

Kunstgelenke an der Hand, Etabliertes und Perspektiven



Dr. Stephan F. Schindele
 Abteilung für Handchirurgie
 Schulthess Klinik, Zürich

Destruktionen der Fingergelenke und des Handgelenks sind eine häufige Entität und stellen für die betroffenen Patienten meist eine erhebliche Einschränkung dar. Im Vordergrund stehen dabei die degenerativen Veränderungen im Rahmen der Fingerpolyarthrose, die neben den Endgelenken und dem Daumensattelgelenk insbesondere auch die Mittelgelenke der Finger betreffen kann. Posttraumatische Situationen und Gelenkzerstörungen auf dem Boden einer rheumatischen oder entzündlichen Grunderkrankung (Psoriasis, Gichtarthropathie, Hämochromatose, etc.) finden sich dabei eher an den Grundgelenken oder am Handgelenk selbst.

Zur Behandlung von degenerativen, entzündlichen oder posttraumatischen Zerstörungen der Gelenke der Hand konkurrieren einerseits die Gelenksversteifungen (Arthrodesen) wie auch der Kunstgelenkersatz. Mit beiden können heute zufriedenstellende postoperative Resultate erzielt werden, wobei die Arthrodesese immer mit einer grösseren Einschränkung der Funktion verbunden ist. Als Vorteil der Arthrodesese kann generell die niedrige Komplikationsrate angesehen werden, die jedoch mit den modernen Implantaten zunehmend gesenkt werden konnte. Da die einzelnen Fingergelenke eine unterschiedliche Wertigkeit hinsichtlich ihrer Funktion besitzen, müssen beide Verfahren für die jeweiligen Gelenke separat betrachtet werden.

Geschichte

Nach den ersten Beschreibungen von Themistocles Gluck (1853–1942) über den Ersatz des Handgelenks durch ein Elfenbeinimplantat findet sich die

erste Publikation über den Einsatz eines «modernen» Fingerkunstgelenks am Mittelgelenk durch Brannon und Klein 1959. Es handelte sich um ein gekoppeltes metallenes Scharniergelenk wobei das Implantat in der gleichen Publikation sowohl für den Einsatz am Mittelgelenk wie auch Fingergrundgelenk verwendet wurde. Schon im Kurzzeitverlauf zeigten sich erhebliche Komplikationen mit Frühlockerungen und Knochenresorptionen.

Im weiteren wurden in den kommenden Jahrzehnten diverse Neuentwicklungen aus den unterschiedlichsten Werkstoffen und Kombinationen (Metall, Silikon, Polypropylen, Dacron, PEEK etc.) vorgestellt, die jedoch alle ebenfalls eine hohe Komplikationsrate aufwiesen und deshalb langfristig wieder verschwunden sind.

Entwicklung des Silikonelastomers

Der Gelenkersatz mit einem Silikonplatzhalter wurde erstmals in den 60er Jahren durch A. Swanson beschrieben. Im Gegensatz zum wirklichen Kunstgelenk handelt es sich hier um eine Resektionsarthroplastik mit Entfernung der zerstörten Gelenksanteile und Interposition eines Silikon-Implantates. Solche Silikonpacer wurden von Swanson für verschiedene Gelenke entwickelt und zeigten an den grossen Gelenken wie auch am Handgelenk im Verlauf eine hohe Komplikationsrate (Silikonsynovialitis, Kaltfluss, Instabilität, etc.).

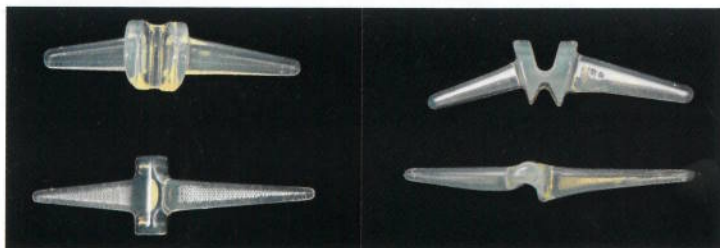


Abb. 1: Silikon-Kunstgelenke mit unterschiedlichem Design. Oben: Vorgebogenes Design mit Abstützplatten und beuge-seitigem Scharnier. Unten: Swanson Originalimplantat mit gerader Achse und streckseitig liegendem Scharnier.

