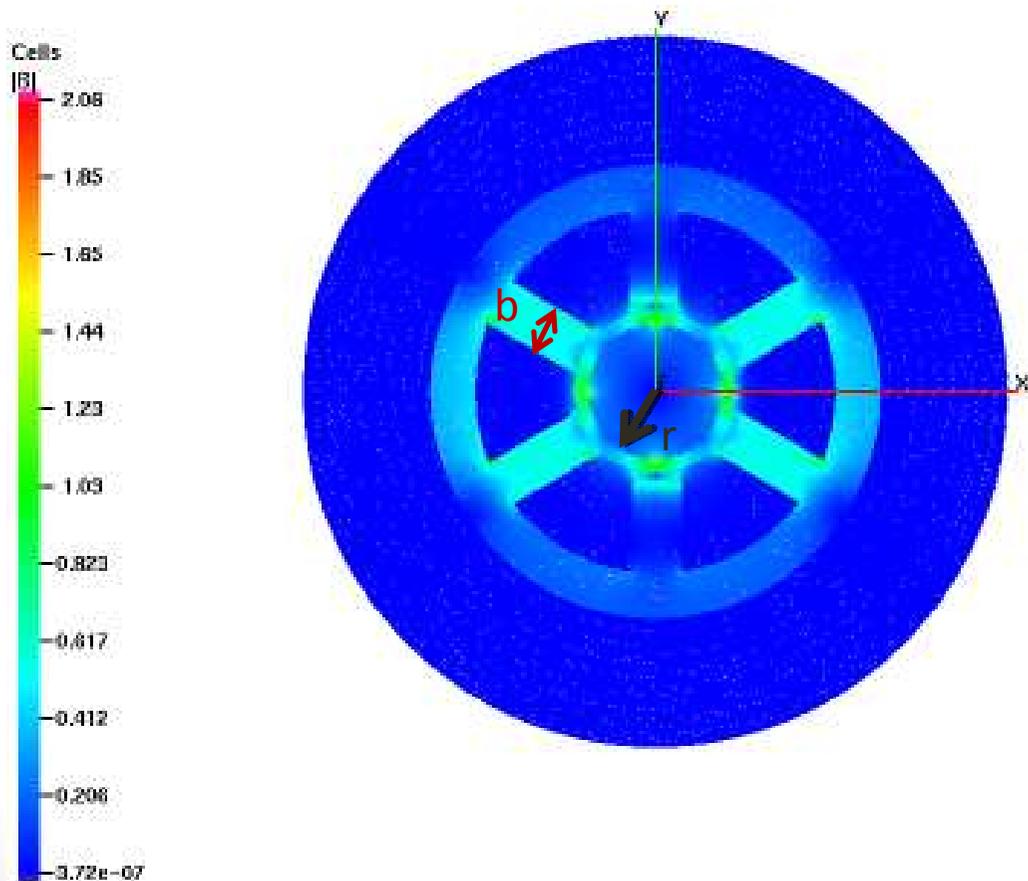


Numerische Formoptimierung

Gurtner Johannes, Koppenberger Florian, Mayr Felix, Mosaner
Raphael, Roithmayr Felix, Ruhs Lukas, Schweighofer Lukas
Chefin/Bossin: Kowalska Monika

Motor



Box –Constraints

r ... Rotorradius

b ... Zahnbreite

$r \in [0,006 ; 0,0265]$

$b \in [0,002 ; 0,011]$

Tag 1

- Vorstellung der Aufgabe
- Kennenlernen mit neuem Programm „Wolfram Mathematica“

