1. Pilotprojekt „Müggelspree“ - Folgenreicher Einfluss auf die Umwelt

Langfristig umgesetzte Renaturierungspläne haben ungewollte Folgen für die Umwelt an der Müggelspree

Zusammenfassung: *Im Rahmen des Pilotprojekts „Müggelspree“ wurden umfangreiche Gewässerausbaumaßnahmen umgesetzt. Starke Veränderungen in der Gewässerlage beeinflussen die Hochwassersituation, das Grundwasser und die Flora. Ursachen sind die, durch die Ausbaumaßnahmen verursachten, starken morphologischen Veränderungen im Flussbett. Diese Veränderungen sind im zweiten Teil des Berichts dokumentiert. Ein Vergleich der Fließquerschnitte 1989 und 2012 zeigt heute starke Einschränkungen.*

Einleitung

Als Müggelspree bezeichnet man den Abschnitt der Spree zwischen dem Wehr Große Tränke und der Mündung in den Dämeritzsee. Am Wehr Große Tränke trennt sich der Oder-Spree-Kanal (O-S-K) von der Spree. Bis zu diesem Punkt benutzt der O-S-K das Bett der Spree. Das Wehr Große Tränke teilt die Wassermengen zwischen O-S-K und Müggelspree auf.

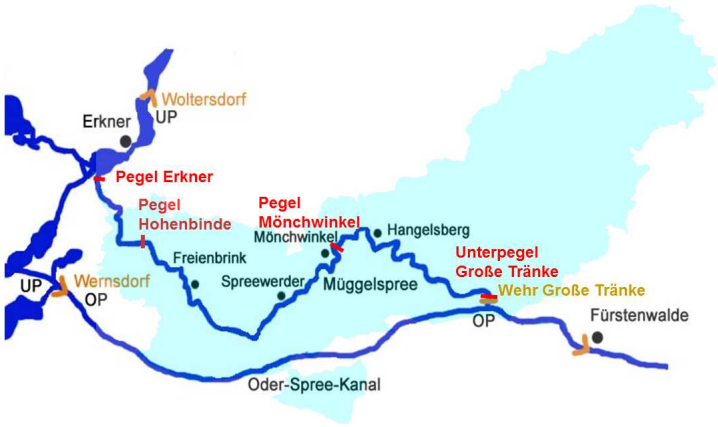


Abb. 1: Müggelspree mit Einzugsgebiet

Die Müggelspree ist ein Tieflandfluss mit sehr geringem Gefälle, welches zwischen 0,10 ‰ und 0,18 ‰ liegt. Das entspricht etwa 4 m Gefälle zwischen Große Tränke und dem Dämeritzsee. Die Besonderheit eines solchen Flusses besteht darin, dass sich Veränderungen am Fluss über weite Strecken oberhalb der Veränderungsstelle durch Pegeländerungen bemerkbar machen. Zur Überwachung der Müggelspree befinden sich in deren Verlauf 4 Pegelmeßstellen. Die Pegel Erkner, Hohenbinde und Mönchwinkel werden durch das LUGV Brandenburg und der Pegel Große Tränke wird durch das WSA Berlin betrieben. Besonders die Pegel Hohenbinde und Mönchwinkel sowie der Unterpegel am Wehr Große Tränke lassen Rückschlüsse auf das Verhalten des Fließgewässers zu. Die Pegelmeßstelle Erkner liegt sehr nahe an der Mündung zum Dämeritzsee (400 m), dessen Pegel relativ konstant gehalten wird.

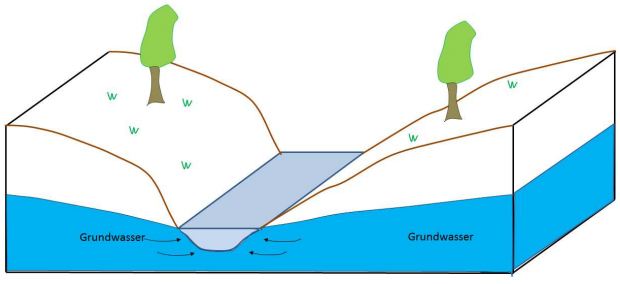


Abb. 2: Strömungsverhältnisse Müggelspree

Dadurch entspricht dieser Pegel fast dem Pegel des Dämeritzsees und wird kaum durch das Fließverhalten der Müggelspree beeinflusst.

Die Gesamtlänge der Müggelspree beträgt zurzeit 34,0 km. Da die Müggelspree ein Landesgewässer 1. Ordnung ist (LG 57), obliegt die Unterhaltung dem Land Brandenburg.

Das Einzugsgebiet der Müggelspree ist 203,17 km² groß. Die Müggelspree entwässert dieses Gebiet, das bedeutet das Grundwasser strömt dem Fluss unter normalen Umständen zu. Geologisch ist das Gebiet relativ homogen aufgebaut. Es besteht aus Reinsanden mit einem Grundwasserleiter 1 von etwa 15 - 22 m Mächtigkeit. Das Einzugsgebiet selber zeichnet sich durch geringe Höhenunterschiede aus und liegt mitten im Warschau-Berliner Urstromtal.

Maßnahmen und Zielstellungen Pilotprojekt „Müggelspree“

Fließgewässer sorgen für eine ausreichende Ableitung der Niederschläge und sind daher wichtig für Entwässerung und Hochwasserschutz. Daneben bieten Sie ökologisch wertvolle Lebensräume für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten. [1] Damit ist grundsätzlich die naturnahe Gestaltung von Fließgewässern im Rahmen des Umweltschutzes und die damit einher gehende Schaffung von aquatischen Lebensräumen zu begrüßen. Dabei darf die Hauptaufgabe der Entwässerung und des Hochwasserschutzes natürlich nicht beeinträchtigt werden. Dabei ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen Gewässerunterhaltung und Gewässerausbau. Gewässerausbau ist nur nach einem Planfeststellungsverfahren gemäß §31 WHG möglich. Dazu führt das Umweltbundesamt aus, was unter Ausbaumaßnahmen zu verstehen ist. Zitat: „*Nicht zuletzt wird eine naturnahe Gewässerunterhaltung möglicherweise erst mit Ausbaumaßnahmen möglich, zum Beispiel mit einer Laufverlängerung mit Aufweitungen des Gewässerbettes, mit Uferabflachungen oder mit der Schaffung einer tiefer gelegenen Aue.*“ [1]

Zur Renaturierung der Müggelspree wurde das Pilotprojekt „Müggelspree“ initiiert. Mit den Arbeiten wurde im Jahr 2004 begonnen. Später wurden die Einzelmaßnahmen im Unterhaltungsrahmenplan „Müggelspree 2007“ untersetzt. Als Entwicklungsziele für das Pilotprojekt wurden folgende Punkte definiert:

„• *Sukzessive Wiederherstellung natürlicher Sohl- und Uferstrukturen mit ausgeprägten Prall- und Gleithängen,*
• *Anhebung der eingetieften Gewässersohle,*
• *Aufbau von Uferrandstreifen mit standorttypischen, einheimischen Gehölzen*
• *Verbesserung der Selbstreinigungskraft durch Erhöhung der Strukturvielfalt und Verlängerung der Fließstrecke,*
• *Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit,*
• *Reduzierung von Wasserstandsschwankungen*“ [2]

Zur Erreichung der Ziele wurden folgende Renaturierungsmaßnahmen für das Pilotprojekt definiert und umgesetzt:

„1. Holzung von Kanadischen Hybridpappeln (Populus x canadensis)
2. Pflanzungen am Gewässerufer
3. Abbruch von Buhnen und Uferverbau
4. Reaktivierung Altarm Mönchwinkel I
5. Fischaufstiegsanlage Umgehungsgerinne „Große Tränke“
6. Reaktivierung Altarm Stäbchen/Sieverslake
7. Reaktivierung Altarm Freienbrink III
8. Reaktivierung Altarm Mönchwinkel II“ [2]

Dabei ist besonders zu beachten, dass Maßnahme 3 zum Gewässerausbau gehört, da der Abbruch von Buhnen eine Gewässeraufweitung darstellt und unter dem Oberbegriff Uferverbau die Entfernung von Verwallungen am Gewässerrand verstanden wird, was wiederum eine Uferabflachung bedeutet. Die Maßnahme 4, 6, 7 und 8 haben eine Laufverlängerung der Müggelspree um 2,2 km zur Folge. Diese Maßnahmen sind somit auch Gewässerausbaumaßnahmen. Alle Maßnahmen wurden ohne Plangenehmigung im Rahmen der Gewässerunterhaltung umgesetzt. Die in den Punkten 4, 6-8 erwähnten Altarme wurden 1960 vom Hauptstrom abgekoppelt, um den Abfluss zu beschleunigen und Hochwassersituationen zu umgehen bzw. zu verkürzen. [4]

Folgen für das Müggelspreegebiet

Die Bewohner und Landwirte in dem Gebiet mussten feststellen, dass Überschwemmungen häufiger auftreten, Wiesen nicht mehr landwirtschaftlich nutzbar sind und der Grundwasserspiegel angestiegen ist. Ursachen werden in den Umgestaltungsmaßnahmen an der Müggelspree gesehen. Auf der Grundlage offizieller behördlicher Messwerte soll überprüft werden, inwieweit sich dort ein Zusammenhang ergibt und diese Maßnahmen als Ursache in Frage kommen. Als erstes wurden die meteorologischen Rahmenbedingungen untersucht. Könnte die Vernässung der Flächen durch außergewöhnliche Niederschlagsmengen währen der letzten 10 Jahre verursacht sein? Zu diesem Zweck wurden die Niederschlagsdaten der meteorologische Station Lindenberg bei Beeskow ausgewertet.

