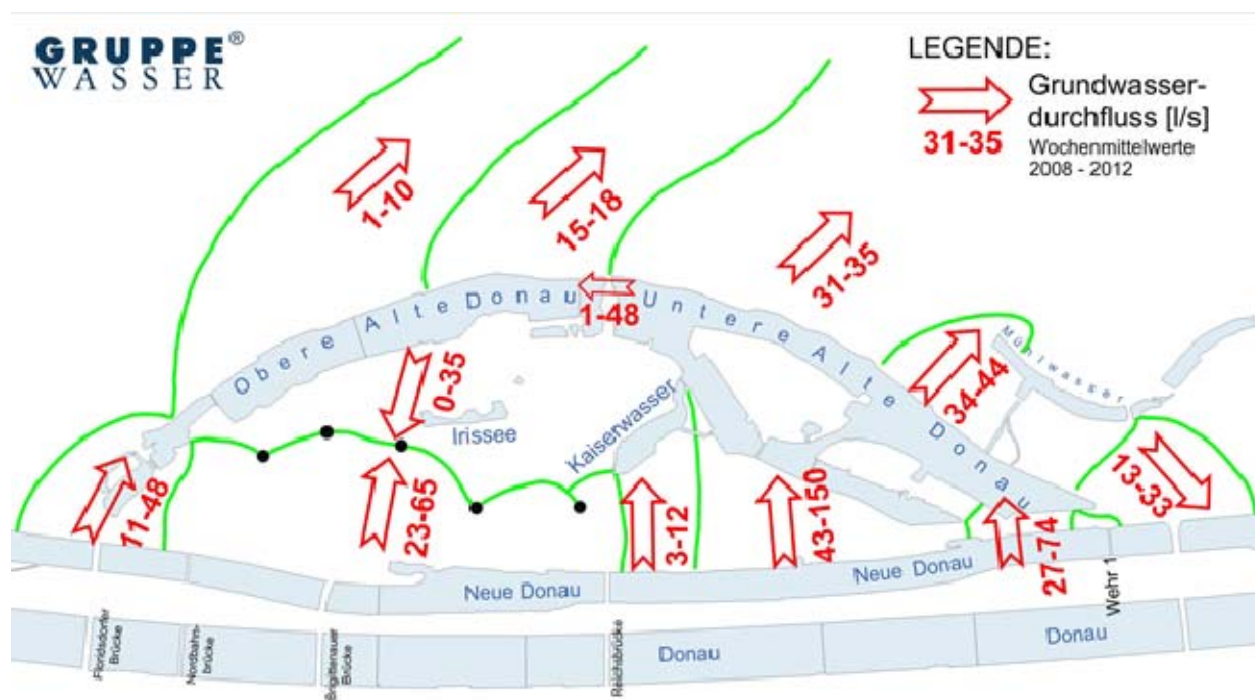
Nach der Kalibrierung und Überprüfung der Bestandssimulation (2008 bis 2012) erfolgte weiters die Simulation der Wasserstände für den „natürlichen Zustand“.

Aus den limnochemischen Erfordernissen (Nährstoffhaushalt, Kalziumbedarf) wird eine Einleitmenge über den geplanten Bodenfilter von im Mittel 30 l/s im Winterhalbjahr und 60 l/s im Sommerhalbjahr angestrebt.

Die beschriebenen bestehenden Defizite in der Bilanz der Alten Donau können durch diese angestrebte Dotation kompensiert werden.

Dabei kann es im Sommer zu einem Abwurf in den Entlastungsgraben zwischen der Alten Donau und dem Mühlwasser kommen, wenn der Wasserspiegel über 157,00 m ü.A. ansteigt. Die Wassermenge kann dabei ebenso groß wie die Zulaufmenge aus dem Wasserpark (Bodenfilter) werden. Ist eine Dotation der Lobau über 50 l/s aus quantitativen oder qualitativen Gründen nicht möglich, ist die Einleitmenge in die Alte Donau auf 50 l/s zu begrenzen oder eine Ausleitung über das Abwurfbauwerk beim Kaiserwasser, das eine Ableitung in den Linken Donausammelkanal ermöglicht, vorzunehmen.

2. ÜBERSICHTSLAGEPLAN



3. AUFGABENSTELLUNG

Für die Alte Donau werden im Projekt „EU-Life + Urban Lake Alte Donau“ Verbesserungen der Nutzungen des Gewässers, im Ökologischen Zustand, in der Wasserqualität, der Nährstoffbilanz, des Puffervermögens und der Wasserbilanz angestrebt.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Wasserqualität in der Alten Donau ist die Nährstoffbilanz. Ein wesentliches Glied dieser Nährstoffbilanz ist der Ein- und Austrag über das Grundwasser, der unmittelbar mit der Zu- und Abströmmenge (Wasserbilanz – Grundwasser) und der Qualität (Nährstoffgehalt etc.) im Zusammenhang steht.

Ziel der gegenständlichen Untersuchung ist es, die Zu- und Abströmmengen bereichsweise für einen längeren Zeitraum (vier Bilanzjahre) zu quantifizieren, um einerseits den derzeitigen Zustand und andererseits erkennbare Trends zu dokumentieren. Dazu sind die vorhandenen Messdaten aufzubereiten und müssen bestehende numerische Modelle adaptiert und kalibriert werden. Mit diesen Modellen (Strömungsmodell und Wasserhaushaltsmodell) können die Zu- und Abströmmengen der Alten Donau sowie die hydrologischen Bilanzglieder ermittelt und damit die erforderlichen Aktualisierungen der hydrologischen Bilanz vorgenommen werden

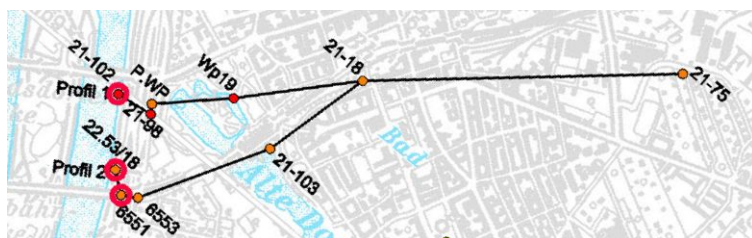
4. BESCHREIBUNG DER HYDROLOGISCHEN VERHÄLTNISSE (ZEITREIHEN UND KOLMATION)

Zum Überblick über die Entwicklung der Grundwasserstandsverhältnisse und zur Beschreibung der hydrologischen Verhältnisse wurden Grundwassermessstellen in acht Profilen, die von der Neuen Donau bis einige Kilometer ins Hinterland reichen, ausgewählt und gemeinsam mit den Wasserständen der Oberflächengewässer Neue Donau, Alte Donau und Wasserpark für die Jahre 2000 bis 2013 dargestellt. Weiters wurde in den Profilen und an einigen zusätzlichen Stellen der Neue Donau-seitige Kolmationsgrad bestimmt und dargestellt. Die Wasserstandganglinien, die Kolmationsauswertung und die Übersicht über die Messstellen der Ganglinien und der Kolmationsbetrachtung sind in Beilage 2 enthalten.

In diesen 8 Profilen wurde weiters für die der Neuen Donau nahegelegenen Messstellen (zu Profil 6 wurde die Grundwassermessstelle zur Auswertung herangezogen) und zusätzlich für die Messstelle 22-138 eine Auswertung der Neue Donau-seitigen Kolmation durchgeführt.

In den Abbildungen ist jeweils die Wasserspiegeldifferenz (Tagesmittelwerte bei Messstellen mit mehreren Werten pro Tag, sonst Einzelwerte) zwischen Neuer Donau und Alter Donau (bzw. Wasserpark) und die Wasserspiegeldifferenz zwischen der Neuen Donau (bzw. Wasserpark) und der Neue Donau-nahen Grundwassermessstelle dargestellt sowie der sich daraus ergebende Kolmationsgrad als $KND = (WSTND - WST_{Sonde}) / (WSTND - WSTAD)$. Der Kolmationsgrad gibt näherungsweise an, wie viel der gesamten Spiegeldifferenz bereits bis zur Neue Donau-seitigen Messstelle verloren geht.

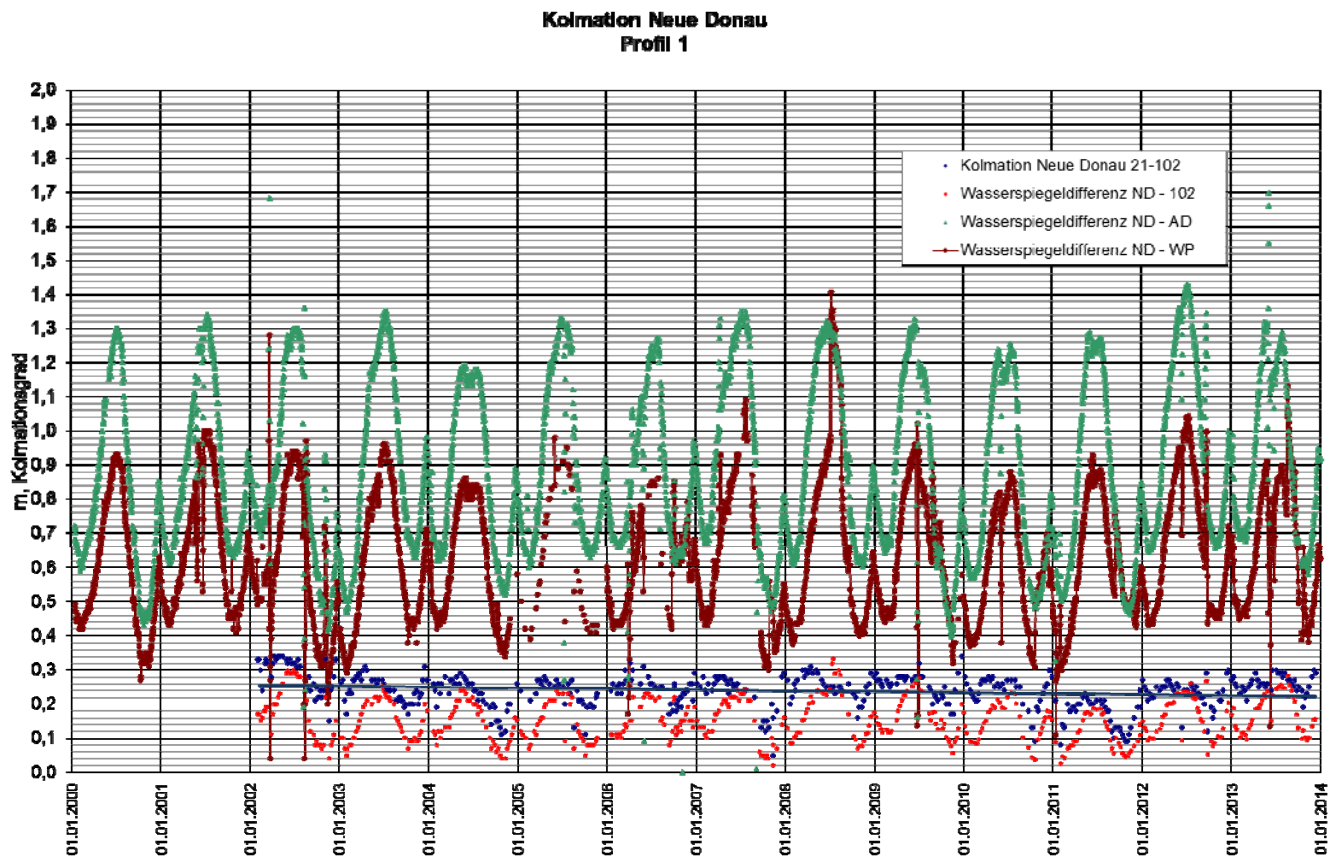
Profil 1 (Wasserstandganglinien siehe Einlage 2)



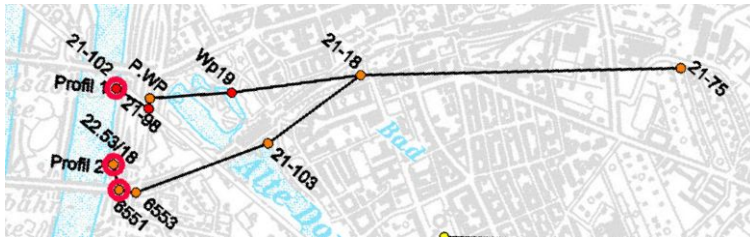
Das nördlichste Profil 1 liegt auf Höhe des Wasserparks und umfasst neben Neuer Donau und Wasserpark die Messstellen 371302 21-102, 371428 21-98, 372419 Wp19, 312785 21-18 und 341073 21-75. Der Wasserstand der Messstelle 21-102 ist geprägt vom Wasserstand in der Neuen Donau, nur bei starker Absenkung im Wasserpark (z.B. bei Wassertausch Alte Donau) reagiert die

Messstelle auch auf den Wasserpark. Der Wasserspiegel liegt wenige cm bis 25 cm unter dem in der Neuen Donau. 21-98 liegt im Zuströmbereich zum Wasserpark, meist wenige Zentimeter über dem im Wasserpark. Wp19 liegt im Abströmbereich, der Wasserspiegel liegt außer bei Wasserspiegelabsenkung im Wasserpark einige Zentimeter unter dem der Alten Donau. Die entfernteren Messstellen zeigen den Hinterlandeinfluss mit niedrigem Wasserstand 2003 und höchstem Wasserstand 2010 1m darüber, da erreicht das Hinterland den gleichen Wasserstand wie im Wasserpark.

Kolmation bei 21-102: Der Mittelwert liegt bei 0,24 und der Kolmationsgrad zeigt einen jahreszeitlichen Einfluss, im Herbst ist er niedriger als den Rest des Jahres. Über die Jahre lässt sich kein signifikanter Trend feststellen. 2013 liegt der Kolmationsgrad wieder ähnlich wie 2003.



Profil 2 (Wasserstandsganglinien siehe Einlage 2)



Profil 2 beginnt in der Nähe der Nordbrücke und wird Richtung NNO und weiter zu den Hinterlandmessstellen von Profil 1 fortgesetzt und umfasst neben Neuer Donau, Alter Donau und Wasserpark die Messstellen 372739 22.53/18, 371109 6551, 371110 6553, 371303 21-103, 312785 21-18 und 341073 21-75.

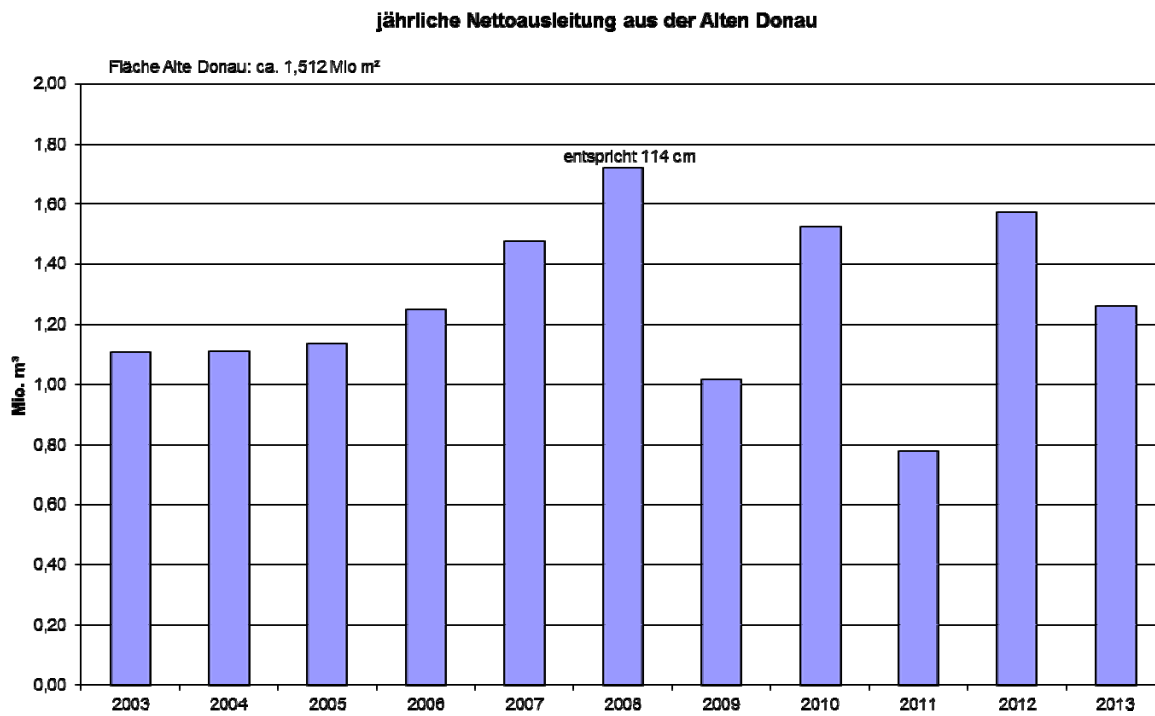
In der Gangliniendarstellung ist deutlich erkennbar, dass die letzte im weiteren Hinterland gelegene Messstelle nicht mehr von der Neuen Donau beeinflusst wird, die ja (abgesehen von Hochwasser) jedes Jahr gleich nach der Musterganglinie gefahren wird. Der Wasserstand in der Sonde 21-75 sinkt 2000 und 2001, Ende 2003 ist der Wasserstand um 0,5 m niedriger als Anfang 2000. Danach steigt der Wasserstand wieder, der höchste Wert wird im Sommer 2010 erreicht, damals lag der Hinterlandwasserstand über dem in der Alten Donau und mehr als 0,5 m höher als Anfang 2000. Bis Ende 2012 sank der Grundwasserspiegel dann wieder. Die Messstelle 22-103 zeigt wegen der Nähe zur Alten Donau eine entsprechend ähnliche Ganglinie. Da sie sich im Bereich des Zustroms vom Wasserpark befindet, liegen die Wasserstände meist knapp über jenen der Alten Donau. Die Messstellen zwischen Neuer Donau, Alter Donau und Wasserpark sind hauptsächlich vom Wasserstand in der Neuen Donau abhängig, auch längere Zeiträume, in denen die Alte Donau oder der Wasserpark abgesenkt sind, führen zu keiner Absenkung bei 22.53/18, 6551 und 6553.

In der Ganglinie des Wasserparks ist zu erkennen, dass er auch im Wesentlichen vom Wasserstand in der Neuen Donau gesteuert wird. Weiters sind die Zeiten, in denen ein Wassertausch in der Alten Donau durchgeführt wurde, deutlich zu erkennen, da dabei der Wasserspiegel Wasserpark knapp unter den der Alten Donau abgesenkt wurde. Bei Hochwasser steigt der Wasserspiegel stark an, geht aber danach relativ rasch wieder zurück. 2009 kam es offensichtlich im Zuge eines Hochwassers zu einem Öffnen der Verbindung zwischen Wasserpark und Alter Donau, die einige Tage später wieder geschlossen wurde.

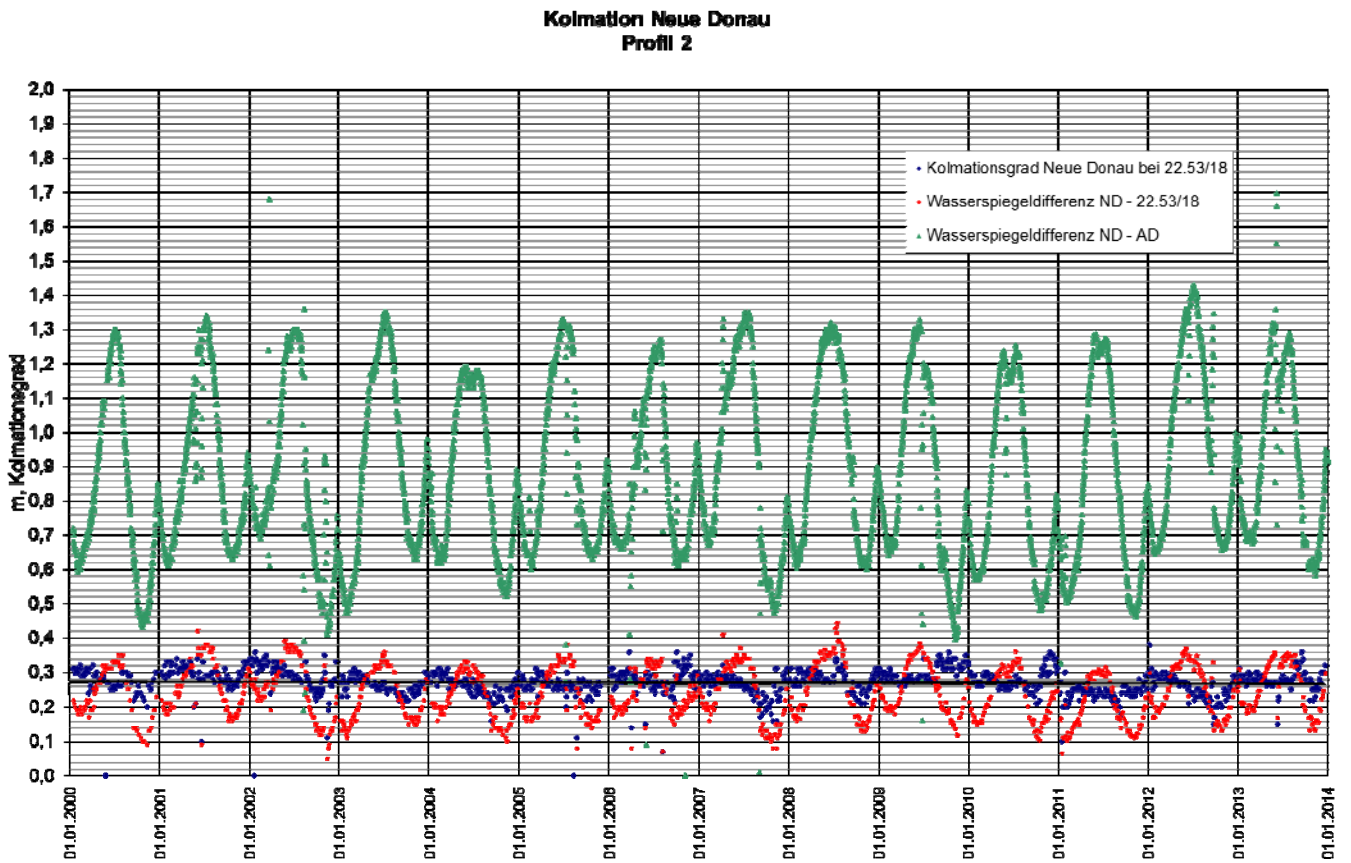
Der Wasserspiegel der Alten Donau ist geprägt von der treibenden Kraft Neue Donau und stark überformt durch die Wasserspiegelabsenkungen im Frühjahr, die über die Jahre zu einem etwas

niedrigeren Wasserspiegel führen, da die natürliche Aufspiegelung die Ausleitungen im übrigen Jahr nicht zur Gänze ausgleichen kann.

