

Digitalisierung in der Binnenschifffahrt

Prof. Dr.-Ing. Bettar O. el Moctar, Universität Duisburg Essen

Einleitung

Der folgende Beitrag basiert weitestgehend auf internen Stellungnahmen des DST und dem Bericht der Arbeitsgruppe „Schifffahrt“ des BMWI-Forschungsprogramms „F&E-Maritime Technologien“. Der letztgenannte Bericht wurde führend vom Autor mitverfasst.

Zuverlässiger, sicherer und umweltverträglicher Verkehr ist eine elementare Voraussetzung für eine wettbewerbsfähige und nachhaltige Wirtschaft und für wirtschaftliche Prosperität Deutschlands und Europas. Dabei kann und soll die Binnenschifffahrt eine wichtige Rolle innerhalb des Gesamtverkehrsystems einnehmen: Durch eine intelligente Verknüpfung der Verkehrsträger kann sie wertvolle Beiträge zur Behebung von Engpässen leisten und zur Entlastung (und Stärkung) des Gesamtsystems beitragen.

Die Binnenschifffahrt steht im täglichen Betrieb einer Vielzahl sich stark ändernder Randbedingungen und Herausforderungen gegenüber. Dazu gehören einerseits die örtlichen und zeitlichen Änderungen der Tiefen und Strömungsverhältnisse, beengte Fahrwasserverhältnisse, also enge Querschnitte, geringe Kurvenradien, Höheneinschränkungen durch Brücken. Diese Randbedingungen werden in von der Beschaffenheit der Wasserstraße, den Witterungsbedingungen und Bebauungen aufgeprägt. Andererseits entstehen zunehmend hohe Verkehrsaufkommen bei wachsenden Schiffsgrößen, welche zu Engstellen führen und eine potenzielle Gefährdung darstellen.

Insgesamt soll die Binnenschifffahrt in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit gestärkt werden, um sowohl in Bezug auf die spezifischen Randbedingungen wirtschaftlich attraktiv, als auch gegenüber anderen Verkehrsträgern konkurrenzfähig zu sein. Unabhängig von der Konkurrenzsituation, sind für die Weiterentwicklung des Wirtschaftsstandortes. Deutschland insgesamt leistungsfähige Verkehrsträger erforderlich, welche in ihrer Summe dem steigenden Transportbedarf gerecht werden. Die Digitalisierung der Binnenschifffahrt kann hier einen wichtigen Beitrag leisten und birgt Chancen.

Die Schifffahrt befindet sich wie andere Wirtschaftsbereiche in einer digitalen Transformation, die insbesondere auf die fortschreitende und durchgehende Digitalisierung und Automatisierung im Schiffs- und Landbetrieb abzielt. Eine Herausforderung besteht darin, neue intelligente und autonome Technologien und IT-basierte Entwicklungen zur zielorientierten Bewertung der Situation und dessen vorausschauender (automatischen bzw. ferngesteuerten) Beeinflussung marktreif zu etablieren.

Die Digitalisierung der Systeme an Bord sowie die Kommunikation und Vernetzung nach außen erfordert neue Denkweisen in der Handhabung von Daten. Es gilt, effiziente Algorithmen für die Auswertung großer Datenmengen („Big Data“) zu entwickeln. Eine wesentliche Herausforderung besteht darin, die gesammelten Daten zu verifizieren und aus denen die richtigen Schlüsse zu ziehen. Vernetzte Systeme bieten immer auch Angriffspunkte, welche sehr unterschiedliche Auswirkungen haben. Hierzu zählen die Gefährdung der Sicherheit und des Betriebs von Schiffen, der Kontrollverlust über einzelne Komponenten bis hin zu gesamten Plattform, Systemstörungen mit wirtschaftlichen Folgen für den Betreiber und unerwünschter Zugriff auf sensible Daten.

Die Cyber-Security, Betriebsgeheimnis und Datenschutz werden einen großen Einfluss auf die technische Umsetzung digitaler Maßnahmen haben. Andererseits ist der Datenaustausch (z.B. zwischen Schiff und Reederei sowie Reederei und Hafen) für die Optimierung des Produktes und der Logistikkette entscheidend.