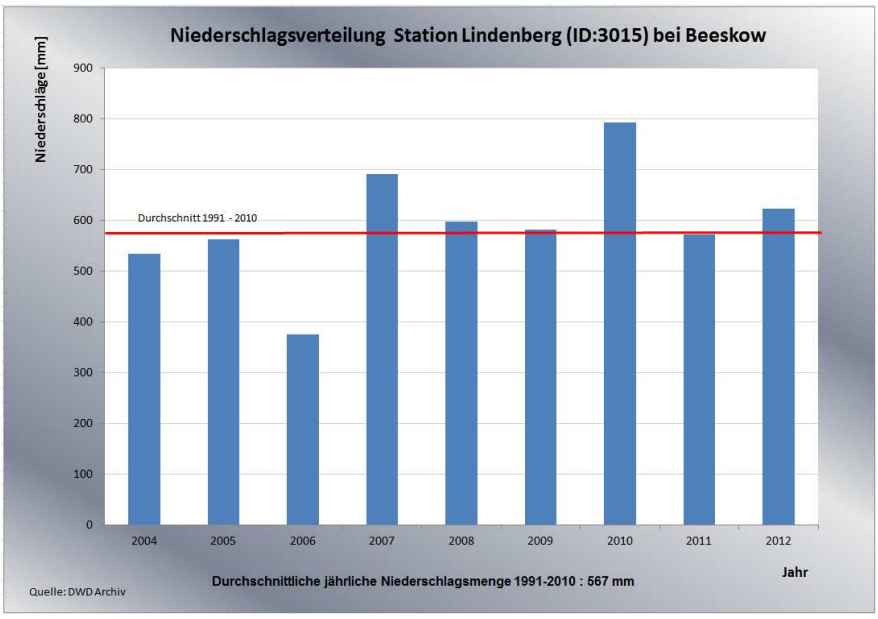
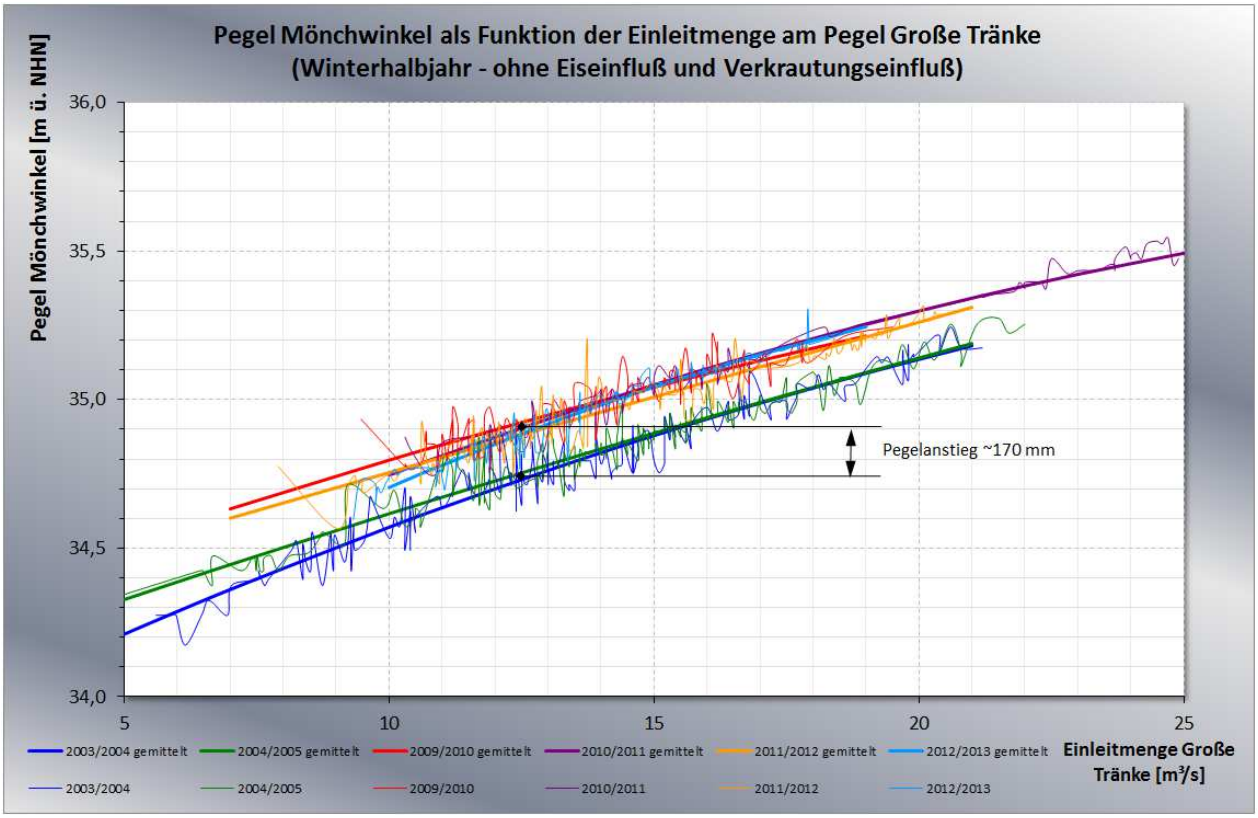


Abb. 3: Jährliche Niederschläge 2004 - 2012

Die Abbildung 3 zeigt, daß nicht von einer generellen Erhöhung der Niederschlagsmengen im Müggelspreegebiet auszugehen ist. Es gab lediglich im Jahr 2010 signifikant erhöhte Niederschläge. Alle anderen Jahre weisen die normale Schwankungsbreite auf. Damit kann die Niederschlagssituation nicht für mehrjährige Vernässungen des Gebiets verantwortlich sein. Damit kämen als zweite Ursache erhöhte Pegel der Müggelspree in Betracht, die schneller zu Ausuferungen führen. Als erstes wurden die Pegelstände der Müggelspree außerhalb der Vegetationsperiode untersucht, weil dort Veränderungen sichtbar werden, die unbeeinflusst durch Krautwachstum alleine durch morphologische Veränderungen des Flusses verursacht werden. Dabei werden die Pegel immer im Zusammenhang mit der Abflussmenge dargestellt. Das ist wichtig, weil nur diese Darstellungsweise die Pegelveränderungen eindeutig demonstrieren kann und unabhängig von der jährlichen Niederschlagsverteilung ist. So ist es möglich zu erkennen, ob sich reale Pegeländerungen ergeben. Eine systematische Pegeländerung bei gleichen Fließmengen über mehrere Jahre bedeutet eine Veränderung der Gewässerlage. Die für diese Untersuchung interessantesten Pegel sind der Pegel Mönchwinkel und Hohenbinde, da sie in der Nähe bewohnter Siedlungen liegen. Der Pegel Erkner liegt auch in der Nähe von bewohnten Gebieten. Allerdings kann dessen Pegel nur geringen Veränderungen unterliegen durch die Nähe zur Mündung der Müggelspree in den Dämeritzsee, dessen Pegel konstant ist. Änderungen in signifikanter Höhe sind deswegen nicht möglich. Als erstes wurde der Pegel Mönchwinkel im Winterhalbjahr untersucht. Während dieser Zeit ist keine Beeinflussung durch Unterwasser-vegetation zu erwarten. Der durch Verkrautung verursachte „Krautaufstau“ im Gewässer kann vernachlässigt werden. Die Abbildung 4 zeigt die Entwicklung des Pegels Mönchwinkel von 2003 bis 2013 während der Vegetationsruhe. Die letzten 4 Winterhalbjahre zeigen einen Pegelanstieg von konstant 17 cm. Das ist nicht nur bei Niedrigwasser der Fall sondern auch bei höheren Fließmengen. Die Pegel - Abflusskennlinie wurde parallel um 17 cm zu höheren

Pegeln hin verschoben. In Verbindung zu den Niederschlagsdaten (Abbildung 3) zeigt sich, daß diese Verschiebung völlig unabhängig vom Niederschlagsgeschehen stattfand. Für das Winterhalbjahr 2003/2004 wurde die Standardabweichung für die gemessenen Pegelhöhen ermittelt. Diese beträgt 5,9 cm. Das beweist, daß die anhand der offiziellen Meßwerte vorliegende Pegelanhebung von 17 cm signifikant ist und bei weitem die Schwankungsbreite der Meßwerte übersteigt.



Datenquelle: Meßwerte Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) bereitgestellt durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), LUGV Brandenburg

Abb. 4: Veränderung des Pegels Mönchwinkel Winter 2003 bis 2013

Beim Pegel Hohenbinde wurde die Veränderung der Situation ebenfalls untersucht. Zur Vereinfachung wurden nur die Veränderungen für die mittlere Abflussmenge von 12,5 ± 0,1 m³/h untersucht. Dabei wurden ebenfalls nur die Meßwerte berücksichtigt, bei denen keine Beeinflussung durch Vegetation vorlag.

Datum	Einleitung Große Tränke UP [m³/s]	Pegelstand Hohenbinde 5827000 [cm ü. PNP]	Pegelstand Hohenbinde 5827000 [m ü. NHN]
03.09.1990	12,6	65	32,75
04.09.1990	12,4	64	32,74
05.09.1990	12,6	64	32,74
06.09.1990	12,4	64	32,74
25.04.1991	12,4	65	32,75
25.04.1991	12,4	65	32,75
26.04.1991	12,4	64	32,74
26.04.1991	12,4	64	32,74
11.10.1992	12,5	65	32,75
16.03.1993	12,4	64	32,74
04.04.1993	12,5	65	32,75
22.04.1993	12,5	64	32,74
03.09.1993	12,4	60	32,70
05.09.1993	12,5	61	32,71
Mittelwert:			**32,74**
Standardabweichung Meßwerte:			**1,5 cm**

Tabelle 1: Pegel Hohenbinde Winter 1990-93

Datum	Einleitung Große Tränke UP [m³/s]	Pegelstand Hohenbinde 5827000 [cm ü. PNP]	Pegelstand Hohenbinde 5827000 [m ü. NHN]
25.10.2011	12,5	76	32,86
30.10.2011	12,5	77	32,87
04.11.2011	12,5	75	32,85
05.11.2011	12,5	75	32,85
06.11.2011	12,5	75	32,85
09.11.2011	12,4	76	32,86
03.12.2011	12,5	77	32,87
31.03.2012	12,5	81	32,91
08.04.2012	12,5	81	32,91
11.11.2012	12,5	76	32,86
14.11.2012	12,5	82	32,92
17.12.2012	12,5	78	32,89
02.04.2013	12,4	79	32,89
03.04.2013	12,5	79	32,89
Mittelwert:			**32,88**
Standardabweichung Meßwerte:			**2,4 cm**

Datenquelle: Meßwerte Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) bereitgestellt durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), LUGV Brandenburg

Tabelle 2: Pegel Hohenbinde Winter 2011-13

Wie der Vergleich der Mittelwerte in der vorletzten Zeile der Tabelle zeigt sind bei dem Pegel Hohenbinde ebenfalls signifikante Pegelanstiege von 14 cm zu verzeichnen die beträchtlich über der Schwankungsbreite liegen. Die für die Pegelmeßstellen Mönchwinkel und Hohenbinde im Winterhalbjahr ermittelten Anstiege stellen Erhöhungen des Basispegels der Müggelspree dar, der auch im Sommer wirksam ist, aber in diesem Zeitraum zusätzlich noch durch Vegetationseinflüsse beträchtlich verschärft wird. Dabei darf man natürlich nicht außer acht lassen, daß an der Müggelspree nur zwei relevante offizielle Pegel zur Verfügung stehen. Wie Eigenmessungen vermuten lassen, gibt es auch Bereiche an den die Pegelanstiege weit höher sind.

Im folgenden Abschnitt wird das Pegelverhalten an denselben zwei Pegeln im Sommer untersucht. Da im Sommer die Pegel beträchtlichen Schwankungen unterliegen können, war die Haupvegetationsperiode das Ziel der Untersuchungen. Einmal weil Überschwemmungen in diesen Zeitraum, verstärkte Mückenplagen hervorrufen und massive Verluste an Grünfutter für die Weidewirtschaft bedeuten. Die folgenden Abbildungen zeigen die Pegelveränderungen an der Müggelspree in den Sommerhalbjahren für den Zeitraum von 1992 bis 2013 für eine vordefinierten Abfluss von 8 m³/s. Dieser Abfluss, der unter dem mittleren Abfluss von 12,5 m³/s liegt, wurde gewählt, weil er in fast allen Jahren während der Hauptvegetationsperiode im Sommer erreicht wird. Höhere Abflüsse sind nicht in jeden Jahr zu erwarten. Die Pegelhöhenverhältnisse im Sommerhalbjahr beinhalten neben den Folgen der Umgestaltung der Müggelspree auch die Folgen durch veränderte Instandhaltung im Fließgewässer.

