

**1. Workshop  
Automatisierungstechnische  
Verfahren für die Medizin vom  
21.-22. November 1997 in  
München**



**„Neue Technologien zur Unterstützung mikroinvasiver  
Operationsverfahren in der neurochirurgie“**

Jürgen Wahrburg  
Institut für Regelungs- und Steuerungstechnik, Fachbereich Elektrotechnik und Informatik,  
Universität-Gesamthochschule Siegen, Siegen, Deutschland

## **Neue Technologien zur Unterstützung mikroinvasiver Operationsverfahren in der neurochirurgie**

**J. Wahrburg\*, Siegen**

Der Beitrag stellt die Entwicklung einer neuartigen stereotaktischen Sonde zur Entfernung tiefliegender Hirntumore vor. Eine direkte Resektion solcher Tumore durch eine offene Operation ist nicht möglich, da der benötigte Zugangsweg eine zu starke Zerstörung gesunden Hirngewebes erfordern würde. Bei einer Behandlung mit Radiotherapie verbleibt nekrotisches Gewebe im Hirn, welches ebenfalls zu postoperativen Komplikationen führen kann.

Zur Umgehung dieser Probleme ist eine multifunktionale Sonde entwickelt worden, die einen Durchmesser von nur 5,5 mm besitzt und daher einen minimalinvasiven Zugang ermöglicht. Sie kann auf Basis stereotaktischer Planungs- und Operationsverfahren bei größtmöglicher Gewebeschonung bis zu einer Tiefe von 100 mm in das Gehirn eingeführt werden. Die Sonde ist aus drei konzentrischen Röhren aufgebaut, die über eine geeignete Mechanik gegeneinander bewegt werden können.

Zur Gewebeablation wird ein Nd:YLF Lasersystem eingesetzt, das Laserimpulse im Picosekunden-Bereich erzeugt und über einen Gelenkspiegelarm mit der Sonde gekoppelt wird. Im Brennpunkt des Laserstrahls erzeugen diese Impulse eine plasma-induzierte Gewebeabtragung, die zu keinen thermischen oder mechanischen Nebeneffekten führt und damit wesentliche Vorteile gegenüber anderen Lasersystemen bietet. Außerdem ermöglicht dieser Laser relativ scharfkantige Schnitte. Durch die Bewegung der Röhren kann der Brennpunkt des Lasers so gesteuert werden, daß jeder Raumpunkt eines irregulär geformten Tumors erreicht wird.

Neben dem Lasersystem werden weitere Komponenten für den Betrieb der Sonde benötigt. Da durch den minimalinvasiven Zugang eine geschlossene Operationshöhle entsteht, wird ein Spül- und Druckregelsystem erforderlich. Es dient einmal zur Erzeugung eines Spülflusses, mit dem die diskreten optischen Komponenten des Lasersystems (Mikrolinsen und Spiegel) gekühlt und gereinigt sowie ablatierte Gewebsfragmente nach außen gespült werden. Zum anderen stellt das System durch eine Überwachung und Regelung des intrakraniellen Druckes sicher, daß dieser das zulässige Maximum von etwa 20 mm Hg nicht oder nur sehr kurzzeitig überschreitet. Dazu ist an der Sondenspitze ein Mikro-Kathetersensor zur Druckmessung angeordnet. Eine neuentwickelte Verstärkungselektronik erlaubt eine Auflösung von 0,5 mm Hg bei einer Meßfrequenz von bis zu 100 Hz.

Die Arbeiten an diesem System wurden in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Neurochirurgen, Physikern und Ingenieuren durchgeführt. Ein Prototyp der Sonde und der zugehörigen Komponenten ist im Labor sowie unter klinischen Bedingungen bei ersten Tierversuchen erfolgreich erprobt worden. Derzeit erfolgt in einem Aufbauprojekt die Weiterentwicklung mit dem Ziel, eine verbesserte Version zu entwickeln, die für eine erste klinische Erprobung eingesetzt werden kann.

\* Dr.-Ing. Jürgen Wahrburg, Institut für Regelungs- und Steuerungstechnik (Leiter: Prof. Dr.-Ing. W. Düchting), Fachbereich Elektrotechnik und Informatik, Universität-Gesamthochschule Siegen, Hölderlinstraße 3, 57068 Siegen, Tel.: 0271/740-4442, Fax: 0271/740-4382, Email: duechting@appi2.hrz.uni-siegen.de, <http://www.rst.et-inf.uni-siegen.de>