

# Elektrotaktiler Feedback für On-Body Patch-Injektoren

Studiengang: BSc in Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik)

Vertiefung: Medizintechnik

Betreuer: Prof. Dr. Bertrand Dutoit

Experten: Manuel Hulliger, Florian Buechi

Industriepartner: Ypsomed AG, Burgdorf

Dieses Projekt untersucht, wie elektrotaktile Reize genutzt werden können, um On-Body Patch-Injektoren um ein intuitives Feedbacksystem zu erweitern. Ziel war es, ein kompaktes Interface zu entwickeln, das eine sichere Spannungsaufbereitung, gezielte Signalformung und einfache Nutzerinteraktion ermöglicht. Die Resultate zeigen das Potenzial für eine zukünftige Integration in bestehende Medizinprodukte.

## Hintergrund

Elektrotaktile Stimulation ermöglicht taktile Rückmeldungen ohne mechanische Komponenten und eignet sich besonders für kompakte, körpernahe Medizingeräte. Bei Patch-Injektoren könnte ein solches System Nutzer über Status, Fehler oder Platzierung informieren. Die Herausforderung liegt darin, ein sicheres, energieeffizientes und miniaturisierbares Interface zu entwickeln, das stabile Stimulationsmuster erzeugt.

## Ziel des Projekts

Ziel war die Entwicklung eines Prototyps zur kontrollierten Erzeugung elektrotaktile Signale. Untersucht wurden die Spannungsaufbereitung, geeignete Signalformen sowie die Ansteuerung über einen Mikrocontroller. Zudem sollte ermittelt werden, welche Stimulationsparameter prinzipiell gut wahrnehmbar sein könnten. Ein geschlossener Regelkreis zur Strombegrenzung war vorgesehen, konnte im Projektzeitraum jedoch aus hardwaretechnischen Gründen nicht mehr implementiert werden.

## Methodisches Vorgehen

Die Arbeit folgte einem modularen Ansatz:

- Spannungsaufbereitung mittels Step-Up-Wandler zur Erzeugung hoher Ausgangsspannungen
- Signalformung über einen H-Bridge-Aufbau für biphasische Impulse.
- Steuerung durch Firmware mit PWM-Ausgabe und Zustandsmaschine



Fig.1: Bestehendes On-Body Patch-Injektor-System (Ypsodose) der Firma Ypsomed.

Die Module wurden einzeln aufgebaut und anschliessend zu einem Gesamtsystem integriert. Tests und Messungen erfolgten ausschliesslich technisch, Versuche an Menschen wurden nicht durchgeführt, da zunächst Sicherheit und Reproduzierbarkeit im Vordergrund standen und eine sichere Stromregelung mindestens noch nötig wäre.

## Resultate und Ausblick

Der entwickelte Prototyp konnte stabile Spannungsimpulse und biphasische Stimulationsmuster erzeugen. Damit wurde die technische Machbarkeit eines elektrotaktile Interfaces grundsätzlich nachgewiesen. Die fehlende Implementierung eines geschlossenen Regelkreises begrenzt jedoch die Genauigkeit der Stromsteuerung, und ohne Versuche kann die tatsächliche Wahrnehmbarkeit der erzeugten Signale noch nicht beurteilt werden. Für zukünftige Arbeiten ergeben sich daher klare nächste Schritte: die Implementierung einer Stromregelung, die Miniaturisierung der Elektronik sowie eine Validierung der Stimulationsparameter mit Testpersonen.



Nicola Flavio Pulvirenti

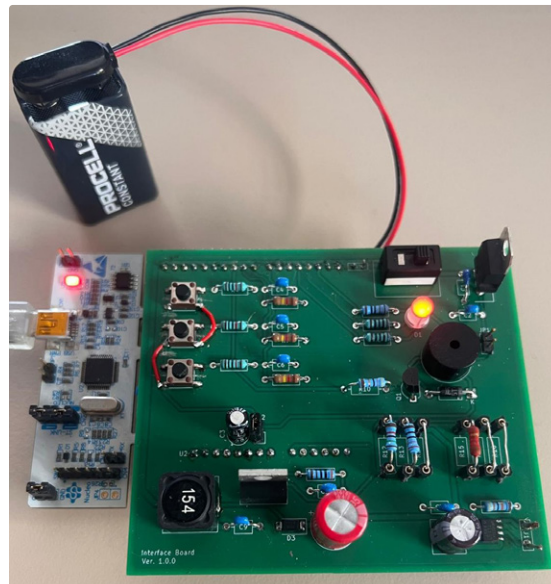


Fig.2: Elektronikprototyp für elektrotaktile Signale