

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Nuber, Thomas; Lensing, Hermann-Josef

Untersuchung der Trockenlegung der Schleusen Kummersdorf und Neue Mühle

BAWMitteilungen

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102578>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Nuber, Thomas; Lensing, Hermann-Josef (2011): Untersuchung der Trockenlegung der Schleusen Kummersdorf und Neue Mühle. In: BAWMitteilungen 94. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 105-114.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Untersuchung der Trockenlegung der Schleusen Kummersdorf und Neue Mühle

Analysis of the Dewatering of the Kummersdorf and Neue Mühle Locks

Dr.-Ing. Thomas Nuber, Dr.-Ing. Hermann-Josef Lensing, Bundesanstalt für Wasserbau

Schleusen in Bundeswasserstraßen müssen zur Durchführung erforderlicher Wartungs- und Inspektionsarbeiten regelmäßig trockengelegt werden. Da auch während des Revisionsfalls die Standsicherheit einer Schleuse zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein muss, sind die geotechnischen Standsicherheitsnachweise sowohl für den Vorgang der Trockenlegung als auch für die trockengelegte Schleuse zu erbringen. In diesem Zusammenhang wurden Untersuchungen bei zwei Schleusentrockenlegungen im Berliner Raum (Schleuse Kummersdorf und Schleuse Neue Mühle) durchgeführt. Für beide Schleusen liegen für den Revisionsfall geotechnische Standsicherheitsgutachten vor, die von unabhängigen Ingenieurbüros vor mehr als fünf Jahren erstellt wurden. Die Gutachten definieren für den Revisionsfall maximal zulässige Grundwasserstände, die nicht überschritten werden dürfen. Auf Grundlage der hier beschriebenen Untersuchung wurden Handlungsanweisungen für die Trockenlegung der Schleusen erstellt. Diese beinhalten Angaben über die Anordnung und den Betrieb der Pumpen zur Grundwasserabsenkung und über die Vorgehensweise bei der Leerung der Schleusenammer und gleichzeitiger Absenkung der Grundwasserstände. Ziel ist dabei eine möglichst geringe Grundwasserabsenkung um schädliche Auswirkungen auf die Umwelt zu vermeiden.

Ship-locks of the German Federal Waterways have to be emptied completely prior to inspection and maintenance. Since for the case of revision the geotechnical safety of the lock has to be ensured for every point in time, verifications of the geotechnical safety are required for the dewatering procedure as well as for the dry lock. In this context investigations at two locks were conducted in the Berlin area (Kummersdorf Lock and Neue Mühle Lock). For both locks geotechnical expertises were done by external engineering offices more

than 5 years ago for the case of revision, in which the maximum tolerable groundwater levels were defined. Based upon the investigations described in this paper, instructions for the dewatering procedure of the two locks were formulated, including specifications for the configuration of the pumps which are installed to lower the groundwater level and recommendations for the procedural method to empty the locks parallel to the groundwater lowering. Here, the goal was a groundwater drawdown as low as possible to avoid detrimental effects on the environment.

1 Aufgabenstellung *Objective*

Für die Bauwerksrevisionen der Schleusen Kummersdorf und Neue Mühle wurde das Referat Grundwasser der BAW Karlsruhe vom Wasser- und Schifffahrtsamt Berlin beauftragt, eine messtechnische Überwachung der kontrollierten Trockenlegungen der Schleusen durchzuführen und darauf basierend Randbedingungen für zukünftige Trockenlegungen zu formulieren.

2 Beschreibung der Schleusen *Characterisation of the locks*

Die hier beschriebenen Untersuchungen wurden an den beiden Schleusen Kummersdorf und Neue Mühle, die südöstlich von Berlin in den Storkower Gewässern liegen, durchgeführt (Bild 1).

Die Schleuse Kummersdorf ist eine von drei Schleusen der Storkower Gewässer, die auf dem Weg von Berlin



Bild 1: Lage der Schleusen
 Figure 1: Location of the locks



Bild 2: Schleuse Kummersdorf
 Figure 2: Kummersdorf Lock

zum Scharmützelsee durchfahren werden muss. Sie wird hauptsächlich von Fahrgastschiffen und Sportbooten genutzt (Bild 2). Die Schleuse wurde im Jahr 1862 als Einkammerschleuse aus Ziegelmauerwerk gebaut und hat eine Länge von 34,25 m, eine Kammerbreite von 5,31 m sowie eine Hubhöhe von 1,17 m (Bild 3). Die Schleusensohle ist als Holzpfahlrost ausgebildet, der im Rahmen der letzten Schleusentrockenlegung im Winter 1996/97 ausge bessert wurde. Der Untergrund an der Schleuse Kummersdorf lässt sich als nahezu homogen beschreiben. Oberflächlich stehen Auffüllungen mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 bis 1,9 m an, die aus Sanden mit unterschiedlichen Bauschuttanteilen bestehen. Die Auffüllungen werden flächig von kalt-

zeitlichen Fein- bis Mittelsanden unterlagert, vereinzelt finden sich Braunkohlehorizonte. Der Grundwasserspiegel steht zwischen 1 m unter Geländeoberkante (GOK) am Oberhaupt und ca. 1,5 m unter GOK am Unterhaupt an. Im Vorfeld der Untersuchungen wurden auf beiden Schleusenseiten Grundwassermessstellen sowohl an den beiden Schleusenhäuptern als auch im mittleren Bereich der Schleusenammer abgeteuft. Diese Grundwassermessstellen wurden eingerichtet, um während des Versuchs die Grundwasserstände an den einzelnen Bauwerksteilen beobachten zu können und um über diese Messstellen bei Bedarf den Grund-