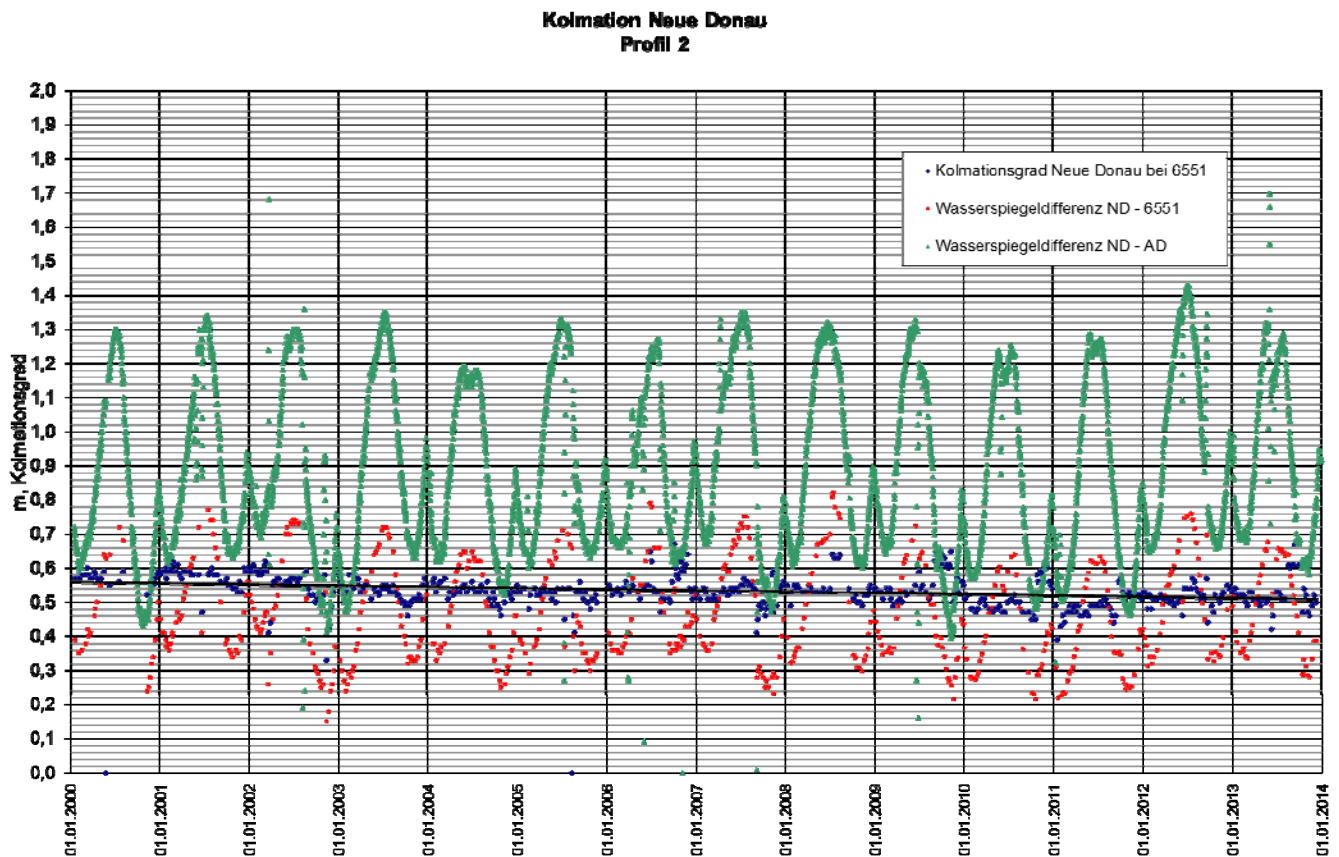
Zur Veranschaulichung der Größe der Nettoausleitmenge aus der Alten Donau, die durch verstärkten Zufluss aus dem Grundwasser nicht gänzlich abgefangen wird dient folgende Darstellung:



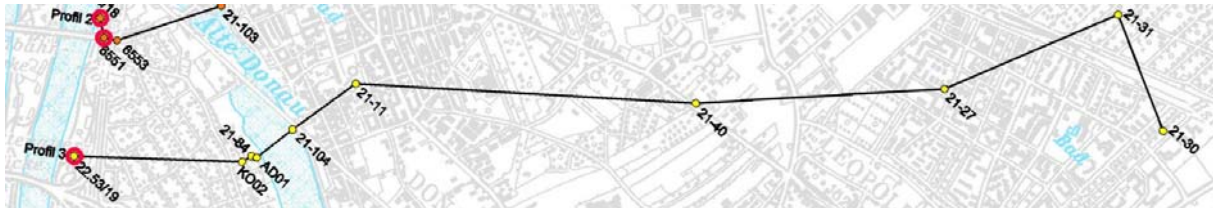
Kolmation bei 22.53/18: Der Mittelwert liegt bei 0,27 und der Kolmationsgrad zeigt einen jahreszeitlichen Einfluss, im Herbst ist er niedriger, im Winter höher als den Rest des Jahres. Über die Jahre lässt sich kein Trend feststellen.



Kolmation bei 6551: Der Kolmationsgrad liegt im Mittel bei 0,52. Durch das Hochwasser 2002 könnte es zu einem Rückgang der Kolmation gekommen sein, bis Mitte 2008 liegt der Kolmationsgrad im Mittel bei 0,53. Danach schwankt der Kolmationsgrad etwas, ein geringer Rückgang ist zu erkennen, ein eindeutiger Trend ist nicht festzustellen.

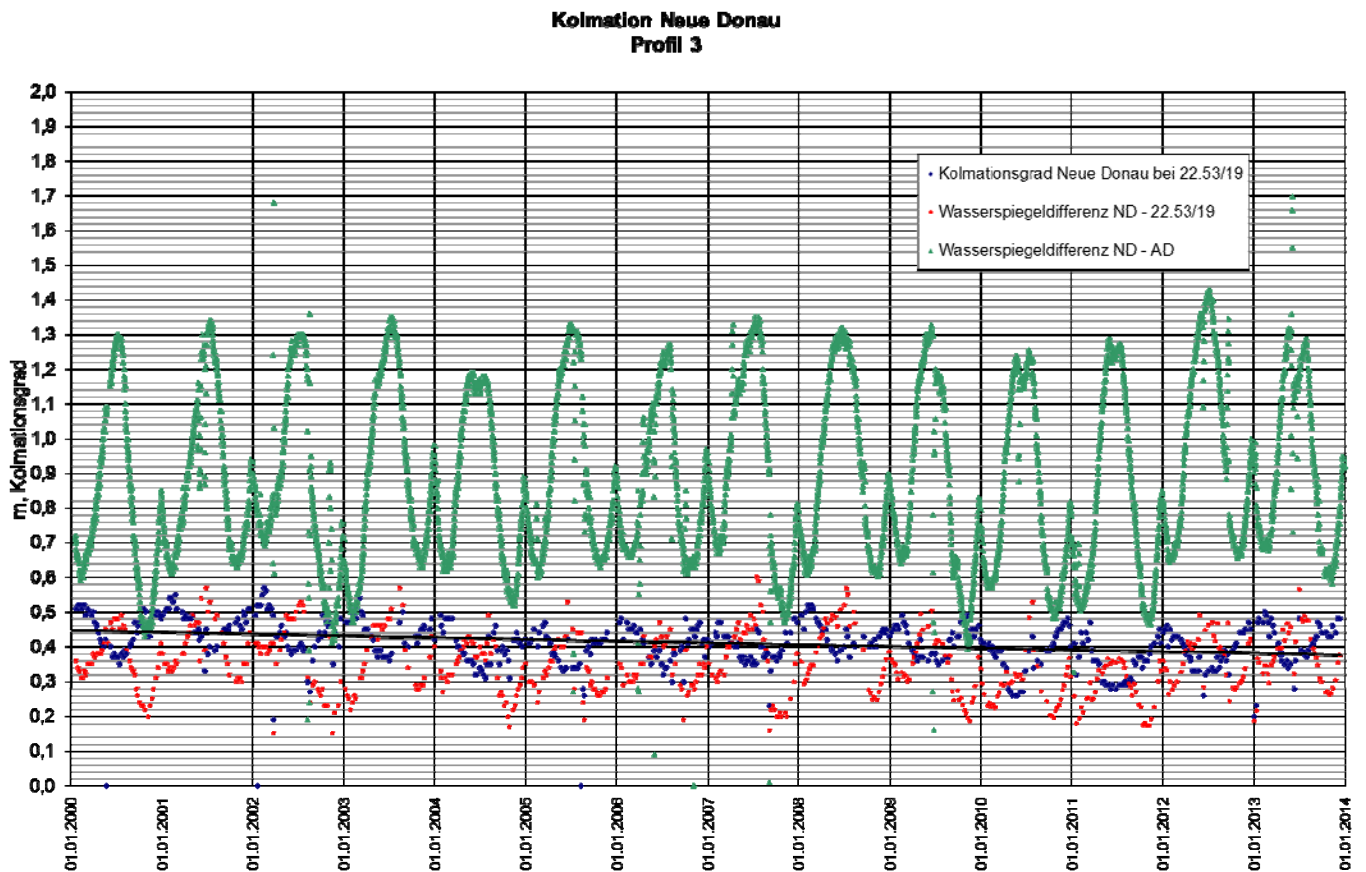


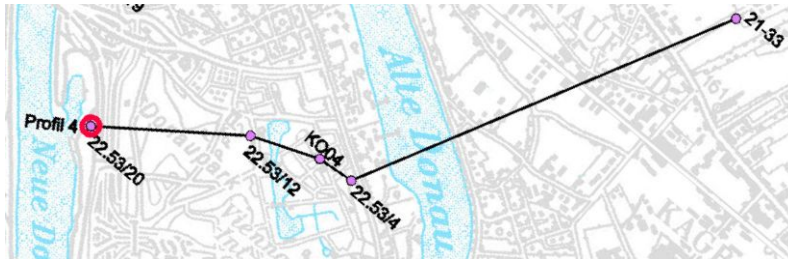
Profil 3 (Wasserstandsganglinien siehe Einlage 2)



Das Profil 3 (372740 22.53/19, 372302 KO02, 313171 21-84, 372306 AD01, 371304 21-104, 312769 21-11, 312884 21-40, 312827 21-27, 312843 21-31 und 312835 21-30) geht von der Brigittenauer Bucht aus. Die nahe der Neuen Donau gelegenen Messstelle 22.53/19 ist geprägt vom Wasserstand der Neuen Donau, der Grundwasserspiegel liegt 20 bis 50 cm unter dem Wasserstand in der Neuen Donau. Der Grundwasserstand bei 21-84 und KO02 liegt durch die Entnahmen der Sperrbrunnen Altlast Donaupark-Bruckhaufen knapp unter dem Wasserstand in der Alten Donau. Die nordöstlich der Alten Donau gelegene Messstelle 21-104 zeigte außer im Jahr 2010 und während der Wasserspiegelabsenkungen in der Alten Donau Grundwasserstände wenige Zentimeter unter der Alten Donau. Die nächste Grundwassermessstelle 21-11 liegt schon in einem Übergangsbereich zwischen Zu- und Abstrom der Alten Donau. Bis 2007 beträgt die Wasserspiegeldifferenz zur nächsten Messstelle des Profils, 21-40 ca. 50 cm, danach verringert sich die Wasserspiegeldifferenz mit dem steigenden Hinterland, bis 2010 fast ein Gleichstand erreicht wird und im Herbst dann der Grundwasserspiegel den Wasserstand in der Alten Donau überschreitet. Während der Wasserspiegelabsenkungen in der Alten Donau liegt der Grundwasserspiegel bei 21-11 ebenfalls über dem in der Alten Donau und der Zuströmbereich zur Alten Donau aus dem Hinterland vergrößert sich. Die entfernteste Messstelle zeigt den typischen Wasserstandsverlauf im Hinterland, im dargestellten Zeitraum ist der Grundwasserspiegel Ende 2003 am niedersten und steigt bis 2010 um über 1,3 m an, die Differenz zum Wasserspiegel zur Alten Donau verringert sich von 1,5 m auf weniger als 0,5 m.

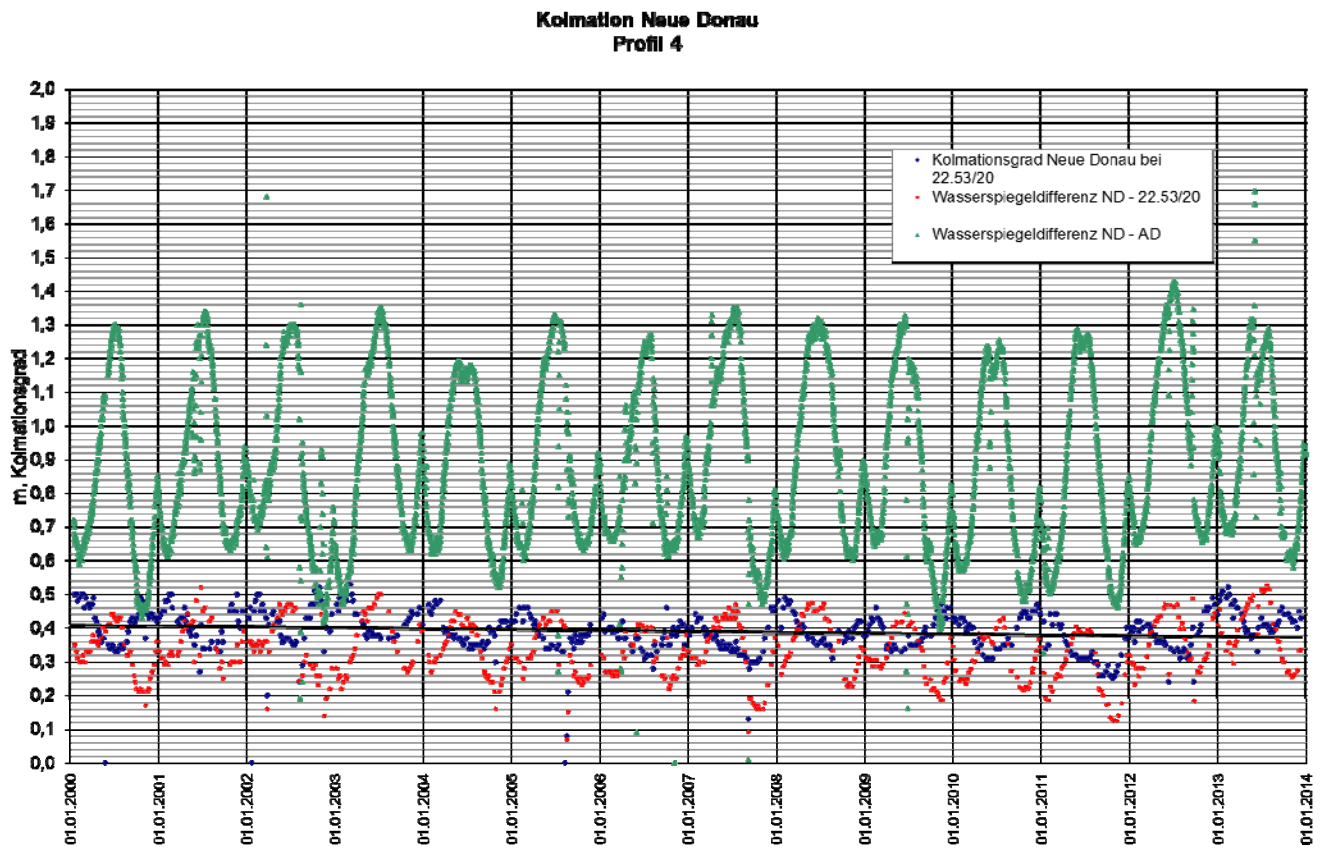
Kolmation bei 22.53/19: Hier zeigt der Kolmationsgrad wieder jahreszeitliche Schwankungen, ein leichter Rückgang bis 2005 und dann von 2008 bis 2010 ist gefolgt von leichtem Anstieg bis 2013. Der Mittelwert liegt etwas über 0,4.



Profil 4 (Wasserstandsganglinien siehe Einlage 2)

Profil 4 (372741 22.53/20, 372735 22.53/12, 372304 KO04, 372727 22.53/4 und 312868 21-33)
Die Messstelle 22.53/20 in der Nähe der Neuen Donau ist stark von deren Wasserstandsentwicklung geprägt, das Niveau liegt 15 bis 50 cm unter dem der Neuen Donau. Der Grundwasserstand in den weiteren Messstellen bis zur Alten Donau liegt meist ganz knapp unter dem Wasserstand der Alten Donau, hervorgerufen durch die Wirkung der Sperrbrunnen. Die entfernte Messstelle im Hinterland zeigt keinen Einfluss der Alten Donau, der Wasserstand lag 2002 ca. 1 m unter dem in der Alten Donau, die Wasserspiegeldifferenz verringert sich 2010 auf unter 0,5 m.

Kolmation bei 22.53/20 Auch hier schwankt der Kolmationsgrad, die Schwankungen werden in den letzten Jahren größer, es ist jedoch kein einheitlicher Trend erkennbar.

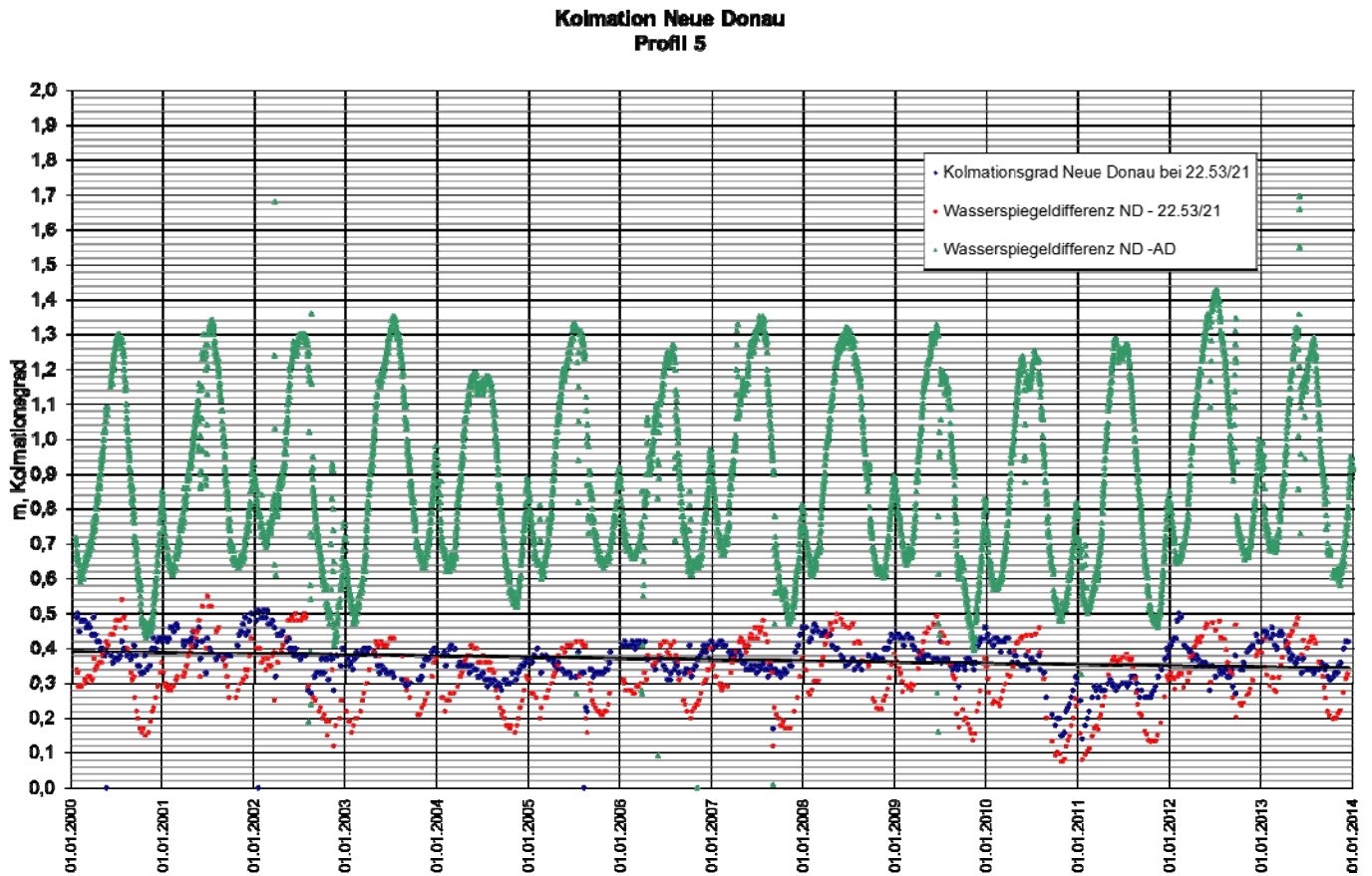


Profil 5 (Wasserstandsganglinien siehe Einlage 2)

