

SOFTWAREEINSATZ BEI DER NA-MODELLIERUNG UND „STANDARD“ NA MODELLE

Frederick M. Cate

Kurzfassung

Der Einsatz von NA-Modellen in Österreich ist weitverbreitet. Es werden in Zukunft, nicht zuletzt auf Grund der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, viele weitere Anwendungsbereiche dazukommen. Für den Ingenieur wird sich die Frage stellen, welche Softwarepakete für die gestellten Aufgaben am besten geeignet sind. Um einen möglichst hohen, einheitlichen Stand der Technik und der Anwendung in Österreich zu erreichen, wird die Entwicklung von „Standard“-NA-Modelle auf Grundlage bestehender Softwarepakete angeregt.

1. Aufgaben für NA-Modellierungen

Die derzeit häufigsten Aufgaben für NA-Modellierungen in der österreichischen Wasserwirtschaft sind:

- HW-Prognose
- Dimensionierung von Rückhaltmaßnahmen
- Abflussuntersuchungen im Rahmen von Schutzwasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzepten (Flussgebietsuntersuchungen)
- Fragestellungen im Zusammenhang mit der Wasserkraft

In Zukunft werden weitere Aufgaben dazukommen:

- Anschlaglinien bestimmen (in Verbindung mit 2-D Modellen)
- Einzugsgebietsmanagement
 - Analyse des Gesamtwirkungssystems (Systemanalyse), auch unter Einbeziehung von historischen Ereignissen
 - Erkennen des Einflusses von Einzelmaßnahmen und Maßnahmenbündel auf das System
 - Optimierung von Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündel
- Nachweis über die Veränderung der Abflussverhältnisse bei neuen Widmungen (Grünland in Bauland) sowie bei größeren Bauvorhaben (z.B. Einkaufszentren, Wohnanlagen, Industriebauten, Verkehrsbauten, ...)

Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie wird auch einen größeren Einsatz von NA-Modellierungen fordern. Die EU-Kommission ist derzeit bestrebt, im Rahmen von Forschungsvorhaben Modelle für die ganzheitliche Wasserwirtschaft sowohl in den großen Flussgebieten (Donau, Rhein, Elbe, ...) als auch auf Ebene der „sub-basins“ (Teileinzugsgebiete) zu entwickeln. Sollte Österreich weiterhin eine bedeutende Rolle bei der europäischen Wasserwirtschaft spielen, muss rasch eine Entscheidung über die nationale Strategie in diesen Fragen gefällt werden.

2. Ingenieurmäßiger Einsatz von NA-Modellierung

Es sind zahlreiche NA-Modelle weltweit im Einsatz. Die Forschung in diesem Zusammenhang ist sehr rege, da noch viele Fragen zu untersuchen sind. Somit ist eine pragmatische Unterscheidung zwischen dem „wissenschaftlichen“ Einsatz und dem „ingenieurmäßigen“ Einsatz zu treffen. Die Grenzen sind sehr unscharf und jedes „ingenieurmäßig“ einsetzbare Modell muss eine wissenschaftliche Grundlage haben.

In diesem Beitrag beschränke ich mich auf Überlegungen zu den „ingenieurmäßigen“ Einsatz. Hier geht es in erster Linie (bei den derzeitigen Aufgaben der NA-Modellierung in Österreich) um Modelle für sehr kurzfristige Ereignisse, meistens einzelne Hochwässer. Die Fragen der Wasserkraft nehmen eine Sonderstellung ein, die im weiteren auch nicht behandelt werden.