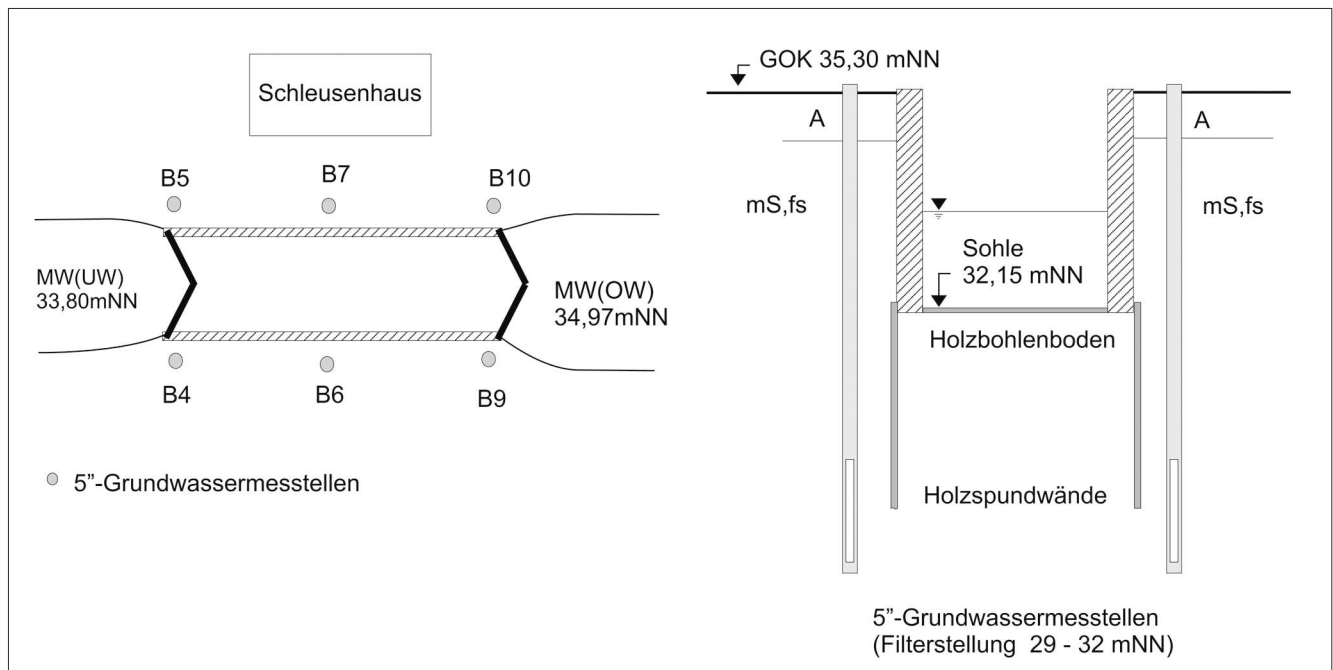


Bild 3: Systemskizze Schleuse Kummersdorf - Draufsicht (links), Schnitt Schleusenammer (rechts)
 Figure 3: System sketch of the Kummersdorf Lock – top view (left); cross section of lock chamber (right)



Bild 4: Schleuse Neue Mühle
 Figure 4: Neue Mühle Lock

wasserstand absenken zu können.

Die Schleuse Neue Mühle (Bild 4) liegt in Königs-Wusterhausen und wurde wie die Schleuse Kummersdorf in den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts gebaut. Die Schleusenhäupter bestehen aus Beton und Ziegelstein, die Kammer selbst aus Ziegel. Wie auch bei der Schleuse Kummersdorf ist die Kammersohle als Holzpfahlrost ausgebildet. Im Zuge der letzten Schleusentrockenlegung im Winter 1997 wurde der gesamte Holzbohlenboden erneuert und unterhalb des Bodens ein Geotextil verlegt. An den Seiten der Schleusenkammer

sind Holzspundwände angebracht, deren Tiefen jedoch unbekannt sind. Die Länge der Schleuse beträgt 38,93 m, die Breite 5,33 m und die Hubhöhe 1,50 m (Bild 5). Auf der Wehrseite der Schleuse befindet sich eine Halbinsel, an deren südlichem Ufer eine Bootschleppe liegt, die kleineren Sportbooten als Schleusenumfahrung dient. Unmittelbar an der Schleuse ist auf der Wehrseite eine Brunnengalerie vorhanden, die zur Grundwasserabsenkung während der bisherigen Schleusentrockenlegungen genutzt wurde. Zusätzlich wurden in Vorbereitung zur hier beschriebenen Schleusentrockenlegung insgesamt sechs Grundwassermessstellen abgeteuft.