Assistenzsysteme

Ein wichtiges Instrument der Digitalisierung in der Binnenschiffahrt stellen Assistenzsysteme dar. Denn eine effektive Nutzung der Wasserstraßen erfordert die Entwicklung geeigneter Assistenzsysteme, welche richtungsabhängig (also für Berg- und Talfahrt) sowie unter Berücksichtigung örtlich und zeitlich variabler Strömungsbedingungen Energie- und Ressourcenschonende Fahrzustände, Unfallrisiken und die optimale Bahnlinie ermittelt und in Interaktion mit dem Autopiloten umsetzt. Ziel dieser Assistenzsysteme sollte die Verbesserung der Energieeffizienz der Binnenschiffe durch eine intelligente Wahl von Bahn und Geschwindigkeit, die effiziente Nutzung der Wasserstraße und schließlich die Vermeidung bzw. Reduktion von Schiffsunfällen sein. Hierbei ist selbstverständlich die individuelle technische Charakteristik eines Schiffes zu berücksichtigen. Der Aspekt der effizienten Nutzung des vorhandenen Platzes der Fahrrinne unter Berücksichtigung der lokalen Umgebungsbedingungen ist bei der Weiterentwicklung der Wasserstraße von besonderer Bedeutung.

Bedingt durch jahreszeitlich periodische sowie unregelmäßige wetterbedingte Änderungen der Wassertiefe und Sohldynamik unterliegen die Befahrbarkeit der Binnenwasserstraßen und die maximale Abladung der Schiffe Schwankungen. In Verbindung mit Assistenzsystemen an Bord und Verkehrsleitsystemen ist eine Ermittlung und Verringerung des Risikos für Kollisionen möglich. Als mögliche Datengrundlage für Befahrbarkeitsanalysen wird der Ausbau der Datenerhebung an Bord von Schiffen betrachtet. Heute schon verfügen die Schiffe über eine Vielzahl an Sensorik und übertragen einige Daten per AIS. Weiterentwicklung der Systeme, Konsolidierung, Verifizierung und Nutzung der Daten sind mögliche Grundpfeiler zukünftiger Assistenz- und Leitsysteme, da sie die Messkapazität der Sensoren und das Fahrverhalten der Schiffsführer zur Verbesserung des gesamten Binnenschiffsverkehrs nutzbar machen. Wichtig ist dabei auch eine Betrachtung der datenschutzrechtlichen Bedingungen. Das anzustrebende Fernziel sollte so sein, dass die Schiffe durch ihre Fahrten und Rückmeldungen an entsprechende Zentralen die Analyse der Fahrdaten und Gewässerparameter ermöglichen, die Verkehrsplanung auf dieser Basis stattfindet und letztlich die Schiffe von besserer Zuverlässigkeit, Zeitplanung, Wirtschaftlichkeit und ökologischer Fahrweise profitieren. Unfälle mit Personen und Kapitalschaden, z.B. Waldhof, haben kaum Akzeptanz in der Gesellschaft. Abgesehen von dem Verlust menschlichen Lebens kann der volkswirtschaftliche Schaden sehr groß sein. Jeder Unfall geht mit einem Image-Schaden für den Verkehrssektor einher und wirft Fragen nach der Vermeidung weiterer Unfälle auf. Während Assistenzsysteme zur Überwachung von Beladung, Seeverhalten auf Seeschiffen bereits nahezu Standard sind, ist deren Verbreitung auf Binnenschiffen noch relativ gering bis nicht vorhanden. Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Warnsysteme zur Vermeidung von Unfällen, insbesondere in Zusammenhang mit Stabilitätsproblemen bei flüssiger Ladung, Manövern und Schiffsbegegnungen könnte einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit und der Reduktion von Unfällen leisten.

Allgemein ist davon auszugehen, dass Assistenzsysteme auf Binnenschiffen in Zukunft verstärkt zum Einsatz kommen. Dies zeichnet sich bereits ab.

