

AP 350: Intelligenter Ultraschall-Aspirator

N. Bockelmann¹, D. Schetelig², S. Buschschlüter², D. Kesslau², J. Kren³, P. Kuppler³,
A. Azarmgan³, S. Spahr-Hess³, M. M. Bonsanto³, F. Ernst¹

¹Institut für Robotik und Kognitive Systeme, Universität zu Lübeck, ²Söring GmbH, ³Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein

1 – Ultraschall-Aspirator

- Der Ultraschall-Aspirator kann Hirntumore in der Neurochirurgie operativ entfernen und wird bei ca. 40% der Hirntumorresektionen eingesetzt
- Projektziel: automatische Geweberkennung durch einen intelligenten Ultraschall-Aspirator
- Elektrische Messwerte des Ultraschall-Aspirators und KI-basierte Methoden werden zur Geweberkennung genutzt
- Hieraus ergibt sich die Möglichkeit zur optimalen Generatoreinstellung und Tumorranderkennung

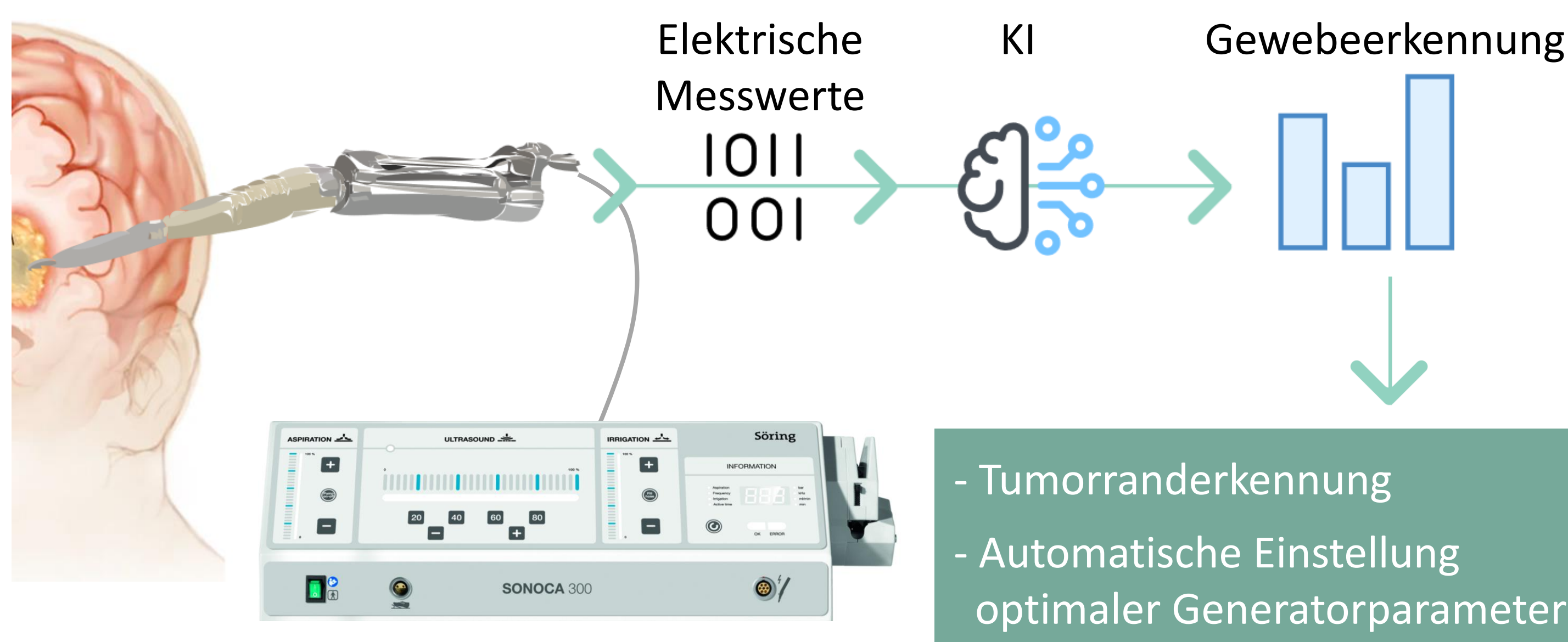
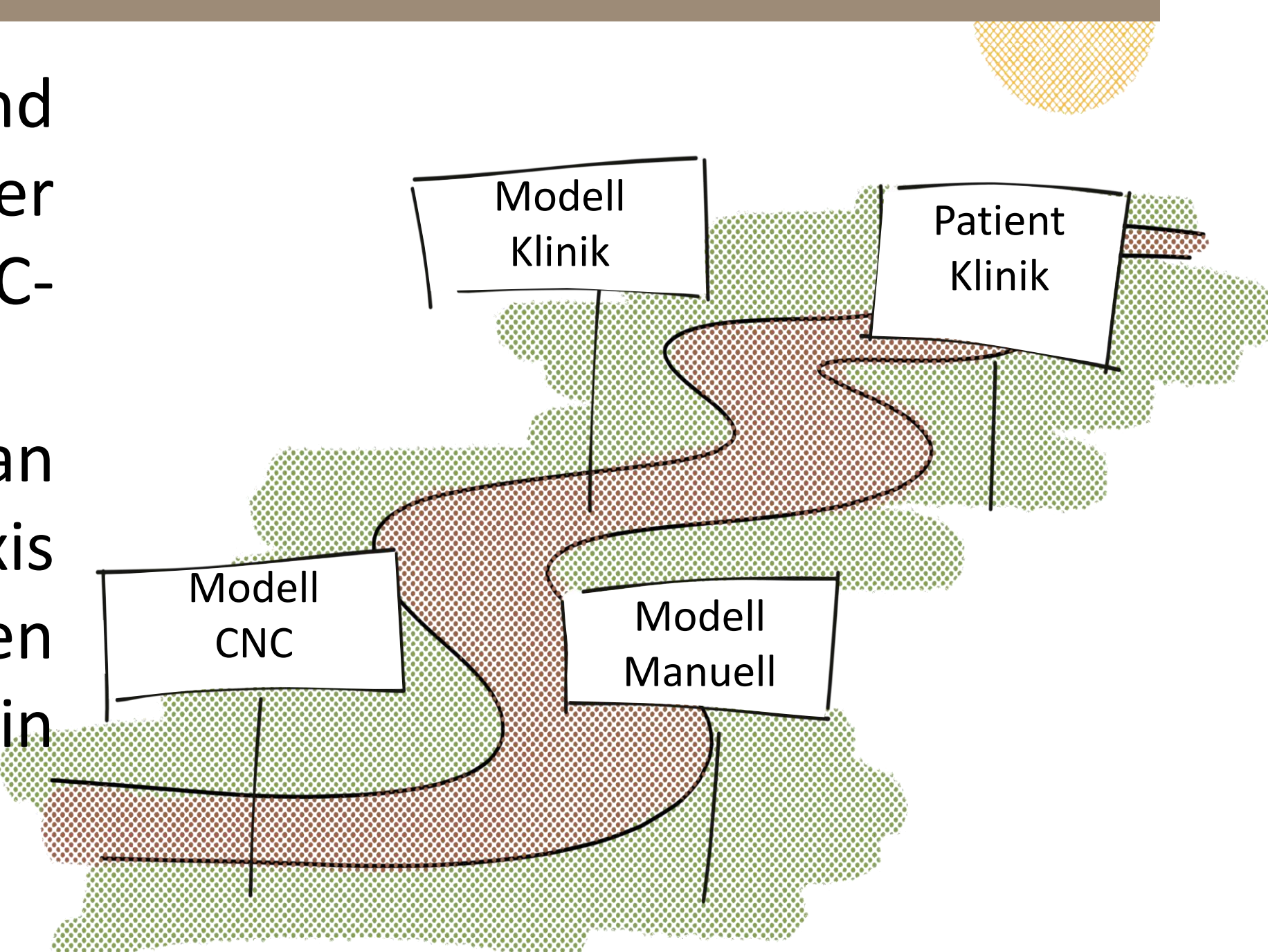


