

Bedeutung des Themenfeldes Wechselwirkung Schiff/Wasserstraße für die Wasserstraßenplanung der WSV

Dipl.-Ing. Michael Heinz, Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Bonn

Daten und Fakten des Systems Schiff-Wasserstraße in Deutschland

Das Wasserstraßensystem in Deutschland ist fest eingebettet in ein westeuropäisches Wasserstraßennetz. Die Verkehre im deutschen Wassernetz werden importorientiert geprägt durch die Seehäfen in der Nordrange der Rheinmündungshäfen und den deutschen Seehäfen. Exportbezogene, rein nationale oder kontinental geprägte Verkehre gehen im Land von den starken Industrie- bzw. den Produktions- und Verbrauchsstandorten aus.

Das deutsche Netz gehört zu den dichtesten und meistfrequentierten Verkehrsnetzen der Welt. Die Streckenausdehnung im Küsten- und Binnenbereich umfasst rd. 7300 km, von denen 4500 km eine hohe verkehrliche Bedeutung haben. Hinzu kommen 23.000 km² Seewasserstraßen. Neben den verkehrlichen Funktionen gewährleisten die Wasserstraßen auch vielerorts den Wasserabfluss, dienen der Brauchwasserversorgung und der Stromgewinnung und werden zunehmend auch als Lebensraum für Mensch und Tier planungsbedeutsam.

Leistungsstarke Wasserstraßen brauchen moderne Schleusen (315 Anlagen im dt. Netz) und Schiffshebwerke (derzeit 2 im Vollbetrieb). Zum System gehören auch Wehre (307 Anlagen), Kanalbrücken (40), Düker und Durchlässe (354) sowie 1.300 Straßen- und Bahnbrücken.

Im deutschen Netz wurden ein Großteil der Kanäle und die Stauregelung der Flüsse in den letzten 80-120 Jahren erbaut. Dementsprechend haben viele Anlagen ein hohes Alter. Obwohl insbesondere seit den 60iger Jahren auf einigen Achsen die Schleusenanlagen durch leistungsstärkere ersetzt wurden, sind vielerorts die Abmessungen geprägt durch die Standards zum Zeitpunkt des Baus.

Die Nutzbarkeit des Systems Schiff-Wasserstraße wird insbesondere an den staugeregelten und kanalisierten Wasserstraßen geprägt von den Abmessungen der vorhandenen Infrastruktur. Durchgehende Erweiterungen durch Vertiefungen oder Verbreiterungen nehmen auf verkehrswirtschaftlich relevanten Achsen oft 20 - 30 Jahre in Anspruch. An den freifließenden Flüssen wie dem Rhein oder auf den seewärtigen Zufahrten haben sich die Schiffsentwicklungen nach den möglichen oder vorhandenen Potentialen der Wasserstraße entwickelt. Insbesondere am Rhein hat sich in den letzten Jahrzehnten bedingt durch die weiterhin vorhandenen Tiefen- und Breitenreserven ein beschleunigtes Schiffgrößenwachstum gezeigt. Dies macht natürlich die verkehrswirtschaftliche Nutzung zunehmend verletzlich bei hydrologisch/meteorologisch bedingten Schwankungen der nutzbaren Wassertiefe.

Im Jahr 2014 wurden auf den Wasserstraßen des Bundesgebietes 227 Mio. Güter befördert, die Verkehrsleistung betrug 60 Mrd. Tonnenkilometer. Die Verkehre auf deutschen Binnenwasserstraßen werden zum geringeren Teil von Schiffen mit deutscher Flagge (derzeit rd. 30 %) und in hohem Maße durch ausländische Flotten besonders aus dem Beneluxraum bewältigt.

Überall dort wo die Infrastruktur es erlaubt, entwickelt sich zügig die Befahrung mit größeren Fahrzeugen. Wenngleich die Verkehrsleistung in Binnenwasserstraßennetz von der ganzen Vielfalt von unterschiedlichen Schiffsgößen bewältigt wird, lässt sich bei einer statistischen Auswertung der regional verkehrenden Schiffe aus der durchschnittlich verkehrende Schiffgröße erkennen, wie groß die Leistungsfähigkeit der Wasserstraßenquerschnitte ist. Während in Regionen mit nicht vollausgebauten Netzen die durchschnittliche Schiffgröße bei 900 - 1300 Tragfähigkeitstonnen (TT) liegen kann, verkehren in vollausgebauten Wasserstraßen wie dem Wesel-Datteln-Kanal oder dem Main-Donau-Kanal Schiffe mit einer durchschnittlichen Tragfähigkeit von 1600 - 1800 TT; am Rhein induziert die hohe nutzbare Wasserstiefe und eine große Fahrrinnenbreite die Befahrung mit großen Schiffen und Schubverbänden mit der Folge, dass hier überwiegend große Fahrzeuge mit bis zu durchschnittlich 2100 TT (mit bis 5000 TT als Einzelfahrer und bis 24.000 TT als Schubverband) wirtschaftlich eingesetzt werden können.

