

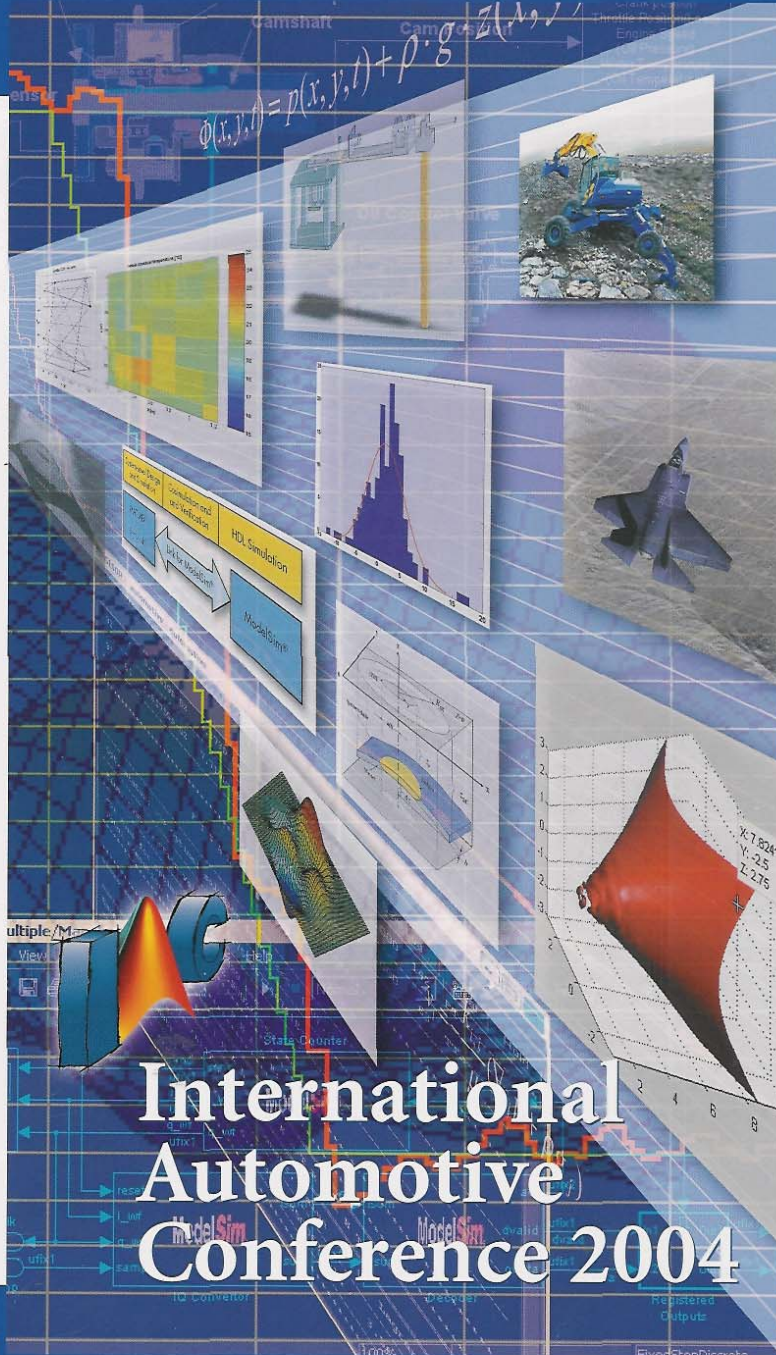


# MATLAB select

Ausgabe 1/04

Das Kundenmagazin  
von The MathWorks

- Echtzeitsimulation eines Raumfahrzeuges
- Variable Steuerung von Nockenwellen
- Fahrer-Assistenz für Schreit-Mobilbagger
- Wirtschaftlicher Betrieb von Erdgasspeichern
- Akustische Tomographie
- Finanz-Applikationen mit MATLAB
- VHDL Co-Simulation mit ModelSim