Abb. 1: Schematische Abbildung des Projektziels

2 – Auf dem Weg zur klinischen Praxis

- Datenaufnahme und Training basierten bisher überwiegend auf CNC-gesteuerten Labordaten
- Um die Datenaufnahme an die klinische Praxis anzugleichen, werden zunehmend Daten in verschiedenen Umgebungen erhoben



3 – Vergleichbarkeit von Labor-/klinischen Daten

- Erhebliche Erweiterung der Datenaufnahme:
 - Standardisierte Datenaufnahme mittels CNC Maschine wurde durch **manuelle Instrumentenführung** erweitert
 - Darüber hinaus werden Labordaten mit **neurochirurgisch und klinisch erhobenen Daten** verglichen und dementsprechend Gewebemodelle mit ähnlichen Gewebefestigkeiten erstellt

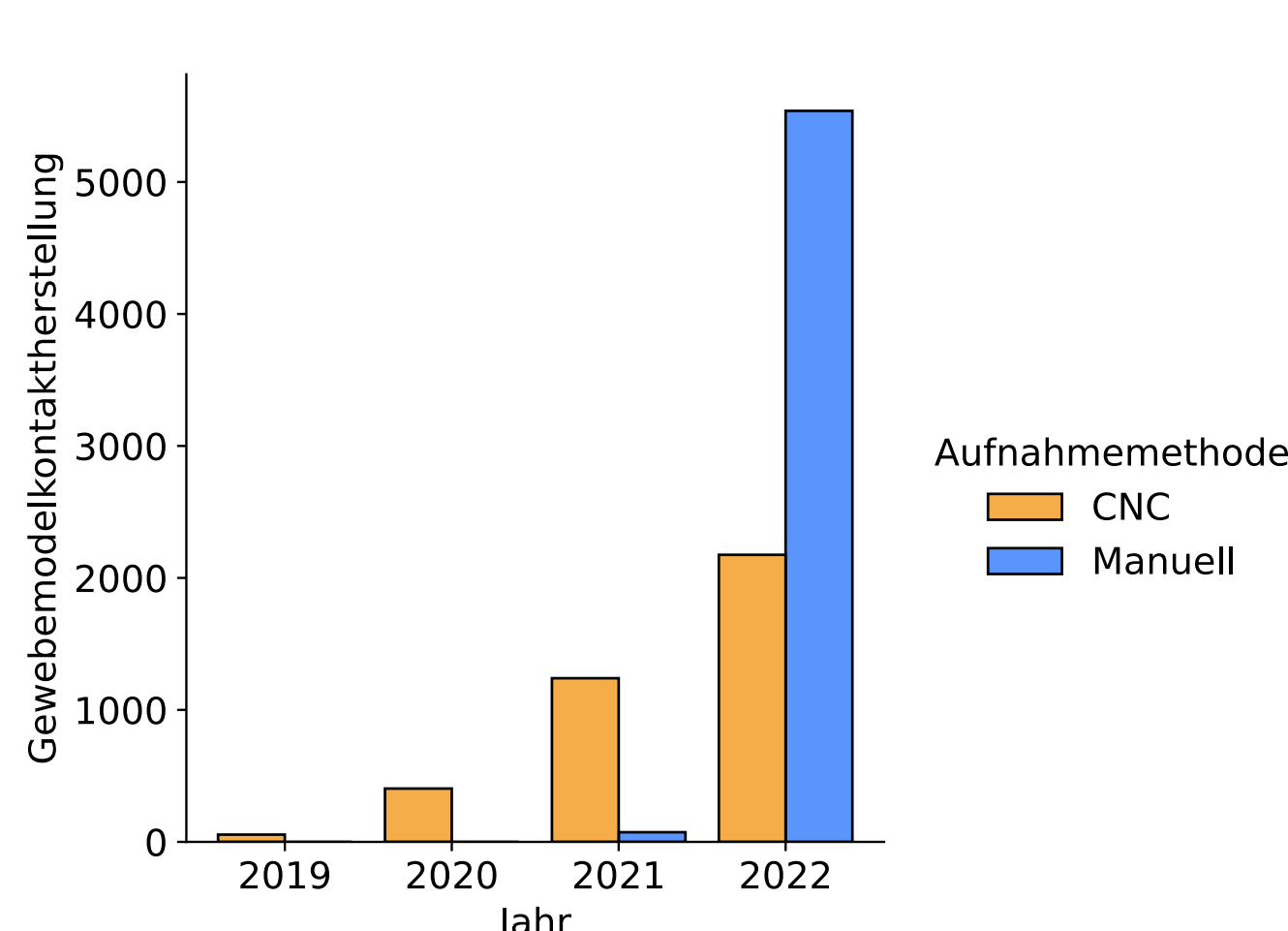


Abb. 2: Zeitliche Entwicklung der Datenerhebung

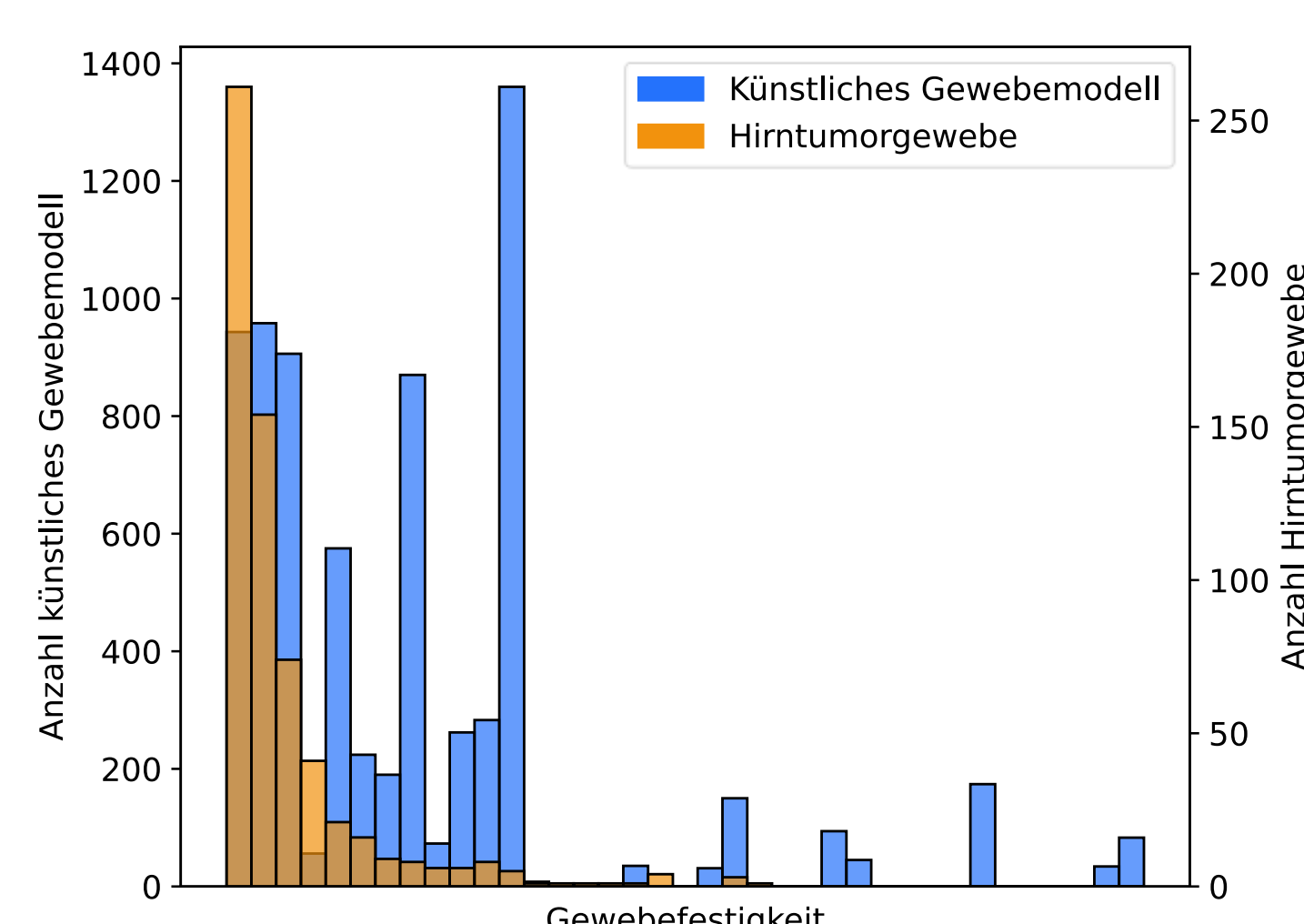
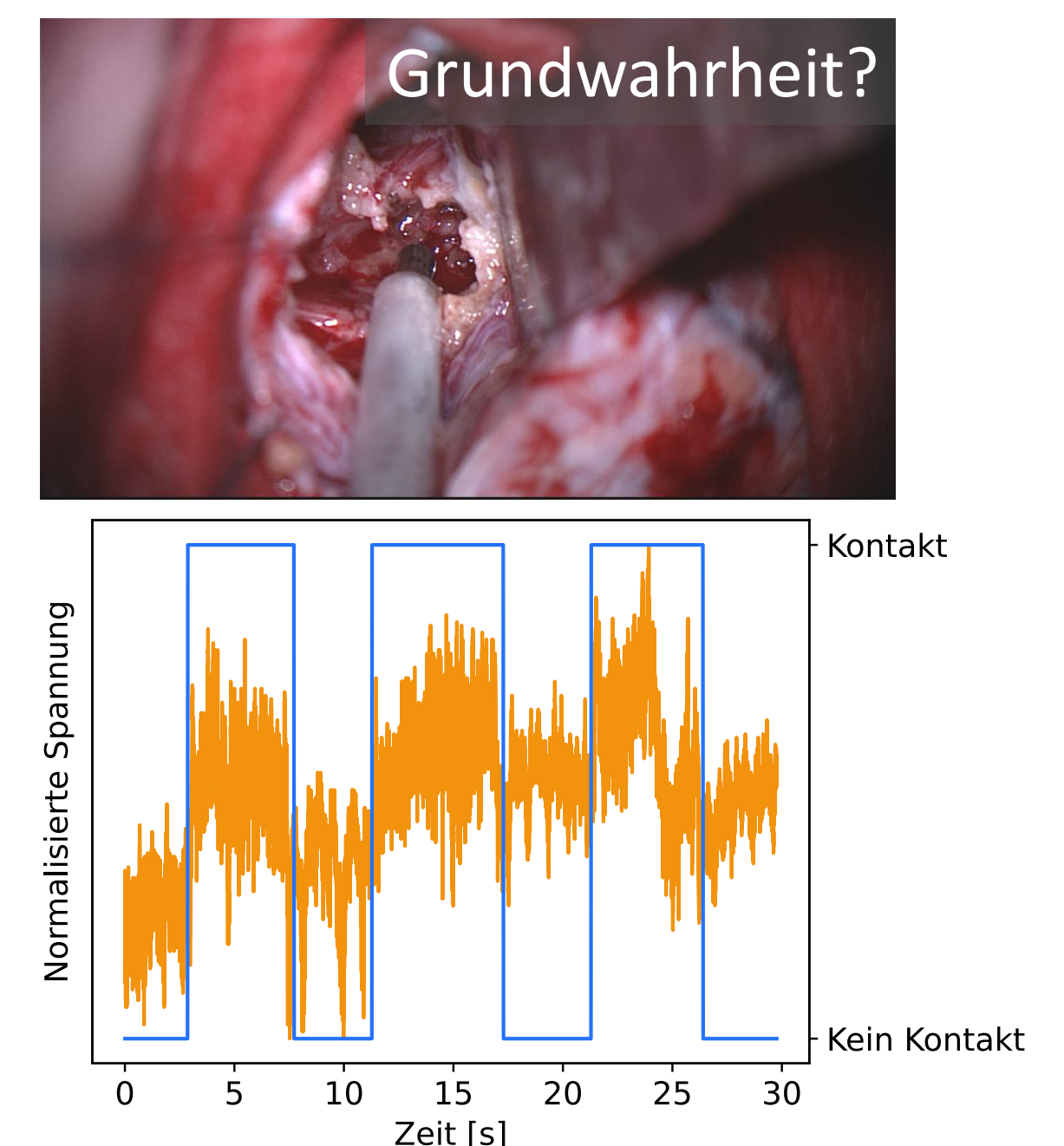