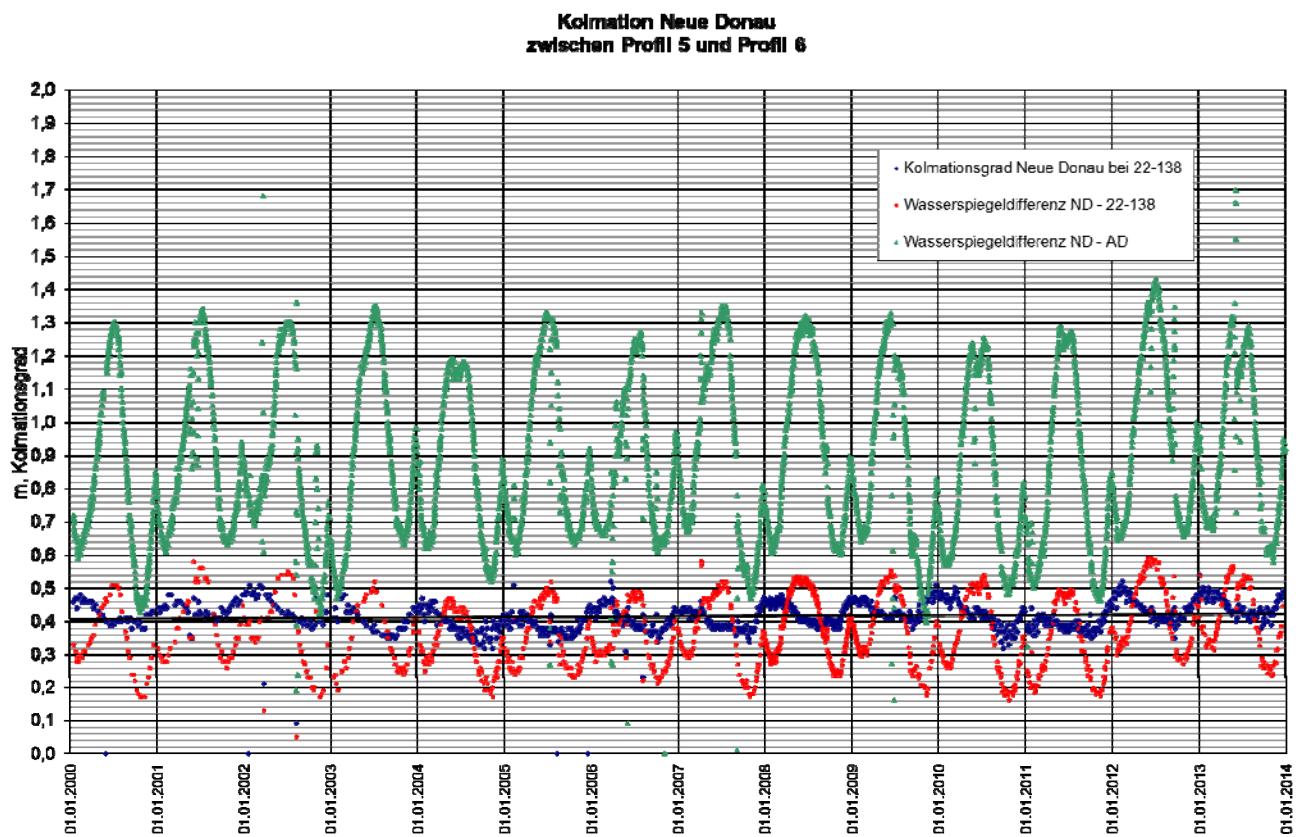


Profil 5 (372742 22.53/21, 372312 KO06, 312942 22-136, 312900 22-129, 312918 22-130, 350025 22-249 und 350256 22-241) startet etwas unterhalb der Reichsbrücke. 22.53/21 ist durch den Wasserstand in der Neuen Donau, der nach der Musterganglinie gefahren wird, geprägt. Der Eintrittsverlust beträgt 20 bis 50 cm. Der Wasserstand der Messstellen 22-136 und 22-129 liegt bereits ca. 1m unter dem der Alten Donau, nur 2010 ist der Abstand etwas geringer. Sie bilden den Übergangsbereich zu den entfernten Messstellen, die nicht mehr von der Alten Donau beeinflusst werden und nach den Jahren mit niedrigem Wasserstand bis 2010 mehr als 1m Grundwasserspiegelanstieg zeigen, danach erfolgt wieder ein Rückgang bis Ende 2012.

Kolmationsgrad bei 22.53/21: Der Kolmationsgrad dürfte nach dem Hochwasser 2002 abgenommen haben und schwankt seither um 0,37.



Kolmation bei 22-138 zwischen Profil 5 und 6: Der Kolmationsgrad sinkt im Zeitraum 2000 bis 2004 und seither steigt der Kolmationsgrad wieder an bei jahreszeitlicher Schwankung, der Mittelwert liegt bei 0,42.

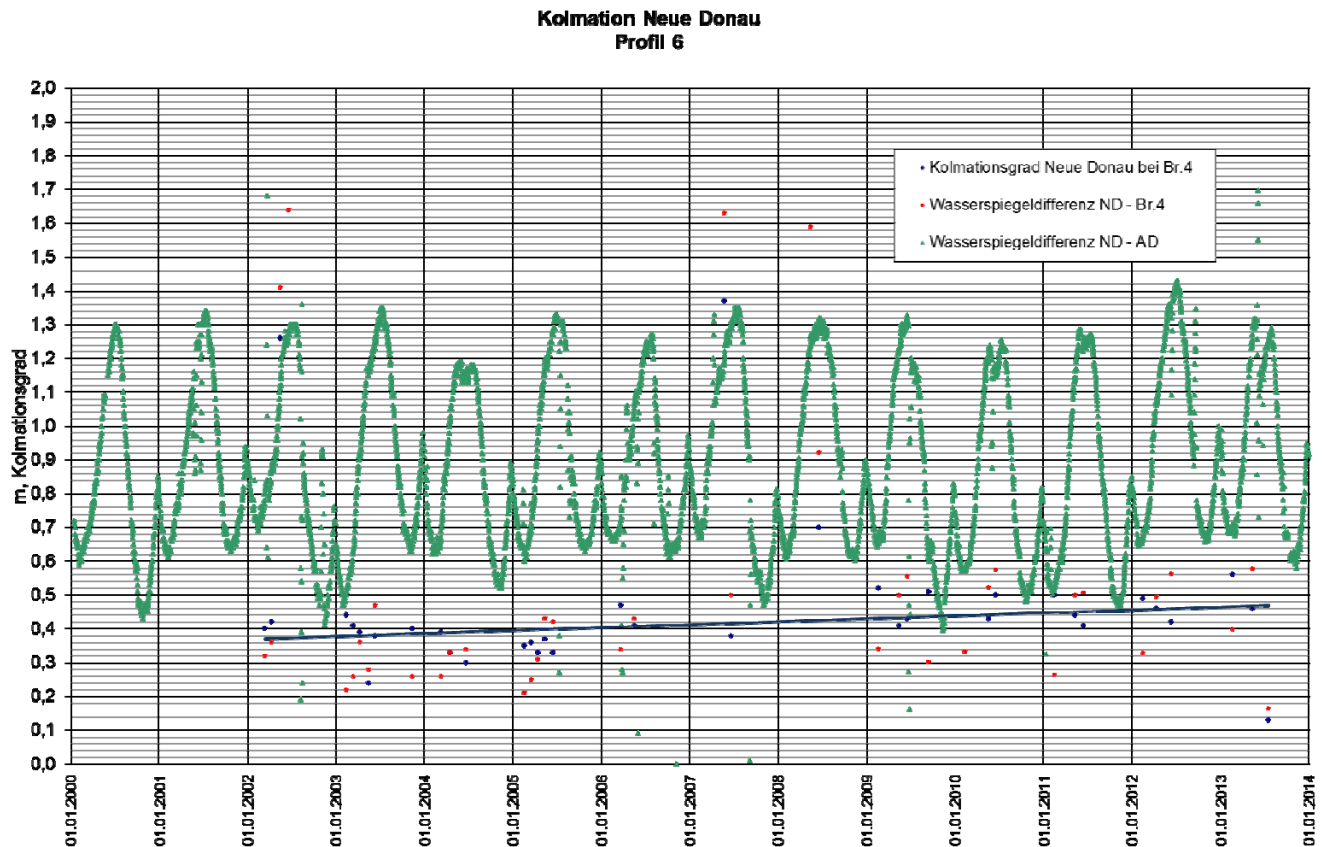


Profil 6 (Wasserstandsganglinien siehe Einlage 2)

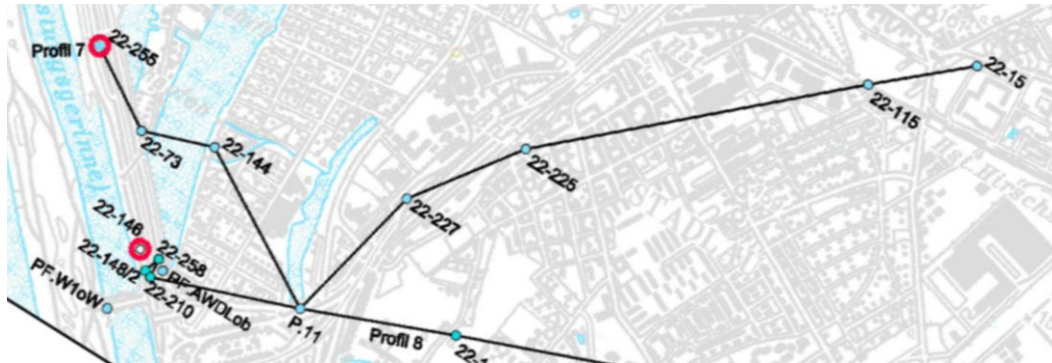
Profil 6 (341156 22-71, 374246 22-239, 312926 22-125, 374199 22-119 und 312983 22-10) startet mit der Messstelle 22-71 im Bereich Kaisermühlen und reicht nicht ganz 7 km ins Hinterland bis Breitenlee. Der Grundwasserstand in der Messstelle 22-71 liegt deutlich unter dem Wasserstand der Neuen Donau und meist nur 10 bis 25 cm über dem der Alten Donau und mit ähnlichem Verlauf.

Bei der entferntesten Messstelle im Hinterland ist wieder der Einfluss der klimatischen Wasserbilanz deutlich zu sehen – niedriger Grundwasserstand 2000 bis 2003 (2005) und dann ein Anstieg über 1 m bis 2010, wo die Höchststände der betrachteten Periode auftreten.

Kolmationsgrad bei Br. 4 Für diese Messstelle liegen nur ganz vereinzelt Werte vor, die zusätzlich teilweise von Entnahmen beeinflusst sind. Aus den wenigen Werten ist aber eine Zunahme der Kolmation zu erkennen, die auch auf den Schichtenplänen (siehe Einlagen 3) an einem niedrigeren Grundwasserspiegel in diesem Bereich erkennbar ist.



Profil 7 (Wasserstandsganglinien siehe Einlage 2)

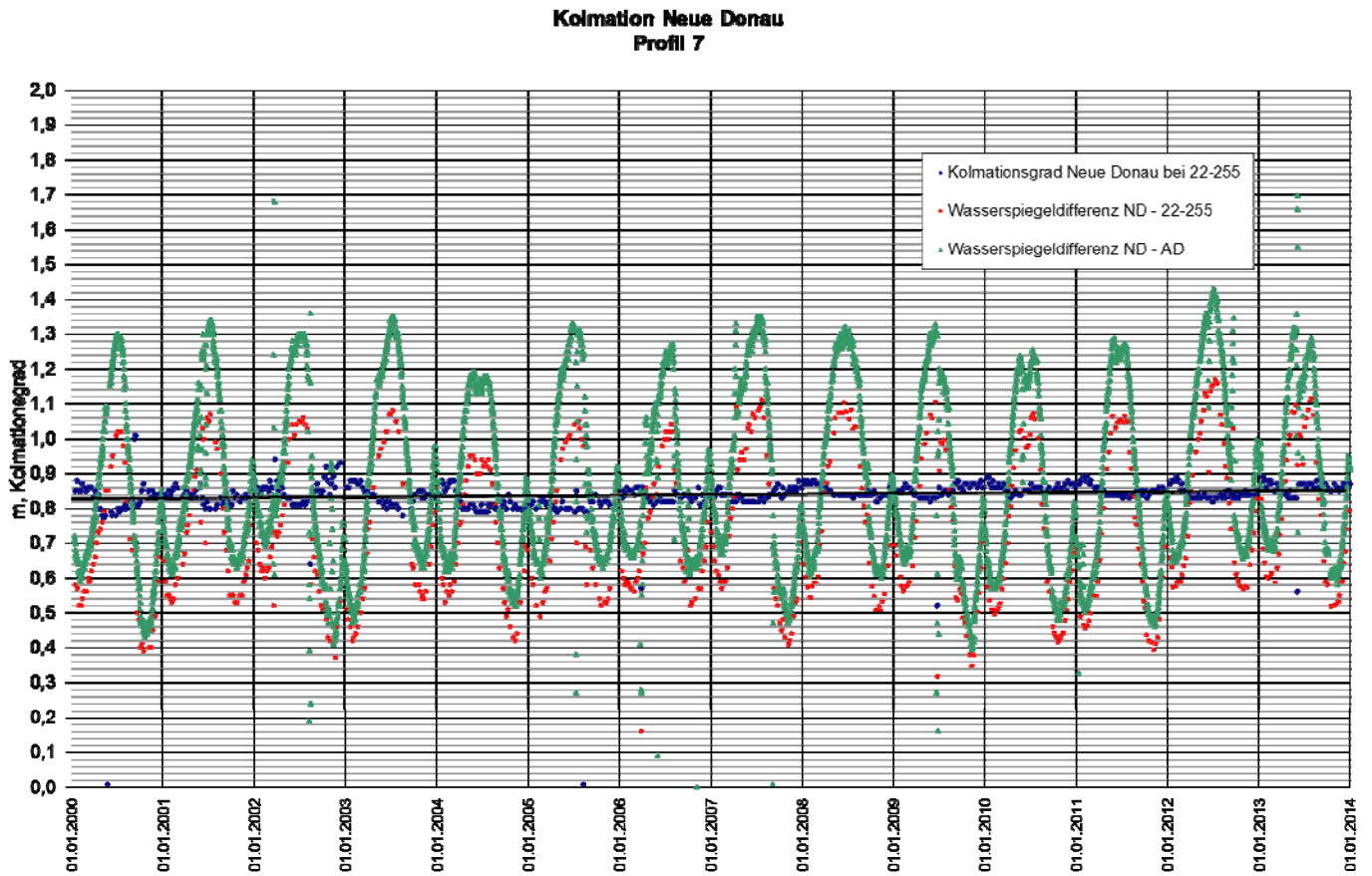


Profil 7 (377622 22-255, 341172 22-73, 319665 22-144, 341891 P.11, 374234 22-227, 372820 22-225, 374165 22-115 und 313007 22-15) beginnt mit der Messstelle 22-255 in der Nähe des rechten Seitenarms der Alten Donau.

22-255 und 22-73 liegen knapp über der Alten Donau und sind im Verlauf stark von dieser geprägt. Bei 22-144 am östlichen Rand der Alten Donau liegt der Wasserstand 1,5 bis 1,8m unter dem der Alten Donau, der Verlauf ist von Alter Donau und P.11 beeinflusst.

Der Wasserstand im Mühlwasser P.11 ist größtenteils über die aktuelle Lage des Hochpunktes und über die aus Neuer/Alter Donau übergeleiteten Wassermengen bestimmt. Die Messstellen 22-227 und 22-225 zeigen geringe Schwankungsbreite und gewisse Ähnlichkeit zu P.11. Die weiter im Hinterland gelegenen Messstellen steigen von 2001 bis 2010 um ca.1m an, aber keine steigt über den Wasserstand im Mühlwasser an.

Kolmationsgrad bei 22-255 Der Kolmationsgrad ist relativ hoch und schwankt jahreszeitlich etwas, insgesamt ist aber keine Zunahme erkennbar, auch wenn die Trendgerade ansteigt.



Profil 8 (Wasserstandsganglinien siehe Einlage 2)

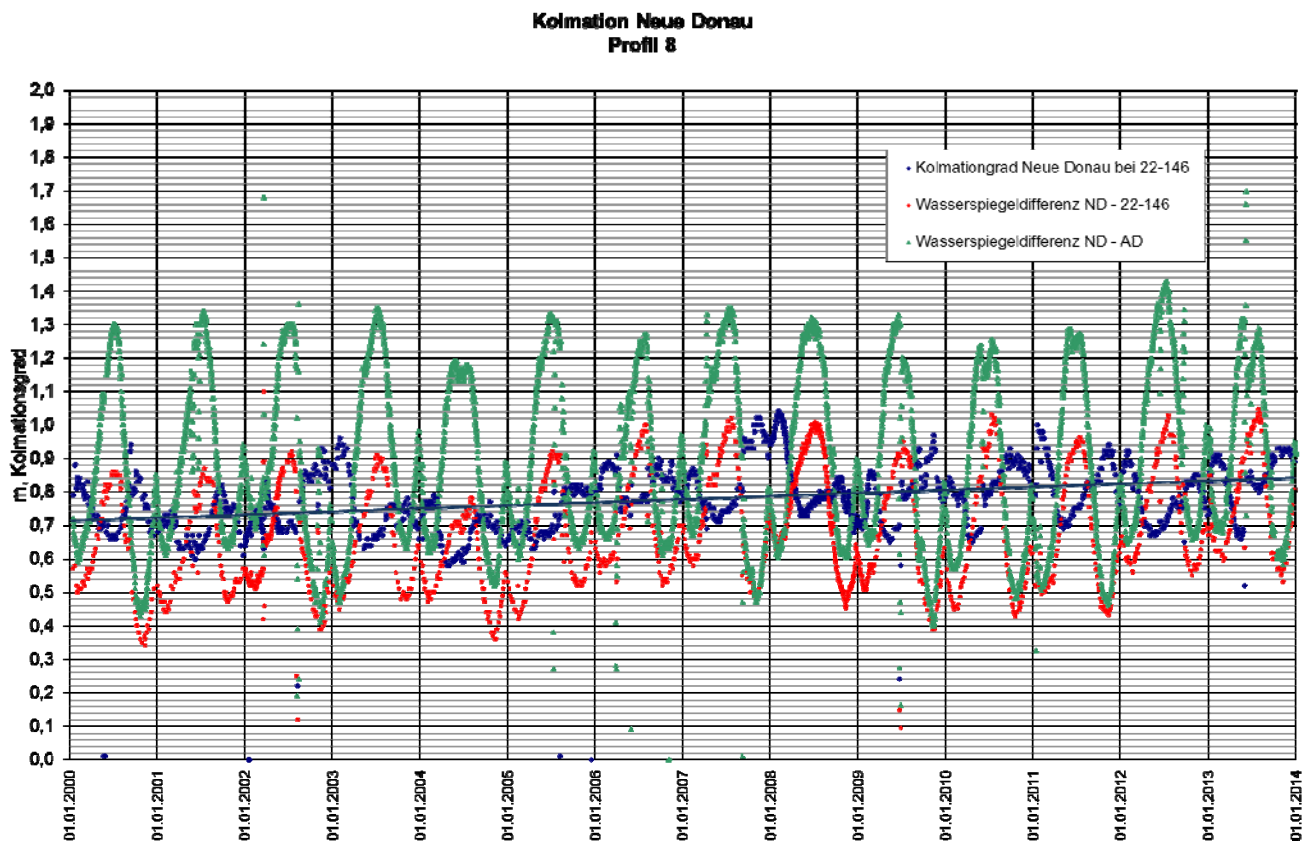


Profil 8 (372560 22-148/2, 372258 22-258, 372682 22-210, 341891 P.11, 379784 22-149, 341255 22-100 und 313064 22-32) zeigt die Verhältnisse am südlichen Ende der Alten Donau und wird im Hinterland bis zum Hausfeld fortgesetzt.

Die Wasserstände der Messstellen 22-148/2 und 22-146 sind von der Neuen Donau beeinflusst, wobei der Wasserstand bei 22-146 im Lauf der Jahre zurückgeht. 22-258 (direkt neben der Alten Donau) und 22-210 sind von der Neuen Donau (von beiden Stauhaltungen) und der Alten Donau beeinflusst, bei 22-210 führt das Hochwasser 2013 zu unmittelbar danach deutlich höheren Wasserständen, was auf eine (vorübergehende) Dekolmation im Zustrombereich der Sonde deutet.

Der Wasserstand im Mühlwasser P.11 ist größtenteils über die aktuelle Lage des Hochpunktes und über die aus Neuer/Alter Donau übergeleiteten Wassermengen bestimmt. Die beiden folgenden Messstellen 22-149 und 22-100 zeigen geringe Schwankungsbreite und gewisse Ähnlichkeit zu P.11 bzw. zum Unteren Mühlwasser. An der letzten Messstelle des Profils, 22-32 sieht man das unbeeinflusste Hinterland, nach den niedrigen Jahren 2002 und 2003 steigt der Wasserstand bis 2010 um 1,5 m an, in den beiden folgenden Jahren ging der Wasserstand wieder zurück.

Kolmationsgrad bei 22-146: Der Kolmationsgrad ist relativ hoch und schwankt jahreszeitlich stark, insgesamt ist eine Zunahme des Kolmationsgrades erkennbar.



Die Kolmationsuntersuchung zeigt, dass der Kolmationsgrad generell Schwankungen unterliegt; ein eindeutiger Trend kann bei den meisten Profilen nicht abgeleitet werden. In den unteren Profilen ist die Kolmationsentwicklung nicht einheitlich, im Vergleich zum Jahr 2003 ist der Kolmationsgrad etwas höher. Trotzdem gibt die Kolmationsauswertung wertvolle Hinweise, da sich die Regressionen ja auf einen gedachten mittleren Kolmationsgrad der betrachteten Termine beziehen. Steigt oder fällt die Kolmation in einem Bereich, könnte man die Änderung der Kolmation in die Regression übernehmen, z.B. ist bei einem Anstieg des Kolmationsgrades von 0,4 auf 0,7 die verbleibende Wasserspiegeldifferenz nur noch halb so groß, damit näherungsweise auch das Gefälle und der Durchfluss.

