

**Nr. 124**

31. Jahrgang

4. Quartal 2012

75540

Die Zeitschrift der Deutschen Epilepsievereinigung e.V.

# einfälle

## Neue Wege in der Epilepsiebehandlung

Sind Neurostimulationsverfahren eine  
Chance für Menschen mit Epilepsie, die  
bisher mit Medikamenten nicht anfalls-  
frei werden konnten?



# Konzepte und neue Möglichkeiten der Epilepsitherapie

## Was tun, wenn Medikamente nicht ausreichend helfen?

### Übersicht

Das Ziel der Therapie der Epilepsien besteht darin, das Auftreten weiterer epileptischer Anfälle ganz zu verhindern bzw. weniger wahrscheinlich zu machen. Die meisten therapeutischen Ansätze stellen aber keine direkte Behandlung der Erkrankung Epilepsie dar, sondern sind konzeptuell eine Sekundärprophylaxe, d.h. sie verhindern das Auftreten weiterer epileptischer Anfälle. In diese Gruppe gehören Medikamente, die zwar *Antiepileptika* genannt werden, die aber – wie beschrieben – lediglich das Symptom *epileptischer Anfall* verhindern. Einen gleichen Ansatz verfolgen die verschiedenen Verfahren der Neurostimulation, auf die in diesem Beitrag noch ausführlicher eingegangen wird.

Eine direkte Behandlung der Erkrankung Epilepsie bzw. ihrer Ursache stellt die Epilepsiechirurgie dar. Hier wird die Hirnregion, in der die Anfälle ausgelöst werden (*epileptogene Zone*) operativ entfernt. Gelingt die komplette Entfernung, treten auch keine epileptischen Anfälle mehr auf. Ein weiteres Beispiel für eine direkte Therapie der Epilepsie ist der Einsatz immunmodulatorischer Substanzen (z.B. Cortison) bei den in den letzten Jahren zunehmend häufig diagnostizierten autoimmunvermittelten Epilepsien.

Eine sinnvolle Reihenfolge der eingesetzten Therapieverfahren sollte immer eingehalten werden. Der

behandelnde Arzt muss bei jedem dieser Therapieansätze mit dem Patienten und ggf. Angehörigen besprechen, welches realistische Therapieziel erreicht werden kann. Selbstverständlich sollte auch bei jedem Therapieschritt über erwartbare unerwünschte Effekte aufgeklärt werden.

### Medikamentöse Epilepsiebehandlung

Erkennt der Arzt, dass nach dem ersten epileptischen Anfall ein erhöhtes Risiko für das Auftreten weiterer unprovoked Anfälle besteht, sollte ein Antiepileptikum eingenommen werden. Das zu diesem Zeitpunkt definierte Therapieziel besteht in einer kompletten Anfallsfreiheit. Mit dem ersten oder ggf. zweiten in Monotherapie eingenommen Antiepileptikum beträgt die Chance, anfallsfrei zu bleiben, etwa 70%.

Die Wahrscheinlichkeit von anhaltender kompletter Anfallsfreiheit sinkt, je mehr Antiepileptika im bisherigen Krankheitsverlauf schon eingenommen worden sind. Nach dem fünften oder sechsten Antiepileptikum ist eine anhaltende Anfallsfreiheit sehr unwahrscheinlich. In dieser Situation besteht das definierte Therapieziel darin, dass die – nun meist in Zweier-, mitunter aber auch in Dreierkombination gegebenen – Antiepileptika die Anzahl der epileptischen Anfälle „überschaubar“ halten. Zudem soll das Auftreten von generalisierten tonisch-klonischen Anfällen

verhindert werden. Dies gelingt bei den meisten Patienten auch.

Die Wirksamkeit von Antiepileptika in dieser Situation wird daran gemessen, wie groß der Anteil der Patienten ist, die *Responder* sind. Das Wort *respond* kommt aus dem englischen und heißt im engeren Sinne *antworten*. Man kann es aber im medizinischen Kontext auch mit *ansprechen*, z.B. auf eine Therapie, übersetzen. Per Definition spricht ein Patient mit schwer behandelbarer Epilepsie auf ein neues Antiepileptikum an, wenn das neue Medikament dazu führt, dass sich die Anzahl der Anfälle pro Monat um mehr als die Hälfte verringert. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Patient auf ein neues zusätzlich gegebenes Antiepileptikum anspricht und erkennbar weniger Anfälle hat, liegt bei etwa 30-40%. Geht man davon aus, dass in Deutschland etwa 600.000 Menschen an Epilepsie erkrankt sind, dann kann zusammengefasst 200.000 Menschen mit den Antiepileptika nicht oder nur eingeschränkt geholfen werden.

