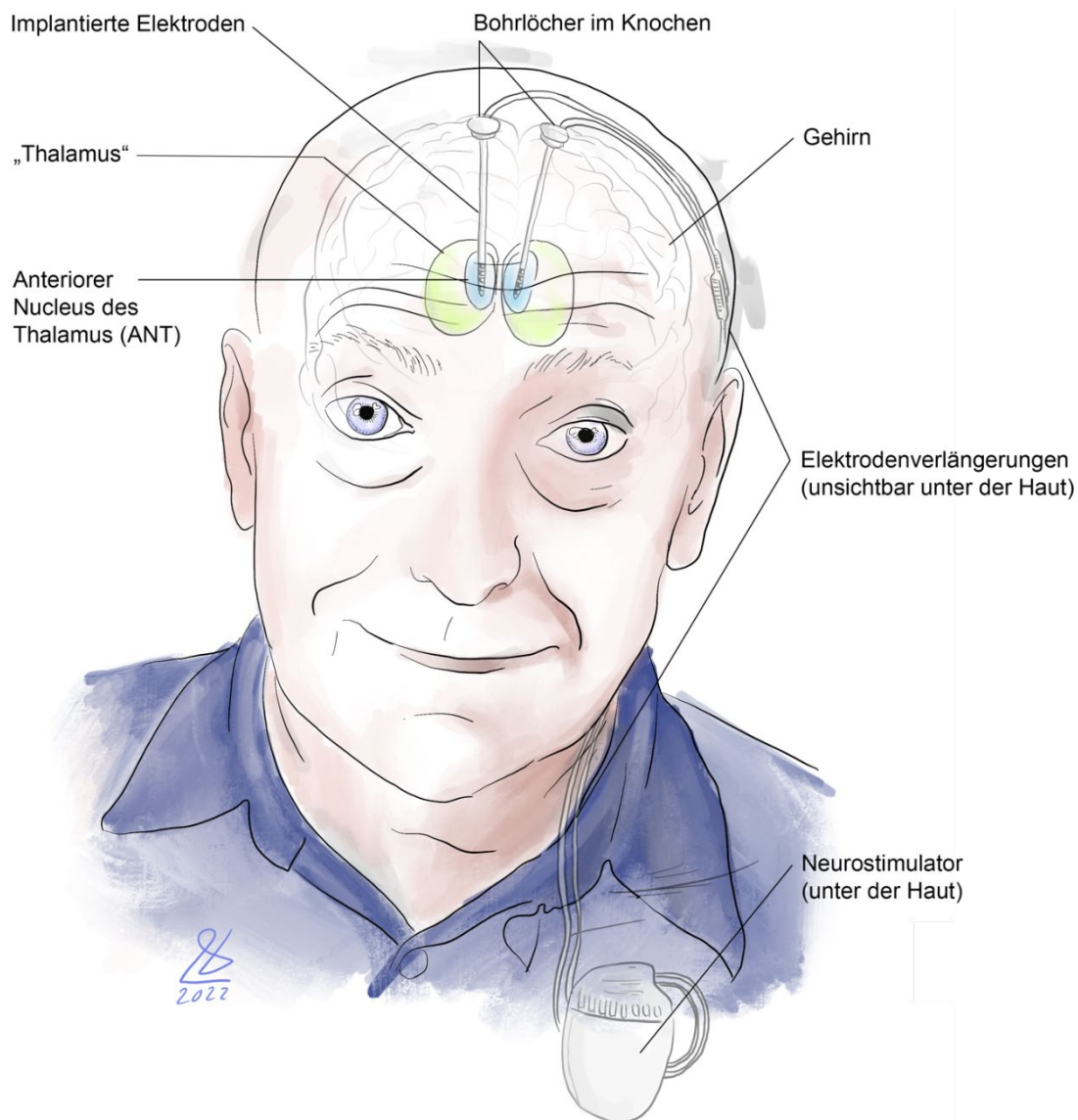


## Patienteninformation: Tiefe Hirnstimulation bei Epilepsie



© 2022 Lennart Stieglitz, USZ

### ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Die tiefe Hirnstimulation ist ein operatives Verfahren, das bei schwer behandelbarer Epilepsie eingesetzt werden kann. Damit kann die Epilepsie zwar nicht geheilt werden, durch die elektrische Stimulation an zwei zentralen Punkten des Gehirns kann die Häufigkeit und Schwere von Anfällen jedoch positiv beeinflusst werden. Das Verfahren kommt dann zum Einsatz, wenn Medikamente nicht ausreichend wirken und eine Operation, welche die Ursache der Anfälle beseitigen soll, nicht möglich ist. Die tiefe Hirnstimulation wird auch für andere neurologische Erkrankungen, z.B. bei der Parkinson-Erkrankung ("Schüttellähmung") und Tremor (unwillkürliches störendes Zittern) schon ca. 30 Jahren erfolgreich und sicher eingesetzt.

## **Wie verhindert die tiefe Hirnstimulation das Auftreten von Anfällen?**

Das Gehirn besteht aus einem hoch komplexen Netzwerk aus Nervenzellen, die miteinander elektrisch und chemisch im Austausch stehen. Während eines epileptischen Anfalls kommt es zu einer "Fehlzündung" dieser Nervenzellen, die einen Ausbruch unkontrollierter elektrischer Aktivität in einem bestimmten Bereich des Gehirns verursacht. Die elektrischen Impulse des tiefen Hirnstimulationssystems blockieren die Signale der Nervenzellen, die einen Anfall auslösen oder weiterleiten. Das Ziel der tiefen Hirnstimulation ist es, die Anzahl und Schwere der Anfälle zu reduzieren.

## **Für welche Patient\*innen ist die tiefe Hirnstimulationstherapie bei Epilepsie geeignet?**

Für den Einsatz der tiefen Hirnstimulation müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Sie haben fokale (herdförmige) epileptische Anfälle mit oder ohne Generalisierung (Ausbreitung in das ganze Gehirn)
- Sie haben mindestens 2 anfallshemmende Medikamente ausprobiert und keine ausreichende Reduzierung der Anfälle erfahren