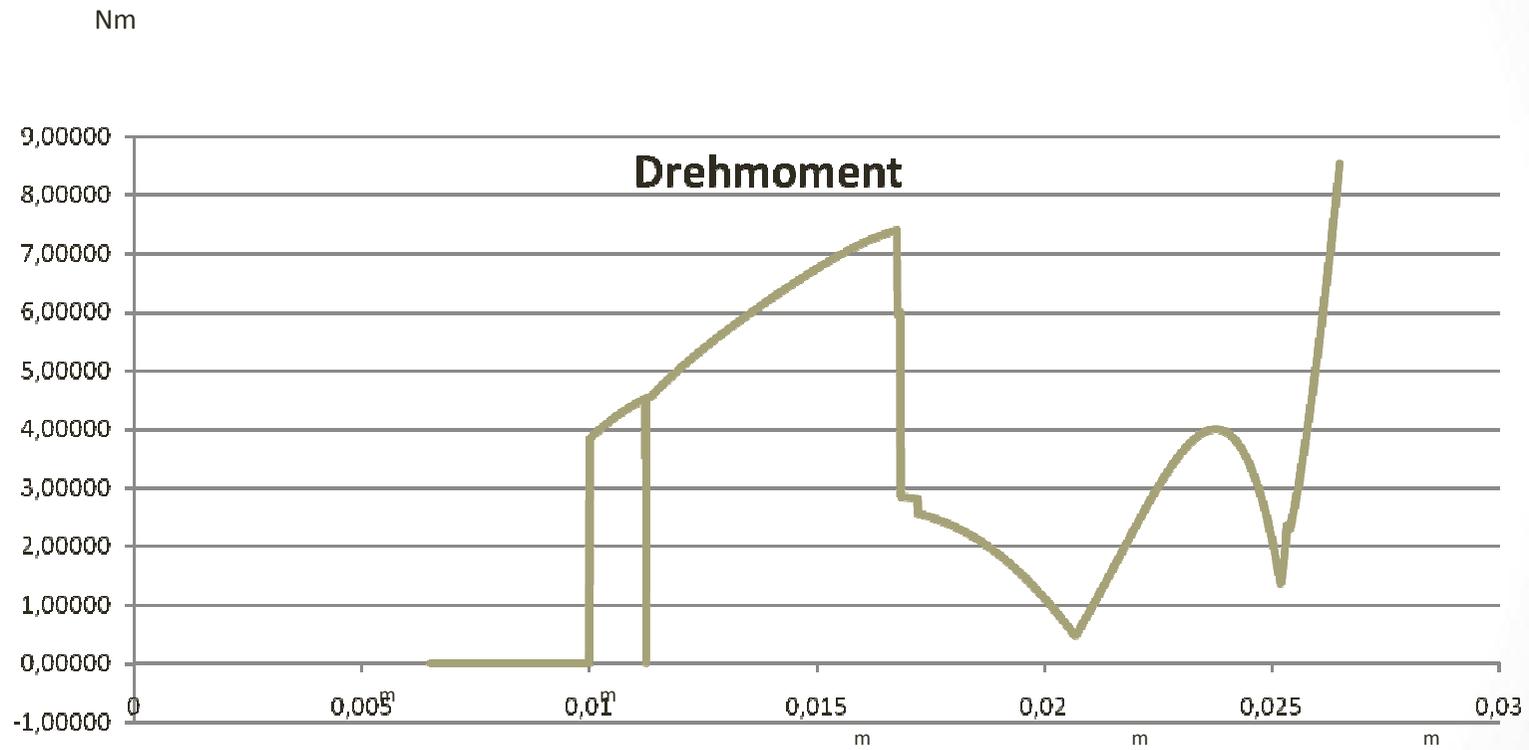
Tag 2

- Ableitungen
- Algorithmus geschrieben für Datenermittlung mit einem Parameter
→ Berechnung von 2 001 Daten
- Differenzenquotient (Vorwärts-, Rückwärts-, Zentraler Differenzenquotient)

Datenermittlung für einen Parameter

```
f[x_] := simulation1[x]
Anfang := 0.0065
Ende := 0.0265
ytabelle := Table[f[x], {x, Anfang, Ende, (Ende - Anfang) / 2000}]
ymax := Max[ytabelle]
ymax
xtabelle := Table[x, {x, Anfang, Ende, (Ende - Anfang) / 2000}]
xtabelle
```

Punktogramm



Tag 3

- Programm für Höchstwertsuche
- Algorithmus geschrieben für Datenermittlung mit 2 Parameter
→ für 23x23 Werte
- Newton-Verfahren mit einem Parameter

Programm zum ermitteln der Höchstwerte

The screenshot shows a Windows application window titled "Form1" with the main title "Vergleich von Werten". The window has a yellow background and a blue border. It contains a list of data, a control for the number of elements to display, and a list of the top 5 elements.