### Epilepsiechirurgie

Spricht ein Patient mit – insbesondere fokaler – Epilepsie nicht auf die Antiepileptika an und treten somit weiterhin regelmäßig den Alltag behindernde epileptische Anfälle auf, sollte bei dem Patienten geprüft werden, ob er für einen epilepsiechirurgischen Eingriff in Frage kommt. Sorgfältig untersuchte und ausgewählte Patienten



haben dann eine Chance von bis zu 80%, durch die Entfernung des „epileptischen Brandherdes“ dauerhaft anfallsfrei zu werden. In der Regel erleben auch die Patienten, die nicht komplett anfallsfrei werden, eine deutliche Besserung ihrer Anfallsituation, d.h. es treten erkennbar weniger und weniger schwere Anfälle auf. Das Erkennen einer strukturellen Hirnläsion in der Bildgebung (Kopf-MRT) als Ursache der Epilepsie erhöht die Wahrscheinlichkeit auf langfristige Anfallsfreiheit nach der Operation.

Bei vielen Patienten ist jedoch ein epilepsiechirurgischer Eingriff nicht möglich, da die Anfälle von beiden Hirnhälften kommen oder in Regionen beginnen, deren Entfernung zu erheblichen Störungen von Bewegung, Gedächtnis oder Sprache führen würde. Maximal jeder vierte Patient mit pharmakoresistenter Epilepsie kommt für die Epilepsiechirurgie überhaupt in Frage und profitiert von dieser. Somit leben in Deutschland mehr als 150.000 Menschen mit Epilepsie, für die neue Möglichkeiten der Therapie dringend notwendig sind.

### Neurostimulation

Ein Verfahren, das seit vielen Jahren bekannt ist und gerade in den letzten Jahren wieder zunehmend diskutiert wird, ist die Neurostimulation. Dies bedeutet zusammengefasst, dass Strukturen im Gehirn oder solche, die dort hinführen (wie der Vagus-Nerv), mit niedriger Stromstärke stimuliert werden. So soll die Übererregbarkeit im Gehirn, die die Basis von epileptischen Anfällen und Epilepsien darstellt, herabgesetzt werden.

Im Gegensatz zur Epilepsiechirurgie besteht das primäre und

realistische Therapieziel nicht in einer kompletten Anfallsfreiheit, sondern in einer deutlichen Minderung der Anfallsfrequenz bzw. -schwere.

### Vagus-Nerv-Stimulation

Seit Mitte der 1990er Jahren ist die Vagus-Nerv-Stimulation als Therapieverfahren bei Epilepsien zugelassen; es wurden weltweit schon mehr als 60.000 Patienten behandelt. Ein batteriebetriebener Taktgeber wird – wie ein Herzschrittmacher – unterhalb des linken Schlüsselbeins unter die Haut operiert. Ein ebenfalls unter der Haut liegendes Kabel wird dann zum linken Vagus-Nerv am Hals geführt und über Kontakte mit diesem verbunden. Die Dauer der Operation beträgt etwa 1-2 Stunden, Komplikationen stellen in 3-6% der Fälle Infektionen dar. Die Batterie hält etwa 5 bis 10 Jahre und muss dann in einer kleinen Operation gegen eine neue ausgetauscht werden.

Die damaligen Zulassungsstudien haben gezeigt, dass etwa jeder vierte Patient auf diese Therapie anspricht, d.h. ein *Responder* ist. In Langzeitbeobachtungen über mehrere Jahre konnte gesehen werden, dass der Anteil der *Responder* unter den behandelten Patienten mit der Zeit immer größer wird und nach zwei Jahren zwischen 40 und 50% liegt. Somit liegt die Annahme nahe, dass der antiepileptische Effekt der Neurostimulation nicht sofort einsetzt, sondern mit einer deutlichen Verzögerung.

