



Range of Motion

Produktinformation



Design-Parameter zur Verbesserung des Bewegungsumfangs (ROM) bei der totalen Hüftarthroplastik

Dislokation als verbreitete Komplikation	3
Bedeutung des Implantatdesigns des Herstellers für den technischen Bewegungsumfang (T-ROM)	4
Grössere Femurköpfe als direktester Weg zur Verbesserung von ROM und Stabilität	5
Schlankere Hals und kürzerer Konus verbessern ROM	7
Auswirkungen des Hüftpfannendesigns auf den Bewegungsumfang	8
Was Chirurgen wissen müssen	10

Dislokation als verbreitete Komplikation

Verbesserung der Beweglichkeit, seltenere Dislokation – grosse Femurköpfe, optimierte Halsgeometrie und adäquater Offset am Femurschaft sowie Modifikationen am Profil der Hüftpfanne bieten zahlreiche Vorteile bei modularen Hüftprothesen. Zusammen mit abriebarmen Gleitpaarungen führt der grosse Femurkopf zu grösserem Bewegungsumfang, mehr Stabilität und verbesserter Lebensdauer von künstlichen Hüften.

Mit einer Häufigkeit von 2–3 % nach primären und 10 % nach Revisionseingriffen repräsentiert die Dislokation, nach der aseptischen Lockerung, die zweithäufigste Komplikation bei der totalen Hüftarthroplastik (THA).² Impingement und Dislokation begünstigende Faktoren sind Weichteile, Knochenkomponenten, Ausrichtung der Prothese sowie Implantatdesign.³

Der erreichbare Bewegungsumfang (ROM) der Prothese ist eine Funktion

- **der effektiven Position der implantierten Komponenten** (beeinflusst durch prä- und intraoperative Umstände)
- **sowie des technischen ROM** (beeinflusst durch das Implantatdesign des Herstellers)

Es ist eine anerkannte Tatsache, dass durch korrekte Ausrichtung beider Komponenten, Hüftpfanne und Femurschaft, während der Implantation ein maximaler Bewegungsumfang erzielt und das Risiko einer Dislokation vermindert werden kann.

Allerdings kann es in der aktuellen Praxis im Klinikalltag sogar für erfahrene Chirurgen problematisch sein, die prothetischen Komponenten im Verhältnis zueinander präzise zu positionieren. In der Zukunft dürfen Verbesserungen der Präzision der Implantatpositionierung durch zuverlässige Positionierungsinstrumente und computer-unterstützte Navigation erwartet werden.

Die Qualitätsstandards bei der modernen modularen THA sind in den letzten Jahren deutlich angestiegen, um dem Patienten sowohl gute Funktionalität als auch eine längere Lebensdauer der Prothese im Körper zu bieten. Die bei jüngeren, aktiven Patienten zu erzielende Mobilität und Stabilität nach Einsatz einer Prothese gewinnt zunehmend an Bedeutung. Aus diesem Grund ist bei Konstruktion und Auswahl der Komponenten einer modularen Prothese mit besonderer Sorgfalt vorzugehen, damit Bewegungsumfang und Stabilität nicht beeinträchtigt werden.



Literatur

¹ Giurea A et al: Risk factors for dislocation of a cement-free total hip end prosthesis – a statistical analysis, Z Orthop 2001, 139: 194–199

² Morrey BF: Difficult complications after hip joint replacement. Dislocation. Clin Orthop 1997, 344: 179–187

³ Siebenrock KA, Ganz R: The impingement problem in total hip arthroplasty, World tribology forum in arthroplasty/Claude Rieker (ed.) – Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber, 2001, 47–52

Bedeutung des Implantatdesigns des Herstellers für den technischen Bewegungsumfang (T-ROM)

Folgende Designelemente verbessern den T-ROM bei der THA

- Femurkopfdurchmesser und -design
- Femurschaftgeometrie und Konusdesign
- Femurschaft-Offset
- Design der Eingangsebene von Hüftpfanne und Pfannenprofil

