

BHYWI-22: Semester-Fahrplan: 2019

Vorlesungen & Übungen

Kolditz		<i>Hydromechanik und numerische Methoden</i>
05 Apr 2019	V2-01	Einführung in die Veranstaltung
12 Apr 2019	V2-02	Hydromechanik / Numerische Methoden: Wiederholung
19 Apr 2019		Ostern
		<i>Numerische Methoden</i>
26 Apr 2019	V2-03	Einzugsgebiet: Übung
03 Mai 2019	V2-04	Numerik: Finite-Differenzen-Verfahren (2D): Vorlesung
10 Mai 2019	V2-05	Numerik: Finite-Differenzen-Verfahren (2D): Übung
17 Mai 2019	V2-06	Software: Objekt-Orientierte FDM
24 Mai 2019	V2-07	Selke-Modell: Übung
31 Mai 2019	V2-08	Numerik: Finite-Elemente-Verfahren: Vorlesung
07 Jun 2019	V2-09	Numerik: Finite-Elemente-Verfahren: Übung
14 Jun 2019	V2-10	Pfingsten
		<i>Datenbasierte Methoden</i>
21 Jun 2019	V1+2	<i>VISLAB Exkursion</i>
28 Jun 2019	V2-11	Hydrogeologische Modellierung: Datenbasierte Verfahren I
05 Jul 2019	V2-12	Hydrogeologische Modellierung: Datenbasierte Verfahren II
12 Jul 2019	V2-13	Klausurvorbereitung

Modellierung von Hydrosystemen
"Numerische und daten-basierte Methoden"
BHYWI-22-03 @ 2019
Catchment-Übung im Detail