An der Schleuse Neue Mühle herrschen ähnliche Untergrundverhältnisse wie an der Schleuse Kummersdorf. Auch hier stehen oberflächlich 0,3 bis 1,5 m mächtige Auffüllungen an, die aus Sanden mit unterschiedlichen Bauschuttanteilen bestehen. Auf der Wehrseite im Bereich des Oberhauptes beträgt die Mächtigkeit der Auffüllung ca. 3,8 m. Unterlagert werden diese Auffüllungen von holozänen und pleistozänen Fein- und Mittelsanden. Der Grundwasserspiegel steht zwischen 1,5 m unter GOK am Oberhaupt und ca. 1,8 m unter GOK am Unterhaupt an.

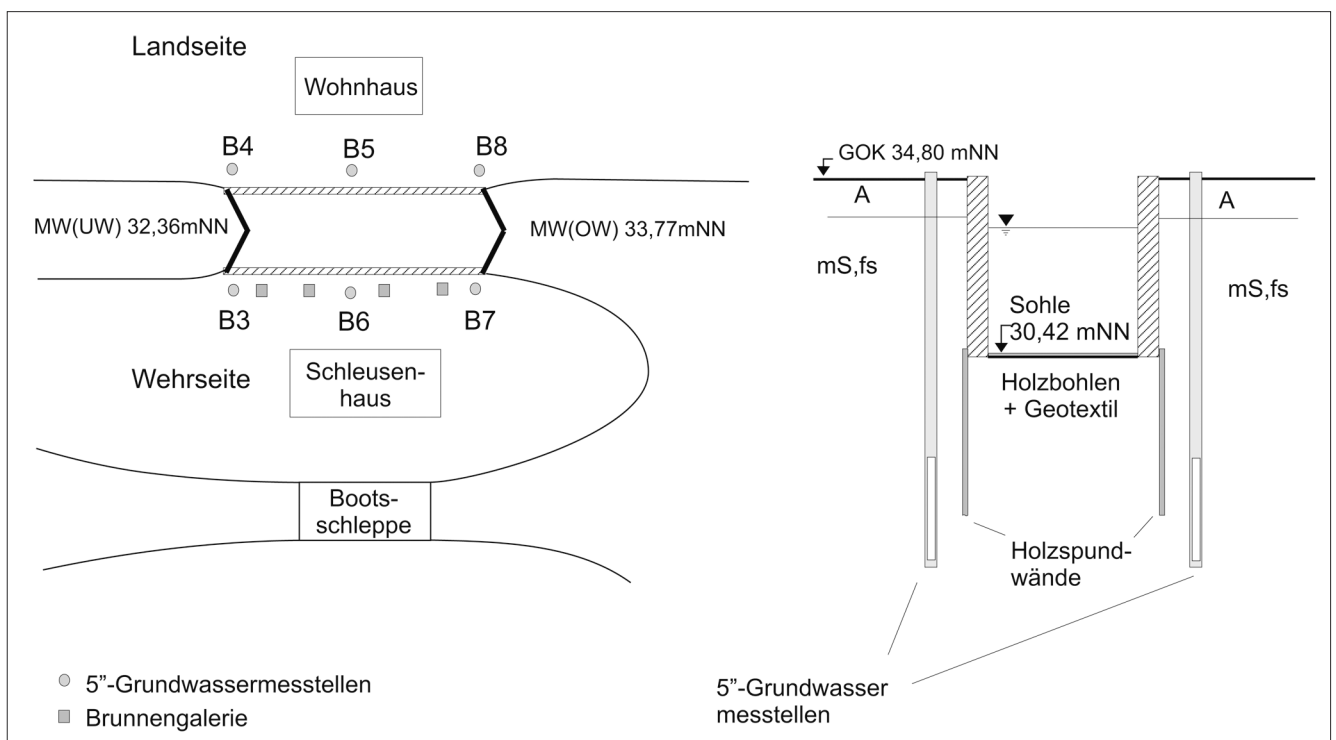


Bild 5: Systemskizze Schleuse Neue Mühle – Draufsicht (links), Schnitt Schleusenkammer (rechts)
 Figure 5: System sketch of the Neue Mühle Lock – top view (left); cross section of lock chamber (right)

3 Ergebnisse der geotechnischen Standsicherheitsuntersuchungen *Results of the geotechnical stability verification*

3.1 Schleuse Kummersdorf *Kummersdorf Lock*

Für die Schleuse Kummersdorf wurden für die Bauwerksteile Kammerwand, Oberhaupt und Unterhaupt im Auftrag des WNA Berlins die Nachweise gegen Kippen, Gleiten und Aufschwimmen nach DIN 1054 (2005–1) im Rahmen eines Standsicherheitsgutachtens durch ein externes Ingenieurbüro geführt. Grundbruchsicherheit und Geländebruchsicherheit wurden unter der Begründung, dass ein holzpfahlgegründeter Holzboden vorliegt, nicht nachgewiesen. Ebenfalls wurde der Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch nicht geführt, da auf Grund des dichten Holzbohlenbodens nicht mit einem Materialaustag gerechnet wurde.