Entwicklungen

Der moderne Wasserstraßenausbau in Deutschland erfolgte in den letzten 120 Jahren in mehreren Epochen: ab 1890 als Folge der schnellen Industrialisierung, zwischen 1925 - 1939 mit Netzausweitungen, dann in den 1960er und 1970er Jahren überwiegend mit Stauregelung von Flüssen und jüngst nach Vollendung der deutschen Einheit insbesondere der Ausbau der West-Ost-Achse. Diese Ausbauepochen prägen vielerorts bis heute die vorhandene Infrastruktur. Anfangs wurde noch für das 600-Tonnen-Schiff ausgebaut, nachfolgend änderte sich das Ausbauziel zum 1000- und dann zum 1350-Tonnen-Schiff. Die aktuellen Ausbauprogramme insbesondere im deutschen Kanalsystem sehen seit den 1980iger Jahren einen Ausbaustandard für ein Großmotorgüterschiff (GMS) mit ca. 2100 Tragfähigkeitstonnen vor. Dynamisiert wurde die Entwicklung seit 1995 durch eine Ermöglichung der Entwicklung eines breiteren, längeren und tiefgängigeren übergroßen GMS. Zunächst als max. 135m-Schiff entwickelt, inzwischen oft in bis zu 17 m Breite gebaut und dabei noch eine potentielle Abladetiefe von bis zu 4,50 m vorhaltend. Diese großen Schiffstypen nehmen neben dem GMS den größten Teil bei der Modernisierung und Neubau von Schiffen ein, kleinere Schiffe werden nur noch vereinzelt oder als Spezialschiffe gebaut, da sie sich kaum noch wirtschaftlich tragfähig am Markt unter den gegebenen Rahmenbedingung (Kosten, Besatzungsgröße) behaupten können. Drängten in den 80er und 90er Jahren noch die 1350- und 2100-Tonnen-Schiffe in die unterbemessenen Wasserstraßenabschnitte ein, so werden heute überall Erwartungen laut nicht nur das GMS sondern auch des übergroßen GMS verkehren zu lassen.

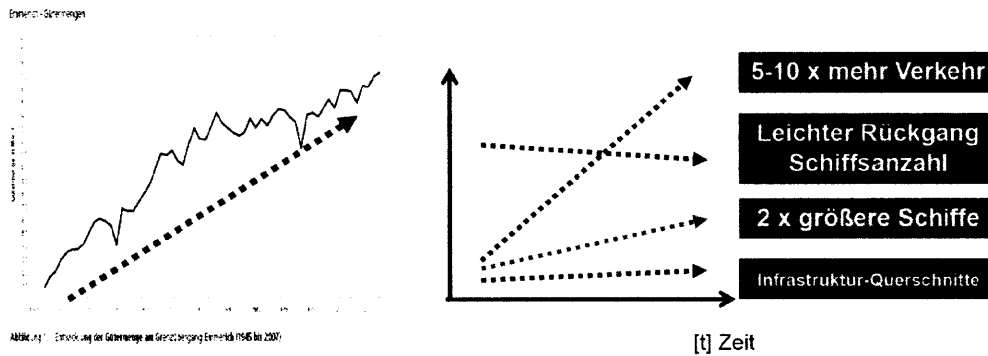


Bild 1: Entwicklungstrends seit 1950

Durch den wachsenden Produktivitätsdruck hat sich neben der Schiffgröße auch die Fahrfrequenz deutlich erhöht bzw. die Umlaufzeiten verkürzt und gleichzeitig die Hafenziegezeiten vermindert; daher bewältigt eine etwas geringere Anzahl größerer Schiffe heute deutlich mehr Verkehre als früher eine deutlich größere Anzahl kleinerer Schiffe. Am stärksten ist in den letzten Jahren die durchschnittlich verkehrende Schiffsgröße angestiegen - von ehemals 700 - 900 Tonnen auf heute vielerorts 1600 - 2100TT. Dabei haben sich durchgängige Tiefe und Breite der nutzbaren Querschnitte im deutschen Netz nur geringfügig verbessert.