Einschränkend ist hier allerdings hervorzuheben, dass in den zwei Jahren nach operativem Einsetzen des Vagus-Nerv-Stimulators auch

die Antiepileptika in ihrer Dosis und Zusammensetzung geändert wurden. Daher ist eine Zuordnung des antiepileptischen Effekts ausschließlich zur Vagus-Nerv-Stimulation rein methodisch schwierig.

Neben der antiepileptischen Wirkung hat die Stimulation des Vagus-Nervs auch einen positiven Effekt bei Patienten, die zusätzlich an einer Depression leiden. Die Stimulation erfolgt nicht kontinuierlich, sondern in der Regel in Intervallen, z.B. alle 5 min für 30 sec. Während der Stimulation berichten manche Patienten über Heiserkeit, Hustenreiz und Missempfindungen („Summen im Körper“). Zumindest die beiden ersten Punkte erklären sich darüber, dass der Vagus-Nerv auch den Kehlkopf versorgt und bei entsprechender Reizung hier entsprechend Symptome verursacht.

### Transkutane Vagus-Nerv-Stimulation

Ganz neu ist ein Verfahren, bei dem Hautäste des Vagus-Nervs in der Ohrmuschel elektrisch gereizt werden. So soll es – wie bei der klassischen Vagus-Nerv-Stimulation – zu einer Abnahme der Übererregbarkeit im Gehirn und somit zu weniger epileptischen Anfällen kommen. Das Verfahren wurde hinsichtlich der Sicherheit überprüft und darf bei Patienten eingesetzt werden.

Unter der Stimulation kommt es zu von Patienten sehr unterschiedlich wahrgenommenen Missempfindungen am Ort der Stimulation, der äußeren Ohrmuschel. Nach Angaben des Herstellers soll die Stimulation 4 bis 5mal pro Tag für jeweils mindestens 1 Stunde angewandt werden.

Unklar ist jedoch bisher die Wirksamkeit des Verfahrens; eine Studie wird hier gerade in verschiedenen Epilepsie-Zentren durchgeführt. Da die Wirksamkeit noch nicht nachgewiesen ist, übernehmen die Krankenkassen auch nicht die Kosten des Geräts. Diese muss der Patient zurzeit selbst tragen, sie liegen bei knapp 4.000 Euro. Sollte sich das Verfahren als wirksam erweisen, besteht der Vorteil darin, dass keine Operation durchgeführt werden müsste.

### Transcranielle Magnetstimulation

An dieser Stelle soll auch auf das Verfahren der transcraniellen Magnetstimulation hingewiesen werden. *Transcraniell* heißt durch die Schädeldecke. Die magnetische Stimulation erfolgt durch den Schädelknochen und erreicht so übererregte Hirnstrukturen. In ersten Studien konnte bei ausgesuchten Patienten eine Minderung der Häufigkeit insbesondere von fokalen motorischen Anfällen erreicht werden.

Wir halten dieses Verfahren für interessant, zum jetzigen Zeitpunkt aber für noch nicht ausgereift genug, um Einzug in die klinische Praxis zu halten.

### Tiefe Hirnstimulation

Im Mittelpunkt des Interesses aller Neurostimulationsverfahren der letzten 2-3 Jahre steht die Tiefe Hirnstimulation. Bei diesem Verfahren werden Elektroden in definierte Strukturen meist auf beiden Seiten des Gehirns implantiert. Die Tiefe Hirnstimulation ist bei Patienten mit Bewegungsstörungen bestens etabliert und zur Therapie

