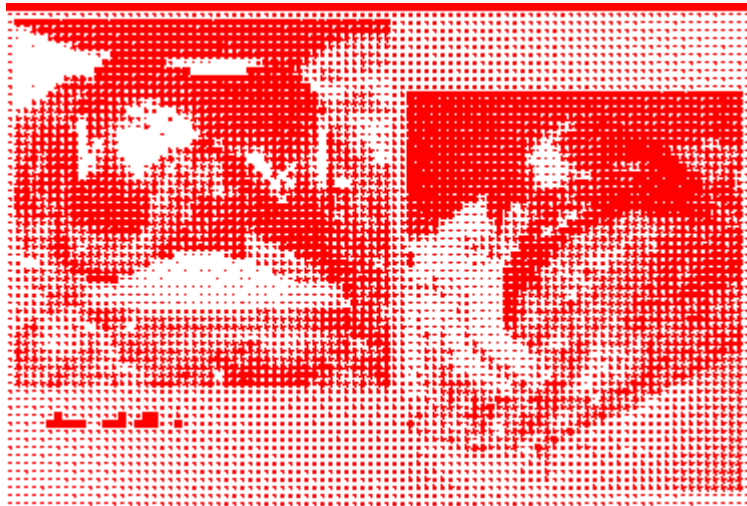


# The Total Knee replacement Type „Gemini Mk 2”

## Hybrid Type of Mobile bearing Knee Replacement



6 sizes  
Cr/C0  
PE  
Titan-niobium-coating  
available

### 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  
