

# Visualisierung des Durchflussgeschehens im Berliner Fließgewässersystem

## 1 | Motivation und Zielsetzung

Die Visualisierung des Durchflussgeschehens der Berliner Fließgewässer kann dazu beitragen das Verständnis des Gewässersystems von Berlin zu verbessern. Kenntnisse über Fließvorgänge sind z. B. in einem Haverfall erforderlich, wenn es zu einer Ausbreitung von Frachten und Schadstoffen im Gewässer kommt. Entsprechende Maßnahmen zur Eindämmung können dann gezielt eingeleitet werden.

Als Anlass für die vorliegende Arbeit wird der Großbrand in einem metallverarbeitenden Betrieb in der Motzener Straße in Marienfelde angeführt. Dieser ereignete sich im Februar 2021. Bei dem Betrieb handelt es sich um einen „sogenannte(n) Störfallbetrieb mit Gefahrenstoffen“ (MERZ 2021). Durch umfangreiche Löscharbeiten floss Löschwasser mit Giftstoffen in das Klärwerk Waßmannsdorf, wo diese nicht vollständig abbaubar sind. Verunreinigtes Wasser führte zu Fischsterben (vgl. TUNK 2021; MERZ 2021).

Ziel der Masterarbeit ist die Entwicklung eines Konzepts einer Web-Mapping-Anwendung für die Visualisierung des Durchflussgeschehens der Berliner Fließgewässer. Damit soll eine bessere Abbild- und Vorhersehbarkeit von (Schad-)Stoffausbreitungen im Berliner Gewässernetz erzielt werden. Hauptbestandteil sind die zur Verfügung gestellten Daten der BIBER-Modellrechnungen: Durchfluss, Fließzeit, Fließgeschwindigkeit und -volumina. Die Präsentation der Fachdaten inklusive Interaktionsmöglichkeiten soll auf eine nutzerorientierte Weise erfolgen. Das Konzept soll prototypisch als Web-Mapping-Anwendung umgesetzt werden. Der entwickelte Prototyp dient als Diskussionsgrundlage für weitere Entwicklungsschritte.

## 2 | BIBER-Modelldaten

Die im Rahmen dieser Masterarbeit verwendete Datengrundlage geht aus den Berechnungen von BIBER (Berechnungs- und Informationssystem der Berliner Oberflächengewässer) hervor. Seit 1994 ist das hydronumerische 1D-Berechnungsprogramm zur Ermittlung der Strömungsverhältnisse Berliner Fließgewässer bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnungen im Einsatz (heute: Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher und Klimaschutz (vgl. GEBAUER et al. 2019)).

Die bereitgestellten Daten, wurden durch das „Ingenieurbüro Wasser und Umwelt“ von Dr. Schumacher erstellt. Insgesamt liegen drei Excel-Tabellen vor, welche Daten zum Durchflussgeschehen der Berliner Fließgewässer enthalten. Es werden drei Durchfluss-Hauptwerte für die Berliner Fließgewässer bereitgestellt: Mittlerer Niedrigwasserdurchfluss (MNQ), Mittlerer Durchfluss (MQ), Mittlerer Hochwasserdurchfluss (MHQ). Die Durchfluss-Hauptwerte liegen jeweils in einer separaten Excel-Tabelle vor. Die Ansichten der Excel-Tabellen sind beispielhaft in **Abb. 01** dargestellt. Die Tabellen gleichen sich im Aufbau der Spalten und in der Abfolge der Zeilen. Jede Zeile präsentiert dabei Werte eines Gewässerprofils (**Abb. 02 a**). Für die Verortung des Profils auf dem Strang dient die Angabe der Flusskilometer. Je Profil werden die Durchflüsse sowie die mittlere Fließgeschwindigkeit als Punkt-Attribute angegeben.

