

## Teil V: Medizintechnik

### 36 Computerassistierte und bildgestützte Chirurgie: Lösungen

*Werner Korb und Andreij Machno*

#### Lösung zu 36.1

(1) Mechanische Stereotaxiesysteme haben Einschränkungen bei den Einstellungen von Positionen und Winkeln. So erlaubt beispielsweise das Riechert-Mundinger-System Instrumenten- oder Nadelzugänge von lateral oder im Bereich der Schädelbasis nur beschränkt oder gar nicht.

(2) Die Nutzung von Messschiebern (Feinskalen) sowie Stellschrauben ist fehleranfällig im Sinne der Ergonomie (Mensch-Technik-Interaktion). Dies ist besonders zutreffend im Falle von Mehrfach-Zugängen bei stereotaktischen Eingriffen.

Details finden sich auch in der Inauguraldissertation von Werner Korb: "Control and Kinematic Modeling of a Neurosurgical High-Precision Manipulator". (Medizinische Fakultät der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, 2005)

#### Lösung zu 36.2

Erste Aufgabe: Betreuung der Bildgebung und deren Protokolle; daraus ergibt sich die Herausforderung, an die Chirurgie angepasste Protokolle zu nutzen oder zu entwickeln. Die Protokolle für die Diagnostik unterscheiden sich von jenen für die Chirurgie. Beispielsweise ist auf Navigations-Marker und deren Darstellung in der Bildgebung zu achten, etc.

Zweite Aufgabe ist der Strahlenschutz im Operationssaal; daraus ergeben sich Herausforderungen wie mögliche bauliche Maßnahmen, die nötigen Protokolle für die anästhesiologische Einleitung und peri-operative Betreuung des Patienten, etc.

Dritte Aufgabe könnte die technische Betreuung der intraoperativen Navigation sein; Herausforderungen dabei sind die Sicherung der Qualität, der Genauigkeiten und Präzision, die Gewährleistung der Sichtbarkeit von Infrarot-Markern (Artefakte durch Infrarotstrahlung beispielsweise durch Sonnenlicht oder Infrarotanteile in der Beleuchtung sind nicht ausgeschlossen, ...) etc.



Über all den Aufgaben steht die gemeinsame Herausforderung, die sich auf die klinischen Abläufe und Zuständigkeiten bezieht (Welcher Abteilung ist der Medizinphysiker zugeordnet? Wer ist für die intraoperative Bildgebung verantwortlich? Wie erfolgt die Zusammenarbeit zwischen Chirurgie und Radiologie und/oder Medizinphysik, etc.)

## Lösung zu 36.3

Die ISO 62366 beinhaltet eine Vielzahl von Forderungen und Methoden (wie Beispiele, informative Teile, Literaturvorschläge, etc.). Damit ergibt sich aus der ISO 62366 eine Vielzahl von möglichen Zugängen und Methoden, die mit eigener Kreativität vom Leser erarbeitet werden können.

Ein erster Schritt ist jedoch vielfach die Durchführung einer Risikoanalyse nach ISO 14971 und die daraus folgende Ableitung der Gebrauchstauglichkeits- sowie der Ergonomiebetrachtungen.

Eine andere Herangehensweise könnte zunächst eine Nutzeranalyse oder eine Beobachtung (Hospitation) im Operationssaal während der Anwendung der im Buch genannten Technologien (Roboter, Navigation, etc.) sein.



Ein Beispiel für eine Fehlerbaumanalyse eines Fehlerfalles (= Gefährdung), die auch menschliche Fehler (z.B. Mensch-Technik-Interaktion) beinhalten kann, ist für einen Chirurgieroboter in der Mund-, Kiefer- und Gesichts-Chirurgie in Abbildung 36.3.1 zu finden.

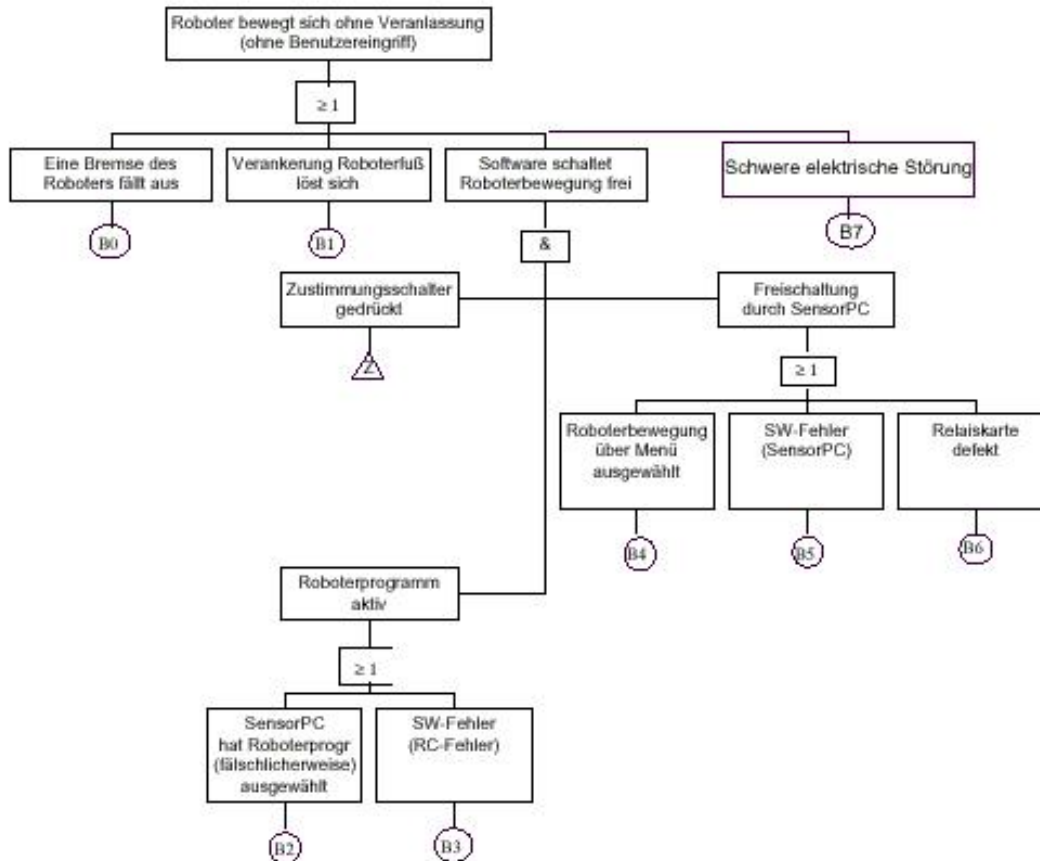


Abbildung 36.3.1: Beispiel einer Risikoanalyse für einen Chirurgieroboter (Auszug)

Die spezifischen ergonomischen Herausforderungen in der Chirurgie sind u.a. die (teilautonome/teilmanuelle) medizinische Bildgebung und -verarbeitung mit all ihren Eigenheiten, die Patientenregistrierung, Bewegungen des Patienten während der Operation (die möglicherweise nur schwer zu erkennen sind), hygienische Herausforderungen sowie der klinische Workflow.