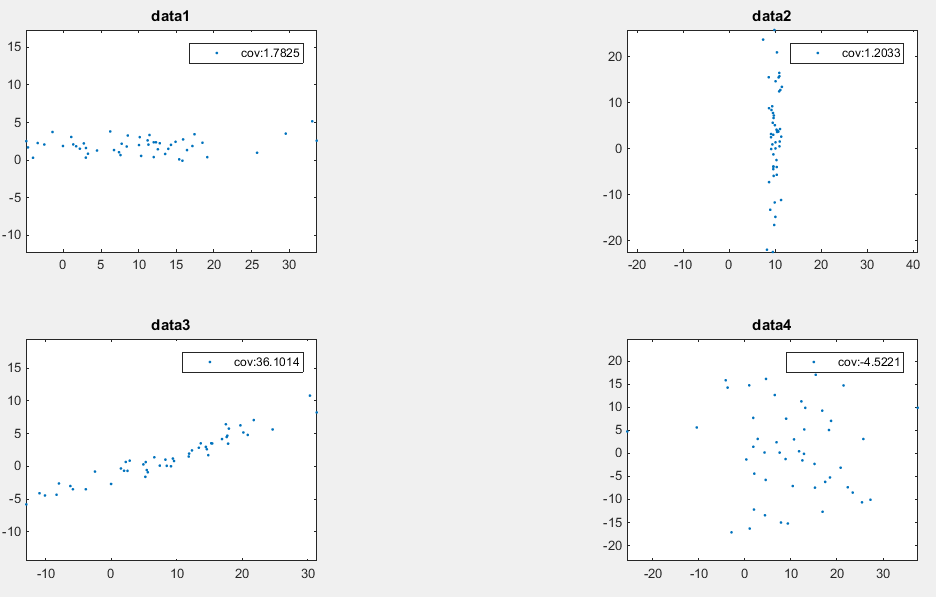
Medizinische Bildverarbeitung

Übung 1 – PCA

# Kovarianzmatrix

## b) Kovarianz



Bsp.: data3

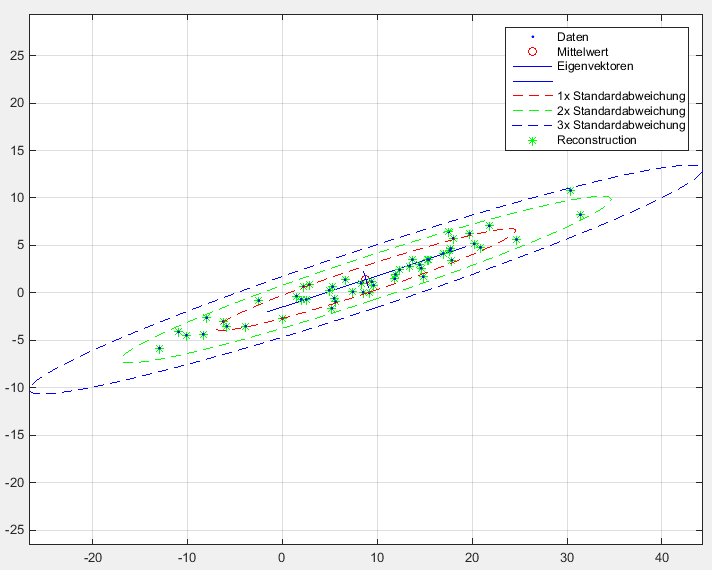
Varianz der X-Achse: 110.4927  
(durchschnittliche Abweichung der X-Werte vom Mittelwert aller X-Werte)

Varianz der Y-Achse: 12.7527  
(durchschnittliche Abweichung der Y-Werte vom Mittelwert aller Y-Werte)

Kovarianz: 36.1014  
(Maßzahl für den lin. Zusammenhang von X und Y 🡪 hoch, da wenn X groß, Y auch groß)

# PCA

## a) PCA-Plot



## b) Eigenvektoren

Richtung der Achsen des neuen Koordinatensystems

## c) Eigenwerte

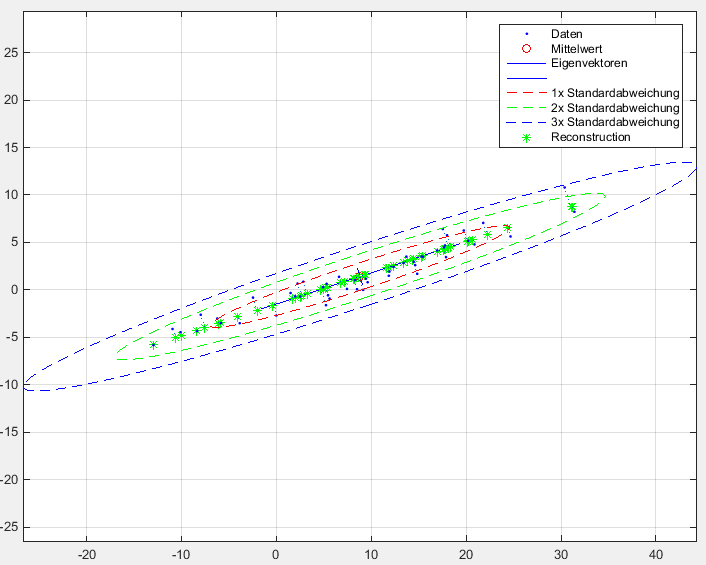
Länge (und Wichtigkeit) der Achsen des neuen Koordinatensystems

## d) fehlender Mittelwertabzug

Wird der Mittel nicht abgezogen, bleibt ein Offset erhalten und die Daten werden nicht zentriert.