Die Angaben in den drei Spalten „Fließweg“, „Fließzeit“ und „V“ (Volumen) sind als Strecken-Attribute zwischen einem Profil und dem Vorgängerprofil des gleichen Stranges zu interpretieren. Somit ergeben sich zu jedem Strang in

MQ										
Bezeichnung	Strang	Kürzel	Km.i	FZ-ID	Fließweg	Fließzeit	Qi	vmi	V	Gesamtweg
			km		m	Tag	m³/s	m/s	hm³	m
UP Woltersdorf1	S101-RueG	RueG	3,710	S101-RueG 3,710	0	0,000	0,81	0,0008	0,000	0
	S101-RueG	RueG	3,530	S101-RueG 3,530	180	2,494	0,81	0,0008	0,174	180
	S101-RueG	RueG	3,130	S101-RueG 3,130	400	5,540	0,81	0,0008	0,387	580
Anfang Flakensee	S101-RueG	RueG	2,635	S101-RueG 2,635	495	6,852	0,81	0,0008	0,478	1075
	S101-RueG	RueG	2,625	S101-RueG 2,625	10	0,084	1,40	0,0069	0,010	1085
Flakensee u. Locknitz	S101-RueG	RueG	2,265	S101-RueG 2,265	360	0,609	1,40	0,0069	0,074	1445
	S101-RueG	RueG	1,905	S101-RueG 1,905	360	0,609	1,40	0,0069	0,074	1805
Ende Dämeritzsee	S101-RueG	RueG	1,575	S101-RueG 1,575	330	0,363	1,40	0,0227	0,044	2135
Pegel Erkner	S101-RueG	RueG	1,419	S101-RueG 1,419	156	0,239	1,40	0,0045	0,029	2291
	S101-RueG	RueG	1,241	S101-RueG 1,241	178	0,362	1,39	0,0076	0,044	2469
	S101-RueG	RueG	1,029	S101-RueG 1,029	212	0,348	1,39	0,0065	0,042	2681
	S101-RueG	RueG	0,818	S101-RueG 0,818	211	1,356	1,39	0,0010	0,162	2892
	S101-RueG	RueG	0,529	S101-RueG 0,529	289	4,418	1,38	0,0006	0,527	3181
Hessenwinkel	S101-RueG	RueG	0,235	S101-RueG 0,235	294	5,863	1,38	0,0006	0,698	3475
	S111-GoK	GoK	5,730	S111-GoK 5,730	0	0,000	7,51	0,1180	0,000	0
	S111-GoK	GoK	4,570	S111-GoK 4,570	1160	0,114	7,51	0,1180	0,074	1160
	S111-GoK	GoK	4,000	S111-GoK 4,000	570	0,069	7,51	0,0801	0,045	1730
	S111-GoK	GoK	3,990	S111-GoK 3,990	10	0,001	7,51	0,1000	0,001	1740
	S111-GoK	GoK	3,980	S111-GoK 3,980	10	0,001	7,51	0,1000	0,001	1750

Abb. 01: Screenshot der Excel-Tabelle zum Mittleren Durchfluss

BIBER einzelne Strang-Abschnitte (**Abb. 02 d**). Die Fließzeit ist in Tagen angegeben. Sind die Werte der Fließzeit positiv, entspricht die Fließrichtung der Strang-Richtung, vom Start-Profil (Vorgänger-Profil) zum End-Profil (Profil). Sind die Werte der Fließzeit negativ, liegt eine Umkehrung der Fließrichtung vor (= Fließumkehr) und die Fließrichtung ist entgegen gesetzt der Strang-Richtung zu interpretieren.

