

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Krug, Maximilian; Vestner, Richard

Planung Schleuse Bolzum - Innovation und Nachhaltigkeit

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103644>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Krug, Maximilian; Vestner, Richard (2010): Planung Schleuse Bolzum - Innovation und Nachhaltigkeit. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Wasserbau und Umwelt - Anforderungen, Methoden, Lösungen. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 40. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 161-169.

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.



Planung Schleuse Bolzum – Innovation und Nachhaltigkeit

Maximilian Krug
Richard Vestner

Der Stichkanal nach Hildesheim wird für die moderne Güterschifffahrt ausgebaut. Hierzu ist sowohl ein Neubau der Schleusenanlage Bolzum als auch die Anpassung des SKH erforderlich. Die verkehrspolitische Zielsetzung des Ausbaus ist die wirtschaftliche und umweltfreundliche Güterverkehrsanbindung des Hafens Hildesheim für übergroße Großmotorgüterschiffe und Schubverbände. Im Zuge der Planung der neuen Schleuse wurden innovative Lösungsansätze für nachhaltige und unterhaltungsgünstige Bauweisen umgesetzt. Hierzu zählen die Möglichkeit, zu einem späteren Zeitpunkt Sparbecken anzuschließen, die monolithische Bauweise einer gesamten Schleuse, der Einsatz eines Drucksegmentverschlusses am Oberhaupt als Primärbefüllsystem und der Einsatz von Spezialtiefbauverfahren zur Herstellung der Uferspundwände in den Vorhäfen.

Schleusenanlage, Sparbeckenanschluss, monolithische Bauweise, Drucksegmentverschluss

1 Einleitung

Als Eingangsbauwerk zum Stichkanal nach Hildesheim (SKH) bewältigt die bestehende Schleuse Bolzum einen Höhenunterschied von 8,00 m von der Scheitelhaltung des Mittellandkanals (NN + 65,00 m) auf das heutige Niveau des SKH (NN + 73,00 m).

Die Bausubstanz der bestehenden Schleuse (Abb. 1), die künftig notwendigen Kammerabmessungen und die Anhebung des Wasserspiegels im SKH erfordern den Neubau der Schleuse Bolzum. Der im Auftrag des Neubauamtes für den Ausbau des Mittellandkanals in Hannover bearbeitete Planungsumfang umfasste neben dem Neubau der gesamten Schleusenanlage die Anpassung der Vorhäfen, den Neubau einer Pumpwerkspeisungsanlage sowie den Neubau der Brücke der Landesstraße 381 als Zweifeldbrücke mit einer Stützweite von 38,25 m je Feld.

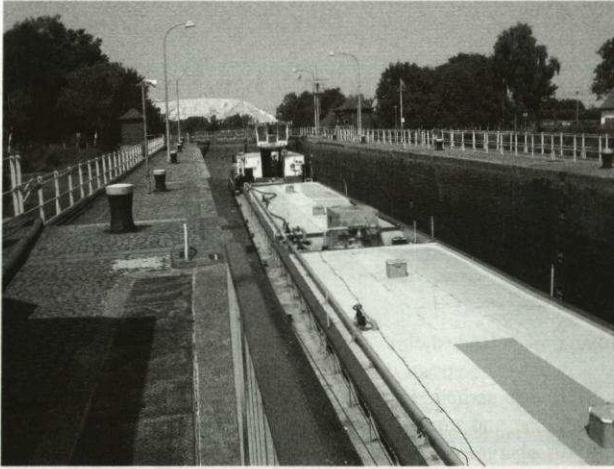


Abbildung 1: Schleuse Bolzum, Bestand in Blickrichtung nach Oberwasser

Die neue Schleuse wird, unter anderem zur Vermeidung ungünstiger bauzeitlicher Einflüsse auf den Bestand und fahrdynamischen Gründe, südwestlich der vorhandenen Schleuse errichtet (Abb. 2). Die genaue Lage der neuen Schleuse wird dabei im Wesentlichen durch die komplexen Baugrundverhältnisse bestimmt. Nach einer mehrjährigen Planungsphase erfolgte am 9. Mai 2008 der 1. Spatenstich zur Ausführung der Baumaßnahme.

