

Entwicklung eines Versuchsstandes für die Insertionskraftmessung bei präziser Ausrichtung von Präparaten mittels stereooptischer Navigation

S. Hügl^{1,2,*}, M. Henke^{1,*}, L. A. Kahrs³, T. Ortmaier³, Th. Lenarz^{1,2}, Th. S. Rau^{1,2}

* Autoren trugen gleichermaßen bei

¹ Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Medizinische Hochschule Hannover

² Exzellenzcluster EXC 1077/1 "Hearing4all", Medizinische Hochschule Hannover

³ Institut für Mechatronische Systeme, Leibniz Universität Hannover

Einleitung

Bei der Entwicklung der Elektrodenträger (ET) eines Cochlea-Implantats sowie der Insertionstechnik, werden Insertionen in Humanpräparate unter Messung der Insertionskräfte durchgeführt. Die automatisierte Insertion ermöglicht dabei ein hohes Maß an Standardisierung. Für aussagekräftige Messungen muss der ET mit hoher Genauigkeit zur basalen Windung der Cochlea und dem Kraftsensor ausgerichtet werden. Dazu wurde mittels eines hochgenauen stereooptischen Messsystems (CamBar B1, Axios3D) ein Versuchsstand entwickelt, der dem sehr kleinen Messvolumen der Stereokamera und einem minimierten Gesamtgewicht welches als Last auf den Kraftsensor wirkt gerecht wird (Abb. 1).