An den Fingermittel- und -grundgelenken konnte sich dieser einfache Gelenkersatz im Verlauf jedoch etablieren und es zeigten sich auch nur wenig Komplikationen und eine niedrige Revisionsrate bei

insgesamt sehr zufriedenen Patienten. Dieses Konzept wurde im weiteren Verlauf von verschiedenen Autoren und Arbeitsgruppen weiterverfolgt, wobei lediglich kleine Änderungen im Design vorgenommen wurden (Abb. 1).

Vor rund 20 Jahren wurde dann auch in der Handchirurgie das Konzept eines reinen Oberflächenersatzes aufgenommen. Erste Erfahrungen mit mehr anatomischen Implantaten verliefen erfreulich, weshalb primär dieser Weg weiterverfolgt wurde. Nachdem initial mit diesen neuen Designs noch Probleme mit der Verankerung im Knochen aufgetreten sind, konnte diese bis heute mit Hilfe der Erkenntnisse zu neuen Materialeigenschaften an den grossen Gelenken weitgehend gelöst werden.

Kunstgelenke am Fingerendgelenk (DIP)

Das Fingerendgelenk nimmt hinsichtlich seiner Funktion eine geringere Wertigkeit als die Mittel- und Grundgelenke ein. Demzufolge stellt die Arthrodese keine erhebliche funktionelle Einschränkung dar und wird in der Regel bei den meisten Patienten sehr gut toleriert. Vorteil der Arthrodese ist die Möglichkeit einer Achskorrektur und Entfernung von störenden Osteopythen (Heberdenknötchen), die neben dem Schmerz meist auch ästhetisch äusserst störend sein können. Da die Endgelenksarthrose nicht selten auch mit einer Instabilität und Achsabweichung im Gelenk verbunden ist, kann dieses Verfahren einerseits die

Fehlstellung korrigieren und langfristig ein stabiles Endglied zur Verfügung stellen. Der Kunstgelenkersatz an den DIP Gelenken stellt im Vergleich zu den Mittel- und Grundgelenken ein relativ junges Verfahren dar, obwohl schon vor rund 20 Jahren über erste Erfahrungen mit einem Silikonplatzhalter berichtet wurde. Das ursprünglich für das Fingermittel- und Grundgelenk entwickelte Silikonimplantat stellt heute ein konkurrierendes Verfahren zur Versteifungs-OP dar (Abb. 2). Obwohl auch hiermit eine gute Schmerzbehandlung erzielt werden kann, können präoperativ bestehende Achsabweichungen der Endgelenke, wie auch eine komplette Entfernung der Osteopythen, nicht im gleichen Umfang korrigiert werden, wie dies bei der Arthrodese möglich ist.

Da am *Zeigefingerendgelenk* eine gute Stabilität für den Zangengriff zum Daumen enorm wichtig ist, geben wir hier meist der Arthrodese in einer strecknahen Stellung den Vorzug. Am *Klein- und Ringfinger*, wo das kraftvolle Einkrallen der Endgelenke für das Halten von kleinen Gegenständen (z. Bsp. Schraubenzieher) wichtig ist und dies mit der Arthrodese deutlich eingeschränkt wäre, sollte der Gelenkersatz bei der Wahl des Verfahrens immer mit in Betracht gezogen werden (Abb. 3).

Bis heute stehen als Werkstoff für den Gelenkersatz am Endgelenk der Finger nur Silikonplatzhalter zur Verfügung. Da die Arthrodese am Endgelenk heute eindeutig als Goldstandard angesehen

