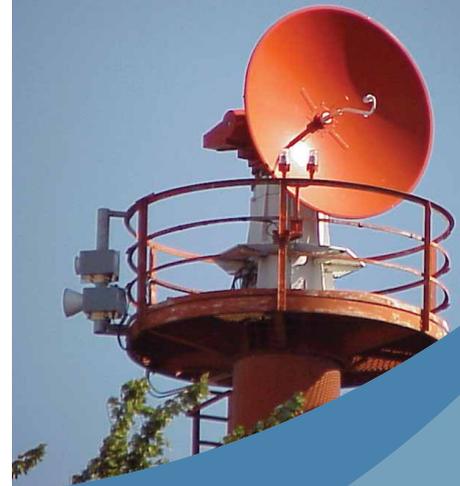
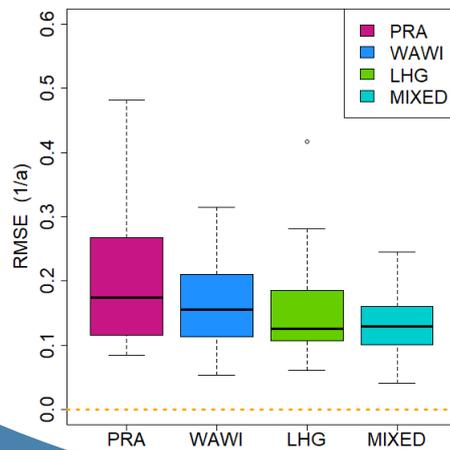
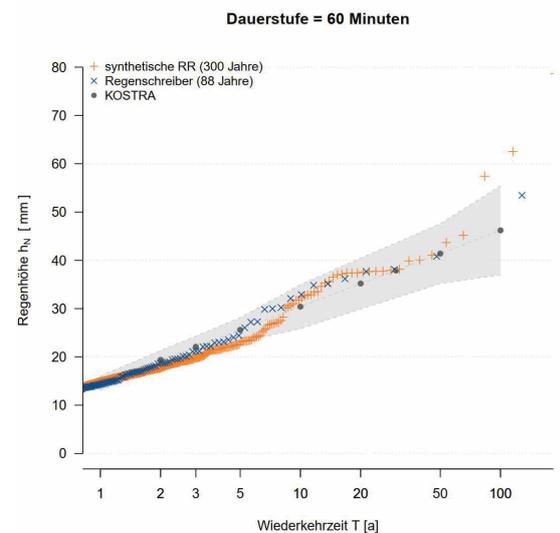
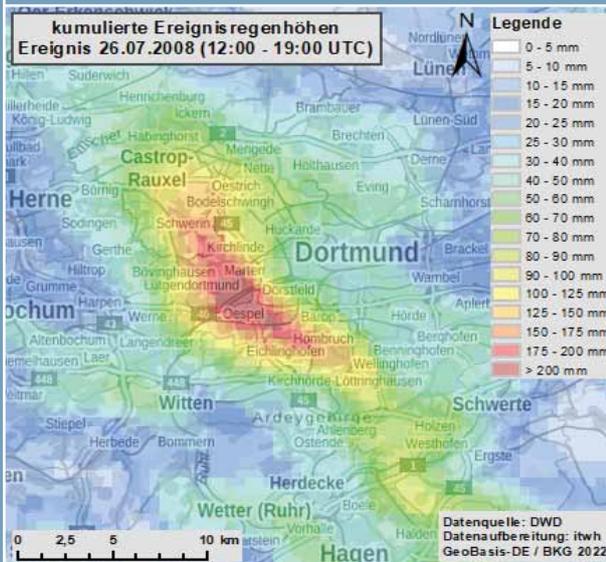


Hydrologie und Wasserbewirtschaftung

Hydrology and Water Resources Management



Artikel mit Fachdaten: Kontinuierliche synthetische Niederschläge für stadthydrologische Bemessungen in Deutschland

Regressionsmodelle zur Abschätzung eines klimawandelbeeinflussten zukünftigen Regenerositätsfaktors auf Basis von Monatswerten

Projektbericht: Die Bedeutung mechanischer Schwimmerschreibpegel

Inhalt | Contents

Vorwort | Foreword

Kontinuierliche synthetische Niederschläge für stadthydrologische Bemessungen in Deutschland	104
----------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Fachartikel | Scientific reports

DOI: 10.5675/HyWa_2022.3_1 Uwe Haberlandt, Stefan Krämer, András Bárdossy, Anne Bartens, Philipp Birkholz, Micha Eisele, Lothar Fuchs, Ole-Christian Herrmann, Andreas Kuchenbecker, Stefanie Maßmann, Ross Pidoto, Thomas Müller, Jochen Seidel & Klaus Sympher Artikel mit Fachdaten: Kontinuierliche synthetische Niederschläge für stadthydrologische Bemessungen in Deutschland Article with technical data: Continuous synthetic precipitation for Germany for design in urban hydrology	106
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

DOI: 10.5675/HyWa_2022.3_2 Janine Köhn, Marcus Beylich, Ralph Meißner, Holger Rupp & Frido Reinstorf Regressionsmodelle zur Abschätzung eines klimawandelbeeinflussten zukünftigen Regenerositätsfaktors auf Basis von Monatswerten Regression models for the evaluation of the rainfall factor with regard to climate change on the basis of monthly values	122
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Hydrologische Notizen | Hydrological notes

Aktuelles Latest news	137
Personen Persons	157
Projektberichte – Workshops – Konferenzen Projekt reports – Workshops – Conferences Die Bedeutung mechanischer Schwimmerschreibpegel des Bremer Uhrmachers C. B. Kappert für die Unterweserkorrektur durch Ludwig Franzius	158

Nachrichten | News

Deutsche Hydrologische Gesellschaft German Hydrological Society	166
Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften Association for Hydrological Sciences	168
Neue Publikationen New publications	170
Termine Events	171

Die Fachzeitschrift Hydrologie und Wasserbewirtschaftung ist gelistet im:
Science Citation Index Expanded (SCIE), Journal Citation Reports/Science Edition, Scopus und Geobase.