### Stimulationselektroden im anterioren Thalamus

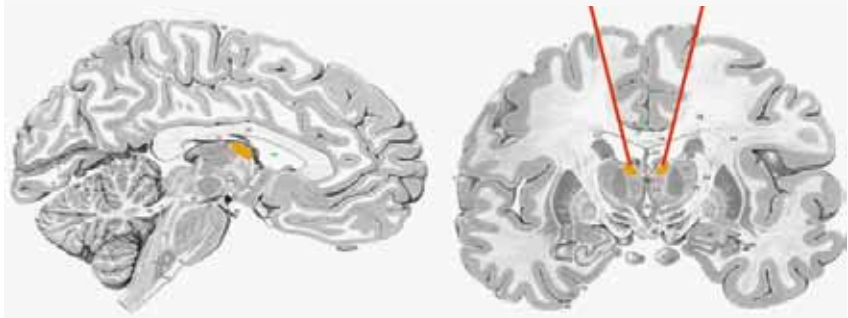


Abbildung 1  
Stimulationselektroden im anterioren Thalamus

Der anteriore (*vordere*) Thalamus ist eine kleine umschriebene Struktur unterhalb der beiden großen Seitenventrikel (Gehirnwasserräume), hier in orange hervorgehoben. Links ist eine Ansicht von der Seite dargestellt, rechts Ansicht von vorne. Die beiden dünnen Stimulationselektroden (rot) werden dann exakt in der Zielstruktur *anterioren Thalamus* platziert. Die meisten Neurochirurgen nutzen dabei den Weg durch die Seitenventrikel (wie hier dargestellt). Manche wählen auch den Zugang über die Seiten, d.h. die Gehirnwasserräume bleiben intakt (nicht dargestellt).

des *M. Parkinson*, des *essenziellen Tremors* und der *Dystonie* zugelassen. Weltweit wurden über 90.000 Patienten mit Erkrankungen aus diesem Spektrum mit diesem Ansatz behandelt. Bei Patienten mit Epilepsie befinden sich die Elektroden dann entweder genau an dem Ort, an dem die Anfälle entstehen (direkte Stimulation), oder in entfernten Hirnstrukturen, deren Stimulation dann einen globalen Effekt auf die erhöhte Erregbarkeit von Teilen des Gehirns hat (indirekte Stimulation).

Die generelle Idee, Epilepsien durch Tiefe Hirnstimulation zu behandeln, gab es schon vor 40 Jahren. In den 1970er Jahren hat der New Yorker Neurochirurg Irving Cooper das Kleinhirn von Patienten mit Epilepsie elektrisch stimuliert und berichtete über eine deutliche Abnahme der Anfallsfrequenz bei den betroffenen Patienten. In den folgenden Jahren wurde bei Patienten mit schwer behandelbarer Epilepsie eine Vielzahl von Hirnstrukturen elektrisch stimuliert. Der Erfolg wurde in meist kleinen unkontrollierten Beobachtungsstudien festgehalten und konnte somit rein methodisch nicht von dem – bei einem operativen Ein-

griff erwartbar großen – Placebo-Effekt abgegrenzt werden.

Da – wie oben beschrieben – viele Erfahrungen mit der Behandlung von Bewegungsstörungen vorlagen, wurden viele Kerngebiete, deren Stimulation bei diesen Erkrankungen einen positiven Effekt hatte, auch bei Patienten mit Epilepsie „ausprobiert“. Diese zugespitzte Formulierung soll anzeigen, dass der Tiefen Hirnstimulation bei Epilepsien zunächst keine guten pathophysiologischen und mechanistischen Konzepte zugrunde lagen. Es gab lange Zeit wenig tierexperimentelle Arbeiten zur Tiefen Hirnstimulation bei Epilepsie, die bei neuen Antiepileptika und anderen Medikamenten die Grundvoraussetzung für den nachfolgenden Einsatz beim Menschen darstellen.

Dies hat sich seit den 1990er Jahren dann geändert. Eine neurologische Forschergruppe aus den USA hat in umfangreichen tierexperimentellen Arbeiten gesehen, dass eine elektrische Stimulation von Hirnstrukturen, die in Verbindung mit dem Hippocampus (Ammons-horn) stehen, zu deutlich weniger Anfällen führt. Die Struktur, die



hier als vielversprechend identifiziert werden konnte, ist der *anteriore Thalamus* (*anterior* ist lateinisch und heißt auf deutsch *vorderer*, handelt es sich also um den vorderen Anteil des zum Zwischenhirn gehörenden Thalamus).

