

PHREASIM – Ein Expertensystem zur Simulation von Fließverhältnissen in Grundwassermessstellen und deren unmittelbarem Nahfeld

Joachim Drießen, Marc Schöttler, Frieder Enzmann, Zahra Lakdawala, Konrad Steiner, Peter Popov, Oleg Iliev, Michael Drews, et al.

Grundwasser

Zeitschrift der Fachsektion
Hydrogeologie in der Deutschen
Gesellschaft für Geowissenschaften (FH-
DGG)

ISSN 1430-483X

Grundwasser
DOI 10.1007/s00767-015-0291-y





PHREASIM – Ein Expertensystem zur Simulation von Fließverhältnissen in Grundwassermessstellen und deren unmittelbarem Nahfeld

Joachim Drießen · Marc Schöttler · Frieder Enzmann ·
Zahra Lakdawala · Konrad Steiner · Peter Popov ·
Oleg Iliev · Michael Drews · Georg Wieber · Michael Kersten

Eingang des Beitrages: 23.1.2015 / Eingang des überarbeiteten Beitrages: 19.4.2015
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Zusammenfassung Die vorliegende Arbeit stellt eine Studie zur rechnergestützten Modellierung stationärer Fließverhältnisse an und in horizontal durchströmten Bohrburgen vor. Basierend auf einem neuartigen 3D-Navier-Stokes-Brinkman-Gleichungslöser wird ein Lösungsansatz für das interaktive System Porengrundwasserleiter/Filterkies/Filterrohr/Brunnenraum vorgestellt. Er ermöglicht es, stationäre Strömungsszenarien gekoppelt aus freiem und

porösem Fließen am Computer zu simulieren. Für die Anwendung des Gleichungslösers wurde das Expertensystem PHREASIM entwickelt, mit dem Modellgeometrien erstellt und im Anschluss an die Simulation stationäre Fließszenarien visualisiert werden können. Zur Validierung wurden in Laborexperimenten beispielhaft verschiedene Brunnenmodellkonstruktionen untersucht und anschließend mit PHREASIM simuliert. Der Abgleich zwischen Ergebnissen aus Laborexperimenten und Simulationen zeigt, dass mit PHREASIM quasistationäre Fließszenarien bei identischen Randbedingungen und gleichen Geometrien realitätsnah abgebildet werden können. Bei genauer Kenntnis der Brunnengeometrien und der strömungsmechanischen Randbedingungen kann mit PHREASIM die Fließsituation an beliebigen Stellen innerhalb sowie außerhalb eines horizontal durchströmten Brunnenabschnitts am Computer simuliert werden. Ein Einsatzbereich von PHREASIM ist die Unterstützung der Interpretation von Fließmessdaten, die beispielsweise mit dem PHREALOG-Fließmesssystem gewonnen werden.

Dr. F. Enzmann (✉) · J. Drießen · Prof. Dr. G. Wieber ·
Prof. Dr. M. Kersten
Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität,
Becherweg 21, 55099 Mainz, Deutschland
E-Mail: enzmann@uni-mainz.de

Dr. M. Schöttler
PHREALOG,
Rheinallee 88, 55120 Mainz, Deutschland

Dr. Z. Lakdawala
DHI-WASY GmbH,
Volmerstraße 8, 12489 Berlin, Deutschland

Dr. K. Steiner · Dr. P. Popov · Prof. Dr. O. Iliev
Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik
ITWM,
Fraunhofer-Platz 1, 67663 Kaiserslautern, Deutschland

Dr. P. Popov
ppResearch Ltd,
33 Lyuben Karavelov Str.,
1142 Sofia, Bulgaria

Dr. M. Drews
ConocoPhillips,
600 North Dairy Ashford,
Houston, TX 77079, USA

Prof. Dr. G. Wieber
Landesamt für Geologie und Bergbau, Rheinland-Pfalz,
Emy-Roeder-Straße 5, 55129 Mainz, Deutschland

PHREASIM: a computer-aided expert system to characterize horizontal fluid flow in and around wells

Abstract In this study, a new numerical solver based on a coupling of the Navier-Stokes and Brinkman equations is presented. The solver can model 3D horizontal steady-state flow conditions with interactions between the aquifer, gravel-pack, well screen, and open borehole at the interface between the borehole and the surrounding porous filter and aquifer, thus solving the critical transition from porous to free flow. The solver is embedded in the workflow of the PHREASIM expert system. It allows for designing a broad variety of well designs and flow sce-

narios while considering the permeabilities and geometries of the involved microstructures. Stationary flow scenarios can be visualized in any cross-section and at any discrete point within the model. In order to verify the validity of the numerical approach, a variety of flow scenarios were investigated in sand tank model experiments and simulated with PHREASIM. By comparing the results of both simulations and experimental measurements performed using identical boundary conditions, PHREASIM proved to be viable for accurately replicating virtually steady-state flow conditions. PHREASIM aims to support the interpretation and significance of flow data gained by borehole flow measuring systems like PHREALOG.

Keywords Groundwater flow · In-hole flow · Well flow simulation · Navier-Stokes-Brinkman · PHREASIM

The final publication is available at link.springer.com:

DOI 10.1007/s00767-015-0291-y