Projektbericht

Die Bedeutung mechanischer Schwimmerschreibpegel des Bremer Uhrmachers C. B. Kappert für die Unterweserkorrektion durch Ludwig Franzius

Für Bremen war die Schifffahrt schon immer von existentieller Bedeutung. Daher galt es zu verhindern, dass die Stadt aufgrund schlechter Fahrwasserverhältnisse ihre Funktion als Seehandelsplatz verlor. Dies gelang erst Ludwig Franzius Ende des 19. Jahrhunderts mit seinem Projekt der Weserkorrektion. An kritischen Stimmen mangelte es seinerzeit nicht, aber letztendlich war das Projekt überaus erfolgreich. Nun konnten auch große Seeschiffe den ebenfalls von Franzius konzipierten Freihafen erreichen. Wenig bekannt ist, wie wichtig für Franzius' Berechnungen Schreibpegel waren, die zu dieser Zeit noch keine große Verbreitung hatten. Ein Bremer Uhrmacher, Clemens Bernhard Kappert, sorgte dafür, dass zwischen Bremen und Bremerhaven sieben Pegel die Wasserstände der Weser kontinuierlich aufzeichneten. Diese Daten waren für das Studium der Hydrologie der Weser und damit für das Gelingen des gesamten Korrektionsprojektes von zentraler Bedeutung.

1 Die Weser als Schifffahrtsstraße und das Projekt der Unterweserkorrektion

Für den Handel der Stadt Bremen war die Schifffahrt von jeher von allergrößter Bedeutung. Zunächst diente ein Seitenarm der Weser, die Balge, als Hafen, bevor im Spätmittelalter die Schlachte, das befestigte Weserufer, zu einem wichtigen Warenumsatzplatz wurde. Durch zwei gegenläufige Entwicklungen wurde die Bedeutung Bremens als Seehandelsplatz jedoch zunehmend gefährdet. Der Tiefgang der Schiffe nahm stetig zu, und gleichzeitig versandete die Weser immer mehr, sodass die Seeschiffe ihre Waren nicht mehr direkt nach Bremen transportieren konnten. Daher musste ihre Ladung in Unterweserhäfen wie Brake oder Elsfleth auf sogenannte Weserkähne – Plattbodenschiffe mit geringem Tiefgang – umgeladen werden.

Von diesem Missstand lebte der Berufszweig der Kahnschiffer, für die Kaufleute war das Leichtern aber mit Zeitverlusten und zusätzlichen Kosten verbunden. Bei Flauten oder ungünstigen Wasserständen konnte sich die Fahrzeit der Weserkähne erheblich verlängern, insbesondere in der "Langen Bucht", einer Weserschleife im Bereich der heutigen Industrieböden, konnten sie oft tagelang aufgehalten werden. Zu Beginn des 17. Jahrhunderts wurde weserabwärts deshalb ein neuer Hafen unter der Expertise holländischer Wasserbauer angelegt. Der Vegesacker Hafen war das erste künstlich angelegte Hafenbecken Deutschlands. Er wurde im Jahr 1622 fertiggestellt und begeht in diesem Jahr somit seinen vierhundertsten Geburtstag. Zum Ende des 17. Jahrhunderts war die Versandung der Weser so weit fortgeschritten, dass auch der Vegesacker Hafen seine Funktion als Handelshafen einbüßte. Die Rolle Bremens als Seehandelsplatz war abermals in Gefahr, da Seeschiffe nur noch die oldenburgischen Häfen Brake und Elsfleth erreichen konnten.

Unter Bürgermeister Johann Smidt wurde ein weiterer Hafen nahe der Wesermündung angelegt. Dieser "Bremer Hafen"

wurde im Jahr 1830 fertiggestellt und war die Keimzelle der heutigen Stadt Bremerhaven. Den Status als Seehandelsplatz konnte Bremen sich damit zwar erhalten, für die Kaufleute, deren Kontore etwa 65 Kilometer vom Hafen entfernt in Bremen lagen, war die Situation dennoch unbefriedigend.

Ludwig Franzius, seit dem Jahr 1875 Oberbaudirektor in Bremen, hatte zwischen 1878 und 1881 ein "Projekt zur Korrektion der Unterweser" ausgearbeitet, das diese Situation verbessern sollte (FRANZIUS, 1882a). Durch Kupierungen von Nebenarmen, durch Aufhebungen von Stromspaltungen, Begradigungen von Krümmungen und einen Ausbau vor allem des Niedrigwasserprofils sollte die Stromkraft so gesteigert werden, dass der Fluss eine Selbstreinigungskraft entwickelt, die den Versandungen entgegenwirkt.

Zunächst wurde zwischen den Jahren 1883 und 1885 die Lange Bucht durchstochen. Da diese Schleife vollständig auf Bremer Gebiet lag, war keine Zustimmung der Nachbarstaaten erforderlich. Dieser erste Schritt der Weserkorrektion bewirkte bereits eine erste Erleichterung für die Schifffahrt. Trotzdem konnten nur Schiffe bis zu einem Tiefgang von 3 Metern die Stadt erreichen, während das damalige Regelfrachtschiff einen Tiefgang von 5 Metern aufwies. Hinzu kam, dass Bremen durch Reichskanzler Bismarck gedrängt wurde, sich dem Zollverein anzuschließen. Man sprach Bremen jedoch die Eigenschaft als Seehafen ab, und es kam die für Bremen gefährliche Frage auf, ob neben Bremerhaven auch Bremen einen Freibezirk benötigte. Um überhaupt einen Freibezirk in Bremen-Stadt zugestanden zu bekommen, musste Bremen die feste Absicht bekunden, in diesem Bezirk ein Hafenbecken anzulegen. Es erwies sich nun als Glücksfall, dass Franzius bereits 1882 einen Plan für einen stadtbremischen Hafen entworfen hatte, denn dieser Umstand war für die Erlaubnis des Reichs zur Ausweisung eines Freibezirks ausschlaggebend. Mit dem Bau des Freihafens wurde im Sommer 1885 begonnen, denn bis zum Zollanschluss musste der Hafen fertiggestellt sein. Er wurde als offener Tidehafen ohne Schleuse gebaut, und die Infrastruktur war äußerst innovativ. An den Kaimauern befanden sich bei Inbetriebnahme etwa 70 Halbportalkräne, die mit Druckwasser betrieben wurden. Der gesamte Hafen war mit einer elektrischen Beleuchtung ausgestattet. An den Kaimauern verliefen außerdem Gleise, dahinter befanden sich einstöckige Kaischuppen, die der kurzzeitigen Lagerung und dem Sortieren der Waren dienten. Hinter diesen Schuppen befand sich eine Ladestraße, die mit Pferdefuhrwerken befahren werden konnte, die aber ebenfalls mit Gleisen ausgestattet war. Auf der anderen Seite der Ladestraße wurden mehrstöckige Speicher zur längerfristigen Lagerung errichtet. Dieses damals moderne Konzept wurde als das "Bremer System" bekannt. Der Hafen wurde rechtzeitig zum Zollanschluss im Oktober 1888 fertiggestellt.