Bedeutung des Kopf-/Schaftdurchmesser-Verhältnisses

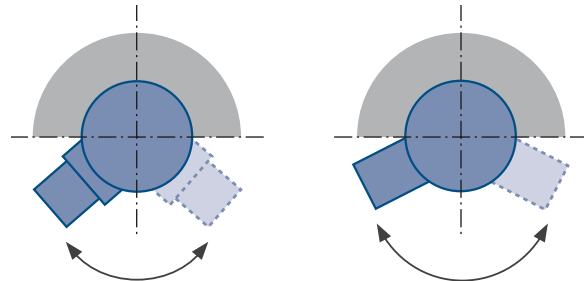
Expertenmeinungen über die klinischen Befunde und Vorteile der gebräuchlichen Kopfdurchmesser von 22 bis 32 mm unterscheiden sich erheblich. Dieses ist einerseits durch eine Vielzahl von Einflussfaktoren begründet, andererseits wurde einem bedeutenden Parameter zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt: dem Verhältnis von Kopf- und Schaftdurchmesser. Im Interesse einer befriedigenden postoperativen Hüftmobilität und Stabilität sollte das Kopf-/Schaft-Verhältnis bei Hüft-Totalendoprothesen mindestens 2:1 betragen.⁴ Bei der Ermittlung dieses Verhältnisses ist zu beachten, dass die Kontaktstelle infolge der Halsgeometrie des Schaftes und in Abhängigkeit von der für den Femurkopf gewählten Halslänge variieren und sich entlang des Femurschafthalses oder sogar am Hals des Femurkopfes befinden kann.

Wichtige Funktion des Offsets

Bei der totalen Hüftarthroplastik sollte nicht nur das erkrankte Gelenk durch prothetische Komponenten ersetzt, sondern durch Ausbalancieren der Weichteile und Wiederherstellung des Femurkopf-Rotationszentrums auch das Idealverhältnis Achse zu Rotation rekonstruiert werden. Aus diesem Grund ist eine exakte Nachbildung des femoralen Offsets von grosser Bedeutung. Ein unzureichender prothetischer Offset führt zum Verlust der Gewebespannung und durch Medialisation des Femurs zur Reduktion des Impingement-freien Bewegungsumfanges.

Ein grösserer, adäquater Offset bietet zahlreiche Vorteile (Elke, 1998):

- verhindert vorzeitiges Knochen-Impingement
- verbessert die Effizienz der Abduktoren und somit den Gangverlauf
- beugt einem übermässig steilen Verlauf des Vektors der resultierenden Hüftkraft vor



Impingement zwischen den Komponenten: Veränderung der Kontaktstelle durch Femurkopfdesign (mit/ohne Kragen) vergrössern den ROM.



Offsetschäfte ermöglichen die Ausweitung der Indikation und verbessern die intraoperative Flexibilität für den Chirurgen.

Grössere Femurköpfe als direktester Weg zur Verbesserung von ROM und Stabilität

Grössere Köpfe verbessern den ROM

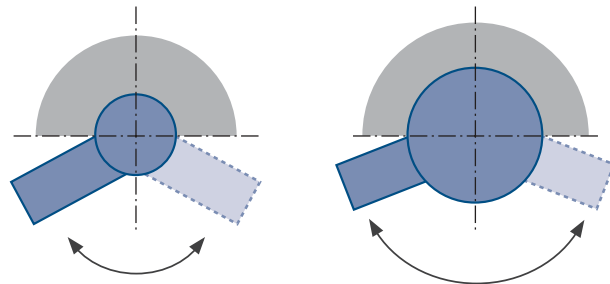
Infolge eines Impingements zwischen den Komponenten kommt es nach einer totalen Hüftarthroplastik oft zu einer Einschränkung des ROM. Dieses ist besonders bei kleineren Kopfgrössen und modularen, mit Kragen versehenen Femurköpfen der Fall.

Bewegungssimulationsstudien haben für alle vier Halslängen bei Kopfgrössen von 32 mm und 36 mm im Vergleich zu Kopfgrössen von 28 mm oder weniger eine eindeutige Verbesserung des ROM ergeben.

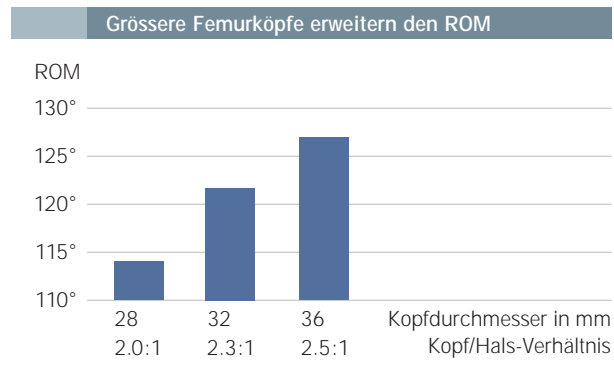
Mit einem Femurkopf von 32 mm bzw. 36 mm in Verbindung mit einem Standard-Femurschaftdesign konnte eine durchschnittliche Zunahme von 8 bzw. 13 Grad nachgewiesen werden.