E.-mail info@orthopaedie-kh.de

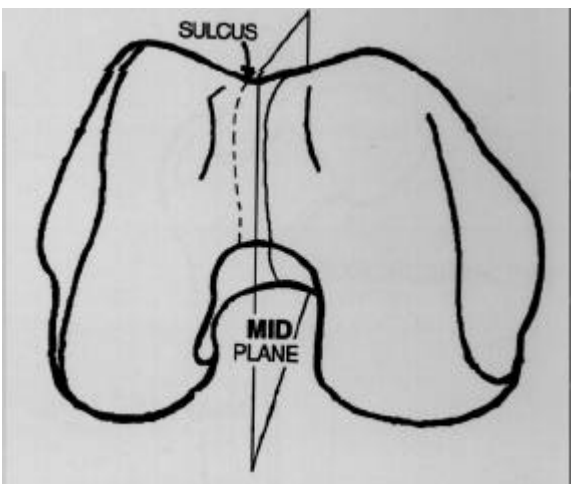
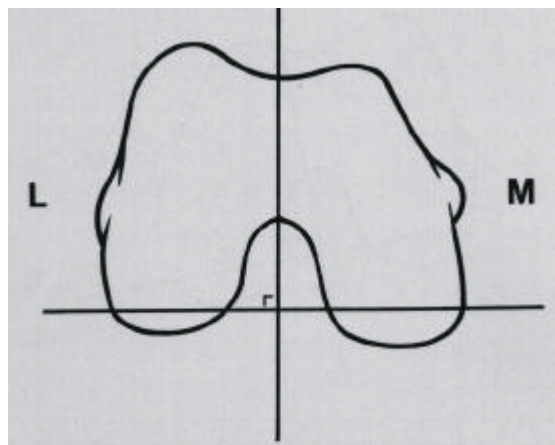
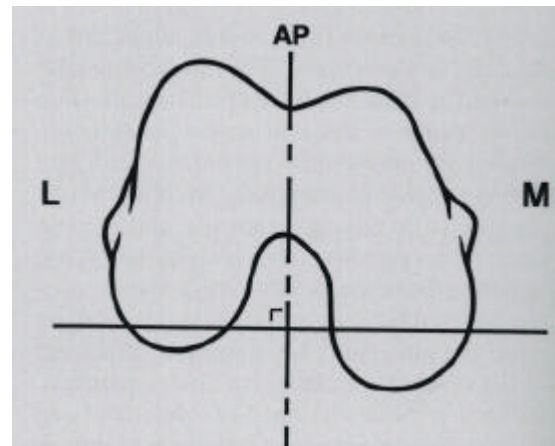
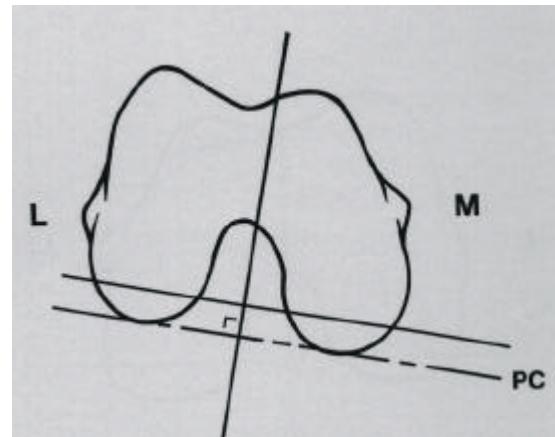
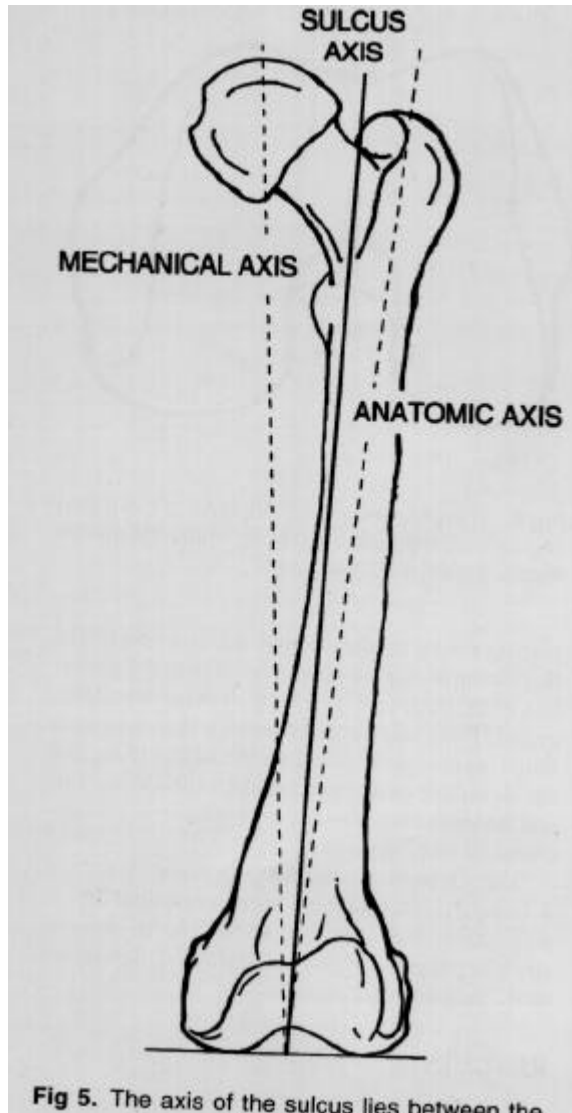