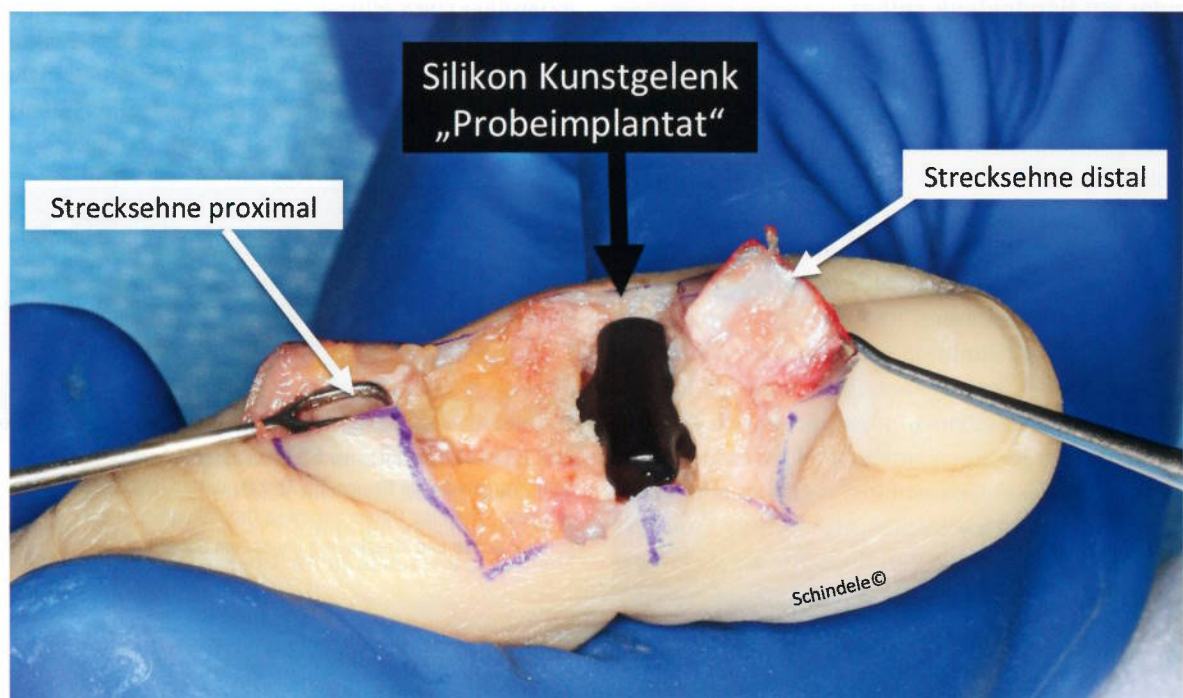


Abb. 2: Intraoperatives Bild einer Silikonprothese am Endgelenk mit Durchtrennung der Strecksehne, die am Ende wieder vernäht wird.



Abb. 3: Oben: Präoperativ Heberdenarthrosen mit Achsabweichung der radialen Endgelenke. Unten: Arthrodese der Endgelenke am Zeige- und Mittelfinger sowie Silikon-Kunstgelenk am Ringfinger zur Erhalt der Greiffunktion an den ulnaren Fingern.

werden kann und die räumlichen Dimensionen am Endgelenk für einen metallenen Oberflächenersatz sehr klein sind, werden die Chancen auf neue Implantatdesigns in Zukunft als relativ klein eingeschätzt.

Endgelenk des Daumens (Interphalangeales (IP)-Gelenk)

Am Daumen ist die Situation etwas anders. Hier hat das Endgelenk (Interphalangeales (IP)-Gelenk) eine wichtige funktionelle Bedeutung und ist vor allem für den Pinzetten- und Feingriff verantwortlich. Die schmerzfreie Beweglichkeit am Daumenende ist wichtig für das Greifen kleiner Objekte, insbesondere für das Einklemmen zwischen den Zeige- und Mittelfinger, während zusätzlich die Stabilität beim Fixieren dieser Objekte unerlässlich ist.

Bis heute stellt die Arthrodese immer noch das Verfahren der Wahl bei den eher seltenen Zerstörungen des Endgelenks des Daumens dar. Insbesondere bei erheblichen Instabilitäten aufgrund von Knocheneinschmelzungen oder Seitenbandinsuffizienz ist die Korrektur mittels Versteifung unumgänglich. Im Falle von degenerativ veränderten stabilen Gelenken mit erheblicher Bewegungseinschränkung scheint jedoch der Kunstgelenkseratz eine interessante Alternative zur Versteifung. Erste Ergebnisse aus der eigenen Klinik mit einem kleinen Patientengut zeigen eine nur geringe Komplikationsrate, weshalb dieser Ansatz als Pilotphase weiterverfolgt wird. Der anatomische Oberflächenersatz, wie er auch am Mittelgelenk eingesetzt wird, scheint dabei dem flexiblen Silikonplatzhalter funktionell überlegen (Abb. 4).

