

Medizintechnik

# Chirurgische Motorensysteme: Zuverlässige Helfer im klinischen Alltag

*Einsatzgebiete – Stand der Technik – Ausblick*

Brütsch Elektronik AG  
Anthoptstrasse 6  
8222 Beringen  
Schweiz  
+41 52 647 50 50  
mail@brel.ch

[www.brel.ch](http://www.brel.ch)





Im Operationssaal sind sie nicht mehr wegzudenken – chirurgische Motorensysteme. In diesem White Paper beschäftigen wir uns mit den Einsatzgebieten der zuverlässigen Helfer und gehen der Frage nach, worauf es bei Motorensystemen ankommt und wo die Reise in Zukunft hingeht.

## Einsatzgebiete in Kliniken







Zahlreiche chirurgische Eingriffe werden heutzutage unter dem Einsatz von Motorensystemen durchgeführt. Sie gehören zur alltäglichen Ausstattung der meisten privaten und öffentlichen Kliniken und Praxen. Motorensysteme finden sich in verschiedenen Disziplinen wieder, von der Orthopädie und Arthroskopie über die HNO-Chirurgie bis zur Gynäkologie und Urologie. In der Regel werden sie eingesetzt, um Gewebe abzutragen, Knochen zu bearbeiten oder um Implantate zu platzieren. Dabei unterscheiden sich Motorensysteme in Systemarchitektur und Nomenklatur, je nach Einsatzgebiet und Anwendung. Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft Einsatzgebiete von Motorensystemen in unterschiedlichen Disziplinen, inklusive der Systemarchitektur.

## Nutzen für Arzt und Patient

Ein gutes Motorensystem bietet sowohl für Ärzteteams als auch für Patienten Vorteile:

- 1 Verkürzte Behandlungszeit und Spitalaufenthalt
- 2 Erhöhte Patientensicherheit
- 3 Reduzierte Invasivität
- 4 Ästhetisch bessere Resultate



Disziplin	Eingriff (Beispiele)	Bezeichnung Handstück	Architektur und Besonderheiten
<b>HNO</b>	 Adenoidektomie / Polypektomie	Shaver / Debrider	Konsole mit User Interface, Steuerung und Verbindung zu Pumpe, Fusspedal und Handstück. Der Motor ist i.d.R. im Handstück integriert. Das Handstück enthält einen Saug- und Spülkanal mit Anschlüssen zu Saug- respektive Irrigationspumpe.
<b>Gynäkologie</b>	 Entfernung von intrauterinen Polypen und Myomen	Morcellator	Konsole mit User Interface, Steuerung und Verbindung zu Pumpe, Fusspedal und Handstück. i.d.R. gibt es nur einen Saugkanal, keinen Spülkanal. Die Konsole ist mit Handstücken zur Wiederverwendung oder zum Einmalgebrauch erhältlich (sterilverpackt oder aufbereitbar).
<b>Arthroskopie</b>	 Entfernung von Weichteilgewebe und Knochen	Arthroskopie Shaver	Konsole mit User Interface, Steuerung und Verbindung zu Pumpe, Fusspedal und Handstück. Der Motor ist i.d.R. im Handstück integriert. Das Handstück enthält einen Absaugkanal, dessen Durchflussmenge eingestellt werden kann. Die Irrigationspumpe ist i.d.R. nicht in die Steuerkonsole integriert.
<b>Orthopädie</b>	 Bearbeitung von Knochen	Power Tool	Handstück mit integriertem Motor, meist akkubetrieben und mit verschiedenen Instrumenten, welche mittels passenden Aufsätzen (u.A. Sagitalsäge, Jakobsbohrfutter für Bohrer, Spickdraht) angebracht werden.
<b>Zahnmedizin</b>	 Wurzel- und Knochenbohrungen, Ein- und Ausdrehen von Implantaten	Hand- und Winkelstück	Konsole mit User Interface, Steuerung und Verbindung zu Pumpe, Fusspedal und Hand- und Winkelstück. Das Handstück besteht aus separierbarem Motor und Aufsatz, die i.d.R. in einem Winkel von 30° miteinander verbunden sind. Es existieren zahlreiche Winkelstücke für diverse Anwendungen, die sich in Drehzahlbereich, maximalem Drehmoment und Antriebsart unterscheiden.
<b>Neuro, Spine</b>	 Kraniotomie, Knochenbearbeitung rund um Spinalkanal	High-Speed Handstück	Konsole mit User Interface, Steuerung und Verbindung zu Fusspedal und Handstück. Das Handstück besteht aus separierbarem Motor und Aufsatz, die i.d.R. in einem Winkel von 30° miteinander verbunden sind. Handstücke für Anwendungen im Neuro- und Spinebereich ermöglichen Drehzahlen bis zu 100'000 rpm, wodurch Knochengewebe mit hoher Präzision abgetragen wird.