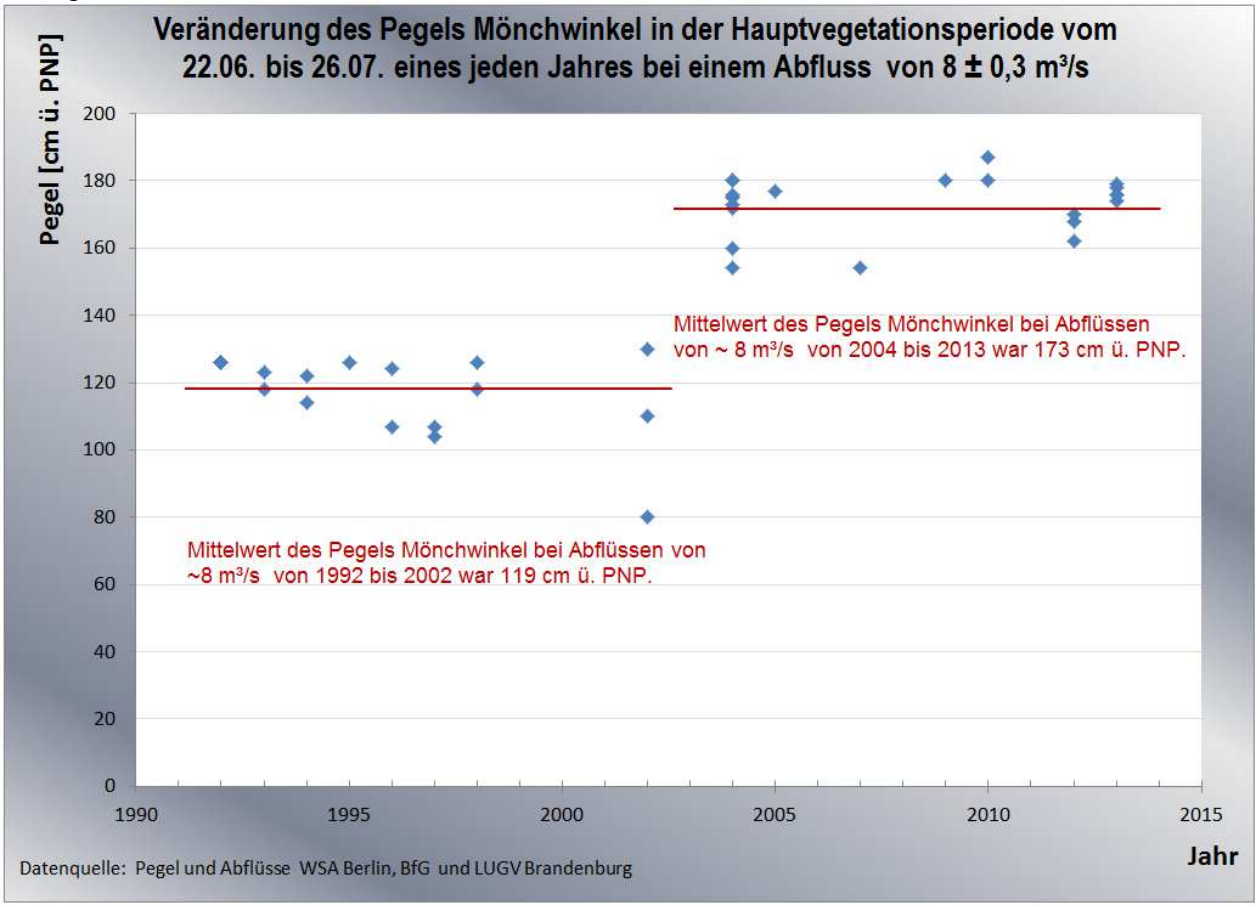


Abb. 5: Veränderung des Pegels Mönchwinkel Sommer 1990 bis 2013 bei 8 m³/s Abfluss

Gemäß Abbildung 5 sind die sich einstellenden Pegel an der Pegelmessstelle Mönchwinkel über die Zeit dargestellt. Es ist eine gewisse Schwankungsbreite der Pegel bei den gleichen Fließmengen fest zu stellen, was auf die Entwicklung der Unterwasservegetation in Abhängigkeit der meteorologische Situation des jeweiligen Jahres zurück zu führen ist. Bemerkenswert ist der sprunghafte Anstieg des Pegels Mönchwinkel in 2004. Das weist eindeutig auf menschliche Eingriffe in die Müggelspree hin. Ein Fluss verändert sein Verhalten üblicherweise allmählich durch Versandungen, Laufveränderung etc. In diesem

Fall ist der sprunghafte Anstieg des Sommerpegels um 54 cm ein Beleg für eine massive menschliche Einflussnahme auf die Müggelspree. Bei dem flachen Niveau des umgebenden Geländes werden bei solchen Pegelanstiegen immer wieder Überflutungen erzeugt, die eine Nutzung der Spreewiesen unterbinden. Damit sind sommerliche Überflutungen der Wiesen an der Müggelspree seit 2004 initiiert worden. Diese sprunghafte Pegeländerung läßt sich bis zum Unterpegel Große Tränke nachweisen. Das zeigt das der gesamte Oberlauf der Müggelspree davon betroffen ist.

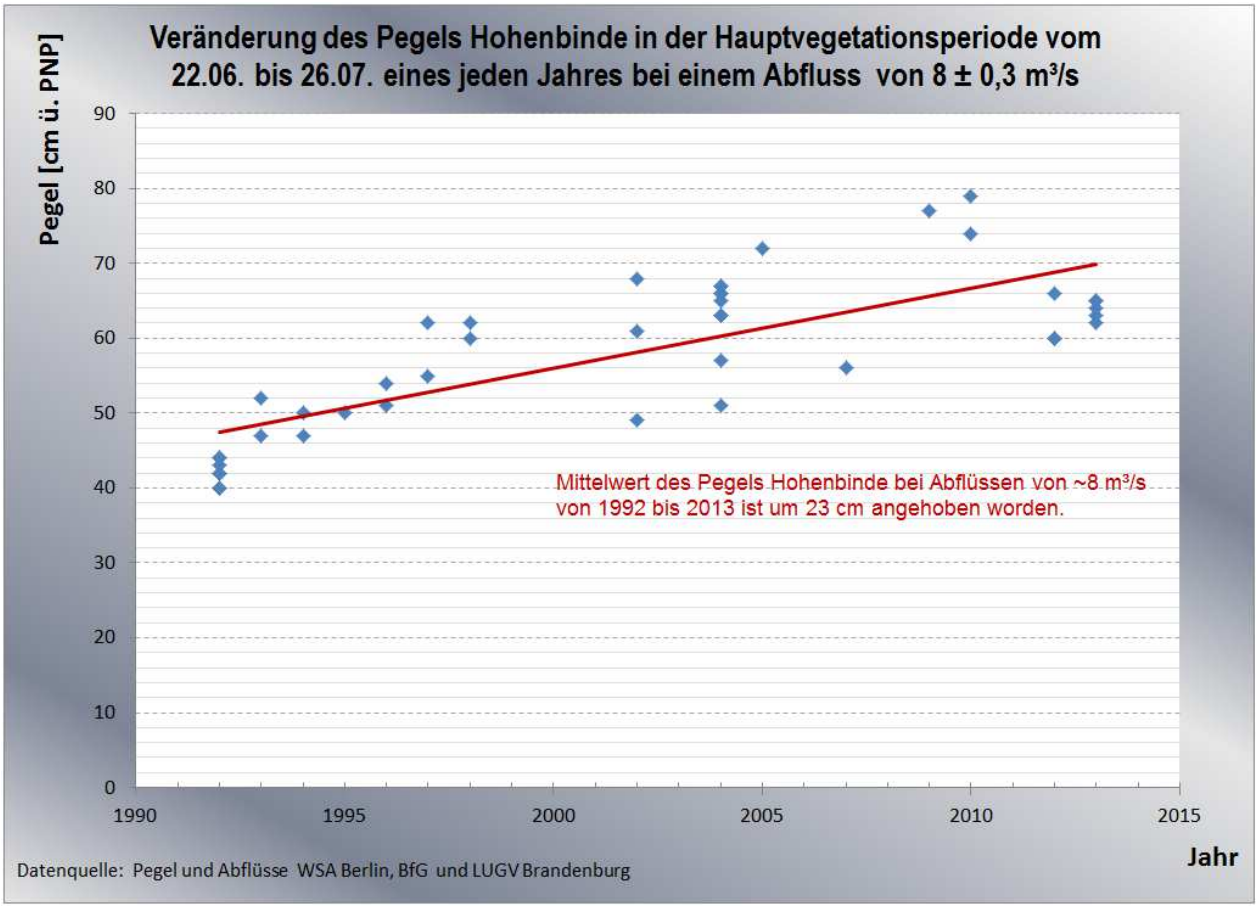


Abb. 6: Veränderung des Pegels Hohenbinde Sommer 1990 bis 2013 bei 8 m³/s Abfluss

Der sommerliche Pegel bei Hohenbinde unterlag ebenfalls einem Anstieg. Hier ist ein allmählicher Anstieg zu verzeichnen. Als wahrscheinliche Ursache sind die Querschnittsverkleinerungen der Flussprofile im Unterlauf zu sehen. Ein Vergleich von Vermessungen in 1989 zu Vermessungen in 2007 bzw. 2012 zeigt heute deutliche Einschränkungen in den freien Fließquerschnitten des Unterlaufs. Um etwa 23 cm hat sich der sommerliche Pegel bei Hohenbinde erhöht. Auf den ersten Blick scheinen diese 23 cm nicht bedeutend zu sein. Sie haben aber einen entscheidenden Einfluss auf das Entwässerungsverhalten der Wiesen. Die 47 cm ü. PNP (Abbildung 6) im Jahre 1992 entsprechen 32,57 m ü. NHN. Heute beträgt der Pegel 70 cm ü. PNP. Das sind 32,80 m ü. NHN. Das umgebende Grünland bei Hohenbinde hat ein Höhenniveau von 33,06 m ü. NHN. Daraus ergibt sich das der Spreepegel 1992 um 49 cm unter Geländeniveau war und heute nur noch 26 cm unter Geländeniveau ist. Das Wasseraufnahmevermögen des Bodens wurde drastisch verringert. Es steht einfach nicht mehr genug Puffer zur Verfügung um die Niederschlagsmengen aufzunehmen. Der Juli ist noch dazu der Monat mit der höchsten jährlichen Niederschlagsmenge für das Müggelspreegebiet. Das fehlende Wasseraufnahmevermögen in Verbindung mit den geringeren Vorfluten zur Entwässerung schaffen die Voraussetzungen für häufige sommerliche Überschwemmungen, die ein Ergebnis des Pilotprojekts „Müggelspree“ sind. Bereits mittlere Abflüsse von 12,5 m³/s führen heute im Sommer zu Überschwemmungen.

Die häufigen sommerlichen Überschwemmungen auf den MS Wiesen beginnen sich durch Veränderungen in der Vegetation bemerkbar zu machen. Die Lebensbedingungen für viele Pflanzenarten haben sich verändert. Blütenpflanzen sind kaum noch in tiefer liegenden

Wiesengebieten zu finden, da sie der Feuchtigkeit durch häufigere und längere Überflutungen verstärkt ausgesetzt sind. Süßgraswiesen mit vielen blühenden Kräutern, die auch wertvolles Futterheu erzeugten, bestimmten das Bild in der Müggelspreeniederung. Es findet zurzeit ein Transformationsprozess zu artenarmen Sauergraswiese statt. Horstbildenden Binsen und Seggen beginnen die Wiesen zu dominieren. Durch die immer mehr fehlenden Korb- oder Schmetterlingsblütler sind in den Sauergraswiesen kaum noch Wildbienen und Schmetterling zu sehen. Das Gebiet wird beginnen an Attraktivität für Wochenendler und Urlauber zu verlieren. Die Sauergraswiesen sind als Futterheu wertlos. Folglich werden sie dann auch nicht mehr gemäht. Aus der jetzigen offenen Kulturlandschaft (Wiesen und Weiden) wird eine sumpfige Auenlandschaft mit Brutplätzen für Mücken und Viehparasiten werden.

Die nächste Frage ist inwieweit sich die Maßnahmen des Projekts auf das Hochwasserverhalten der Müggelspree auswirken. Dazu wurden die Pegel bei gleichen Hochwasserabflüssen verglichen. Für die Spree bei der Großen Tränke wird in einem 5 jährigen Wiederholintervall mit einem Hochwasserabfluss von 68 m³/s gerechnet [3], wovon maximal 25 m³/s am Wehr Große Tränke über den Oder-Spree-Kanal zur Wernsdorfer Schleuse abgeleitet werden können. Damit verbleiben 43 m³/s Abfluss für die Müggelspree, die alle 5 Jahre bei einem Hochwasser zu erwarten sind. Diese Größenordnung der Abflüsse wurde verglichen, um zu ermitteln inwieweit sich Änderungen durch die Umgestaltungsmaßnahmen des Pilotprojekts „Müggelspree“ bezüglich der Pegel ergeben haben.