Manufacturer Fa. W.Link ,  
22339 Hamburg  
Barkhausenweg 10  
Www.linkhh.de  
E-mail: info@linkhh.de

**Date of first implantation:  
14.4.99**

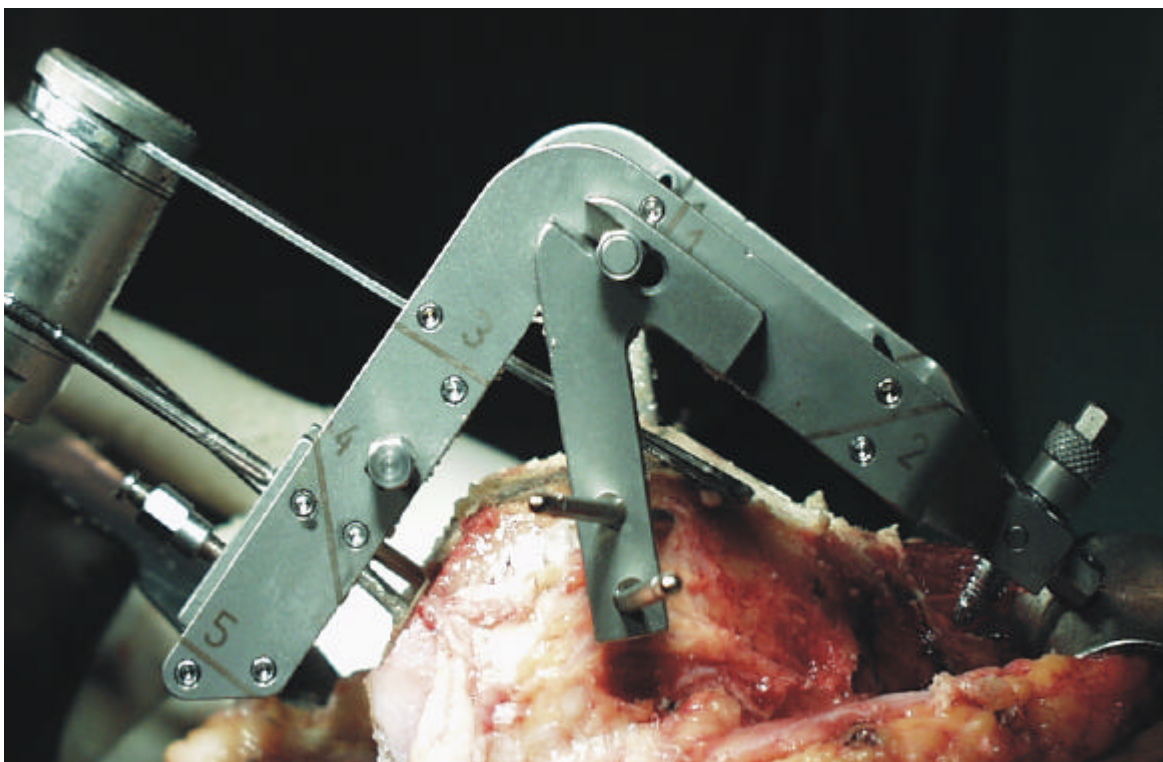
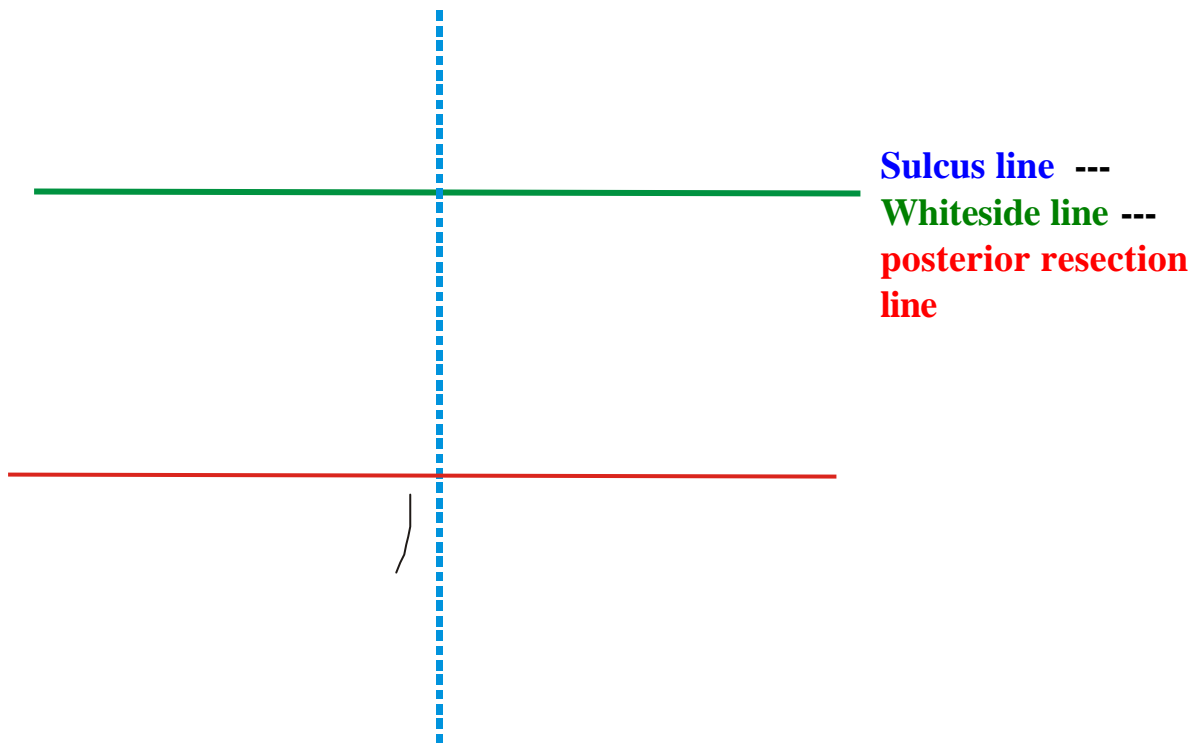
This TKA system is an anatomical adapted prosthesis based on principles to restore as much physiological and biomechanical movements as possible. The tools are therefore designed to avoid technical mistakes in cutting, to preserve a bearing bone stock and to save the bony resources.