Auf der Basis der genannten grundlagenwissenschaftlichen Arbeiten wurde dann – ebenfalls in den USA – eine große klinische Studie durchgeführt (SANTE-Studie; Stimulation of the ANterior Thalamus in Epilepsy). Diese ist bei Patienten mit schwer behandelbarer Epilepsie der Frage nachgegangen, ob die beidseitige Stimulation des *anterioren Thalamus* zu einer relevanten Minderung der Anfallshäufigkeit führt (Abbildung 1). Um den o.g. Placebo-Effekt weitgehend auszuschließen, wurde diese Studie – wie bei allen neuen Medikamenten auch üblich – einem randomisiert, doppel-blinden Design folgend durchgeführt. Das bedeutet, dass bei allen Patienten (es waren knapp über 100) zunächst die Elektroden in den *anterioren Thalamus* gesetzt wurden. Einen Monat nach der Operation wurde per Los entschieden (das bedeutet *randomisiert*, also sinngemäß *dem Zufall überlassen*), ob der Patient sofort elektrisch stimuliert wird oder erst nach 3 Monaten. Über diesen Zeitraum wurde also die Hälfte der Patienten elektrisch stimuliert und die andere nicht. Die Antiepileptika wurden währenddessen unverändert gelassen. Weder der Patient noch der ihn behandelnde Arzt wussten, in welcher der beiden Gruppen der Patient nun war (daher *doppel-blind*).

Das Ergebnis dieser Studie war, dass nach 3 Monaten die Gruppe mit elektrischer Stimulation im Vergleich zu dem Zeitraum vor der

Operation 40% weniger Anfälle hatte, während die Patienten ohne Stimulation und mit ausschließlich medikamentöser Behandlung nur 15% weniger Anfälle aufwiesen (Abbildung 2). Dieser Unterschied war statistisch signifikant. Insofern erlaubt diese Untersuchung die klare Aussage, dass die Tiefe Hirnstimulation mit dem Zielpunkt des *anterioren Thalamus* bei Patienten mit schwer behandelbarer Epilepsie zu einer deutlichen Minderung der Anfallshäufigkeit führt.

Besonders profitiert haben Patienten mit komplex-fokalen (bzw. automotorischen) Anfällen und Patienten mit Temporallappenepilepsien. Das ist gut erklärbar, da der *anteriore Thalamus* – wie oben beschrieben – in enger Verbindung mit dem *Hippocampus* steht. Dieser wiederum ist häufig der Schrittmacher für Anfälle aus dem Temporallappen. Die beiden relevanten unerwünschten Effekte

der Stimulation des *anterioren Thalamus* sind Depressionen und Gedächtnisstörungen, beide wurden von etwa jedem siebten Patienten berichtet.

Auf der Basis dieser Studie wurde das Verfahren von der *European Medicine Agency* in London im Jahre 2010 zugelassen, die Kosten werden von den deutschen Krankenkassen übernommen.

In der SANTE-Studie wurde der *anteriore Thalamus* im Anschluss an die verblindete 3-Monats-Phase bei allen Patienten stimuliert. Analog den Beobachtungen bei der Vagus-Nerv-Stimulation nahm auch hier im Laufe der Zeit der antiepileptische Effekt noch zu. Bei Patienten, die über 3 Jahre stimuliert wurden, fand sich eine Minderung der Anfallshäufigkeit zwischen 60 und 70%. Die Einschränkung von parallel geänderten Antiepileptika besteht auch

