

# Die **M**odulare **P**hysiologische **H**andgelenks-Prothese

Author:

H.Thabe

55543 Bad Kreuznach

Dep. for Orthopedics ,

Dep. for Rheumatoid Arthritis Surgery,

Dep. for Rehabilitation

Diakonie hospital

Ringstr.64

[www.orthopaedie-kh.de](http://www.orthopaedie-kh.de)

E.-mail [info@orthopaedie-kh](mailto:info@orthopaedie-kh)

Manufacturer Fa. W.Link ,

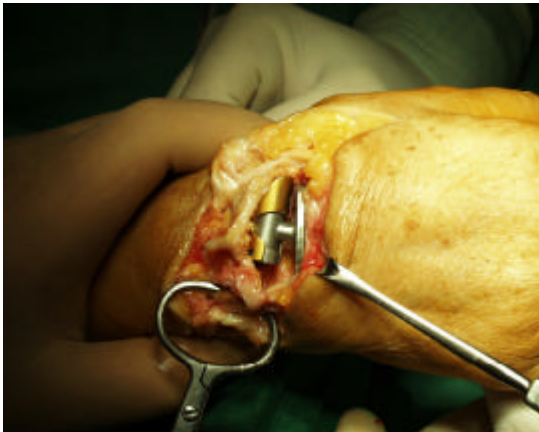
22339 Hamburg

Barkhausenweg 10

[www.linkhh.de](http://www.linkhh.de)



E-mail: [info@linkhh.de](mailto:info@linkhh.de)



## **A new wrist prosthesis for reconstructive surgery in R.A.**

H.Thabe, S. Schill, C. Biehl

The Swanson silicon spacer which is still dominating the prosthetic replacement of the rheumatoid wrist was critically reviewed by several authors. Our own studies have proved a high incidence of radiological complications in long term follow-up. Beside the silicon discussion we have to expect a progredient carpal collapse, radial and carpal osteolysis and prosthetic fracture. These critical arguments caused the development of a new wrist prosthesis called "APH-Prothese". The non-constrained prosthesis is characterised by an anatomical and physiological reconstruction of carpal height and wrist pivot.

(APH -former name Cr/Co HA coated - 2.generation-MPH new material Titanium-HA coated, new geometry of the surfaces, new construction of the axis fixation)

We present a prospective study of the first 40 wrist prostheses performed since 1993. All patients suffered from R.A. The average onset of R.A. was 13,4 years and mean wrist involvement was 8,12 years. The mean age at time of operation was 64,1 years. Two patients were operated on both sides. The average follow-up was 3 years ranging from 1 upto 5 years. The clinical examination includes pain, grip strength, range of motion and wrist function. The Clayton wrist score showed 92 % good and excellent results. 93% of the patients were painfree or complained minimal pain which did not interfere with daily activity.

ROM improved slightly for extension and flexion and showed distinct increase for ulnar and radial abduction as well as forearm rotation.

The radiological examination showed a good osseous integration of the cementless radial and carpal components and a secure reconstruction of carpal height index. In two cases we noted a prosthesis luxation two and three months after operation due to soft tissue dysbalance and poor implantation of the radial component. The first case could be revised successfully. In the second patient an arthrodesis was performed.

In conclusion our midterm results proved good clinical and radiological results, confirming our concept of anatomical and physiological reconstruction of the wrist. The advantages of the APH-prosthesis are the cementless implantation technique, minimal bone resection and anatomical reconstruction of wrist pivot and carpal height.

Vortrag anl. Fortbildungsveranstaltung der Ruhr Universität Bochum 2000

Handgelenksendoprothetik

S.Schill

Gut ein Drittel der rheumaorthopädischen Versorgungen an der oberen Extremität entfallen auf das dorsale Handgelenk. Trotz der Forderung zur Frühsynovektomie und einem differenzierten