### Alignment of the Patella



D.G.Eckhoff et al  
Sulcus morphology of the distal femur

One of the basic tools is the 5 in 1 femoral cutting block, designed to avoid



**Paper presented at the COE-Meeting Brisbane/Gold Coast, Australia:  
12-14 July 2000**

### **Mobile Bearing Total Knee Arthroplasty with Gemini Mk 2**

**H. Thabe Bad Kreuznach. Germany**

Mobile bearing total knee arthroplasty should be a step forward to restore a natural knee kinematic with

1. an adapted anatomy ( correct axis )
2. an adequate function
3. A good longevity

All our available designs are more or less well constructed compromises to reach the aim with different philosophies.

Our task to restore previous anatomic function has its best solution with the sledge prosthesis, as an anatomical restoration of defects in one or more compartments in cases of intact collateral and cruciate ligaments. Restoring the surfaces without touching the geometry of the knee will be the best, but not the easiest way, because these procedures need the quality of surgery and feeling for biomechanics the most.

The step towards resurfacing TKA is a step to restore a knee and correct severe deformities. This kind of prosthesis has to cover a defect in two or more surfaces and correct unphysiological function, p.e. by lack of an anterior cruciate ligament, a severe laxity of Collateral ligaments by osteonecrosis, axis deviation and so on. The normal kinematics are gone, our prosthesis has to restore kinematics of a normal knee and guarantee an adequate stress transfer to our new knee. This includes the reproduction of an a. p. sliding and internal/external rotation during flexion and weight bearing without enlarged wear .

The first generation of TKA in resurfacing technique were complicated by problems mainly in

- patella alignment
  - patella wear
- and in second line in
- tibial PE wear.

.More congruency and therefore low contact stress and PE wear requires an excellent implantation technique and by the way at least more rotational capacity to avoid stress on the fixation. Time has proved this thesis and this was the starting point of mobile bearing TKA.

"The conflict between low stress articulations and free rotation could not be solved by any fixed bearing knee design. (Insall , Orthopedics 1998).

To mimic natural kinematics is only possible with anatomical designs and freedom of motion( -nearly impossible in a strongly defected knee )- or predictable femoral motion in roll back with retention of the PCL, posterior stabilized versions with mobile bearings.

Fully conforming articulation will lead to dorsal impingement in flexion degrees more than 120°.

Therefore a , **hybrid type of mobile bearing TKA** "(Insall)-conformity like a conventional fixed bearing knee in combination with rotation capacity does simulate normal kinematics. These design criterias are given in the "Link" Gemini Mk2 prosthesis.

## Aspekte zum Konzept der beweglichen Tibiaplateaukonstruktion

### **H.Thabe**

Die mobile Lagerung bei Kniearthroplastik sollte ein Schritt nach vorn in der Rekonstruktion einer natürlichen Kniegelenkskinematik sein:

1. durch die Wahl der Formgebung in Adaptation einer natürlichen Anatomie und korrekte Achsstellung,
2. durch das Erreichen einer adäquaten Funktion und
3. durch dadurch bedingte Erzielung hoher Überlebensraten der Implantate.

Alle zur Zeit auf dem Markt befindlichen Knieprothesen sind mehr oder weniger gut gemachte Kompromisse, um über auch verschiedene Philosophien dieses Ziel zu erreichen. Unser Ziel war es zunächst, eine wirklich anatomische Funktion zu rekonstruieren. Dies lässt sich am besten bei vorhandenen Bandapparaten mit der einfachen Oberflächenersatzrekonstruktion mittels Schlittenprothese erreichen, wenn die gesamte Oberfläche versetzt werden soll, ohne die Geometrie des Knies anzutasten, ist sicherlich diese Lösung die beste, wenn auch nicht einfachste, denn sie benötigt ein hohes Maß an qualitativer operativer Arbeit und ein Einfühlungsvermögen für die biomechanische Rekonstruktion des Kniegelenkes und ist daher an eine große Erfahrungsbreite des Operateurs gekoppelt.