Olaf Kolditz

*Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ

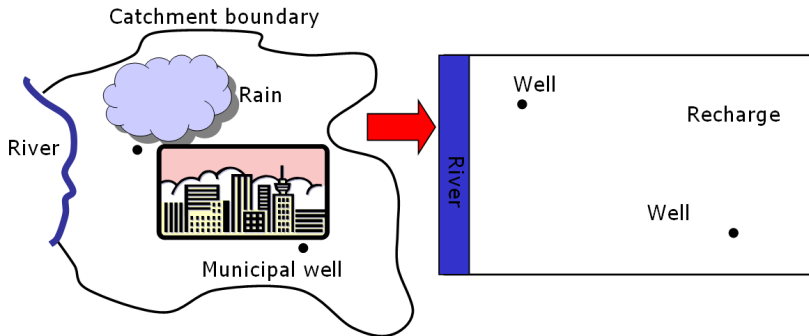
¹Technische Universität Dresden – TUDD

²Centre for Advanced Water Research – CAWR

26.04.2019 - Dresden

Funktionierender Algorithmus

Prinzip-Beispiel



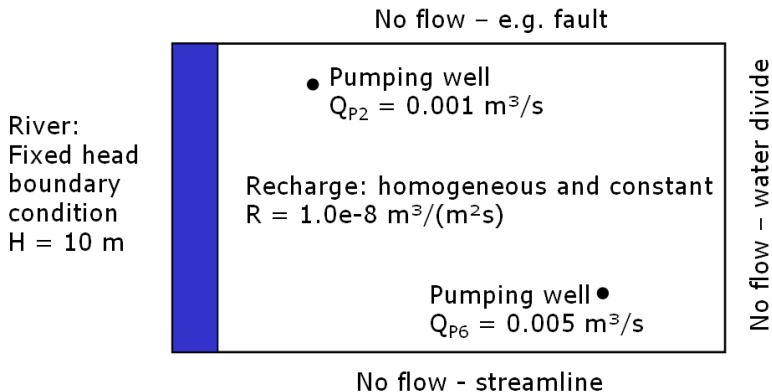


Figure: Definition der Randbedingungen

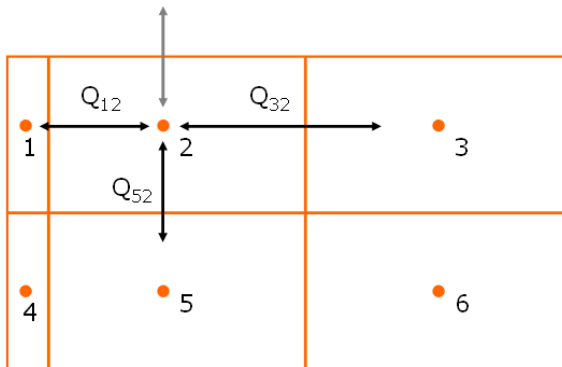


Figure: Knoten-Bilanz aufstellen

$$Q_{12} + Q_{32} + Q_{52} + Q_R + Q_{P2} = 0$$

$$2 : Q_{12} + Q_{32} + Q_{52} + Q_R + Q_{P2} = 0 \quad (2)$$

$$3 : Q_{23} + Q_{63} + Q_R = 0 \quad (3)$$

$$\mathbf{5 : Q_{25} + Q_{45} + Q_{65} + Q_R = 0} \quad (4)$$

$$6 : Q_{36} + Q_{56} + Q_R + Q_{P6} = 0 \quad (5)$$

Tafelbild für Zelle 5

Knotenbilanzen

$$\text{Zelle 5: } Q_{25} + Q_{45} + Q_{65} + Q_R = 0$$

$$Q_{25} = \Delta x T \frac{h_2 - h_5}{\Delta y_2/2 + \Delta y_5/2} \quad (6)$$

$$Q_{45} = \Delta y T \frac{h_4 - h_5}{\Delta x_4/2 + \Delta x_5/2} \quad (7)$$

$$Q_{65} = \Delta y T \frac{h_6 - h_5}{\Delta x_6/2 + \Delta x_5/2} \quad (8)$$

Knotenbilanzen

Zelle 5: $Q_{25} + Q_{45} + Q_{65} + Q_R = 0$

$$Q_{25} = \Delta x_{25} T_{25} \frac{h_2 - h_5}{\Delta y_2/2 + \Delta y_5/2} \quad (9)$$

// $Q_{25} = dx_{25} * T_{25} * (h_2 - h_5) / (dy_2/2 + dy_5/2)$

// $Q_{25} = c_{252} * h_2 + c_{255} * h_5$

$dx_{25} = dx_2;$

$T_{25} = (dy_2 + dy_5) / (dy_2/T_2 + dy_5/T_5);$

$c_{252} = dx_{25} * T_{25} / (dy_2/2 + dy_5/2.);$

$c_{255} = -c_{252};$

`cout << "c252: " << c252 << endl;`

Knotenbilanzen

Zelle 5: $Q_{25} + Q_{45} + Q_{65} + Q_R = 0$

$$Q_{45} = \Delta y_{45} T_{45} \frac{h_4 - h_5}{\Delta x_4/2 + \Delta x_5/2} \quad (10)$$

```
// Q45 = dy45 * T45 * (h4-h5)/(dx4/2+dx5/2)
```

```
// Q45 = c454*h4 + c455*h5
```

```
dy45 = dy1;
```

```
T45 = (dx4+dx5)/(dx4/T4+dx5/T5);
```

```
c454 = dy45 * T45 / (dx4/2.+dx5/2.);
```

```
c455 = - c454;
```

```
cout << "c454: " << c454 << endl;
```

$$Q_{65} = \Delta y_{65} T_{65} \frac{h_6 - h_5}{\Delta x_6/2 + \Delta x_5/2} \quad (11)$$

```
// Q65 = dy65 * T65 * (h6-h5)/(dx6/2+dx5/2)
```

```
// Q65 = c656*h6 + c655*h5
```

```
dy65 = dy1;
```

```
T65 = (dx6+dx5)/(dx6/T6+dx5/T5);
```

```
c656 = dy65 * T65 / (dx6/2+dx5/2);
```

```
c655 = - c656;
```

```
cout << "c656: " << c656 << endl;
```

Knotenbilanzen

Zelle 5: $Q_{25} + Q_{45} + Q_{65} + Q_R = 0$

$$2 : a_{22} * h_2 + a_{23} * h_3 + a_{25} * h_5 + a_{20} = 0 \quad (12)$$

$$3 : a_{32} * h_2 + a_{33} * h_3 + a_{36} * h_6 + a_{30} = 0 \quad (13)$$

$$\mathbf{5 : a_{52} * h_2 + a_{55} * h_5 + a_{56} * h_6 + a_{50} = 0} \quad (14)$$

$$6 : a_{63} * h_3 + a_{65} * h_5 + a_{66} * h_6 + a_{60} = 0 \quad (15)$$

$$a_{50} = Q_R + Q_{P5};$$

$$a_{52} = c_{252};$$

$$a_{55} = c_{255} + c_{455} + c_{655};$$

$$a_{56} = c_{656};$$

Knotenbilanzen

Zelle 5: $Q_{25} + Q_{45} + Q_{65} + Q_R = 0$

$$2 : h_2 = b_{21} * h_1 + b_{23} * h_3 + b_{25} * h_5 + b_{20} \quad (16)$$

$$3 : h_3 = b_{32} * h_2 + b_{36} * h_6 + b_{30} \quad (17)$$

$$\mathbf{5 : h_5 = b_{52} * h_2 + b_{54} * h_4 + b_{56} * h_6 + b_{50}} \quad (18)$$

$$6 : h_6 = b_{63} * h_3 + b_{65} * h_5 + b_{60} \quad (19)$$

$$b_{50} = - a_{50} / a_{55};$$

$$b_{52} = - a_{52} / a_{55};$$

$$b_{54} = - a_{54} / a_{55} * h_4;$$

$$b_{56} = - a_{56} / a_{55};$$

BHYWI-22: Übungen

- 1 BIL: Einzugsgebiet (Catchment)
- 2 FDM: Rechteckaquifer
- 3 FDM: Selke (reales Einzugsgebiet)
- 4 FEM: Säulenversuch

- 1 BIL: Einzugsgebiet (Catchment)
 - ▶ Algorithmus
 - ▶ Knotenbilanzen
 - ▶ Gleichungssystem
 - ▶ Löser
 - ▶ OOP
 - ▶ GUI
- 2 FDM: Rechteckaquifer
- 3 FDM: Selke (reales Einzugsgebiet)
- 4 FEM: Säulenversuch