

# Vom Strukturmodell zur hydraulisch thermischen Modellierung von geothermischen Lagerstätten

J. Amtmann<sup>1</sup>, G. Rock<sup>2</sup>, C.G. Eichkitz<sup>1</sup>, M.G. Schreilechner<sup>1</sup>, G. Domberger<sup>1</sup> & J. Fank<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Österreich  
<sup>2</sup>Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, Elisabethstraße 18, 8010 Graz, Österreich

mail to: johannes.amtmann@joanneum.at; geothermics@joanneum.at

## Projektübersicht

Um Energie (Elektrizität und Wärme) aus einer tiefen geothermischen Lagerstätte bestmöglich erschließen zu können wird oft zuerst auf die statische Modellierung bzw. später auf die dynamische Modellierung zurückgegriffen. Diese ermöglichen die Struktur bzw. die Prozesse im Untergrund zu verstehen. Da die Modellstrukturen zwischen dynamischer und statischer Modellierung meist unterschiedlich aufgebaut sind, ist eine direkte Übertragung der Geometrie und der Parameter nicht möglich. Statische Modelle die auf Basis von seismischen Daten und Bohrinformationen konstruiert sind, sind meist detailliert aufgebaut. Sowohl Strukturelemente als auch Parameter des statischen Modelles sollen dadurch möglichst verlustfrei übertragen werden. Vor allem unterschiedliche Gittertypen der Modelle sind zu berücksichtigen. Um dies bestmöglich zu lösen wurde ein Workflow kreiert der einerseits einen großen Einblick in die einzelnen Prozesse gewährt und andererseits Möglichkeiten der Adaption bietet. In diesen Workflow wurden verschiedene synthetische statische Strukturmodelle mit planaren, gekrümmten und sich kreuzenden Störungen konstruiert, unterschiedliche Property Modelle definiert. Zusätzlich wurden sowohl liegende als auch hangende Schichten der Lagerstätte in die Modellierung miteinbezogen. Der gesamte Workflow wurde schließlich auch mit einem realen Modell umgesetzt.

## GRID und STRUKTUR Transfer

Mithilfe des Workflows kann ein Datenaustausch zwischen der statischen Modellierung von Petrel und der hydraulisch thermischen Modellierung von FEFLOW durchgeführt werden. Unterschiedliche Varianten wurden getestet und schließlich wurden Lösungswege gefunden sowohl das GRID als auch die Struktur von Petrel ins FEFLOW zu bekommen.

GRID Export (*.grdecl) ECLIPSE Keywords			
Strukturbau	S- Modellierung	P- Modellierung	Kommentar
Planare Störungen Projekt	Petrel Normal Grid Workflow	Petrel Workflow	Reale Koordinaten, Gridgröße, Zig Zag. ✗
Planare Störungen Projekt (adaptiert)	Petrel Normal Grid Workflow	Petrel Workflow	Horizontlinien nicht durchgehend ✗
Planare Störungen Projekt (adaptiert)	Adaption (-Störung, Hoch Tiefscholle)	Petrel Workflow	Grid für FEFLOW OK ✓
Gekrümmte Störungen Projekt	Adaption (-Störung, Hoch Tiefscholle)	Petrel Workflow	Unterschiedliche xyz-Ausdehnung des GL ✗
Gekrümmte Störung Projekt	Petrel Normal Grid Workflow	Petrel Workflow	Petrel Grid ✗
Simple Grid Projekt	Petrel Simple Grid Workflow	Property Import über künstlichen S- Cube	Grid für FEFLOW OK ✓

Abb. 1: Workflow des GRID Transfers.

STRUKTUR Export (ascii) Zmap lines			
Strukturbau	File- Format	Adaptierungen	Kommentar
Planare Störungen	Unterschiedliche Exportformate	Erzeugung von Linearen	Unterschiedliche Export Files ✗
Planare Störungen	Zmap lines Format	Erzeugung von Berührungslinien	Störungsfile für FEFLOW OK ✓
Gekrümmte Störungen	Zmap lines Format	Erzeugung von Berührungslinien	Störungsfile für FEFLOW OK ✓
Horizonte	Zmap lines Format	Erzeugung von Konturlinien	Horizontfile für FEFLOW OK ✓

Abb. 21: Workflow des Struktur Transfers.

## Realmodell

Bei dem Realmodell handelt es sich um ein Malm Reservoir in der Bayrischen Molasse. Für die Erstellung des Modells wurden vorhandenen Horizontinterpretation, sowie Informationen aus Bohrungen verwendet. Für diese Bohrungen sind geophysikalische Bohrlochmessungen vorhanden. Aus diesen Informationen wurde durch petrophysikalische Berechnungen die Porosität in den Bohrungen bestimmt. Thermische Leitfähigkeit, thermische Kapazität bzw. Permeabilität wurde aus der Literatur entnommen. Zuerst wurde die Struktur als Zmap lines Format exportiert und ins FEFLOW eingeleitet.