stadienabhängigen Therapiekonzept verbleiben in unserem Kollektiv 20% mit fortgeschrittenen Destruktionen der Larsonstadien 4-5 . Gelenkerhaltende Operationsverfahren sind dann nicht mehr ausreichend und rekonstruktive oder gelenkversteifende Eingriffe werden notwendig. Die Arthrodese hat auch heute noch ihren festen Platz in der rheumaorthopädischen Versorgung des schwer destruierten radiocarpal- und intercapal-Gelenks. Wir bevorzugen die Operationstechnik nach Mannerfelt in einer Neutral bis leichten Flexionsstellung. Die Plattenarthrodese bleibt ausgedehnten Knochenverlusten mit Fremd- oder Eigenknochenaufbau vorbehalten. Die Versteifung des Handgelenks gewährleistet eine dauerhafte stabile und schmerzfreie Situation. Der Verlust der Gelenkbeweglichkeit erfordert vielfach einen Händigkeits- und Funktionswechsel zur reinen Halte- und Unterstützungs-hand. Nachteilig für die Karftentwicklung der gesamten Hand ist der Wegfall Des Tenodeseeffkts des Handgelenks in Extensionsstellung mit Verkürzung der Arbeitswege und Kraftentwicklung der Fingermotoren. Gerade dem Rheumapatienten mit scheinbarer Tendenz zur mutiplen Gelenkzerstörung fehlen die notwendigen Kompensationsmöglichkeiten der Nachbargelenke und einschneidende Funktionsdefizite der gesamten oberen Extremität sind zu erwarten. Wir beschränken daher die Indikation zur Versteifung des Handgelenks auf deutlich instabile Handgelenke mit ausgeprägten knöchernen Mutilationen, zusätzlichen Sehnenrupturen und auf Fehlschläge nach Prothesenversorgung. Schmerzhaft destruierte Handgelenke der Larsonstadien 4 und 5 mit ausreichendem Knochenlager, intakten Handgelenksmotoren und korrigierbarer Weichteildysbalance sind unsere Indikation zur prothetischen Versorgung. Um der Schlüsselrolle des Handgelenks für die Gebrauchsfunktion der gesamten Hand gerecht werden zu können, muss die rekonstruktive Versorgung ein schmerzfreies und ausreichend stabiles Gelenk mit einem funktionellen Bewegungsradius sicherstellen. Nach Untersuchungen vom Brumfield und Mitarbeitern ist ein durchschnittlicher Bewegungsradius von 50° für die meisten Alltagsfunktionen und Handpositionen ausreichend. Von essentieller Bedeutung für den Erfolg der Arthroplastik eine exakte Rekonstruktion der Gelenkmechanik und Korrektur der Weichteildysbalance. Das Rotationszentrum für die Extension/Flexion projiziert sich auf die zentral-proximale Corticalis des capitatus und das Zentrum für die Ular-Radialduktion etwas ulnar-volar auf das proximale Drittel Des capitatus. Da alle neun Prothesenentwicklungen eine festen Gelenkdrehpunkt vorgeben wird eine Fehlpositionierung der Rotationszentren zwangsläufig die vorbestehenden Sehnedysbalancen verstärken und eine Instabilität der Prothese mit zunehmender Lasteinleitung auf die Prothesenverankerung die Folge sein.

Basierend auf biomechanischen und klinischen Erkenntnissen hat in den letzten 20 Jahren ein stetiger Entwicklungsprozeß in der Handgelenksprothetik stattgefunden.

Die Swanson-Arthroplastik dominierte in den 70er und 80er Jahren die prothetische Versorgung des Handgelenks. Das Silikonimplantat ist vom Konstruktionsprinzip ein dynamischer Platzhalter. Die Gelenkstabilisierung und langfristige Korrektur der Gelenkfehlstellung ist abhängig von der Rekonstruktion der Weichteilführung, welche im Sinne des sog. „encapsulation process" die Gelenkführung übernimmt.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der MCP-Arthroplastik ist langfristig mit einem Korrekturverlust der Weichteilstabilisierung zu rechnen. Der Silikonspacer kann die resultierenden Kräfte auf das Handgelenk nicht kompensieren. Entsprechend häufig zeigen sich Stielverbiegungen nach ulnar-volar und Materialermüdungsbrüche mit zunehmendem Silikonabrieb. Die Silikonpartikel führen zu einer synovialen Reaktion mit zystischen Knochenresorptionen im radialen und carpalen Implantatlager Smith und Mitarb.(1985). Nachdem im kurz- mittelfristigen Verlauf hervorragende