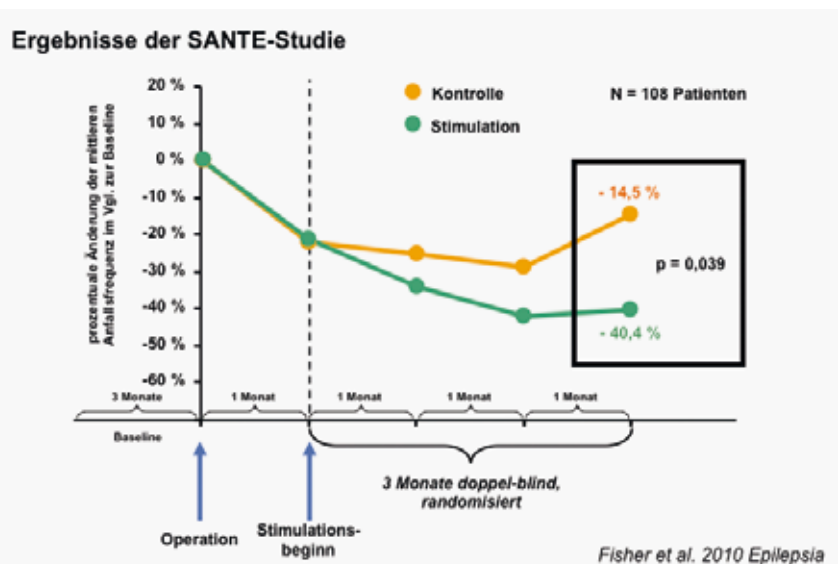


Abbildung 2  
Ergebnisse der SANTE-Studie

In den drei Monaten vor der operativen Implantation der Stimulationselektroden in den beidseitigen anterioren Thalamus wurde das Auftreten von epileptischen Anfällen exakt dokumentiert (Baseline). Nach der Operation blieben für einen Monat die Patienten in beiden Gruppen zunächst ohne Stimulation. Dies ist auch bei Patienten mit Bewegungsstörungen so üblich, damit sich das Hirngewebe von der Operation und den damit einhergehenden Mikroverletzungen erholen kann. Obwohl die Patienten in beiden Gruppen wussten, dass im ersten Monat nicht stimuliert wird, sank die Anfallshäufigkeit um mehr als 20%. Dies liegt entweder an dem Placebo-Effekt (große Erwartungshaltung nach der Operation) oder an der Läsion, die im anterioren Thalamus durch das Einbringen der Elektrode gesetzt wird (Setzeffekt). Mit Beginn der Stimulation verläuft das Ausmaß der Anfallsreduktion in den beiden Gruppen unterschiedlich. Während am Ende der dreimonatigen Studie die Patienten mit Stimulation im Vergleich zur Baseline 40% weniger Anfälle haben, sind dies in der Kontrollgruppe ohne Stimulation 15%.

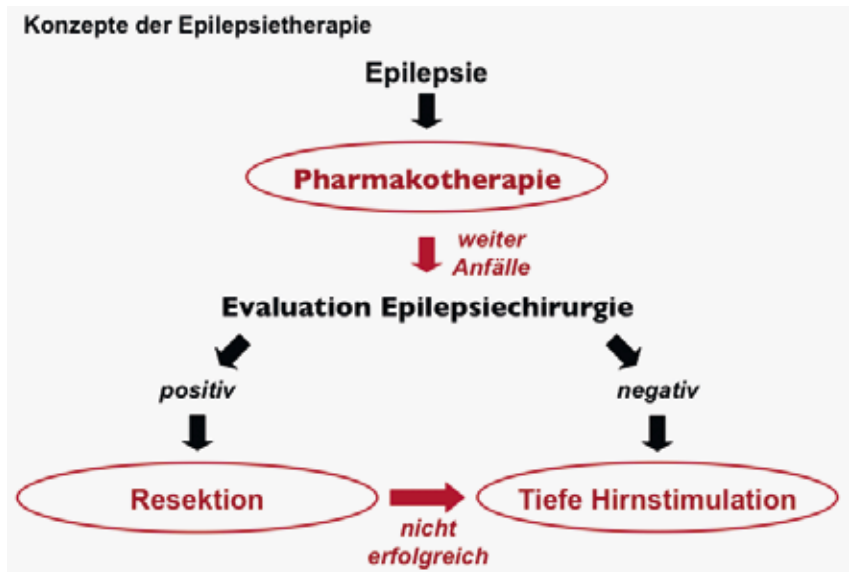


Abbildung 3  
**Konzepte der Epilepsietherapie**  
 Zu Beginn des Behandlungspfades steht immer die pharmakologische Therapie. Führt diese auch in einer Kombinationstherapie nicht zu einer nachhaltigen Anfallsfreiheit und empfindet der Patient die Anfälle im Alltag als behindernd, erfolgt die Evaluation zur Epilepsiechirurgie. Ist diese positiv, erfolgt die Resektion des epileptogenen Hirngewebes. Ist eine Resektion nicht möglich bzw. war eine vorherige Resektion nicht erfolgreich (und es kann nicht nachoperiert werden), steht die Tiefe Hirnstimulation zur Verfügung.

hier. Es konnte im Langzeitverlauf beobachtet werden, dass 13% der Patienten eine anfallsfreie Episode von mindestens 6 Monaten Dauer hatten, auch wenn die meisten Patienten dann wieder Anfälle bekommen haben.