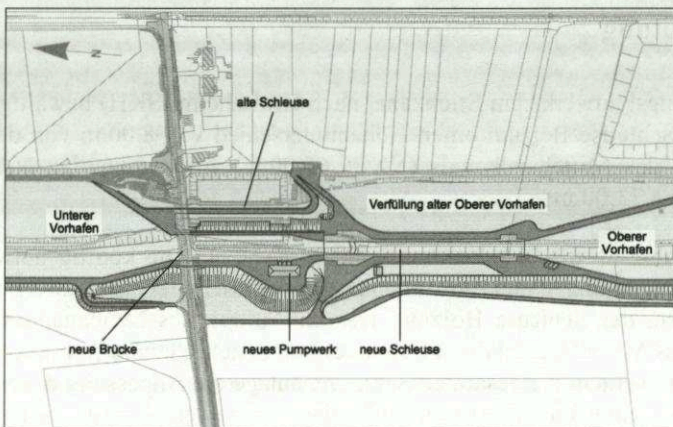


Abbildung 2: Lage der Schleuse Bolzum, Bestand und Planung

2 Geologie und Grundwasserverhältnisse

Im Projektgebiet stehen Gesteine des Keuper, Muschelkalk und Buntsandstein an. In allen Zeitaltern wurden Salze und Gips abgelagert.

Der Felsuntergrund im Bereich der Schleuse ist durch salzstockparallele sowie durch senkrecht dazu gerichtete Störungen gegliedert.

Westlich der bestehenden Schleuse befindet sich eine lokal begrenzte „Aufwölbung“, die durch Störungsbahnen nach Norden und Süden abgegrenzt wird. Hier erreicht der zum Teil Gips führende Obere Buntsandstein seine höchste Lage, wobei die Struktur in östlicher Richtung unter der alten Schleuse abtaucht. Der dort eingelagerte Gips weist lokal einen geringen Anhydritgehalt auf und ist somit wasserfrei. Durch Wasseraufnahme kann sich der Gips auflösen.

Die Schichten des Muschelkalkes erstrecken sich von der Brücke der Landesstraße 381 bis zum oberen Vorhafen. Der größte Teil der neuen Schleuse befindet sich auf diesen Schichten. Der Untere Muschelkalk, der im Bereich westlich der alten Schleuse ansteht, enthält poröse und durchlässige Schichten. Der Mittlere Muschelkalk wird durch eine mächtige Gipsschicht geteilt. Diese streicht an der Oberfläche aus. Es ist davon auszugehen, dass sie bis auf eine mittlere Höhe von NN + 65,00 m gelöst und ausgetragen wurde, wodurch sich Senken und Dolinen bilden konnten.

Das Grundwasser strömt etwa parallel zum SKH in Richtung Mittellandkanal (MLK). Etwa 1 km südlich des MLK liegt der mittlere Grundwasserspiegel bei ca. NN + 75,00 m. Er fällt im Bereich des vorhandenen oberen Vorhafens auf ca. NN + 71,00 m und im Unterwasserbereich auf das Niveau des Wasserspiegels des MLK auf NN + 65,00 m. Es ist, mit Ausnahme der MLK-nahen Bereiche, mit jahreszeitlichen Schwankungen der Grundwasserstände von bis zu ± 2 m zu rechnen. Die Strömungsrichtung des Grundwassers verläuft von Südwest nach Nordost.

Infolge tektonischer Bewegungen im Festgestein haben sich Klüfte und sonstige Trennfugen gebildet, die erheblich wasserdurchlässiger sein können als die sie umgebende Gesteinsmatrix. Die Gesteine der geringer durchlässigen Keuper- und Buntsandsteinschichten stehen offensichtlich mit dem stärker durchlässigen Muschelkalk durch ein System von Feinklüften hydraulisch in Verbindung, so dass kaum mit Potenzialunterschieden an den Schichtgrenzen zu rechnen ist.