- die Möglichkeit eines resektiven (d.h. also gewebsentfernenden) Verfahrens wurde vorgängig abgeklärt oder kommt nicht in Betracht oder ist mit einem hohen operativen Risiko verbunden.

## **DETAILS ZUM VERFAHREN**

### **Wie funktioniert das tiefe Hirnstimulationssystem?**

Das tiefe Hirnstimulationssystem besteht aus vier Teilen:

- Elektroden, die in das Gehirn implantiert werden
- Einem kleinen schrittmacherähnlichen Gerät, «Neurostimulator» genannt, das die elektrischen Impulse erzeugt
- Verlängerungen, die die elektrischen Impulse des Geräts weiterleiten und an den im Gehirn implantierten Elektroden befestigt sind
- Ein tragbares Programmiergerät, das die Signale des Geräts einstellt

Ihr Neurochirurg implantiert das System zur tiefen Hirnstimulation in zwei Schritten.

Zunächst wird auf beiden Seiten ein kleines Loch in den Schädel gebohrt. Die Elektroden, werden durch dieses Loch geführt und mit Unterstützung eines Operationsroboters millimetergenau in die Bereiche des Gehirns implantiert, die bei der Anfallsauslösung wichtig sind. In der gleichen Operation wird der batteriebetriebene Impulsgenerator direkt unter die Haut im oberen Brustbereich unterhalb des Schlüsselbeins oder unter dem Bauchfett ungefähr neben dem Bauchnabel implantiert. Vom Gerät aus verlaufen Leitungen unter der Haut bis zum Kopf und werden mit den bereits im Gehirn platzierten Elektroden verbunden. Alle Teile des Systems sind unsichtbar unter der Haut verborgen.

Etwa 10 bis 14 Tage nach der Implantation kommen Sie zu einer ambulanten Sprechstunde. Der implantierte Neurostimulator wird mit einem tragbaren Programmiergerät per Funkverbindung programmiert. Der Programmierer passt die Einstellungen des Neurostimulators an, kann den Batteriestand überprüfen und die Stimulation ein- und ausschalten. Es sind mehrere Nachuntersuchungen zur Programmierung erforderlich, um die Stärke der elektrischen Impulse und die Häufigkeit der Impulse, die an das Gehirn gesendet werden, so einzustellen, dass die Anfälle bestmöglich kontrolliert und Nebenwirkungen vermieden werden.