Um die Aufgaben ingenieurmäßig zu erfüllen, sind adäquate Anforderungen an NA-Modelle zu stellen, wie z.B.:

- Das Modell muss Parameter verwenden, für die die Grundlagen relativ leicht verfügbar bzw. zu erarbeiten sein müssen, wie z.B.:
 - Niederschlag (zeitliche und räumliche Verteilung, Vorregen)
 - Vorregen, Bodensättigung (Anfangsbedingungen für die Abflussbildung)
 - Bodenkennwerte
 - Bodennutzung
 - Geländedaten
 - Zustand des Gewässernetzes (Dichte, Gewässermorphologie, Regulierungsgrad, ...)
- Parameter für das Modell muss annähernd eindeutig aus den Grundlagen ableitbar sein
- Schnelles Rechnen der NA- und der Flood Routing Routinen (u.a. damit rasch mehrere Fälle bzw. Alternativen gerechnet werden können).
- Übersichtliche Darstellung der Ergebnisse (sowohl tabellarisch als auch graphisch)
- Flexible Eingabe und Ausgabe von Daten (Datenbankstrukturen kompatibel mit gängigen Tabellenkalkulationen, Datenbanken bzw. Graphikprogrammen)
- Kalibrierungsmöglichkeit anhand beobachteter NA-Ereignissen (sh. auch Grundlagen)
- Optimierung und Variationen sollen einfach, rasch und übersichtlich durchführbar sein
- Erkennbarkeit von Zusammenhängen im System muß einfach und übersichtlich möglich sein (Systemanalysekapazität)

Weitere Anforderungen, die nicht unmittelbar die Rechenoperationen betreffen, jedoch für die Einsetzbarkeit eines Softwarepakets wichtig sind:

- Benutzeroberfläche muss möglichst logisch und übersichtlich sein
- Anschaffungskosten im angemessenen Verhältnis zu den Einsatzmöglichkeiten (z.B. Anzahl der relevanten Projekte)
- Erlernbarkeit muss weitgehend im Selbststudium der Dokumentation möglich sein
- Verfügbarkeit von Schulungen zu angemessenen Preisen (Kurse)

Die Untersuchung der Hochwasserverhältnisse in einem Einzugsgebiet erfordert den kombinierten Einsatz von Modelle über die Abflussbildung (NA-Modell im eigenen Sinn) und Modelle über den Hochwasserwellenablauf in den einzelnen Gewässerabschnitten (Flood-Routing Modelle). Die üblichen Flood-Routing Modelle erfordern Parameter, die meistens nur sehr umständlich aus Beobachtungen ableitbar sind. Der Vorwurf, hier „manipulieren“ zu können, um erwünschte Ergebnisse zu erhalten, steht im Raum.

Ein relativ neuer Ansatz ist die Verwendung von „2-D Modellen“ für die Berechnung der Hochwasserwellenveränderung in einzelnen Flussabschnitten. Diese Modelle erfordern eine ausreichend dichte und genaue Vermessung des Flussabschnittes. Derzeit sind die Kosten für adäquate Vermessungen relativ hoch. Somit ist bei kleinräumigen Untersuchungen der Einsatz von 2-D Modellen vorzuziehen. Bei größeren Untersuchungsgebieten wäre ein „Mischverfahren“ denkbar, mit 2-D-Modellen bei bestimmten, kritischen Bereichen (z.B. Siedlungsgebiete, hochwirksame Retentionsräume) und Flood-Routing bei den weniger problematischen Bereichen.

3. „Standard“ NA-Modelle für Österreich

Die Verwendung des NA-Programm Pakets HEC-HMS in den USA als defacto „Standard“-Programm beruht auf die Tatsache, dass das HEC-HMS für alle unentgeltlich verfügbar ist und sehr flexibel ist. Daraus resultiert eine weite Verbreitung, große Interesse an der Weiterentwicklung und eine Vielfalt an Kurse und Handbücher.

Meine Ausbildung bezüglich HEC-HMS (Kurse in USA und Österreich) haben mir die Vorteile eines „Standard“-Modells vor Augen geführt:

- Gemeinsame Grundlage für die Beurteilung von Maßnahmen, da Fachabteilung, Projektant, Hydrographischer Dienst und Amtssachverständiger mit dem gleichen Verfahren arbeiten können bzw. damit vertraut sind.
- Bei großer Stückzahl könnten die Kosten für die Anschaffung minimiert werden.
- Die Kosten für Einschulungen und Unterlagen wären infolge der weiten Verbreitung billiger.