Mit dem Ausbau der Weser konnte erst im Juli 1887 begonnen werden. Das volle Arbeitspensum wurde sogar erst zwei Jahre

später erreicht, als alle notwendigen Gerätschaften, Eimerkettenbagger, Klappschuten usw. angeschafft waren. Bei seiner Einweihung war der Freihafen deshalb zwar tief genug für Schiffe mit 5 Metern Tiefgang, konnte jedoch nur von Schiffen mit einem Tiefgang von höchstens 3 Metern angelaufen werden. Eine finanzielle Unterstützung durch das Reich für die 30 Mill. Mark teure Weserkorrektur wurde Bremen versagt, und auch Preußen und Oldenburg beteiligten sich nicht daran. Im April 1886 wurde ein Reichsgesetz erlassen, das Bremen die Erhebung einer Schifffahrtsabgabe zur Finanzierung des Vorhabens gestattete, sofern es gelingen würde, die Weser für Schiffe mit einem Tiefgang von 5 Metern passierbar zu machen. Im Oktober 1893 war dieses Ziel erreicht, und ab April 1894 wurde Bremen die Erhebung der Schifffahrtsabgabe gestattet. Von Unterhaltungsarbeiten abgesehen war diese erste Korrektur der Unterweser 1895 weitgehend abgeschlossen.

Ludwig Franzius hatte mit diesem Projekt Pionierarbeit geleistet. Zuvor waren zwar Korrekturen im Tidegebiet der Flüsse Clyde in Schottland und Tyne in England durchgeführt worden, die Ausbaustrecken waren hier mit 30 bzw. 18 Kilometern jedoch bedeutend kürzer, außerdem führten beide weniger Oberwasser ab als die Weser. In beiden Fällen wurde das Ausbauziel zudem auf rein empirischem Weg erreicht. Im Gegensatz dazu basierte das Projekt zur Korrektur der Unterweser vollständig auf einer im Vorfeld der Bauarbeiten ausgearbeiteten theoretischen Grundlage. Für eine ausführlichere Darstellung der Weserkorrektur sei auf FLÜGEL (1988) verwiesen.

2 Ein wenig bekannter Schreibpegeltyp: Das "System Berg – Kappert"

Eine technische Kommission des Reichs zur Ausarbeitung eines Korrektionsplans der Weser bestand seit dem Jahr 1874. Als Ludwig Franzius im Januar 1878 dieser Kommission beitrug, waren zahlreiche Querprofile aufgenommen und Karten erstellt worden. Ein Ausbauplan existierte jedoch noch nicht. Die vorhandenen Daten reichten zu diesem Zweck nicht aus, Franzius fehlten für sein Studium der Hydrologie der Weser vor allem Aufzeichnungen über die Flutwelle. Verbreitet waren zu dieser Zeit einfache Lattenpegel, an denen durch Pegelbeobachter zweimal täglich bei Hoch- und bei Niedrigwasser die Wasserstände abgelesen wurden.

Schreibpegel, die kontinuierliche Aufzeichnungen lieferten, waren zu dieser Zeit noch ein Novum. Der erste Schreibpegel an der Weser war im Jahr 1866 an der Großen Weserbrücke installiert worden (Abb. 1). Vor der Einführung eines einheitlichen Höhenbezugssystems war dieser Bremer Hauptpegel der Bezugspunkt für alle Höhenangaben in der Stadt. Der Entwurf für den Schreibpegel stammte von Friedrich Rudolph Theodor Berg, der von 1860 bis 1873 Wasserbaudirektor in Bremen war. Seiner Darstellung zufolge setzte der Uhrmacher Christian Weber seinen Entwurf um (BERG, 1870). Spätere Quellen deuten darauf hin, dass dessen Angestellter Kappert derjenige war, der den ersten Schreibpegel der Weser fertigte (TOLLE, 1880; VERHANDLUNGEN, 1898).

Clemens Bernhard Kappert wurde am 27. Juli 1831 in Münster geboren (Kirchenbuch Nr. 6 (Taufbuch), Liebfrauen, Münster, 1830 – 1836, Seite 36, Nr. 134) und arbeitete seit dem Jahr 1850 bei Weber in der Westerstraße 56. Nach dessen Tod im Jahr 1870



Abbildung 1

Die Große Weserbrücke um das Jahr 1885. Oberhalb der rechten Pegelmarkierungen steht das Gehäuse des Schreibpegels (Staatsarchiv Bremen, StAB 10.B Kartei 443, Ausschnitt).

übernahm Kappert Webers Betrieb (StAB 2-P.8.A.6.a.5.Bd.206 (1870/58); Abb. 2).

Der Bremer Hauptpegel war bereits im Jahr 1855 mit einer Pegeluhr ausgestattet worden, die den Wasserstand auf einem Zifferblatt in Fuß und Zoll anzeigte. Der im Jahr 1866 ergänzte Schreibmechanismus wurde in einem Kasten an der Gehäuserückseite untergebracht (BERG, 1870). Damit gehörte der Bremer Schreibpegel zu den ersten Apparaten seiner Art in deutschen Gewässern, denn frühere Schreibpegel existierten nur in der Elbe bei St. Pauli seit Oktober 1863 (STEHR, 1964) sowie seit Dezember 1862 bei Friedrichstadt, wobei über letzteren keine weiteren Einzelheiten überliefert sind (ROHDE, 1975). Ähnlich wie später die Instrumente der Herren Professor Wilhelm Seibt und Rudolf Fuess waren die Bremer Pegel aus der Zusammenarbeit eines Fachmannes für Hydrologie sowie eines Feinmechanikers hervorgegangen. In Analogie zu den weitaus bekannteren Apparaten aus der Berliner Werkstatt könnte man die an der Unterweser zum Einsatz gekommenen Pegel dem "System Berg – Kappert" zuordnen. Clemens Bernhard Kappert lieferte im Jahr 1876 auch den zweiten Schreibpegel an der Weser, der an der Einfahrt zum Vegesacker Hafen aufgestellt wurde. Um sein Projekt auf eine solide Planungsgrundlage stellen zu können, benötigte Ludwig Franzius weitere Schreibpegel. Daher wurden vor Ausführung

C. B. Kappert
(C. Weber Nachfolger)
Uhrmacher
u n d
Nähmaschinen-Fabrik.
Westerstrasse 56.

Abbildung 2

Anzeige von C. B. Kappert nach der Geschäftsübernahme (Adreßbuch Bremen, 1872).

