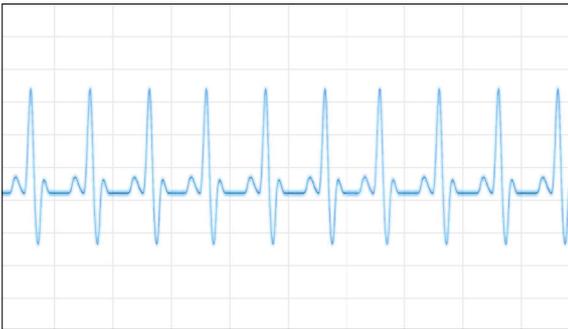




Maximilian Schwendeler

Student	Maximilian Schwendeler
Examinator	Prof. Dr. Guido Schuster
Themengebiet	Digital Signal Processing
Projektpartner	Schiller AG, Baar, ZG

## Moving beyond Linearity - Deep-Filtering the ECG



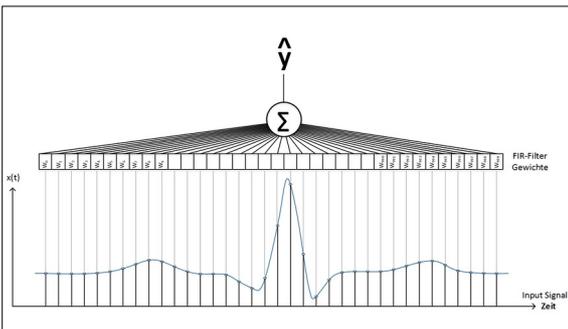
Typisches Bild eines Elektrokardiogramms

**Einleitung:** Die Aktivität des Herzens kann auf verschiedene Wege visualisiert werden. Eine besonders beliebte Methode ist das Elektrokardiogramm. Dabei werden elektrische Signale, die vom Herzen des Patienten ausgelöst werden, gemessen und auf einem Monitor dargestellt. Oftmals sind diese Signale mit Rauschen im Zeit- sowie im Frequenzbereich überlagert. Damit Kardiologen/innen eine möglichst genaue Diagnose stellen können, ist es von elementarer Wichtigkeit, dass sie ein Signal analysieren können, das so wenig Rauschanteil wie möglich beinhaltet.

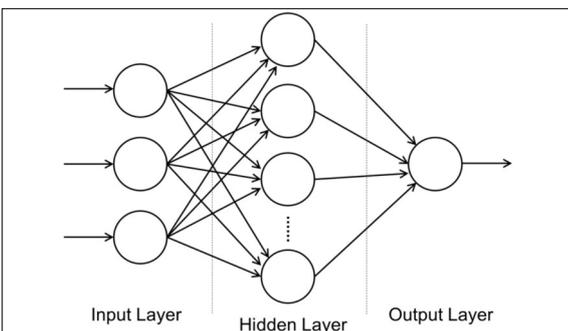
**Vorgehen / Technologien:** Wir leben in einer Zeit, in welcher Computer immer mehr Aufgaben des Menschen übernehmen können. Da Menschen in wenigen Augenblicken zwischen Rauschen oder einem richtigen Signal unterscheiden können, stellt sich die Frage, ob das eine Maschine nicht auch könnte. Die Idee ist es, mit genügend Daten einen Algorithmus darauf zu trainieren, das störende Rauschen zu eliminieren und so ein "intelligentes" Filter zu designen. Dieser Ansatz, einen Algorithmus etwas erlernen zu lassen, ist zurzeit in vielen technischen Feldern wiederzufinden. Der Fachausdruck dafür ist Deep Learning. Deep Learning bezeichnet eine Klasse von Optimierungsmethoden künstlicher neuronaler Netze, die eine grosse Anzahl an Zwischenlagen zwischen Ein- und Ausgabeschicht haben und dadurch eine umfangreiche innere Struktur aufweisen.

**Ziel der Arbeit:** Ein klassisches FIR-Filter produziert als Ausgangssignal einen gewichteten Mittelwert vergangener Eingangswerte. Diese Beziehung ist stets linear. Jedoch kann man sich relativ einfach vorstellen, dass zwischen Ein- und Ausgangssignalen auch nichtlineare Beziehungen vorhanden sein können. Mittels einem nichtlinearen Filter soll nun die Performance des Elektrokardiogramms verbessert werden.

In dieser Arbeit wurde mit dem Deep Learning Framework Tensorflow in einem ersten Schritt ein lineares Modell implementiert, dass validiert werden konnte und später mit Nichtlinearitäten und weiteren Features ergänzt wurde. Dabei wurde ein solides Fundament erstellt, auf dem schnell und einfach weitergeforscht werden kann.



Ansatz des linearen Modells



Aufbau eines neuronalen Netzwerks