Die Nachweise gegen Kippen, Gleiten und Aufschwimmen werden dabei für die einzelnen Bauwerksteile mit einer auf der sicheren Seite liegenden Differenz zwischen Grundwasserstand (1 m unter Gelände) und Kammerwasserstand (Höhe der Kammersohle) geführt. Für sämtliche Bauwerksteile konnte für diesen Ansatz die Gleitsicherheit und Aufschwimmungsicherheit nachgewiesen werden, wogegen die Sicherheit der Schleusenwand gegen Kippen (Außermittigkeit der Resultierenden) nicht gegeben ist.

Zur Bestimmung der maximalen Differenz zwischen Grundwasserstand und Kammerwasserstand, bei der die Nachweise gegen Kippen erfüllt sind, wurde in einem ersten Schritt der Kammerwasserstand in Höhe der Kammersohle angesetzt und mit verschiedenen Grundwasserständen kombiniert. In einem zweiten Schritt wurde ein Grundwasserstand von 1 m unter Geländeoberkante angenommen und ebenfalls mit unterschiedlichen Kammerwasserständen kombiniert. Bei dieser Nachweisführung ergab sich, dass bei einer maximalen Wasserstandsdifferenz zwischen Kammerwasserstand und Grundwasser von 0,8 m die Sicherheit gegen Kippen unabhängig von der Höhe des Kammerwasser- bzw. Grundwasserstands rechnerisch gewährleistet ist.

Auf Grundlage dieses Ergebnisses wurde für die trockengelegte Schleuse im Bereich des Oberhauptes und der Schleusenammer die erforderliche Grundwasserabsenkung bis auf mindestens NN + 33,0 m und für den Bereich des Unterhauptes eine Grundwasserabsenkung bis auf NN + 32,0 m festgelegt. Empfehlungen zu erforderlichen Grundwasserständen während des Vorgangs der Trockenlegung werden nicht ausgesprochen.

3.2 Schleuse Neue Mühle *Neue Mühle Lock*

Für die Bauteile Oberhaupt, Kammerwand und Unterhaupt wurden die Nachweise gegen Gleiten und Auftrieb, für das Gesamtbauwerk der Nachweis gegen Gleiten nach DIN 1054(1976-11) ebenfalls von einem externen Ingenieurbüro geführt. Die Nachweise gegen Grundbruch und Geländebruch erfolgten mit der Begründung, dass die Schleuse mit einem holzpfahlgegründeten Holzbohlenboden ausgeführt ist, dagegen nicht. Ebenso wurden die Nachweise gegen hydraulischen Grundbruch nicht geführt, da auf Grund des dichten Holzbohlenbodens der Schleusenammer ein Materialtransport ausgeschlossen wurde und sowohl das Unter- als auch das Oberhaupt aus dichtem Mauerwerk besteht. Zudem wurde im Gegensatz zur Schleuse Kummersdorf der Nachweis gegen Kippen nicht geführt.

Im Gegensatz zur Schleuse Kummersdorf wurde für die Nachweise gegen Gleiten und Auftrieb ein Kammerwasserstand auf Höhe der Kammersohle, kombiniert mit einem willkürlich gewählten Grundwasserstand von 0,58 m über der Kammersohle auf NN +31,0 m, angesetzt. Für diese Kombination werden sämtliche Nachweise mit teilweise hohen Sicherheiten erfüllt (Tabelle 1).

Als Bedingung für die Trockenlegung der Schleuse wurde für den gesamten Trockenlegungsvorgang ein maximaler Grundwasserstand von NN + 31,0 m festgelegt. Aus den Ergebnissen der Nachweise kann jedoch abgeleitet werden, dass auch bei weitaus höheren Grundwasserständen die Standsicherheit rechnerisch gewährleistet ist. Dabei ist die Gleitsicherheit auf Grund der geringsten Differenz zwischen der berechneten und der geforderten Sicherheit als der kritischste Nachweis zu bewerten. Zudem wurden die Nachweise

	Oberhaupt	Kammer	Unterhaupt	Geforderte Sicherheit
Gleitsicherheit	2,01	1,66	2,20	1,35
Auftriebsicherheit	8,02	14,88	2,92	1,10

Tabelle 1: Berechnete Sicherheiten für die einzelnen Bauteile der Schleuse Neue Mühle nach DIN 1054: 1976-11

Table 1: Calculated safety factors for the different structural elements of the Neue Mühle Lock according to DIN 1054: 1976-11 [1]

nur für den auf die Höhe der Kammersohle abgesenkte Kammerwasserstand geführt. Während des Lenzens der Schleusen- und Kammer liegen jedoch auch höhere Kammerwasserstände vor, die wiederum entsprechend höhere Grundwasserstände rechnerisch ermöglichen und somit ein paralleles Absenken von Schleusen- und Kammerwasserstand und Grundwasserstand erlauben würden.

4 Versuchsansatz

Test approach

4.1 Allgemeiner Versuchsaufbau

General test set-up

Die Trockenlegung beider Schleusen erfolgte prinzipiell unter dem gleichen Versuchsaufbau, der nachfolgend beschrieben ist. Die Versuchsdurchführung an den beiden Schleusen unterschied sich jedoch, so dass eine getrennte Beschreibung in den Abschnitten 4.2 und 4.3 erfolgt.