Grössere Köpfe ermöglichen kragenloses Kopfdesign

Infolge der grösseren Halslänge weist der Femurkopf Grösse 28 mm XL einen zylindrischen Kragen auf, der die maximale Flexion um etwa 10–20 Grad vermindert. Es ist eine anerkannte Tatsache, dass das Kopf-/ Schaftals-durchmesser-Verhältnis den ROM wesentlich beeinflusst, hauptsächlich wegen des Impingements zwischen den Komponenten. Durch Femurköpfe mit grösserem Durchmesser kann auf direktestem Weg eine Verbesserung dieses Verhältnisses erreicht werden. Da Femurköpfe von mehr als 32 mm, unabhängig von den vier Halslängen, niemals einen Kragen benötigen, führen die grösseren Köpfe zu einer beträchtlichen Erweiterung des ROM.



ROM ist eine Funktion der Femurkopfgrösse: Ein vergrösserter Artikulationsdurchmesser erweitert den T-ROM erheblich. Ausserdem wird der T-ROM auch durch ein grösseres Verhältnis von Femurkopf- und Halsdurchmesser erweitert.



Verbesserung des ROM mit verschiedenen Femurkopfgrössen in Kombination mit dem Alloclassic® Zweymüller® SL Schaft (Standardkonus 12/14) und Durasul Alpha Pfanneneinsatz.

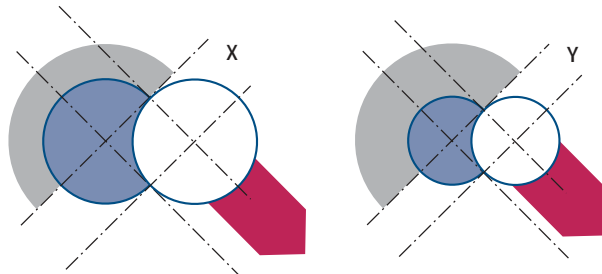


Femurköpfe Grösse XL: 28 mm mit Kragen, 32 und 36 mm ohne Kragen.

Grössere Köpfe verbessern die Stabilität

Abgesehen von einem erweiterten ROM bieten grössere Femurköpfe einen weiteren klaren Vorteil: mehr Stabilität. Grössere Köpfe sitzen tiefer im Pfannen-Einsatz als kleinere und verbessern so die Stabilität, da für eine Dislokation eine Verschiebung um eine längere Strecke erforderlich ist als bei den traditionellen Femurkopfgrössen.

Unterstützende Daten, welche die gesteigerte Stabilität bestätigen, sind aufgrund verschiedener anatomischer In-vitro-Studien und früherer klinischer Studien verfügbar, bei denen grosse Femurköpfe verwendet wurden.^{4,5,6}



Ein grosser Durchmesser verlängert die Distanz ($X > Y$), bei welcher eine Dislokation eintritt.



Literatur

- ⁴ Bader R, Scholz R, Steinhauser E, Mittelmeier W: The importance of prosthesis head design in terms of risk of dislocation following artificial hip replacement – a biomechanical analysis. Orthopädische Praxis 39,7, 2003, 430–435
- ⁵ Noble PC, Paravic V, Ismaili S: Are big heads the solution to dislocation after total hip replacement? 48th Annual Meeting of the ORS, 2002, paper 0129
- ⁶ Burroughs BR, Rubash HE, Harris WH: Femoral head sizes larger than 32 mm against highly cross-linked polyethylene. Clinical Orthopedics and Related Research 405, 2002, 150–157

Schlankerer Hals und kürzerer Konus verbessern ROM

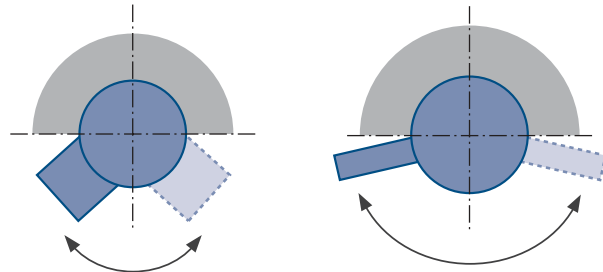
Halsgeometrie und Konusdesign

Ein frühzeitiges Impingement, das zur Bildung von Abrieb und zu einer möglichen anschliessenden Dislokation führt, kann durch einen zu grossen Halsdurchmesser oder einen exponierten grossen Konus hervorgerufen werden.