5. ADAPTIERUNG GRUNDWASSERSTRÖMUNGS- MODELL UND WASSERHAUSHALTSMODELL

VERWENDETES GRUNDWASSERMODELL

Die Nachbildung der Grundwasserströmung erfolgte mit dem Programm MODFLOW, einem 3-D modular aufgebautem Strömungsmodell nach der Finite-Differenzen-Methode. Dabei wurde das Softwarepaket Visual Modflow Pro 2011.1 der Firma Schlumberger Water Services angewendet.

MODELLGRUNDLAGEN UND MODELLGEOMETRIE

Die relevanten Modellgrundlagen für die Erstellung des Modells basieren auf dem 2003 durch die GRUPPE WASSER[®] erstellten Modell "Wasserhaushalt Alte Donau, Berechnung der Wasserbilanz mit Hilfe eines numerischen Grundwasserströmungsmodells", für welches das numerische Grundwassersimulationsmodell der GRUPPE WASSER[®] verwendet wurde.

- Die Rasterweite von 200 m x 200 m mit Verfeinerungen des Rasters bei den Oberflächengewässern wurde nun generell auf 50 m x 50 m verfeinert.
- Die Modellberandungen wurden beibehalten und verlaufen folgendermaßen:
 - Die nordöstliche Berandung ist 4 km von der Alten Donau entfernt.
 - Die südöstliche Berandung verläuft 400 m donaustromabwärts der Ostbahnbrücke im Bereich Unteres Mühlwasser und SMZ-Ost.
 - Die südwestliche Berandung stellt die Neue Donau dar.
 - Die nordwestliche Berandung verläuft 900 m donaustromaufwärts der Nordbrücke im Bereich Jedlesee und Großjedlersdorf.
- Die gesamte äußere Modellberandung wurde als Festpotential angesetzt. Das Festpotential entlang der Neuen Donau wurde entsprechend den Pegeln in der Oberen bzw. in der Unteren Stauhaltung als konstant vorgegeben. Der Wasserspiegel in folgenden Oberflächengewässern wurde konstant in der Höhe der Messwerte der für die jeweiligen Gewässer maßgeblichen Pegel als Festpotential vorgegeben.
 - Obere Alte Donau, Untere Alte Donau, Kaiserwasser
 - Wasserpark
 - Oberes Mühlwasser

- Unteres Mühlwasser
- Der Grundwasserstauer wurde in das Grundwassermodell als Shapefile eingeladen und mit Hilfe von Kriging auf das verfeinerte Netz interpoliert.
- Im Bereich der Unterführung A23 wurde eine Dichtwand im Modell angesetzt.
- Die Entnahmesituation der Sperrbrunnen der Altlast Donaupark–Bruckhausen wurde bei den Modellberechnungen mit folgenden Mengen berücksichtigt:

Datum	Sperrbrunnenentnahmen l/s					
	SB01	SB02	SB03	SB04	SB05	Σ
13.03.2003	25,0	19,0	14,0	16,0	8,0	82,0
12.06.2003	25,0	19,0	13,0	17,0	0,0	74,0
11.02.2010	15,7	18,4	8,1	10,3	2,3	54,8
17.06.2010	17,0	21,5	8,3	7,7	2,6	57,1
16.05.2013	10,5	22,9	18,3	16,0	8,8	76,5
18.07.2013	24,7	22,2	18,5	16,1	8,7	90,2

MODELLEIGENSCHAFTEN

Initialspiegel

Als Anfangsspiegel für die Kalibrierung wurde der Grundwasserspiegel vom 11.02.2010 herangezogen.

Durchlässigkeit

Als Ausgangs- k_f -Wert wurde $k_f = 4 \times 10^{-3}$ m/s angesetzt.

MODELLKALIBRIERUNG

Vor dem Start der Modellkalibrierung wurde die Kolmation am linken Ufer der Neuen Donau und die Kolmation im Abströmbereich der Unteren Alten Donau berücksichtigt indem k_f -Werte zwischen 1×10^{-6} und 2×10^{-3} m/s in den Randzellen angesetzt wurden. Mit diesen Vorgaben wurden Prognoserechnungen durchgeführt, mit den Bilanzmengen aus der Untersuchung 2003 verglichen und solange angepasst, bis eine gute Übereinstimmung erzielt wurde. Diese k_f -

Wertverteilung in den Randzellen gemeinsam mit dem Ausgangs- k_f -Wert für das Modellgebiet diente als Basis für die automatische Kalibrierung.

Die Modellkalibrierung erfolgte mit dem im Programmpaket Visual Modflow integrierten Programm PEST (Parameter Estimation).

Dabei wird die Kalibrierung der Durchlässigkeiten anhand der Messwerte in den Messstellen durchgeführt. Dabei müsste jeder Messstelle eine Durchlässigkeits-Zone zugeordnet werden. Die Anzahl der Zonen ist jedoch mit 100 begrenzt. Die Anzahl der Messstellen beträgt aber in diesem Fall mehr als 200.

Es war daher in einigen Bereichen notwendig danach eine manuelle Kalibrierung durchzuführen:

- die Durchlässigkeiten in den kolmatierten Bereichen wurden neu angepasst,
- die geringen Durchlässigkeiten im Bereich der Zuströmung Kaiserwasser konnten durch die automatische Kalibrierung nicht nachgebildet werden und wurden händisch zugewiesen,
- weiters konnte im Bereich Zuströmung zum rechten Arm der Alten Donau ab Kaiserwasser durch die händische Nachbearbeitung der k_f -Werte eine gute Anpassung an den gemessenen Grundwasserspiegel erzielt werden.

Deutlich zu erkennen war auch, dass im Bereich Zentrum Kagran jedenfalls eine Untergunddichtung bestehen muss, diese wurde nachträglich in die Modellgrundlagen eingetragen.

Der Vergleich zwischen dem Ergebnis der Kalibrierung und den gemessenen Werten zeigt, dass die Differenzen im Untersuchungsgebiet weniger als 10 cm betragen. In den Randbereichen der Kolmation können die Abweichungen aufgrund des sehr starken Gefälles in einzelnen Messstellen mehrere Dezimeter erreichen.

Ergebnisse der Modellkalibrierung

Die Überprüfung der Güte des Grundwassermodells brachte, gemessen an den Abweichungen des kalibrierten Spiegels zu den gemessenen Grundwasserhöhen, gute Ergebnisse. In der Einlage 3.3 ist der am 11.02.2010 gemessene Grundwasserspiegel gemeinsam mit dem zugehörigen kalibrierten Grundwasserspiegel (Eichspiegel) dargestellt. Im Bereich der Oberen Alten Donau zwischen Drygalskiweg und Wagramer Straße kommt es zu größeren Abweichungen, der errechnete Grundwasserspiegel ist hier zu hoch. Auch durch händisches Nacheichen konnte keine Verbesserung erzielt werden. Die Differenzen können durch diffuse Entnahmen aufgrund bestehender Wasserrechte in diesem Gebiet erklärt werden.

Die Güte des Grundwassermodells kann weiters einerseits über die Möglichkeit andere hydrologische Verhältnisse nachbilden zu können (Prognosen) und andererseits über eine ausgeglichene Bilanz beurteilt werden. Auf diese beiden Punkte wird in den nächsten Kapiteln näher eingegangen.

Bilanz (11.02.2010, Eichspiegel)

Die Bilanz der Alten Donau ermittelt sich aus folgenden Bilanzgliedern:

Zufluss in die Alte Donau:

- Zufluss Grundwasser in die AD = Abfluss ND (Obere Stauhaltung: Bereich von ca. km 15,6 (zwischen Floridsdorfer- und Nordbrücke) bis Wehr 1) minus jener Grundwassermenge, die durch die Sperrbrunnen Altlast Donaupark-Bruckhausen aus dem südwestlichen Bereich entnommen wird.
- Niederschlag
- Einleitungen in die Alte Donau

Abfluss aus der Alten Donau:

- Abfluss Grundwasser aus AD:
 - ⇒ ins Hinterland
 - ⇒ jener Grundwassermenge, die durch die Sperrbrunnen Altlast Donaupark-Bruckhausen aus dem nordöstlichen Bereich entnommen wird
 - ⇒ ins Obere Mühlwasser
 - ⇒ in die Neue Donau (USH)
- Verdunstung
- Abgeleitete Wassermenge Kaiserwasser, Schützenhaus, Wasserpark

Am 11.02.2010 betrug der Grundwasserzufluss 111,4 l/s und aufgrund eines Niederschlagsereignisses der Zufluss Gesamt in die Alte Donau 270,4 l/s. Der Abfluss Gesamt aus der Alten Donau setzt sich aus dem Abfluss Grundwasser mit 143,2 l/s und der abgeleiteten Menge mit 18 l/s zusammen und ergibt somit 161,2 l/s. Die Bilanz von 109,3 l/s entspricht einem Wasserspiegelanstieg von 6,2 mm; gemessen wurde ein Anstieg um 6 mm.

Prognoseberechnungen

Nach der durchgeführten Grundwassermodellkalibrierung anhand der Simultanmessung am 11.02.2010 wurden weitere Messtermine herangezogen, um einerseits neue Erkenntnisse über die vorherrschenden Grundwasserströmungsverhältnisse bei unterschiedlichen „Randbedingungen“ zu erhalten, und andererseits um die Güte des Grundwassermodells zu überprüfen. Um möglichst weite Bereiche möglicher Spiegellagen in den Oberflächengewässern und unterschiedlicher Grundwasserverhältnisse abzudecken, wurden folgende Termine für Prognoseberechnungen gewählt: 13.03.2003, 12.06.2003, 17.06.2010, 16.05.2013 und 18.07.2013.

Einen Überblick über die gewählten Termine (einschließlich des Eichtermines), die Entnahmesituation der Sperrbrunnen und die Wasserspiegelhöhen gibt die nachfolgende Tabelle.

Datum	Sperrbrunnenentnahmen l/s					Wasserpar k AD m ü.A.			
	SB01	SB02	SB03	SB04	SB05	ND _{OSH}	ND _{USH}		
13.03.2003	25,0	19,0	14,0	16,0	8,0	157,45	153,43	156,99	156,80
12.06.2003	25,0	19,0	13,0	17,0	0,0	157,95	154,02	157,15	156,68
11.02.2010	15,7	18,4	8,1	10,3	2,3	157,36	153,29	156,97	156,78
17.06.2010	17,0	21,5	8,3	7,7	2,6	157,95	154,01	157,21	156,81
16.05.2013	10,5	22,9	18,3	16,0	8,8	157,80	153,84	156,92	156,49
18.07.2013	24,7	22,2	18,5	16,1	8,7	158,05	154,13	157,20	156,80

Die Übersichtstabelle listet die Zu- und Abströmbereiche und –mengen sowie die Bilanzen zu den einzelnen Terminen auf.

Bereiche	Grundlageninformationen und Zu- bzw. Abstrombereiche der Alten Donau	13.03.2003		12.06.2003		11.02.2010		17.06.2010		16.05.2013		18.07.2013		
		m³/d	l/s	m³/d	l/s	m³/d	l/s	m³/d	l/s	m³/d	l/s	m³/d	l/s	
	Summe Entnahme aus den Sperrbrunnen	7084,8	82,0	6393,6	74,0	4734,7	54,8	4933,4	57,1	6609,6	76,5	7793,3	90,2	
1	Zuströmung Wasserpark	Abfluss ND	734,2	8,5	1655,8	19,2	950,1	11,0	1786,4	20,7	1700,1	19,7	2137,5	24,7
4	Nördliche Zuströmung zur Alten Donau von der Oberen Stauhaltung (OSH) der Neuen Donau	Abfluss ND	0,0	0,0	0,0	0,0	58,6	0,7	0,0	0,0	538,3	6,2	220,7	2,6
10	Zuströmbereich von der OSH zur Alten Donau bis Sperrbrunnen 1	Abfluss ND	247,2	2,9	613,6	7,1	82,5	1,0	552,5	6,4	1283,1	14,9	634,2	7,3
11.A	Einzugsbereich Sperrbrunnen 1, aus ND	Abfluss ND	1425,0	16,5	1788,0	20,7	1012,0	11,7	1408,0	16,3	907,2	10,5	1840,0	21,3
12	ev. Lücke zwischen Sperrbrunnen 1 und Sperrbrunnen 2	Abfluss ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13.A	Einzugsbereich Sperrbrunnen 2, aus ND	Abfluss ND	475,2	5,5	1097,0	12,7	544,0	6,3	1157,8	13,4	1252,8	14,5	1028,0	11,9
14	ev. Lücke zwischen Sperrbrunnen 2 und Sperrbrunnen 3	Abfluss ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15.A	Einzugsbereich Sperrbrunnen 3, aus ND	Abfluss ND	434,0	5,0	622,0	7,2	311,0	3,6	561,6	6,5	881,3	10,2	777,6	9,0
16	ev. Lücke zwischen Sperrbrunnen 3 und Sperrbrunnen 4	Abfluss ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17.A	Einzugsbereich Sperrbrunnen 4, aus ND	Abfluss ND	1211,0	14,0	1460,0	16,9	814,0	9,4	665,3	7,7	1339,2	15,5	1339,0	15,5
18	ev. Lücke zwischen Sperrbrunnen 4 und Sperrbrunnen 5	Abfluss ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19.A	Einzugsbereich Sperrbrunnen 5, aus ND	Abfluss ND	570,2	6,6	0,0	0,0	198,0	2,3	224,6	2,6	699,8	8,1	674,0	7,8
20	ev. Zuströmung von der Neuen Donau zur Alten Donau zw. Sperrbr. 4 bzw. 5 u. Kaiserwasser	Abfluss ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	Zuströmung Kaiserwasser	Abfluss ND	285,1	3,3	1083,0	12,5	420,0	4,9	942,0	10,9	904,6	10,5	713,0	8,3
22	Zuströmung zum rechten Arm der unteren Alten Donau ab Kaiserwasser	Abfluss ND	5862,0	67,8	11730,0	135,8	5182,0	60,0	10555,0	122,2	11826,0	136,9	11639,0	134,7
23	Zuströmung zum linken Arm der unteren Alten Donau	Abfluss ND	3338,0	38,6	7402,0	85,7	2935,0	34,0	6573,0	76,1	7619,0	88,2	7290,0	84,4
	Summe Abfluss NEUE DONAU		11,4	168,8	26,3	317,7	12,6	144,8	27,1	282,7	40,8	335,1	34,6	327,5
	davon in Sperrbrunnen			-47,6		-57,5		-33,3		-46,5		-58,8		-65,5
	Zufluss Grundwasser in ALTE DONAU			121,1		260,2		111,4		236,2		276,3		262,0
	Niederschlag / Verdunstung			5,0		-18,0		159,0		-26,0		-82,0		-72,0
	Zufluss gesamt in ALTE DONAU			126,1		242,2		270,4		210,2		194,3		190,0
5	Nördliche Abströmung der Alten Donau von Grenzstromlinie bis Drygalskyweg	Abfluss AD	824,0	9,5	1027,0	11,9	496,0	5,7	772,0	8,9	147,0	1,7	408,0	4,7
6	Nördöstl. Abströmung der Alten Donau von Drygalskyweg bis Wagramer Straße	Abfluss AD	1629,0	18,9	1631,0	18,9	1396,0	16,2	1439,0	16,7	1163,0	13,5	1453,0	16,8
7	Nördöstl. Abströmung der Alten Donau von Wagramer Straße bis Lange Allee	Abfluss AD	3142,0	36,4	2946,0	34,1	2935,0	34,0	2893,0	33,5	2548,0	29,5	3082,0	35,7
8	Östliche Abströmung der Alten Donau von Lange Allee bis Grenzstroml. USH)	Abfluss AD	3648,0	42,2	3546,0	41,0	2960,0	34,3	3670,0	42,5	2944,0	34,1	3847,0	44,5
9	Abströmbereich der Alten Donau zur Unteren Stauhaltung (USH) der Neuen Donau	Abfluss AD	2192,0	25,4	1522,0	17,6	2730,0	31,6	1621,0	18,8	1610,0	18,6	1618,0	18,7
11.B	Einzugsbereich Sperrbrunnen 1, aus AD	Abfluss AD	733,0	8,5	374,0	4,3	342,0	4,0	61,0	0,7	0,0	0,0	290,0	3,4
13.B	Einzugsbereich Sperrbrunnen 2, aus AD	Abfluss AD	1168,6	13,5	544,0	6,3	1042,8	12,1	702,0	8,1	729,0	8,4	892,5	10,3
15.B	Einzugsbereich Sperrbrunnen 3, aus AD	Abfluss AD	775,8	9,0	498,0	5,8	392,0	4,5	157,0	1,8	704,0	8,1	822,5	9,5
17.B	Einzugsbereich Sperrbrunnen 4, aus AD	Abfluss AD	172,0	2,0	10,0	0,1	75,0	0,9	0,0	0,0	40,0	0,5	51,6	0,6
19.B	Einzugsbereich Sperrbrunnen 5, aus AD	Abfluss AD	119,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,0	0,7	75,8	0,9
	Abfluss Grundwasser aus ALTER DONAU			166,7		140,0		143,2		131,0		115,1		145,1
	abgeleitete Menge Kaiserwasser:			0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
	abgeleitete Menge Schützenhaus			0,0		29,0		18,0		14,6		183,0		30,0
	Summe abgeleitete Menge			0,0		29,0		18,0		14,6		183,0		30,0
	Abfluss gesamt aus ALTER DONAU			166,7		169,0		161,2		145,6		298,1		175,1
	Bilanz			-40,6		73,2		109,3		64,7		-103,8		14,8
	dies entspricht einer Wasserspiegeldifferenz der Alten Donau von [mm]			-2,3		4,2		6,2		3,7		-5,9		0,8
	tatsächlich gemessene Wasserspiegeldifferenz der Alten Donau [mm]			-1,6		2,0		6,0		5,7		-6,0		-2,2
	Delta Bilanz entspricht einer Spiegeldifferenz in der Alten Donau von [mm]			0,8		-2,2		-0,2		2,0		-0,1		-3,0

Ein Gesamtblick auf die einzelnen Prognosen zeigt, dass bei einigen Terminen größere Abweichungen im Hinterland auftreten. Dies ist einerseits auf die schon erwähnte Begrenzung der k_f -Werte-Zonen zurückzuführen andererseits auf unbekannte Größen wie zB lokale Untergrundabdichtungen. Des Weiteren ist die Entnahmesituation im Hinterland bei der Kalibrierung (weil großteils nicht bekannt) unberücksichtigt geblieben. Da besonders im Abströmbereich der Alten Donau sehr viele Wasserrechte bestehen ist es durch diese diffuse Entnahmesituation nicht möglich durch die kalibrierten Durchlässigkeiten jeden Grundwasserspiegel in gleicher Güte nachzubilden.

Speziell bei den Terminen 12.06.2003 und 17.06.2010 sowie am 18.07.2013 ist deutlich zu erkennen, dass westlich des Drygalskiweges jedenfalls Grundwasserentnahmen stattgefunden haben.

In den Grundwasserschichtenplänen (Einlagen 3.1 bis 3.6) ist als Interpretationshilfe bei den Grundwassermessstellen neben dem Messwert auch die Differenz Prognosewert – Messwert angegeben.

Prognose 13.03.2003 (Einlage 3.1)

Am 13.03.2003 betrug der Grundwasserzufluss 121,1 l/s, aufgrund eines geringen Niederschlagsereignisses ergibt sich ein „Zufluss gesamt in die Alte Donau“ von 126,1 l/s. Der „Abfluss gesamt aus der Alten Donau“ entspricht dem Abfluss Grundwasser mit 166,7 l/s, da zu diesem Termin keine Ausleitung stattgefunden hat. Die Bilanz mit -40,6 l/s entspricht einer Wasserspiegeldifferenz von -2,3 mm; in der Alten Donau wurde am 13.03 ein Absinken des Wasserstandes um 1,6 mm gemessen.

Prognose 12.06.2003 (Einlage 3.2)

Am 12.06.2003 betrug der „Zufluss gesamt zur Alten Donau“ 242,2 l/s (Grundwasserzufluss 260,2 l/s minus Verdunstung 18,0 l/s). Zu diesem Termin erfolgte eine Ausleitung über das Schützenhaus in die Obere Lobau von 29,0 l/s. Der Grundwasserabfluss beträgt 140,0 l/s. Damit ergibt sich der „Abfluss gesamt aus der Alten Donau“ mit 169,0 l/s. Die Bilanz von 73,2 l/s entspricht einem Wasserspiegelanstieg in der Alten Donau von 4,2 mm; gemessen wurde ein Anstieg von 2,0 mm.

Im Hinterland konnte keine gute Anpassung an die gemessenen Verhältnisse erzielt werden. Der Ansatz einzelner Grundwasserentnahmen bei bestehenden Wasserrechten konnte eine Verbesserung der Bilanz erwirken. Die tatsächlichen Entnahmen sind allerdings unbekannt, es werden vermutlich mehr bzw. größere Entnahmen aus dem Grundwasser erfolgen.

Prognose 17.06.2010 (Einlage 3.4)

Am 17.06.2010 betrug der „Zufluss gesamt zur Alten Donau“ 210,2 l/s (Grundwasserzufluss 236,2 l/s minus Verdunstung 26,0 l/s). Zu diesem Termin erfolgte eine Ausleitung über das Schützenhaus in die Obere Lobau von 14,6 l/s. Der Grundwasserabfluss beträgt 131,0 l/s. Damit ergibt sich der „Abfluss gesamt aus der Alten Donau“ mit 145,6 l/s. Die Bilanz von 64,7 l/s entspricht einem Wasserspiegelanstieg in der Alten Donau von 3,7 mm; gemessen wurde ein Anstieg von 5,7 mm.

