

Zeitschrift: Jahrbuch der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.
Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Annuaire de la Société
Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 160 (1980)

Artikel: Die Osteosynthese als Grundlage der mikrochirurgischen Replantation

Autor: Brennwald, Jürg

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90810>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Osteosynthese als Grundlage der mikrochirurgischen Replantation

Jürg Brennwald

Die Replantationschirurgie mit Hilfe der mikrochirurgischen Technik ist eine relativ neue Errungenschaft.

Nach der ersten erfolgreichen Replantation eines Daumens in Japan im Jahre 1965 wurden immer mehr Eingriffe solcher Art bekannt, und seit einigen Jahren mit der Verfeinerung der Technik und des Materials ist es beinahe routinemässig möglich geworden, abgetrennte Glieder wieder zu replantieren.

Um ein funktionell möglichst befriedigendes Resultat zu erhalten, müssen alle durchtrennten Strukturen Knochen, Sehnen, Arterien, Venen, Nerven und die Haut wiederhergestellt werden.

Die Grundbedingung für das Überleben eines Amputates ist die Wiederherstellung der Blutzirkulation. Dazu müssen die kleinen Arterien und Venen unter dem Mikroskop wiedervereinigt werden. Diese Arterien haben im Falle einer Replantation eines Fingers äussere Durchmesser von ca. 0,8 mm und werden mit Nahtmaterial von 18 µm Durchmesser genäht. Daher kommt auch das Wort Mikrochirurgie.

Es ist verständlich, dass diese äusserst fragilen Arterien und Venen auch nach der Reanastomosierung nicht durch äussere Einflüsse verletzt werden dürfen. Die kleinste Druckwirkung und Abknickung haben eine Thrombosierung an der Anastomose zur Folge. Der Knochen als stabiles inneres Gerüst muss die Weichteile gegen äussere Einflüsse stützen. Oft ist aber der Knochen auch frakturiert und nur eine solide Osteosynthese kann dem Knochen seine ursprüngliche Haltefunktion zurückgeben. Obwohl der Knochen zum Überleben des Fingers direkt nicht nötig ist, dient er als Gerüst, um das herum die lädierten Weichteile rekonstruiert werden, und er muss deshalb zuerst aufgebaut werden. Die Knochenmontage muss nicht nur stabil sein, damit überhaupt eine Knochenheilung zustande kommt: zusätzlich ist