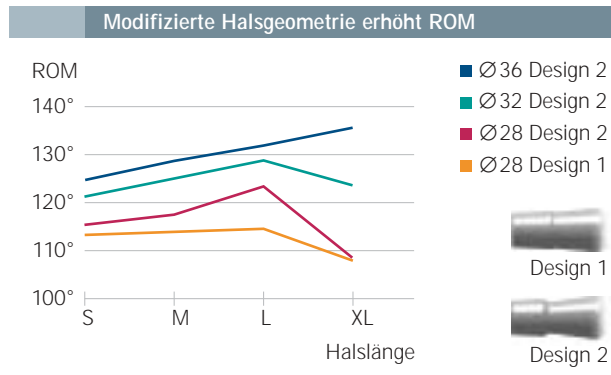
Hinsichtlich der Beziehung Bewegungsumfang zu Impingement hat sich eine modifizierte Halsgeometrie mit einem wesentlichen Unterschied zwischen Konuslänge und Halsdurchmesser unterhalb des Konus als vorteilhaft erwiesen. Ergebnisse der Computeranalyse zeigten für das neue Design mit unterschiedlichen Kopfdurchmessern (28 – 36 mm) und Halslängen (- 4 mm bis +8 mm) eine durchschnittliche Steigerung des Bewegungsumfangs von mindestens 5 Grad. Die Verkürzung der Konuslänge führt ausserdem zur ROM-Steigerung, insbesondere bei der Kopfgrösse 28 mm L, da hier der ungenutzte untere Bereich des Schaftkonus entfernt und so der schmale Teil des schlanken Schaft Halses verlängert wird. Diese Massnahme hat keinen Einfluss auf die Haltekraft des Femurkopfes auf dem Schaft Hals, da die tragende Mindestkonuslänge unverändert erhalten bleibt.

Bauteilfestigkeit setzt Grenzen

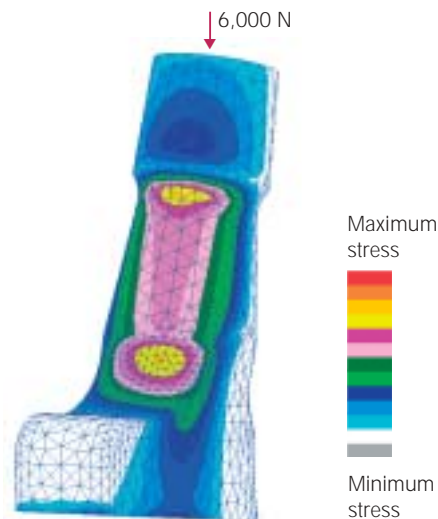
Die Bauteilfestigkeit der Schaftprothese im Halsbereich ist jedoch begrenzt. Der schlanke Hals muss auch problemlos eine Lastübertragung aushalten können, die ein Mehrfaches des Körpergewichts ausmachen kann. Daher werden solche Designänderungen vor der Implementierung eingehend von Zimmer GmbH durch finite Elementanalysen (FEA) und dynamische Ermüdungstests überprüft. Während dieser Tests hat sich erwiesen, dass die Auswahl des Materials, der Herstellungsmethode und des Designs der Schaftprothese die Bauteilfestigkeit im Halsbereich beeinflusst und die Reduktionsmöglichkeit für den Halsdurchmesser im schlankeren Teil begrenzt.



ROM ist eine Funktion von Halsdurchmesser und Konusdesign: T-ROM nimmt mit abnehmendem Halsdurchmesser ab.



ROM-Steigerungen mit verschiedenen Halsdurchmessern/Konusdesigns in Verbindung mit unterschiedlichen Femurkopfgrossen und Halslängen.