Datum	**Einleitung Müggelspree** Q m³/s	**HW-Pegel Große Tränke UP** W cm ü PNP	**HW-Pegel Mönchwinkel** W cm ü PNP	**HW-Pegel Hohenbinde** W cm ü PNP
14.01.1975	40,6	262	244	149
08.01.2011	40,4	267	268	184
Änderungen 1975-2011		**+ 5 cm**	**+ 24 cm**	**+ 35 cm**

Datenquelle: Meßwerte Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) bereitgestellt durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), LUGV Brandenburg

Tabelle 3: Hochwasserpegeländerungen für 5 jährige Wiederholintervalle

Die Ergebnisse in Tabelle 3 sind überraschend. Eigentlich hätte erwartet werden müssen, daß Eingriffe in ein Fließgewässer hochwasserneutral sind. Wie bei mittleren Abflussmengen sind hier ebenfalls die Pegel Mönchwinkel und Hohenbinde besonders betroffen. Gerade in den Bereichen mit Ortslagen sind die Hochwasserpegel angehoben worden. Unter Berücksichtigung des flachen Geländeprofils im Müggelspreegebiet führen diese Erhöhungen zu drastisch vergrößerten Überschwemmungsflächen.

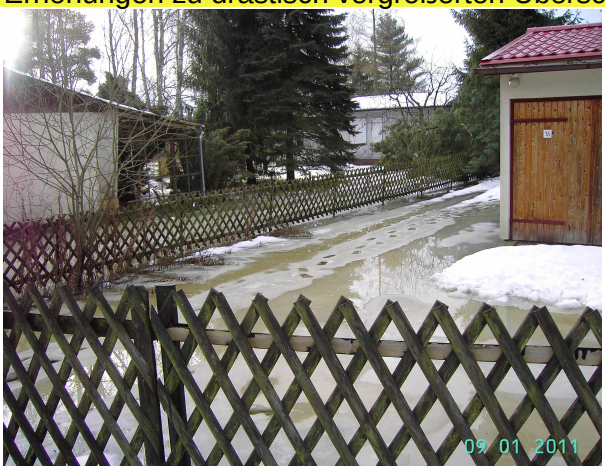


Abb. 7: Überschwemmte Ortslage Wulkow Winter 2010/11

Gerade die 24 cm Pegelerhöhung bei Mönchwinkel haben besondere Auswirkungen für die Ortslage Wulkow. Während des Hochwassers 2010/11 wurden weite Teile von Wulkow überschwemmt. Ohne diese Pegelerhöhung von 24 cm wären die Überschwemmungen im

Ort Wulkow beträchtlich kleiner bzw. gar nicht aufgetreten. Die Hochwasserfolgen und -schäden werden durch die Pegelanhebung verschärft. Das Gebiet wurde empfindlicher gegenüber Hochwasser gemacht. Das steht im diametralen Gegensatz zu den Bemühungen der Bundesregierung mit dem Aktionsplan Anpassung (APA) den Schutz vor Klimarisiken zu verbessern. Mit einem angepassten Risikomanagement sollen die Folgen des Klimawandels wie Überflutungen minimiert werden. Der Anteil von Starkniederschlägen im Sommer am Gesamtniederschlag wird zunehmen [6]. Durch verringertes Wasseraufnahmevermögen des Bodens und höhere Pegel wird das Gebiet empfindlicher gegen Risiken des Klimawandels.

Zusammenfassung zu den Folgen des Pilotprojekts „Müggelspree“

Das Pilotprojekt „Müggelspree“ untersetzt durch den Unterhaltungsrahmenplan „Müggelspree 2007“ stellt einen massiven Eingriff in die Müggelspree zwischen dem Wehr Große Tränke und dem Dämeritzsee dar. Unter allen Abflussbedingungen wurden die Pegel erhöht. Bei gleichen Fließmengen sind die Pegel heute gegenüber der Situation vor Realisierung des Pilotprojekts „Müggelspree“ signifikant höher. Die sich jetzt einstellenden Sommerpegel im gesamten Flussverlauf führen zu regelmäßigen sommerlichen Überschwemmungen in den Spreewiesen. Die Erfahrungen des Hochwasser 2010/11 hätten umgehende Maßnahmen erwarten lassen, daß sich die sehr großen Auswirkungen eines relativ kleinen Hochwasser nicht wiederholen. Grundvorausetzung ist die Wiederherstellung des Pegel-Abflussverhaltens der Müggelspree wie vor Beginn der Umgestaltung durch das Pilotprojekt „Müggelspree“. Leider lassen die Pegelmessungen 2012 und 2013 eher auf eine weitere Verschlechterung der Situation schließen.

Die grundlegende Bedingungen für die Gewässerunterhaltung wurden nicht eingehalten:

-Erhalt der Bedingung für die Entwässerung,

-Erhalt des Hochwasserabflusses,

-Erhalt der Gewässerlage zur Sicherung der angrenzenden genutzten Flächen. [1]

Die Entwässerungssituation hat sich verschlechtert, da die gestiegenen Spreepegel die notwendige Vorflut für Entwässerungsgräben verringert haben. Die gestiegenen Hochwasserpegel zeigen, daß die ursprüngliche hydraulische Leistungsfähigkeit der Müggelspree im Hochwasserfall nicht mehr gegeben ist. Die angestiegenen Pegel führen zu regelmäßigen Überschwemmungen und zur verringerten Wasseraufnahmefähigkeit der Böden, welches deren Nutzung einschränkt bis verhindert.

Die Grundwasserpegel sind angestiegen infolge der gestiegenen Spreepegel. Die Müggelspree übernimmt die Entwässerung des Müggelspreegebiets und ist somit auch grundwasserrelevant.

Zitat: *„Allgemein ist festzustellen, dass von einem relativ homogenen Aufbau des Grundwasserleiters im Urstromtal auszugehen ist und die Grundwasserstände mit den Wasserständen der Müggelspree korrespondieren.“* [3]
Angestiegene Pegel der Müggelspree bedingen auch physikalisch höhere Grundwasserstände, wie es die Bewohner in den betroffenen Gebieten auch feststellen konnten. Da das Grundwasser der Spree zuströmt, ist ein positiver hydraulischer Gradient notwendig (Gefälle zur Spree hin). Das bedeutet im Uferbereich sind Grundwasserpegel und Spreepegel nahezu identisch. Mit steigender Entfernung vom Fluss wird der Grundwasserpegel bezüglich des Spreepegels immer höher. Dieses Gefälle zwischen Grundwasserpegel und Spreepegel ist notwendig um die Entwässerung des Gebiets zur hin Spree aufrecht zu erhalten. Eine langfristige durchschnittliche Anhebung des Spreepegels ergibt eine adequate Erhöhung des Grundwasserpegels im Einzugsgebiet.

Die Spree als Oberflächengewässer und das Grundwasser als unterirdisches Gewässer sind als ein hydrologisches Kontinuum zu betrachten [5]. Fluktuationen im Wasserspiegel der Spree setzen sich im Grundwasserleiter fort. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wasserspiegelfluktuationen (Wellengeschwindigkeit) beträgt 1830 m am Tag im Müggelspreegebiet bei Freienbrink [4]. Das ist maßgeblich für die Beeinflussung des Grundwasserpegels und gilt grundsätzlich zumindest in ähnlicher Größenordnung auf Grund des homogenen Aufbau des Grundwasserleiters für das gesamte Gebiet. Davon zu

unterscheiden ist die hydraulische Strömung des Wassers, die für Stofftransportprozesse (Kontamination, chem. Beeinflussung) entscheidend ist. Im Falle von Pegelspitzen werden kurzzeitige Infiltrationsprozesse in den Grundwasserleiter initiiert, die maximal 4 m im Uferrandstreifen beeinflussen [4]. Diese ufernahe stoffliche Beeinflussung des Grundwasser-körpers hat nichts mit den weiträumigen Auswirkungen von Pegelschwankungen auf den Grundwasserpegel zu tun.

Ausblick

Auf Grund der nicht mehr zu ignorierenden Tatsache der ständigen Vernässung weiter Bereiche der Müggelspreeniederung wurde die AG „Müggelspree“ durch die Behörden ins Leben gerufen. Es sollten Maßnahmen festgelegt werden, um die Vernässungsprobleme zu beseitigen. Es wurde am 14.08.2013 ein 17 Punkte umfassender Maßnahmenkatalog veröffentlicht durch das LUGV Brandenburg. Nach Einschätzung des Einflusses der Maßnahmen auf die Pegelrelevanz für die Müggelspree, kann folgendes grundsätzlich festgestellt werden:

- Keine dieser Maßnahmen kann die Problematik der gestiegenen Pegel an der Müggelspree lösen, da die klare Ursachenbenennung ausgeschlossen wurde.
- Die Maßnahmen zielen darauf ab den Status quo zu erhalten.
- Es wird mit dem Maßnahmenkatalog auf Zeit gespielt, bis das nächste Hochwasser die Unwirksamkeit der Maßnahmen wieder deutlich demonstriert.

Nur Maßnahmen, die sich klar auf die Ursachenbeseitigung konzentrieren, sind nützlich und empfehlenswert. Das Ziel ist die

-Wiederherstellung des ursprünglichen Pegel - Abfluss Verhaltens der Müggelspree,

-Wiederherstellung der alten Gewässerlage bezüglich des umgebenden Geländes,

-Wiederherstellung der ursprünglichen hydraulischen Leistungsfähigkeit zur gefahrlosen Durchleitung des Hochwasserabflusses.

2. Morphologische Veränderungen 2012 an der Müggelspree

Veränderungen von Flussquerprofilen an der Müggelspree 2012 zu 1989

Zusammenfassung: Die vermessenen Querprofile der Müggelspree 1989 und 2012 wurden ausgewertet und verglichen. 2012 sind im Vergleich zu 1989 starke Einschränkungen der freien Fließquerschnitte vorhanden. Einschränkungen der Fließquerschnitte führen zu Pegelanstiegen bei gleichen Fließmengen.