Im Vorlauf der Versuchsdurchführungen wurden an beiden Schleusen jeweils sechs Grundwassermessstellen eingerichtet, um während der Trockenlegung bei Bedarf den Grundwasserspiegel über diese Grundwassermessstellen absenken zu können. Auf jeder Schleusenseite wurde dabei eine Grundwassermessstelle im Bereich des Oberhauts und des Unterhauts sowie im mittleren Bereich der Schleusen- und Kammer gebaut.

Der Versuchsaufbau für beide Schleusen lässt sich wie folgt beschreiben:

- Sowohl vor dem Unter- als auch vor dem Oberhaut wurden vor der Trockenlegung Verschlussbalken gesetzt.
- Pumpen wurden für das Lenzen der Schleusen- und Kammer in die vorhandenen Pumpensümpfe an Ober- und Unterhaut gesetzt. Die maximalen Förderkapazitäten der Pumpen betragen ca. 80 m³/h.
- Datenlogger wurden in die Grundwassermessstellen eingebaut, um während der Trockenlegung der Schleusen die Grundwasserstände kontinuierlich aufzeichnen zu können. Die Datenlogger wurden auf ein Messintervall von 1 min programmiert.
- Zusätzlich wurde in der Schleusen- und Kammer ein Datenlogger eingehängt. Dieser Datenlogger wurde kontinuierlich ausgelesen, um den Wasserstand der Schleusen- und Kammer während der Versuchsdurchführung kontrollieren zu können.
- Vor Beginn der Versuchsdurchführung wurde der Grundwasserstand an allen vorhandenen Grundwassermessstellen mit einem Lichtlot bestimmt.

Da die Datenlogger während des Versuchs nicht ausgelesen werden konnten, wurden während des Versuchs in regelmäßigen Abständen die Grundwasserstände sowie der Kammerwasserstand mittels Lichtlotmessungen bestimmt, um somit unmittelbar die Differenzen zwischen Grundwasserstand und Kammerwasserstand berechnen zu können. Zusätzlich erfolgte eine visuelle Kontrolle der Kammersohle hinsichtlich eines Materialeintrags in die Schleusen- und Kammer.

4.2 Versuchsdurchführung an der Schleuse Kummersdorf

Test procedure at the Kummersdorf Lock

Die Versuchsdurchführung an der Schleuse Kummersdorf lässt sich in insgesamt drei Phasen unterteilen.

Versuchsphase I: In der Versuchsphase I erfolgte schrittweise ein Absenken des Wasserstandes in der Schleusenammer um jeweils 50 cm. In dieser Versuchsphase wurde an keiner der Grundwassermessstellen Grundwasser entnommen.

Versuchsphase II: Parallel zu einem schrittweisen Absenken des Wasserstandes in der Schleusenammer erfolgten in der Versuchsphase II Grundwasserentnahmen an den beiden Grundwassermessstellen B 9 und B 10, die sich am Oberhaupt der Schleuse befinden. Die Grundwasserentnahme erfolgte dabei jeweils über eine Pumpe. Durch Auslitern konnte eine Förderleistung der Pumpen von jeweils ca. 3 m³/h ermittelt werden. Diese Versuchsphase dauert ca. 20 Stunden.

Versuchsphase III: Für die Versuchsphase III wurden Tauchpumpen in alle sechs Grundwassermessstellen eingebaut. Parallel zur Grundwasserförderung wurde der Schleusenwasserstand schrittweise abgesenkt. Die Förderleistung der Pumpe wurde auf einen Zielwasserstand von ungefähr NN + 32,0 m eingeregelt und lag im Bereich des Unterhauptes zwischen 3,2 und 3,8 m³/h und im Bereich des Oberhauptes zwischen 5,2 und 12,4 m³/h. Im mittleren Bereich der Schleusenammer förderten die Pumpen 4,5 bis 6,2 m³/h.

4.3 Versuchsdurchführung an der Schleuse Neue Mühle

Test procedure at the Neue Mühle Lock

Die Versuchsdurchführung an der Schleuse Neue Mühle wurde auf Grundlage der Erfahrungen, die bei der vorhergegangenen Schleusentrockenlegung in Kummersdorf gemacht werden konnten, geplant und unterschied sich deshalb von der Versuchsdurchführung in Kummersdorf maßgeblich. Die Versuchsdurchführung in Neue Mühle lässt sich dabei in eine Vorlaufphase und eine Versuchsphase unterteilen.

Vorlaufphase: In der sog. Vorlaufphase erfolgte keine Absenkung des Wasserstandes in der Schleusenammer, sondern ausschließlich eine Grundwasserentnahme in der vorhandenen Brunnengalerie sowie in den drei gegenüberliegenden Grundwassermessstellen mittels Tauchpumpen mit Förderleistungen von jeweils ca. 5 m³/h. Die Vorlaufphase erstreckte sich über einen Zeitraum von 17 Stunden.