Der Schritt zum Oberflächenersatz ist ein Schritt in Richtung von ersatz- und korrekturschwerer Deformitäten. Dieser Ersatz setzt in der Regel auch direkt Konstruktionen des vorderen Kreuzbandes und die Versorgung einer oder mehrerer Gelenkflächen voraus. Durch diese Destruktionen ist das Knie in Richtung einer unphysiologischen Belastung verschoben, i.d.R. durch den Verlust des vorderen Kreuzbandes und durch die zunehmende Instabilität der Seitenbänder, sei es aufgrund von Osteonekrosen, Achsabweichungen oder Knorpelabrieb in mehreren Kompartimenten. Dadurch ist die normale Kinematik des Kniegelenks zerstört, und wir haben mit diesem Prothesenmaterial diese wiederherzustellen und einen möglichst uniformen Stress auf die Kniegelenkssituation zu rekonstruieren. Dies schließt die Reproduktion der natürlichen Bewegungsabläufe oder aber die Adaptation an natürliche Bewegungsabläufe ein, d.h. diese Rollgleitbewegung und die extern/interne Rotationsbewegung während der Flexion und der Lastaufnahme sollten wiederhergestellt werden, ohne zusätzliche Belastungen und Vergrößerungen der Implantatlager und der Implantatgleitflächen zu erzielen, d.h. wir sollten dadurch versuchen, den Abrieb im PE-Bereich als schwächste Stelle zu minimieren.

Die ersten Generationen dieser Oberflächenersatzoperation waren i.d.R. kompliziert durch die Schwierigkeiten beim Patellaalignment. Hinzuweisen ist hier auf fast 20 bis 25% der ursächlichen Fehlschläge in diesem Kniesegment sind auf schlechte Alignment in der Patella zurückzuführen. Ferner ist der Patellaabrieb ein sehr wesentliches Problem und dann erst in zweiter Linie der Abrieb im PE-Segment der Tibia. Hohe PR-Abriebraten waren das Problem der sogenannten flachen Implantate, die im PE-Bereich mit erheblichem Kontaktstress, auf der anderen Seite waren diese

unlimitierten Artikulationen Grund für gute Beweglichkeiten, jedoch eingekauft durch erhebliche Probleme des Polyäthylenzerfalls bis hin zur Delamination. Um diese schweren Komplikationen zu vermeiden, wurde dann der Weg der „Mehrkongruenz“ für das PE gewählt, um den Kontaktstress zu reduzieren. Bei fixierten Plateaus wurde dies eingekauft mit erhöhtem Stress auf die Implantatverankerung mit den uns allen bekannten Komplikationen im Bereich der Tibiaverankerung.

Mehr Kongruenz erhöht natürlich auch den Kontaktbereich, reduziert die Rotation und schränkt das Rückrollen im Femur erheblich ein, was letztlich auch auf Kosten der Beweglichkeit in der Flexion geht. Sicherlich kein Problem für die alten Patienten, die auch keine hohen Ansprüche an die Versorgung haben, was i.d.R. in den 80er Jahren der Fall war. Was passiert mit den immer jünger werdenden Patienten, die auch deutlich aktiver sind? Das Problemgebiet der Auflagefläche des PE's auf der Basisplatte ein Kind sicherlich des Wunsches vieler Operateure auf mehr Mobilität und Auswahlmöglichkeiten während der Operation hat zum Problem der Fixation dieser Gelenkpartner auf der tibialen Basisplatte geführt. Diese Fixationsproblematik war bei den festen Plateaus i.d.R. durch Schraubenlösungen vorangetrieben worden. Bei dem jetzt vorliegenden Gemini II haben wir eine Schwalbenschwanzversion für die rotierende Plattform gewählt, die auf eine möglichst breite und sichere PE-Verankerung und Luxationsverhinderung führt. Probleme mit dem Polyäthylenabrieb sollten sicherlich verbessert werden. Dies ist auf der einen Seite möglich durch unterschiedliche und verbesserte Materialien, wie sie zur Zeit von der Fa. Sulzer durch die Zubereitung des PE's angeboten werden. Hier ist auf schon frühere Probleme mit diesen nachgehärteten PE's zu verweisen. Es bleibt abzuwarten, ob dies wirklich eine deutliche Verbesserung der Lebenserwartung des PE's bringen wird. Eine zweite Möglichkeit ist die Veränderung zur Verbesserung der Standfestigkeit des PE's, ist über die Zusammensetzung gegeben. Hier bleibt abzuwarten, ob die Zusammensetzung mit Adjuvanzen, wie Vitamin E oder Ähnlichem zur Besserung des Abriebverhaltens führen wird.