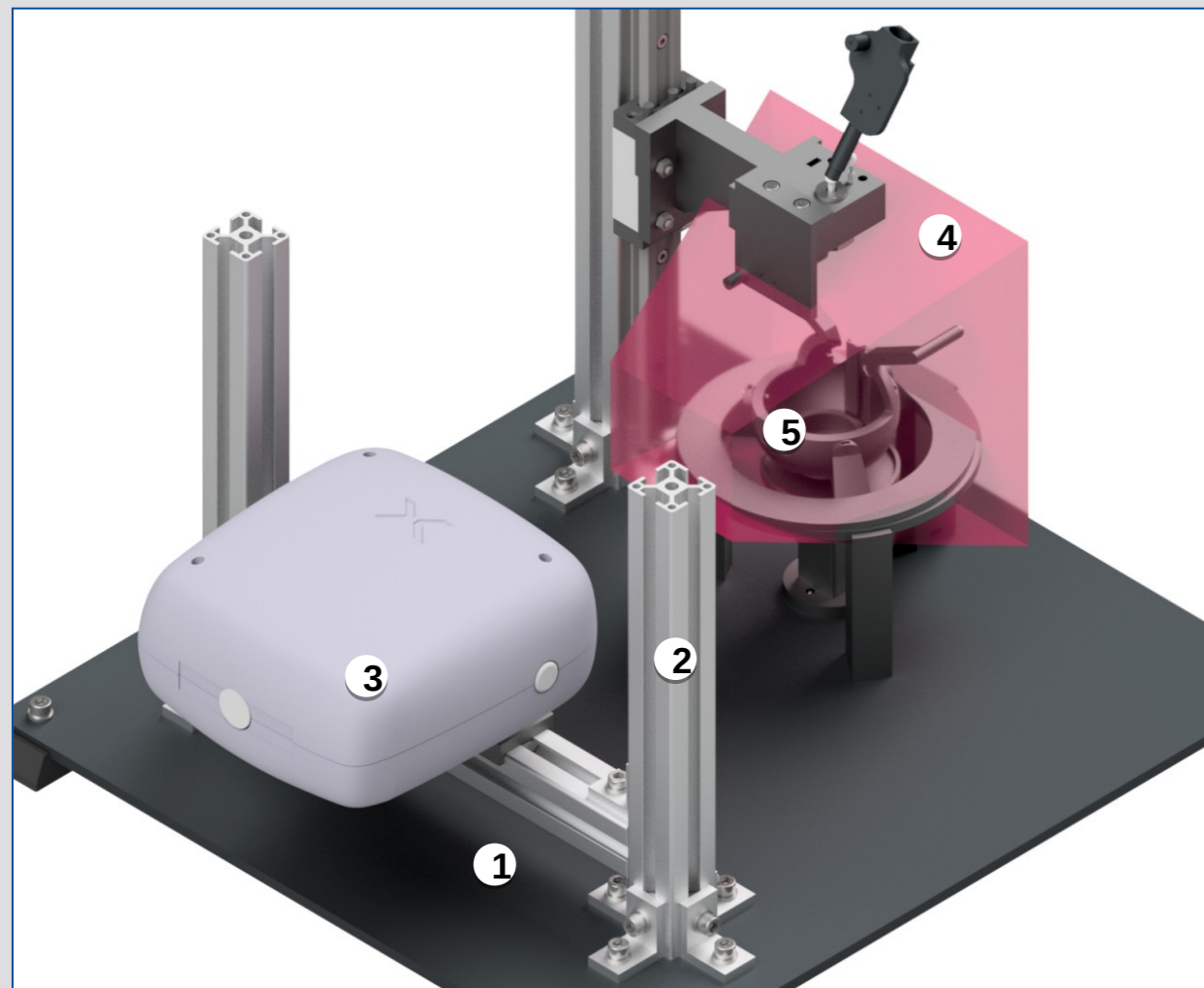


Abbildung 1: CAD-Entwurf des entwickelten Versuchsaufbaus bestehend aus Grundplatte (1), Kamerastativ (2), stereooptischer Navigationskamera CamBar B1 (Axios3D) (3) und deren Messvolumen (rot, (4)), sowie der Präparat-Halbschale (5) in ihrer Lagerung zur rotatorischen und translatorischen Positionierung.

Material und Methoden

Zur bildgestützten Ausrichtung wird das Präparat als erstes grob orientiert in ein Töpfchen geklebt, mittels diesem in einer Halbschale verschraubt und anschließend gescannt (Abb. 2a). In diesem Datensatz wird die Insertionsachse in der basalen Windung der Cochlea und deren Krümmungsrichtung geplant. Die Übertragung des Plans auf die reale Position des Präparates erfolgt durch das Antasten von Registrierungskugeln an der Halbschale mit einem Pointertool welches, wie die Halbschale, durch fest angebrachte retroreflektierende Marken von der Stereokamera getrackt wird (Abb. 2b). Die von der Stereokamera erfassten Lagen von Insertionsachse und Präparat dienen der entwickelten Software als

Grundlage zur Darstellung der Lageabweichung des Präparates gegenüber der Planung. Durch Hebel an der Präparat-Halbschale wird diese in einer größeren Halbschale in den rotatorischen Freiheitsgraden manuell bewegt. Nach korrekter Ausrichtung des Präparates wird dieses über das Töpfchen mit einem tellerförmigen Aufnehmer auf dem Kraftsensor (KD24s, ME-Messsysteme) verklebt.

Ergebnisse

Der entwickelte Versuchsstand zeichnet sich durch einfache und schnelle Handhabung aus, sowie einer Entlastung des Kraftsensors während der Ausrichtung des Präparates. Weitere, geplante Versuche dienen der Bestimmung der erreichbaren Genauigkeit.