Daten:

- 3,761963,813143,864693,91635
- 3,968234,020794,073594,12712
- 4,180504,233744,288364,34248
- 4,397234,452014,507484,56329
- 4,619364,675644,732384,78945
- 4,847004,904604,962305,02049
- 5,079105,137815,197695,25699
- 5,316675,376785,436995,49776
- 5,559285,620335,681545,74363
- 5,805845,868885,931605,99453
- 6,057936,121746,185436,25028
- 6,314366,379286,444266,50994
- 6,575856,641756,708016,77464
- 6,841406,909126,976177,04390
- 7,112017,179967,248607,31759
- 7,386877,455937,525747,59517
- 7,666147,736007,806827,87733
- 7,949378,020648,092098,16385
- 8,235948,308878,381548,45425
- 8,52723

OK 5 größten Elemente

8,52723 f(0,0265)
8,45425 f(0,02649)
8,38154 f(0,02648)
8,30887 f(0,02647)
8,23594 f(0,02646)

Ende

Alternativer Algorithmus mit Mathematica

```
f[x_] := simulation1[x]
Anfang = 0.0065;
Ende = 0.0265;
xmax = 1;
While[(Ende - Anfang) / 5 > 0.0001,
  {xtabelle = Table[x, {x, Anfang, Ende, (Ende - Anfang) / 5}];
  ytabelle = Table[f[x], {x, Anfang, Ende, (Ende - Anfang) / 5}];
  ymax = Max[ytabelle];
  i = 1; While[ytabelle[[i]] ≠ ymax, i++];
  xmax = xtabelle[[i]];
  If[(xmax - (Ende - Anfang) / 5) < 0.006, Anfang = Anfang,
    Anfang = xmax - ((Ende - Anfang) / 5)]
  If[(xmax + (Ende - Anfang) / 5) > 0.0265, Ende = Ende,
    Ende = xmax + ((Ende - Anfang) / 5)]]]
```

i

Anfang

Ende

ymax

xmax|

Ermittlung der Höchstwerte mittels Newtonverfahren

```
f[x_] := x^2 - 2
```

```
eps = 0.5;
```

```
x0 = 1;
```

```
diff = 1;
```

```
h = 0.5;
```

```
t = AbsoluteTime[];
```

```
While[Abs[diff] > eps, x1 = x0 -  $\frac{f[x0+h]-f[x0-h]}{2*h}$  /  $\frac{f[x0+2*h]-2*f[x0]+f[x0-2*h]}{4*h^2}$ ; diff = x1 - x0;
```

```
  x0 = x1; Print["Wert: ", N[x1]]]
```

```
tneu = AbsoluteTime[];
```

```
Zeit = tneu - t;
```

```
Print[Zeit, " Sekunden"]
```

```
Wert: 0.
```