# Anforderungen und Qualitätsmerkmale

Wie bei chirurgischen Eingriffen generell, ist beim Einsatz von Motorensystemen ein hohes Mass an Präzision und Zuverlässigkeit gefordert. Für chirurgisches Fachpersonal zeichnet sich Benutzerfreundlichkeit und Leistungsfähigkeit unter anderem durch folgende Faktoren aus:

Für weitere Anspruchsgruppen im Umfeld der Operation, wie z.B. Spitalpersonal und Hilfskräfte, sind insbesondere folgende weitere Eigenschaften wichtig:



- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1</b> Ergonomische Formgebung und leichtes Gewicht des Handstücks</li> <li><b>2</b> Hoher Kontrollgrad durch geringe Totzeit und sensible Interaktion zwischen Fusspedal und Werkzeug</li> <li><b>3</b> Geringes Spiel zwischen Handstück und Werkzeug</li> <li><b>4</b> Geringe Wärmebildung im Motor</li> <li><b>5</b> Laufruhe des Motors</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1</b> Robustheit und gute Aufbereikbaarheit mittels gängiger Reinigungs- und Sterilisationsverfahren</li> <li><b>2</b> Geringer Wartungsaufwand respektive guter Service durch den Hersteller</li> <li><b>3</b> Vielfältige Einsatzmöglichkeiten – z.B. Wiederverwendung eines Systems für mehrere Eingriffe</li> <li><b>4</b> Attraktives Kosten-Nutzen-Verhältnis</li> <li><b>5</b> Benutzerfreundliche Bedienerschnittstelle der Konsole</li> </ol> |
|---|--|





# Was spezialisierte Entwicklerteams ermöglichen

Ingenieurinnen und Ingenieure haben diese Anforderungen erfasst und mit vielfältigen Lösungen adressiert. So ermöglichen spezialisierte Entwicklerteams bereits heute die Realisierung umfangreicher Motorensysteme für diverse Anwendungen. Aus Ingenieursicht lassen sich die Anforderungen in eine Reihe technischer Herausforderungen aufschlüsseln, darunter Geschwindigkeitskontrolle, Drehmomentkontrolle, Aufbereitung, Systemintegration, User Interface und Connectivity. Die erfolgreiche Umsetzung eines Produktentwicklungsprojekts erfordert fundiertes Wissen und Erfahrung in Mechatronik, Elektronik und Software Engineering.

## Geschwindigkeitskontrolle

Ein Shaverbetrieb mit Oszillationsfrequenz von 300 – 10'000 rpm ist bei Motorensystemen für HNO, Gynäkologie und Arthroskopie, zum Abtragen von Weichgewebe, üblich. Für hochpräzise Anwendungen in der Knochenchirurgie benötigt es hingegen einen Bohrbetrieb im Drehzahlspektrum von 0 – 80'000 rpm.

## Drehmomentkontrolle

In der Orthopädie oder in der dentalen Implantologie, wo hohes Drehmoment bereits ab kleinen Drehzahlen realisiert wird, sind Drehmomenterzeugungen von 0 - 80 Ncm üblich und beispielsweise erforderlich zum Schneiden von Gewinden oder zum Eindrehen von Implantaten.

## Reinigung und Aufbereitung

Handstücke sind in der Regel für mehrere hundert Aufbereitungszyklen ausgelegt für die gängigen Aufbereitungsverfahren in Klinik und Praxis, wie Sterrad®, Autoklav oder Thermodesinfektor. Die Aufbereitbarkeit bildet die Grundlage für Hygiene und Patientensicherheit.

## Systemintegration

Kontrolleinheit und Handstück spielen optimal zusammen und werden bereits im Entwicklungsprozess aufeinander abgestimmt. Die Konsole erkennt das angeschlossene Handstück automatisch und stellt darauf basierend Drehmoment und Drehzahl für die entsprechende Anwendung ein, was eine zusätzliche Sicherheitsfunktion darstellt.

## User Interface

Ergonomische Bedienbarkeit ist das A und O des User Interface. Mittels graphischem Display an der Konsole oder Funktionstasten am Handstück wird eine intuitive und funktionsoptimierte Bedienung für jede Anwendung ermöglicht, was insbesondere in kritischen Situationen essentiell ist.

## Connectivity

Das Motorensystem kann mit dem lokalen Netzwerk oder WLAN verbunden werden. Dabei können gewonnene Daten direkt verarbeitet werden, unter Einhaltung der Richtlinien für Datenschutz und Cybersicherheit. Eine Anbindung an bestehende, herstellereigene OP-Systeme ist ebenfalls möglich.



# Zum erfolgreichen Produkt – Industrialisierung & Zulassung

Zur erfolgreichen Lancierung eines Motorensystems gehört nicht nur anspruchsvolle Entwicklungsarbeit, sondern auch professionelle Industrialisierung. Diese beinhaltet insbesondere die Kernkompetenzen Supply Chain Management, Fertigung & Qualitätskontrolle.