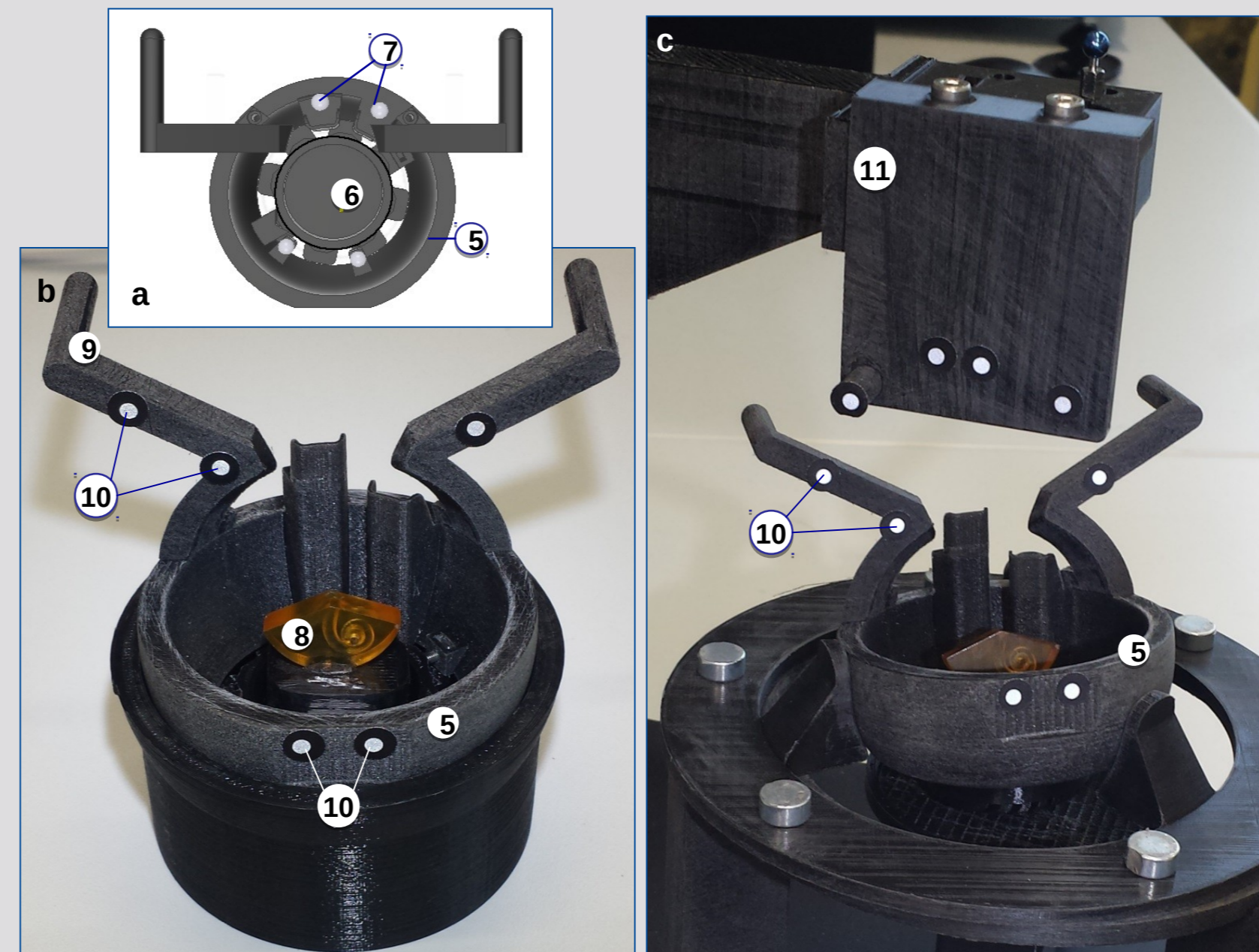


Abbildung 2:

(a) Draufsicht auf den CAD-Entwurf des Präparattellers (6) in der Präparat-Halbschale (5) mit den Registrierungskugeln (7).

(b) Zur besseren Veranschaulichung des prinzipiellen Versuchsaufbaus wurde hier ein transparentes Cochleamodell (8) – anstelle der späteren Präparate – auf den Präparatteller (6) geklebt und in die halbschalenförmige Positioniereinrichtung (5) eingesetzt. Halbschale als auch die Hebel (9), welche zur manuellen Ausrichtung entsprechend der über eine Software visualisierten Navigationsanweisungen dienen, sind zum Tracking der Ist-Position mit retro-reflektierenden Marken (10) ausgestattet.

(c) Sicht auf die Präparat-Halbschale (5) aus dem Blickwinkel der stereo-optischen Kamera. Aus dem Blickwinkel der Kamera sind die Registrierungskugeln (7) an der Halbschale verdeckt, um so Reflexionen und damit Störungen beim Tracking der retro-reflektierenden Marken (10) zu vermeiden. Die ebenfalls getrackte Instrumentenführung (11) dient zur Aufnahme und Positionierung des Insertionstools.

Danksagung:

Das Projekt wurde im Rahmen des Exzellenzclusters EXC 1077/1 "Hearing4all" gefördert. Die Autoren danken MED-EL Elektromedizinische Geräte GmbH für die Bereitstellung des Cochleamodells.