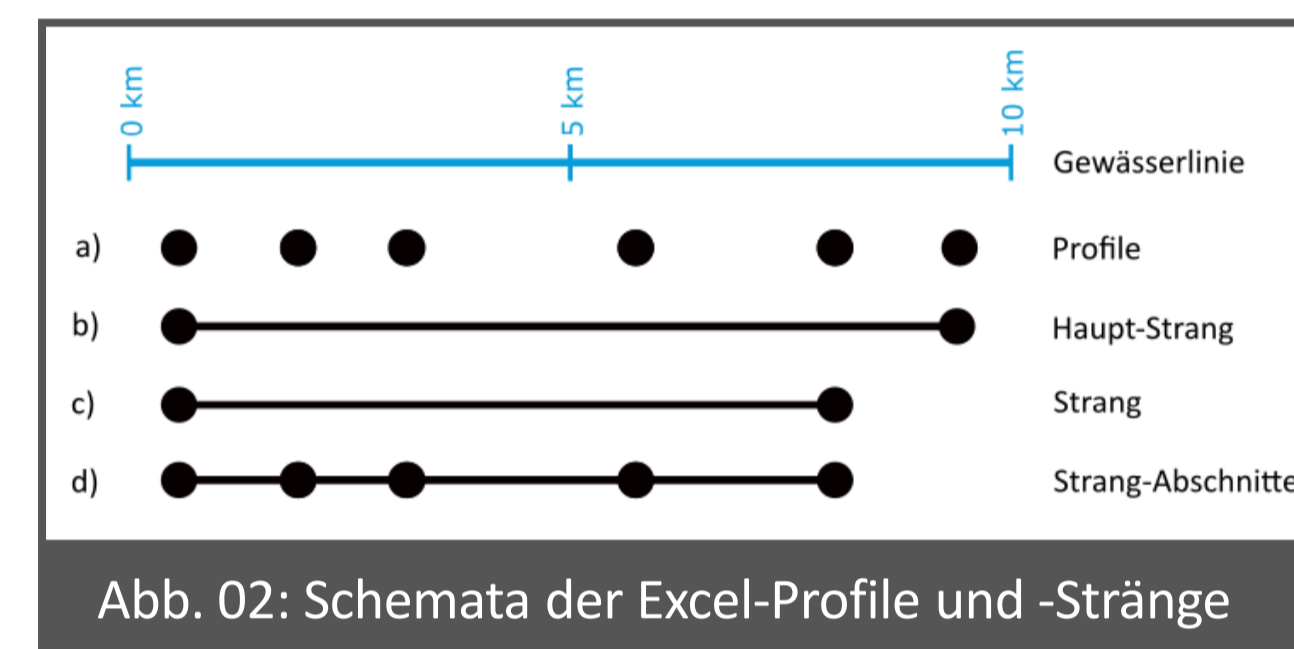


Abb. 02: Schemata der Excel-Profile und -Stränge