Für die Untersuchung der Veränderungen an der Durchsatzfähigkeit der Müggelspree standen mehrere Vermessungen der Querprofile der Müggelspree zur Verfügung, die alle im Auftrag des LUGV (LUA) Brandenburg erstellt wurden. Es wird auf folgende Vermessungen Bezug genommen:

- VEB Geodäsie und Kartographie Produktionsbereich Frankfurt (O), Querprofile (QP) der Müggelspree vom Juli 1989 digitalisiert 1996 (QP alle ~100 m)
- Profilvermessung durch Vermessungsbüro Münster-Erler-Graf 2007 (QP alle ~100 m)
- Profilvermessung durch Vermessungsbüro Sydow & Scheu 2012/2006 (QP Ø ~250 m)

Zur Ermittlung der Veränderungen an der Müggelspree sind die vermessenen Querprofile des Jahres 1989 und 2012 maßgebend. 1989 stellt den Ursprungszustand dar, zu dem noch keine Umgestaltungsarbeiten an der Müggelspree vorgenommen wurden (Altarmeinbindung, Buhnenrückbau, Sohlanhebung etc.) Zu diesem Zeitpunkt gab es noch keinerlei Überschwemmungsprobleme. Zeitweise Überschwemmung im Winter und zeitigen Frühjahr stellten keine Einschränkungen für die Weidewirtschaft dar und der Grundwasserpegel in Spreenähe befand sich noch in dem langjährigen Durchschnitt.
Die Vermessung der Querprofile 2012 zeigt den aktuellen Zustand der Müggelspree. Ein Vergleich dieses aktuellen Zustandes mit der Situation 1989 könnte zur Ursachenfindung für die zurzeit vorhandene Vernässungsproblematik beitragen. Die Querprofile lassen einen Rückschluss über die Durchsatzfähigkeit des Flusses zu, da sie entscheidend für die freien

Fließquerschnitte sind. Veränderungen in den Querprofilen zwischen 1989 und 2012 weisen auf Veränderungen in der Durchsatzfähigkeit (hydraulische Leistungsfähigkeit) der Müggelspree hin. Größere Querprofile bedeuten schnellerer Abfluss und geringere Wasserpegel bei gleichen Fließmengen. Verkleinerte Profile bedeuten dementsprechend eine verschlechterte hydraulische Leistungsfähigkeit mit verzögertem Abfluss und höheren Wasserständen, die auch zu Überschwemmungen führen können. Um einen aussagekräftigen Vergleich der Querprofile (QP) zu gewährleisten, wurde Kilometrierung des Jahres 1989 auf das Jahr 2012 umgerechnet, da die Einbindung der Altarme zu einer Laufverlängerung von 2,2 Kilometern geführt hat, die berücksichtigt werden muß, damit eine korrekte Lagezuordnung der QP 1989 und 2012 gewährleistet werden kann.
Dann wurde den Querprofilen ein für einen mittleren Abfluss üblicher Wasserpegel zugeordnet, der für gleiche Positionen der QP 1989 bzw. 2012 auch gleich ist. Mit den vermessenen QP 1989 und 2012 sowie den zugeordneten gleichen Wasserpegeln lässt sich der vorhandene freie Fließquerschnitt unter der Annahme unveränderter Wasserpegel ermitteln. Unveränderte freie Fließquerschnitte sind eine Voraussetzung zum Erhalt der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Müggelspree und würden keine Maßnahmen erfordern.

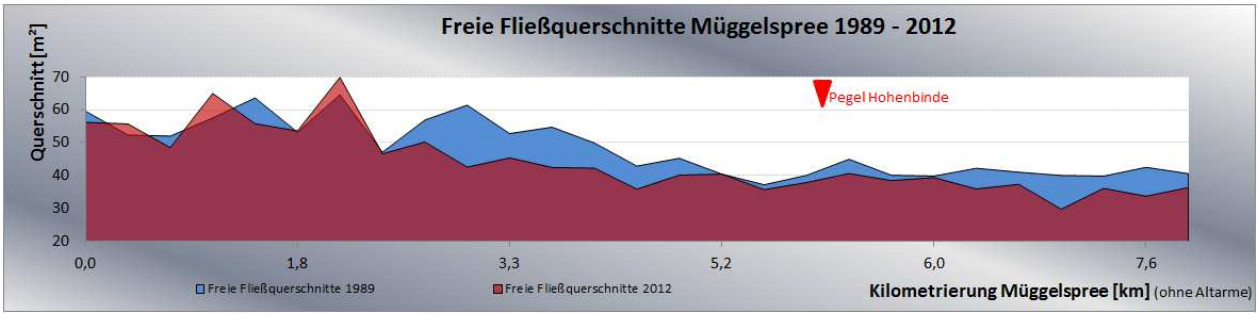


Abb.8: Freie Fließquerschnitte 1989 und 2012 zwischen Kilometer 0 und 8

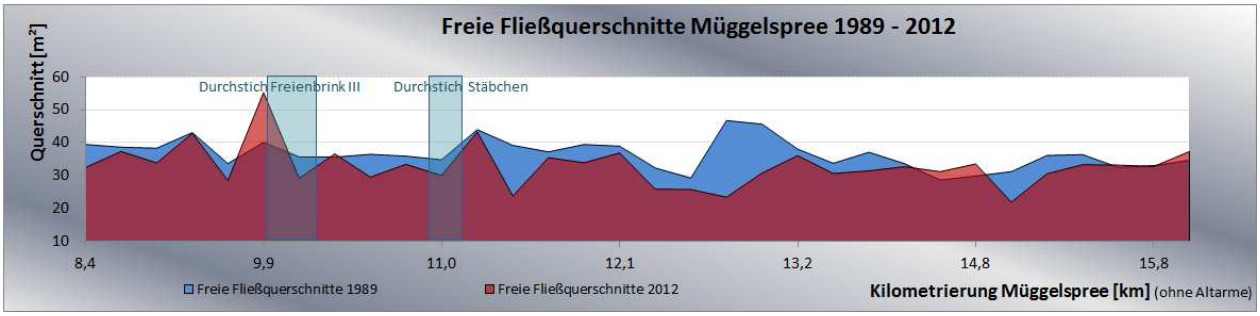


Abb.9: Freie Fließquerschnitte 1989 und 2012 zwischen Kilometer 8 und 16

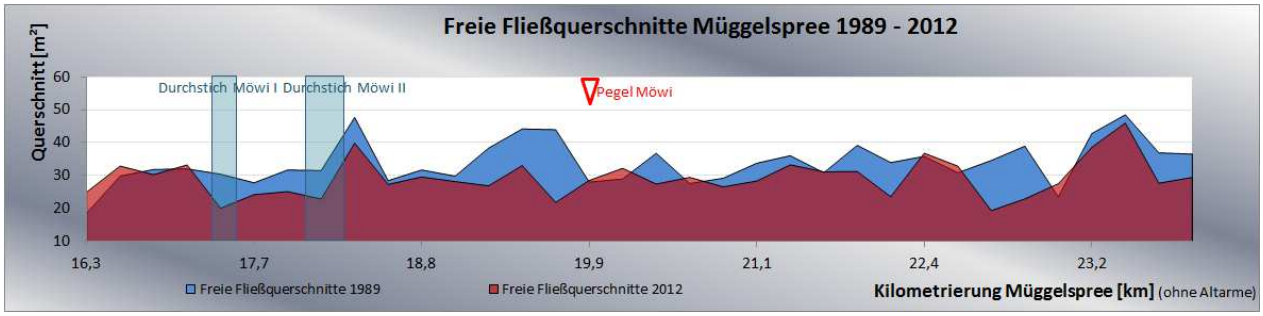


Abb.10: Freie Fließquerschnitte 1989 und 2012 zwischen Kilometer 16 und 24

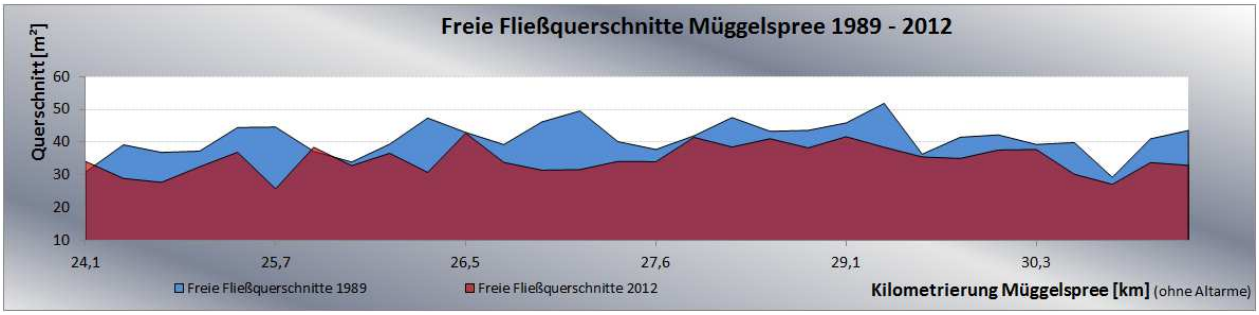


Abb.11: Freie Fließquerschnitte 1989 und 2012 zwischen Kilometer 24 und 32

Die Abbildungen 8 bis 11 zeigen die Fließquerschnitte 1989 und 2012. Die Anlage 1 enthält diese Darstellung mit den exakten Profilbezeichnungen und den der Berechnung zu Grunde liegenden Wasserpegeln. Zur Verdeutlichung der Situation sind die freien Fließquerschnitte des Jahres 1989 blau hinter die rot dargestellten freien Fließquerschnitte des Jahres 2012 gelegt. Wie daraus zu ersehen waren über die gesamte Länge der Müggelspree die freien Fließquerschnitte 1989 bedeutend größer. Von den 124 verglichenen Profilquerschnitten im Hauptstrom der Müggelspree weisen 101 Querschnitte 2012 eine zum Teil beträchtliche Querschnittsverkleinerung auf.

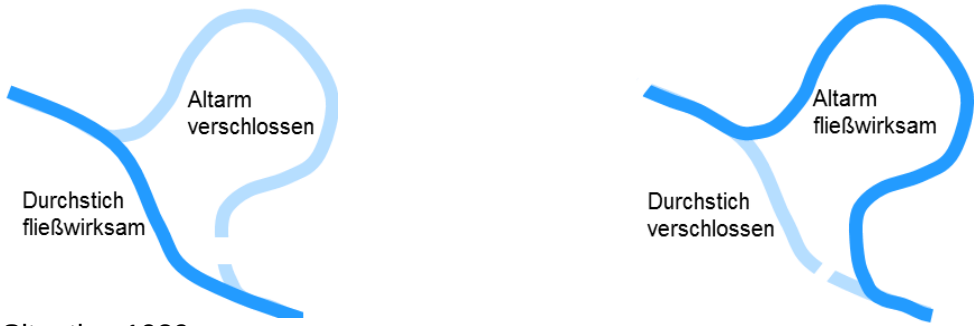
Vom LUGV Brandenburg wurde die Querprofile des Büros Sydow & Scheu von 2012 den von 2006 gegenüber gestellt. Bezüglich der Vermessung 1989 wurden nur die absoluten Höhenangaben der zweittiefsten Stellen der Flussquerprofile verglichen. Daraus wurde geschlussfolgert, dass die Situation der Müggelspree zufriedenstellend sei. Allerdings lässt ein Vergleich von Tiefenangaben grundsätzliche keine Rückschlüsse auf die freien Fließquerschnitte zu. Auch ein Vergleich der Profile von 2006 mit der Situation von 1989 zeigt, dass bereits 2006 etwa die heutigen Profileinengungen vorhanden waren. Damit ist ein Vergleich zu 2006 nicht zielführend, da 2006 bereits eine sehr starke Verschlechterung der hydraulischen Leistungsfähigkeit vorhanden war, die sich in der damals bereits bemerkbaren Vernässungsproblematik zeigte. Basis des Vergleichs kann nur 1989 sein, da zu dem Zeitpunkt noch keinerlei Probleme mit Vernässungen vorhanden waren.

Eine genauere Betrachtung zeigt, dass mehrere besonders kritische Profileinengungen erkennbar sind. Diese Profileinengungen erzeugen lokale Aufstauungen, die bedingt durch das sehr geringe Gefälle der Müggelspree sich besonders weit oberhalb der Engstelle auswirken.