Prognose 16.05.2013

Am 16.05.2013 betrug der „Zufluss gesamt zur Alten Donau“ 194,3 l/s (Grundwasserzufluss 276,3 l/s minus Verdunstung 82,0 l/s). Zu diesem Termin erfolgte eine Ausleitung über das Schützenhaus in die Obere Lobau von 183,0 l/s. Der Grundwasserabfluss beträgt 115,1 l/s. Damit ergibt sich der „Abfluss gesamt aus der Alten Donau“ mit 298,1 l/s. Die Bilanz von -103,8 l/s entspricht einer Wasserspiegeldifferenz in der Alten Donau von -5,9 mm; gemessen wurde ein Absinken des Wasserstandes um 6,0 mm.

Prognose 18.07.2013

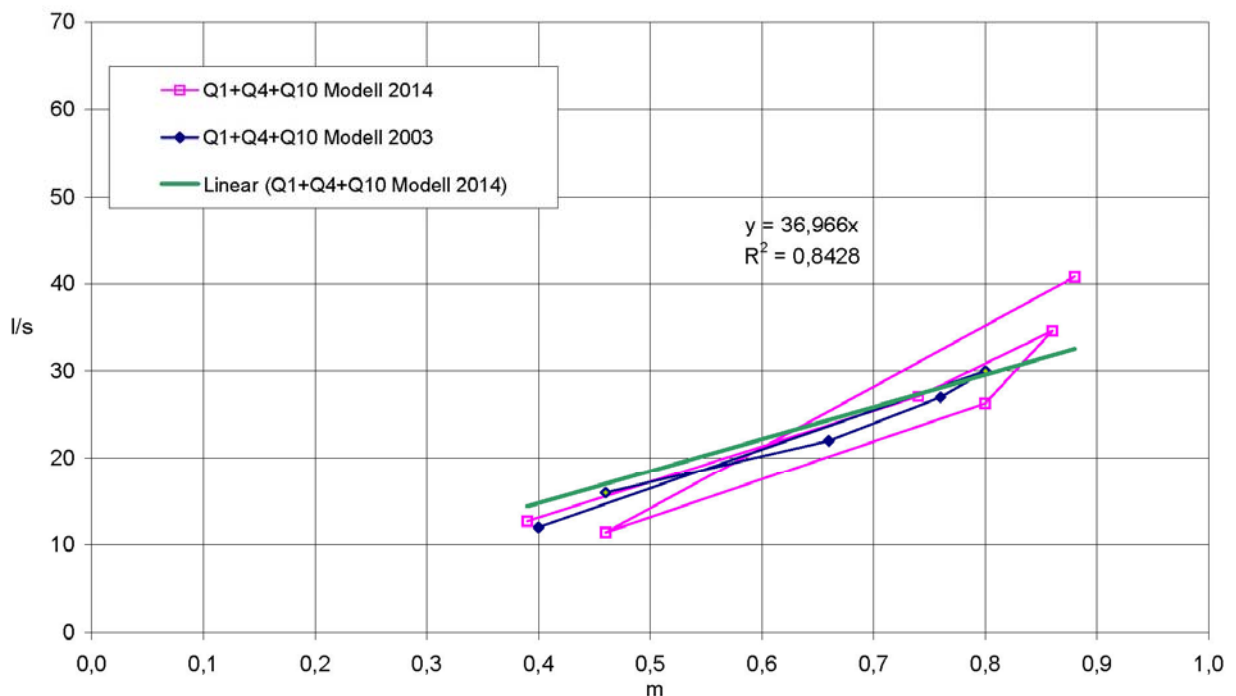
Am 18.07.2013 betrug der „Zufluss gesamt zur Alten Donau“ 190,0 l/s (Grundwasserzufluss 262,0 l/s minus Verdunstung 72,0 l/s). Zu diesem Termin erfolgte eine Ausleitung über das Schützenhaus in die Obere Lobau von 30,0 l/s. Der Grundwasserabfluss beträgt 145,0 l/s. Damit ergibt sich der Abfluss Gesamt aus der Alten Donau mit 175,1 l/s. Die Bilanz von 14,8 l/s entspricht einem Wasserspiegelanstieg in der Alten Donau von 0,8 mm; gemessen wurde jedoch ein Absinken des Wasserstandes um 2,0 mm. Der Fehler ist hier am größten, 2,8 mm/d entsprechen ca. 49 l/s.

Auf Grund der gemessenen Wasserspiegel wurde bei diesem Termin besonders deutlich, dass jedenfalls Grundwasserentnahmen stattgefunden haben. Es wurden daher auch bei dieser Prognose einzelne Grundwasserentnahmen angesetzt; es konnte dadurch eine Verbesserung der Bilanz erzielt werden. Die tatsächlichen Entnahmen sind unbekannt, es werden vermutlich mehr bzw. größere Entnahmen aus dem Grundwasser erfolgen.

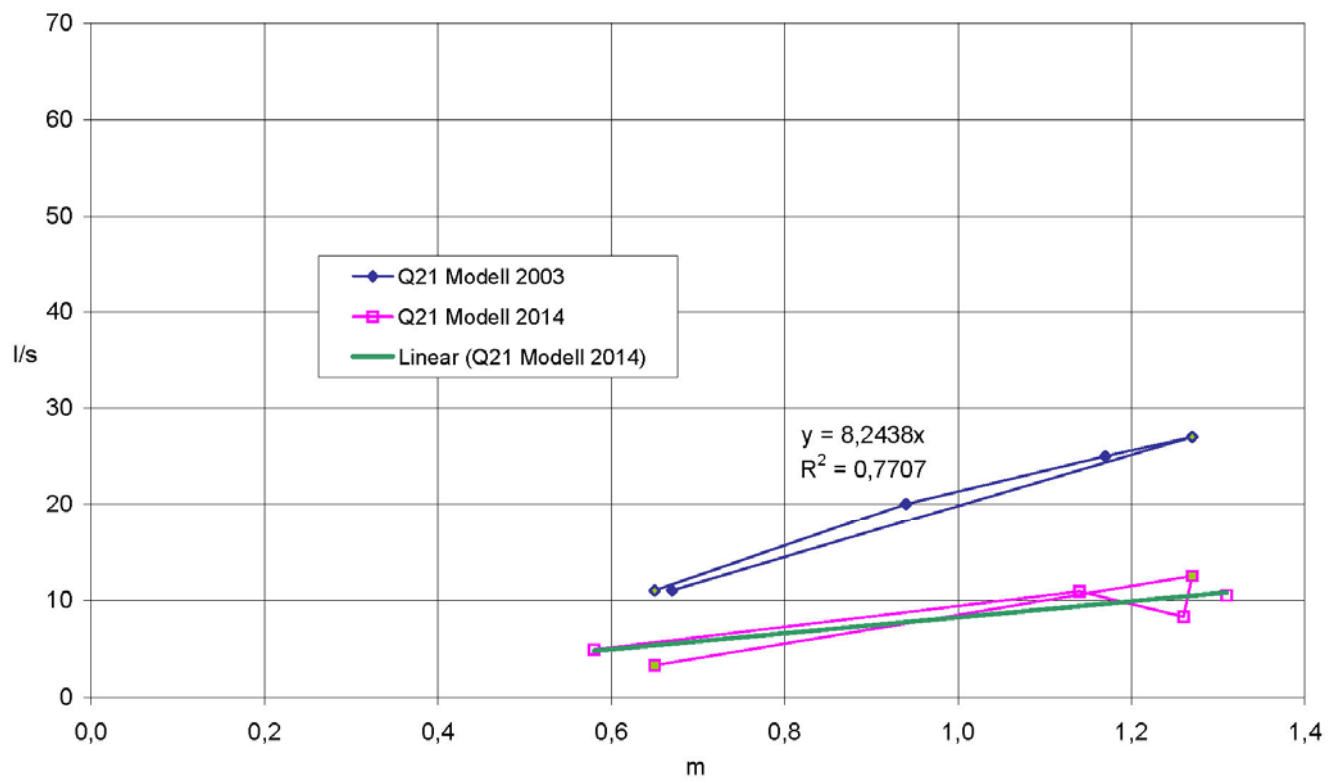
REGRESSIONSGLEICHUNGEN

Mit dem Modellergebnissen wurde für einzelne Zu- und Abströmglieder die Menge bestimmt und die relevanten Wasserstände und Regressionsgleichungen für einzelne Zu- und Abströmbereiche erstellt. Folgend sind die Regressionsgleichungen für die gewählten Zu- und Abströmbereiche dargestellt, die grün gefärbten Punkt sind Termine, die bereits in der Modelluntersuchung 2003 verwendet wurden.

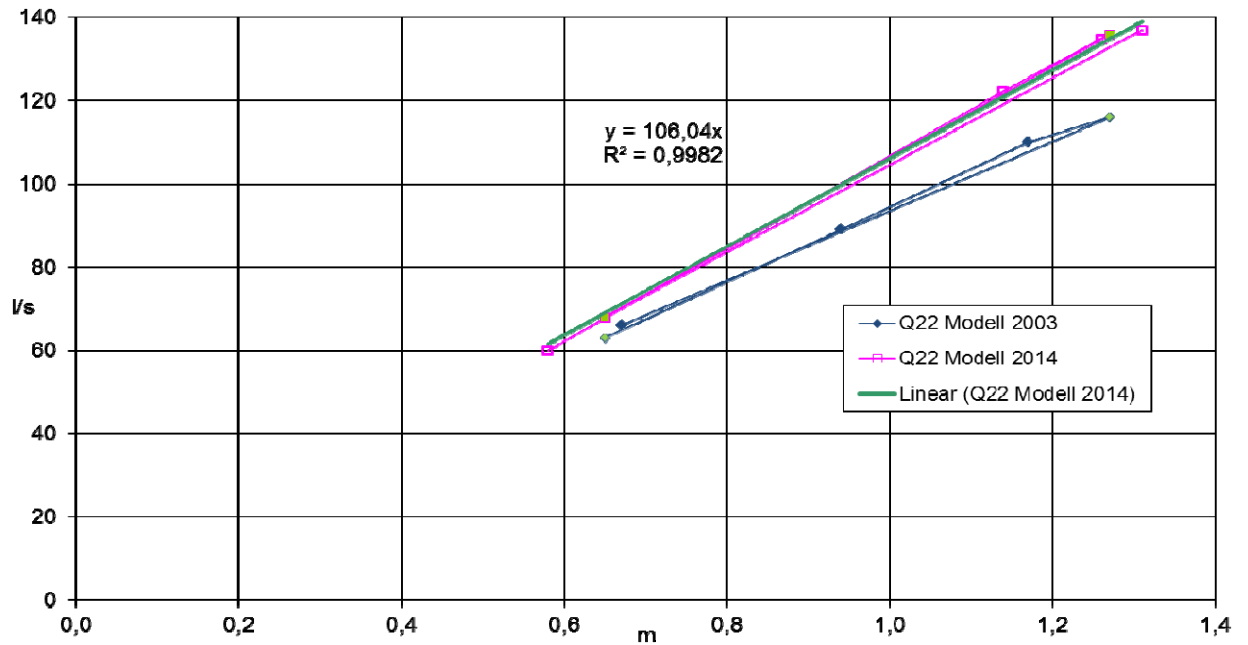
Bereich 1 Wasserpark



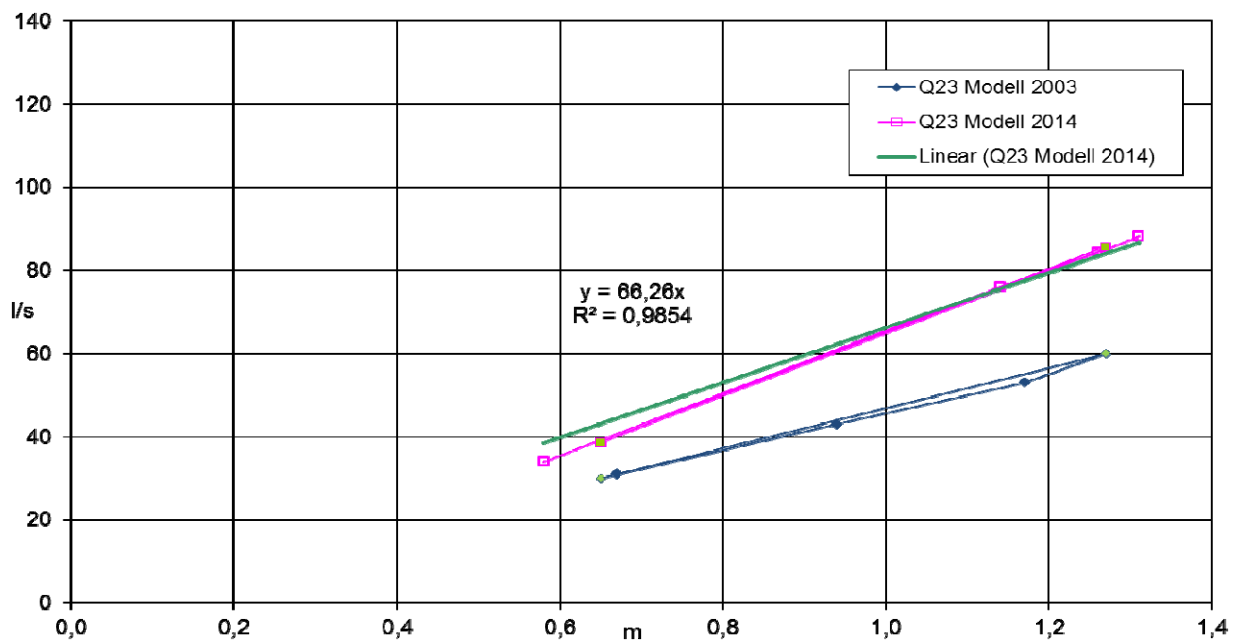
Der Zustrom zum Wasserpark ist abhängig von der Wasserspiegeldifferenz zwischen dem Wasserpark und der Oberen Stauhaltung der Neuen Donau

Bereich 21 Zuströmung zum Kaiserwasser

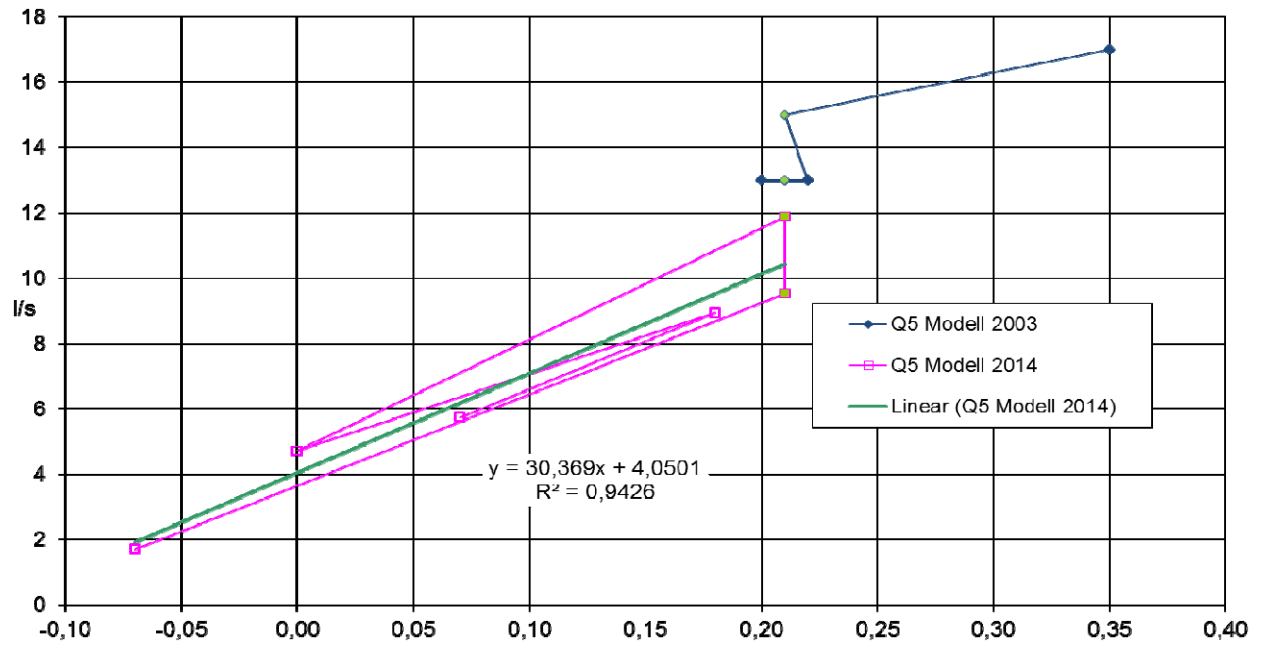
Der Zustrom zum Kaiserwasser ist abhängig von der Wasserspiegeldifferenz zwischen der Alten Donau und der Oberen Stauhaltung der Neuen Donau

Bereich 22: Zuströmung zum rechten Arm der unteren Alten Donau ab Kaiserwasser

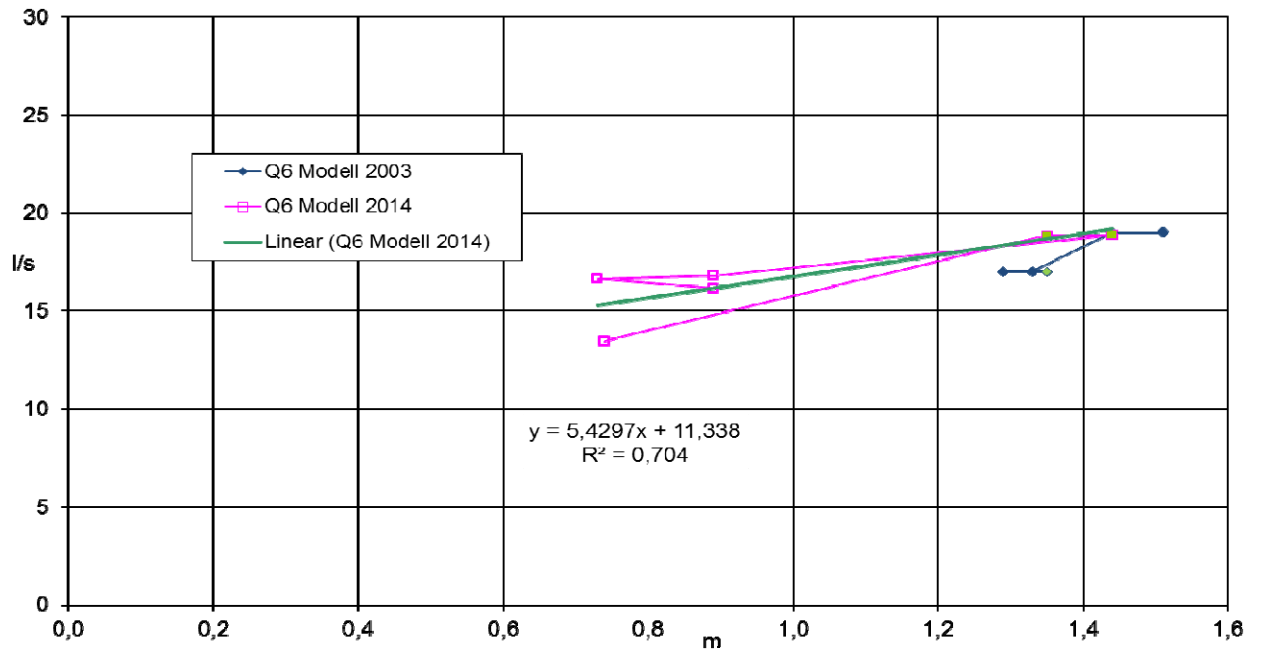
Der Zustrom zum rechten Arm der unteren Alten Donau ab Kaiserwasser ist abhängig von der Wasserspiegeldifferenz zwischen der Alten Donau und der Oberen Stauhaltung der Neuen Donau

Bereich 23: Zuströmung zum linken Arm der unteren Alten Donau

Der Zustrom zum linken Arm der unteren Alten Donau ab Kaiserwasser ist abhängig von der Wasserspiegeldifferenz zwischen der Alten Donau und der Oberen Stauhaltung der Neuen Donau

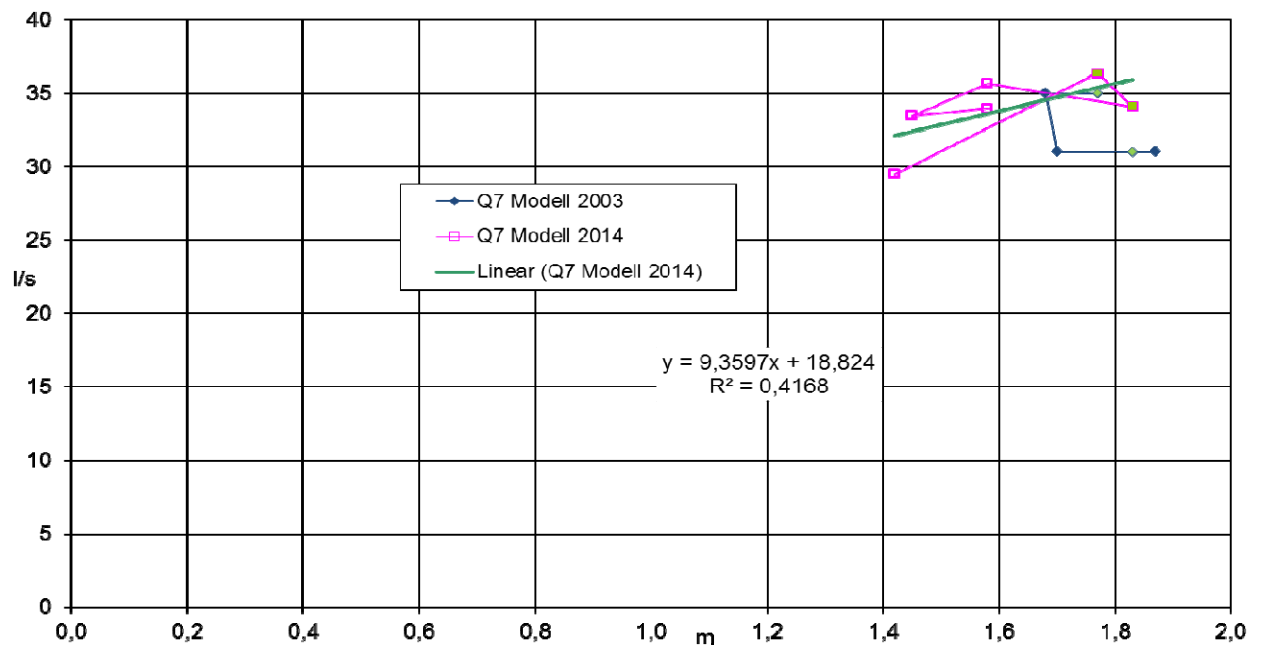
Bereich 5: Nördliche Abströmung der Alten Donau von der Grenzstromlinie zum Wasserpark bis Drygalskyweg