Versuchsphase: In der eigentlichen Versuchsphase wurde die Grundwasserentnahme der Vorlaufphase beibehalten und gleichzeitig die Schleusenammer schrittweise trocken gelegt. Über einen längeren Zeitraum wurde die Schmutzwasserpumpe, die zum Lenzen der Schleuse genutzt wurde über einen Schwimmerschalter gesteuert, sodass der Kammerwasserstand in diesem Zeitraum zwischen den einzelnen Absenkenphasen wieder geringfügig anstieg. Die Versuchsphase dauert insgesamt 40 Stunden.

5 Ergebnisse

Results

5.1 Schleuse Kummersdorf

Kummersdorf Lock

5.1.1 Versuchsphase I

Test phase I

In der Versuchsphase I erfolgte – wie oben beschrieben – ein schrittweises Absenken des Schleusenammerwasserstandes um jeweils 50 cm ohne parallele Grundwasserentnahme. Dadurch wurde im Bereich des Oberhauptes das Grundwasser um ca. 5 cm, im mittleren Bereich der Schleusenammer um ca. 12 cm und im Bereich des Unterhauptes um ca. 20 cm abgesenkt (Bild 6). Am Ende dieser Versuchsphase I lag die Differenz zwischen Kammerwasserstand und Grundwasserstand geringfügig unter der im Gutachten als maximal ausgewiesene zulässige Wasserstands Differenz, sodass der Ansatz dieser Versuchsphase, eine Grundwasserabsenkung ohne Grundwasserentnahme zu bewirken, verworfen werden musste. Durch alleiniges Absenken des Kammerwasserstandes war es nicht möglich, eine Grundwasserabsenkung zu bewirken, durch die die nach dem Standsicherheitsgutachten zu-

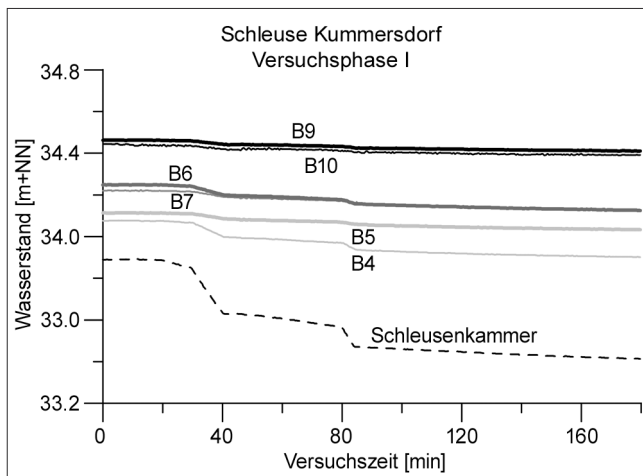


Bild 6: Grundwasser- und Kammerwasserstand während der Versuchphase I

Figure 6: Groundwater and chamber water levels during test phase I

lässige Differenz zwischen Kammerwasserstand und Grundwasserstand eingehalten werden kann. Gegen Ende dieser Versuchphase wurde zudem ein leichter Materialeintrag im Bereich des Drempels am Oberhaupt sowie im mittleren Bereich der Schleusenkammer beobachtet.

5.1.2 Versuchphase II

Test phase II

Im Schutze einer Grundwasserentnahme aus den beiden am Oberhaupt liegenden Grundwassermessstellen B9 und B10 wurde der Wasserstand in der Schleusenkammer in vier Schritten um insgesamt 33 cm abgesenkt (Bild 7). Dabei konnte im mittleren Bereich der

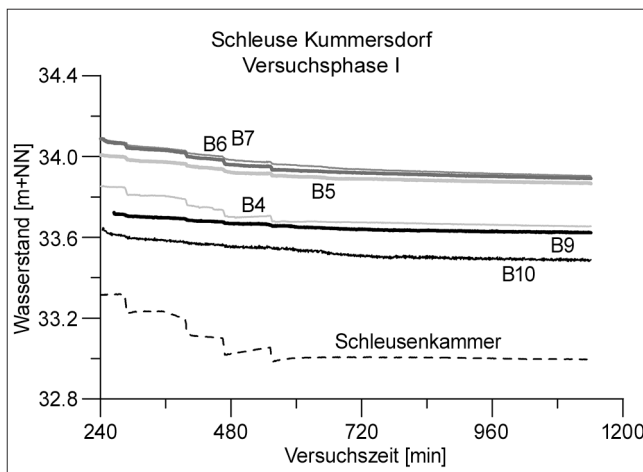


Bild 7: Grundwasser- und Kammerwasserstand während der Versuchphase II

Figure 7: Groundwater and chamber water levels during test phase II

Schleusenkammer eine Grundwasserabsenkung um ca. 18 cm und im Bereich des Unterhauptes um ca. 20 cm erzielt werden. Allerdings war es auch mit dieser Pumpenanordnung nicht möglich, die Grundwasserstände parallel zum Schleusenwasserstand so abzusenken, dass die maximal zulässige Wasserstandsunterschieden eingehalten wurden. Wie auch bei der Versuchphase I wurde im mittleren Bereich der Schleusenkammer Materialeintrag beobachtet.