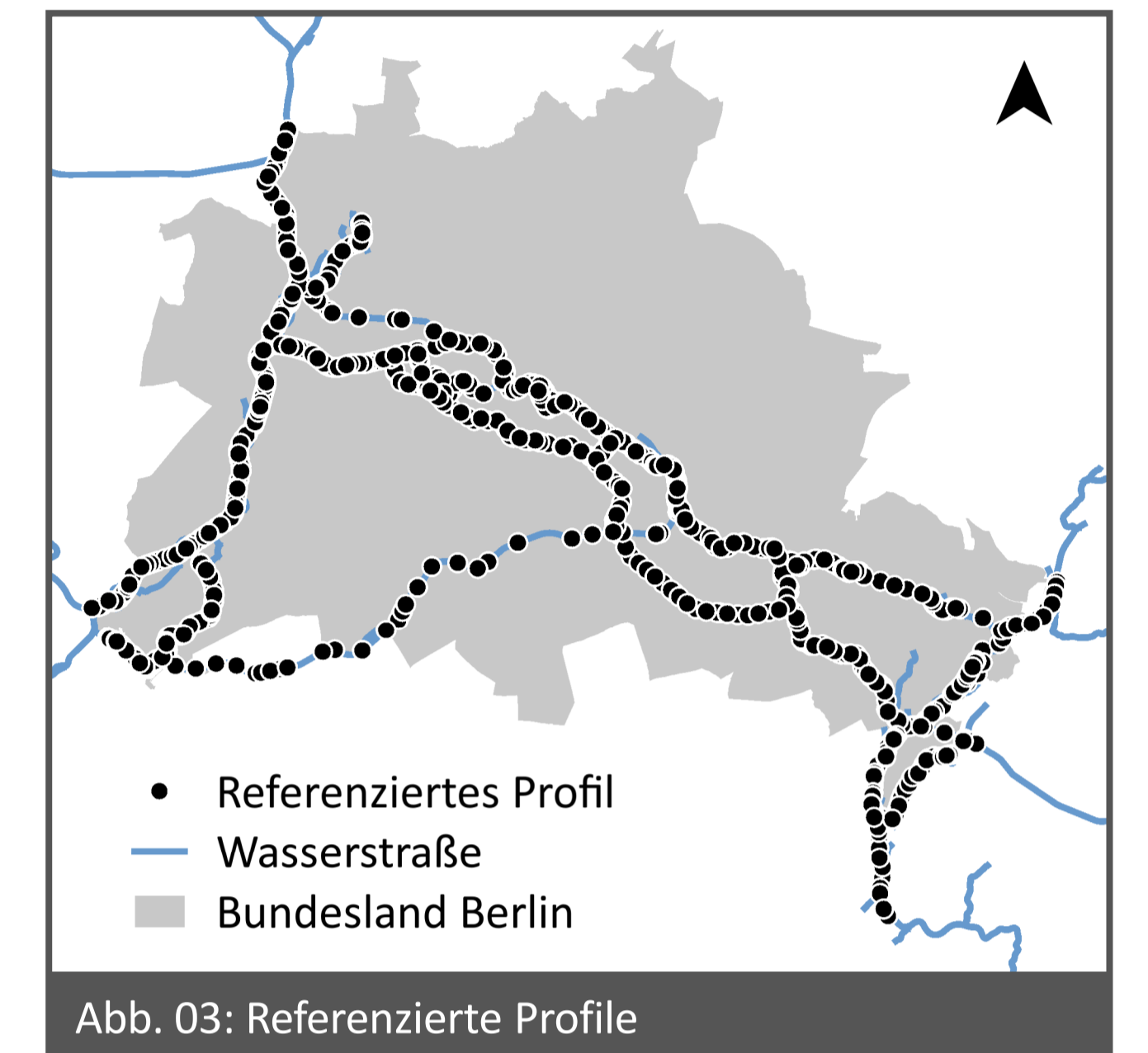


Abb. 03: Referenzierte Profile