Wasserspiegel für Querschnitts-berechnung [m ü. NHN]	QP_ID 2012	Querschnitt 2012 [m²]	Profil ID 1989	Querschnitt 1989 [m²]	Fließquerschnitt 2012 im Verhältnis zu 1989 [%]
Kilometer 2,5 - 5					
32,56	QP 1204	50,17	2.6 + 00	56,85	88,3%
32,60	QP 1203	42,54	3.0 + 00	61,38	69,3%
32,61	QP 1202	45,36	3.3 + 00	52,75	86,0%
32,64	QP 1201	42,43	3.6 + 00	54,70	77,6%
32,67	QP 1111	42,24	3.9 + 00	49,87	84,7%
32,71	QP 1110	35,84	4.5 + 00	42,85	83,6%
32,74	QP 1109	40,10	4.9 + 00	45,24	88,6%
Kilometer 13					
33,82	QP 804	23,42	12.8 + 50	46,71	50,1%
33,85	QP 803	30,77	13.1 + 00	45,62	67,4%
Kilometer 19 - 20					
34,70	QP 514	26,84	19.2 + 50	38,33	70,0%
34,74	QP 513	33,02	19.5 + 00	44,15	74,8%
34,75	QP 512	21,79	19.6 + 50	43,91	49,6%

Tabelle 4: Gegenüberstellung der freien Fließquerschnitte an Engstellen

Starke Profilverengungen im Hauptstrom sind zwischen Kilometer 2,5 und 5,0, bei Kilometer 13 sowie zwischen Kilometer 19 und 20 zu finden. Die Tabelle 4 zeigt die Gegenüberstellung der freien Fließquerschnitte 1989 und 2012 an den Engstellen.
Die starken Verengungen unterstützen die sommerlichen Überschwemmungen, da sich die intensive Verkrautung an den Engstellen besonders negativ bezüglich des Fließwiderstandes auswirkt. Die Engstelle zwischen Kilometer 19 und 20 wirkt sich erhöhend auf den Spreepegel bei Wulkow aus. Das mit dem Spreepegel korrespondierende dortige Grabensystem SP05, das den Ort umgibt, wird dadurch ebenfalls bezüglich des Pegels angehoben. Die grafische Darstellung der Profile in den Engstellen ist in der Anlage 2 zu finden.
Für die zwischen 2005 und 2009 fließwirksam in die Müggelspree eingebundenen Altarme ist ebenfalls die Frage zu klären, inwieweit dort Verengungen vorliegen. Die 1989 fließwirksamen Durchstiche sind heute weitestgehend verschlossen. Um eine Vergleichbarkeit mit der ursprünglichen Situation herstelle zu können, wurden die freien Fließquerschnitt der ursprünglichen Durchstiche von 1989 verglichen mit den Fließquerschnitten im Altarm 2012.



Situation 1989 Situation 2012

Abb.12: Beispiel für Fließsituation 1989 und 2012 an den Altarmen

Neben der Laufverlängerung bei der Einbindung eines Altarms, die sich zwangsläufig bei einer solchen Maßnahme ergibt, sind natürlich die freien Fließquerschnitte von größtem Interesse. Laufverlängerung und freie Querschnitte bestimmen maßgeblich den zusätzlich entstehenden Fließwiderstand und damit die Durchsatzfähigkeit des Flusses.

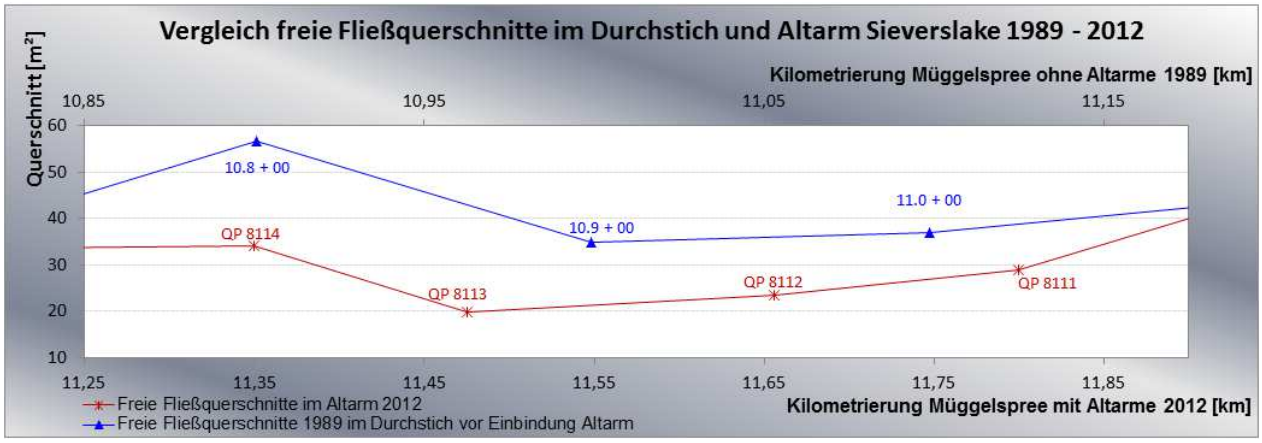


Abb.13: Vergleich der freien Fließquerschnitte im Durchstich 1989 und im Altarm 2012 Sieverslake

Die Abbildung 13 zeigt die Gegenüberstellung für den Altarm bei Sieverslake. Beträchtliche Verkleinerungen des Profils zusammen mit der Laufverlängerung zeigen, dass dieser Altarm ebenfalls ein ausgesprochenes Fließhindernis darstellt. Bei dem Altarm Mönchwinkel II haben wir eine ähnliche Situation (Abbildung 14). Das jetzt fließwirksame dortige Altarmprofil ist auch eine Engstelle, die zu Pegelanhebungen führt. Die Tabelle 5 zeigt die freien Fließquerschnitte wertmäßig für die Durchstiche 1989 und die Altarme 2012. Damit wird deutlich, daß neben der Laufverlängerung besonders die jetzigen viel kleineren Querschnitte in den Altarmen den Abfluss behindern und die Entwässerung verzögern. Das zeigt sich auch in der extrem langen Hochwassersituation 2010/11 und Sommer 2013.

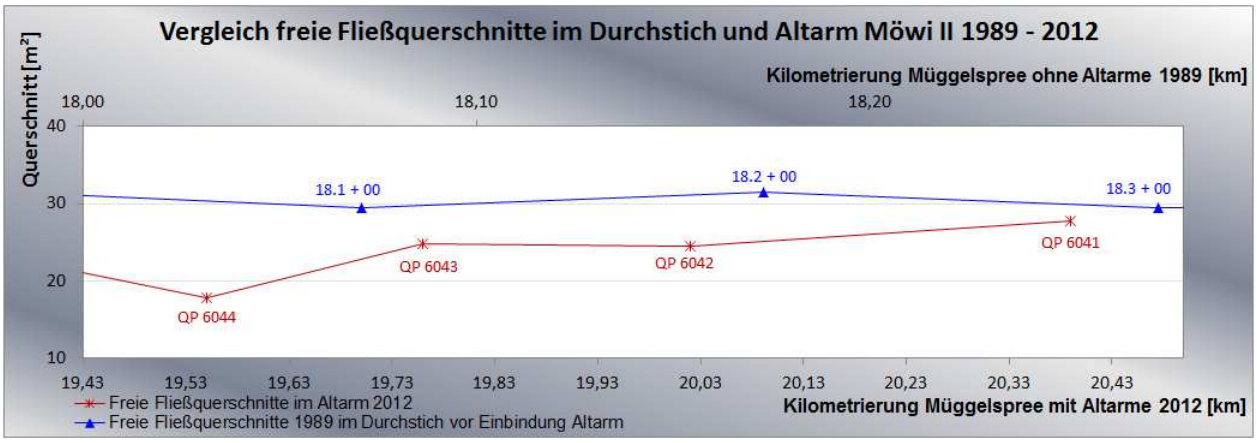


Abb.14: Vergleich der freien Fließquerschnitte im Durchstich 1989 und im Altarm 2012 Mönchwinkel II

Die Vermessung durch das Büro Münster-Erler-Graf 2007 hatte den damaligen Zustand im Altarm Sieverslake / Stäbchen erfasst und ermöglicht somit einen Vergleich. Die Anlage 3 zeigt ein Querprofil im Altarm im Jahr 2007 und dazu im Vergleich die Situation 2012. Die beträchtliche Profilverkleinerung lässt auf starke Sedimentablagerungen schließen.

Wasserspiegel für Querschnitts-berechnung [m ü. NHN]	QP_ID 2012 Altarm	Querschnitt 2012 [m²]	Profil ID 1989 Durchstich	Querschnitt 1989 [m²]	Fließquerschnitt 2012 im Verhältnis zu 1989 [%]
Sieverslake / Stäbchen	Altarm		Durchstich		
33,56	QP 8114	34,13	10.8 + 00	34,82	98,0%
33,57	QP 8113	19,77	10.9 + 00	56,81	34,7%
33,60	QP 8112	23,57	11.0 + 00	34,78	67,7%
33,62	QP 8111	28,90			
Mönchwinkel II	Altarm		Durchstich		
34,55	QP 6044	17,84	18.1 + 00	29,40	60,6%
34,58	QP 6043	24,86			
34,62	QP 6042	24,41	18.2 + 00	31,51	77,5%
34,67	QP 6041	27,72	18.3 + 00	29,53	93,9%

Tabelle 5: Freie Fließquerschnitte Altarm 2012 und im ehemaligen Durchstich 1989

Abschließend ist festzustellen, dass die Profilvermessung 2012 durch das Büro Sydow & Scheu starke Verkleinerungen der Querprofile ergeben hat. Für die Engstelle in dem Bereich von 2,5 bis 5 Kilometer wurde durch eine Berechnung ein ungefährer Pegelanstieg im Bereich Neu Zittau bei Mittelwasser von 15 cm ermittelt. Für zwei Altarme ist der Pegelanstieg durch deren fließwirksame Einbindung bei der Vermessung der Querprofile mit gemessen worden, da der Wasserpegel gleichzeitig erfasst wurde. Die Tabelle 6 zeigt die Wasserpegel am Ein- und Austritt der Durchstiche vor Aktivierung der Altarme und nach Aktivierung der Altarme. Für den Fließabschnitt Altarm Mönchwinkel II waren zur Überwindung des Durchstiches früher nur 2 - 3 cm Pegeldifferenz notwendig. Heute sind 23 cm bei 10,7 m³/s erforderlich. Bei einem Mittelwasserabfluss von 12,5 m³/s sind das etwa 25 cm. Daraus ergibt sich eine aktuelle Pegelanhebung durch die Einbindung des Altarms Mönchwinkel II von etwa 22 - 23 cm. Die entsprechende Pegelanhebung für den Altarm Freienbrink III ergibt etwa 16 cm. Dies sind beträchtliche Werte für einen Flachlandfluss mit sehr geringem Gefälle wie der Müggelspree. Dies wirkt sich sehr weitläufig oberhalb der Engstelle auf den Flusspegel aus. Besonders durch die natürlich vorhandenen geringen Niveauunterschiede zwischen dem Flusspegel und den umgebenden Landflächen hat dies gravierenden Einfluss auf die Vernässung.