Ergebnisse mit der Swansonarthroplastik erzielt wurden zeigt der Literaturvergleich daß nach durchschnittlich 5 Jahren mit einer deutlichen Verschlechterung der klinischen und radiologischen Ergebnisse zu rechnen ist. Trotz akzeptabler subjektiver Ergebnisse liegen die Hauptkritikpunkte in den radiologischen). Übereinstimmung besteht bei allen Autoren in der Diskrepanz zwischen den radiologischen Befunden und dem subjektiv klinischen Ergebnis. Lediglich der Implantatbruch mit möglichen Silikonabrieb und zystischen Osteolysen korreliert mit postoperativen Schmerzen und schlechten klinischen Ergebnissen. Beispielhaft möchte ich Ihnen unsere 10-Jahresergebnisse kurz demonstrieren. In einer retrospektiven Studie konnten 72 Patienten mit 82 Prothesen klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Der Nachuntersuchungszeitraum lag zwischen 5 und 14 Jahren mit einem Mittelwert von 9,7 Jahren. Der Claytonscore verbesserte sich durchschnittlich von 47,2 auf 69,4 Punkte postoperativ. Damit erreichten 51% der Patienten gute und sehr gute Ergebnisse. 33% der Prothesenversorgungen wurden als schlecht bewertet. Bei der aktuellen Untersuchung waren 28% der Patienten schmerzfrei, bzw. klagten in 40,2% über leichte Schmerzen. Eine mäßige Schmerzqualität berichteten 22% und 9,8% klagten über deutliche Handgelenksschmerzen. Hauptkritikpunkt der radiologischen Langzeitanalyse war bei allen Spacerversorgungen ein progredientes Einsinken der Silikonprothesen mit radialen und carpalen Resorptionszonen und entsprechender Reduktion des carpalen Höhenindex (CHI). 82,5% der nachuntersuchten Handgelenke wiesen einen deutlichen carpalen Höhenverlust auf. Entsprechend dem Meßverfahren nach verschlechterte sich der CHI von präoperativ 0,61 auf 0,78. Analog wies der CHI nach Youme und Mitarb. eine durchschnittliche Reduktion von 0,4 auf 0,32 postoperativ auf. Ein radiologisch sichtbarer Implantatbruch ließ sich bei 26(31%) Prothesen nachweisen. Diese Implantatbrüche waren bei 12 Patienten mit zystischen Osteolysen im carpalen und radialen Implantatlager verbunden. Alle Patienten mit radiologischem Implantatbruch klagten über Bewegungsschmerzen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Distale Stielverbiegungen (30%) nach volar und ulnar sind Ausdruck der gestörten Weichteilbalance, der die Silikonplatzhalter keinen Widerstand entgegensetzen können. 7 Swansonspacer mit zusätzlicher Verwendung von Metallstützschalen konnten radiologisch kontrolliert werden. Wir sahen im Langzeitverlauf keine signifikanten Unterschiede in der radiologischen Ergebnisswertung. Alle Swanson-spacer mit Metallstützschalen wiesen eine progrediente carpale Höhenminderung auf. Es waren zwei Implantatbrüche und drei distale Stielverbiegungen zu verzeichnen. Einziger Unterschied war das Fehlen zystischer Knochenresorptionen mit oder ohne Implantatbruch. Es waren elf Prothesenrevisionen in unserem Beobachtungskollektiv zu verzeichnen. Indikation zur Prothesenrevision waren 10 gebrochene Implantate mit entsprechenden schmerzhaften Funktionsdefiziten sowie ein hämatogener Spätinfekt 5 Jahre nach Primärimplantation. Fünf Handgelenke mit zystischen Knochenresorptionen wurden mit einer Plattenarthrodese und Beckenkamm bzw. Bankknocheninterposition versteift. In sechs Fällen mit ausreichenden knöchernen Implantatlager gelang ein Prothesenwechsel. Revisionsimplantate waren zwei MPH-Prothesen und eine Biomed Prothese. Ein Spacerwechsel wurde dreimal durchgeführt. Histopathologisch fand sich in allen Fällen ein gleichartiges Substrat. In locker gefügtem Bindegewebe eingeschlossen lagen in der konventionellen HE-Färbung Herde eines gelblich erscheinenden Fremdmaterials vor das oft von mehrkernigen Riesenzellen umrandet wurde. Bei starker Vergrößerung erscheint im Strahlengang mit Kondensorlinse ein höchstens feingranuläres Substrat (Abb.13c), erst im Strahlengang ohne Kondensorlinse wird die feingranuläre Struktur des Silikonabriebs erkennbar.

In Übereinstimmung mit anderen Autoren sehen wir heute nur noch selten die Indikation zur Swanson-Arthroplastik des rheumatischen Handgelenkes. Die aufgezeigte Problematik der Swansonspacer leistet der Entwicklung neuere Handgelenksimplantate Vorschub. Die 2. Generation der Handgelenksimplantate wurden simultan in frühen 70er Jahren von Volz und Meuli entwickelt. Es handelte sich um zementiert verankerte Zweikomponenten-Prothesen mit einer Metall-Polyethylengelenkfläche. Die Artikulation der beiden Chrom-Kobalt-Komponenten der Volzprothese weist eine hemisphärische Konfiguration mit seitlichen Formschlüssen und zwei unterschiedlichen Radien für beide Bewegungsachsen auf.