Da schiffsseitig Breite und Abladetiefe die Wirtschaftlichkeit der Verkehre bestimmen, haben sich die Schiffsgrößen auch so dynamisch entwickelt.

Der Trend zu größeren Schiffen findet allerdings nicht nur auf ausgebauten, sondern auch auf bestehenden Wasserstraßen alten Standards statt. Größere Schiffsabmessungen und praktizierte Abladetiefen erhöhen die nautischen und technischen Anforderungen an Schiff und Besatzung. Sie erhöhen aber auch die Belastung auf die bestehende Infrastruktur. Während die erhöhten Unterhaltungskosten für die Instandsetzung unterdimensionierter Deckwerke noch volkswirtschaftlich zu vertreten sein könnten, bedarf aber die sicherheitsbezogene Betrachtung bei Wasserstraßen in gedichteten hohen Dammlagen einer hohen Sensibilität. Neben der Kenntnis der hydraulischen Wechselwirkungen ist besonders sicherheitsrelevant die Kenntnisgewinnung von Beschädigungen im Dichtungsbereich.

Herausforderungen und weitere strategische Planungsansätze

Weiterentwicklungen im System Schiff-Wasserstraße können und müssen sowohl die Schiffsseite mit ihren verkehrlichen Nutzungsformen als auch die infrastrukturelle Seite mit ihren wirtschaftlichen und sicherheitsrelevanten Belangen umfassen.

Infrastrukturelle Handlungsfelder

Bauwerke und Querschnitte im westeuropäischen Wasserstraßennetz orientieren sich hinsichtlich ihrer Abmessung meist nach der angestrebten Klassifizierung der Wasserstraßen. Diese im europäischen Raum vereinheitlichten Standards bilden die Grundlage für die Abmessung insbesondere der Schleusen. National wurden diese Standards in den letzten Jahren bedarfsgerecht weiterentwickelt (z. B. Entwicklung von einer 12 m breiten zu der 12,5 m breiten Schleusenbauweise).

Auf einigen bedeutsamen Relationen des deuten Netzes sind Streckenquerschnitte und Trassierungen noch für Schiffgrößen z. B. für das 1000- oder 1350-Tonnen-Schiff bemessen. Um dem Schifffahrtsgewerbe und der regionalen schifffahrtsaffinen Wirtschaft entgegen zu kommen, wurde in den letzten beiden Jahrzehnten versucht, die Nutzung durch größere Schiffe in eigentlich unterbemessenen Querschnitten zu ermöglichen. Oft wurde im wohlwollenden und optimistischen Vorgriff auf einen in Aussicht gestellten Ausbau quasi vorgezogen und temporär eine Nutzung ermöglicht und in der Zwischenzeit die bestehende Infrastruktur „auf Verschleiß“ gefahren. Die Überbeanspruchung mit einhergehender Beschädigung wird oftmals zu lange toleriert und bemessungsadäquate Instandsetzungen nicht durchgeführt.

Neben den fahrdynamischen Erfordernissen an die Querschnittsbemessung treten zunehmend Fragen an die Unterhaltung und die Stabilität der Ufer- und Sohlsicherungen auf. Diese sind insbesondere bei gedichteten Kanalstrecken sicherheitssensibel zu bewerten. Aktuell werden gemeinsam mit der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) Aufgabenstellungen untersucht, wie mittel- bis langfristig unterbemessene Querschnitte betrieben werden können. Hier stellen sich für die Unterhaltung der Ufer- und Sohlsicherungen technisch-wirtschaftliche Herausforderungen, die noch genauer zu bewerten sind. Aufwand und Nutzen müssen detaillierter erfasst werden können.

In der Bemessung für den Ausbau von Kanalstrecken stützt sich die WSV auf sehr empirisch und analytisch begründete Ausbaustandards (z. B. Ausbaustandards für die Bemessung des Nordwestdeutschen Kanalnetzes). Hierfür wurden seinerzeit umfangreiche Naturversuche durchgeführt (Bild 2).

Die Bemessungsgrundlagen (Begegnung von GMS mit 2,80 m Abladung oder deren einschiffe Befahrung) bilden die Grundlage für die Planung neuer Ausbaustrecken. Nach Fertigstellung des Ausbaus werden die bemessungsrelevanten Schiffgrößen dann zugelassen. Dies geschieht durch Anpassung der Binnenschifffahrtstraßenordnung.