### **Woher weiss der Neurochirurg, wo er die Elektroden in meinem Gehirn platzieren muss?**

Das Operationsteam am USZ wird dreidimensionale Schnittbildaufnahmen des Gehirns (MRT und CT Untersuchungen) verwenden, um diejenigen Bereiche genau zu lokalisieren, in denen die Elektroden platziert werden sollen. Zielregion der Elektroden ist der sog. anteriore Nukleus des Thalamus (ANT) auf jeder Seite des Gehirns. Diese in der Tiefe des Gehirns gelegene Ansammlung von Nervenzellen ist an der Ausbreitung von epileptischen Anfällen beteiligt. Während der Operation wird durch ein Elektroenzephalogramm (EEG) durchgeführt, um zu sehen, wie die Nervenzellen reagieren, und um sicherzustellen, dass die Elektroden richtig platziert wurden.

### **Werde ich während der Operation zur Tiefen Hirnstimulation wach sein?**

Die Implantation wird in Vollnarkose durchgeführt.

### **Wie lang ist der typische Krankenhausaufenthalt?**

Der typische Krankenhausaufenthalt dauert 5-7 Tage.

## **RISIKEN / NUTZEN**

### **Was sind die Vorteile der tiefen Hirnstimulation?**

Im Gegensatz zur 'klassischen' Epilepsiechirurgie wird kein Hirngewebe entfernt oder durchtrennt. Die Auswirkungen der Operation sind daher vollständig rückbildungsfähig. Es entstehen keine dauerhaften Hirnschäden durch die Anwendung der tiefen Hirnstimulation. Wenn die Therapie die Anzahl der Anfälle nicht verringert oder sie anderweitig vom Patienten nicht toleriert wird, kann die Stimulation abgeschaltet werden. Das Neurostimulationsgerät sowie die Elektroden können theoretisch auch wieder entfernt werden.

Bei Bedarf kann die Stimulationsstärke angepasst werden, um die Anfallskontrolle zu verbessern und Nebenwirkungen zu reduzieren.

Im Gegensatz zur Behandlung mit zusätzlichen Medikamenten entstehen keine sog. systemischen Nebenwirkungen, also keine unerwünschten Auswirkungen auf die Organe des Körpers (Allergien, Schäden von Leber und Nieren, Störungen der Blutbildung) und das Gehirn insgesamt (Müdigkeit, erhöhter Schlafbedarf).

### **Was sind die Risiken der tiefen Hirnstimulationstherapie?**

Jeder chirurgische Eingriff birgt Risiken, auch die Risiken der Anästhesie. Zu den Risiken einer Operation zur tiefen Hirnstimulation gehören unter anderem Koma, Blutungen im Gehirn (Hirnblutungen), Schlaganfall und Infektionen. Das Risiko solcher schweren neurologischen Komplikationen ist kleiner als 1%.

Zusätzlich zu diesen chirurgischen Risiken können weitere Risiken durch das Implantat selbst entstehen. Der Neurostimulator kann theoretisch aufgrund eines mechanischen oder elektrischen Problems ausfallen, die Elektroden und/oder der Verlängerungsstecker können sich verschieben oder nicht im Zielbereich platziert werden, durch den Druck des Implantats kann die darüberliegende Haut verletzt werden oder das implantierte Gerät kann von Bakterien besiedelt werden. Diese Komplikationen sind jedoch äusserst selten und alle Implantate (Elektroden wie auch Neurostimulator) sind extrem robust und seit vielen Jahren erprobt.

Laut der «SANTE-Studie», auf deren Grundlage die Therapie zugelassen wurde, waren die häufigsten Komplikationen:

- Vorübergehende Schmerzen an der Implantationsstelle des Neurostimulators bei 31 Prozent der Patienten
- Vorübergehende Missempfindungen (Gefühl von Brennen, Kribbeln, Prickeln oder Taubheit in Teilen des Körpers) in 18%
- Leichte (vorübergehende) Infektion der Implantatstelle (9%)
- Durch die tiefe Hirnstimulation im anterioren Thalamus können bestehende Gedächtnisprobleme und Depressionen verschlimmert, oder sogar erst hervorgerufen werden können. Aufgrund unserer aktuellen Erfahrungen treten diese unerwünschten Effekte jedoch sehr selten auf. Solche Nebenwirkungen treten zudem immer Stimulations-abhängig auf und sind durch eine Umstellung oder Ausschalten der Stimulation in der Regel vollständig reversibel.