Kunstgelenke am Fingermittelgelenk (PIP)

Das Fingermittelgelenk nimmt einen hohen Stellenwert in der Funktion der Hand ein, da es für etwa 40

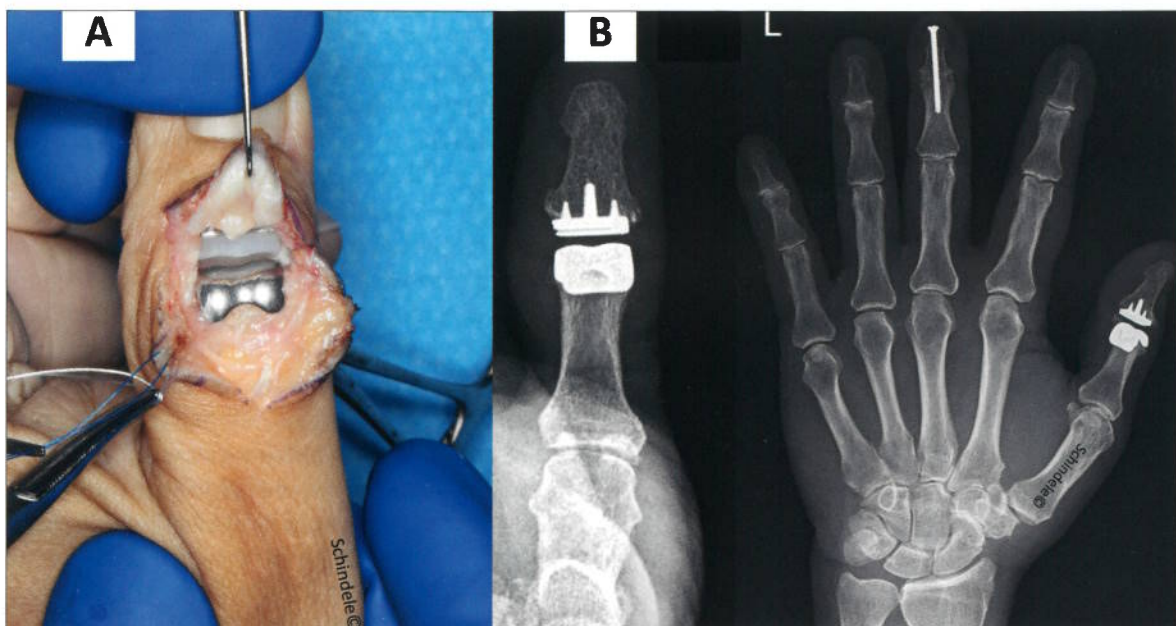


Abb. 4: Oberflächenersatz CapFlex am Endgelenk des Daumens. Intraoperativer Befund mit einer Gleitfläche aus poliertem Metall auf Polyethylen (A) und postoperatives Röntgenbild (B).

Prozent der Gesamtbeweglichkeit des Fingers verantwortlich ist. Eine schmerzfreie gute Beweglichkeit des Fingermittelgelenks ist vor allem für das Greifen kleiner Gegenstände an den ulnaren Strahlen wichtig. Im Gegensatz zum Fingerendgelenk, bei dem die Versteifung in einer strecknahen Position das operative Verfahren der Wahl darstellt, wird beim Fingermittelgelenk in aller Regel ein bewegungserhaltender Eingriff mittels eines Kunstgelenks bevorzugt. An den radialen Strahlen ist zudem eine gut erhaltene seitliche Stabilität wichtig, die einen kräftigen Zangen- und Spitzgriff zum Daumen ermöglichen soll.

Die Implantation eines Kunstgelenkes für Fingermittelgelenke stellt heute ein etabliertes handchirurgisches Verfahren dar. Die Wahl des Kunstgelenkes wie auch der Zugangsweg der Implantation hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab.