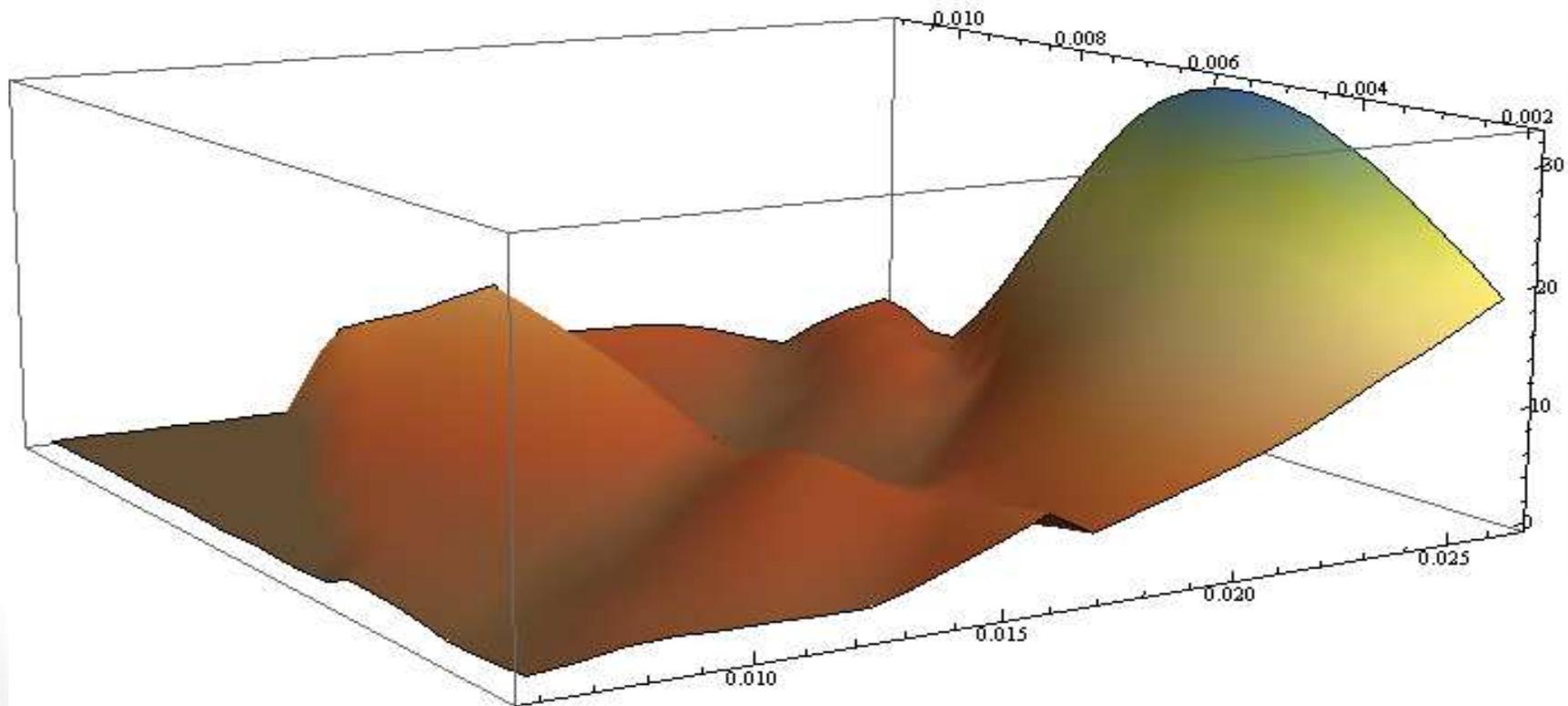
```
Wert: 0.
```

```
0.0010000 Sekunden
```

Datenermittlung für zwei Parameter

```
f[x1_, x2_] := simulation[x1, x2]
Anfangx1 := 0.0060
Endex1 := 0.0265
Anfangx2 := 0.002
Endex2 := 0.011
xtabelle = Table[{x1, x2}, {x1, Anfangx1, Endex1, (Endex1 - Anfangx1) / 22},
  {x2, Anfangx2, Endex2, (Endex2 - Anfangx2) / 22}]
ytabelle = Table[Table[f[x1, x2], {x1, Anfangx1, Endex1, (Endex1 - Anfangx1) / 22}],
  {x2, Anfangx2, Endex2, (Endex2 - Anfangx2) / 22}]
ymax = Max[ytabelle]
```

Datenermittlung für zwei Parameter (Veranschaulichung)



Tag 4

- Partielle Ableitung
- Newton-Verfahren mit 2 Parameter

Partielle Ableitung

- Für mehrparametrische Funktionen

- → Ableitung wird ein Vektor $\begin{pmatrix} \frac{df}{dx} \\ \frac{df}{dy} \end{pmatrix}$

- Newton-Verfahren für zwei parametrische Funktionen
- → $(x_{n+1}, y_{n+1}) = (x_n, y_n) - \frac{f'(x_n, y_n)}{f''(x_n, y_n)}$

- → 2. Ableitung $\begin{pmatrix} \frac{d^2f}{dx^2} & \frac{d^2f}{dxdy} \\ \frac{d^2f}{dydx} & \frac{d^2f}{dy^2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$

- → $\frac{1}{ad - bc} \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & da \end{pmatrix}$