Dieses Ergebnis war bei pharmakoresistenten Patienten jedoch auffällig und letztlich der Grund dafür, dass die Tiefe Hirnstimulation

in der aktuellen Behandlungsleitlinie der *Deutschen Gesellschaft für Neurologie* bei Patienten mit pharmakoresistenten Epilepsien empfohlen wird.

**Wann sollte an welches Therapieverfahren gedacht werden?**

Was ist der Stellenwert der Tiefen Hirnstimulation im Vergleich zur medikamentösen Therapie, zur

resektiven Epilepsiechirurgie und zur Vagus-Nerv-Stimulation (Abbildung 3)?

Jeder Patient mit pharmakoresistenter Epilepsie sollte zunächst hinsichtlich der Möglichkeit eines epilepsiechirurgischen Eingriffs untersucht werden. Verfahren der Neurostimulation stellen an dieser Stelle der Therapieeskalation keine Alternative zur resektiven Epilepsiechirurgie dar.

Kommen nach Abschluss der prächirurgischen Evaluation die Patienten nicht für die Epilepsiechirurgie in Frage, müssen neurostimulatorische Verfahren gegen den Einsatz eines weiteren Antiepileptikums abgewogen werden.

Da in dieser Situation viele Patienten schon eine Reihe von Antiepileptika in unterschiedlichen Kombinationen eingenommen haben, kann hier mit den Patienten ein Neurostimulationsverfahren zur Vermeidung weiterer typischer unerwünschter Effekte von Antiepileptika diskutiert werden.

Im direkten Vergleich der Zulassungsstudien scheint die Tiefe Hirnstimulation des *anterioren Thalamus* effektiver als die Vagus-Nerv-Stimulation zu sein. Dies gilt sowohl für den zeitnahen als auch für den längerfristigen Effekt. Besteht bei dem Patienten begleitend zur Epilepsie eine depressive Störung, sollte die Stimulation des *anterioren Thalamus* sehr zurückhaltend eingesetzt werden. Hier hat die Vagus-Nerv-Stimulation dagegen sogar einen therapeutisch relevanten antidepressiven Effekt (Tabelle 1).

Methode	Vorteile	Nachteile
„Klassische“ Vagus-Nerv-Stimulation	- „kleine“ Operation - wenig Nebenwirkungen - antidepressiver Effekt	- verhaltene Wirksamkeit
Transcutane Vagus-Nerv-Stimulation	- keine Operation - wenig Nebenwirkungen - leichte Handhabbarkeit	- Wirksamkeit z.Zt. unklar - Selbstkosten 4.000 €
Transcranielle Magnetstimulation	- keine Operation - wenig Nebenwirkungen	- „experimentell“ - wenige Indikationen - hoher Zeitaufwand
Tiefe Hirnstimulation	- akzeptable Effektivität - 13% anfallsfrei f. 6 Mo. - wenig Nebenwirkungen	- mehrstündige Operation - wenig klinische Erfahrung - Einschränkung MRT

Tabelle 1  
 Neurostimulationsverfahren im Vergleich

**Wer bietet Beratung für die Tiefe Hirnstimulation bei Epilepsie an?**

Da es sich bei der Stimulation des *anterioren Thalamus* bei Patienten mit Epilepsie um ein neuartiges Therapieverfahren handelt, sollte große Aufmerksamkeit auf unerwünschte Effekte insbesondere in Form von Depressionen und anderen psychiatrischen Auffälligkeiten, Persönlichkeitsänderungen und Störungen höherer Hirnleistungen (wie Beeinträchtigungen des Gedächtnisses) gelegt werden. Es ist daher sehr erfreulich, dass sich in Deutschland, Österreich und der Schweiz ein *Arbeitskreis Tiefe Hirnstimulation bei Epilepsie* gebildet hat.

Ziel dieses Arbeitskreises ist es, in einer Datenbank anonymisiert Informationen zur Wirksamkeit, aber

insbesondere auch zur Verträglichkeit der Tiefen Hirnstimulation zusammenzutragen. Letztere wird anhand einheitlicher neuropsychologischer und -psychiatrischer Tests untersucht.