Mehr Kongruenz und damit weniger Kontaktstress fordert natürlich vom Operateur eine exzellente Implantationstechnik und meiner Ansicht nach letztlich auch den dringenden Wunsch nach einer Rotationsmöglichkeit, um Stressübertragung auf die Fixationsteile der Knieprothesen zu vermeiden. Im Laufe der Zeit wurde diese These natürlich durch die verschiedenen mobile.bearings Varianten gesichert. Der Konflikt zwischen dem Stress-Artikulationspartnern und der freien Rotation konnte durch die feststehenden Plateaus nicht gelöst werden. Hier kam es immer wieder zu hohen Stressraten in der Interkondylärregion der tibialen Anteile und damit zu vermehrtem Polyäthylenabrieb, was Insall in Orthopedics 1998 auch klar geäußert hat. Daher wurde die PE-Basisplatte natürlich immer mehr zum kritischen Moment in der Oberflächenersatzchirurgie. Gerade im Hinblick auf eine Hinwendung hin zur normalen anatomischen kinematischen Bewegung im Kniegelenk war dieser Aspekt sehr bedeutend. Korwasava und Brocker haben ihr Interesse dann auf verschiedene Plateauformen lateral gegen medial gelenkt und dies auch in ihren Kniegelenken umgesetzt (Smith & Nephew). Das Gleitmoment war in der medialen Seite von durchschnittlich 2,2 mm deutlich unterschiedlich zu den Anteilen im lateralen Kniegelenksbereich, wo hier durchschnittlich 17 mm Gleitwegstrecke erreicht wurden. Um jetzt die natürliche Kinematik des Kniegelenks zu kopieren oder annähernd zu erreichen, gelingt dies nur mit einem anatomischen Design auf der einen Seite und andererseits einem mit hohem Freiheitsgraden ausgestatteten Kniegelenkskonzept. Dieses erscheint mir nur möglich, wenn die Funktion des Zurückrollens im Kniegelenk gerade in Bezug auf die Femurbeweglichkeit in einem vorhersehbaren Maß limitiert wird, zum Beispiel durch den Erhalt des hinteren Kreuzbandes, das natürlich auch gleichzeitig das

Kniegelenk in sich deutlich stabilisiert. Voll konforme Artikulationsflächen führen zu einem dorsalen Impingement und Einschränkung der Flexionsbeweglichkeit bei einem Bereich über die 120°-Grenze hinaus. Dies kann für die Zukunft nicht Konstruktionsmoment sein.

Daher ist eine volle Flexionsbeweglichkeit auch in diesen Kniegelenksdesigns möglichst anzustreben, eben unter der Voraussetzung einer relativ gut geführten Rückrollbewegung, erreichbar durch den Erhalt des hinteren Kreuzbandes, sowie durch eine hohe Kontaktfläche und Auflagefläche für die ersten 20 bis 30° Flexion im Rahmen des Abrollzyklus beim Laufen. Nur in diesen Bereichen sind die hohen Stresssituationen auf die Tibia erreicht, später wird unter Entlastung des Körpergewichtes dann eine freie Rotation über die rotierende Plattform erreicht werden können ohne große Stressaufnahme. Dieses wurde bei der Konstruktion des Gemini II erreicht durch das Entkoppeln der Gleitbewegung und der Flexionsbewegung im oberen PE-Femurartikulationsbereich und der freien Rotationsbewegung zwischen dem PE und tibialen Basisplattenbereich. Die eigentliche Rotationsbeweglichkeit passiert zwischen 30 und 40° Flexion, d.h. in einem Bereich, wo wirklich Körperstress kaum mehr auftritt, es sei denn bei Treppensteigbewegungen. Im normalen Gehzyklus ist durch die breitbasige Auflage und gute Kongruenz vom Femur und PE-Teil ein hohes Maß an Kontaktstressreduzierung erreicht. Durch die hohe Qualität der Politur im tibialen Basisplattenbereich wird eine Minimierung auch der Abriebanteile zwischen PE und tibialer Basisplatte erreicht. Das Gemini MK II stellt eine sogenannte Hybridlösung im Bereich der der mobilen Tragflächenanteile dar, wie sie Insall auch 1998 schon gefordert hat, also eine Kombination zwischen einer Rotationsmöglichkeit, die bei uns unterhalb des PE-Anteils in Kontakt mit der Tibia und einer Rollgleitbewegung, die durch aufgehobene Kongruenz der Gleitflächen erreicht ist. Gute Voraussetzungen für eine harmonische Kniebewegung wird ferner durch die exzentrische Lage des Drehpunktes erzielt. Der Drehpunkt ist nach medial verschoben, so dass er auch in den Bereich der rechnerischen Rotationsachse gelegt wurde und somit auch den unterschiedlichen Gleitwegen zwischen medialen und lateralem Anteil im Bereich der Tibia Rechnung trägt. Durch die Kombination der relativen Kongruenz im Femur-PE-Anteil und der Rotationsmöglichkeit im PE-Tibia-Anteil wurde ein Optimum an zur Zeit denkbaren Stabilität und natürlichen kinematischem Verhalten erreicht.

