

# Software zur Steuerung von Spritzenpumpen

**Medizinaltechnik / Betreuer: Prof. Daniel Debrunner**  
**Experte: Dr. Sébastien Trachsel, Inselspital Bern**

Das Inselspital Bern führt minimale invasive Prozeduren in der Wachnarkose durch. Dabei müssen die beiden Medikamente Propofol und Ketamin gleichzeitig verabreicht werden. Mit der heutigen Anwendung der Spritzenpumpe kann jedoch nur jeweils eines der Medikamente im pharmakokinetischen Modell dosiert werden. Eine softwarebasierte Lösung soll dem Arzt ein Tool zur Verfügung stellen, das es erlaubt, die Spritzenpumpe via PC anzusteuern und beide Medikamente im pharmakokinetischen Modell zu verabreichen.



Andreas Wiederkehr

## Aufgabe

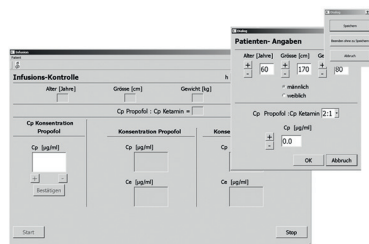
Grundlage der Softwarelösung zur Verabreichung der Medikamente ist das pharmakokinetische Modell, welches zunächst mathematisch hergeleitet werden muss. Die Softwarelösung wird für das Betriebssystem Windows programmiert. In der Grafic User Interface (GUI) werden die Patientenangaben sowie das Verhältnis der Medikamentenkonzentration von Propofol und Ketamin eingegeben. Die Konzentrationen der Medikamente müssen auch während der Operation angepasst werden können. Im Anschluss zur Operation kann sich der Arzt ein Verlauf der Injektionen ausdrucken, welches zum Controlling und zur weiteren Optimierung verwendet wird.

## Umsetzung

Die Pharmakokinetik beschreibt ein Teilgebiet der Pharmazie und der Pharmakologie, welches sich mit dem quantitativen Verhalten von Arzneimitteln im Organismus beschäftigt. Das pharmakokinetische Modell ist als Kompartimentensystem aufgebaut, welches mit Hilfe der Differenzialgleichung bestimmt werden kann. Um es in die Software zu implementieren, ist die numerische Aufschlüsselung in ein Differenzialgleichungssystem mit einem vierstufigen Runge-Kutta-Verfahren notwendig. Daraus ergibt sich eine enge Schnittmenge, welche die Fehler-

quote minimiert. Das kann anhand einer expliziten Lösung der Differenzialgleichung kontrolliert werden.

Sobald die Injektion der beiden Medikamente mit der Spritzenpumpe gestartet wird, muss sich die Software zur Anpassung der Konzentration in einem bestimmten Intervall aktualisieren. Da sich das GUI mit einer minimalen Geschwindigkeit von einer Sekunde aktualisiert, muss das Runge-Kutta-Verfahren mit einem Intervall von unter einer Sekunde ausgeführt werden. Zur Kontrolle der aus dem C++ generierten Daten, wurden diese mit denjenigen aus der Aufschlüsselung aus der expliziten Funktion mit MatLab verglichen.



GUI zur Steuerung der Medikamenten Konzentration

## Programiersprachen

Die komplette Anwendung wurde mit der Programmierumgebung QT in der Sprache C++ entwickelt. Zur Kontrolle der Ergebnisse wurde MatLab eingesetzt.