## International Automotive Conference 2004



# Bewertung des technischen Zustandes und des wirtschaftlichen Betriebes von wasserführenden Porenspeichern für Erdgas

**Die Speicherung von Erdgas in Untertagespeichern gewährleistet eine zuverlässige und wirtschaftliche Erdgasversorgung der Kunden. Für die Bewertung des technischen Zustandes und für die vorausschauende wirtschaftliche Betriebsführung werden mathematische Modelle zur Simulation des zyklischen Prozesses der Ein- und Auspeisung von Gasen in wasserführenden Porenspeichern eingesetzt.**

Die Anpassung der Modelldaten an praktische Messdaten von derartigen Untertagespeichern erfolgt mit speziell entwickelten Toolboxes des Programmpaketes MATLAB. Ein Schwerpunkt bildet die Berechnung des effektiven Poren- und Kissengasvolumens und die sich daraus ergebenden Gasverluste im Speicher.

## Speicherung von Erdgas

Die Untertagespeicherung von Erdgas ist ein effizienter Prozess, der die konstanten Erdgaslieferungen mit dem saisonalen und wetterabhängigen Marktbedarf in Übereinstimmung bringt. Während des Sommers, wenn die Lieferungen über dem Bedarf liegen, werden die frei verfügbaren Erdgasmen gen in die Untertagespeicher eingespeist, die im Winter, wenn der Bedarf über den Lieferungen liegt, dem Speicher wieder entnommen werden. Die Untertagespeicherung erfolgt entweder in wasserführenden porösen und permeablen Gesteinsschichten oder in großen Hohlräumen (Kavernen), die durch Aussolen in bestimmten Salzformationen geschaffen werden.

Weil Erdgas in wasserführenden Porenspeichern stets unter hohem Druck steht und außerdem leichter als andere Fluide in

die Poren, feinen Risse und isolierten Hohlräume des Speichergesteins eindringen kann, neigt es zur Migration und Versickerung. Wesentliche Faktoren, die zu einer Abwanderung des Gases beitragen, sind u.a. die Druckgradienten im Speicher, die Permeabilität und Integrität des Gesteins sowie Fehler und Defekte in der geologischen Struktur des Speichers.

Im Verlaufe der langjährigen Nutzung von wasserführenden Porenspeichern entstehen in der Regel Gasverluste, die durch eine rein buchhalterische Erfassung der ein- und ausgespeisten Mengen nicht quantifiziert werden können. Diese Verluste führen zu einer Abnahme der Erdgasbestände, zu einer geringeren Lieferfähigkeit und damit zu wirtschaftlichen Risiken für die Speicherunternehmen.

Zuverlässige Informationen über die Höhe der Gasverluste in wasserführenden Porenspeichern müssen aus dem funktionalen Zusammenhang zwischen der ein- bzw. ausgespeisten Gasmenge und dem mittleren Speicherdruck, d.h. aus gemessenen und berechneten Größen abgeleitet werden. Grundlage dafür bilden Modelle für die Simulation der zyklisch ablaufenden Filtrations- und Speicherprozesse.

Die ausgeprägte Zweiphasenströmung der beiden Medien Erdgas/Wasser, die sich hinsichtlich ihrer Dichte und Zähigkeit im starken Maße unterscheiden, die Kompressibilität des Gas-Wasser-Gemischs sowie auftretenden Druckstöße und weitere Aspekte lassen sich mit einer eindimensionalen Betrachtung und mathematischen Behandlung des gegenseitigen Verdrängungsprozesses nicht nachbilden. Deshalb werden zunehmend zwei- und dreidimensionale Modelle für die mathematische Beschreibung der Zweiphasenströmung in wasserführenden Speichern eingesetzt.

Für die anschauliche Darstellung, d.h. für das Verständnis der ablaufenden hydrodynamischen Prozesse in wasserführenden Speicherschichten und der damit im Zusammenhang stehenden Phänomene, hat jedoch eine eindimensionale Modellierung des Verdrängungs- und Filtrationsprozesses seine praktische Bedeutung.

Die Bewertung wichtiger Speicherparameter, wie die Lage des Gas-Wasser-Kontaktes, des mittleren gewichteten Speicherdrucks und des Druck-Volumen-Diagramms (Hysteresis), erfolgt daher im Weiteren auf der Grundlage eindimensionaler Speichermodelle. Für die Berechnung wur-