Zwischen der Gesteinsmatrix und den sie durchziehenden Kluftsystemen können hydraulisch unterschiedliche Verhältnisse auftreten. Die Ganglinien einiger Messstellen deuten auf das Vorliegen eines hydraulisch wirksamen Matrix-Kluftsystems hin. Wasserstandsänderungen pflanzen sich im Kluftsystem schneller und ungedämpft fort als in der geringer durchlässigen Gesteinsmatrix. Eine exakte Vorhersage der in der Baugrube zu erwartenden Wassermengen ist aufgrund der komplexen Kluft-Struktur nicht möglich.

3 Technische Umsetzung

Vor dem Hintergrund der besonderen Verhältnisse und des hohen Anspruchs von Seiten der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes ergab sich für den Planer die Möglichkeit der Umsetzung innovativer Lösungsansätze. Dies umfasst sowohl die Möglichkeit zur nachträglichen Erweiterung der Konstruktion als auch kompakte und unterhaltungsgünstige Bauweisen.

3.1 Allgemeine Angaben zur Konstruktion

Die Schleuse Bolzum wird als Einkammerschleuse in Massivbauweise ausgebildet. Sie liegt achsparallel 36 m südwestlich der vorhandenen Schleuse, die nach Inbetriebnahme der neuen Schleuse nicht mehr funktionsfähig ist, jedoch als technisches Baudenkmal erhalten bleiben wird. Der Betrieb der neuen Schleuse erfolgt ferngesteuert durch den Steuerstand bei der Schleuse Anderten, so dass kein eigenes Schleusenbetriebsgebäude erforderlich ist.

Die Hubhöhe der neuen Schleuse beträgt nach Anspannung des SKH 8,50 m, die Nutzlänge der Schleusenkammer 139,0 m und die nutzbare Kammerbreite 12,5 m. Die Sicherheitsabstände betragen 3,0 m zwischen Nutzlängenmarkierung und Drempel am Oberhaupt und Nutzlängenmarkierung und Seilfanganlage am Unterhaupt.

3.2 Sparbeckenanschlussmöglichkeiten

Im Jahre 2000 wurde eine vergleichende Wirtschaftlichkeitsuntersuchung für den Bau der Schleuse Bolzum mit oder ohne Sparbecken erstellt. Es stellte sich heraus, dass der Bau von zwei Sparbecken die wirtschaftlichste Lösung darstellt. Aufgrund aktuellerer Prognosezahlen wurde im Jahre 2002 eine erneute Wirt-

schaftlichkeitsuntersuchung durchgeführt. Diese kam zum gegenteiligen Ergebnis, nämlich, dass der Bau von Sparbecken nicht wirtschaftlich ist.

Vor dem Hintergrund, dass sich die in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angesetzten Randbedingungen (z. B. Energiepreis und Prognosezahl) bei einer Nutzungsdauer der Schleuse von 100 Jahren ändern können und sich dadurch die wirtschaftliche Notwendigkeit zum Bau von Sparbecken ergeben könnte, wurde jedoch im Rahmen der Planung die Anschlussmöglichkeit eines Sparbeckens zu einem späteren Zeitpunkt berücksichtigt. Aus Gründen der Topographie kann das Sparbecken nur östlich der neuen Schleuse angeordnet werden, so dass der Anschlussstutzen für den Sparbeckenkanal dementsprechend nach Osten angeordnet ist. Zur Beibehaltung der grundlegenden Schleusenkonzeption ist aus bautechnischen und hydraulischen Gründen der Anschluss eines Sparbeckens nur am Oberhaupt der Schleuse (Abb. 3). Aufgrund der sich hieraus ergebenden besonderen hydraulischen Situation wurden durch die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) Modellversuche durchgeführt, die die hydraulische Machbarkeit bestätigten. Der Aufwand zur Herstellung des Anschlussstutzens schon zum jetzigen Zeitpunkt ist wirtschaftlich sinnvoll und für eine mögliche nachträgliche Ergänzung um ein Sparbecken technisch unumgänglich.