Die dreiteilige Meuliprothese verwickelt in Anlehnung an die Hüftendoprothetik das Kugelpfannenprinzip. Die Radius- und Carpuskomponenten werden mit zwei biegsamen Stielen aus Metasul zementiert verankert. Die Gelenkflächen bilden der PE-Kopf und die Metallpfanne der Carpuskomponente. Beide Prothesenmodelle zeigten frühzeitig eine hohe Rate an Komplikationen mit Fehlstellung, Luxationen und Auslockerung der Komponenten. Ursächlich waren technische Fehler mit inkorrekt er Einstellung des Drehzentrums durch die zweistielige Metacarpusfixation. Entsprechend häufig fanden sich ulnar-volare Fehlstellungen und Luxationen beider Modelle. In ihrer ursprünglichen Form werden sie heute nicht mehr implantiert. Die Problematik der Dysbalance konnte trotz einer zwischenzeitlichen Modifikation der Volz-Prothese auf eine einstielige carpusfixation nicht behoben werden. Die Meuliprothese wurde 1986 modifiziert. Eine exzentrische Positionierung der Fixationsstiele, eine Titanobium-PE-Gelenkpaarung und die zementfreie Fixation waren die wesentlichen Modifikationen. Durch diese Modifikationen konnte das Problem der Dysbalance infolge der unkorrekten Drehpunktreakonstruktion erfolgreich gelöst werden. Unverändert hoch war mit 22% der Anteil carpaler Lockerungen.

Die frühen Fehlschläge dieser Prothesengeneration waren Mitte der Achtziger und Anfang der 90er Jahre Anlaß zu Neuentwicklungen in der Handgelenksendoprothetik. Gemeinsam ist diesen Konstruktionen eine bessere Adaption an die Biomechanik des Handgelenks durch exaktere Rekonstruktion des Gelenkdrehpunktes, eine möglichst zementfreie Verankerung und ein tieferer Formschluß der Gelenkkopplung. Den höchsten Formschluß weist die von Figgie und Mitarbeitern 1977 eingeführte Trispherical Handgelenksprothese auf.

Es handelte sich funktionell um ein Zapfen-Pfannengelenk mit Luxationssicherung. Neben den exzessiven Freiheitsgraden für die Extension/Flexion sind Rotationsbewegungen bis 10° und Seitbewegungen bis 15° möglich. Die Prothese wird zementiert verankert und weist im 9 Jahresverlauf sehr niedrige Revisionsraten auf. Kritisch erscheint der starke Formschluß und die langstielige zementierte Verankerung, was sich in radiologischen Aufhellungssäumen von 20% und Migration der Carpuskomponente manifestiert. O'Flinn und Mitarbeiter aus New-York berichten zudem über einen Rheumapatienten mit Ausbruch der Luxationssicherung, PE- und Titanabrieb.

Neuere Entwicklungen sind die Biaxialprothese von Beckenbaugh aus der Mayo-Klinik und die GUEPAR Prothese von Alnot aus Frankreich, die breite ellipsoide Gelenkflächen mit einem tiefen Formschluß volar und ulnar der konkaven Radiusgelenkfläche. Beide Prothesen werden teilzementiert implantiert. Bei der Biax der Carpus und bei der Guepar wird der Radius zementiert. Beide Prothesenmodelle ermöglichen eine recht gute Rekonstruktion der Gelenkmechanik und haben bei guter Weichteilbalancierung trotz ihres verringerten Formschlusses nur geringe Dysbalanceprobleme. Hauptproblem war die Lockerung der Carpuskomponenten. Theoretische Ursache ist der vermehrte Formschluß dieser Prothesenmodelle bei Grobgriffaktionen in Dorsalextension des Handgelenks mit deutlichem Stresstransfer auf die Carpusverankerung.