Abfluss in Abhängigkeit der Wasserspiegel von Alter Donau und der Grundwassermessstelle 21-11 (EDV-Nr.: 312769)

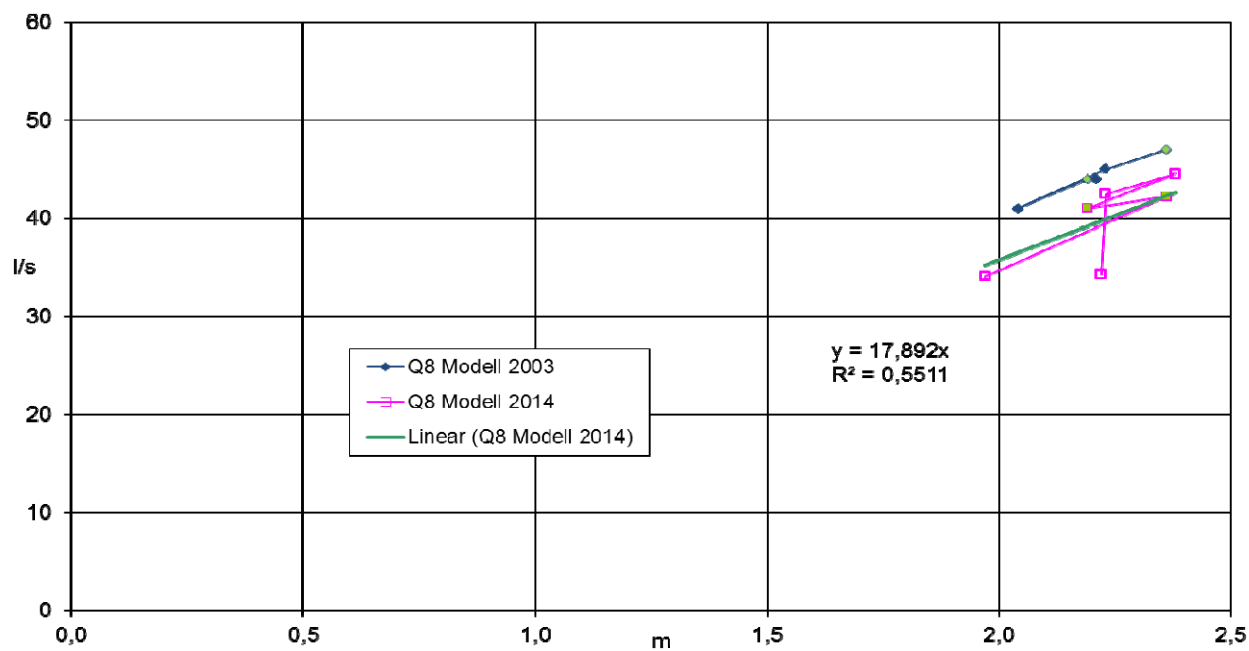
Bereich 6: Nördliche Abströmung der Alten Donau vom Drygalskyweg bis zur Wagramer Straße

Abfluss in Abhängigkeit der Wasserspiegel von Alter Donau und der Grundwassermessstelle 22-129 (EDV-Nr.: 312900).

Bereich 7: Nördliche Abströmung der Alten Donau von Wagramer Straße bis Lange Allee

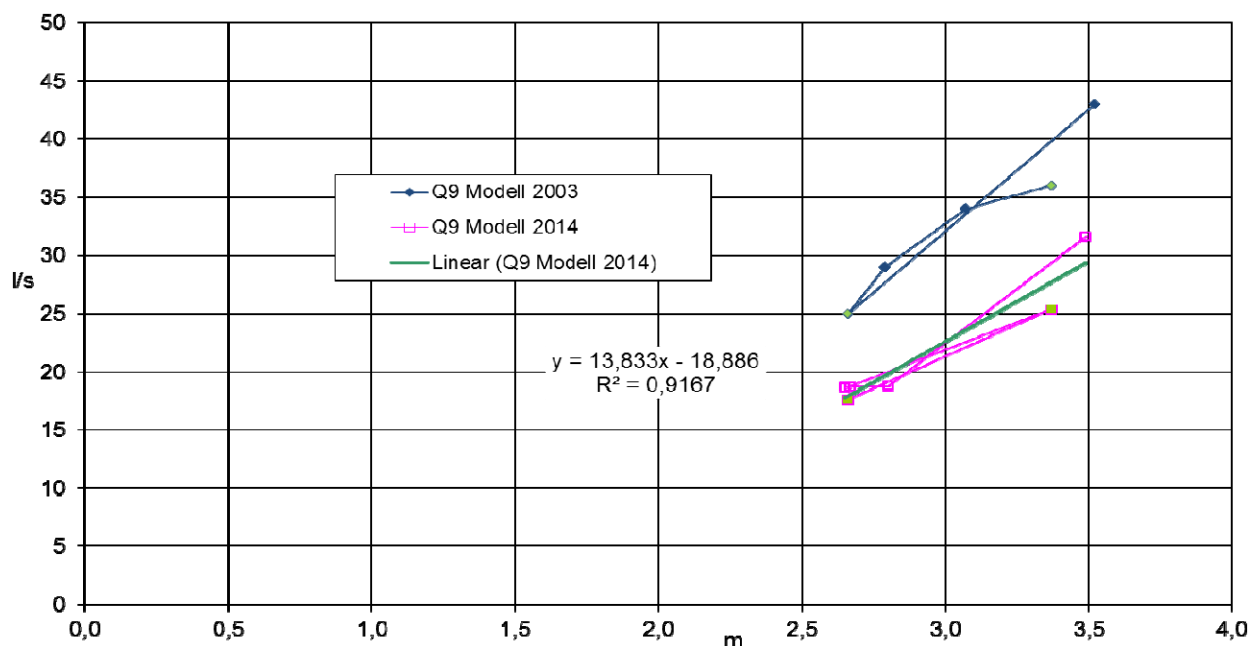


Abfluss in Abhängigkeit der Wasserspiegel von Alter Donau und der Grundwassermessstelle 22-125 (EDV-Nr.: 312926).

Bereich 8: Östliche Abströmung der Alten Donau von Lange Allee bis Grenzstromlinie USH

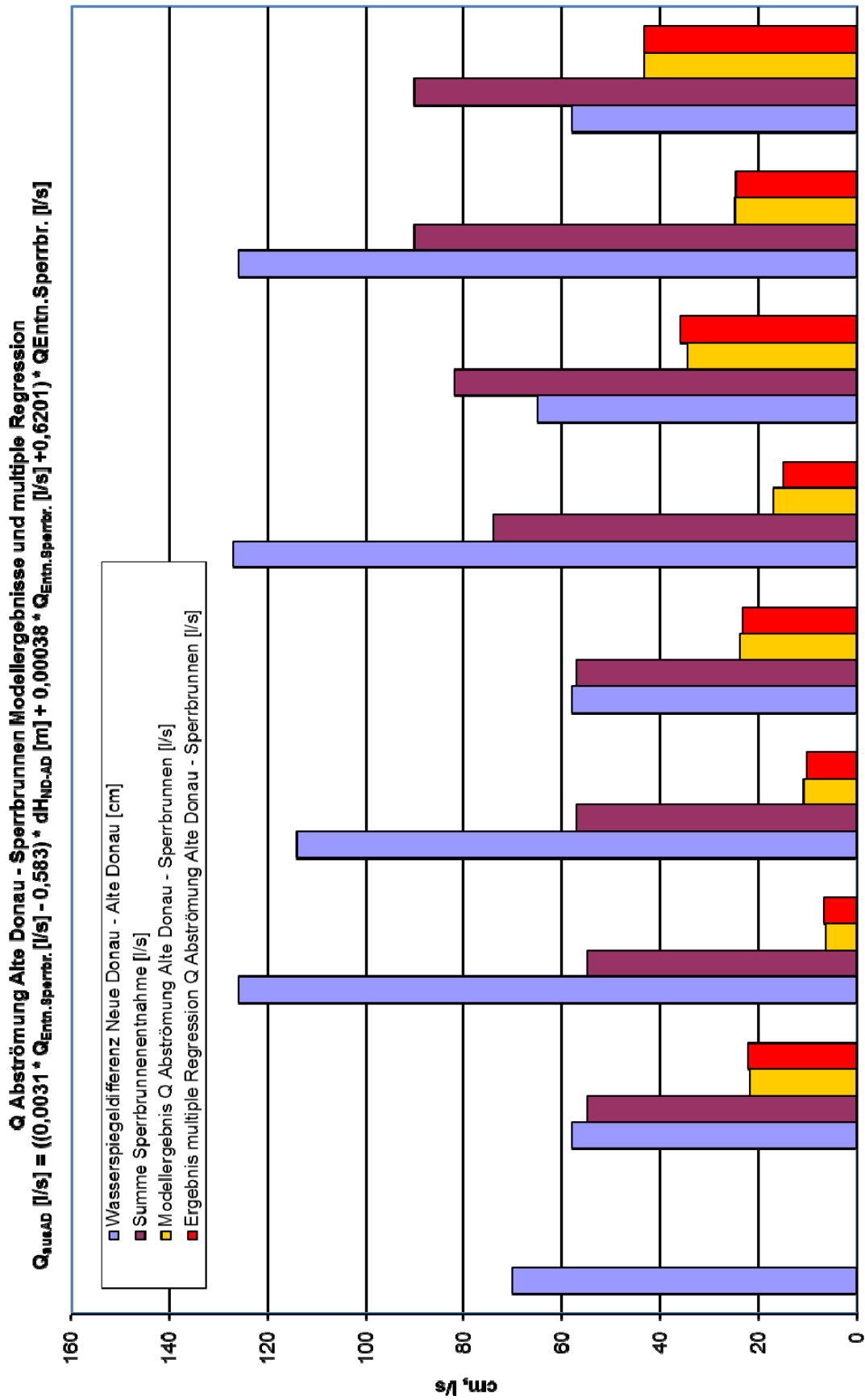
Abfluss in Abhängigkeit der Wasserspiegel von der Alten Donau und dem Oberen Mühlwasser (P.11, EDV-Nr.: 341891)

Bereich 9: Östliche Abströmung der Alten Donau zur Unteren Stauhaltung (USH) der Neuen Donau;



Abfluss in Abhängigkeit der Wasserspiegel von der Alten Donau und der Unteren Stauhaltung der Neuen Donau.

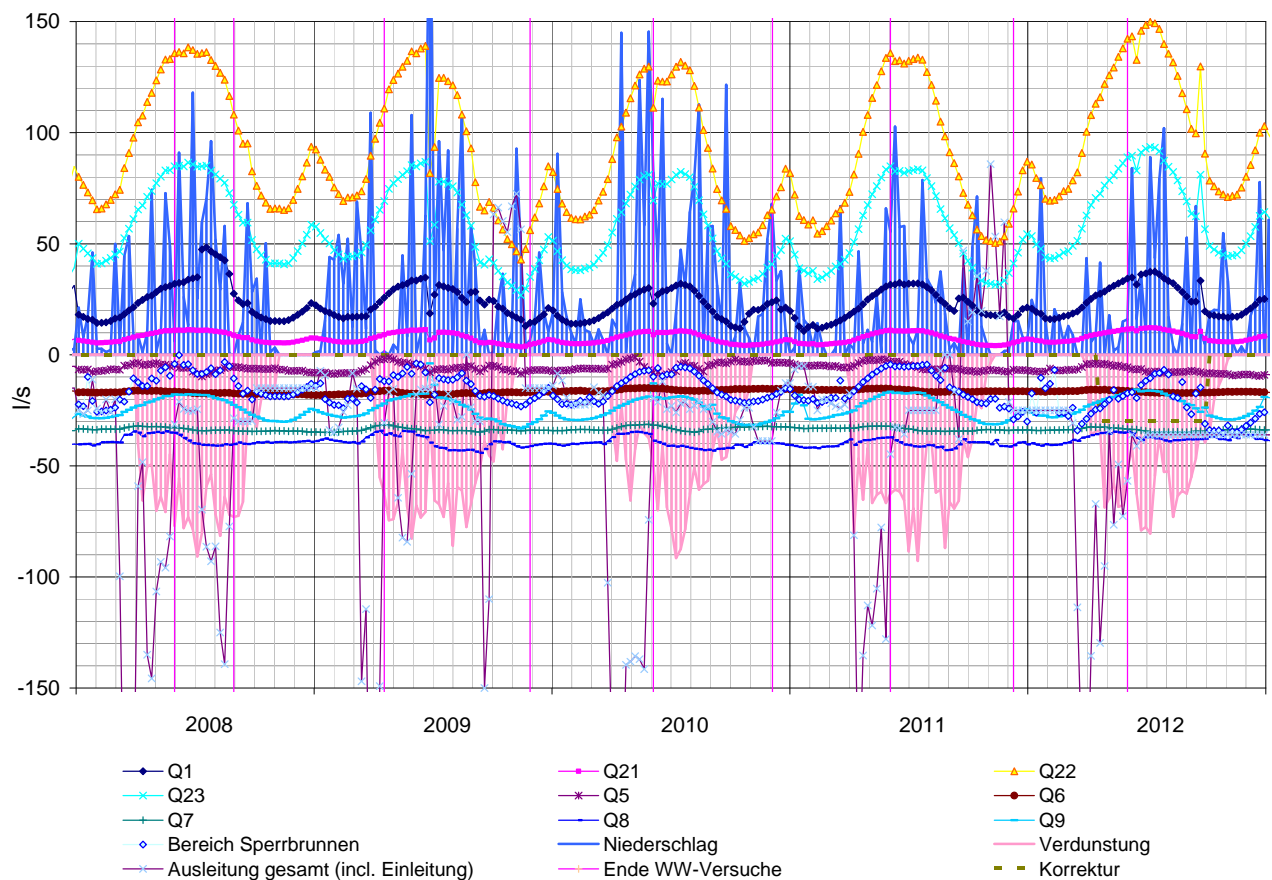
Für den Bereich, wo es bei Sperrbrunnenbetrieb zu einer Abströmung aus der Alten Donau Richtung Altlast Donaupark-Bruckhausen kommt, wurde eine Mehrfachregression erstellt, mit der anhand von Spiegeldifferenz Neue Donau – Alte Donau und der Gesamtentnahmemenge der Sperrbrunnen der aus der Alten Donau kommende Anteil bestimmt werden kann. Da diese Regression auf Modellberechnungen beruht, bei denen unterschiedliche Gesamtentnahmen, aber nicht sehr unterschiedliche Aufteilungen der Gesamtmenge auf die einzelnen Sperrbrunnen vorlagen, kann sie auch nur für ähnliche Randbedingungen gute Übereinstimmung bringen. Wenn z.B. ein Sperrbrunnen, der normalerweise eine große Menge entnimmt, nicht in Betrieb ist, kann die Regression keine genauen Werte liefern.



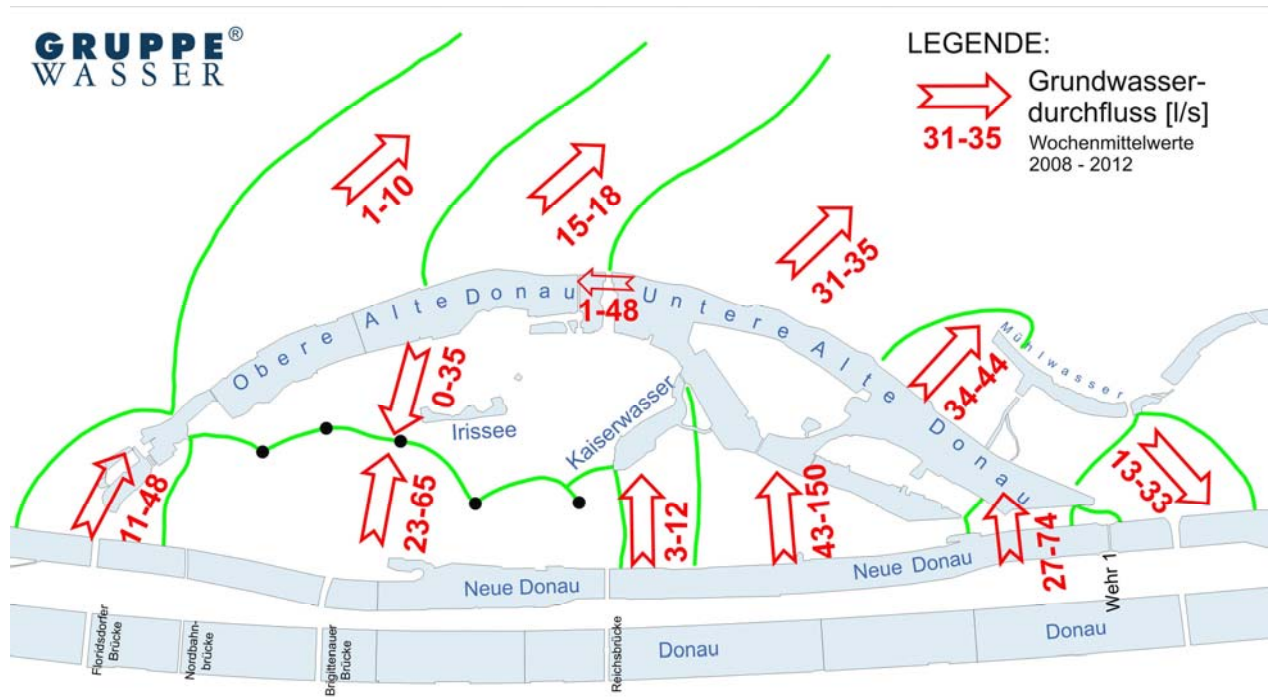
6. WASSERBILANZ DER AUSGEWÄHLTEN BILANZ-JAHRE UND AUSBLICK

Mit den aus dem Grundwassermodell abgeleiteten Regressionsgleichungen, in die die Wochenmittelwerte der Wasserstände der betreffenden Messstellen eingesetzt werden sowie Niederschlag und Verdunstung (Station Kagran) sowie den direkten Ein- und Ausleitungen der Alten Donau kann die Wasserbilanz der Alten Donau berechnet werden, diese wird hier für die Jahre 2008 bis 2012 dargestellt.

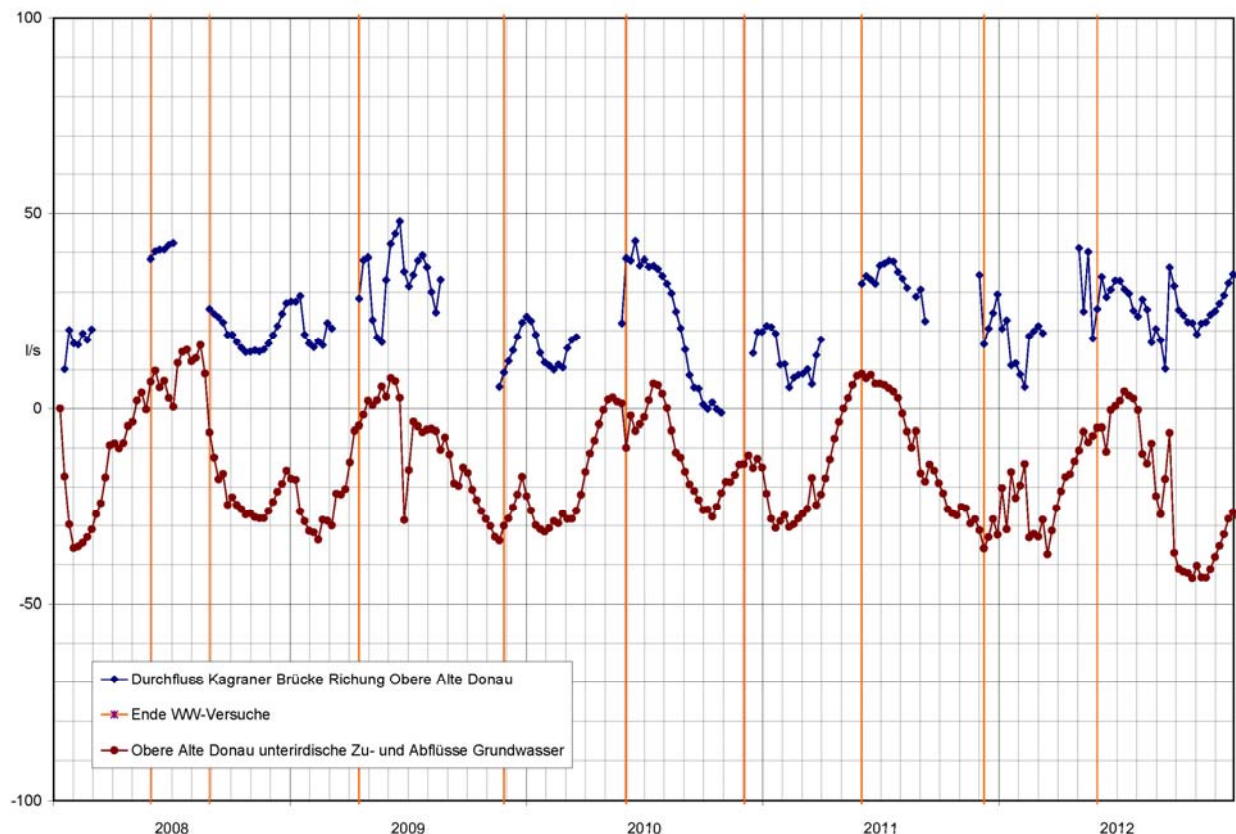
Das folgende Diagramm zeigt die Zu- und Abströmmen der 9 Bereiche sowie Niederschlag, Verdunstung und die Zuflüsse von der Alten Donau zu den Sperrbrunnen. In den hier dargestellten Jahren 2008 bis 2012 wurde im Frühjahr jedes Jahr der Wasserwirtschaftliche Versuch Absenkung Alte Donau durchgeführt sowie im Sommer/Herbst die Wasserwirtschaftliche Maßnahme Wassertausch Alte Donau, nur im Jahr 2012 entfiel diese. Im Diagramm ist das jeweilige Ende markiert.