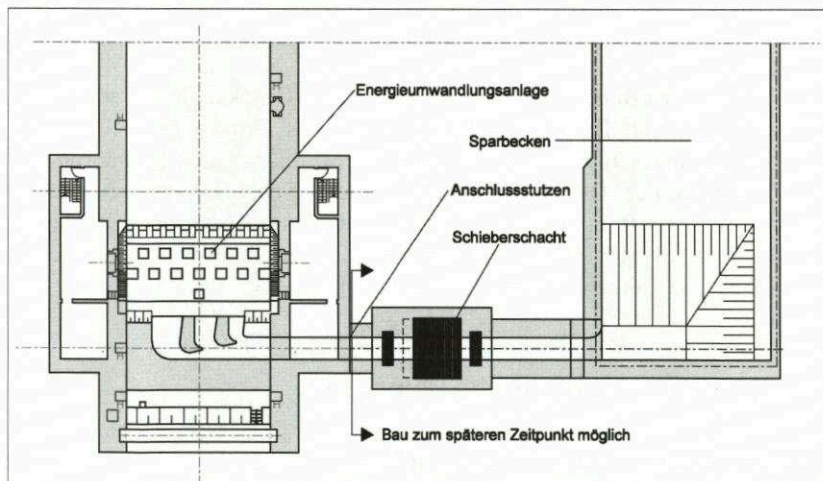


Abbildung 3: Oberhaupt der Schleuse Bolzsum, Anschlussstutzen für ein späteres Sparbecken, Darstellung der Energieumwandlungsanlage (Draufsicht).

3.3 Oberhaupt mit Drucksegmentverschluss als Primärbefüllsystem

Da die Schleuse Bolzum aus den oben genannten Gründen zunächst ohne Sparbecken errichtet wird, kann als hydraulisches System ein Endsystem ausgeführt werden. Das heißt, die Befüllung und Entleerung der Kammer kann über die Tore selbst bzw. über kurze Umläufe an den Toren vorgenommen werden. Das Endsystem hat den Vorteil, dass die Kammersohle nicht so tief wie bei einem Grundlaufsystem gegründet werden muss.

Die fachliche Auseinandersetzung mit den Abmessungen und den hydraulischen Randbedingungen bei vergleichbaren Schleusen belegt zwar grundsätzlich die Anwendbarkeit eines Endsystems bei einer Fallhöhe von 8,5 m. Dennoch war eine Optimierung der im Oberhaupt enthaltenen Energieumwandlungsanlage (EUA) mittels Modellversuchen durch die BAW erforderlich, da unmittelbare Analogieschlüsse aus bestehenden Schleusen mit vergleichbaren Fallhöhen nicht möglich waren. Die Befüllung erfolgt bei diesen nicht primär über ein Vorkopfsystem und dient vielmehr der Hochwasserentlastung. Die durch die BAW durchgeführten Modellversuche unter Berücksichtigung der Drehwinkelgeschwindigkeit des Drucksegmentverschlusses, der Schiffstypen, der Einrichtung der EUA und der Gitterwand belegten, dass die zulässigen Trossenkräfte nicht überschritten werden. Die aufgrund des Modellversuchs optimierte Energieumwandlungsanlage ist in Abbildung 3 dargestellt.

Insofern wurde das Befüllsystem am Oberhaupt als Drucksegmentverschluss mit Füllmuschel geplant. Bei diesem System wird das Drucksegment bis auf die Befüllstellung abgesenkt und gibt dadurch den Füllspalt der Füllmuschel frei. Nach Erreichen des Oberwasserstandes in der Schleusenkammer wird das Obertor weiter geöffnet und der gesamte Fahrwasserquerschnitt freigegeben. Durch dieses Füllsystem kann auf Umlaufkanäle verzichtet werden und es wird eine deutliche Baulängenverkürzung erreicht.

4 Massivbau – monolithische Bauweise

Die Bauweise der Schleusenkammer wird sowohl vom Baugrund als auch vom hydraulischen System bestimmt. Für die Schleuse Bolzum ist eine Lösung in Massivbauweise mit biegefestem offenem U-Rahmen geplant.

