

# Belegarbeit 3 – Funktionale Programmierung

„Ein magisches Quadrat der Kantenlänge  $n$  ist eine quadratische Anordnung der Zahlen  $1, 2, \dots, n^2$ , so dass die Summe der Zahlen aller Zeilen, Spalten und der beiden Diagonalen gleich ist.“

So ist bspw. das Quadrat auf der rechten Seite ein Magisches Quadrat mit  $n=3$ . Die Summe aller Spalten, Zeilen und Diagonalen ergeben 15. Magische Quadrate mit  $n=4$  haben eine Summe von 34 und  $n=5$  von 65.

4	9	2
3	5	7
8	1	6

Diese auf den ersten Blick einfache Problemstellung, stellt sich bei genauer Betrachtung als sehr komplex heraus. Schon bei Untersuchung eines  $3 \times 3$  Quadrats ergeben sich  $9^9 = 387.420.489$  unterschiedliche Möglichkeiten die Zahlen von 1..9 anzuordnen. Werden alle Doppelungen entfernt so bleiben noch 362.880 übrig. Bei der Untersuchung eines  $4 \times 4$  Quadrats sind es  $16^{16} = 18.446.744.073.709.551.616$  Kombinationsmöglichkeiten und  $16! = 20.922.789.888.000$  ohne Duplikate der Zahl. Ein Brute-Force-Verfahren kann also hier nicht eingesetzt werden.

- Schreiben Sie eine Funktion, die Magische Quadrate sowohl für  $3 \times 3$ -Quadrate als auch  $4 \times 4$ -Quadrate berechnet. Nutzen Sie dabei die im Beleg vorgegebene Funktionsstruktur (wichtig für die Verteilung).
- Erweitern Sie Ihren Algorithmus derart, dass die Berechnung auf einzelne Prozesse (Aktoren) verteilt wird, so dass Sie auf allen Kernen des Rechners aufgeteilt wird.
- Erweitern Sie Ihr Programm derart, dass die Berechnungen auf mehreren Rechnern eines Erlang-Clusters verteilt wird (Zugriffsrechte werden für alle, die Beleg 1 und 2 abgegeben haben, erteilt). Achten Sie dabei darauf, dass die einzelnen Rechner des Clusters auch während der Berechnung ausfallen können - die Funktion sollte trotzdem zum Ergebnis kommen.

Die Belegarbeit kann in Gruppen von 1-2 Personen bearbeitet werden und ist bis zum 26.01.2014 abzugeben. Die Funktionen sollen mindestens die mitgelieferten Tests bestehen. Es ist ratsam, weitere Tests hinzuzufügen, da bei der Kontrolle der Aufgaben evtl. weitere Tests durchgeführt werden.

Die Abnahme der Belegaufgabe erfolgt in der Übung.