Einen wesentlichen Einfluss hat das Ausmass der Gelenkszerstörung und der bestehende Knochendefekt. Auch die spezifische Weichteilsituation (Stabilität der Kollateralbänder), vorbestehende Verletzungen und Voroperationen mit Sehnenadhäsionen müssen berücksichtigt werden. Wesentlich ist auch die Lokalisation des betroffenen Fingerstrahls (radial oder ulnar) mit dessen spezifischen Anforderungen (eher Stabilität oder eher Beweglichkeit) und letztendlich auch von der Erfahrung des Operateurs.

Silikonimplantat am PIP-Gelenk:

Goldstandard für den Kunstgelenksersatz am Mittelgelenk ist auch heute noch der Silikonplatzhalter, der bereits in den späten 60er Jahren erstmals vorgestellt wurde. Hiermit kann eine sehr gute Schmerzbefreiung und eine mittlere Beweglichkeit von rund 50% der normalen Beweglichkeit erzielt werden.

Im Gegensatz zum wirklichen Gelenkersatz mit einer Oberflächenprothese kommt es beim Silikonelastomer zu keiner festen Verbindung mit dem Knochen. Der Werkstoff führt zu einer fibrösen und stabilen Gewebebildung um das Implantat, was ein Hin- und Hergleiten des Implantats bei der

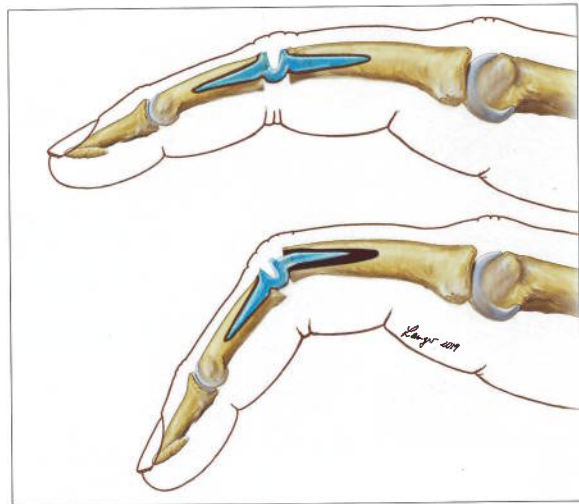


Abb. 5: Silikon-Platzhalter ohne feste Knochenverbindung mit Hin- und Hergleiten des Kunstgelenks bei der Bewegung des Fingers (mit freundlicher Genehmigung M. Langer, Münster).

Bewegung des Fingers erlaubt. Dieses sogenannte «Pistonning» (von engl. piston = Kolben) verringert die auf das Implantat wirkenden Kräfte und erhöht dessen Beständigkeit (Abb. 5).

Trotz der idealen Eigenschaften ist gerade seine Elastizität und Flexibilität auch das limitierende Element, da eine seitliche Stabilität weniger gewährleistet ist als beim Oberflächenersatz mit mehr anatomischer Formgebung. Diese fehlende Stabilität ist insbesondere an den radialen Fingern (Zeige- und Mittelfinger), die für den Zangen- und Pinzettengriff zum Daumen eingesetzt werden, nicht vorteilhaft. Zudem können wie auch am Endgelenk mit einem flexiblen Silikonimplantat vorbestehende Instabilitäten und Achsabweichungen nicht korrigiert werden.

Oberflächenersatz und medullär verankernde Implantate:

Erste Entwicklungen mit mehr anatomischen Implantaten wurden erstmals in den 90er Jahren vorgestellt. Als Werkstoff diente einerseits das aus der Herzchirurgie bewährte Pyrocarbon (Herzklappen) und zum anderen eine Kobalt-Chrom-Legierung mit Gleitpaarungen aus poliertem Metall-Polyethylen, wie es sich bereits in der Prothetik der grossen Gelenke bewährt hatte. Diese ersten modernen Entwicklungen bestätigten die Verbesserung der seitlichen Stabilität und auch vorbestehende Achsabweichungen konnten besser als mit einem Silikonplatzhalter korrigiert werden. Allerdings war die



Abb. 6: CapFlex-PIP: Oberflächenersatz mit modularem Aufbau zur zementfreien Implantation und nur geringer Knochenresektion. Gleitpaarung aus poliertem Kobald-Chrom und hochvernetztem Polyethylen.