Altarm Möwi II						
Pegel-differenz [cm]	Position Messung	Wasser-spiegel [m ü. NHN]	Datum der Messung	Ausführender	Einleitung Große Tränke [m³/s]	Bemerkung
3	Eintrittseite	34,87	02.11.2007	Büro Münster-Erler-Graf im Auftrag LUA	13,5	vor Aktivierung Altarm
	Austrittseite	34,84	02.11.2007	Büro Münster-Erler-Graf im Auftrag LUA	13,5	vor Aktivierung Altarm
2	Eintritt bei Profil 604	34,82	15.12.2005	Büro Sydow & Scheu im Auftrag LUGV	12,6	vor Aktivierung Altarm
	Austritt bei Profil 606	34,80	15.12.2005	Büro Sydow & Scheu im Auftrag LUGV	12,6	vor Aktivierung Altarm
23	Eintritt bei Profil 604	34,94	09.10.2012	Büro Sydow & Scheu im Auftrag LUGV	10,7	nach Aktivierung Altarm
	Austritt bei Profil 606	34,71	10.10.2012	Büro Sydow & Scheu im Auftrag LUGV	10,3	nach Aktivierung Altarm
Altarm Freienbrink III						
Pegel-differenz [cm]	Position Messung	Wasser-spiegel [m ü. NHN]	Datum der Messung	Ausführender	Einleitung Große Tränke [m³/s]	Bemerkung
2	Eintrittseite	33,59	28.11.2007	Büro Münster-Erler-Graf im Auftrag LUA	15	vor Aktivierung Altarm
	Austrittseite	33,57	28.11.2007	Büro Münster-Erler-Graf im Auftrag LUA	15	vor Aktivierung Altarm
0	Eintritt bei Profil 904	33,07	25.10.2006	Büro Sydow & Scheu im Auftrag LUGV	8,6	vor Aktivierung Altarm
	Austritt bei Profil 906	33,07	25.10.2006	Büro Sydow & Scheu im Auftrag LUGV	8,6	vor Aktivierung Altarm
18	Eintritt bei Profil 904	33,62	01.11.2012	Büro Sydow & Scheu im Auftrag LUGV	12,1	nach Aktivierung Altarm
	Austritt bei Profil 906	33,44	02.11.2012	Büro Sydow & Scheu im Auftrag LUGV	12,2	nach Aktivierung Altarm

Tabelle 6: Praktische Pegelanstiege durch Altarme

Zusammenfassung morphologische Veränderungen

Die Querprofilvermessungen zeigen sowohl Verengungen in dem Hauptstrom als auch in den eingebunden Altarmen. Diese Verengungen haben heute zwangsläufig viel höhere Wasserspiegel gegenüber 1989 bei gleichen Fließmengen zur Folge. Intensivere Verkrautung durch höhere Lichteinstrahlung (flachere Gewässer und massive Fällung der Uferbepflanzung) verstärken den Wasserspiegelanstieg. Auch die Hochwassergefährdung nimmt zu, da der gestiegene Gewässerpegel einerseits den Grundwasserspiegel in Nähe der Müggelspree angehoben hat. Dadurch hat das Gebiet ein viel geringeres Niederschlags-aufnahmevermögen. Der Puffer geht verloren. Andererseits steigen auch die Hochwasser-pegel, da von einem viel höheren Ausgangsniveau bei durchschnittlichen Abflussmengen ausgegangen werden muß. Die jetzige Situation der Müggelspree ist ungenügend, da die veränderten Fließbedingungen eine massive negative Beeinflussung der umgebenden Kulturlandschaft und des Wasserhaushalts in dem Gebiet darstellen. Die jetzige Situation der starken Vernässungen in dem Gebiet wird sich weiter verschlimmern, da weiterhin im Auftrag des LUGV Brandenburg Buhnen abgetragen werden, was die Sedimentierung im Flusslauf unterstützt.

Literatur

[1] „Neue Wege bei der Gewässerunterhaltung“, Broschüre Umweltbundesamt

[2] Vortrag WLV „Untere Spree“ auf dem 9. WRRL Forum am 20.09.2008 beim BUND

[3] „Unterhaltungsrahmenplan Müggelspree 2007“ LUA Brandenburg

[4] „Wechselwirkungen zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser an einem Tieflandfluß (Spree)“, G. Nützmann, J. Lewandowski - Grundwasser 14 (2009)

[5] “Interactions between groundwater and surface water”, M. Sophocleous - Hydrogeology Journal 10 (2002)

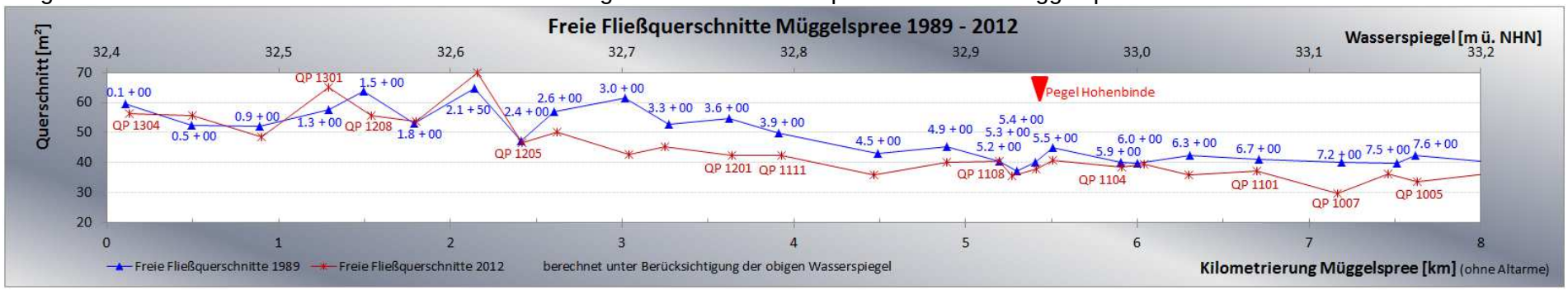
[6] “Auswertung regionaler Klimaprojektionen für Deutschland hinsichtlich der Änderung des Extremverhaltens von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit“, T. Deutschländer - Forschungsvorhaben DWD

Autor

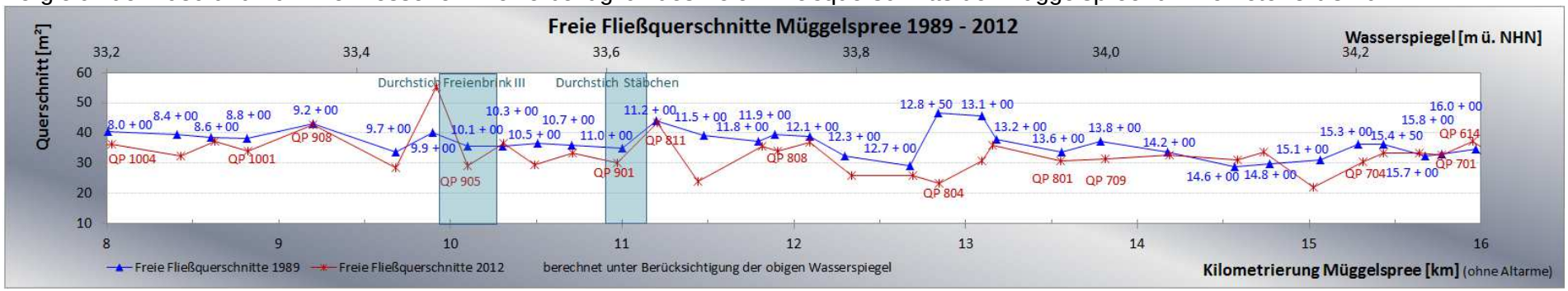
Bürgerinitiative “Müggelspree”

E-Mail: buergerinitiative.mueggelspree@googlemail.com

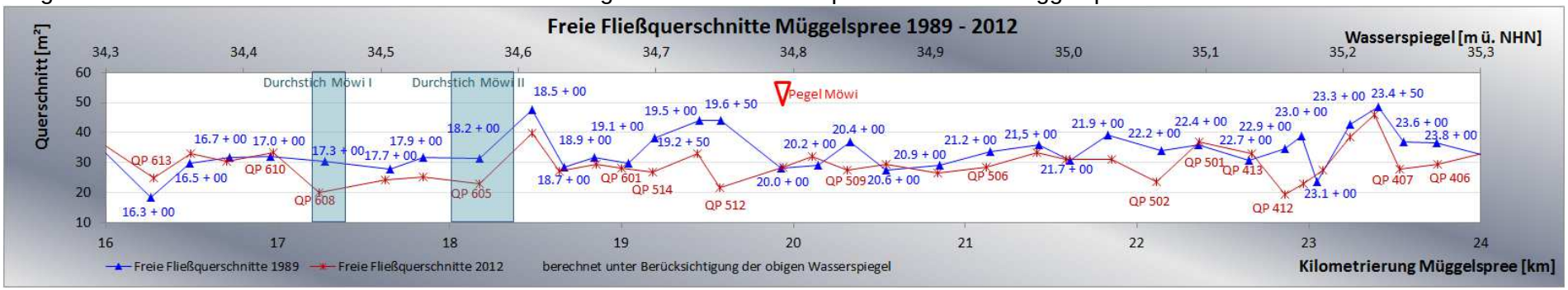
Vergleich der 1989 und 2012 vermessenen Profile bezüglich des freien Fließquerschnitts der Müggelspree für Kilometer 0 bis 8



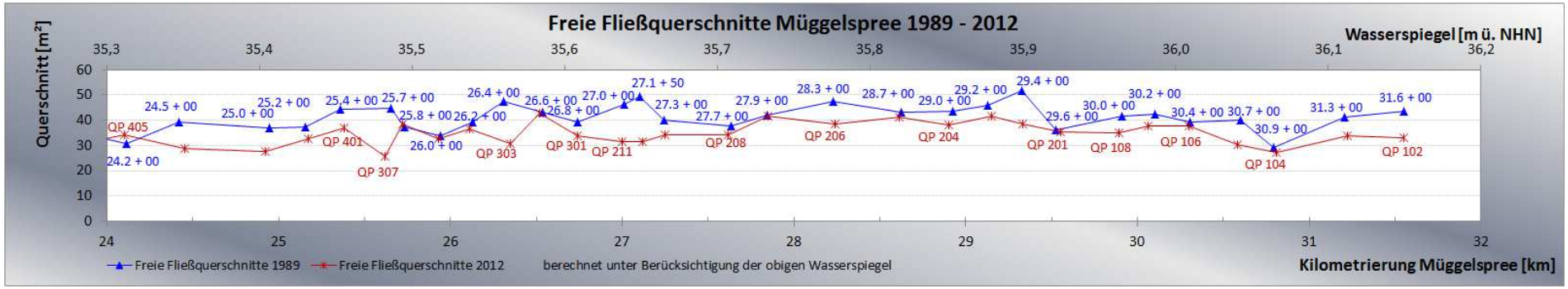
Vergleich der 1989 und 2012 vermessenen Profile bezüglich des freien Fließquerschnitts der Müggelspree für Kilometer 8 bis 16



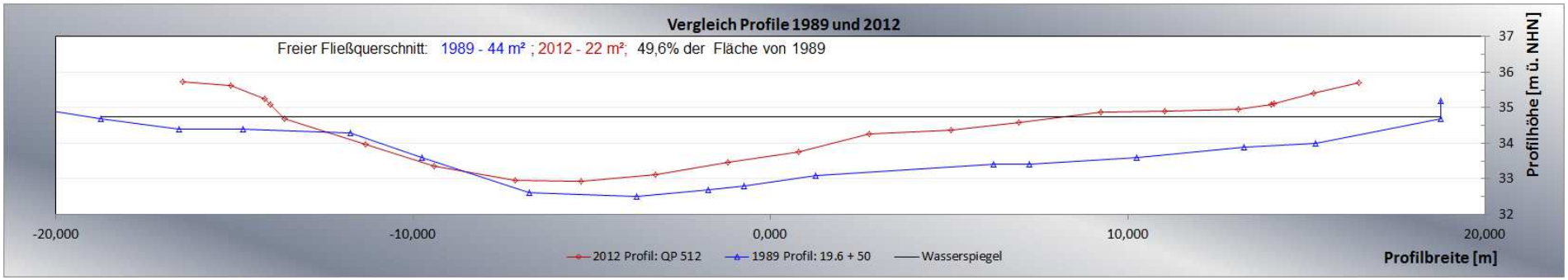
Vergleich der 1989 und 2012 vermessenen Profile bezüglich des freien Fließquerschnitts der Müggelspree für Kilometer 16 bis 24

