

# Anordnung und Verfahren zur transkraniellen elektrischen Stromstimulation

## Erfindungsangebot

Die Erfindung wurde für den Bereich der Elektrotherapie neurologischer Probleme mittels des elektrischen Stroms entwickelt. Die bisherige Methodik und Technologie basiert weitgehend auf der direkten Anwendung des Gleichstroms (DC) zur neurologischen Stimulation. Dabei werden mindestens zwei Elektroden (Anode und Katode) auf der Schädeloberfläche angebracht. Ihre Positionen werden nach medizinischen Gesichtspunkten bestimmt, je nachdem, welches Hirnareal behandelt werden soll. Die bisher applizierte Technologie führt dazu, dass an sämtlichen Kontaktstellen zwischen dem Stimulator und dem Gehirn (Kabel, Elektrode, Haut, Schädelknochen, Hirnmasse) ungewollte Spannungsabfälle entstehen, die beim Überschreiten der elektrochemischen Zersetzungsspannung zur Elektrolyse führen. Die entstehenden Zersetzungsprodukte beeinträchtigen unter Umständen den therapeutischen Erfolg.

## Lösung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine solche Signalform des eingespeisten Stromes zu generieren, die einerseits die Bildung von ungewollten Zersetzungsspannungen an Kontaktstellen (Übergangsimpedanzen) vermeidet oder zumindest reduziert, andererseits den gewünschten Gleichstrom bzw. eine Gleichspannung an den Neuronen im Gehirn erzeugt. Damit an den Kontaktstellen zwischen dem Stimulator und dem Gehirn keine elektrochemische Zersetzungsspannung entsteht, darf die Signalform des eingespeisten Stromes nicht dem bisherigen Gleichstrom entsprechen. Generiert wird daher eine Signalform, die an den Kontaktstellen keinen Gleichanteil erzeugt, also ihr zeitlicher Mittelwert gleich null ist (unsymmetrische Stromimpulse, partiell harmonische Schwingungen, etc.).

Die neue Signalform z.B. nach Abb. 2 besteht aus (mindestens) zwei unterschiedlichen Komponenten, die jeweils einen eigenen zeitlichen Mittelwert besitzen. Das Spektrum dieser Signalformen ist so beschaffen, dass die Impedanzen der Kontaktstellen frequenzunabhängig sind. Dieser Zustand tritt dann ein, wenn die verwendeten Frequenzen der beteiligten Komponenten deutlich über der oberen Grenzfrequenz der Übergangsimpedanzen liegen. Damit ist gesichert, dass das zeitliche Mittel des Stromes durch die Kontaktstellen nullwertig ist und so auch keine elektrochemische Zersetzungsspannung entstehen kann.

## Vorteile und Einsatzfelder

- Elektrische Neurostimulation ohne gefährliche bzw. schädliche Elektrolyse an Übergangsstellen.
- Elektrotherapie im Hirn (Depressionen, Neuromodulation, Therapie des visuellen und des auditorischen Sensorsystems).
- Elektrotherapie im peripheren Nervensystem (Schmerzbehandlung, Iontophorese).
- Stimulation des Muskelaufbaus nach Operationen und Unfällen.