Abb. 3: Indentermessung: Vergleich Festigkeiten Hirntumorgewebe und künstlicher Gewebemodelle

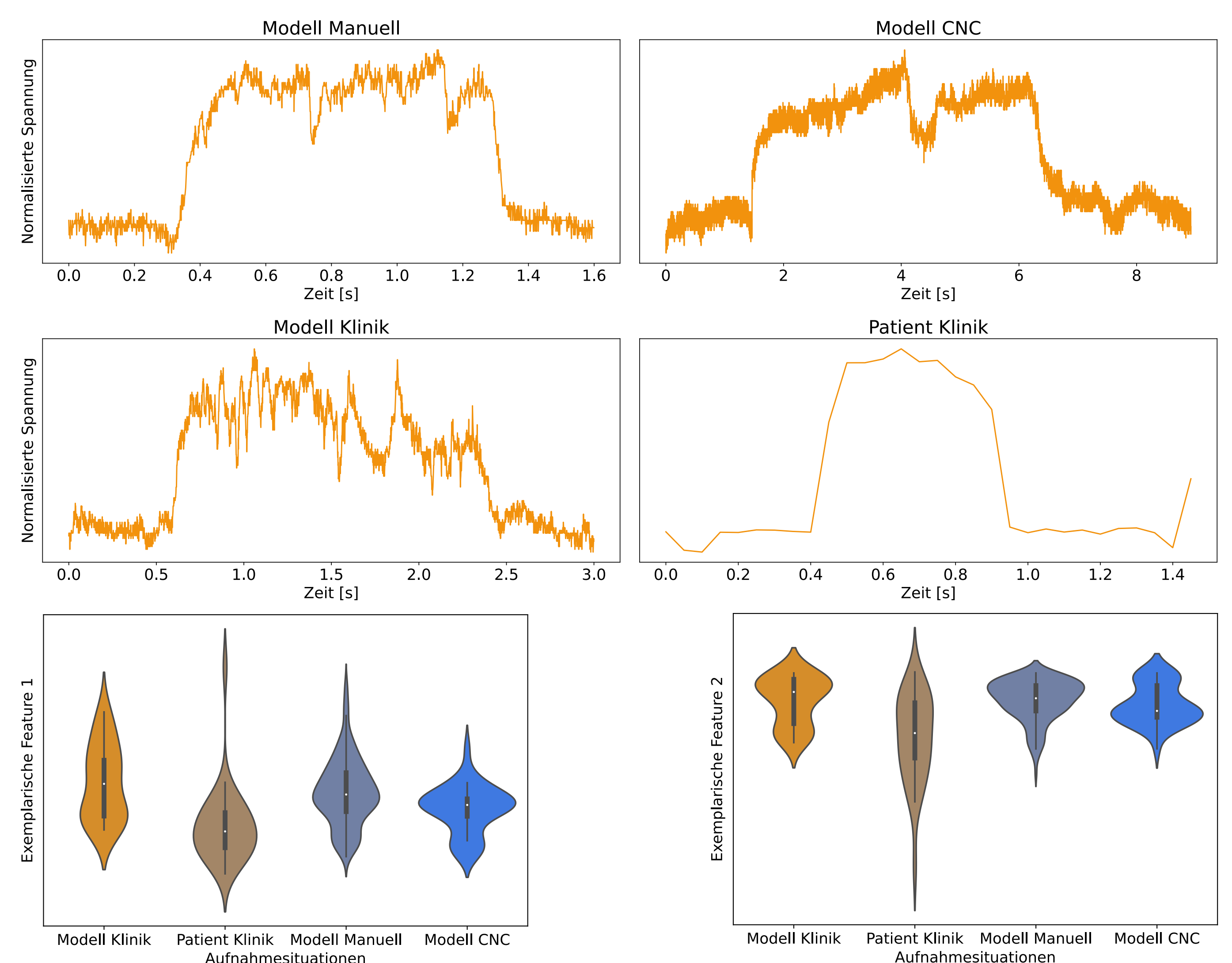
4 – Kontakterkennung

- Problematik: Verstärkte manuelle Datenaufnahme in Labor und Klinik führt zu Zeitserien ohne Kontaktlabel
- Lösungsansatz: Automatische Kontaktklassifikation wird auf den Zeitserien-Daten durch eine gradientenbasierte Kernel-Methode umgesetzt



5 – Vergleich verschiedener Aufnahmesituationen

- Vergleich zwischen Datenaufnahmen unter verschiedenen Aufnahmesituationen zeigt eine Übereinstimmung im Systemverhalten des Ultraschallaspirators