Die Schleuse Bolzum wird – der seit Mitte der 90er Jahren eingesetzten Praxis, Schleusen Neubauten zunehmend monolithisch auszubilden, folgend – komplett

ohne Dehnfugen hergestellt. Das heißt, die Trossenfanggrube, Oberhaupt, Schleusenkammer und Unterhaupt werden von der Gründungssohle bis zur Planie monolithisch hergestellt (Abb. 4). Aufgrund der oben beschriebenen geologischen Verhältnisse und den vorgesehenen günstigen Proportionen der Schleusenquerschnitte wird der Trend zu zunehmend größeren monolithischen Schleusenbauteilen bis hin zur kompletten monolithischen Bauweise beim Neubau der Schleuse Bolzum konsequent weiter verfolgt. Als wesentliche beispielhafte Schleusenbauwerke dieser Entwicklung sind zu nennen:

- Schleuse Hohenwarte mit monolithischer Sohle,
- Schleuse Uelzen mit monolithischer Sohle und monolithischen Wänden bis unterhalb der Sparbeckenansätze,
- Schleuse Sülfeld Süd mit monolithischer Sohle und fugenlosen Blocklängen von 45 m Länge,
- Schleuse Zeltingen mit monolithischer Sohle bis oberhalb der Längsläufe,
- Schleuse Wusterwitz in komplett fugenloser Bauweise.

Nicht nur in Schleusenanlagen, sondern auch im allgemeinen Ingenieurbau hat sich die fugenlose Bauweise durchgesetzt. Die Vorteile eines monolithischen Bauwerks sind die große Robustheit, da Dehnfugenbänder entfallen, die ausgleichende Wirkung bei unterschiedlichen Setzungen, wodurch sich relative Bewegungen benachbarter Blöcke reduzieren lassen, sowie die Möglichkeit, lokale Fehlstellen zu überbrücken. Mit der monolithischen Bauweise lassen sich die Herstellung und die Unterhaltung aufwändiger Fugenkonstruktionen vermeiden oder zumindest erheblich reduzieren.

Für die Schleuse Bolzum wurden sowohl die grundsätzliche Machbarkeit einer kompletten monolithischen Konstruktion als auch der dafür erforderliche Bewehrungsgehalt in Längsrichtung nachgewiesen (BAW, 2004).

Um lokale Spannungsspitzen zu vermeiden wurden die Übergänge zwischen schlanken Bauteilen (Kammer) und massigen Bauteilen (Unter- und Oberhaupt) sowie der Übergang von der hoch gegründeten Trossenfanggrube und dem Oberhaupt fließend ausgebildet.

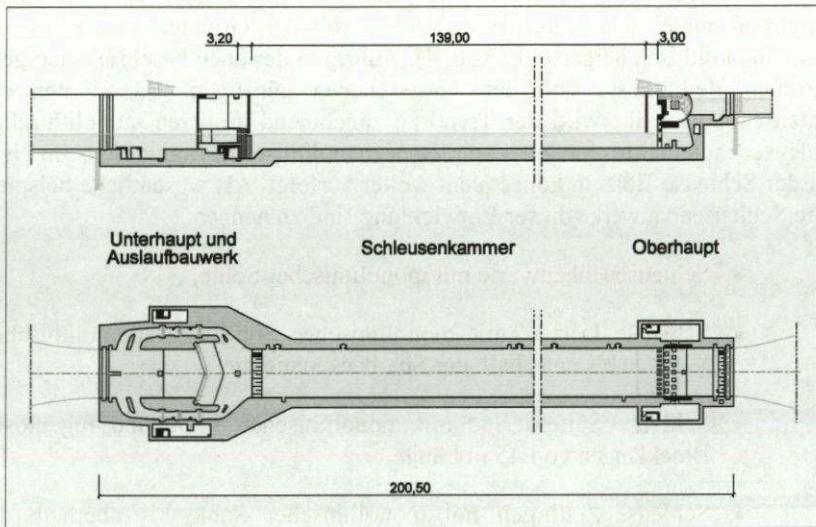


Abbildung 4: Monolithische Bauweise der Schleuse Bolzum ohne Bewegungsfuge zwischen den Bauteilen Trossenfanggrube, Oberhaupt, Kammer, Unterhaupt und Auslaufbauwerk.