First publication:

## **In der Orthopädie**

### **Die Differentialindikation des Oberflächenersatzes „Gemini MK2“**

-Aspekte zur Operationstechnik-

aus der Orthopädischen und Rheumaorthopädischen Abteilung des Diakonie Krankenhauses im Rheumazentrum Bad Kreuznach

H.Thabe

Das rheumatische Kniegelenk mit seinen destruktiven Veränderungen stellt die häufigste Ursache schwerer Gehbehinderung durch die **Rheumatoide Arthritis** dar (6,11).

Generell schwankt die Befallshäufigkeit zwischen 74% und 90%, bei vorwiegend bilateralem Befallsmuster, ein unilateraler Befall wird in 30-35% beschrieben (2,5. verbunden in 29,5% mit

Bewegungseinschränkung, sowie in 18,8% mit Streckdefizit (6). Instabilitäten werden in 83,4% durch Synovialhypertrophie mit Erweiterung des Kapsel-Band-Apparates aber auch durch Destruktionen an Knochen und Knorpel als Kombination von ossären und kapsuloligamentären Laxitäten in 40,5% der Fälle sichtbar. Die Valgusdeformität ist die häufigste Achsabweichung bei der Rheumatoiden Arthritis, meist kombiniert mit einer Flexions- und Außenrotationsfehlstellung. Wesentlich seltener sind Varusfehlstellungen, die mit einer Innenrotationsfehlstellung kombiniert sind. Diese Achsabweichung wurde bei 38,3% diagnostiziert (6).

Varusdeformierungen sind vorherrschend im Krankheitsbild der **Osteoarthritis**, Knorpel- und Knochendestruktionen des medialen Kompartements mit nachfolgender Zerstörung der Patella und des Gleitlagers, exophytären Anbauten und Vergrößerungen der belasteten Kondylen. Bei Instabilitäten des vorderen Kreuzbands wird eine zusätzliche Innenrotationskomponente mit Abrieb der hinteren medialen Tibiagleitfläche bei gleichzeitiger Vergrößerung des Femurkondylus dominant.

In die Beurteilung der Destruktion des Kniegelenks muß eine Befundung der Hüft- und Sprunggelenke mit einfließen, da eine enge funktionelle Wechselbeziehung zwischen Knie- und Hüftgelenk auf der einen Seite, aber auch Knie- und Sprunggelenk auf der anderen Seite vorhanden ist.

Neben Schmerz und Schwellung spielt die Instabilität sowohl bei der O.A. wie auch R.A. eine wichtige Rolle, bedingt durch Elongation der Kollateralbänder sowie antero-posteriore Instabilitäten durch Destruktionen des vorderen Kreuzbandes (14). Eine Atrophie der gelenkübergreifenden, stabilisierenden Muskulatur (M. quadrizeps, ischiokrurale Muskulatur) leistet dann der komplexen Instabilität weiter Vorschub.

Das Operationsziel ist ein bewegliches, stabiles und schmerzfreies Kniegelenk. Dabei ist eine Beugung über 90 Grad gerade ausreichend, nur so ist ein Aufstehen vom Sitzen ohne große Kraftanstrengung möglich, da der Schwerpunkt über die Füße verlagert werden kann (15). Die Wahl des Implantates ist abhängig von Grad der Destruktion, der Achsfehlstellung, der Gelenkstabilität, der Beschaffenheit des Knochens und der Bänder, des Bewegungsumfanges sowie der Patienten-Compliance.

### **Der unikondyläre Ersatz „Schlittenendoprothese“**

Bei **unilateral**er Destruktion kann eine Indikationsstellung für eine unikondyläre Schlittenprothese indiziert sein. Voraussetzung sind intakte Kollateral- und Kreuzbänder sowie ein intaktes kontralaterales Kompartiment. Osteonekrotische Prozesse schließen die Indikation zur Schlittenprothese aus (4,17).

Voraussetzung sind daher Knorpeldefekte medial oder lateral, mit intakten, tragfähigen und belastungsfähigen Bandstrukturen. Beide Kreuz- und beide Seitenbänder müssen vorhanden und belastbar sein (9,19,20). Die Retropatellararthrose ist aus unserer Sicht nicht zwangsläufig eine Kontraindikation für eine Schlittenversorgung, wenn durch Denervation und Resektionsinterpositionsarthroplastik eine Lösung dieses Problems möglich ist.