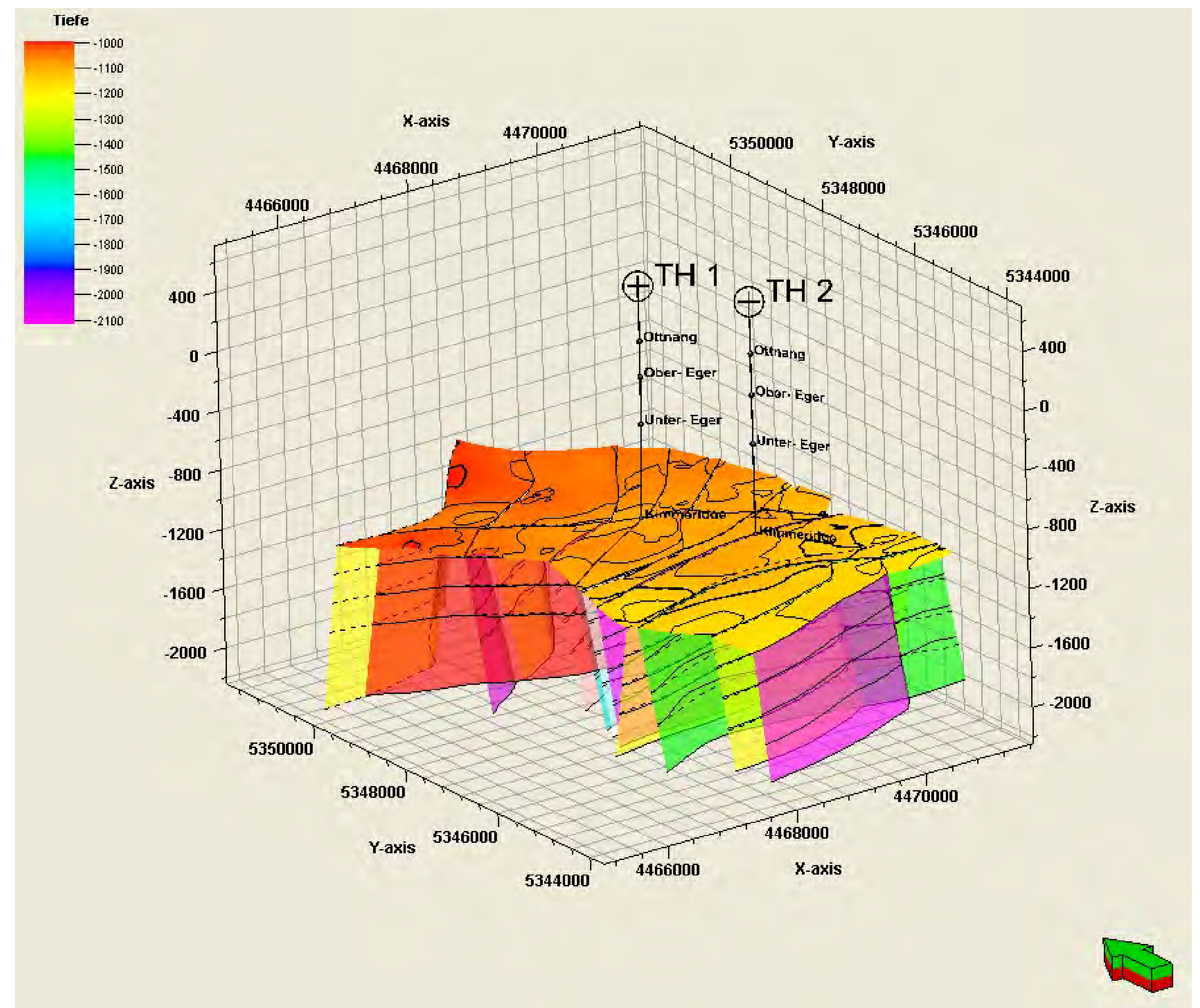


Abb. 3: Realmodell in Petrel

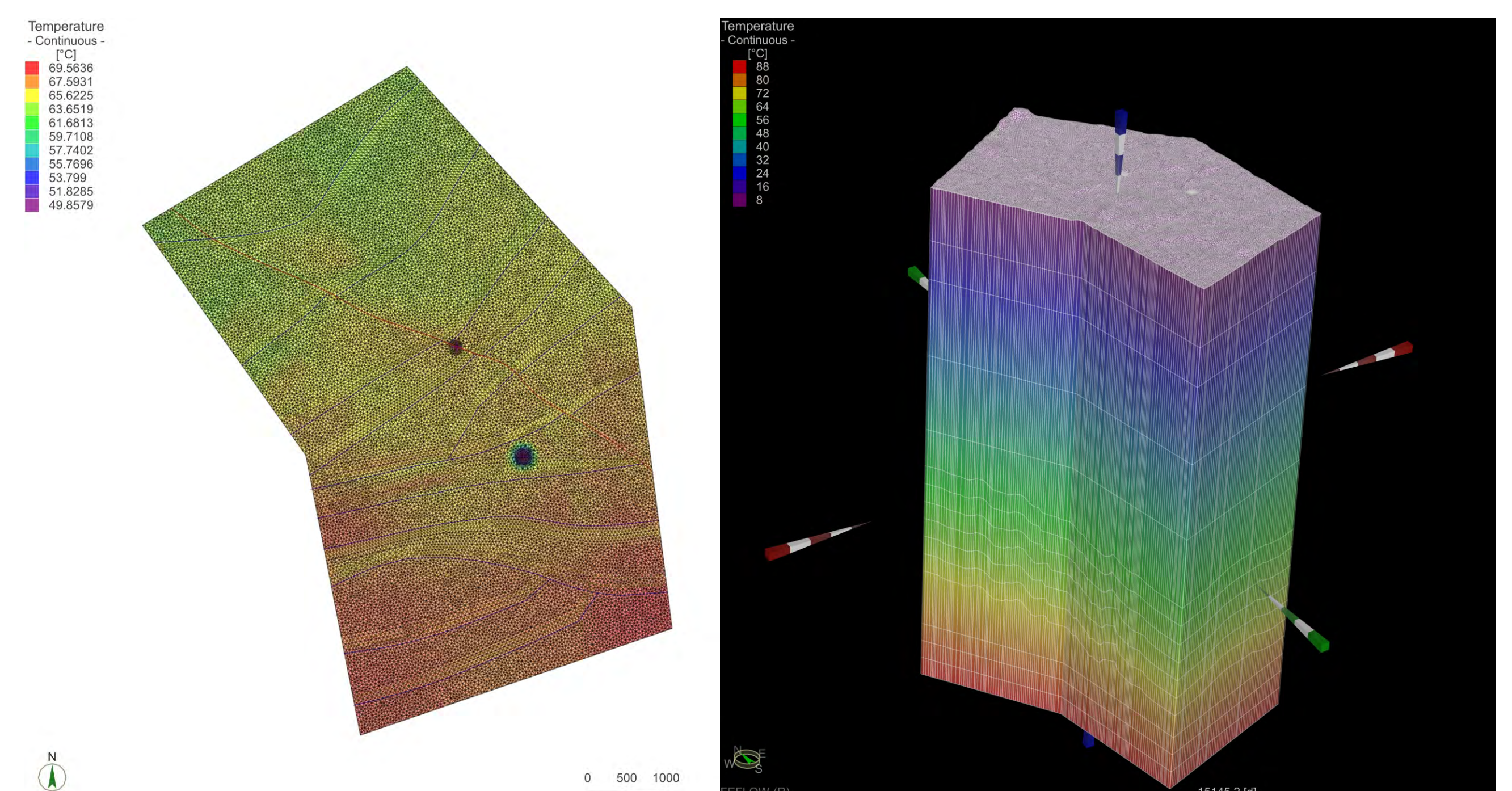


Abb. 4: Draufsicht (links) und räumliche Darstellung des Realmodells in FEFLOW.

## Ergebnisse, Schlußfolgerung und Ausblick

In dem Workflow konnte gezeigt werden, dass die Daten je nach Komplexität des statischen Modells unterschiedlich transferiert werden müssen. Datenverluste konnten durch die unterschiedlichen Arten des Transfers minimiert werden. Limits konnten aufgezeigt werden.

Abbildung 1 bzw. Abbildung 2 sind mit Absicht in getrennten Abbildungen dargestellt, da es durch den Workflow sowohl möglich ist GRID oder STRUKTUR zu exportieren, aber beides zusammen zu exportieren stellt noch ein Hindernisse dar: Diese Limits sind Abweichung der Strukturelemente von den Gridelementen bei gekrümmten Störungen. Somit muß bei gekrümmten Störungen entweder das Propertymodell in FEFLOW durchgeführt werden oder die Störungsflächen müssen in FEFLOW generiert werden.

Es ist allerdings in Zukunft geplant dieses Problem zu lösen sowie den Datentransfer von GRID und STRUKTUR auch mit anderen Softwarepaketen zu testen.

### Literatur

Coleou, T., [2001] On the use of seismic velocities in model building for depth conversion. 63rd EAGE Conference & Exhibition, Extended Abstract, IV-1.