

Für die Beurteilung von Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs unter Berücksichtigung der Interaktion Schiff/Schiff und Schiff/Wasserstraße im Zusammenhang mit Neu- und Ausbau von Wasserstraßen bzw. der Zulassung größerer Schiffe in vorhandenen Wasserstraßen werden neben Naturmessungen zunehmend numerische fahrdynamische Modelle eingesetzt, die die Fahrdynamik eines Binnenschiffes in stehenden Gewässern (TRASSE) und in fließenden Gewässern (PeTra) beschreiben und mit denen sich die Belastungen infolge schiffsinduzierter Strömungen und Wellenschlag ermitteln lassen. Im seitlich und in der Tiefe begrenzten Fahrwasser interagieren Schiff und Wasserstraße. Ist diese Interaktion signifikant oder befindet sich das Schiff in einer Manöversituation, erfolgt die nautische Beurteilung mit Hilfe eines kommerziellen Schiffsführungssimulators, der zurzeit an die Belange der Binnenschiffahrt angepasst wird. Die Verfahren TRASSE und Pegelabhängige Trassierung (PeTra) 1D sind Eigenentwicklungen der BAW und dienen der Berechnung des Verkehrsflächenbedarfs eines Schiffes und damit letztlich der Bewertung von Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs. Beides sind eindimensionale Verfahren, die entlang einer vorgegebenen Kursachse Schleppkurven des sich bewegenden Schiffes generieren, wobei TRASSE nur in schwach fließenden Gewässern eingesetzt werden kann. PeTra 1D ist für den Einsatz in fließenden Gewässern ausgelegt und verfügt darüber hinaus über ein Navigationsmodul, welches einen bestmöglichen Kurs durch einen Fluss berechnet. Dabei gehen neben den schiffahrtspolizeilichen Vorgaben auch die morphologischen und hydraulischen Randbedingungen des Gewässers ein. Ergänzt durch das Verfahren Boatsim, welches in Zusammenwirken mit den hydraulischen Abflussmodellen die Position eines Schiffes in Abhängigkeit der Zeit und der örtlichen Fließgeschwindigkeit des Gewässers ermittelt, können in dem Verfahren PeTra 1D vier Schiffe gleichzeitig gesteuert werden, so dass die Kursachsen des Navigationsmoduls die notwendigen Ausweich- und Überholmanöver berücksichtigen und so die fahrdynamische Beurteilung von Verkehrssituationen möglich wird. Verifiziert werden die Berechnungsergebnisse auf Grund von Naturmessungen mit den BAW-Verfahren Fahrdyn und CfAA, welche aus den geodätischen Einmessungen eines fahrenden Schiffes die notwendigen fahrdynamischen Parameter errechnen.

In Kooperation mit der Universität Rostock wurde das Verfahren PeTra 1D zu dem zweidimensionalen Verfahren PeTra 2D weiterentwickelt. Beruht das Verfahren PeTra 1D auf der Bewegungsgleichung für die stationäre Kreisbewegung in Querrichtung des Schiffes, sind in PeTra 2D die Kirchhoffschen Bewegungsgleichungen in Quer- und Längsrichtung des Schiffes und die Momentengleichung für die horizontale Drehbewegung gelöst. Darüber hinaus bewegt sich das Schiff in einem zweidimensional tiefengemittelten Strömungsfeld und wird durch den Einsatz von Schub- und Steuerkräften unter Nutzung eines Regelkreislaufs entlang der Kursachse gesteuert. Als Ergebnis der Berechnungen erhält man zusätzlich zu den Schleppkurven auch Größe und Häufigkeit der eingesetzten Steuer- und Schubkräfte, Angaben, die für die Einschätzung der Leichtigkeit und Sicherheit der Fahrt wesentliche Parameter sind.

Da durch die Steuerung des Schiffes Kenntnisse über Umsteuerzeiten von Dieselmotoren, Ruderlegezeiten etc. vorhanden sein müssen und in schwierigen Situationen, in denen der human factor eine Rolle spielt, die Simulationsrechnung von Hand nach Sicht gesteuert werden muss, wird dieses Verfahren in den kommerziellen Schiffsführungssimulator ANS5000 der Firma Rheinmetall Defence Electronics GmbH integriert. Seit Ende 2009 verfügt die BAW sowohl in der Dienststelle Hamburg als auch in Karlsruhe über einen ANS5000. Beide Simulatoren sind miteinander gekoppelt, so dass bei Bedarf gleichzeitig 4 Schiffe in einem Fahrtrevier gesteuert werden können.

Ergänzt werden sollen der ANS5000 und PeTra 2D durch das Boussinesq-Flachwasserwellenmodell BoWave 2D, welches derzeit im Auftrag der BAW entwickelt wird. Dieses Modell berechnet die schiffsinduzierten Wellen, deren Ausbreitung und die Veränderung der Fließgeschwindigkeiten infolge der Schiffsbewegung in einem zweidimensional tiefengemittelten Strömungsfeld unter Berücksichtigung des umgebenden Geländemodells. Nach erfolgter Kopplung soll mit dieser Kombination von Modellen die Berücksichtigung der Interaktion Schiff/Schiff und Schiff/Wasserstraße möglich werden.

Mit den hier beschriebenen Modellverfahren werden folgende Fachaufgaben bearbeitet:

- Bestimmung der notwendigen Fahrrinnenbreiten in Kanälen und fließenden Gewässern im Zusammenhang mit Neu- und Ausbautvorhaben,
- Begutachtung vorhandener Wasserstraßen hinsichtlich ihrer Befahrbarkeit durch Schiffe mit maximal zulässigen Abmessungen,
- Durchführung von Befahrbarkeits- und Engpassanalysen für den Schiffsverkehr unter Berücksichtigung der Interaktion Schiff-Schiff und Schiff-Wasserstraße.

---

zurück zu [Modellverfahren für den Binnenbereich](#)

---

[Strukturübersicht](#)