### **Der Oberflächenersatz - "Schalenknie, Mod. Gemini MK 2 "**

Bei **intakten** Kollateralbändern und **Destruktion des vorderen Kreuzbandes** sowie unikondylärer **Knochennekrose** ist die Indikation zum sog. Oberflächenersatz gegeben (14). Die Wahl der zementierten oder zementfreien Implantation hängt von der biologischen Wertigkeit und intraoperativen Qualität des Knochens ab. Die Verankerungsfrage muß von Fall zu Fall vom

Operateur entschieden werden (2,14). Hybridversionen mit zementfreiem Einbau der Femurkomponente und zementierter Verankerung der Tibiakomponente finden größtenteils Verwendung (7). Dabei legen wir besonderes Augenmerk auf eine sorgfältige Korrektur im Weichteilbereich mit ausgiebigem Release und subtotaler Synovektomie. Die Verwendung einer rotierenden Plattform als Plateau unterstützt dabei das gute Alignment und vermindert zudem den Verankerungsstreß.

**Kontraindiziert** ist der Oberflächenersatz bei massiver Instabilität der Kollateralbänder bzw. bei Destruktion einer der genannten Strukturen z.B. bei Varus-Valgusdeformitäten von mehr als 25-30 Grad sowie ausgeprägten Beugekontrakturen.

Juvenile Patienten mit guter regenerationsfähiger Knochenstruktur werden in zementfreier Technik mit hydroxylapatitbeschichteten Implantaten (12) und gelegentlich mit zusätzlicher tibialer Markraumabstützung versorgt (16). Bei senilen Formen der Arthritiden mit schlechten Knochenverhältnissen sind zementierte Oberflächenersatzprothesen "Mod.Gemini" für uns die Methode der Wahl.

Wir verzichten generell auf die **alloplastische Versorgung der Patellarückfläche** zugunsten von Versorgungen mit Resektionsarthroplastiken mit und ohne Interposition, kombiniert mit einem lateralen Release und Resektion des Ramus Infrapatellaris des Nervus saphenus.

### **Die gekoppelte Knieendoprothese (Endorotationsknie)**

Größere Knochendefekte, ausgeprägte Instabilitäten und/oder Achsfehlstellungen über 25-30 Grad mit Beugekontrakturen, Fehlstellung nach Ankylose und/oder extrem schlechte Knochenqualität sind Indikationen für achsgeführte und intramedullär fixierte Prothesen (8).

Die vom Bandapparat getragene Gelenkfunktion muß in diesen Fällen vom Prothesenmodell übernommen werden (18). Dadurch werden stärkere Verankerungsprinzipien notwendig, um diese Funktionen auf Dauer übernehmen zu können. Prothesenmodelle, die eine Rotationsbeweglichkeit ermöglichen (Endorotationsmodell) werden bevorzugt, da weniger Krafteinwirkung auf die Prothesenverankerung übertragen wird (8). Weichteilreleasingtechniken bei starken Rotationkontrakturen schieben die Indikationsgrenzen für achsgeführte intracondyläre Prothesensysteme weiter hinaus .

Reine **Scharnierknie-systeme** finden deshalb in unserem Krankengut bei Wechseloperationen mit nur schwer beherrschbaren Rotationsfehlstellungen und bei nicht mehr ausreichend funktionell rekonstruierbarem Weichteilmantel Verwendung.

### **Retropatellargelenk**

Die Frage des retropatellaren Gelenkersatzes wird kontrovers diskutiert. Befürwortern stehen ablehnende Stimmen gegenüber, die auf etwa gleich hohe Raten retropatellarer Beschwerden mit und ohne Patellarückflächenersatz hinweisen. Im eigenen Kollektiv fanden wir in 12% retropatellare Beschwerden (10,20). Wir verzichteten daher aufgrund der obengenannten Ergebnisse auf den endoprothetischen Rückflächenersatz. Zur Minimierung der retropatellaren Beschwerden führen wir seitdem zusätzlich konsequent eine Denervation des Ramus infrapatellaris oder eine Denervation und Verkleinerung sowie - wenn notwendig - eine Resektionsarthroplastik der Patella durch. Ein Realignment durch additive Weichteileingriffe, wie z.B. laterales Release, wird großzügig gehandhabt. Dadurch haben sich Retropatellarsymptomaten auf unter 5% reduziert.