## 3 | Methodik

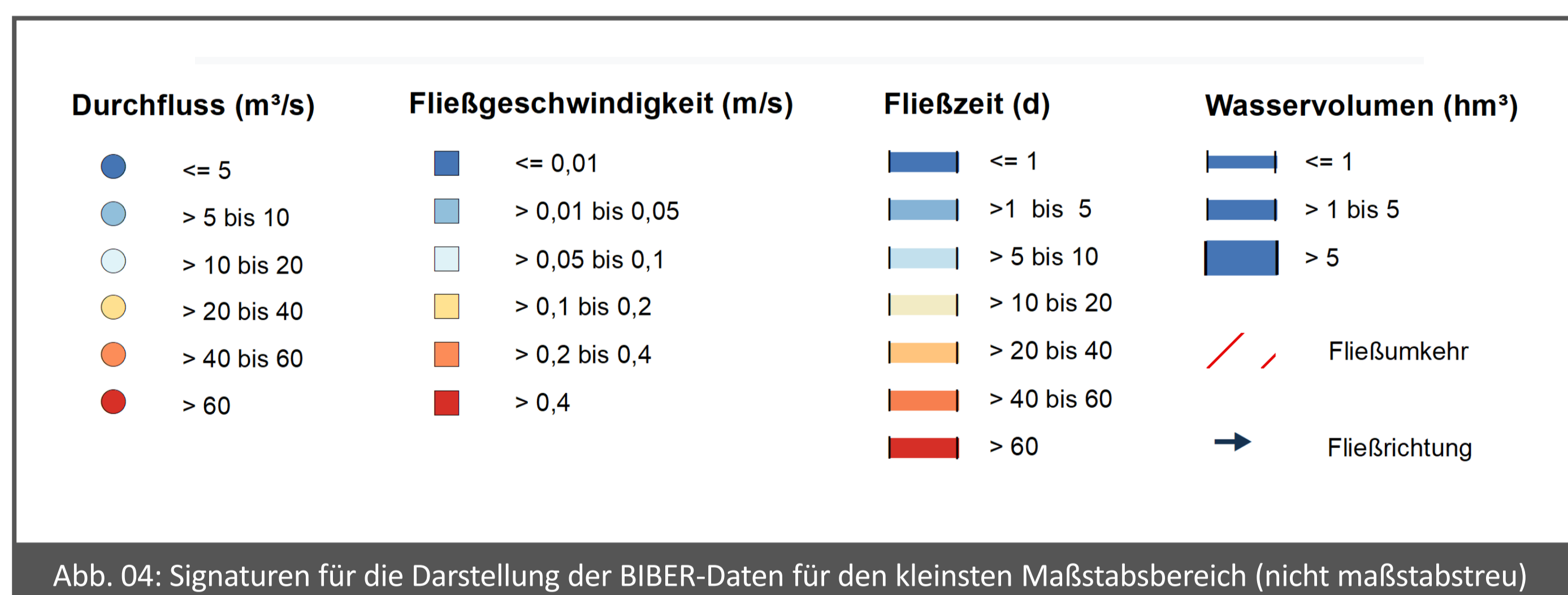
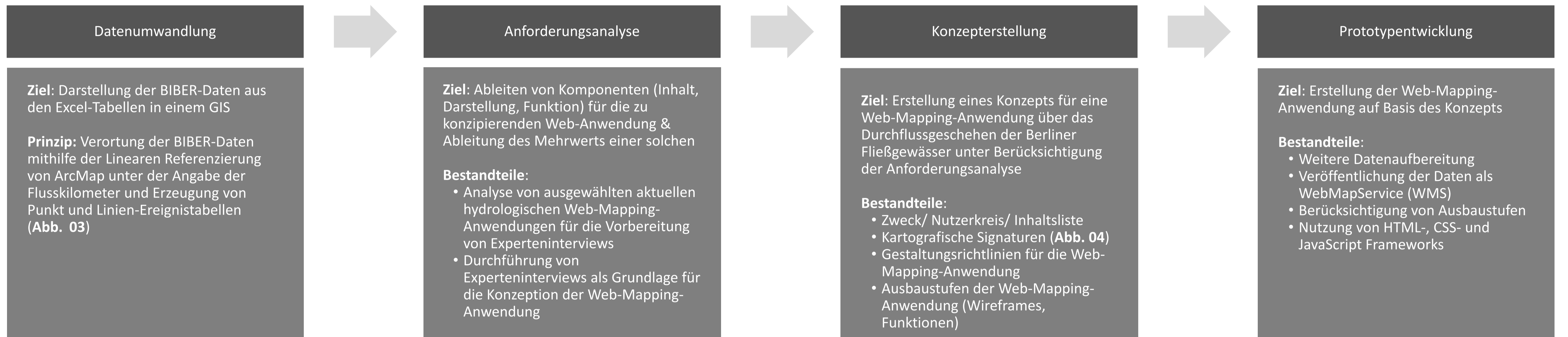