6 – Erkennung von Gewebeeigenschaften

- Exemplarische **Differenzierung unterschiedlicher Gewebeeigenschaften** mittels Gradient Boosted Trees am Beispiel manuell erhobener Daten

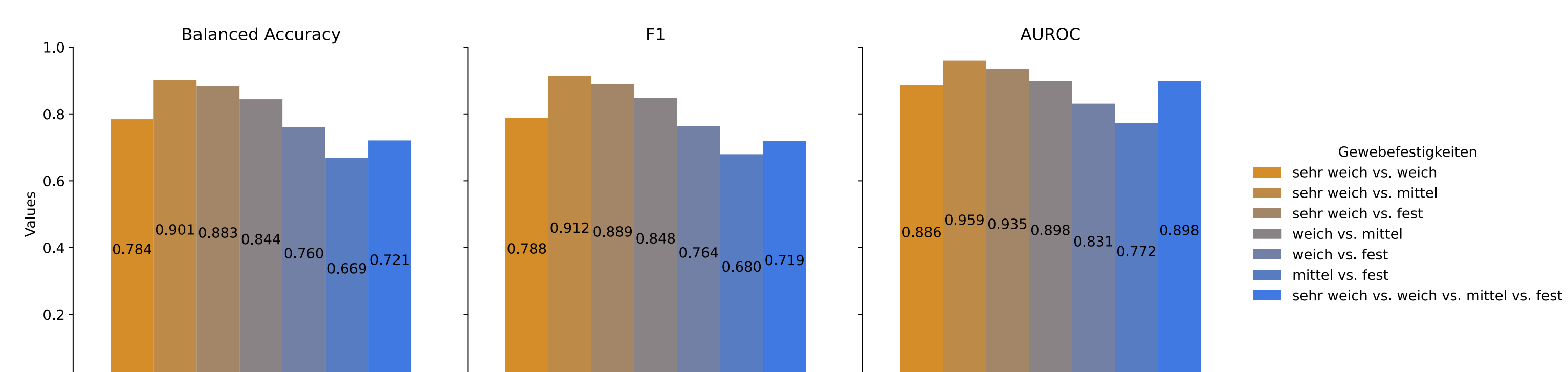


Abb. 4: Ergebnisse Testdaten mit Gradient Boosted Trees

7 – Zusammenfassung & Ausblick

- Datenerhebung wurde deutlich ausgeweitet
- Trainingsprozess ist sowohl auf den bisherigen computergesteuerten als auch auf den manuell erhobenen Labordaten erfolgreich
- Vergleich mit klinischen Daten erfolgreich
- Weitere Verbesserung der Genauigkeit und Anpassung an den OP-Betrieb notwendig