Das Verfahren der Tiefen Hirnstimulation wird an einer Reihe von Kliniken und Epilepsie-Zentren in Deutschland angeboten. Voraussetzung ist, dass es an dem jeweiligen Zentrum einen Neurochirurgen gibt, der sich mit der Implantation der Elektroden auskennt (*stereotaktischer Neurochirurg*). Im Raum Berlin-Brandenburg und den angrenzenden Bundesländern erfolgt die Tiefe Hirnstimulation bei Epilepsie im Rahmen eines Kooperationsprojektes zwischen dem *Epilepsie-Zentrum Berlin-Brandenburg/Charité (Campus Virchow-Klinikum)* und der *Universitätsklinik*

*Magdeburg*. Unter bestimmten Voraussetzungen bieten wir Patienten im Rahmen einer Studie die Implantation von zusätzlichen Elektroden in die Accumbens-Kerngebiete an. Wenden Sie sich bei Fragen jederzeit an die beiden Autoren dieses Beitrags, die den Bereich Neurostimulation bei Epilepsie an der Charité leiten.



**Dr. med. Alexander Kowski**  
Epilepsie-Zentrum  
Berlin-Brandenburg  
Klinik für Neurologie,  
Charité – Universitäts-  
medizin Berlin  
Campus Virchow-Klinikum  
Spezial-Ambulanz für Neuro-  
stimulation bei Epilepsie  
[neurostimulation@charite.de](mailto:neurostimulation@charite.de)



**Prof. Dr. med. Martin Holtkamp**  
Epilepsie-Zentrum  
Berlin-Brandenburg  
am Ev. Krankenhaus Königin  
Elisabeth Herzberge  
Klinik für Neurologie,  
Charité – Universitäts-  
medizin Berlin  
[m.holtkamp@keh-berlin.de](mailto:m.holtkamp@keh-berlin.de)

ANZEIGE



**Bethel.Epilepsie verstehen.**

**Epilepsie-Zentrum Bethel Krankenhaus Mara**

Maraweg 21  
33617 Bielefeld  
Telefon: 0521 772-77775  
E-Mail: [epilepsie@mara.de](mailto:epilepsie@mara.de)  
[www.mara.de](http://www.mara.de)

# Über das Ohr ins Gehirn – Nervenstimulation ohne OP

Es sieht aus als würde man telefonieren oder Musik hören - dabei therapiert man sich.

*NEMOS* heißt das Therapiegerät, das so unauffällig in den Patientenalltag integriert werden kann. Es handelt sich hierbei um ein Gerät zur transkutanen Vagusnervstimulation (t-VNS).

Der Vagusnerv beeinflusst Hirnareale, die bei der Entstehung, dem Verlauf und der Therapie von Epilepsien eine Rolle spielen. Die Vagusnervstimulation wird in der Epilepsitherapie seit Jahren angewendet. Bisher war dafür eine Operation notwendig.

Die t-VNS basiert darauf, dass ein Ast des Vagusnervs in bestimmten Regionen der Ohrmuschel durch die Haut hindurch mit elektrischen Impulsen stimuliert werden kann. Über spezielle Nervenfasern wird die Erregung in das Gehirn weitergeleitet. Dort werden Zentren aktiviert, die wie bei der invasiven Vagusnervstimulation mit der krampfverhindernden Wirkung verbunden sind.

*NEMOS* besteht aus einer kleinen Stimulationseinheit - etwa in der Größe eines Smartphones – und einer speziellen Ohrelektrode, die man wie einen Ohrhörer trägt. Die

Impulse werden über die Ohrelektrode durch die Haut an den Vagusnerv abgegeben. Für die t-VNS ist weder eine Operation, noch eine stationäre Aufnahme nötig. Die Nebenwirkungen sind gering. Die Anwendung erfolgt durch den Patienten selbstständig für etwa vier Stunden über den Tag verteilt in dessen gewohnter Umgebung. Weitere Informationen finden Sie auf [www.cerbomed.com](http://www.cerbomed.com)

[www.cerbomed.com](http://www.cerbomed.com)

## *NEMOS*® – mehr Selbstbestimmung im Leben

Transkutane Vagusnervstimulation zur  
Behandlung pharmakoresistenter Epilepsie

► Ohne Operation ► Geringe Nebenwirkungen



Sie haben Fragen? Sprechen Sie uns gerne an:  
TELEFON 09131 9202 76 76 MAIL [support@cerbomed.com](mailto:support@cerbomed.com)

**cerbomed**  
smart | neuro | therapy