



# Können Stimmprothesen im MRT in situ verbleiben? Eine Untersuchung zur MRT-Sicherheit moderner Stimmprothesen

D. Neuberger<sup>1</sup>, P. Kress<sup>1</sup>, G. Weidig<sup>1</sup>, I. Klug<sup>2</sup>, F.-P. Schwerdtfeger<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Abteilung für Hals- Nasen- Ohrenheilkunde, <sup>2</sup>Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Klinikum Mutterhaus der Borromäerinnen Trier

## Einleitung:

Zurzeit leben in Deutschland ca. 20.000 Menschen ohne Kehlkopf. Der Stimmsatz ist ein wesentlicher Teil der Rehabilitation dieser laryngektomierten Patienten. Neben der Ruktusstimme und operativen Verfahren (z.B. Laryngoplastik nach Hagen) steht heute eine breite Auswahl an modernen Stimmprothesen zur Verfügung, die seit über 10 Jahren den Goldstandard der stimmlichen Rehabilitation nach totaler Laryngektomie darstellt. Durch die Stimmprothesen erreichen 85-90% der Patienten eine alltagstaugliche Ersatzstimme [1,2,6,7]. Bei der technischen Weiterentwicklung der Prothesen kommen immer häufiger neue Werkstoffe (u.a. silberoxidhaltiges Silikon, Stahlröhrchen, Titanringe und auch Magnete verschiedener Stärke) zum Einsatz [3,4,5,6,7]. Insbesondere in der onkologischen Nachsorge kehlkopfloser Patienten mit Stimmprothese, aber auch in vielfältigen anderen Situationen, stellt sich die Frage, ob eine bestimmte Stimmprothese MRT-sicher ist, und in situ verbleiben kann. Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, alle derzeit auf dem Deutschen Markt gängigen Stimmprothesenmodelle auf ihre MRT-Sicherheit hin zu untersuchen.

## Material/Methode:

Folgende in Deutschland vornehmlich verwendeten/verfügbaren Stimmprothesen wurden durch einen Siemens Avanto MRT maximal 1,5 Tesla exponiert: Provox® 1, Provox® 2, Provox Vega®, Provox® ActiValve (light, strong, extra strong) Atos Medical; Blom Singer® Classic 20fr, Blom-Singer® Advantage (first generation, second generation) Blom-Singer® Dual Valve, Inhealth; Tracoe Voicemaster®, Tracoe medical; ESKA® Herrmann (flexion 60°, 75°, 90°), Adeva® Highflow, ESKA Medical; Groningen® 4 Ultra Low Resistance und Heimomed Phonax®, Heimomed Heinze (siehe Abb. 1, 2 und 3). Hierbei wurden zunächst eine grobe Abschätzung der entstehenden Kräfte und die Orte der maximalen Kräfte mittels Dynamometer Ultra light® in Newton ermittelt (siehe Abb. 4). Anschließend erfolgte die Quantifizierung der maximal auf die Stimmprothesen wirkenden magnetischen Anziehungs-(Translations-)Kräfte nach einem standardisierten Verfahren, dem so genannten Fadentest (siehe Abb. 5, 6 und 7). Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Kraft, die zur Auslenkung des Objektes führt, gleichbedeutend mit der auf das Objekt wirkenden magnetischen Kraft ist. Die Rotationskraft wurde zusätzlich mittels einer 5-Punkte-Skala qualitativ evaluiert [8, 9, 10, 11, 12 und 13]. Mit dieser Skala kann anhand eines etablierten Vorgehens die auf die Prothese einwirkende Rotationskraft bestimmt werden ( Grad 0 = keine Änderung der Ausrichtung des Objektes, Grad 4 = sofortige und kraftvolle Angleichung an das Magnetfeld).

## Ergebnisse:

Erwartungsgemäß zeigten die reinen Silikon- und Kunststoffprothesen keine Reaktion im MRT. Prothesen mit Titanbauteilen sind ebenfalls MRT-sicher, wohingegen die metall- resp. magnethaltigen Stimmprothesen Provox® ActiValve (light, strong, extra strong), Gewicht jeweils 0,66 Gramm, im MRT Kräfte bis zu 0,003334 N und ein Drehmoment von bis zu 0,0005 Nm verursachen. Die Messung mittels der 5-Punkte-Skala ergab eine Rotationskraft Grad 0/4 (siehe Abb. 5, 6 und 7).

## Schlussfolgerung:

Reine Kunststoff-Stimmprothesen sind MRT-sicher. Lediglich bei den drei getesteten Provox Activalve Prothesen (light, strong, extra strong) zeigten sich Kräfte, welche etwa 0,5g entsprachen, diese können nach menschlichem Ermessen keine Prothesendislokation verursachen. In der Untersuchung zeigte sich, dass durch die verwendeten Metallteile Bildartefakte im MRT verursacht werden können, diese müssen in weiteren Untersuchungen überprüft werden.