Die Zu- und Abströmsituation ist in folgendem Lageplan zusammengefasst:



Aus den einzelnen Bilanzgliedern lässt sich die Grundwasserbilanz der Alten Donau ermitteln. Das folgende Diagramm zeigt das Defizit der Oberen Alten Donau sowie jene Menge, die deshalb von der Unteren Alten Donau unter der Kagraner Brücke in die Obere Alte Donau fließt, auf. Dieses Defizit, das durch die zwischen der Oberen Stauhaltung der Neuen Donau und der Oberen Alten Donau situierten Sperrbrunnen des Altlastensicherungssystems Donaupark-Bruckhaufen hervorgerufen wird, soll jedenfalls zukünftig mit Wasser aus dem im Rahmen des Life Projektes zu entwickelnden Bodenfilters ausgeglichen werden.



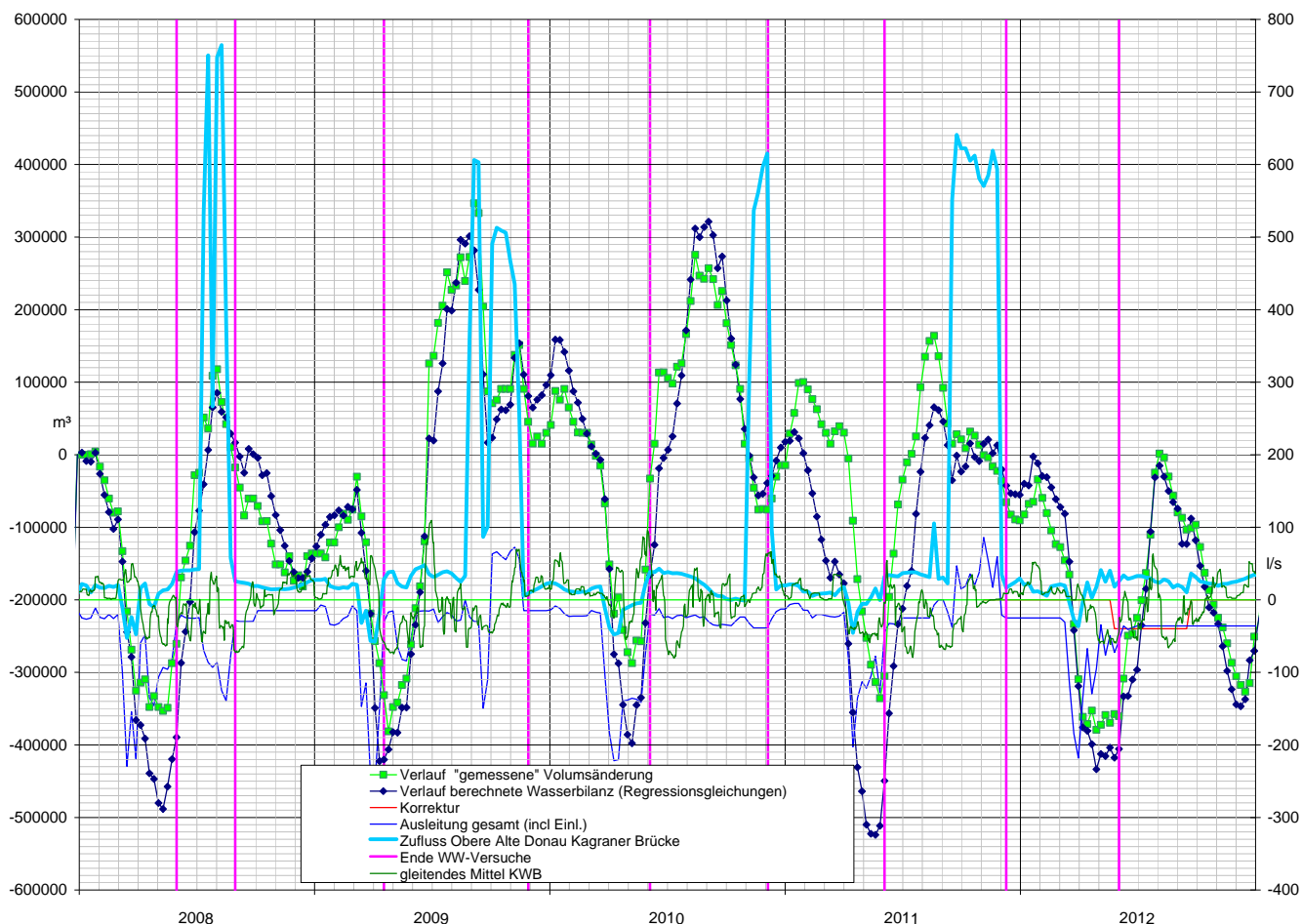
Aus dem Diagramm ist ein Bilanzdefizit der Oberen Alten Donau (Grundwasserzu- und Abflüsse) zu erkennen, das bis zu 45 l/s beträgt. Der Durchfluss Kagraner Brücke ist in den Zeiträumen, in denen größere Wassermengen über die bestehenden Bauwerke in die Alte Donau eingeleitet und/oder ausgeleitet werden (Wasserwirtschaftliche Maßnahme Absenkung Alte Donau bei Ausleitung von Wasser aus der Alten Donau in das Mühlwasser und Wassertausch Alte Donau mit gleichzeitiger Ein- und Ausleitung) nicht dargestellt. Das jeweilige Ende der Maßnahme/des Versuchs ist im Diagramm markiert.

Durch die Wirkung der Sperrbrunnen und die zusätzlich aus der Alten Donau in die Lobau ausgeleitete Wassermenge (ganzjährige Dotation zur Sauerstoffversorgung des Entlastungsgrabens mit etwa 30 l/s) und die ebenfalls durchgeführten Absenkungsmaßnahmen Alte Donau mit mittleren Ausleitungsmengen von 0,9 Mio. m³ pro Jahr Richtung Entlastungsgraben und Kaiserwasser sowie ein eventuelles Ungleichgewicht zwischen Ein- und Ausleitmenge bei den durchgeführten Wassertauschen Alte Donau liegt der Wasserstand in der Alten Donau im Jahresmittel etwa 15 bis 20 cm unter dem „natürlichen Zustand“ ohne Sperrbrunnen und ohne Ausleitung in den Entlastungsgraben in Richtung Lobau und sonstige Nettoausleitungen.

Im Jahresmittel entspricht dies einem Abfluss von ca. 45 l/s.

Das folgende Diagramm zeigt eine Gegenüberstellung der mithilfe der Regressionsgleichungen und den Wasserständen berechneten Grundwasserzu- und Abströme sowie klimatischer Wasserbilanz und Ein- und Ausleitungen berechneten Volumsbilanz der Alten Donau (blau) über die Jahre 2008 bis 2010, die der tatsächlichen Volumsbilanz (grün) gegenübergestellt wird. Lediglich im Jahr 2012 können über mehrere Monate offensichtlich nicht alle Wasserhaushaltsglieder korrekt erfasst werden, entweder eine Entnahme oder verringerter Zufluss, die Alte Donau bleibt ab der Absenkung Alte Donau auf unerwartet tiefem Niveau, eine angenommene Korrekturmenge von 30 l/s erlaubt das Nachbilden der Volumsganglinie und des Wasserstandes.

Da nur ungenau erfasste Entnahmen und Einleitungen, nicht repräsentativ erfasster Niederschlag und/oder Verdunstung sowie besonders im Hinterland überhaupt unbekannte Entnahmen kurz- (und teilweise je nach Dauer lang-)fristig sehr große Glieder der Bilanz sein können, die viel stärker schwanken können als die unterirdischen Zu- und Abströmmengen, ist besonderes Augenmerk auf die genaue Erfassung dieser Größen zu legen. Schon 5 l/s Fehlmenge ergeben nach einem Jahr 160.000 m³. Weiters könnte in den stark durchströmten Bereichen ein Temperatureinfluss eine Rolle spielen.

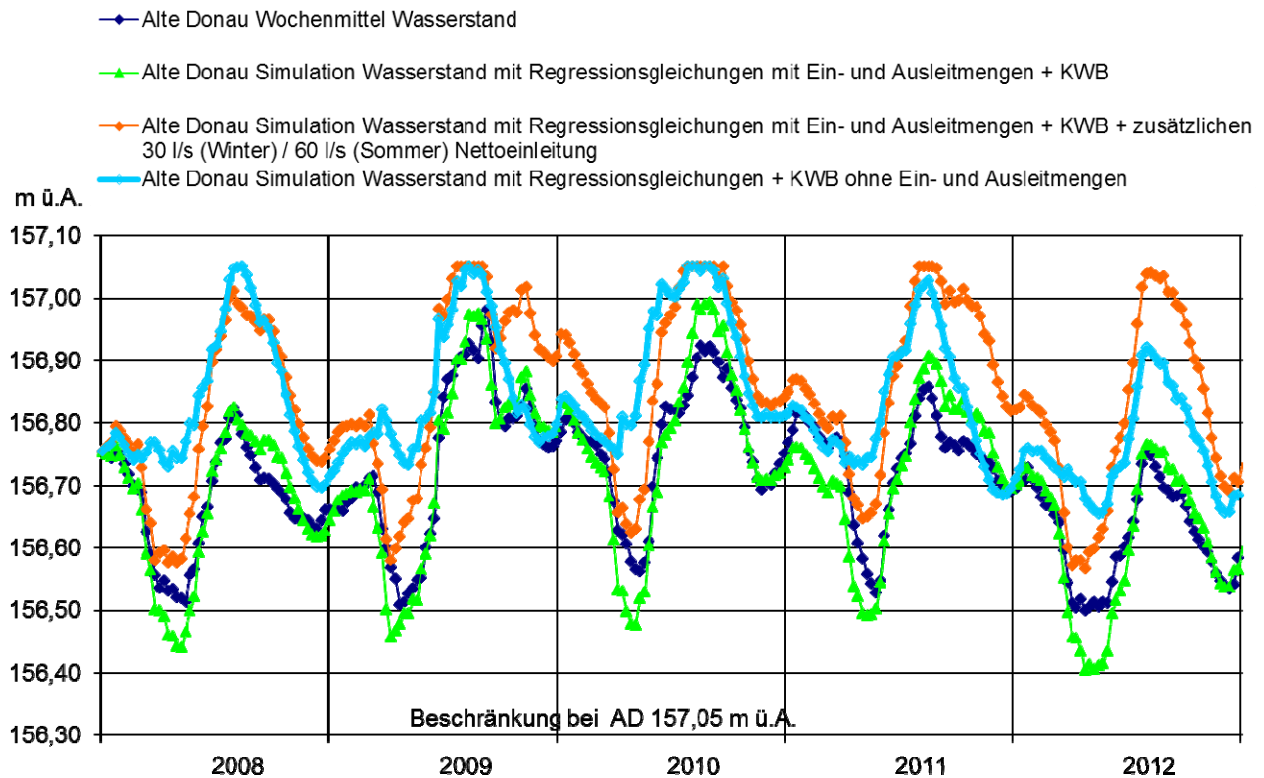


Das folgende Diagramm zeigt die Simulation des Wasserstandes der Alten Donau mithilfe der aus dem Modell ermittelten Regressionsgleichungen unter der Berücksichtigung der klimatischen Wasserbilanz (KWB) und der berichteten Ein- und Ausleitmengen für den derzeitigen Zustand und diese wird mit den beobachteten Wasserständen (Wochenmittel) verglichen (grün und dunkelblau). Großteils lässt sich der Wasserstandsverlauf gut nachbilden. Im Zeitraum, in dem die Absenkung Alte Donau erfolgt, liegen die Werte etwas unter den gemessenen Werten.

Nach der Kalibrierung und Überprüfung der Bestandssimulation (2008 bis 2012) erfolgte weiters die Simulation der Wasserstände für den natürlichen Zustand (ohne Ein- und Ausleitmengen: hellblaue Linie).

Aus den limnochemischen Erfordernissen (Nährstoffhaushalt, Kalziumbedarf) wird eine Einleitmenge von im Mittel 30 l/s im Winterhalbjahr und 60 l/s im Sommerhalbjahr angestrebt.

In einer weiteren Wasserstandssimulation (orange) ist der prognostizierte Wasserstandsverlauf dargestellt, der die Auswirkung einer (zusätzlichen) Einleitung von 30 l/s in den Monaten Jänner bis März und Oktober bis Dezember bzw. von 60 l/s von April bis September bei den derzeitigen Verhältnissen (sonstige Entnahmen, klimatische Wasserbilanz) zeigt.



Wie aus dem Diagramm („natürlicher Verlauf“: hellblau, Wasserstand bei Dotation: orange) ersichtlich ist, können die bestehenden Defizite in der Bilanz der Alten Donau durch die angestrebte Dotation (Sommer 60 l/s, Winter 30 l/s) kompensiert werden.

Dabei kann es im Sommer zu einem Abwurf in den Entlastungsgraben zwischen der Alten Donau und dem Mühlwasser kommen, wenn der Wasserspiegel über 157,00 m ü.A. ansteigt.

Wien im Dezember 2014

7. ANHANG

Bilanzglieder 2008-2012

Mengen in l/s	Q1	Q21	Q22	Q23	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Bereich Sperrbrunnen	N	V	Ausleitung gesamt (incl. Einl.)	Summe	Durchfluss Kagraner Brücke
06.01.2008	18	7	80	50	-7	-17	-33	-40	-27	-22	21	0	-25	5	22
13.01.2008	17	6	76	48	-7	-17	-33	-40	-27	-23	8	0	-27	-19	20
20.01.2008	16	6	73	46	-7	-17	-33	-40	-28	-10	18	0	-25	-2	10
27.01.2008	16	6	70	44	-8	-17	-34	-41	-28	-21	46	0	-11	21	20
03.02.2008	14	5	66	41	-7	-17	-34	-40	-29	-26	3	0	-24	-48	17
10.02.2008	14	5	66	41	-7	-17	-33	-39	-29	-26	3	0	-26	-48	16
17.02.2008	15	6	68	42	-7	-17	-33	-39	-28	-25	1	0	-20	-39	19
24.02.2008	15	6	70	44	-6	-17	-33	-39	-28	-25	2	0	-26	-38	18
02.03.2008	16	6	72	45	-7	-17	-33	-39	-28	-24	50	0	-20	22	20
09.03.2008	17	6	74	46	-7	-17	-34	-40	-27	-20	4	0	-100	-96	-11
16.03.2008	18	7	84	53	-5	-17	-33	-36	-26	-21	45	0	-229	-161	-52
23.03.2008	20	7	91	57	-5	-16	-32	-36	-25	-17	54	0	-154	-57	-24
30.03.2008	21	8	98	61	-4	-16	-32	-34	-24	-11	9	0	-219	-144	-48
06.04.2008	23	9	105	65	-4	-16	-32	-35	-23	-12	9	-40	-59	-11	16
13.04.2008	25	9	108	67	-5	-16	-32	-37	-23	-14	1	-66	-48	-31	23
20.04.2008	26	9	114	71	-4	-16	-32	-35	-21	-14	10	-50	-135	-79	-6
27.04.2008	27	10	118	74	-4	-16	-32	-35	-21	-11	74	-49	-146	-13	-10
04.05.2008	28	10	124	77	-4	-16	-32	-35	-20	-12	2	-70	-107	-55	8
11.05.2008	30	10	128	80	-4	-16	-32	-35	-19	-7	10	-64	-93	-14	13
18.05.2008	30	11	133	83	-4	-16	-33	-34	-19	-6	73	-71	-96	51	14
25.05.2008	31	11	133	83	-5	-17	-33	-35	-19	-9	49	-45	-82	62	22
01.06.2008	32	11	136	85	-5	-17	-33	-35	-18	-4	6	-77	-31	50	38
08.06.2008	32	11	136	85	-6	-17	-33	-36	-18	0	91	-56	-21	169	40
15.06.2008	33	11	136	85	-6	-17	-33	-38	-18	-5	26	-78	-24	71	41
22.06.2008	34	11	138	87	-6	-17	-33	-39	-18	-4	13	-73	-25	68	41
29.06.2008	34	11	137	86	-8	-17	-34	-40	-18	-7	118	-79	-25	159	42
06.07.2008	35	11	136	85	-9	-17	-34	-40	-18	-9	25	-91	-25	49	42
13.07.2008	47	11	136	85	-10	-17	-34	-41	-18	-9	60	-80	-70	60	532
20.07.2008	48	11	136	85	-9	-17	-34	-41	-18	-8	70	-59	-86	78	751
27.07.2008	47	11	133	83	-8	-17	-34	-41	-19	-6	96	-54	-93	97	267
03.08.2008	45	11	130	81	-7	-17	-34	-41	-19	-9	52	-72	-86	33	748
10.08.2008	44	10	127	79	-7	-17	-34	-41	-20	-7	29	-82	-125	-43	765
17.08.2008	43	10	124	77	-6	-17	-34	-40	-20	-3	58	-64	-139	-12	384
24.08.2008	36	9	117	73	-5	-17	-34	-41	-21	-5	1	-72	-77	-37	58

Mengen in l/s	Q1	Q21	Q22	Q23	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Bereich Sperrbrunnen	N	V	Ausleitung gesamt (incl. Einl.)	Summe	Durchfluss Kagranner Brücke
31.08.2008	28	9	108	68	-5	-17	-34	-40	-23	-11	0	-73	-29	-20	26
07.09.2008	25	8	101	63	-6	-17	-34	-40	-24	-14	9	-73	-30	-32	24
14.09.2008	23	8	95	59	-6	-18	-34	-40	-25	-18	15	-66	-30	-37	23
21.09.2008	23	8	95	60	-6	-18	-34	-40	-26	-16	68	-29	-30	54	22
28.09.2008	19	7	83	52	-6	-18	-34	-40	-27	-20	28	-25	-30	-12	19
05.10.2008	18	6	76	48	-6	-18	-34	-39	-28	-17	34	-33	-15	-8	19
12.10.2008	17	6	72	45	-6	-18	-34	-40	-29	-17	0	-20	-15	-40	17
19.10.2008	16	6	69	43	-6	-17	-34	-39	-30	-18	50	-18	-15	5	16
26.10.2008	15	5	66	41	-6	-17	-34	-40	-30	-19	1	-20	-15	-52	14
02.11.2008	15	5	66	41	-6	-17	-34	-39	-30	-19	3	-14	-15	-43	15
09.11.2008	15	5	66	41	-7	-18	-34	-39	-30	-19	0	0	-15	-34	15
16.11.2008	15	5	65	41	-7	-18	-34	-39	-30	-19	0	0	-15	-36	15
23.11.2008	16	5	66	41	-7	-18	-34	-39	-30	-19	0	0	-15	-35	15
30.11.2008	17	6	70	44	-7	-18	-34	-39	-29	-18	0	0	-15	-25	17
07.12.2008	18	6	75	47	-7	-18	-34	-39	-28	-17	0	0	-15	-13	19
14.12.2008	19	7	80	50	-7	-18	-34	-39	-27	-16	0	0	-15	0	21
21.12.2008	21	7	87	54	-8	-18	-35	-39	-26	-14	0	0	-15	14	24
28.12.2008	23	8	94	59	-8	-18	-35	-39	-24	-13	0	0	-15	30	27
04.01.2009	22	8	92	58	-8	-18	-35	-39	-25	-14	1	0	-15	27	28
11.01.2009	21	7	88	55	-8	-18	-35	-38	-26	-13	2	0	-7	27	28
18.01.2009	20	7	83	52	-8	-18	-35	-38	-27	-20	16	0	-9	23	29
25.01.2009	19	7	80	50	-8	-18	-35	-38	-27	-22	44	0	-34	18	19
01.02.2009	18	6	75	47	-9	-18	-35	-39	-28	-23	43	0	-35	4	17
08.02.2009	17	6	72	45	-8	-18	-35	-39	-28	-23	54	0	-33	11	16
15.02.2009	16	6	69	43	-8	-18	-35	-39	-28	-24	32	0	-26	-12	17
22.02.2009	17	6	71	44	-8	-18	-34	-40	-28	-20	52	0	-23	20	16
01.03.2009	17	6	71	44	-8	-18	-34	-39	-28	-20	13	0	-8	-5	22
08.03.2009	17	6	72	45	-8	-18	-34	-40	-28	-22	69	0	-15	44	21
15.03.2009	17	6	74	46	-7	-17	-34	-39	-27	-14	46	0	-147	-98	-32
22.03.2009	17	6	79	49	-6	-17	-33	-37	-26	-16	12	0	-114	-87	-15
29.03.2009	20	7	90	56	-5	-17	-33	-36	-25	-19	109	0	-245	-97	-57
05.04.2009	22	8	97	61	-3	-17	-32	-35	-24	-16	2	-26	-253	-215	-58
12.04.2009	24	8	104	65	-2	-16	-32	-34	-23	-11	0	-55	-149	-121	-19
19.04.2009	26	9	111	69	-2	-16	-32	-36	-22	-12	2	-63	-31	3	28
26.04.2009	28	10	120	75	-1	-16	-32	-35	-21	-12	0	-75	-17	23	38
03.05.2009	30	10	124	77	-2	-16	-32	-36	-20	-9	5	-74	-15	40	39
10.05.2009	31	10	127	79	-3	-17	-32	-37	-20	-10	2	-67	-64	-1	23
17.05.2009	31	11	130	81	-4	-17	-33	-34	-19	-8	45	-43	-82	57	18

