

## 8. Aufgabenblatt

Der Abgabetermin für Ihre Lösungen ist Montag, der **3. Juli 2017** um 23<sup>55</sup> Uhr. Die Bewertung erfolgt auf der Grundlage Ihres `git`-Repositories zu diesem Zeitpunkt. Stellen Sie sicher, dass Sie bis zu diesem Zeitpunkt alle Änderungen in Ihr Repository übertragen haben und vergessen Sie nicht das `makefile`!

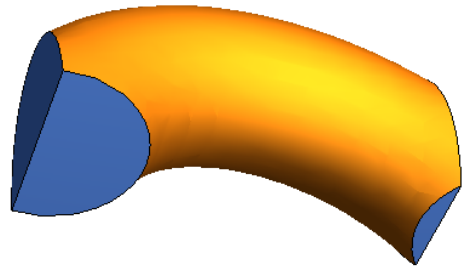
### Aufgabe 20

Berechnen Sie mittels Monte-Carlo-Integration das Volumen eines Körpers, der durch

$$z^2 + \left( \sqrt{x^2 + y^2} - 3 \right)^2 \leq 1 \quad (1)$$

definiert ist, wobei zusätzlich

$$x \geq 1 \quad \text{und} \quad -2 \leq y \leq 3 \quad (2)$$



gelten soll. Dieser Körper entspricht einem abgeschnittenen Torus (siehe Abbildung).

- ▶ Verwenden Sie für die Erzeugung der hierfür benötigten Zufallszahlen einen Zufallszahlengenerator der Boost-Bibliothek ([www.boost.org](http://www.boost.org)), zum Beispiel den Mersenne-Twister `boost::mt19937`.
- ▶ Für die zufälligen  $x$ -,  $y$ - und  $z$ -Koordinaten des zu untersuchenden Volumens müssen die ganzzahligen Zufallszahlen des Mersenne-Twisters in Fließkommazahlen vom Typ `double` konvertiert werden, was sich mit `boost::uniform_real` bewerkstelligen lässt.
- ▶ Führen Sie mehrere Berechnungen mit unterschiedlich vielen Zufallszahlen zwischen  $\approx 1000$  und  $2^{28}$  durch und lassen Sie die Ergebnisse (zusammen mit der Anzahl der Iterationen) in eine Datei schreiben.
- ▶ Überlegen Sie, wie Sie Ihr Programm hinsichtlich der Ausführungsgeschwindigkeit verbessern können, bzw. dokumentieren Sie im Quelltext, ob und wo Sie versucht haben, Ihren Code zu optimieren.
- ▶ Recherchieren Sie ggf. die Verwendung der benötigten Funktionen. Falls Sie es Ihnen nicht gelingt, die Boost-Bibliothek zu verwenden, können Sie auch Ihre eigene Fließkommazahlenmethode aus Aufgabe 18 verwenden.

(7 Punkte)

### Aufgabe 21

Schreiben Sie ein Programm, das die beiden Summen

$$\sum_{i=1}^N \frac{1}{i^2} \quad \text{und} \quad \sum_{i=N}^1 \frac{1}{i^2}$$

mit  $N = 2^{31} - 1$  berechnet und mit einer Genauigkeit von 15 Nachkommastellen ausgibt. Was können Sie dabei beobachten und warum? Beantworten Sie die Frage über ISIS.

(3 Punkte)

### Aufgabe 22

Entwerfen Sie eine Klasse zur numerischen Bestimmung der Ableitung einer beliebigen Funktion  $f$  an einer Stelle  $x$ .

- ▶ Die abzuleitenden Funktion  $f$  soll bei der Instanziierung des Objekts über den Konstruktor angegeben werden; ein optionaler Parameter ist der Abstand  $h$ .
- ▶ Überladen Sie den Klammeroperator zur Berechnung von  $f'(x)$ .
- ▶ Implementieren Sie jeweils eine Methode, um  $h$  zu lesen und zu setzen.
- ▶ Implementieren Sie eine Methode, um das Verfahren zur Bestimmung der Ableitung auswählen zu können.
- ▶ Als Verfahren implementieren Sie zunächst den einfachen Differenzenquotient und den symmetrischen, wobei der einfache Differenzenquotient die Voreinstellung ist.
- ▶ Lagern Sie Ihre Klasse in eine Datei namens `derive.cpp` aus und erstellen Sie die passende Header-Datei.

(6 Punkte)

#### Informationen zur mündlichen Rücksprache

Die mündlichen Rücksprachen finden an den unten aufgeführten Tagen jeweils in der Zeit zwischen 9:30 und 13:00 Uhr statt (Einzelgespräche, Dauer: 30 Minuten):

Dienstag, 25. Juli  
Mittwoch, 26. Juli  
Donnerstag, 27. Juli  
Montag, 1. August  
Dienstag, 2. August  
Mittwoch, 3. August

Bitte schicken Sie mir bis zum **10. Juli** eine E-Mail mit Ihrem Wunschtermin, falls Sie an einer Prüfung interessiert sind.