- Die Anpassung an österreichische Verhältnisse (z.B. durch Untersuchungen zur Bestimmung von Parameter, Festlegung von Bemessungsregen, etc.) wären gezielt durchführbar und hätten einen hohen Multiplikatoreffekt. Das „Return on Investment“ wäre sehr hoch.
- Bei Weiterentwicklung des Programmes könnte man auf einen großen internationalen und nationalen Erfahrungsschatz zurückgreifen.

Als „Standard“-Modelle kommen Programme in Frage, die den o.a. Anforderungen für den ingenieurmäßigen Einsatz erfüllen und weiters

- fachlich dem Stand der Technik entsprechend,
- anwenderfreundlich,
- kostengünstig sowohl in der Anschaffung, als auch in der Programmpflege (technische Hilfe, Nachrüstung, etc.),
- rasch erlernbar und anwendbar,
- für möglichst viele Problemstellungen anwendbar,
- für die hydrologischen Verhältnisse in Österreich geeignet,
- EDV-technisch flexibel und kompatibel (mit gängiger Software wie z.B. Excel, AutoCAD, ArcInfo, ...),
- mit metrischen Einheiten (SI) einsetzbar,

sind.

Es ist durchaus denkbar, dass 2 oder 3 Programme als „Standard“-Modelle in Frage kommen. Auf Grund des derzeitigen Marktüberblicks kommen augenscheinlich 3 Programme in Frage:

- HEC-HMS (U.S.A.)
- HEC-WMS (U.S.A.)
- IHW Modell (Karlsruhe)

Die ersten zwei Programmpakete sind Weiterentwicklungen von HEC-1, ein bewährtes jedoch technisch überholtes Programmpaket mit weiterer internationaler Verbreitung. Diese verfügbaren Programme haben sicherlich Vor- und Nachteile, vor allem im Hinblick auf ihren Einsatz in Österreich. Es ist weiters nicht auszuschließen, dass es andere geeignete Modelle gibt.

Eine mögliche Vorgangsweise zur Festlegung von „Standard“-Modelle wäre:

- Zielfestlegung für „Standard“ Modelle
- Untersuchung vorhandener Programme hinsichtlich der Eignung als Grundlage für das Standardprogramm, Auswahl von den drei besten Programmen
- Vorstellung der besten Programme im Rahmen eines Workshops unter Teilnahme von Experten, die große Erfahrung mit dem jeweiligen Programm haben

- Erprobung der besten Programme in Modelleinzugsgebieten
- Entscheidung für ein oder zwei „Standard“-Programme.
- Verhandlung hinsichtlich Kosten, Anwenderrechte, Programmpflege und technische Hilfe (Hotline)
- Anpassung des Programms an hydrologische Verhältnisse in Österreich durch gezielte Untersuchungen hinsichtlich z.B. Parameter, Bemessungsregen, etc.
- Erstellung eines deutschsprachigen Handbuches und einer Anwenderanleitung für Österreich (Parameter, Bemessungsregen, ...)
- Erstellung eines Schulungsprogrammes
- Vorstellung des Standardprogrammes bei den Fachleuten im Rahmen von Regionalworkshops
- Durchführung von Schulungen

Meine bisherigen Erfahrungen basieren auf dem Einsatz des HPIC Modells (Malzer) und der HEC-HMS Software vom Hydrologic Engineering Center, U.S. Army Corp of Engineers. Es wäre sinnvoll, die verfügbaren NA-Softwarepakete miteinander möglichst transparent zu vergleichen. Auf Grund dieses Vergleichs sollte entschieden werden, welche Softwarepakete (2-3) als „Standard“ Modelle weiterzuentwickeln sind.

Ein Vergleich könnte in etwa so aussehen:

Tab. 1: Vergleich zwischen HPIC und HEC-HMS.