Komplikationsrate bei diesen technisch schwieriger zu implantierenden Kunstgelenken deutlich höher als bei Silikon und insbesondere Pyrocarbon zeigte kein korrektes Einwachsverhalten im Knochen.

Heute stehen jedoch moderne Kunstgelenke für die Fingermittelgelenke zur Verfügung, die einerseits ihre guten Materialeigenschaften bestätigt haben und andererseits durch Verbesserung der Oberflächen zum besseren Einwachsverhalten am Knochen (Titanbeschichtungen, Hydroxylapatit) beitragen. Zudem konnte mit diesen Implantaten die Komplikationsrate bis heute erheblich gesenkt werden, weshalb der Einsatz dieser Implantate im Vergleich zu Silikon zunehmend in den Vordergrund tritt. Da bei guten anatomischen Voraussetzungen auch eine geringere Knochenresektion erforderlich ist, wird wenn möglich heute eher dem Oberflächenersatz der Vorzug gegeben (Abb. 6).

Welches Implantat am PIP-Gelenk?

Obwohl bis heute bei den seit rund 5–10 Jahren im Einsatz befindlichen Oberflächenimplantaten keine Ergebnisse zum Langzeitverlauf vorliegen, scheinen die mittelfristigen Ergebnisse ermutigend. Deshalb kommt an den radialen Strahlen und bei präoperativer Achsabweichung des Fingers heute schon bevorzugt der Oberflächenersatz zum Einsatz, bei schlechten knöchernen Verankerungsmöglichkeiten primär medullär stabilisierende Implantate und bei guten knöchernen Voraussetzungen der Oberflächenersatz mit nur minimaler Knochenresektion (Abb. 7). An den ulnaren Strahlen des Ring- und Kleinfingers steht die Stabilität weniger im Vordergrund weshalb hier problemlos auch ein Silikonspacer zur Anwen-

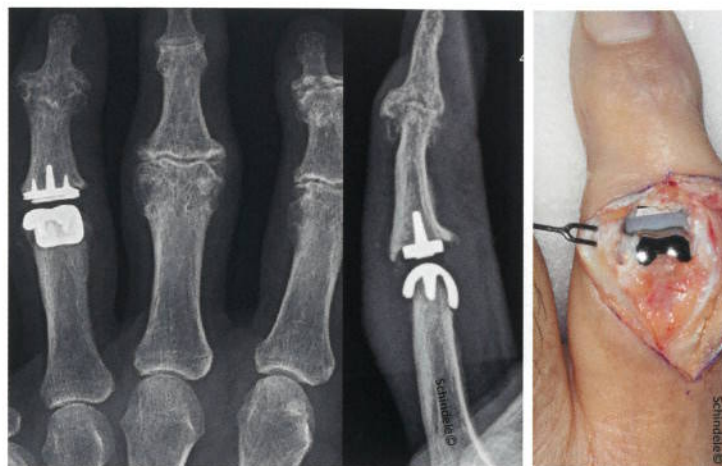


Abb. 7: Oberflächenersatz am PIP-Ringfinger: Röntgenbild 3 Jahre nach Implantation und korrekter Achsausrichtung. Rechts: intraoperativer Befund.



Abb. 8: Korrektur einer präoperativen Fehlstellung nach Handballtrauma und schmerzhafter PIP-Arthrose am Kleinfinger. A. Präoperativer klinischer Befund mit Fehlstellung Kleinfinger. B. Präoperatives Röntgen mit Gelenkzerstörung. C & D. Postoperatives Ergebnis 2 Jahre nach Oberflächenersatz und guter Beweglichkeit.



Abb. 9: Korrektur einer rheumatischen Coup de vent – Deformität mit Kunstgelenksersatz der Grundgelenke aller Finger.

dung kommen kann. Bei präoperativen Achsabweichungen ulnar sollte jedoch auch hier der Oberflächenersatz mit dem Patienten diskutiert werden (Abb. 8).