5.1.3 Versuchphase III

Test phase III

Die in Versuchphase III an allen sechs Grundwassermessstellen eingerichtete Grundwasserentnahme ermöglichte eine Absenkung des Wasserstands in der Schleusenkammer bis auf die Kammersole (Bild 8). Da im Bereich sämtlicher Bauteile die Grundwasserstände unterhalb der Kammersole lagen und somit die maximal zulässige Wasserstandsunterschied weit unterschritten wurden, war die hier gewählte Pumpenanordnung für die Schleusentrockenlegung geeignet.

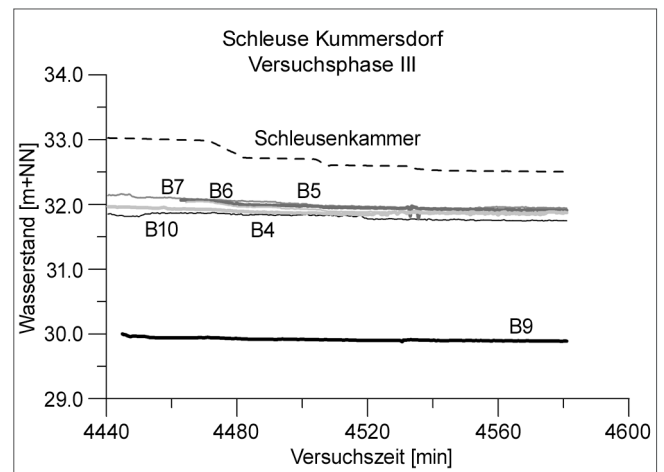


Bild 8: Grundwasser- und Kammerwasserstand während der Versuchphase III

Figure 8: Groundwater and chamber water levels during test phase III

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Messungen der Grundwasserstände in den Grundwassermessstellen erfolgte, in denen aktiv gepumpt wurde, d. h. die dargestellten Grundwasserstände geben die niedrigsten Punkte der sich einstellenden Grundwasserabsenkung wieder. Da während dieser Versuchphase allerdings kein Materialeintrag in die Schleusenkammer beobachtet werden konnte, kann davon

ausgegangen werden, dass die Potenzialdifferenz zwischen Grundwasser und Kammerwasser und damit die Strömungskraft gering war, und somit die vorhandene Grundwasserabsenkung ausreichte, um die maximal zulässige Wasserstands­differenz zu unterschreiten.

5.2 Schleuse Neue Mühle

Neue Mühle Lock

5.2.1 Vorlaufphase

Preliminary phase

Da der vorhergegangene Versuch an der Schleuse Kummersdorf zeigte, dass eine aktive Grundwasserabsenkung notwendig ist, um die geforderten maximalen Grundwasserstände zu halten, erfolgte in der ersten Phase des Versuchs (Vorlaufphase) ausschließlich eine Grundwasserentnahme in der vorhandenen Brunnengalerie sowie in den drei gegenüberliegenden Grundwasser­messtellen B4, B5 und B8 mittels Tauchpumpen. Eine Absenkung des Kammerwasserstandes erfolgte nicht.

Kurz nach Pumpbeginn konnten in den landseitigen Messstellen B4, B5 und B8 bereits Grundwasserstände weit unterhalb der Kammer­sohle gemessen werden. Bei längerem Pumpbetrieb stellt sich dort ein Grundwasserstand von ca. NN + 29,20 m ein (Bild 9).

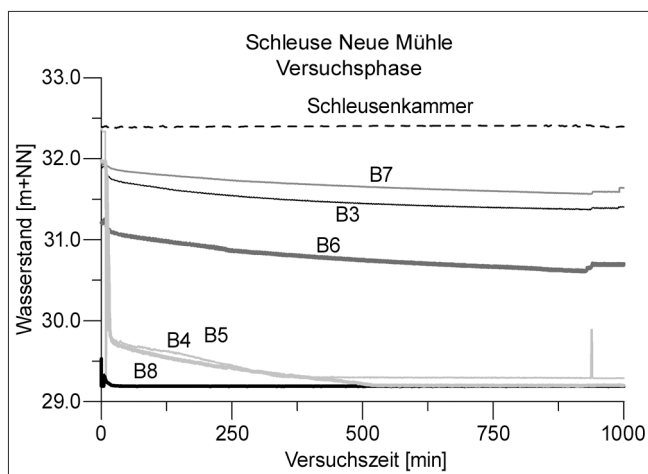


Bild 9: Grundwasser- und Kammerwasserstand während der Vorphase

Figure 9: Groundwater and chamber water levels during the preliminary phase

An der Wehrseite der Schleuse ließen sich die Grundwasserstände nur vergleichsweise langsam absenken. Im mittleren Bereich der Schleuse bewirkt die Grundwasserentnahme eine Absenkung auf ca. NN + 30,6 m und lag somit ca. 40 cm unterhalb des im Standsicherheitsgutachten festgelegten maximalen Grundwasserstands von NN + 31 m. Da im Bereich der Schleusen­häupter der Einfluss des Oberwasser bzw. Unterwassers dominiert, ließen sich dort die Grundwasserstände nur um wenige Zentimeter absenken. Da jedoch die für die Schleusen­häupter berechneten Sicherheiten der geotechnischen Nachweise weit über den nach DIN 1054 (1976-11) erforderlichen Sicherheiten liegen, konnten die Schleusentrockenlegung auf Grundlage der Grundwasser­verhältnisse, die sich während der Vorlaufphase eingestellt haben, durchgeführt werden.