der Korrektur fünf zusätzliche Instrumente dieser Art zwischen Bremen und Bremerhaven aufgestellt, die ebenfalls von Kappert gefertigt wurden (VERHANDLUNGEN, 1878). Später lieferte Clemens Bernhard Kappert auch wenige Schreibpegel, die nicht an der Unterweser zum Einsatz kamen. Ein Pegel aus seiner Fertigung wurde 1886 in Bunthaus an der Elbe errichtet, und im Jahr 1888 lieferte er sogar ein Instrument für Koblenz. Kapperts letzter Schreibpegel wurde im Dezember 1895 in Cuxhaven aufgestellt. Während der Pegel in Bunthaus stets zufriedenstellende Ergebnisse lieferte, funktionierte das Cuxhavener Pendant ungenau. Eine Rolle kann dabei der abweichende Aufzeichnungsmaßstab gespielt haben. Während in Bunthaus der Wasserstand im Maßstab 1 : 10 bei einem Papiervorschub von 3,25 mm/h aufgezeichnet wurde, war für Cuxhaven ein Maßstab von 1 : 20 für die Wasserstände und ein Vorschub von 17,5 mm/h gewählt worden (NLA ST Rep. 99 Nr. 10, 27. und 31. August 1896), sodass die Flutkurven sehr viel flacher aufgezeichnet wurden. Noch vor der Aufstellung des Pegels in Cuxhaven hatte der Direktor des Königlich Preußischen Geodätischen Instituts in Potsdam, Professor Helmert, geurteilt, dass die Kappert'schen Pegel aufgrund mangelnder Genauigkeit wohl für technische Zwecke, nicht jedoch für wissenschaftliche Wasserstandsbeobachtungen geeignet seien, weshalb er die Aufstellung eines Pegels nach dem System Seibt-Fuess empfahl (NLA ST Rep. 99 Nr. 10, 15. Oktober 1895). Kappert selbst konnte die Probleme mit dem Cuxhavener Pegel nicht mehr beheben, er verstarb, kurz nachdem der Pegel aufgestellt worden war, am 13. Januar 1896 (NLA ST Rep. 99 Nr. 10, 8. Juni 1896; StAB 4.60/5 Br.-Mitte Reg.-Nr. 90/1896).

3 Die Bedeutung der Schwimmerschreibpegel für Ludwig Franzius

Die enorme Bedeutung der mithilfe der Schreibpegel gewonnenen Daten deutete Ludwig Franzius in seiner Projektbeschreibung bereits an: "Als Grundlage aller in dem vorliegenden Projekte gemachten Angaben über Fluterscheinungen und der daraus gezogenen Folgerungen dienen die von den 7 selbstregistrierenden Pegeln in der Zeit vom 27. Jan. 1879 bis 27. Januar 1880, also für 1 Jahr gezeichneten Flutkurven." (FRANZIUS, 1882a). An anderer Stelle schrieb er: "Durch Verbindung der Wassermengen und zugehörigen Querschnitte jedes Orts und Augenblicks liessen sich endlich auch die betreffenden Geschwindigkeiten ermitteln und somit sämtliche thatsächlich in dem uncorrigierten Strome stattfindenden Verhältnisse erkennen." (FRANZIUS, 1882b).

Zur Wartung der Schreibpegel machte Ludwig Franzius genaue Vorgaben. Der Wechsel der Papierbögen auf der Registrierwalze sollte jeden Montagmittag um 12 Uhr durch die Pegelwärter erfolgen. Ferner betonte Franzius, dass die Wärter zwar die Uhrwerke aufziehen sollten, es ihnen jedoch nicht erlaubt war, Veränderungen an den eingestellten Uhrzeiten vorzunehmen. Franzius schilderte, dass eine Übereinstimmung der Zeiten aller sieben Schreibpegel von höchster Wichtigkeit war. Abweichun-

gen zur Ortszeit hätte man leicht korrigieren können, die Pegel untereinander durften jedoch keine Zeitdifferenz aufweisen. Franzius beauftragte daher den Uhrmacher Clemens Bernhard Kappert mit der Revision aller Pegel, die monatlich zu erfolgen hatte. Kappert musste festgestellte Abweichungen und vorgenommene Korrekturen dokumentieren und Franzius über jede Revision berichten. So sollte sichergestellt werden, dass die Zeiten der sieben Pegel stets exakt übereinstimmten (FRANZIUS, 1882a). Die auf diese Weise synchronisierten Schreibpegel verschmolzen somit zu einer zusammenhängenden Messeinheit: "Durch einheitliche Controle der ganzen Apparate, namentlich der Uhren in denselben, bilden diese 7 Pegel einen Gesamt-Apparat für das ganze fragliche Fluthgebiet." (FRANZIUS, 1882b).

George de Thierry, der als Bauinspektor unter Franzius tätig war, betonte posthum nicht nur dessen herausragende Leistung, sondern auch den Anteil, den die Schreibpegeldaten daran hatten: "Das große Verdienst von Franzius liegt in der wissenschaftlichen Begründung seines Projekts. Eine Anzahl, längs dem Flußlauf von Bremen bis Bremerhaven, aufgestellter selbstschreibender Pegel lieferte nebst den vor Franzius' Eintritt in die Kommission vorgenommenen Profilaufnahmen die für die Bearbeitung des Projektes notwendigen grundlegenden Beobachtungen." (DE THIERRY, 1913).

Neben dem Freihafenbau zählt vor allem die Weserkorrektur zu Franzius' Lebenswerk, für das Bremen ihn mit einem Denkmal ehrt. Dass die Schreibpegel von Kappert einen ganz wesentlichen Beitrag zum Erfolg seines Projekts leisteten, scheint dagegen weitgehend in Vergessenheit geraten zu sein.