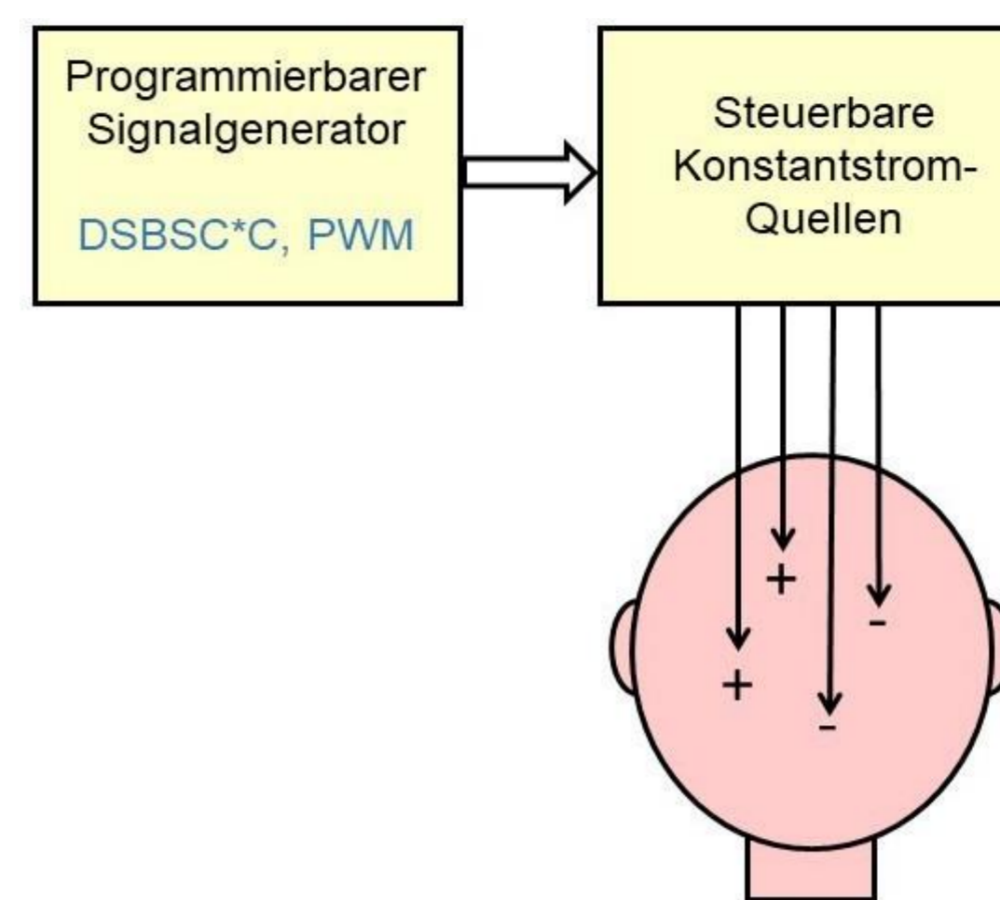


Abb. 1: Schematischer Aufbau eines Elektrostimulators zur Neurotherapie

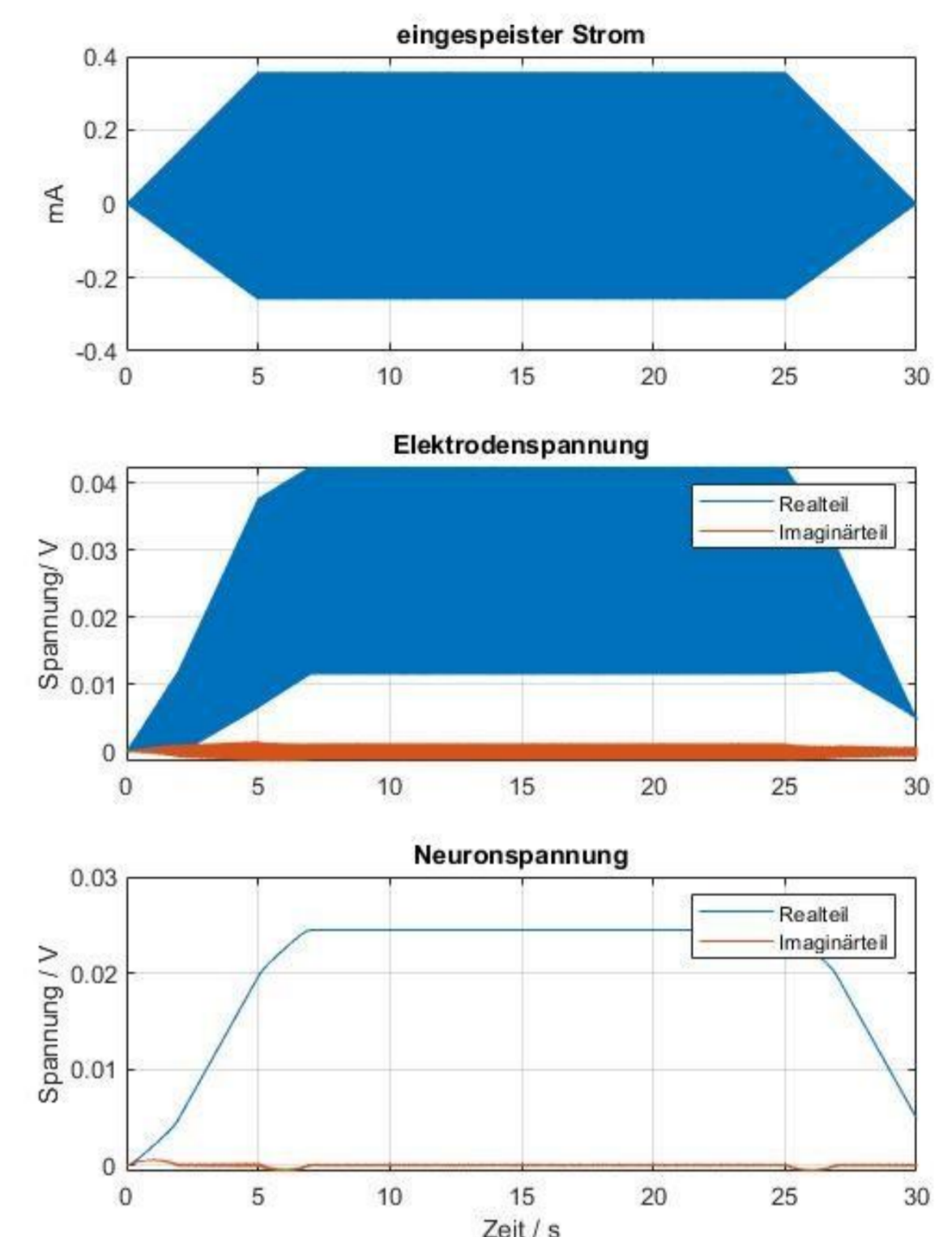


Abb. 2: Eingespeister Strom (z.B. 2 kHz, oben), Spannungsabfall über Elektroden (Mitte) und Spannungsabfall am Neuron (unten).

## Technische Daten

- Spektralbereich über fünf Dekaden ohne Einschränkung (0 Hz...100 kHz)
- Dynamikbereich des eingespeisten elektrischen Stromes bis hin zu 5 mA sinnvoll und möglich
- Völlig freie Wahl an Stromformen, Interferenzen, Modulationsarten, Gleichanteilen, Zeitverlauf.
- Alle oben genannte Freiheitsgrade hängen allein von der Stimulatorelektronik ab. Diese sollte möglichst hohes Potential zur energetischen Dynamik besitzen.

## Entwicklungsstand

- Labormuster für Testzwecke mit zertifizierten Geräten (MPG/MDR) vorhanden und getestet
- Wirksamkeit gegen pH-Veränderung an Kontaktstelle Haut-Elektrode bestätigt.
- Systematische klinische Studie in Vorbereitung.

- Patentanmeldung: DE 10 2020 119 429.3
- Patentinhaber: Technische Universität Ilmenau [www.tu-ilmenau.de](http://www.tu-ilmenau.de)
- Kontakt: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Husar [peter.husar@tu-ilmenau.de](mailto:peter.husar@tu-ilmenau.de)

## Kontakt