Modell:	HPIC	HEC-HMS
Grundlagen	3	3
Parameter	3	3
Schnelles Rechnen	4	1
GIS-Fähigkeit	(-)	3
Darstellung graphisch	1	2
Darstellung tabellarisch	4	1
Dateneingabe	3	1
Datenausgabe	3	1
Datenverwaltung	4	1
Kalibrierung	2	2
Optimierung	4	1
Systemanalyse	1	3
Flexibilität (Kompatibilität)	5	1
Benutzeroberfläche	5	1
Anschaffungskosten	(-)	1
Updates	(-)	1
Erlernbarkeit	(-)	2
Kurse	(-)	2

4. Weitere Entwicklungsmöglichkeiten bei der Anwendung von „Standard“ NA-Modellen

Die Wahl eines oder mehrerer „Standard“-NA Modelle wurde die Berücksichtigung an spezifischen europäischen bzw. österreichischen Verhältnisse wesentlich erleichtert. Da nicht ein gesamtes Programmpaket zu erarbeiten wäre, sondern nur besondere „Sub-Pakete“, könnte der Zeit- als auch der Kostenaufwand optimiert werden. Es können nicht nur die Weiterentwicklungen des Programmherstellers übernehmen werden, sondern es ist auch die Bekanntgabe von eigenen Erfahrungen und die Formulierung von eigenen Wünschen an den Programmentwickler möglich.

In Österreich könnte die Entwicklung in enger Kooperation zwischen Universitäten, Hydrographischen Dienst und Anwender erfolgen, wobei es sinnvoll wäre, ein eher konstantes „Projekt“-Team zu etablieren. Noch wird die Wasserwirtschaft vorwiegend durch öffentliche Mittel finanziert und es wäre ein optimaler Einsatz dieser Mittel anzustreben. Nur wenn die „Standard“-Modelle für sehr viele Anwendungsbereiche und von entsprechend vielen Anwendern eingesetzt werden, ist eine wesentliche Verbesserung der wasserwirtschaftlichen Grundlagen und Vorhaben zu erzielen. Eine ganz wesentliche Verbesserung wäre ein besseres Verständnis für die Zusammenhänge im Einzugsgebiet bei der Entstehung von Hochwässer und bei der Ermittlung der Wasserbilanz.

Alternativ dazu könnte eine private Entwicklung mit Finanzierung über Erlöse stattfinden. Infolge der derzeitigen Marktsituation ist es fraglich, ob diese Entwicklungskosten über den Markt hereingebracht werden können. Wahrscheinlich würde es zu einer Konzentration der Anbieter von NA-Modellen kommen (Universitäten, spezialisierte Büros). Diese Entwicklung würde in Widerspruch zu dem Ziel stehen, eine weite Verbreitung der „Standard“-Modelle zu erreichen um die o.a. wasserwirtschaftlichen und gesellschaftspolitischen Vorteile zu realisieren. Dennoch werden Spezialanwendungen immer das Reservat von Spezialisten bleiben.

Somit erscheint mir der Einsatz der öffentlichen Hand bei der Erarbeitung von „Standard“-NA Modelle unerlässlich. Diese „Standard“-Modelle müssen im wesentlichen unentgeltlich verfügbar sein und die Beiträge der Anwender für die Weiterentwicklung ebenso unentgeltlich sein. Diese Art von Partnerschaft hat sich in den U.S.A. hervorragend bewährt.

5. Zusammenfassung

Aus Sicht des Anwenders im Ingenieurwesen sind bestimmte aufgaben-bezogene Anforderungen an die jeweiligen Softwarepakete zu stellen. Neben der "hydrologisch-wissenschaftlichen" Qualität eines Programms sind die wirtschaftlichen Faktoren ausschlaggebend für die Entscheidung über den Einsatz eines bestimmten Softwarepakets. Da einerseits die Anforderungen an die Aussagekraft der Ergebnisse größer und die Einsatzbereiche mehr werden, andererseits die Kostenproblematik

immer "enger" wird, muss möglichst rasch ein neuer Weg in Österreich eingeschlagen werden. Kein zukunftsweisender Weg führt an die Entscheidung über "Standard"-NA-Modelle und gezielte Grundlagenerarbeitung vorbei.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Frederick Michael Cate
Zivilingenieur für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft
Rainergasse 4/2
A-1040 Wien
Tel +43 1 / 506 70 - 80
Fax +43 1 / 506 70 - 83
E-mail: cate@axis.at