Intelligente Systeme und Anlagen und autonomes Fahren

Es gibt unterschiedliche Bereiche im Schiffsbetrieb, in denen der Einsatz von intelligenten Systemen sinnvoll erscheint. Als Beispiel ist die Fernüberwachung von Kühlcontainern zu nennen. Erste Systeme erlauben es, den Betrieb der einzelnen Container zu verfolgen und ggf. Störungen zu erkennen und geeignete Maßnahmen zu deren Behebung zu ergreifen. Zudem kann die Wartung dieser Einheiten nach Bedarf, sprich: nur im Falle eines technischen Problems erfolgen. Weiterentwicklungen im Bereich der Systemdiagnostik sowie in den Kommunikations- und Auswertungssystemen, um zuverlässig Fehler- und Kontrollanalysen zu erhalten.

Die Weiterentwicklung des automatisiert bedarfsgeregelten Maschinenbetriebs bzw. Schiffsbetriebs, der ein wirksames Energiemanagementsystem für effiziente und emissionsgeführte Betriebsstrategien integriert, erscheint ebenso sinnvoll.

Teilautonomes Fahren ist mittlerweile in der Automobilindustrie weitfortgeschritten. Bis zum Einsatz vollautonomer Fahrzeuge wird es sicher noch dauern. Die Herausforderungen für autonome Binnenschiffe sind aufgrund der (im Vergleich zu der Seeschifffahrt) relativ hohen Verkehrsdichte sind hoch. Kurz- bzw. mittelfristig scheint mir das teilautonome Fahren von Binnenschiffen denkbar. Hier kann die Binnenschifffahrt von den Entwicklungen in der Automobilindustrie profitieren. Teilautonomes Fahren kann die Auslastung des Personals an Bord verringern, wodurch Personaleinsparungen denkbar sind und bei arbeitendem Personal die Aufmerksamkeit auf andere Bereiche des Schiffsbetriebs gelegt werden können (Reduktion von Risiken).

Schiffsführungssimulation

Bei der Aus- und Weiterbildung von Schiffsführern und Lotsen, der Untersuchung von Unfällen und der Analyse der Befahrbarkeit von Binnenwasserstraßen und Häfen können Schiffsführungssimulatoren einen wichtigen Beitrag leisten. Sie ermöglichen die virtuelle Durchführung von Fahrten ohne reales Schadensrisiko. Varianten für Manöver, architektonische Gegebenheiten und Schiffskonfigurationen können ebenfalls untersucht und bewertet werden. Die Voraussetzung ist allerdings eine ausreichende Abbildung der physikalischen Prozesse in der Großausführung im Simulator. Insbesondere in Bezug auf die Manövriereigenschaften von Schiffen, die Abbildung von Manövrierorganen, der Gewässermodellierung und der Interaktion zwischen Schiffen sowie Schiffen und Wasserstraßen sind Entwicklungen notwendig. Des Weiteren ist die Entwicklung von Modellen für gekoppelte Verbände sowie Modellen für die Analyse von Kollisionen von hoher Bedeutung. Die Forschung wird zu einer Verbesserung der Modelle und folglich zu präziseren Analysen mittels der Simulatoren führen.

Datenmodelle

Die Anwendung digitaler Systeme und Modelle geschieht bisher in der Regel getrennt für die Bereiche Entwurf/Konstruktion, Realbetrieb und Simulatorbetrieb. Es besteht Forschungsbedarf zur Entwicklung von Technologien zur Nutzung durchgängiger Datenmodelle, welche in allen Bereichen anwendbar sind. Dies dient zur besseren Interaktion der einzelnen Bereiche und vereinfacht, insbesondere in Bezug auf die Konstruktion eine direkte Rückkopplung der Betriebserfahrungen auf die Konstruktion weiterer Schiffe. Betrachtet man die gespeicherten Daten aus dem Betrieb von Schiffen und Offshore-Anlagen als „Erfahrung“, wäre durch die Rückkopplung die Entwicklung „Erfahrungsbasierter Konstruktionsmethoden“ denkbar.

Literatur

Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme DST (2010-2016): Interne Berichte DST.

Bericht der Arbeitsgruppe "Schifffahrt" des BMWI-Forschungsprogramms „F&E Maritime Technologien“ (2016).