Kunstgelenke an den Fingergrundgelenken (MCP 2–5)

Die Grundgelenke positionieren die Finger im Raum und führen die Finger für einen kräftigen Faustschluss zur Hohland. Der Kunstgelenksersatz an den Grundgelenken stellt auch heute den Goldstandard dar und sollte wenn möglich gegenüber der Arthrodesis bevorzugt werden. Die Indikation für einen Eingriff sollte, wie auch an den Nachbargelenken, bei schmerzhaften Zerstörungen mit begleitender Bewegungseinschränkung und zunehmendem Funktionsverlust gestellt werden. Die isolierten Arthrosen an den Grundgelenken sind deutlich seltener als an den PIP-Gelenken und finden sich eher bei sekundären entzündlichen Arthrosen wie Chondrokalzinose (CPPD, Pseudogicht), Hämochromatose, Psoriasisarthropathie, oder traumatischen Situationen. Multipel betroffene Grundgelenke finden sich dagegen eher bei den rheumatischen Gelenkzerstörungen, wie rheumatoide Arthritis, Lupus oder Sklerodermie.

Der Kunstgelenksersatz an den Grundgelenken hat sich bis heute sehr bewährt, da die Arthrodesis in der Regel keine gute Option darstellt. Goldstandard stellt hier eindeutig der Silikonplatzhalter dar und bis heute konnte kein anatomischer Oberflächenersatz seine Überlegenheit gegenüber Silikon als Werkstoff zeigen. Achsabweichungen der Finger wie beim ulnaren Drift bei rheumatoider Arthritis (Coup de vent-Deformität) können mit dem Silikonplatzhalter und entsprechenden Weichteilkorrekturen zudem schön korrigiert werden (Abb. 9 und 10). Hier ist das Ausmass der langfristigen Korrektur auch von der Aktivität der Grunderkran-

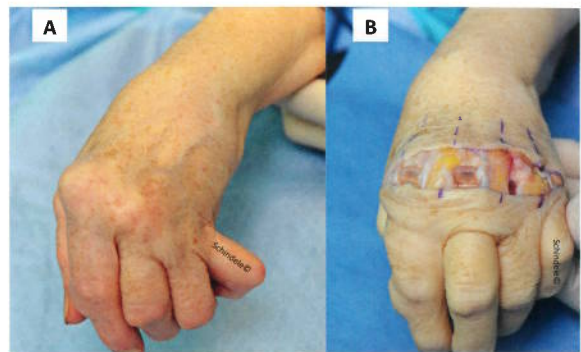


Abb. 10: A. Präoperative ulnare Fehlstellung der Finger. B. Intraoperativer Befund der Silikonprothesen an den Grundgelenken 2–5 mit Korrektur der Fehlstellung.

kung abhängig, weshalb eine zusätzlich gute Basistherapie bei diesen Patienten enorm wichtig ist.

Fazit

Der Kunstgelenksersatz an den Fingergrundgelenken der Hand hat bei degenerativen, posttraumatischen und entzündlichen Zerstörungen der Gelenke heute einen hohen Stellenwert zur Behandlung von schmerzhaften Bewegungseinschränkungen. Insbesondere an den Fingermittel- und Grundgelenken (PIP und MCP) stellt der Kunstgelenksersatz heute den Goldstandard dar. Die Indikation sollte bei schmerzhafter Bewegungseinschränkung und bereits eingetretenem Funktionsverlust gestellt werden, da hiermit zwar eine gute Schmerzbehandlung, aber nur eine mittlere Beweglichkeit von rund 50% erzielt werden kann. Prinzipiell sind schwere manuelle Belastungen mit diesen Kunstgelenken möglich, sofern korrekt funktionierende Weichteile (Seitenbänder und Sehnen) vorhanden sind.

An den Endgelenken werden dagegen eher die Arthrodesen bevorzugt, obwohl auch hier im Einzelfall ein Silikonkunstgelenk zur Anwendung kommen kann. Am Daumen scheinen die Neuentwicklungen am Daumensattelgelenk wie auch am Endgelenk vielversprechend und werden zunehmend auch in grösserer Stückzahl eingesetzt. Allerdings muss hier der entsprechende Langzeitverlauf, wie er für die PIP- und MCP-Gelenke bereits vorliegt, abgewartet werden.

Erklärung

Der Autor erhält als Mitentwickler der CapFlex-PIP Royalties des Herstellers (KLSMartin group, Tuttlingen).