Abb. 04: Signaturen für die Darstellung der BIBER-Daten für den kleinsten Maßstabsbereich (nicht maßstabstreu)

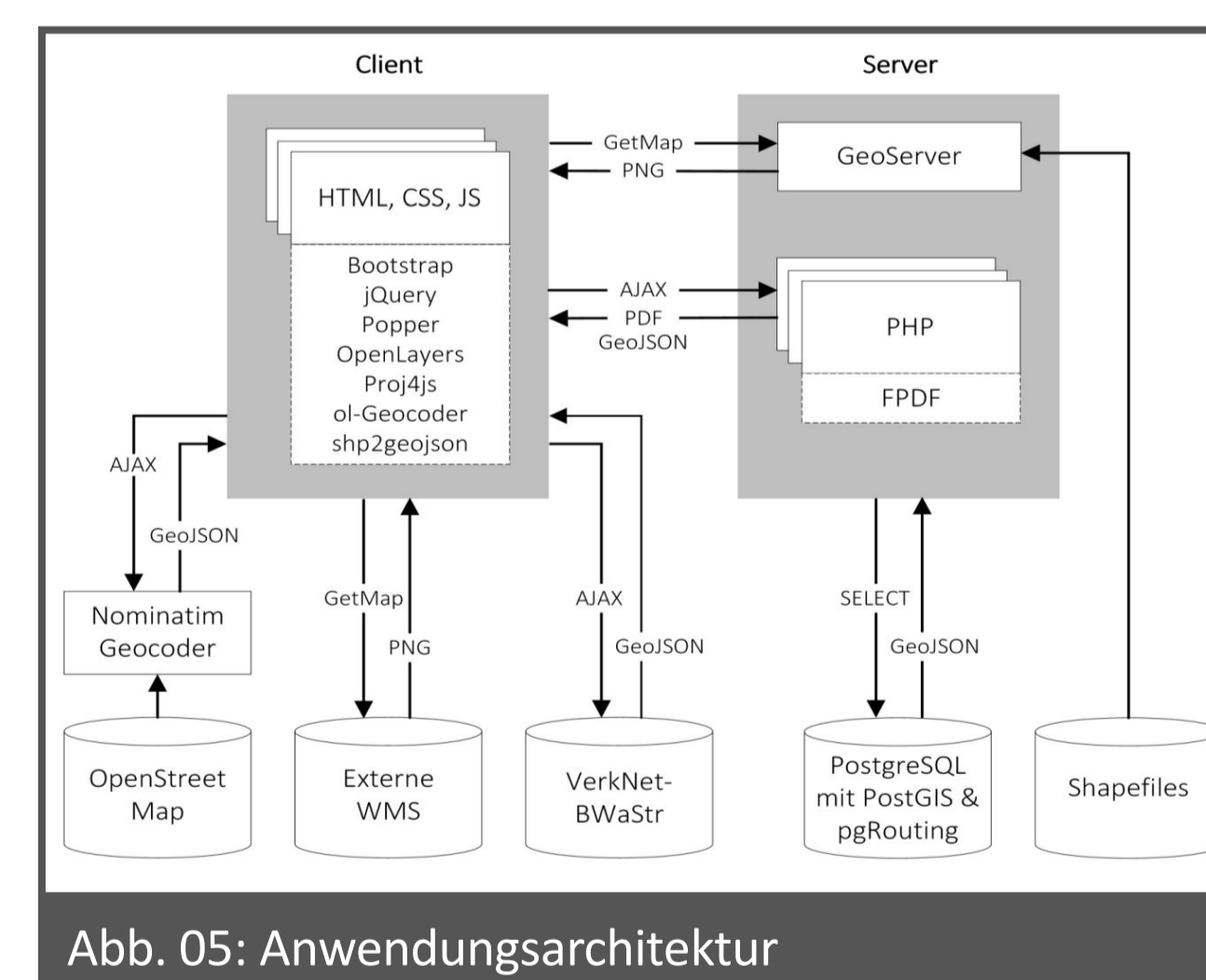


Abb. 05: Anwendungsarchitektur



Abb. 06: Ansicht der Anwendung (kleiner Screen)

## 4 | Ergebnis

Als Ergebnis der Masterarbeit liegt ein Konzept für die geplante Web-Mapping-Anwendung vor. Dieses beinhaltet Aspekte der kartographischen Konzeption als auch der Konzeption von Webseiten. Anhand der ermittelten und priorisierten Anforderungen wurden fünf Ausbaustufen definiert. Dabei kennzeichnet sich die Ausbaustufe 1 durch Basisdaten und Grundfunktionalitäten. Hauptaugenmerk liegt auf der Dargestellt der BIBER-Daten: Durchfluss, Fließgeschwindigkeit, -zeit, -richtung und Bereiche in denen je nach Wasserstand eine Fließumkehr zu erwarten ist, sowie Wasservolumen. Die Basisdaten umfassen außerdem eine Hintergrundkarte, das Gewässernetz mit Kilometrierung und die administrative Grenze von Berlin. Durch die Umsetzung eines responsive Webdesigns, ist die Anwendung flexibel nutzbar. Mit weiteren Daten und Funktionen wird der Umfang der Anwendung in Ausbaustufe 2 und 3 gesteigert. Ausbaustufe 4 umfasst die Integration eines Routings auf dem Gewässernetz. Empfohlen wird die Routing-Lösung

„Driving Distance“ von pgRouting. Bei dieser werden jene Gewässerstrecken aufgezeigt, welche in einer bestimmten Zeit abgedeckt werden können. Die Ausbaustufe 5 umfasst Funktionalitäten, die im Rahmen der Experteninterviews mit geringer Priorität ausgezeichnet wurden. **Abb. 05** gibt Aufschluss über die Anwendungsarchitektur und die genutzten JavaScript-Bibliotheken. Hier werden alle Ausbaustufen berücksichtigt. **Abb. 06** und **Abb. 07** zeigen Screenshots der umgesetzten Anwendung. Die Webseite stellt einen Prototyp der konzipierten Web-Mapping-Anwendung dar. Diese enthält wesentliche Komponenten der Ausbaustufe 1. Als wesentlich erachtet wurde die Visualisierung der genannten Basisdaten. Weitere wesentliche Komponente sind die Ebenen-Auswahl und eine Legenden-Anzeige entsprechende der sichtbaren Kartenebenen. Die Anzahl der dargestellten Profile erfolgt je nach Maßstab, um die Lesbarkeit der Karte zu sichern. Die Abfrage von Sachdaten ist noch nicht umgesetzt. Alternativ werden die Attributwerte – bei großem Maßstab – an den Punkt- und Linien-Objekten als Beschriftung angezeigt.