4 Der Schwimmerschreibpegel in Farge

Einer der fünf zusätzlich errichteten Schwimmerschreibpegel befand sich nördlich von Bremen im preußischen Farge. Dank einer ausführlichen Beschreibung aus dem Jahr 1880 ist seine Konstruktion gut bekannt (TOLLE, 1880). Der Verfasser des

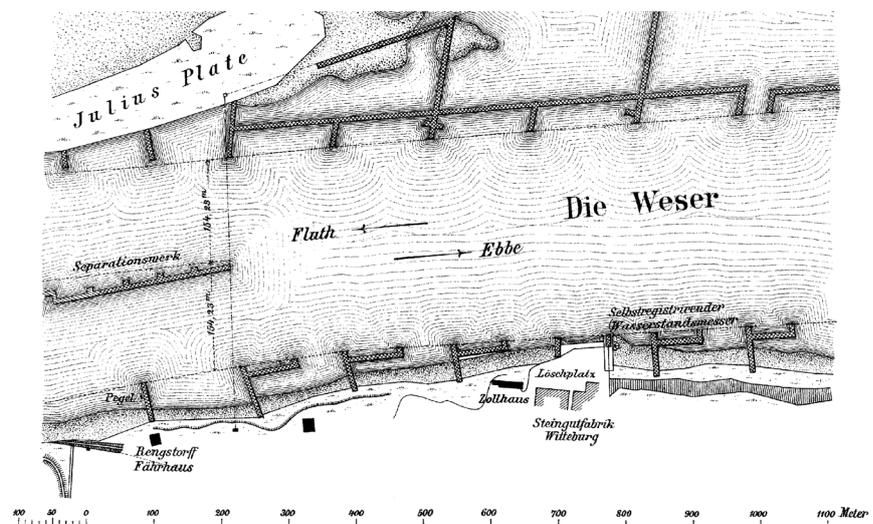


Abbildung 3

Lage des Schwimmerschreibpegels von 1878 am Bollwerk der Steingutfabrik Witteburg in Farge. Am Fährhaus ist der ältere Lattenpegel (Pegel C, Niedrigwasserpegel) verzeichnet (TOLLE, 1880, verändert).

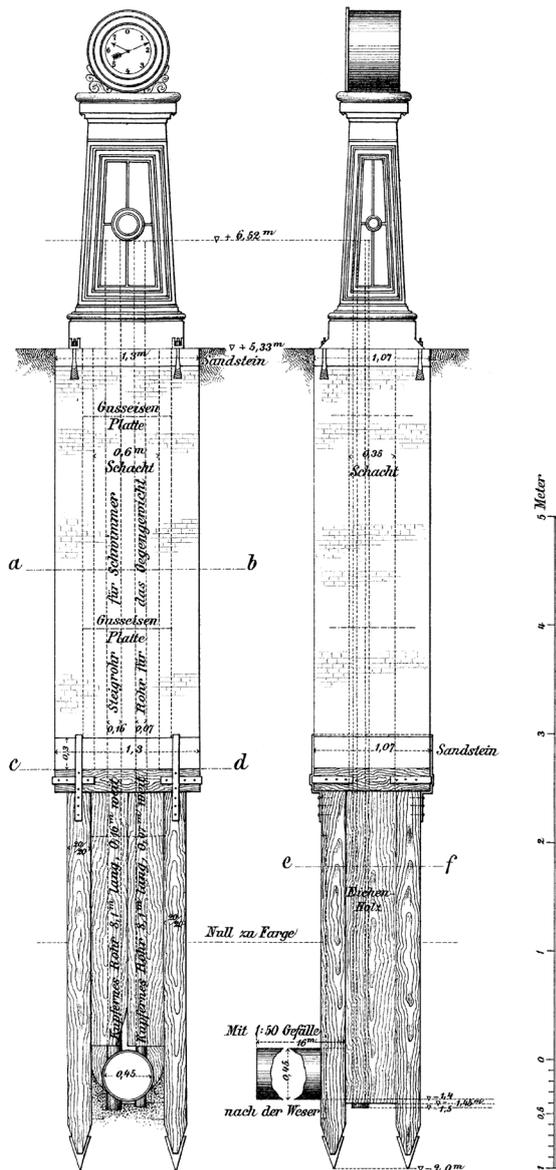


Abbildung 4
Detail des Farger Schreibpegels mit Steigrohr für Schwimmer, Rohr für Gegengewicht, hölzernem und gemauertem Schacht sowie guss-eisernem Gehäuse der Pegeluhr (TOLLE, 1880, verändert).

Artikels, Baurat Heinrich Wilhelm Tolle, ist ein Bruder von Adolph Tolle (NLA HA, Hann. 90, Nr. 3081), der u. a. auf Norderney die erste Seebrücke, ein Dünschutzwerk und den Leuchtturm geschaffen hat (Centralblatt der Bauverwaltung, 1890). Von Heinrich Tolle stammen auch die Pläne für die Ritterhuder Schleuse in der Hamme (TOLLE, 1878) sowie für das Schöpfwerk Höftdeich (WIEZOREK, 1997), mit dem das St. Jürgensland zwischen der Hamme und der Wümme bis heute entwässert wird.

Zum Schreibpegel in Farge führt Tolle aus, dass er sich am Bollwerk der Steingutfabrik Witteburg befand (Abb. 3). Aufgrund des hohen Ufers musste an diesem Standort ein tiefer Schacht hergestellt werden, dessen unterer Teil aus Eichenbohlen bestand, wohingegen der obere Teil gemauert war (Abb. 4). Ein "Buschkegel" schützte den Pegelschacht gegen Eisgang und Frost. In dem Schacht befanden sich zwei kupferne Rohre mit einer beachtlichen Länge von 8,1 Metern. Eines der beiden Rohre, das Steigrohr, stand über ein 16 Meter langes Zuleitungsrohr mit der Weser in Verbindung (Abb. 5). In dem Steigrohr bewegte sich ein kupferner Schwimmkörper (Durchmesser 15 cm, Höhe 25 cm) dem Wasserstand entsprechend auf und ab, in dem zweiten Rohr befand sich ein Gegengewicht. Der Schwimmer und sein Gegengewicht waren durch eine Kette miteinander verbunden, die das Steigen bzw. Sinken des Schwimmers auf eine Achse übertrug. Der gemauerte Schacht war mit einer Sandsteinplatte abgedeckt, auf der sich ein gusseisernes Gehäuse mit einem Zifferblatt zur Anzeige des Wasserstandes in Metern und Zentimetern befand. In dem Gehäuse war die von Kappert hergestellte Mechanik untergebracht, die zur Aufzeichnung der Wasserstände diente. Dazu wurde die Bewegung des Schwimmers auf eine Schreibfeder übertragen, die den Wasserstand auf einer senkrecht stehenden Walze im Maßstab 1 : 25 aufzeichnete.