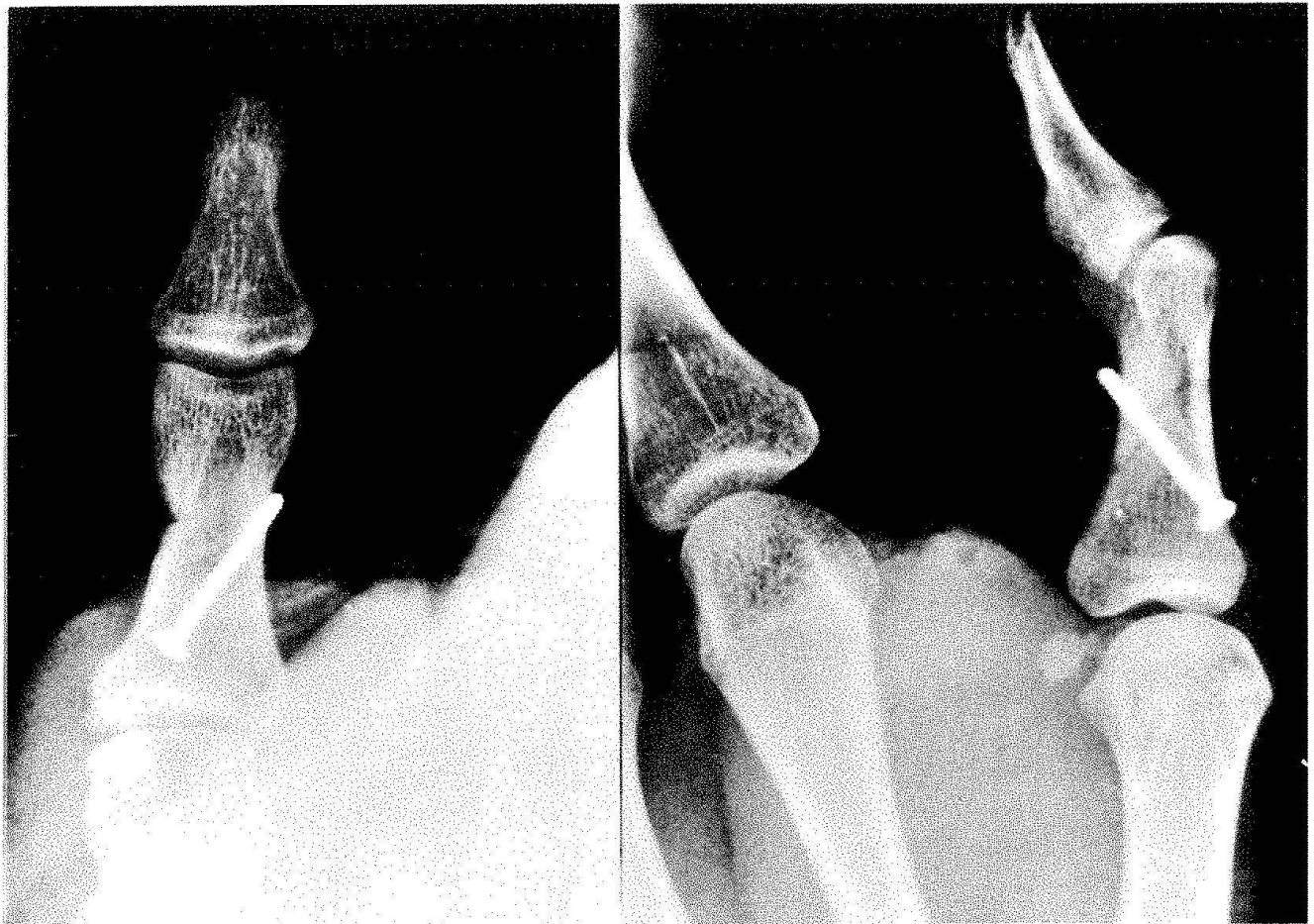


Abb. 1. Implantate für Fingerreplantation. Die AO-Miniaturplatte und die dazugehörige Schraube mit 1,5 mm Durchmesser erlaubt es, abgetrennte Fingerteile stabil zu fixieren. Das stabilisierte Skelett dient als notwendige Stütze für die nachfolgende Gefäss-, Nerven- und Weichteilnaht.

die Stabilität des Knochens zum Schutze der Weichteile nötig. Nur so lässt sich eine Frühmobilisation innerhalb der ersten Tage durchführen, und damit ist ein gutes funktionelles Endresultat zu erzielen. Die sehr frühe Mobilisation innerhalb der ersten Tage nach dem Unfall ist zur Vermeidung von Verklebungen der Sehnen anzustreben.

In der Handchirurgie sind sehr viel kleinere Dimensionen anzutreffen als in der konventionellen Chirurgie, misst ein Fingerglied ja nur zwischen 20–30 mm. Dies macht eine Miniaturisierung der Implantate nötig. Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen hat ein Kleinfragmentinstrumentarium mit Miniaturimplantaten entwickelt, bei denen die kleinsten Schrauben 1,5 mm Durchmesser aufweisen, und für die Replantation sind spezielle Platten mit nur 1 cm Länge entwickelt worden.

Abb. 2a. Beispiel einer reinen Verschraubung nach
schräger Bruchtrennung des Daumengrundgliedes.