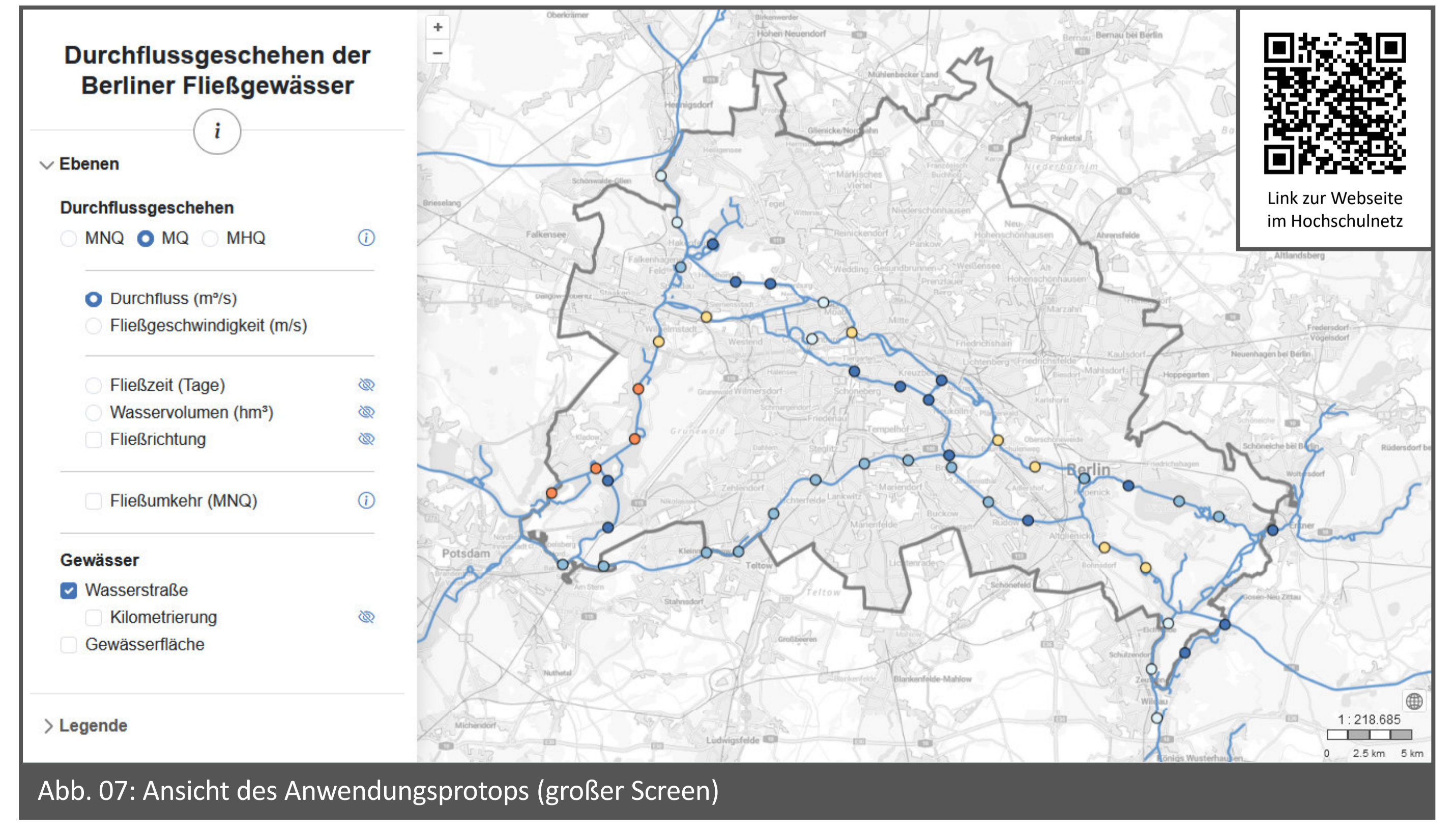


Abb. 07: Ansicht des Anwendungsprototyps (großer Screen)