Bei einer kleinen Anzahl von Patienten kann es vorkommen, dass die tiefe Hirnstimulation keinen positiven Effekt hat. Bei etwa acht Prozent der Patienten kann es im Langzeitverlauf zu einer Zunahme von Krampfanfällen kommen.

## **GENESUNG UND AUSBLICK**

### **Wie erfolgreich ist die tiefe Hirnstimulationstherapie?**

Nach den Ergebnissen der zulassungsrelevanten Studie mit 110 Patienten konnte die tiefe Hirnstimulation die Anfallshäufigkeit reduzieren und die Ergebnisse verbesserten sich im Laufe der Zeit. [1] Anfallsfreiheit über einen längeren Zeitraum kann erreicht werden (in ca 10-20% der Fälle). [2] Dies ist aber eher die Ausnahme und kann nicht erwartet werden.

In der Zulassungsstudie wurde den Patienten das System zur tiefen Hirnstimulation implantiert und sie wurden 7 Jahre lang beobachtet. [3] (Die Patienten erfüllten die gleichen Studieneingangskriterien, wie sie unter der Frage "Für welche Patient\*innen ist die tiefe Hirnstimulationstherapie geeignet?" aufgeführt sind). Die Ergebnisse waren wie folgt:

**- Nach 7 Jahren hatten die Patienten im Mittel eine 75-prozentige Verminderung der Anfallshäufigkeit gegenüber dem Ausgangswert.**

**- Nach 7 Jahren berichteten 20 Patienten (18 Prozent) über ein anfallsfreies Intervall von mindestens 6 Monaten.**

**- Der Anteil der Patienten, die eine 50-prozentige oder größere Reduktion der Anfälle erreichten, stieg von 43 Prozent nach 1 Jahr auf 75 Prozent nach 7 Jahren.**

Zusätzlich zeigt sich im Langzeitverlauf nach 7 Jahren:

- 43 Prozent der Patienten gaben an, ihre Lebensqualität habe sich verbessert

- 84 Prozent gaben an, dass sie mit den Ergebnissen zufrieden oder sehr zufrieden waren

### **Muss ich weiterhin Medikamente gegen Krampfanfälle einnehmen?**

Ja, Sie müssen weiterhin Medikamente gegen epileptische Anfälle einnehmen. Die tiefe Hirnstimulation behandelt nur Anfälle und stellt keine Heilung dar. Sie und Ihr Arzt werden Ihre Medikamente und jede Änderung der Dosierung besprechen. In einigen Fällen kann bei gutem Ansprechen die Medikation im Langzeitverlauf deutlich reduziert werden.

## **ZUSÄTZLICHE DETAILS**

### **Beeinträchtigt das tiefe Hirnstimulationssystem die Durchführung bestimmter medizinischer Vorsorgeuntersuchungen oder diagnostischer Verfahren?**

Patienten mit dem tiefen Hirnstimulationssystem sollten die folgenden Verfahren nicht oder nur in spezialisierten Zentren durchführen lassen:

- Magnetresonanztomographie (MRT) (bildgebende Darstellung von Organen mit starken, schnell wechselnden Magnetfeldern) kann unter Einhaltung bestimmter Bedingungen durchgeführt werden (siehe unten).

- Transkranielle Magnetstimulation (TMS) (Untersuchung oder Behandlung mit kurzzeitiger Einwirkung magnetischer Reize auf das Zielorgan)

- Diathermie-Verfahren (Behandlungen mit Einsatz von künstlicher Wärmeerzeugung durch elektrischen Strom)

- Monopolare Elektrokauterisierung (Blutstillung) im Rahmen von operativen Eingriffen.

Die bei diesen Verfahren erzeugte Energie kann durch den Neurostimulator gesendet werden - auch wenn er ausgeschaltet ist - und kann Verbrennungen der Haut in der Nähe der Elektroden oder Leitungen oder Schäden am Hirngewebe verursachen.