Abb. 1  
Tracoe Voicemaster®, Heimomed Phonax®, Adeva® Highflow, ESKA® Herrmann (v.l.n.r)



Abb. 2  
Provox® ActiValve (light, strong, extra strong), Provox® 2, Provox® 1, Provox® Vega (v.l.n.r)

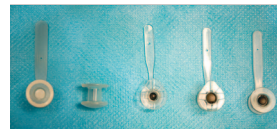


Abb. 3  
Blom Singer® Classic, Groningen® 4 Ultra Low Resistance, Blom-Singer® Advantage (first generation, second generation), Blom-Singer® Dual Valve (v.l.n.r)



Abb. 4  
Dynamometer (bestimmt die zwischen zwei Körpern wirkende Kraft)



Abb. 5  
Versuchsaufbau: Durch die entstehenden Kräfte abgelenkte Provox® ActiValve (extra strong) in einem Siemens Avanto MRT 1,5 T

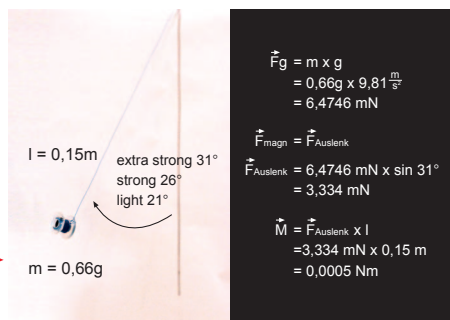


Abb. 6  
Schematische Darstellung der erhobenen Parameter

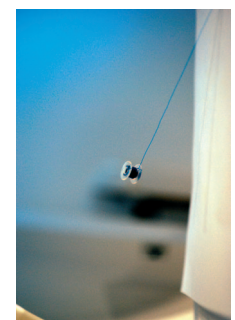


Abb. 7  
"Fliegende" Provox® Activalve im 1,5 Tesla MRT

## Literatur:

1. A decade of postlaryngectomy vocal rehabilitation in 318 patients: a single institution's experience with consistent application of provox indwelling voice prostheses, Op de Coul BM, Hilgers FJ, Balm AJ, Tan IB, van den Hoogen FJ, van Tinteren H., Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2000; 126 (11): 1320-1328
2. Laryngectomy - a treatment on the way out? Voice restoration, quo vadis? Seinsch W., Laryngo-Rhino-Otologie 2001;90 (11): 674-676
3. www.stimmprothese.com
4. Long-term results of Provox Activalve, solving the problem of frequent candida- and "underpressure"- related voice protheses replacements, Sooluma J, van den Brekel MW, Ackerstaff AH, Balm AJ, Tan B, Hilgers FJ, Laryngoscope 2008; 118: 252-257
5. A New Problem-solving Indwelling Voice Prosthesis, Eliminating the Need for Frequent Candida- and "Underpressure"- related Replacements: Provox Acti Valve, Frans J.M. Hilgers, Anniemiek H. Ackerstaff, Alfons J.M. Balm, Michiel W.M. van den Brekel, I. B. Tan, Jan-Ove Person, Acta Otolaryngologica 2003; 123: 972-979
6. Praktische Aspekte der prothetischen Stimmrehabilitation nach Laryngektomie, Delank K-W, Scheuermann K., Laryngo-Rhino-Otol 2008; 87:160-166
7. Karänten und Stimmprothesen, Kramp B, Dommerich S., Laryngo-Rhino-Otol 2009; 88: S95-S118
8. www.wikipedia.de
9. Gerthsen Physik, Christian Gerthsen, Dieter Meschede, 21. völlig neubearbeitete Auflage, 2005, Springer Verlag
10. Magnetische Kräfte auf kieferorthopädische Drähte während Magnetresonanztomographie bei 1,5 Tesla, A. Klotzke et al., Fortschritte der Kieferorthopädie 2005;96:279-287
11. Hochfeld-Magnetresonanztomographie: Magnetische Anziehungs- und Rotationskräfte auf metallische Implantate bei 3,0 T, T.Sommer et al., Fortschrit Röntgenstrahl 2004;176:731-738
12. Otiologic bioprothèses: ex vivo assessment of ferromagnetism and artifacts at 1.5T, AJR Am J Roentgenol 1994;163:1472-3
13. Metallic stents: evaluation of MR imaging safety, AJR Am J Roentgenol 1999;173:543-7

Korrespondierender Autor:  
Dr. Daniel Neuberger  
HNO-Klinik

Klinikum Mutterhaus der Borromäerinnen  
Feldstr. 16  
54290 Trier  
Email: daniel.neuberger@mutterhaus.de