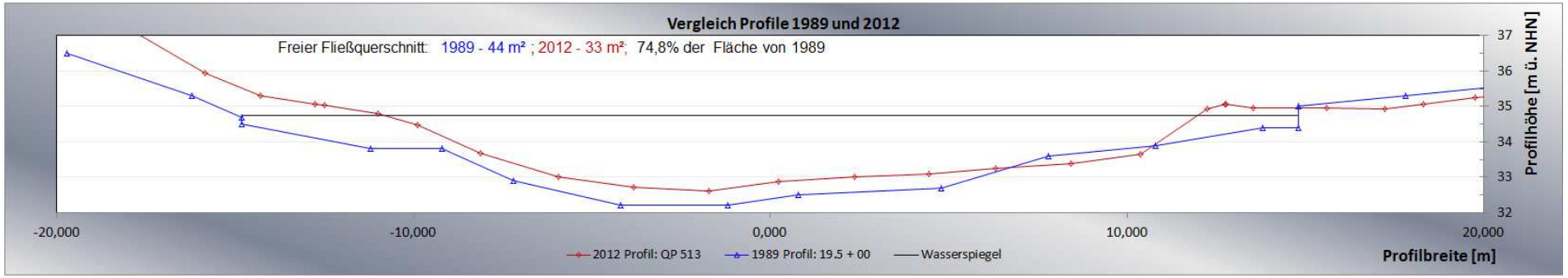


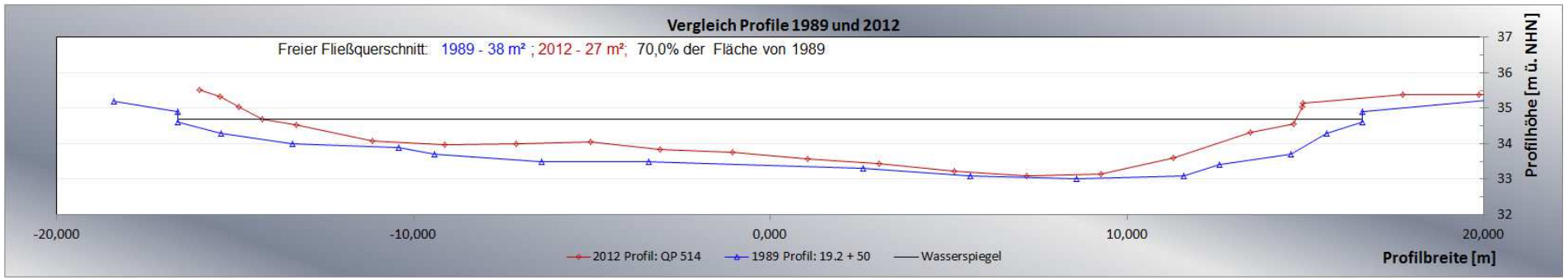
Vergleich der 1989 und 2012 vermessenen Profile bezüglich des freien Fließquerschnitts der Müggelspree für Kilometer 24 bis 32


Freie Fließquerschnitte Müggelspree 1989 - 2012
Querschnitt [m²]
Wasserspiegel [m ü. NHN]
35,3
35,4
35,5
35,6
35,7
35,8
35,9
36,0
36,1
36,2
60
50
40
30
20
10
0
24
25
26
27
28
29
30
31
32
24.2 + 00
24.5 + 00
25.0 + 00
25.2 + 00
25.4 + 00
25.7 + 00
25.8 + 00
26.0 + 00
26.2 + 00
26.4 + 00
26.6 + 00
26.8 + 00
27.0 + 00
27.1 + 50
27.3 + 00
27.7 + 00
27.9 + 00
28.3 + 00
28.7 + 00
29.0 + 00
29.2 + 00
29.4 + 00
29.6 + 00
30.0 + 00
30.2 + 00
30.4 + 00
30.7 + 00
30.9 + 00
31.3 + 00
31.6 + 00
QP 405
QP 401
QP 307
QP 303
QP 301
QP 211
QP 208
QP 206
QP 204
QP 201
QP 108
QP 106
QP 104
QP 102
Freie Fließquerschnitte 1989
Freie Fließquerschnitte 2012
berechnet unter Berücksichtigung der obigen Wasserspiegel
Kilometrierung Müggelspree [km]

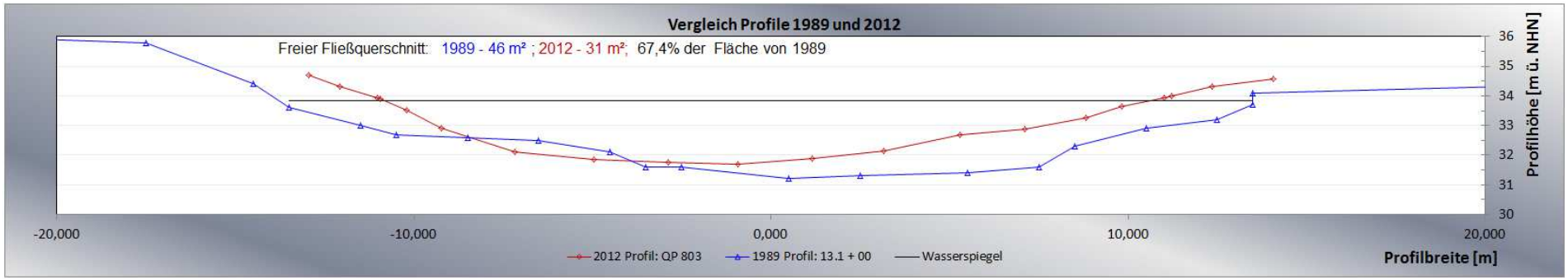
Profile bei Mönchwinkel

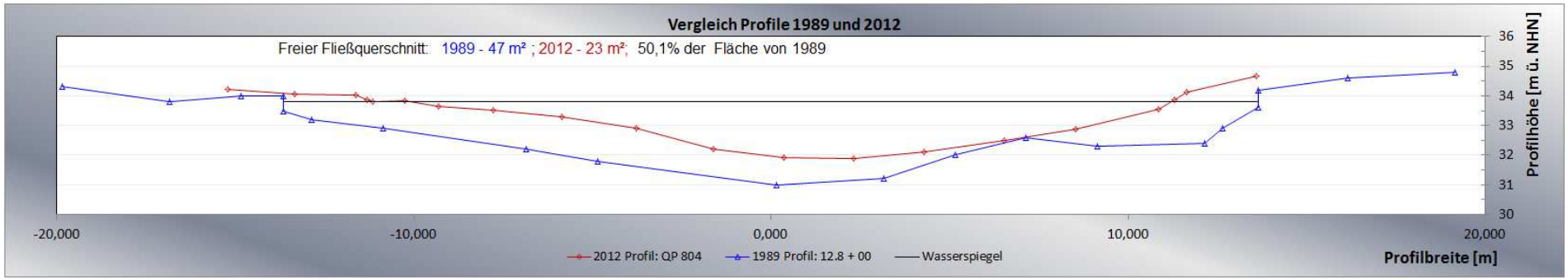




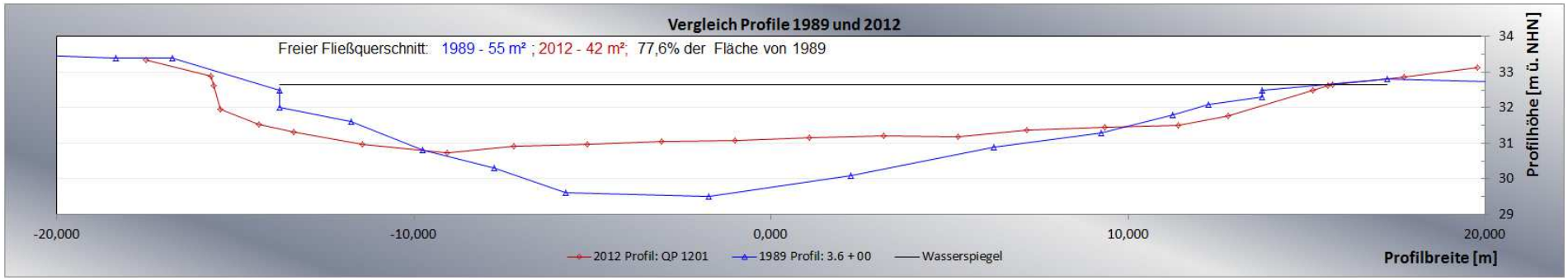


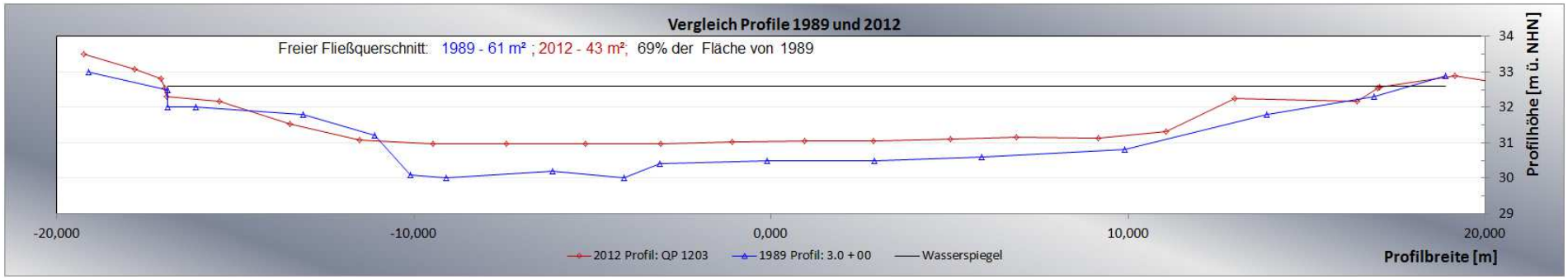
Profile zwischen Sieverslake und Spreeau

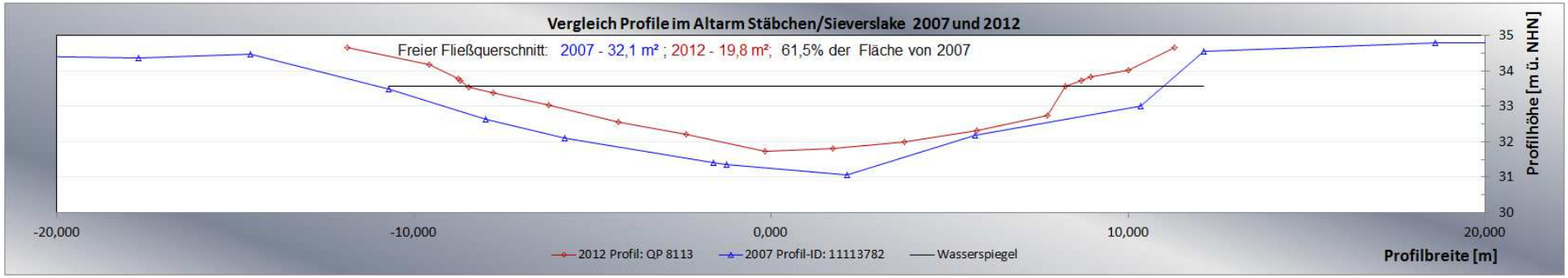




Profile bei Neu Zittau




Vergleich Profile 1989 und 2012
Freier Fließquerschnitt: 1989 - 61 m² ; 2012 - 43 m²; 69% der Fläche von 1989
34
33
32
31
30
29
Profilhöhe [m ü. NHN]
-20,000
-10,000
0,000
10,000
20,000
2012 Profil: QP 1203
1989 Profil: 3.0 + 00
Wasserspiegel
Profilbreite [m]


Vergleich Profile im Altarm Stäbchen/Sieverslake 2007 und 2012
Freier Fließquerschnitt: 2007 - 32,1 m² ; 2012 - 19,8 m²; 61,5% der Fläche von 2007
Profilhöhe [m ü. NHN]
35
34
33
32
31
30
-20,000
-10,000
0,000
10,000
20,000
2012 Profil: QP 8113
2007 Profil-ID: 11113782
Wasserspiegel
Profilbreite [m]