# Unterraum-Projektion

## a) Rekonstruktion (Hauptvektor)



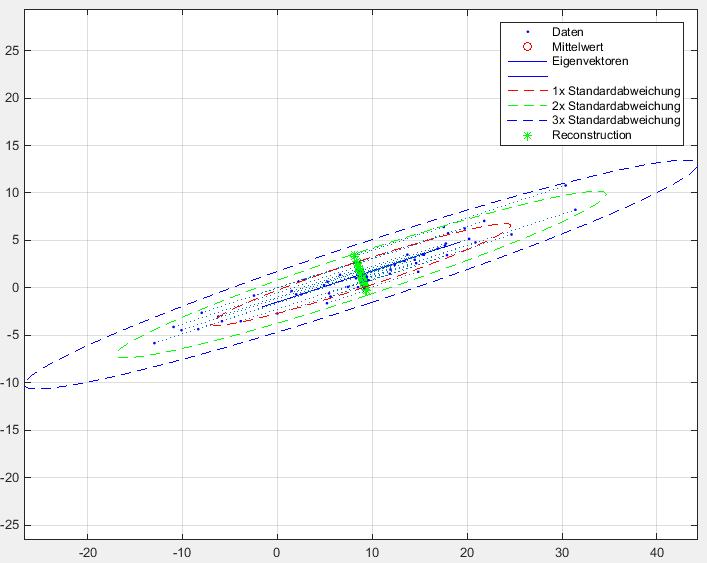
2D Daten 🡪(Projektion)🡪 1D Daten 🡪(Rekonstruktion)🡪 2D Daten

Effekt auf Datenpunkte: Datenpunkte verlieren Wert der 2. Dimension und liegen nur noch auf dem Eigenvektor mit dem größten Eigenwert.

durchschnittlicher Fehler:

* X-Achse: 0.2270
* Y-Achse: 0.6893

## b) Rekonstruktion (Nebenvektor)



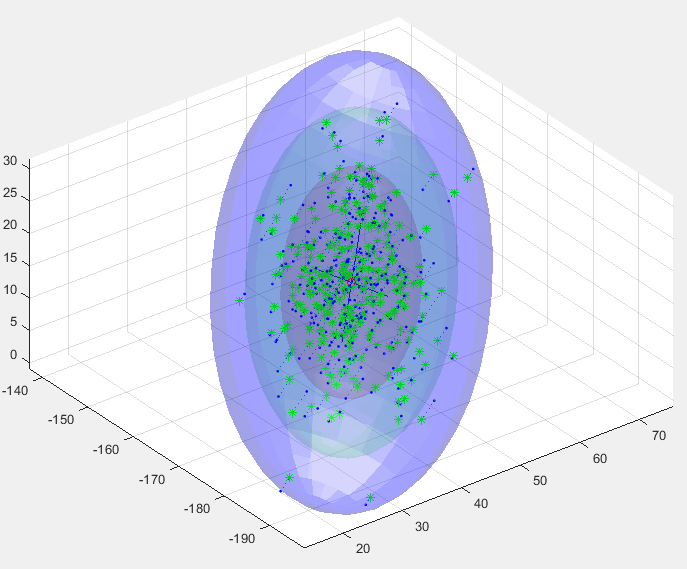
durchschnittlicher Fehler:

* X-Achse: 8.4626
* Y-Achse: 2.7868

Um die Datenmatrix mit möglichst geringem darzustellen, werden die k Eigenvektoren mit den größten dazugehörigen Eigenwerten verwendet (in unserem Fall: 2D 🡪 k=1).

# Untersuchungen in 3D

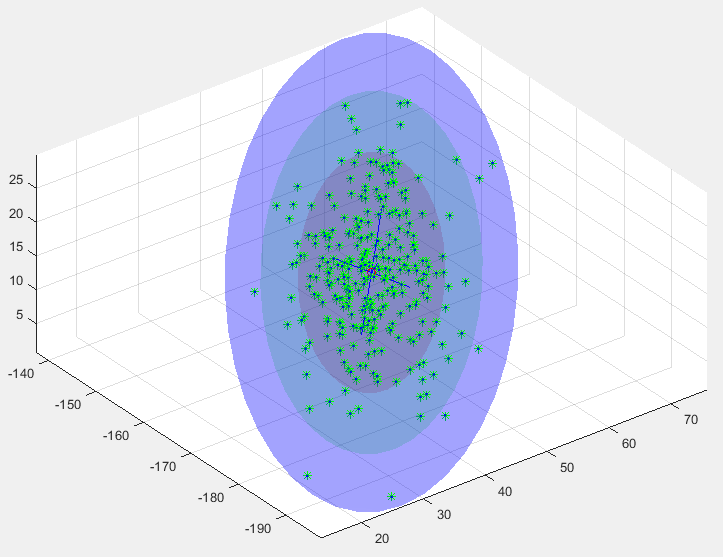
## a) 3D – PCA



Relationen:

* umso größer die **Varianz** (der Kovarianzmatrix) der Daten einer Achse, umso
  + größer sind die **Eigenwerte** dieser Achse
  + größer ist die **Standardabweichung** dieser Achse
  + **Eigenvektoren** sind normiert und stehen nicht in Relation zur Varianz

## b) 3D – Unterraum-Projektion



3D Daten 🡪(Projektion)🡪 2D Daten (da Unterraum auf 2 Eigenvektoren aufgespannt) 🡪(Rekonstruktion)🡪 3D Daten

durchschnittlicher Fehler:

* X-Achse: 0.2097
* Y-Achse: 0.8539
* Z-Achse: 1.5003

Bei dem Ergebnis der Rekonstruktion ist die Information der 3. Dimension verloren gegangen. Es liegen alle Datenpunkte auf einer Ebene (Standardabweichung der 3. Dimension = 0).

# Shape Model

## a) PCA der Shape

TODO

## b) Plot Shape

TODO

## c) Shape Model

TODO