In einer Woche vollzog die Walze eine Rotation, sodass die Papierbögen zur Aufzeichnung wöchentlich gewechselt werden mussten (TOLLE, 1880). Ende des Jahres 1878 war das Instrument in Betrieb, wie eine vom 23. bis 30. Dezember aufgezeichnete Ganglinie belegt (Abb. 6). Der Nullpunkt des Farger Schreibpegels lag bei - 1,238 m ü. NN (KELLER, 1901). Die Pegelinstruktion aus dem Jahr 1871 legte fest, dass die mit Schreibpegeln ermittelten Wasserstände monatlich mit den an einem festen Pegel abgelesenen Werten abgeglichen werden mussten (DEUTSCH, 2010). In Farge nutzte man zu diesem Zweck wahrscheinlich einen etwa 700 Meter weseraufwärts gelegenen Lattenpegel. Dieser war im

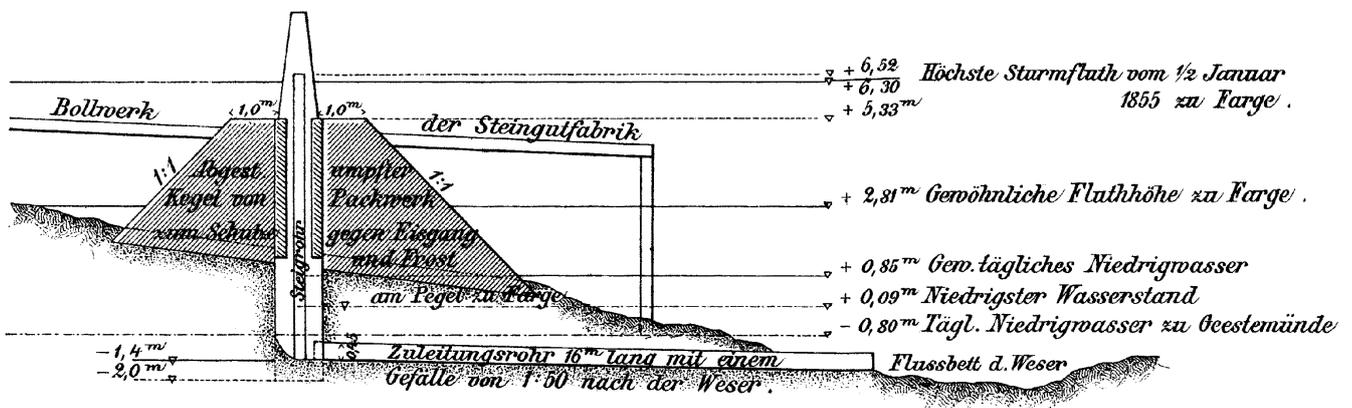


Abbildung 5
Querprofil des Wasserstandsmessers mit dem 16 m langen Zuleitungsrohr, dem Steigrohr für den Schwimmer sowie dem Schutzkegel (TOLLE, 1880).

ein neues Zuleitungsrohr beschafft und ein neuer Schacht hergestellt wurde. Am 13. Dezember 1890 ging der Schreibpegel am neuen Standort wieder in Betrieb (StAB 4.33/1 11). Bis zu welchem Zeitpunkt der Pegel von Clemens Bernhard Kappert die Wasserstände der Weser in Farge aufzeichnete, ließ sich mit den bislang erschlossenen Quellen nicht klären. Der Pegel an der Großen Weserbrücke wurde wegen nicht zufriedenstellender Ergebnisse gegen einen Pegel des Systems Seibt-Fuess ausgetauscht (VERHANDLUNGEN, 1898), und weitere Unterweserpegel wurden ebenfalls ersetzt, wobei zum Teil Luftdruckpegel gewählt wurden (VERHANDLUNGEN, 1899). Daher erscheint es wahrscheinlich, dass früher oder später auch der Farger Schreibpegel durch ein anderes System ersetzt wurde.

5 Kapperts Schreibpegel am Rhein in Koblenz

Kein einziger der sieben Schreibpegel an der Unterweser blieb erhalten, daher vermitteln nur Tolles Skizzen aus dem Jahr 1880 einen Eindruck ihres Erscheinungsbildes. Zumindest das Gehäuse eines vergleichbaren Instruments blieb aber an anderer Stelle bis heute erhalten – es befindet sich am Pegelhaus in Koblenz. Ein Schriftzug auf dem Gehäuse zeugt davon, dass die ursprünglich darin verbaute Mechanik ebenfalls vom Bremer Uhrmacher Kappert stammte. Der Koblenzer Schreibpegel muss einer der ersten am Rhein gewesen sein. Zuvor war wohl nur in Konstanz seit 1869 ein "selbstaufzeichnender Apparat" (HONSELL, 1889) sowie in Basel seit 1868 ein stündlich aufzeichnender Pegel in Betrieb (KUPFERSCHMID, 1927), hinzu kam 1888 ein "pneumatischer Registrierapparat" in Maxau (HONSELL, 1889).

Wie Clemens Bernhard Kappert zu dem Auftrag kam, einen der ersten Schreibpegel am Rhein für das entfernte Koblenz zu fertigen, ist bislang unklar. Bekannt ist lediglich, dass der Schreibpegel am 5. November 1888 in Betrieb ging und bei einem Luftangriff am 6. November 1944 zerstört wurde (Pegelstamm-buch für den Pegel I. Ordnung Koblenz, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Rhein), sodass leider auch dieses Exemplar der von Kappert gefertigten Mechanik verloren ging. Die Pegel-
uhr wurde im Jahr darauf ersetzt und ist bis heute in Betrieb. Die Gehäuse der beiden Pegel in Koblenz und Farge wurden von verschiedenen Gießereien hergestellt, denn während das in Farge aufgestellte Gehäuse von der Aktien-Gesellschaft "Weser" gegossen worden war (TOLLE, 1880), belegt ein Schriftzug auf der Rückseite des Koblenzer Pegelgehäuses, dass es aus der Gießerei von L. W. Bestenbostel & Sohn in Bremen stammt (Christina Klemke, Bremen, pers. Mitteilung im August 2020). Die Ähnlichkeit der durch Tolle überlieferten Skizze des Farger Pegelgehäuses mit dem Koblenzer Pegel ist dennoch unbestreitbar (Abb. 8).

