

Buchbesprechung

S. BIRK¹

¹Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz Geozentrum, Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstr. 26, 8010 Graz, steffen.birk@uni-graz.at

Anderson, M. P., Woessner, W. W., Hunt, R. J. (2015): Applied Groundwater Modeling – Simulation of Flow and Advective Transport. Zweite Auflage, Elsevier, Amsterdam. 564 S.

Fachsektion Hydrogeologie in der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften (2010): Hydrogeologische Modelle: Bedeutung des Hydrogeologischen a priori-Wissens. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, Heft 70. Schweizerbart, Stuttgart. 68 S.

Als ich in den 1990er-Jahren begann, mich mit Grundwassermodellierung zu befassen, behandelten die zur Verfügung stehenden Fachbücher vor allem die mathematischen Grundlagen der Modelle. Antworten auf die Frage, wie man die komplexen hydrogeologischen Bedingungen eines realen Standorts in angemessener Weise konzeptionell vereinfacht und in ein numerisches Modell umsetzt, fand man dort kaum. Eine erfreuliche Ausnahme bildete das 1992 erschienene Buch „Applied Groundwater Modeling“ von Mary P. Anderson und William W. Woessner. Darin wurden zwar auch die mathematisch-technischen Grundlagen knapp besprochen, der Hauptteil des Buchs beschrieb aber die für die Anwendung von Grundwassermodellen erforderlichen Arbeitsschritte von der Formulierung der Fragestellung über die konzeptionelle Modellbildung, den Aufbau des numerischen Modells und dessen Kalibrierung, bis zu Prognoserechnungen und der Präsentation der Ergebnisse. Offenbar ähnlich motiviert gründete sich innerhalb der Fachsektion Hydrogeologie der Deutschen Geologischen Gesellschaft (FH-DGG) im Jahr 1995 der Arbeitskreis „Hydrogeologische Modelle“. Dessen Ergebnisse mündeten zunächst in einem im Jahr 1999 publizierten gleichnamigen Leitfaden, der drei Jahre später durch einen Band mit Fallbeispielen ergänzt wurde.

Mittlerweile hat sich die Welt verändert – jedes Smartphone schlägt die Rechner der 1990er-Jahre in puncto Leistungsfähigkeit bei weitem – und so ist es nicht überraschend, dass auch die Grundwassermodellierung sich weiterentwickelt hat. Den enorm gewachsenen technischen Möglichkeiten, sowohl die Hardware als auch die Software betreffend, die eine zunehmende Anwendung von Grundwassermodellen in der hydrogeologischen Praxis begünstigen, stehen ebensolche Fortschritte in den wissenschaftlichen Kenntnissen und Methoden gegenüber. Anlass also, neuere Literatur zum Thema unter die Lupe zu nehmen, die 2015 erschienene zweite Auflage von „Applied Groundwater Modeling“ und den 2010 veröffentlichten dritten (und letzten) Leitfaden des Arbeitskreises „Hydrogeologische Modelle“.

„Mastery of groundwater modeling requires both art and science“, schreiben Mary Anderson, William Woessner und der als dritter Autor neu hinzugekommene Randall Hunt im Vorwort der Neuauflage von „Applied Groundwater Modeling“ (AGM). Die „Wissenschaft“ der Grundwassermodellierung umfasst die theoretischen Grundlagen der Modellierung, also insbesondere die mathematische

Beschreibung der Prozesse und die Methoden zur Lösung der Modellgleichungen, darüber hinaus aber auch Verfahren zur Modellkalibrierung und zur Quantifizierung von Unsicherheiten. Die „Kunst“, die Komplexität der realen hydrogeologischen Gegebenheiten im konzeptionellen Modell und dessen Umsetzung im numerischen Modell angemessen zu vereinfachen, erfordert ein gewisses Maß an Intuition, das aus Erfahrung in der Anwendung von Grundwassermodellen resultiert. AGM beschreibt die Vorgehensweise bei der Grundwassermodellierung entlang der einzelnen Arbeitsschritte und bietet damit eine wertvolle Hilfestellung bei der Entwicklung von „Modellierungsintuition“. Neben der Veranschaulichung durch Anwendungsbeispiele dienen diesem Zweck vor allem die jeweils am Kapitelende für jeden Arbeitsschritt aufgelisteten typischen Fehler.