- 1 Supply Chain Management:** Alleine die Steuerkonsole kann Komponenten von bis zu 50 qualifizierten Lieferanten aus aller Welt enthalten. Die Sicherstellung von zuverlässigen Lieferketten sowie die Qualitätskontrolle aller Bauteile erfordern Know-How und eine professionalisierte Infrastruktur seitens des Fertigungspartners, insbesondere ein geschultes Team und ein modernes Warehouse-Management-System.
- 2 Fertigung:** Zusammenbau und Montage von Handstücken und Konsolen erfordern ein hohes Mass an Sorgfalt und Erfahrung. Erfahrung ist insbesondere nötig, um die effizienteste Abfolge von Arbeitsschritten zu identifizieren und den Prozess auf diese Weise rasch skalierbar zu gestalten. Wichtige Voraussetzungen dafür sind unter anderem die Verfügbarkeit von qualifiziertem Fachpersonal in der Fertigung, die Anzahl an ESD-Arbeitsplätzen, gute Lieferantenbeziehungen und Materialverfügbarkeit. Die Industrialisierung erfolgt unter Leitung eines technisch hochversierten Teams aus Produktionstechniker/-innen und Ingenieur/-innen.
- 3 Qualitätskontrolle:** Wie alle Medizinprodukte unterliegen chirurgische Motorensysteme höchsten Qualitätsanforderungen. Um Patientensicherheit zu gewährleisten, ist die vollständige Prüfung jeder einzelnen Komponente erforderlich. Geprüft werden zahlreiche Parameter wie Dichtigkeit des Handstücks, korrekte Drehmomententwicklung durch den Motor und Funktionalität der Motorensteuerung. Der gesamte Fertigungsprozess sowie die Produkte an sich müssen nachweislich den hohen Anforderungen der Medical Device Regulation (MDR) genügen.

## Konzept „Alles aus einer Hand“

Entwicklung, Fertigung und Service durch einen einzigen Partner hat viele Vorteile:

- Enge Zusammenarbeit zwischen Entwicklungs- und Produktionsteam ist möglich, insbesondere in der Prototypenphase
- Probleme in der Fertigung können bereits bei der Entwicklung antizipiert und vermieden werden
- Design- und Funktionsänderungen können schneller realisiert werden
- Entwicklungspartei hat intrinsisches Interesse daran, ein fertigungsgerechtes Produkt zu realisieren
- Abstimmungsaufwand zwischen Entwickler, Fertiger und Inverkehrbringer ist minimiert, was Zeit und Kosten erspart





## Ausblick – Was ist möglich?

Auch im Praxisalltag nimmt der technologische Fortschritt weiter an Fahrt auf, sei es in Bezug auf die Effizienz der Systeme oder deren Zuverlässigkeit. Technologische Weiterentwicklungen im Bereich der Miniaturisierung ermöglichen noch minimal-invasivere Eingriffe, was zu besserem Behandlungserfolg und kürzerer Erholungszeit für Patienten führt. Zudem adressieren Motorensysteme der Zukunft die Anforderungen an Flexibilität und Vielfältigkeit im Einsatzbereich – zum Beispiel durch modular aufgebaute Systeme, intelligente Datenverarbeitung oder Vernetzung im OP. Schlussendlich spielen chirurgische Motorensysteme auch auf dem rasch wachsenden Gebiet der chirurgischen Robotik eine immer wichtigere Rolle.

## Konklusion

Die Umsetzung der Anforderungen an chirurgische Motorensysteme ist komplex. Auf technischer Seite entstehen mit den aktuellen Trends im Bereich der Robotik und Datenakquisition neue Möglichkeiten, die Knowhow und Ressourcen in der Entwicklung erfordern. Zugleich sind Fertigungs- und Zulassungsprozesse der Systeme für viele Hersteller herausfordernd, nicht zuletzt durch die strengen Zulassungsregularien. Die Zusammenarbeit mit einem OEM-Partner kann für Unternehmen, die sich auf die Vermarktung von Gesamtsystemen fokussieren wollen, sinnvoll sein. So können Teile des Systems, die vertiefte Kompetenz erfordern, wie zum Beispiel ein Handstück oder eine Steuerung, ausgelagert werden.



## Outsourcing als USP

Als Full-Solution-Provider bietet Ihnen die Brütsch Elektronik AG ganzheitliche Kompetenz und professionelles Projektmanagement aus einer Hand. Wir übernehmen die Entwicklung und Fabrikation Ihrer Produkte und kümmern uns um den Service.

Kontaktieren Sie uns, wenn wir Sie als Outsourcing-Partner bei der Umsetzung Ihrer chirurgischen Motorensysteme unterstützen dürfen.

Brütsch Elektronik AG  
Anthoptstrasse 6  
8222 Beringen  
Schweiz  
+41 52 647 50 50  
mail@brel.ch