

1. Implementieren Sie eine **R**-Funktion zu Berechnung aller Glieder der Folge der ersten  $N \in \mathbb{N}$  so genannten Fibonacci-Zahlen! Sie finden ihr rekursives Bildungsgesetz z. B. bei <http://de.wikipedia.org/wiki/Fibonacci-Folge>. Ob Sie eine iterative (also schleifenbasierte) oder rekursive (also schleifenfreie) Implementation wählen, ist Ihnen überlassen.

Hinweis: Eine iterative Implementation ist hier effizienter.

2. Schreiben Sie eine Funktion namens `qqnorm.sim` mit einem Argument `x`, für das sie einen numerischen Vektor erwartet und die in einem, sagen wir,  $(3 \times 4)$ -Mehrfachplotrahmen die folgenden Grafiken generiert: Im ersten Plotrahmen soll für den Inhalt von `x` ein Normal-Q-Q-Plot samt Soll-Linie zu sehen sein und in den restlichen Plotrahmen jeweils ein Normal-Q-Q-Plot samt Soll-Linie für eine aus der Standardnormalverteilung erzeugte, also simulierte (Pseudo-)Zufallsstichprobe desselben Umfangs wie in `x`!

Probieren Sie Ihre Funktion z. B. für die Mietdaten aus Aufgabe 3 auf Blatt 6 aus!

(Mit den durch diese Funktion erzeugten Normal-Q-Q-Plots für tatsächlich normalverteilt generierte (Pseudo-)Zufallszahlen kann in Aufgaben nachfolgender Blätter wiederholt qualitativ beurteilt werden, ob für gegebene Daten eine Normalverteilungsannahme gerechtfertigt erscheint.)

3. Das in **R** eingebaute Objekt `EuStockMarkets` enthält die börsentäglichen Schlusskurse für vier größere europäische Börsenindices, nämlich für den DAX (Deutschland), SMI (Schweiz), CAC (Frankreich) und den FTSE (Vereinigtes Königreich) der Jahre 1991 bis 1998. Dieses Objekt kann in **R** wie eine Matrix behandelt werden.

Fertigen Sie mithilfe der Funktion `matplot` eine Grafik der in einem Koordinatensystem überlagerten Kursverläufe an. Lassen Sie die anzufertigende Grafik in eine PDF-Datei zeichnen und experimentieren Sie etwas mit den Argumenten von `matplot`, sodass eine Grafik entsteht, die Sie für sinnvoll halten und die Ihnen gefällt.

Hinweise:

- Es kann geschehen, dass das Grafik-Layout in der PDF-Datei von der Ausgabe in einem Grafikenster abweicht. Es ist also ratsam, die Ergebnisse „sicherheitshalber“ stets anhand der jeweiligen Grafikdatei und nicht nur anhand der Fensterausgabe zu kontrollieren.
- Sie können die PDF-Resultate mit jedem PDF-Reader betrachten, z. B. mit *Sumatra PDF*, den Sie kostenlos unter <https://www.sumatrapdfreader.org> bekommen oder mit dem *Acrobat-Reader*, den Sie, falls Sie ihn nicht sowieso schon haben, kostenlos unter <http://get.adobe.com/de/reader> bekommen. Sumatra PDF hat den Vorteil, dass er schnell ist und vor allem nicht die Datei sperrt, während er sie darstellt, sodass sie geöffnet bleiben kann, während Sie evtl. eine modifizierte Version erstellen. Mit dem Acrobat-Reader ist das nicht möglich, was den “workflow” meist ziemlich stocken lässt.

4. Grafiken von Dichte- und Verteilungsfunktionen am Beispiel einer stetigen Verteilung:

Die sogenannte Weibull-Verteilung findet z. B. in der parametrischen Modellierung von (typischerweise technischen) „Lebensdauern“ Anwendung, da sie je nach Parametrisierung eine wachsende oder eine fallende sogenannte Hazard-Funktion hat. Lassen Sie sich die Dichtefunktion der Weibull-Verteilung für verschiedene Parameterwerte mit unterscheidbaren Linientypen in ein und dasselbe Koordinatensystem in eine PDF-Datei zeichnen. Führen Sie dies analog auch für die zugehörigen Verteilungsfunktionen durch. (Beachten Sie auch hier die Hinweise zu Aufgabe 3.)