6 Spuren des Pegels am Standort in Farge

Seit der Errichtung des Schreibpegels am Farger Weserufer sind über 140 Jahre vergangen. In dieser langen Zeit hat sich das Gesicht des Ufers stark verändert. Mehrfach wurde die Weser vertieft, die Gebäude der Steingutfabrik Witteburg verschwanden Ende der 1950er Jahre, und in unmittelbarer Nähe entstand das Kraftwerk Farge, dessen Gelände durch hohe Stahlspundwände gegen die Weser gesichert ist. Somit war nicht erwartbar, dass noch Spuren des Pegels verblieben sein könnten. Nach einer Begehung des entsprechenden Uferbereichs bei Niedrigwasser in etwa auf Höhe der Straße Bernhardtring musste diese An-



Abbildung 8
Vergleich der Gehäuse des Farger (links) und des Koblenzer Pegels (rechts). Letzteres trägt den Schriftzug C B KAPPERT BREMEN 1887 (unten). (Skizze: TOLLE, 1880. Foto: Manfred Böckling, Stadtverwaltung Koblenz, Amt für Stadtentwicklung und Bauordnung, Untere Denkmal-schutzbehörde)

nahme jedoch revidiert werden, denn nur wenige Meter von der Spundwand des Kraftwerks entfernt ragten Holzbohlen in kastenförmiger Anordnung etwa 80 Zentimeter aus dem Schlick der Weser (Abb. 9). Ihr Verfall erlaubt keine exakte Ermittlung der Abmessungen mehr, in etwa dürfte der von ihnen gebildete Holzkasten aber Kantenlängen von 1,1 und 1,3 Metern aufgewiesen haben. Knapp 3 Meter von diesem Kasten entfernt wurden vier Holzpfähle von ca. 24 Zentimetern Durchmesser vorgefunden. Zwei davon ragten nur noch wenige Zentimeter aus dem Schlick, die beiden anderen noch etwa 80 Zentimeter. Naheliegender Vermutung, dass die Holzbohlen einst den unteren, hölzernen Abschnitt des Pegelschachtes bildeten, der im Zuge der Verlegung des Pegels im Jahr 1890 an dieser Stelle errichtet wurde. Die Holzpfähle könnten Teil des zum Schutz des Schachts errichteten Kegels gewesen sein. Darüber hinaus befand sich in unmittelbarer Nähe ein Sandsteinfragment mit einer Stärke von 15 Zentimetern, an dem eine rechteckige Aussparung gerade noch erkennbar war. Die Bruchstelle läuft zudem durch eine Bohrung von 28 Millimetern Durchmesser (Abb. 10). Diese Eigenschaften passen zur Sandsteinplatte, mit der der gemauerte Teil des Schachts abgedeckt war, denn durch die rechteckige Aussparung in der Mitte der Platte könnten die Rohre für den

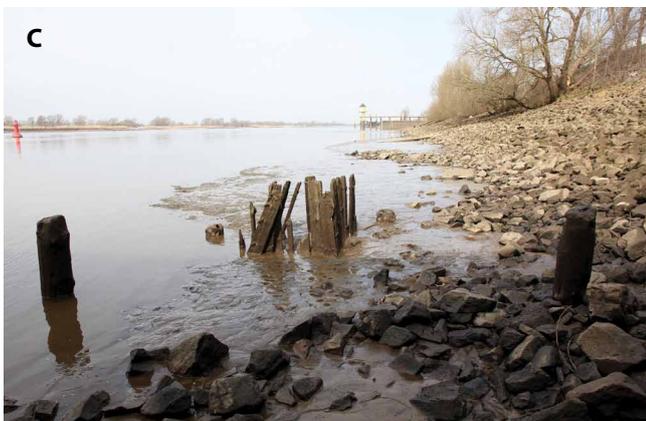
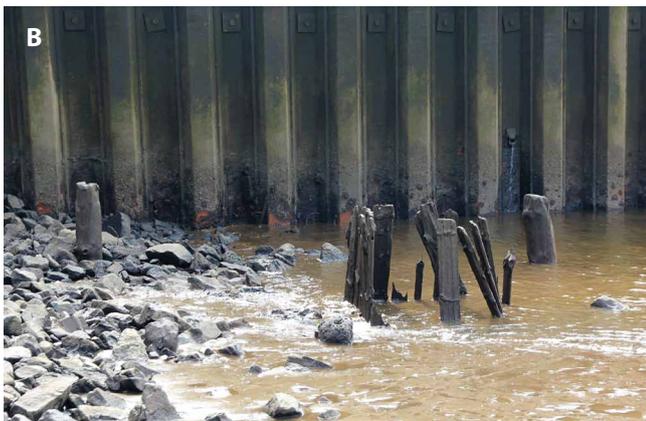


Abbildung 9

Reste hölzerner Spundbohlen in der Weser bei Farge, aufgenommen am 2. April 2018. A: Kastenförmige Anordnung der Spundbohlen. B: Lage des Spundbohlenkastens mit zwei Rundpfählen vor der Spundwand des Kraftwerks Farge. C: Blickrichtung westerabwärts mit zwei Rundpfählen im Vordergrund. Der heutige Pegel Farge bei Weserkilometer 26,26 im Hintergrund (Fotos: M. Klemke).

Schwimmer und das Gegengewicht geführt haben, während die Bohrung zur Verankerung des gusseisernen Pegelgehäuses auf der Sandsteinplatte verwendet worden sein könnte. Aufgrund dieser Befunde wird angenommen, dass sich in Farge das einzige Relikt eines der sieben vor der Weserkorrektur errichteten Schwimmerschreibpegel von Kappert befindet.



Abbildung 10

Wenige Meter vom Spundbohlenkasten entfernt vorgefundenes Sandsteinfragment mit einer Stärke von 15 cm und einer maximalen Kantenlänge von etwa 55 cm, das zum Sockel des Pegelgehäuses gehört haben dürfte (Foto: M. Klemke).

7 Zusammenfassung

Bevor Ludwig Franzius mit der Aufstellung eines Korrektionsplanes für die Unterweser begann, waren Schreibpegel nur am Bremer Hauptpegel und am Vegesacker Hafen vorhanden. Der Uhrmacher Clemens Bernhard Kappert wurde mit der Anfertigung fünf weiterer Schreibpegel beauftragt, die entlang der Unterweser bis Bremerhaven aufgestellt wurden. Die von diesen Pegeln über ein Jahr gesammelten Daten bildeten die wissenschaftliche Grundlage für die theoretische Vorbereitung zum Ausbau der Schifffahrtsstraße. Keiner der sieben Pegel aus der Zeit vor der Weserkorrektur blieb erhalten, ein zumindest sehr ähnliches Pegelgehäuse mit Kapperts Schriftzug befindet sich aber bis heute in Koblenz. In Farge wurden bei Niedrigwasser ein Sandsteinfragment sowie Holzreste gefunden, die dem Pegelschacht des Farger Schreibpegels zugeordnet werden können. Dieses Relikt ist besonders bemerkenswert, weil es die einzige bekannte Spur eines Schreibpegels aus der Zeit vor der Weserkorrektur darstellt.

Anschrift des Verfassers

Dr. M. Klemke
Heimatverein Farge-Rekum e. V.
Kahnschifferhaus
Unterm Berg 31
28777 Bremen
markus.klemke@uni-bremen.de

Quellenverzeichnis

Archivgut.