Wir haben daher Anfang der 90er Jahre eine neue Handgelenksprothese entwickelt. Die MPH- oder modulare physiologische Handgelenksprothese wurde ursprünglich aus Chrom-Kobald gefertigt mit HX-Beschichtung für die zementfreie Verankerung. Die Gelenkfläche der Radiuskomponente ist um 10° nach ulnar gekippt. Die zweigelenkige Carpuskomponente ist um 10° nach radial gekippt und so der kraftschlüssigen Einstellung der proximalen Handwurzelreihe im natürlichen Bewegungsablauf angepasst. Die zusätzlichen Freiheitsgrade in Extensions-Flexionsrichtung reduzieren die Kräfte auf die karpale Implantatverankerung und stellen einen natürlichen Bewegungsablauf sicher. Theoretische Vorteile der Prothese waren ihr zweiachsiger Gelenkaufbau, der eine exaktere Rekonstruktion der beiden Rotationszentren im capitatum ermöglicht und zudem die Lasteinleitung auf die Carpuskomponente bei Grobgrifffunktion in Extensionsstellung des Handgelenks reduziert. Nach anfänglich guten klinischen Ergebnissen waren im 4 Jahresverlauf in 20% revisionspflichtige Komplikationen zu verzeichnen. Ich möchte Ihnen die Ergebnisse und die notwendigen Prothesenmodifikationen kurz erläutern. Wir haben 40 Prothesen im Zeitraum 93-98 implantiert und prospektiv in 3, 6 und 12 monatigen Abständen untersucht. Die Schmerzreduktion lag bei 85% mit guten und sehr guten Ergebnissen im Clayton Score. Der aktive Bewegungsgewinn für die Ex/Flex war moderat bei guter Steigerung der übrigen Bewegungsebenen. Die radiologische Verlaufskontrolle zeigte eine sichere Rekonstruktion der carpalen Höhe mit annähernder Normalisierung der Höhenindices.

Fehlimplantation der Prothesenkomponenten und nicht korrigierbare Weichteildysbalancen waren die Ursache für 3 rezidivierende volar-ulnare Sub-Luxationen mit Auswanderung und Lockerung der Carpuskomponente. Zwei Handgelenke wurden versteift und das Dritte mit einer gekoppelten langstieligen Revisionsprothese versorgt. Eine weitere Prothese mußte aufgrund eines hämatoogenen Spätinfekts entfernt werden. Probleme bestanden zudem in der Materialfertigung. Die Sprengringe zur Sicherung der distalen Gelenkachse waren zu schwach dimensioniert und es wurden zwei Fälle von revisionspflichtigen Sprengringbrüchen beobachtet. In allen Revisionsfällen war ein deutlicher Titanabrieb durch exzentrische Gelenkbelastung und Entkopplung der Carpuskomponente zu verzeichnen. Neben der exzentrischen Fehlbelastung der Gelenkflächen waren fertigungsbedingte Oberflächenunregelmäßigkeiten und Radiusfehler ursächlich zu machen. Wir haben deshalb die Prothese 1999 modifiziert. Die Unterschiede liegen in der Titanfertigung und der modularen Konstruktion. Die Modularität ermöglicht eine exaktere Abstimmung an die individuelle Handgelenksarchitektur und erleichtert zukünftige Revisionen. Die Gelenkflächen werden jetzt aus hochpoliertem Titanobium gefertigt. Die Sprengringsicherung wurde durch eine stabile Madenschraubenfixation ausgetauscht. Die distale Gelenkachse wurde ummantelt um zusammen mit der Hochpolitur Titanabrieb zu vermeiden. Für Revisionen steht ein gekoppeltes Revisionsimplanat zur Verfügung. Wir überblicken jetzt die ersten 10 Implanate und hoffen die technischen Fehler der Erstgeneration ausgemerzt zu haben.

Die aktuelle Literaturübersicht der gängigen Handgelenksprothesen neuester Generation bestätigt, daß die moderne Handgelenksprothetik noch hinter den Erfolgen der Hüft- und Knieendprothetik hinterher hinkt. Zusammenfassend bleibt die Handgelenksprothetik ein Eingriff der trotz relativ hohem Risiko- mit hohem funktionellen Nutzen für den Patienten verbunden sein kann. Der Rheumaorthopäde und der Patient müssen sich über ein hohes revisionspflichtiges Lockerungspotential im klaren sein. Wir beschränken unsere derzeitige Indikation auf schmerzhaft destruierte Handgelenke mit gutem Knochenlager der Destruktionstypen 1 und 2 nach Simmen

,Huber und intakten Hand- und Fingermotoren.. Wir vermeiden eine exzessive Aufspannung der carpalen Höhe und legen größt möglichen Wert auf eine prä- und intraoperative Planung der Drehpunktreakonstruktion und der Weichteilrebalancierung. Im Zentrum der Entscheidung Arthrodese oder Prothese steht immer der einzelne Patient mit seinem Funktionsanspruch und der Gesamtsituation des polyartikulären Gelenkbefalls.  
Die Modulare Physiologische Handgelenks-Prothese