Sprechen Sie mit Ihrem Arzt über diese Risiken. Es ist weiterhin möglich, einen Gehirnschscan mit MRT durchzuführen. Dazu muss der implantierte Neurostimulator vorher in einen «MRT-Modus» gestellt werden. Röntgenstrahlen und CT-Untersuchungen haben keinen Einfluss auf den Neurostimulator.

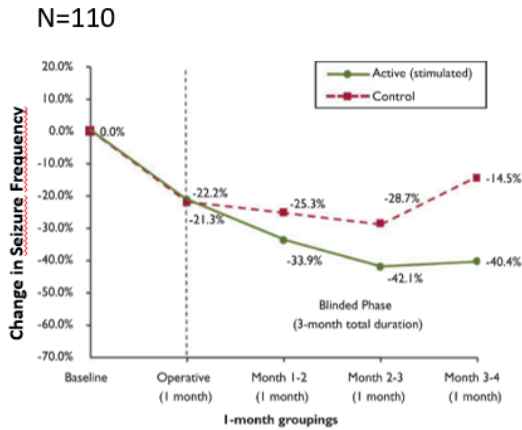
Vergewissern Sie sich, dass alle medizinischen Fachkräfte wissen, dass Sie ein System zur tiefen Hirnstimulation implantiert haben, bevor Sie sich einem Scanverfahren oder einer Operation unterziehen. Sie erhalten nach der Implantation des Systems einen Implantatpass, in dem alle wichtigen Informationen in Kurzform enthalten sind. Ihre behandelnden Ärzte können detailliertere Informationen jederzeit von unserem Team erfragen.

**Wie lange hält die Batterie des Neurostimulatorgeräts?**

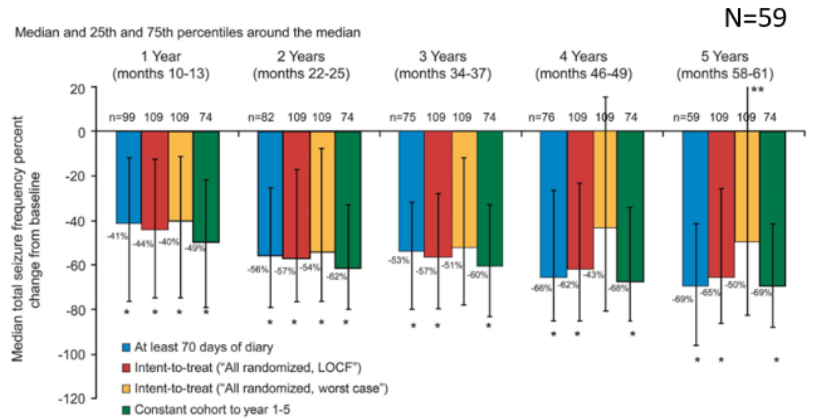
Die Batterien können 3 bis 5 Jahre bei nicht aufladbaren Geräten und bis zu 15 Jahre bei wiederaufladbaren Batteriegeräten halten. Diese Zeiten können jedoch stark variieren. Zum Austausch der Batterie ist eine einfache Operation von ca. 15 Minuten Dauer in örtlicher Betäubung erforderlich.

**ABBILDUNGEN** aus bisherigen wissenschaftlichen Berichten über DBS

**Short term**



**Long term**



[Fisher et al, [Epilepsia](#) 2010]

[Salnova et al, [Neurology](#) 2015]

**Referenzen:**

- [1] Fisher et al, *Epilepsia*. 2010 May;51(5):899-908. 2010 Mar 17.
- [2] Salanova et al *Neurology*. 2015 Mar 10;84(10):1017-25. 2015 Feb 6.
- [3] Salanova et al *Epilepsia*. 2021 Jun;62(6):1306-1317. Epub 2021 Apr 8.

**Kontakte für Rückfragen:**

PD Dr. med. Lukas Imbach

Schweizerisches Epilepsie-Zentrum

Klinik Lengg AG

Lukas.Imbach@kliniklengg.ch

PD Dr. med. Lennart Stieglitz

Klinik für Neurochirurgie

Universitätsspital Zürich

Lennart.Stieglitz@usz.ch

Prof. Dr. Christian Baumann

Klinik für Neurologie

Universitätsspital Zürich

Christian.Baumann@usz.ch

