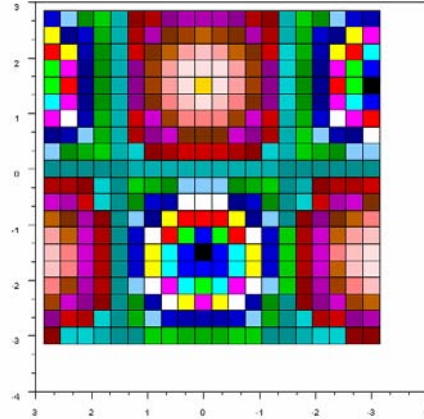
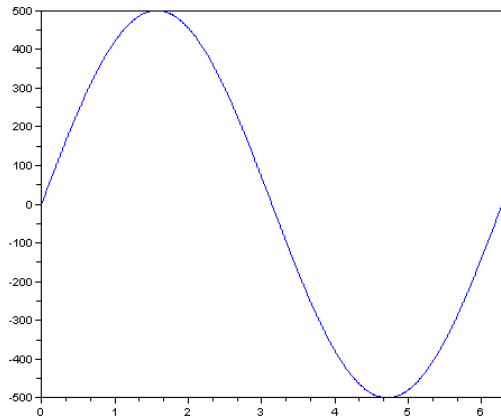


### Aufgabe 1: Armbewegung ohne umzufallen (Warm-Up)

Der simulierte humanoide Roboter besitzt zwei Arme mit je drei Freiheitsgraden. Suchen Sie sich einen Freiheitsgrad  $Z$  aus und setzen Sie das getriebene Drehmoment für die restlichen fünf Freiheitsgrade auf Null.

Definieren Sie eine Funktion  $f$ , die einen Sinus-Impuls der Amplitude  $a$  und der Dauer  $d$  auf den Motor des gewählten Freiheitsgrades gibt, also  $M_z = f_{a,d}(t)$ , siehe linke Grafik.



Der Roboter kann hierdurch entweder umfallen, oder nach mehr oder weniger langem Auspendeln wieder zum Stillstand kommen. Überlegen Sie sich ein geeignetes Maß, mit dem Sie entscheiden können, ob der Roboter umgefallen ist bzw. zu welchem Zeitpunkt der Roboter wieder still steht.

Fertigen Sie eine 2D-Grafik an bei der die beiden Parameter  $a$  und  $d$  alle Werte durchlaufen (x- und y-Achse) und für jeden Koordinatenpunkt folgende Farbe eingezeichnet wird:

Umgefallen: schwarz

Zum Stehen gekommen: geeigneter Farbverlauf von weiß (nach 0 Sekunden zum Stillstand gekommen) bis rot (nach  $T$  Sekunden zum Stillstand gekommen).

Art der Darstellung: siehe rechte Grafik (nur exemplarisch). Bedenken Sie, dass der Parameter  $a$  negative und positive Werte haben kann (Richtung des Drehmoments). Wählen Sie  $T$  und den Farbverlauf so, dass die Grafik möglichst aussagekräftig wird.

Markieren Sie zwei interessante Punkte in der Parametergrafik, beim einen sollte der Roboter umfallen, beim anderen wieder zum Stehen kommen. Generieren Sie für diese beiden Punkte jeweils ein Diagramm, in welchem der zeitliche Verlauf der Winkel aller sechs Armgelenke (sowie weiterer Größen Ihrer Wahl) sichtbar sind.