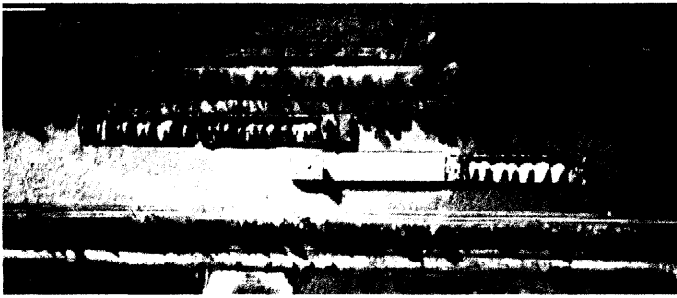


Bild 2: Naturversuche im westdeutschen Kanalsystem

Auch auf den freifließenden Flüssen wie Rhein, Elbe und Donau besteht Bedarf nach technisch-wissenschaftlicher Belegbarkeit der notwendigen Fahrrinnenabmessungen. Während z. B. bei Planfeststellungsverfahren an Kanälen die Genehmigungsbehörden die fundierten „Ausbaugrundsätze für die Kanäle“ als Maßstab und Nachweis für den Querschnittsbedarf akzeptieren, kommen zunehmend bei öffentlich-rechtlichen Verfahren Fragen nach anerkannten eingeführten Ausbaugrundsätzen an freifließenden Flüssen auf. Historische Festlegungen der Fahrrinnenbreite am Rhein durch die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) wie z. B. 150/120/92/88m reichen nicht mehr aus. Angestoßen durch das Bundesministerium für Verkehr haben in 2012 die damaligen WSDen Südwest und West die BAW beauftragt, Grundlagen für eine Neubemessung der Fahrrinnenbreite zu erarbeiten. Erste Ergebnisse sind noch für 2015 zugesagt. Auf Basis einer der heutigen Schiffsanzahl und Flottenstruktur entsprechendem Verkehrsverhalten könnten sich auch erweiterte Möglichkeiten entwickeln, bessere Fahrinnentiefen durch Fortentwicklung der bestehenden Regulierungssysteme anzubieten.

An freifließenden Flüssen wurde in den letzten Jahrzehnten die Weiterentwicklung der Flottenstruktur und das wirtschaftlich erscheinende Schiffsgrößenwachstum immer begrüßt und unterstützt. Ganz aktuell ergeben sich neue Herausforderungen, da möglicherweise sich ergebende Mehrbelastungen (und Schädigungen) der Ufer erstmals in gerichtlichen Auseinandersetzungen thematisiert werden. Zudem erfordert die der WSV zugewachsene Aufgabe, neben der verkehrlichen auch eine wasserwirtschaftliche Unterhaltung der Ufer durchzuführen, Bemessungsansätze für eine naturnahe aber auch eigentums- und erosionsstabile Ufergestaltung. Die Auswertung von pilothaften Uferbefestigungen (z. B. im Bereich Mannheim) braucht ein langjähriges Monitoring, um die Nachhaltigkeit aber auch Wirtschaftlichkeit dauerhaft zu untermauern. Dadurch können auch die Forderungen nach Rückbau von bestehenden traditionellen Uferbefestigungen besser bewertet werden.

Verkehrliche Aspekte

Die Zulassung von (meist größeren) Schiffs- oder Verbandsabmessungen erfolgt meist nach Vollendung eines Ausbaus. In den letzten Jahrzehnten wurden vielerorts Wünschen oder Forderungen der Schifffahrt laut, in bestehenden Relationen größere Schiffsgrößen im bestehenden Ist-Zustand zu ermöglichen.

Neue oder geänderte Nutzbarkeiten werden - nach entsprechender WSV-seitiger Abstimmung - in Polizeiverordnungen übernommen und sind damit zugelassen. Gegenstand der schiffahrtspolizeilichen Regelungen ist neben der Angabe der zulässigen Schiffgröße oft auch eine Limitierung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit. Geschwindigkeitsbegrenzungen werden zum einen mit Blick auf den eingeschränkten hydraulischen Querschnitt aber zum Schutz der vorhandenen Ufer- und Sohldeckwerke vorgegeben.