5.2.2 Versuchsphase

Test phase

Während der Versuchsphase wurde schrittweise der Wasserstand der Schleusen­kammer bis auf die Sohl­tiefe von NN + 30,42 m abgesenkt. Während dieser Absenkung konnte keinerlei Reaktion der Grundwasserstände beobachtet werden (Bild 10). Auch während des Zeitraums in dem die Pumpe, die zum Lenzen der Schleusen­kammer verwendet wurde, mit einem Schwimmerschalter gesteuert wurde, war keinerlei Reaktion des Grundwassers auf Wasserstands­änderungen zu beobachten. Der Wasseranstieg innerhalb der

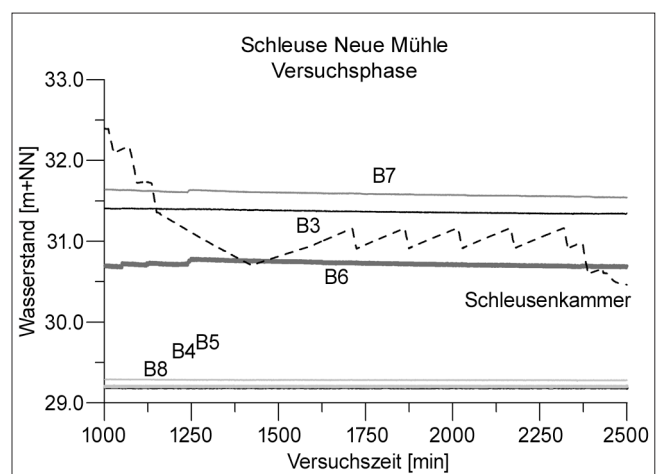


Bild 10: Grundwasser- und Kammerwasserstand während der Versuchsphase

Figure 10: Groundwater and chamber water levels during the test phase

Schleuse ist hauptsächlich auf undichte Stellen in den Verschlussbalken an den Schleusenhäuptern zurückzuführen. Die fehlende Reaktion der Grundwasserstände auf die Absenkung und den Wiederanstieg des Kammerwasserstandes während der Schwimmschaltersteuerung der Lenzpumpen lässt einen hydraulischen Kontakt zwischen Schleusenammer und Grundwasser ausschließen. Die 1996 neu eingebaute Kammersohle scheint eine wirkungsvolle hydraulische Sperre zwischen Schleusenammer und Grundwasserleiter darzustellen.

Wie für die Schleuse Kummersdorf bereits beschrieben ist jedoch auch hier zu berücksichtigen, dass die Messungen der Grundwasserstände in den Grundwassermessstellen erfolgt, in denen aktiv gepumpt wird. Die dargestellten Grundwasserstände geben somit die niedrigsten Punkte der sich einstellenden Grundwasserabsenkung wieder. Da jedoch die in den Förderbrunnen gemessenen Grundwasserstände weit unter den erforderlichen Grundwasserständen liegen, wird davon ausgegangen, dass mit der hier beschriebenen Vorgehensweise die maximal zulässigen Wasserstandsunterschiede unterschritten werden und somit die Schleuse sicher trockengelegt werden kann.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Conclusions and Recommendations

Die durchgeführten Versuche ergaben, dass die Trockenlegungen der Schleusen Kummersdorf und Neue Mühle ausschließlich im Schutz einer aktiven Grundwasserabsenkung durchgeführt werden müssen. Eine Grundwasserabsenkung, durch die in den Standesicherheitsgutachten angegebene maximal zulässige Wasserstandsunterschied eingehalten werden kann, kann durch das alleinige Absenken des Kammerwasserstandes nicht bewirkt werden, da der hydraulische Kontakt zwischen Schleuse und Grundwasser zu gering ist. Bei einer parallel zur Absenkung des Kammerwasserstandes erfolgenden Grundwasserentnahme sowohl an Unter- und Oberhaupt als auch im Bereich der Schleusenammer ist eine Trockenlegung der Schleusen jedoch sicher möglich.

Auf Grund der geringen hydraulischen Kontakte zwischen Schleusenammern und Grundwasser wurde empfohlen, bereits vor den Trockenlegungen der Schleusenammern die Grundwasserstände abzusenkern. Weiter wird vorgeschlagen neben Grundwassermessstellen, die im Bedarfsfall zur Grundwasserentnahme genutzt werden, weitere Messstellen dazwischen einzurichten, um die höchsten an den Bauwerk auftretenden Grundwasserstände erfassen zu können und somit eine gesicherte Trockenlegung zu gewährleisten. Um den Einfluss der Grundwasserabsenkung auf die großräumigen Grundwasserhältnisse zu minimieren sollten die Pumpraten so gering wie möglich gewählt werden. Dazu sind die tatsächlichen Wasserstandsunterschiede auf Grundlage der geotechnischen Standsicherheitsnachweise zu ermitteln.

7 Literatur *References*

- [1] DIN 1054: 1976-11: Baugrund; Zulässige Belastung des Baugrunds; Beuth-Verlag, Berlin.