4.1 Uferspundwände und Deckwerke

Wegen der im Untergrund vorhandenen Gipschichten wird die Ufereinfassung in weiten Teilen als eine in eine Dichtwand eingestellte Spundwand ausgeführt. Der Spundwandfuß ist dadurch abgedichtet. Damit wird ein Wasserzutritt zu Gipschichten verhindert. Diese könnten bei Zutritt von Wasser auslaugen, wodurch die Fußeinbindung der Spundwand reduziert würde.

Die Sohlen der Vorhäfen und die Böschungen werden bereichsweise mit einer 30 cm mächtigen Tonschicht abgedichtet. Diese Dichtung ist aufgrund der Klüftigkeit des Mittleren und Oberen Muschelkalks und der damit verbundenen Gefahr von Wasserverlusten erforderlich. Gleichzeitig wird der Wasserzutritt zum Gips in diesen Abschnitten verhindert.

Zur Erhöhung der örtlich zum Teil sehr geringen Standsicherheiten der Kanalböschungen wird eine 60 cm dicke Deckschicht aus lose geschütteten Wasserbausteinen auf einem mineralischen Filter aufgebracht. Der Vorteil der Konstruktion liegt darin, dass der mineralische Filter und das lose geschüttete

Deckwerk bei lokal begrenzten Rutschungen erforderlichenfalls – im Gegensatz zu Aufbauten mit geotextilen Filtern – mit geringerem Aufwand saniert werden können.

5 Fazit

Am Beispiel der Planungen zum Neubau der Schleuse Bolzum wird aufgeführt, wie unter besonderen Randbedingungen innovative Planungsansätze zu einer nachhaltigen Bauweise führen können. Dabei finden zukünftige Erweiterbarkeit, Bauunterhaltung und Betriebskosten besondere Erwähnung.

6 Literatur

BAW (2004): „Machbarkeitsstudie zur monolithischen Ausbildung der neuen Schleuse Bolzum“. Bundesanstalt für Wasserbau, Mai, 2004

Autoren:

Dipl.-Ing. Maximilian Krug

Dr.-Ing. Richard Vestner

Dorsch Consult
Wasser und Umwelt GmbH
Hansastraße 20
80686 München

Dorsch Consult
Wasser und Umwelt GmbH
Hansastraße 20
80686 München

Tel.: +49 89 5797 632
Fax: +49 89 5797 802
E-Mail: Maximilian.Krug@dorsch.de

Tel.: +49 89 5797 640
Fax: +49 89 5797 802
E-Mail: Richard.Vestner@dorsch.de

BERATUNG · PLANUNG · BAULEITUNG



Hochwasserschutz "Große Striegis" Landkreis Mittweida: Ufersicherung

- Wasserbau
- Gewässerrenaturierung/Gewässerpflege- und Entwicklungsplanung
- Hydraulische Berechnungen von Wasserläufen und Gewässersystemen



Koselmühlentließ: Renaturierter Gewässerabschnitt

- Hochwasserschutz
- Regenwasserbewirtschaftung
- Wasserversorgung

- Kanalisation und Kläranlagen
- Kanalsanierung
- Straßen- und Wegebau / Freianlagen



Schwarze Elster - Umbau Köhlerwehr

Büro Cottbus
03044 Cottbus
Gerhart-Hauptmann-Straße 15
Tel-Nr.: 03 55/7 57 00 5-0
Fax-Nr.: 03 55/7 57 00 5-22
e-mail: ihc@ipp-hydro-consult.de
www.ipp-hydro-consult.de

Büro Beeskow
15848 Beeskow / Spree
Spreeinsel 4
Tel-Nr.: 0 33 66/4 19-0
Fax-Nr.: 0 33 66/2 11 22
e-mail: ihc@ipp-hydro-consult.de
www.ipp-hydro-consult.de

Büro Dresden
01069 Dresden
Reichenbachstraße 55
Tel-Nr.: 03 51/2 13 41 42
Fax-Nr.: 03 51/2 13 41 44
e-mail: ihc@ipp-hydro-consult.de
www.ipp-hydro-consult.de