Kirchenbuch Nr. 6 (Taufbuch), Liebfrauen, Münster, 1830 – 1836, Seite 36, Nr. 134, online einsehbar unter <https://data.matricula-online.eu/de/deutschland/muenster/muenster-liebfrauen/KB006/?pg=37>.

NLA HA, Hann. 90, Nr. 3081: Geheimer Regierungsrat Adolph Anton Wilhelm Tolle II. zu Berlin. Niedersächsisches Landesarchiv, Abt. Hannover.

- NLA ST Rep. 80 Nr. 13452: Der Pegel zu Farge. Niedersächsisches Landesarchiv, Abt. Stade.
- NLA ST Rep. 96 Verden Nr. 199: Die Pegelstände der Weser bei Farge. Niedersächsisches Landesarchiv, Abt. Stade.
- NLA ST Rep. 99 Nr. 10: Baumaßnahmen im Hafbereich. Niedersächsisches Landesarchiv, Abt. Stade.
- Pegelstammbuch für den Pegel I. Ordnung Koblenz, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Rhein, Bingen.
- StAB 2-P.8.A.6.a.5.Bd.206 (1870/58): Personenregister zum Erwerb des Bürgerrechts in den Jahrgängen 1855 – 1900. Staatsarchiv Bremen.
- StAB 4.33/1 11: Überweisung des Farger Pegels von Preußen an Bremen. Staatsarchiv Bremen.
- StAB 4.60/5 Br.-Mitte Reg.-Nr. 90/1896: Personenstandsregister. Staatsarchiv Bremen.
- StAB 10.B Kartei 443: Große Weserbrücke, Blick vom Stadtwerder auf St.-Martini-Kirche, Packhäuser, von Kapff'sche Villa, Wachtstraße, Fa. Engelken & Jacobs, St.-Petri-Dom. Staatsarchiv Bremen.
- Literaturverzeichnis**
- Adreßbuch der freien Hansestadt Bremen und der Hafenstädte Vegesack, Bremerhaven, Geestemünde. Heinrich Strack, Bremen 1872. Digitalisat: <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:46:1-2132>.
- BERG, F. R. T. (1870): Selbstregistrirende Pegeluhr an dem Haupt-Weser-Pegel zu Bremen. Zeitschrift für Bauwesen, Sp. 313 – 318, sowie Zeichnungen auf Blatt U im Text und Blatt 48 im Atlas, Ernst & Korn, Berlin. Digitalisat: <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:109-1-13959565> und <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:109-opus-87997> (Atlas, "Selbstthätiger graphischer Wasserstandsanzeiger in Bremen").
- Centralblatt der Bauverwaltung (1890): Geheimer Baurat Adolf Tolle †. 152. Wilhelm Ernst & Korn, Berlin.
- DE THIERRY, G. (1913): Ludwig Franzius, Oberbaudirektor der Freien Hansestadt Bremen 1875 bis 1903. In: Matschoss, C. (Hrsg.): Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie – Jahrbuch des Vereines Deutscher Ingenieure, 1 – 26. Springer, Berlin.
- DEUTSCH, M. (2010): Zur Geschichte des preußischen Pegelwesens im 19. Jahrhundert. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Hrsg.: Bundesanstalt für Gewässerkunde, Jg. 54, Heft 2, 65 – 74.
- FLÜGEL, H. (1988): 100 Jahre Korrektio n der Unterweser und Haf enbau in Bremen. In: Schwab, R., Becker, W. (Hrsg.): Jahrbuch der Haf enbau-technischen Gesellschaft, Bd. 42, 1987. 49 – 82. Springer, Berlin.
- FRANZIUS, L. (1882a): Projekt zur Korrektio n der Unterweser. Engelmann, Leipzig.
- FRANZIUS, L. (1882b): Stromcorrectio n im Fluthgebiete, namentlich Entwurf der Unterweser-Correctio n. Centralblatt der Bauverwaltung, Nr. 34, 305 – 307, Nr. 35, 319 – 321 sowie Nr. 36, 327 – 330. Wilhelm Ernst & Korn, Berlin.
- HONSELL, M. (1889): Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse von den Quellen bis zum Austritt des Stromes aus dem Deutschen Reich. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogthum Baden (Hrsg.), Ernst & Korn, Berlin.
- KELLER, H. (1901): Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Band III, Die Weser von Münden bis Geestemünde. Dietrich Reimer, Berlin.
- KUPFERSCHMID, K. (1927): Die Höher- und Tieferbettungen des Rheins zwischen Basel und Mannheim von 1882 bis 1921 und ihre Bedeutung für die Schiffbarmachung dieser Stromstrecke durch Regulierung. Springer, Berlin.
- ROHDE, H. (1975): Wasserstandsbeobachtungen im Bereich der deutschen Nordseeküste vor der Mitte des 19. Jahrhunderts. In: Der Küstenausschuss Nord- und Ostsee (Hrsg.): Die Küste, Heft 28, 1 - 96, Boyens & Co., Heide i. H.
- STEHR, E. (1964): Zur Geschichte der Gewässerkunde. Die Wasserwirtschaft 54(8), 230 – 235. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- TOLLE, H. (1878): Stau- und Schifffahrts-Schleuse in der Hamme bei Ritterhude zur Sicherung der Hamme-Niederung gegen Sommer-Ueberschwemmungen. In: Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover, Bd. 24, Heft 3, Spalten 323 - 338 sowie Blätter 752 - 753 (Zeichnungen). Schmorl & von Seefeld, Hannover.
- TOLLE, H. (1880): Der selbstregistrirende Wasserstandsmesser an der unteren Weser bei Farge. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover, Bd. 26, Heft 1, Spalten 55 – 58 sowie Blatt 803 (Zeichnungen). Schmorl & von Seefeld, Hannover. Digitalisat: <http://mdz-nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bvb:12-bsb11452572-0>.
- VERHANDLUNGEN zwischen dem Senate und der Bürgerschaft vom Jahre 1878, 289 – 290. Carl Schünemann, Bremen 1878.
- VERHANDLUNGEN zwischen dem Senate und der Bürgerschaft vom Jahre 1898, 70. Carl Schünemann, Bremen 1899.
- VERHANDLUNGEN zwischen dem Senate und der Bürgerschaft vom Jahre 1899, 765. Carl Schünemann, Bremen 1900.
- WIEZOREK, H. (1997): 110 Jahre Dampfschöpfwerk Höftdeich. Wasser & Boden, Zeitschrift für Wasser- und Abfallwirtschaft, 49. Jg., Heft 1, 51 - 53, Parey Buchverlag, Berlin.