Der Leitfaden „Hydrogeologische Modelle – Bedeutung des hydrogeologischen a priori-Wissens“ legt den Schwerpunkt auf die Rolle des hydrogeologischen Sachverstands bei der Entwicklung des konzeptionellen Modells. Trotz des wesentlich geringeren Umfangs und der stärkeren inhaltlichen Fokussierung zielt dieser Leitfaden – ähnlich wie AGM – auf die anschauliche Vermittlung hydrogeologischer Intuition und Erfahrung anhand von gut dokumentierten Fallbeispielen ab. Die übergeordneten Themen – Abgrenzung des Bilanz- und Modellraums, Strukturierung des Modellraums, Grundwasserhydraulik und Randbedingungen, Grundwasserbeschaffenheit, Grundwasserbilanz – sind jenen im Teilkapitel zum konzeptionellen Modell in AGM sehr ähnlich, die Beispiele scheinen aber noch konkreter und ausführlicher ausgearbeitet. Vordergründig erscheint der Leitfaden „Hydrogeologische Modelle“ daher als vertiefende Darstellung des Arbeitsschritts der konzeptionellen Modellbildung einer Grundwassermodellierung. Ein Blick auf das Ablaufschema des inzwischen vergriffenen ersten Bandes aus dem Jahr 1999, das erfreulicherweise im Anhang des dritten Bandes abgedruckt ist, verdeutlicht jedoch eine dem Leitfaden zugrunde liegende andere Auffassung: Das Hydrogeologische Modell steht im Zentrum des Interesses, mathematische Modelle sind neben Feldmessungen nur Methoden zur Überprüfung der hydrogeologischen Modellvorstellung.

So gesehen repräsentieren beide Publikationen komplementäre Zugänge zur quantitativen Beschreibung von Grundwassersystemen: Der Leitfaden „Hydrogeologische Modelle“ stellt das konzeptionelle Verständnis in den Vordergrund, „Applied Groundwater Modeling“ die Schritte hin zu dessen numerischer Abbildung. Beiden Zugängen ist gemeinsam, dass die Definition der Fragestellung als erster Arbeitsschritt wesentlich bestimmt, in welcher Weise die realen Bedingungen im Modell abgebildet und vereinfacht werden.

Welches Buch ist also empfohlen? Grundsätzlich: Beide! Das weit über 500 Seiten starke Lehrbuch „Applied Groundwater Modeling“ bietet insgesamt naturgemäß eine umfassendere Darstellung der Thematik der Modellierung von Grundwasser(strömungs)systemen, die nachdrücklich allen empfohlen werden kann, die sich mit der Anwendung numerischer Grundwassermodelle befassen. Die Neuauflage geht insbesondere in Bezug auf Modellkalibrierung und Prognoseunsicherheiten weit über die Erstauflage hinaus und bietet eine leicht zugängliche Einführung in den aktuellen Stand der Forschung in diesem Themenbereich. Der wesentlich schmalere Leitfaden „Hydrogeologische Modelle“ mag als vertiefende Darstellung der konzeptionellen Modellbildung dienen. Die hierbei vermittelten Kenntnisse scheinen mir jedoch nicht ausreichend, wenn das konzeptionelle Modell als Grundlage für eine numerische Modellierung dienen soll. In welcher Weise das reale System vereinfacht werden kann oder muss, ist dann eben nicht allein eine Frage des hydrogeologischen Sachverstands, sondern auch der technisch-methodischen Umsetzung im numerischen Modell.

Tatsächlich liefern die Fallbeispiele im Leitfaden „Hydrogeologische Modelle“ aber wertvolles Anschauungsmaterial für typische hydrogeologische Problemstellungen, das der Vertiefung hydrogeologischer Grundkenntnisse dient und somit einen viel breiteren Kreis als nur die an Modellierung interessierten Hydrogeologinnen und Hydrogeologen anspricht. So wird beispielsweise aufgezeigt, wie vertikale hydraulische Gradienten zu Fehlinterpretationen der Grundwasserstände führen können, wenn nicht die Tiefenlage der Messstellen berücksichtigt wird. In diesem Sinne kann der Leitfaden „Hydrogeologische Modelle“ allen empfohlen werden, die sich ein vertieftes Verständnis hydrogeologischer Systeme aneignen möchten, unabhängig davon, ob dies als Grundlage für weitergehende quantitative, mathematische Beschreibungen der Systeme dienen soll oder nicht. Wer allerdings die Anwendung numerischer Grundwassermodelle beabsichtigt, kommt an „Applied Groundwater Modeling“ nicht vorbei.