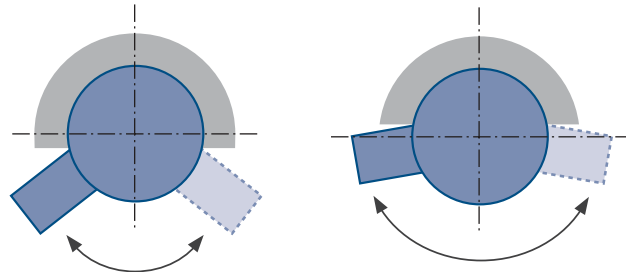


FEA-Ergebnisse des Alloclassic Zweymüller SL Schafts CCD 121° zeigen, dass sogar die erzielte Maximalbelastung (angezeigt durch die rosafarbenen Zonen) noch weit unter der Ermüdungsgrenze des Materials lag.

Auswirkungen des Hüftpfannendesigns auf den Bewegungsumfang

Ausschlaggebend ist die Komponentenpositionierung

Bei jeder Kombination von harten Gleitflächen (Metall-Metall oder Keramik-Keramik) ist die korrekte Positionierung der Komponenten unerlässlich. Ein Hals-Impingement bei einem Polyethylen-Pfannenimplantat ist, obwohl nicht wünschenswert, weniger kritisch im Hinblick auf eine Beschädigung der Schaft- oder Hüftpfannenkomponenten.

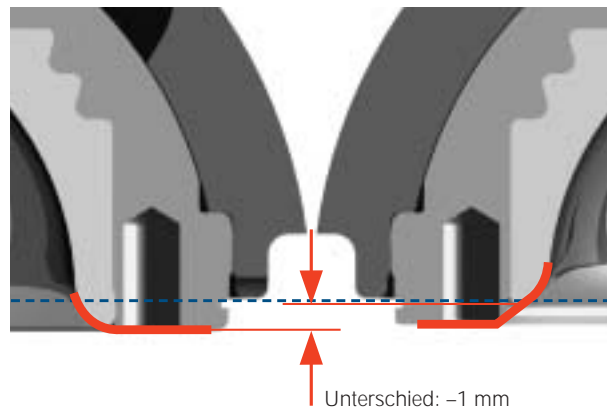


ROM ist eine Funktion des Hüftpfannenprofils: T-ROM nimmt durch eine Reduktion der Eingangsebene des Implantats bzw. des Hüftpfannenprofils zu. T-ROM wird, zumindest teilweise, durch die Verwendung von überhöhten Implantaten beeinträchtigt.

Modifizierte Eingangsebene verbessert ROM

Zur Verminderung eines möglichen Impingements zwischen den femoralen und azetabularen Komponenten bei Verwendung von Metasul® wurde das Implantatdesign für die traditionellen Gleitflächendurchmesser von 28 und 32 mm leicht modifiziert. Im Interesse einer ausreichenden Abdeckung des Femurkopfes durch das Metallimplantat und der daraus resultierenden Stabilität in vivo wurde die Eingangsebene nur geringfügig vermindert. Die neu entwickelten Metasul Alpha-Implantate mit 28 und 32 mm vergrößern den ROM um 7° bzw. 15°.

Früheres Design Optimiertes Design



Unterschied: -1 mm

Vergleich des alten und neuen Designs eines Metasul Alpha-Einsatzes mit Artikulationsdurchmesser 28 mm.

Limiten von überhöhten Pfanneneinsätzen

Wann immer möglich, sollte ein neutraler Pfanneneinsatz verwendet werden, um einen maximalen, Impingementfreien Bewegungsumfang zu erzielen. Dieses erfordert die optimale Positionierung der Metallschale, die der gewünschten Ausrichtung der Eingangsebene entsprechen soll.

Verglichen mit einem neutralen Pfanneneinsatz führt ein überhöhter Metasul Alpha-Einsatz zu einer deutlichen Verminderung des Bewegungsumfanges um 10° in Richtung des erhöhten Randsegments. Aufgrund dieser Bewegungsumfangsreduktion ist die Rotationspositionierung bei diesen Modellen besonders wichtig, um ein Rand-Impingement sowie den möglichen stärkeren Polyethylenabrieb am Rand zu vermindern.



Metasul Alpha-Pfanneneinsatz mit überhöhtem Randsegment aus Polyethylen.