Mengen in l/s	Q1	Q21	Q22	Q23	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Bereich Sperrbrunnen	N	V	Ausleitung gesamt (incl. Einl.)	Summe	Durchfluss Kagranner Brücke
24.05.2009	32	11	132	83	-4	-17	-33	-35	-19	-5	8	-69	-84	0	17
31.05.2009	33	11	137	85	-4	-17	-33	-35	-18	-9	108	-83	-54	122	33
07.06.2009	33	11	136	85	-4	-18	-33	-36	-18	-4	1	-68	-18	67	42
14.06.2009	34	11	138	86	-5	-18	-34	-37	-18	-4	10	-73	-16	75	45
21.06.2009	35	11	139	87	-6	-18	-34	-37	-17	-8	63	-71	-15	127	48
28.06.2009	19	7	82	51	-8	-18	-34	-40	-4	-21	230	-25	-16	223	35
05.07.2009	27	8	94	58	-7	-18	-34	-41	-14	-18	19	-66	-13	-5	31
12.07.2009	31	10	125	78	-6	-18	-34	-42	-19	-11	96	-67	-31	112	34
19.07.2009	31	10	125	78	-6	-18	-34	-42	-19	-11	47	-73	-23	64	38
26.07.2009	30	10	123	77	-7	-18	-34	-43	-20	-11	92	-58	-18	124	39
02.08.2009	30	10	121	76	-6	-18	-34	-43	-20	-11	0	-86	-21	-3	36
09.08.2009	28	10	117	73	-6	-17	-34	-43	-21	-10	57	-60	-29	64	30
16.08.2009	26	9	108	68	-6	-17	-34	-43	-23	-8	108	-61	-28	98	25
23.08.2009	24	8	101	63	-5	-17	-34	-43	-23	-12	8	-78	0	-9	33
30.08.2009	28	8	93	58	-5	-17	-34	-43	-25	-13	58	-67	-24	17	360
06.09.2009	28	6	78	49	-6	-17	-35	-44	-27	-16	40	-58	-30	-32	606
13.09.2009	24	5	67	42	-7	-18	-35	-44	-28	-18	4	-51	-30	-90	603
20.09.2009	23	5	65	41	-6	-17	-34	-42	-29	-19	11	-39	-150	-193	87
27.09.2009	25	6	69	43	-5	-17	-34	-40	-29	-18	0	-45	-110	-156	101
04.10.2009	24	5	66	41	-5	-17	-34	-39	-29	-19	2	-48	63	11	491
11.10.2009	22	5	60	38	-5	-17	-34	-39	-30	-20	24	-28	66	42	513
18.10.2009	21	5	56	35	-7	-17	-34	-39	-31	-21	37	-43	60	22	509
25.10.2009	19	4	52	33	-7	-17	-34	-39	-32	-21	5	-19	55	-2	506
01.11.2009	18	4	50	31	-7	-17	-34	-40	-32	-22	10	-15	67	13	467
08.11.2009	17	4	47	29	-7	-17	-34	-41	-33	-23	93	0	73	107	435
15.11.2009	16	3	43	27	-8	-17	-34	-42	-33	-23	46	0	57	33	257
22.11.2009	13	4	48	30	-8	-17	-34	-42	-32	-22	4	0	-15	-71	6
29.11.2009	14	5	56	35	-7	-17	-34	-41	-31	-21	7	0	-15	-49	9
06.12.2009	15	5	62	39	-7	-17	-34	-41	-30	-19	16	0	-15	-26	12
13.12.2009	16	6	68	43	-7	-17	-34	-40	-29	-18	46	0	-15	18	15
20.12.2009	18	6	76	47	-7	-17	-34	-40	-27	-17	19	0	-15	10	18
27.12.2009	21	7	85	53	-7	-17	-34	-40	-26	-15	11	0	-15	23	22
03.01.2010	20	7	82	51	-7	-17	-34	-40	-26	-18	19	0	-14	22	24
10.01.2010	18	6	75	47	-7	-17	-34	-41	-27	-20	91	0	-8	81	22
17.01.2010	16	6	68	43	-7	-17	-34	-41	-28	-22	28	0	-12	-1	19
24.01.2010	15	5	64	40	-7	-16	-34	-41	-29	-22	17	0	-19	-27	14
31.01.2010	14	5	62	38	-7	-16	-34	-40	-29	-22	10	0	-23	-43	12
07.02.2010	14	5	61	38	-6	-16	-34	-40	-29	-22	5	0	-23	-47	11

Mengen in l/s	Q1	Q21	Q22	Q23	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Bereich Sperrbrunnen	N	V	Ausleitung gesamt (incl. Einl.)	Summe	Durchfluss Kagranner Brücke
14.02.2010	14	5	61	38	-6	-16	-34	-40	-29	-21	25	0	-23	-25	10
21.02.2010	14	5	62	39	-6	-16	-34	-40	-29	-21	11	0	-23	-37	11
28.02.2010	15	5	63	39	-6	-16	-34	-40	-29	-19	10	0	-22	-34	11
07.03.2010	15	5	65	41	-6	-16	-34	-39	-29	-21	5	0	-15	-29	16
14.03.2010	16	6	69	43	-6	-16	-34	-39	-28	-22	12	0	-17	-17	18
21.03.2010	18	6	73	46	-7	-16	-34	-40	-27	-21	7	0	-18	-14	18
28.03.2010	19	6	79	49	-6	-16	-34	-39	-26	-19	0	0	-103	-89	-11
04.04.2010	21	7	88	55	-4	-16	-33	-37	-25	-16	16	-31	-183	-159	-38
11.04.2010	23	8	98	61	-4	-16	-33	-36	-24	-14	12	-48	-222	-194	-48
18.04.2010	23	8	103	64	-3	-16	-32	-36	-23	-13	145	-22	-220	-21	-46
25.04.2010	25	9	109	68	-2	-15	-32	-35	-22	-12	0	-47	-140	-94	-14
02.05.2010	26	9	115	72	-2	-15	-32	-35	-21	-10	27	-66	-138	-68	-11
09.05.2010	27	10	121	76	-1	-15	-32	-35	-20	-9	36	-43	-136	-20	-7
16.05.2010	29	10	126	79	-3	-15	-31	-35	-20	-8	124	-32	-137	87	-5
23.05.2010	29	10	129	80	-5	-15	-31	-35	-19	-7	58	-35	-142	17	-4
30.05.2010	30	11	130	81	-7	-15	-31	-36	-19	-7	146	-38	-74	170	22
06.06.2010	23	9	111	70	-8	-15	-32	-39	-13	-10	82	-49	-20	109	39
13.06.2010	27	10	124	77	-8	-15	-32	-39	-19	-6	42	-70	-21	69	38
20.06.2010	29	10	123	77	-9	-15	-32	-40	-20	-10	115	-41	-12	174	43
27.06.2010	29	10	123	77	-9	-15	-33	-41	-20	-9	5	-69	-25	24	37
04.07.2010	30	10	126	79	-8	-16	-33	-41	-19	-9	0	-79	-23	18	38
11.07.2010	31	11	130	81	-7	-16	-34	-41	-19	-6	19	-92	-26	31	36
18.07.2010	32	11	132	82	-4	-16	-34	-41	-19	-5	47	-88	-22	75	37
25.07.2010	31	11	130	81	-4	-16	-34	-41	-19	-6	31	-79	-21	64	36
01.08.2010	31	10	128	80	-5	-16	-35	-42	-20	-6	64	-63	-25	103	34
08.08.2010	29	10	121	76	-5	-16	-35	-42	-20	-8	80	-51	-23	116	32
15.08.2010	27	9	111	70	-6	-16	-35	-43	-22	-9	113	-61	-21	117	30
22.08.2010	24	8	101	63	-8	-16	-34	-43	-23	-12	2	-58	-25	-20	25
29.08.2010	22	8	93	58	-5	-16	-33	-43	-24	-13	58	-57	-23	23	21
05.09.2010	19	7	84	52	-4	-16	-33	-43	-23	-15	58	-43	-30	13	15
12.09.2010	17	6	75	47	-4	-16	-33	-42	-27	-17	31	-34	-34	-31	9
19.09.2010	16	6	70	43	-3	-16	-33	-42	-28	-18	14	-47	-36	-75	5
26.09.2010	15	5	66	41	-4	-16	-33	-42	-29	-19	122	-46	-34	27	5
03.10.2010	13	5	58	36	-3	-16	-33	-42	-30	-20	4	-37	-35	-100	1
10.10.2010	12	5	56	35	-2	-15	-33	-40	-30	-21	8	-26	-36	-87	0
17.10.2010	12	4	54	34	-3	-15	-32	-41	-31	-21	33	-22	-29	-59	2
24.10.2010	15	4	51	32	-3	-15	-33	-42	-32	-22	12	-23	-24	-78	0
31.10.2010	19	4	53	33	-3	-15	-32	-41	-32	-21	8	-15	-24	-68	-1

Mengen in l/s	Q1	Q21	Q22	Q23	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Bereich Sperrbrunnen	N	V	Ausleitung gesamt (incl. Einl.)	Summe	Durchfluss Kagranner Brücke
07.11.2010	20	4	54	34	-3	-15	-32	-39	-32	-21	2	0	-32	-61	302
14.11.2010	20	4	55	34	-3	-15	-32	-40	-32	-21	17	0	-39	-50	537
21.11.2010	21	5	58	36	-3	-15	-32	-40	-31	-20	18	0	-39	-41	562
28.11.2010	23	5	63	39	-3	-15	-32	-40	-30	-19	52	0	-39	4	597
05.12.2010	24	5	65	41	-4	-15	-32	-40	-30	-19	68	0	-39	24	615
12.12.2010	24	6	71	45	-3	-15	-32	-40	-29	-18	33	0	-26	16	97
19.12.2010	20	6	75	47	-3	-15	-32	-40	-27	-17	38	0	-16	35	14
26.12.2010	21	7	84	52	-4	-15	-32	-41	-26	-15	11	0	-13	30	20
02.01.2011	20	7	82	51	-4	-16	-33	-41	-26	-15	1	0	-13	13	20
09.01.2011	17	6	72	45	-4	-16	-33	-41	-22	-18	3	0	-7	2	21
16.01.2011	13	5	62	39	-5	-16	-33	-42	-18	-20	40	0	-5	20	21
23.01.2011	11	5	61	38	-5	-16	-33	-42	-23	-20	16	0	-5	-14	19
30.01.2011	12	5	59	37	-5	-16	-33	-42	-29	-21	13	0	-14	-34	11
06.02.2011	13	5	61	38	-5	-16	-33	-42	-29	-20	3	0	-14	-39	11
13.02.2011	12	4	55	34	-5	-16	-33	-42	-29	-22	14	0	-25	-52	5
20.02.2011	12	5	56	35	-5	-16	-33	-41	-29	-21	5	0	-20	-53	8
27.02.2011	13	5	58	36	-5	-16	-33	-41	-28	-20	0	0	-20	-52	9
06.03.2011	14	5	60	38	-5	-16	-33	-41	-28	-19	0	0	-22	-48	9
13.03.2011	14	5	64	40	-5	-16	-33	-41	-27	-19	3	0	-23	-39	10
20.03.2011	15	5	65	41	-6	-16	-33	-40	-27	-12	67	0	-24	37	6
27.03.2011	17	6	69	43	-6	-16	-33	-39	-26	-20	0	0	-23	-29	14
03.04.2011	18	6	73	46	-6	-16	-33	-38	-26	-18	5	-14	-17	-20	18
10.04.2011	19	7	81	51	-5	-16	-33	-41	-25	-16	3	-81	-81	-138	-4
17.04.2011	21	7	90	57	-4	-16	-33	-39	-23	-14	47	-47	-203	-157	-46
24.04.2011	23	8	100	63	-3	-15	-32	-39	-22	-12	5	-65	-135	-125	-17
01.05.2011	25	9	108	67	-2	-15	-32	-38	-21	-11	11	-42	-113	-55	-6
08.05.2011	26	9	116	72	-2	-15	-32	-38	-20	-9	6	-67	-122	-76	-6
15.05.2011	28	10	121	76	-2	-15	-32	-38	-19	-8	27	-63	-105	-21	3
22.05.2011	29	10	128	80	-2	-15	-32	-37	-18	-6	1	-62	-78	-2	16
29.05.2011	31	11	134	83	-2	-15	-32	-37	-17	-5	66	-67	-128	21	0
05.06.2011	32	11	136	85	-3	-15	-32	-37	-17	-4	55	-63	-45	102	32
12.06.2011	32	11	132	83	-3	-16	-33	-38	-17	-5	103	-61	-33	154	34
19.06.2011	32	11	133	83	-3	-16	-33	-39	-17	-5	58	-62	-33	108	33
26.06.2011	32	11	131	82	-4	-16	-33	-40	-17	-5	58	-66	-36	95	32
03.07.2011	32	11	132	83	-5	-16	-33	-41	-17	-5	9	-89	-25	35	37
10.07.2011	32	11	133	83	-5	-16	-34	-41	-17	-5	5	-69	-25	52	37
17.07.2011	32	11	134	84	-6	-16	-34	-41	-17	-5	12	-93	-25	34	38
24.07.2011	32	11	133	83	-6	-17	-34	-41	-17	-5	79	-62	-25	130	38

Mengen in l/s	Q1	Q21	Q22	Q23	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Bereich Sperrbrunnen	N	V	Ausleitung gesamt (incl. Einl.)	Summe	Durchfluss Kagranner Brücke
31.07.2011	30	10	127	80	-7	-17	-34	-41	-18	-4	34	-39	-25	96	35
07.08.2011	29	10	122	76	-6	-17	-34	-41	-19	-7	31	-40	-25	77	33
14.08.2011	27	9	114	72	-7	-17	-34	-42	-20	-9	23	-62	-25	29	31
21.08.2011	25	9	105	66	-6	-17	-34	-41	-21	-11	38	-61	-7	41	105
28.08.2011	23	8	98	61	-6	-17	-34	-43	-23	-6	19	-87	0	-7	29
04.09.2011	21	7	91	57	-6	-17	-34	-43	-24	-15	3	-66	0	-26	31
11.09.2011	20	7	86	54	-6	-17	-34	-42	-25	-16	5	-69	-17	-54	22
18.09.2011	25	7	80	50	-6	-17	-34	-40	-26	-17	2	-66	-38	-80	551
25.09.2011	26	6	73	46	-7	-17	-34	-38	-27	-18	39	-39	47	56	641
02.10.2011	24	5	68	42	-7	-17	-34	-39	-28	-19	0	-46	15	-37	622
09.10.2011	22	5	63	39	-7	-17	-34	-39	-29	-20	49	-38	19	12	622
16.10.2011	20	5	56	35	-8	-17	-34	-39	-30	-21	71	-22	36	53	605
23.10.2011	19	4	53	33	-7	-16	-34	-39	-31	-22	13	-24	20	-31	612
30.10.2011	18	4	52	32	-7	-16	-34	-39	-31	-22	6	-10	38	-9	581
06.11.2011	18	4	51	32	-7	-16	-34	-40	-31	-20	0	-4	86	39	571
13.11.2011	18	4	50	31	-7	-16	-34	-38	-31	-20	0	0	53	10	585
20.11.2011	18	4	51	32	-7	-16	-34	-41	-31	-24	0	0	17	-31	619
27.11.2011	19	4	53	33	-8	-16	-34	-41	-31	-23	2	0	60	18	594
04.12.2011	17	5	59	37	-8	-16	-34	-41	-30	-24	2	0	-21	-55	34
11.12.2011	16	5	66	41	-7	-16	-34	-41	-28	-29	15	0	-25	-37	17
18.12.2011	18	6	74	46	-7	-16	-34	-40	-27	-28	15	0	-25	-18	21
25.12.2011	21	7	83	52	-7	-16	-34	-39	-25	-26	8	0	-25	-2	25
01.01.2012	21	7	87	54	-7	-16	-34	-40	-25	-30	7	0	-25	-2	29
08.01.2012	21	7	86	54	-7	-17	-34	-40	-26	-17	25	0	-25	25	21
15.01.2012	19	6	80	50	-8	-17	-34	-40	-27	-26	18	0	-25	-4	23
22.01.2012	18	6	76	48	-8	-17	-34	-41	-27	-10	80	0	-25	66	11
29.01.2012	16	6	70	44	-7	-17	-34	-40	-27	-15	15	0	-25	-15	12
05.02.2012	16	6	69	43	-6	-16	-34	-41	-28	-13	0	0	-25	-29	9
12.02.2012	16	6	70	44	-7	-16	-34	-41	-28	-7	21	0	-25	-2	6
19.02.2012	17	6	71	45	-7	-16	-34	-40	-28	-26	15	0	-25	-23	19
26.02.2012	17	6	74	46	-7	-16	-34	-40	-28	-26	6	0	-25	-27	20
04.03.2012	18	6	75	47	-7	-16	-34	-39	-27	-28	13	0	-25	-18	21
11.03.2012	19	6	78	49	-7	-16	-34	-38	-27	-24	9	0	-31	-15	19
18.03.2012	19	7	82	51	-6	-16	-33	-39	-26	-34	0	0	-114	-109	-3
25.03.2012	21	7	91	57	-5	-16	-33	-37	-25	-31	0	0	-184	-156	-27
01.04.2012	23	8	100	63	-4	-16	-33	-37	-23	-29	44	-5	-218	-127	-36
08.04.2012	25	9	108	67	-4	-16	-32	-36	-22	-27	6	-36	-135	-94	-3
15.04.2012	27	9	113	71	-4	-16	-33	-36	-22	-25	9	-35	-67	-8	24

Mengen in l/s	Q1	Q21	Q22	Q23	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Bereich Sperrbrunnen	N	V	Ausleitung gesamt (incl. Einl.)	Summe	Durchfluss Kagranner Brücke
22.04.2012	27	9	116	72	-4	-16	-33	-35	-21	-24	42	-34	-130	-30	3
29.04.2012	28	10	122	76	-4	-16	-32	-35	-20	-22	0	-69	-95	-57	18
06.05.2012	30	10	126	79	-4	-16	-33	-35	-20	-20	18	-65	-34	35	41
13.05.2012	31	11	129	81	-5	-16	-33	-35	-19	-16	2	-58	-76	-5	25
20.05.2012	32	11	134	84	-5	-16	-33	-35	-18	-20	4	-69	-49	19	40
27.05.2012	33	11	138	86	-5	-16	-33	-35	-18	-19	15	-68	-73	-23	18
03.06.2012	34	12	142	89	-6	-16	-33	-35	-17	-17	16	-52	-57	20	26
10.06.2012	35	12	143	90	-6	-16	-34	-35	-17	-17	84	-42	-36	120	34
17.06.2012	32	11	133	83	-7	-17	-34	-37	-16	-19	16	-63	-41	1	29
24.06.2012	36	12	146	91	-6	-17	-34	-38	-16	-14	36	-79	-38	38	31
01.07.2012	37	12	149	93	-7	-17	-34	-37	-16	-12	10	-78	-36	22	33
08.07.2012	37	12	150	94	-8	-17	-35	-37	-16	-11	89	-81	-36	102	33
15.07.2012	37	12	149	93	-7	-17	-35	-38	-16	-9	44	-55	-36	83	31
22.07.2012	36	12	147	92	-8	-17	-35	-38	-17	-8	79	-37	-36	131	30
29.07.2012	34	11	140	87	-8	-17	-35	-39	-17	-7	102	-53	-36	123	25
05.08.2012	33	11	136	85	-8	-17	-35	-39	-18	-9	17	-53	-36	27	24
12.08.2012	32	11	132	82	-8	-17	-35	-39	-19	-19	4	-73	-36	-25	28
19.08.2012	30	10	126	78	-8	-17	-35	-38	-20	-19	0	-64	-36	-33	26
26.08.2012	28	10	118	74	-8	-17	-35	-38	-21	-12	14	-61	-36	-25	17
02.09.2012	26	9	111	69	-8	-17	-35	-38	-22	-24	53	-63	-36	-15	20
09.09.2012	24	8	102	64	-7	-17	-35	-38	-23	-27	0	-55	-36	-80	18
16.09.2012	24	8	100	62	-7	-17	-34	-38	-24	-17	67	-47	-36	0	10
23.09.2012	33	11	130	81	-8	-17	-34	-38	-26	-15	10	-33	-36	58	36
30.09.2012	20	7	91	57	-8	-17	-34	-38	-24	-31	5	-40	-36	-49	32
07.10.2012	18	6	78	49	-8	-17	-34	-37	-27	-34	19	-35	-36	-58	25
14.10.2012	18	6	76	47	-8	-17	-34	-37	-28	-34	20	-20	-36	-47	24
21.10.2012	17	6	74	46	-8	-17	-34	-38	-29	-34	20	-14	-36	-47	22
28.10.2012	17	6	72	45	-9	-17	-34	-38	-29	-35	55	-9	-36	-12	22
04.11.2012	17	6	71	44	-9	-17	-34	-39	-29	-32	33	-2	-36	-25	19
11.11.2012	17	6	72	45	-9	-17	-34	-37	-29	-34	6	0	-36	-51	22
18.11.2012	17	6	72	45	-9	-17	-34	-38	-29	-35	1	0	-36	-56	22
25.11.2012	18	6	75	47	-9	-17	-33	-35	-28	-34	4	0	-36	-42	24
02.12.2012	19	7	80	50	-9	-17	-33	-36	-28	-32	0	0	-36	-35	25
09.12.2012	21	7	85	53	-9	-17	-33	-36	-27	-31	18	0	-36	-4	27
16.12.2012	23	7	92	58	-9	-17	-34	-38	-25	-29	24	0	-36	16	29
23.12.2012	25	8	100	63	-10	-17	-34	-38	-24	-27	78	0	-36	89	32
30.12.2012	25	8	103	64	-9	-17	-34	-38	-19	-26	0	0	-36	21	35