Einige Erfahrungen der letzten Jahre lassen in diesem Umfeld zwei Handlungsfelder erkennen. Die Geschwindigkeitsvorgaben werden schiffsseitig oft nicht eingehalten. Polizeiliche Kontrollen erfolgen sehr selten und oft nur stichprobenhaft. Kausal analytische Herleitungen zwischen Einwirkung und Schadensmaß lassen sich daraus nicht ableiten. Gleichwohl werden die vorhandenen Beschädigungen der Deckwerke – insbesondere in Dichtungsstrecken – zwar in der WSV beobachtet, aber ein systematisches Monitoring ist derzeit nicht leistbar – aber erforderlich. Zum Zweiten zeigen sich in einigen unterbemessenen Strecken, die seit Jahren mit größeren Schiffen befahren werden, zwischenzeitlich deutliche Beschädigungen der Deckwerke. Neben der möglichen baulichen Sanierung ist auch eine weitere Geschwindigkeitsreduzierung im Gespräch. Auch eine Rücknahme der Zulassung (zu) großer Schiffe darf kein Tabu sein. Unstrittig ist, dass dieses Themenfeld nicht nur planungsrelevant ist, sondern auch einer weiteren grundsätzlich vertieften fachwissenschaftlichen Begleitung bedarf.

Inzwischen hat ein erster Dialog zwischen Nutzer und Infrastrukturbetreiber begonnen. Ziel ist Verständnis für Nutzungsanpassungen zu gewinnen. Auch schiffbauliche Entwicklungen können v. g. Effekte verbessern helfen.

Ausblick und Perspektiven

Die in den nächsten Jahren anstehenden strategischen Entscheidungen im System Schiff-Wasserstraßen haben vielfältige Facetten. Angesichts des enorm hohen Substanzerhaltungsbedarfs an den bestehenden Anlagen und Bauwerken (einschließlich Dammstrecken) werden viele der begonnen Ausbauprojekte noch vollendet werden. Allerdings führt der Zustand der nicht sperrbaren Bauwerke in der WSA wie Wehre, Düker, Sperrwerke zu einem starken Priorisierungsbedarf der Ersatzinvestitionen. Neben der Steuerung der investiven Handlungsschwerpunkte wird dem Erhalt der Anlagen und Bauwerke ein höherer Stellenwert einzuräumen sein. Ein guter Erhalt der Anlagen unterstützt eine längere Objektlebensdauer und damit auch einen späteren Ersatzinvestitionszeitpunkt.

In den aktuellen strategischen Priorisierungsüberlegungen stehen meist die Anlagen und Ingenieurbauwerke im Vordergrund. Daneben steckt in den Ufer- und Sohldeckwerken sowie in den Spundwandeneinfassungen an Kanalstrecken und staugeregelten Flüssen ein hohes Anlagevermögen. Meistens wurden hier in den letzten Jahren nur lokale Reparaturen durchgeführt. Umfassende Ersatzinvestitionen werden vielerorts zurückgestellt. Die Wechselwirkung zwischen Schiff und

Deckwerk bzw. Uferspundwand sind grundsätzlich bekannt, aber die örtlichen Wirkungen auf die Dichtungssysteme sind wenig analytisch erfasst. Hier besteht noch Entwicklungsbedarf für eine damm- und dichtungsbezogene Bauwerksinspektion, denn die bisherige Damminspektion entdeckt nur mögliche Schäden oder Veränderungen auf der Luftseite von gedichteten Dammlagen. Unstrittig ist, dass bei weiteren strategischen Überlegungen der Grundsatz „Sicherheit vor Wirtschaftlichkeit“ gelten muss.

Auch in Zukunft wird es so sein, dass sich schiffseitig die Flottenstruktur schneller dem Bedarf und dem Markt anpassen wird, als infrastrukturseitig zeitsynchron die Querschnitte „mitwachsen“. Die Herausforderung Schiffe in unterbemessenen Querschnitten verkehren zu lassen, wird zu bewältigen sein – allerdings sind hier belastbarere Kriterien zu entwickeln. Dies betrifft insbesondere die Wechselwirkung zwischen Schiff und Uferkonstruktion.

Auch wenn das Thema Wechselwirkungen im System Schiff – Wasserstraße den WSV-Ingenieuren seit Jahrzehnten gefühlt bekannt ist, hat die langjährige Entwicklungs- und Forschungsarbeit von Prof. Dr. Söhngen Licht und Maßstab in diesen interdisziplinären Raum gebracht. Dafür sagt die WSV herzlichen Dank und wird seinen unermüdlichen Forscherdrang von Herzen vermissen.