Vorzüge eines reduzierten Hüftpfannenprofils

Abgesehen von der Modifikation der Eingangsebene bei Hüftpfannen-Einsätzen wirkt sich ein leicht vermindertes Pfannenprofil vorteilhaft auf den Bewegungsumfang aus. Die Durom™ Azetabulum-Komponente ist weniger als eine Halbkugel und beschreibt einen Winkel von 165°, ähnlich der natürlichen Hüftpfanne, was sowohl einen grösseren Bewegungsumfang als auch besseren Knochenerhalt zur Folge hat. Dieses Hüftpfannendesign beschränkt sich nicht mehr nur auf Durom Hip Resurfacing, es ist jetzt mit den konventionellen Femurschäften aus dem Produktangebot der Zimmer GmbH kombinierbar, sowohl für Erst- als auch Revisionseingriffe. Die Integration von Femurköpfen natürlicher Grösse ergibt eine deutlich verbesserte Gelenkstabilität.

Metasul-Köpfe mit grossem Durchmesser werden in Grössen von 38 mm bis 60 mm angeboten und müssen gemeinsam mit Durom Hüftpfannenkomponenten verwendet werden. Kein anderes Produkt bietet einen grösseren technischen Bewegungsumfang, je nach Femurkopfgrösse und Femurimplantatdesign zwischen 144° und 168°.



Die Durom Hüftpfannenkomponente in Verbindung mit den Metasul-LDH™-Köpfen mit grossem Durchmesser steigert den Bewegungsumfang und verbessert die Gelenkstabilität.

Was Chirurgen wissen müssen

Die wichtigsten Einflussfaktoren auf die postoperative Mobilität und Stabilität der künstlichen Hüfte sind Kopfdurchmesser und Halsgeometrie, durch die ein günstiges Verhältnis von Kopfdurchmesser und Halsdurchmesser erreicht werden soll. Eine Vergrößerung des Artikulationsdurchmessers steigert auch den Bewegungsumfang. Darüber hinaus nimmt die Stabilität zu, weil der grössere Femurkopf im Vergleich zu kleineren Modellen tiefer in der Hüftpfanne liegt. Infolgedessen sinkt das Impingement-Risiko ebenso wie das Dislokationsrisiko.

Allerdings ist der Einsatz grosser Femurköpfe erst durch abriebbeständige Gleitpaarungen möglich geworden (Metall-Metall, Keramik-Keramik sowie hochvernetztes Polyethylen), da die Abriebwerte auch bei grossen Artikulationsdurchmessern extrem niedrig sind.^{7,8,9}

Im Interesse zufriedener Patienten sollten moderne Systeme für die totale Hüftarthroplastik einen Mindest-Bewegungsumfang von 120° aufweisen. Diese Anforderungen sind durch Implementierung der oben erwähnten Design-Veränderungen und sorgfältige Auswahl der Komponenten durch den Operateur leicht zu erfüllen.

Deshalb sollte eine Empfehlung für eine moderne, modulare Totalhüftarthroplastik künftig folgende wünschenswerte Merkmale der Komponenten berücksichtigen:

- nur Komponenten mit einem Kopf-/Halsdurchmesser-Verhältnis von mindestens 2:1 verwenden
- für die jeweilige Pfannengrösse den grösstmöglichen Femurkopf wählen
- mit Kragen versehene Köpfe möglichst vermeiden
- Femurschäfte mit günstiger Halsgeometrie verwenden
- Femurschäfte mit passendem Offset einsetzen
- so oft wie möglich neutrale Pfanneneinsätze wählen

Literatur

⁷ Rieker CR et al: In-vitro tribology of large metal-on-metal implants – influence of the clearance, 50th Annual Meeting of the ORS, 2004, paper 123

⁸ Saikko V, Pfaff HG: Low wear and friction in alumina/alumina total hip joint: a hip simulator study. Acta Orthop Scand 69, 1998, 443–448

⁹ Muratoglu OK et al: Larger diameter femoral heads used in conjunction with a highly cross-linked ultra-high molecular weight polyethylene. J Arthroplasty 16 (8), Suppl 1, 2002, 24–30

Wenden Sie sich an Ihren Zimmer-Vertreter oder besuchen Sie uns unter www.zimmer.com



www.zimmer.com

Lit.-Nr. 06.01192.011 – Ed. 01/2005 WL