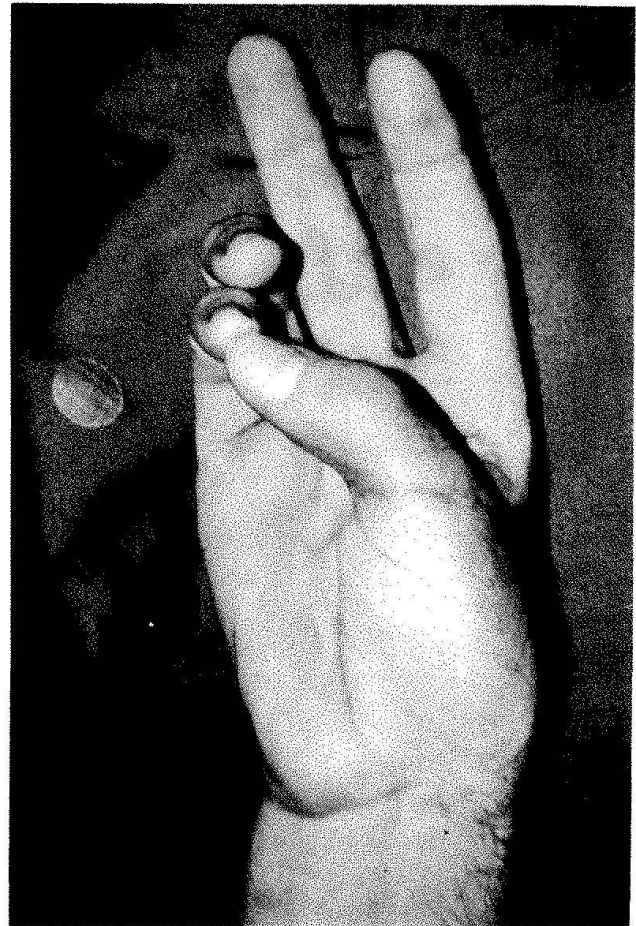


Abb. 2b. Die Funktionsaufnahme nach zwei Monaten zeigt, dass die für die Funktion des Daumens wichtige Opposition wieder ungehindert möglich ist (20jähriger Mechaniker, Arbeitsfähigkeit 100% nach 8 Wochen). Der replantierte Finger hatte 6 Wochen nach der Operation einen Skiunfall mit Knochenbruch heil überstanden.

Ein ebenfalls anders gelagertes Problem ist der Zeitfaktor. Replantationen sind äusserst aufwendige und zeitraubende Operationen, die über Stunden dauern. Die Stabilisierung des Knochens als Vorbereitung darf im Verhältnis zur Hauptoperation, der Gefässrekonstruktion, nicht zuviel Zeit in Anspruch nehmen.

Die gewünschte peinlichst genaue Reposition der Fragmente ist oft nicht möglich, da die Fragmente doch noch zu klein sind oder gar einige beim Unfall verloren gingen. Eine Kompromisslösung in bezug auf die Stabilität bieten hier die Spickdrähte an, die ohne grosse zusätzliche Denudierung des Knochens mit einem minimalen Zeitaufwand recht stabile Konstruktion erlauben. In einem Sekundäreingriff nach einigen Wochen kann dann die endgültige Versorgung vorgenommen werden.

Bei der Replantationsfraktur haben wir im wesentlichen scharf begrenzte Frakturen von Mehrfragmentenfrakturen mit Defekten zu unterscheiden.

Ein verschwindend kleiner Teil weist scharf begrenzte Frakturen auf, sei es in der Schaftmitte, gelenknah, schräg oder quer gelegen. Diese Frakturen lassen sich einfach, schnell und stabil mit AO-Mini-Implantaten versorgen. Auch einzelne Zugschrauben erfüllen die Funktion voll.

Nach den Prinzipien der AO-Osteosynthesetechnik werden die Fragmente reponiert und diese Reposition mit Plättchen und Schrauben fixiert. Die interfragmentäre Kompression erhöht dabei die Stabilität. Es stehen Plättchen für Schrauben von 1,5 mm bis 2,7 mm Durchmesser zur Verfügung. An Plattenformen bestehen gerade, T-, L- und neuerdings spezielle H-Platten für Replan-

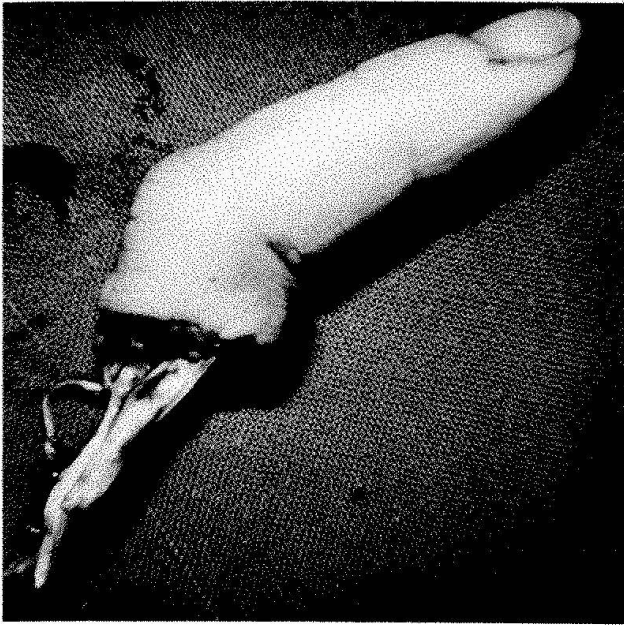
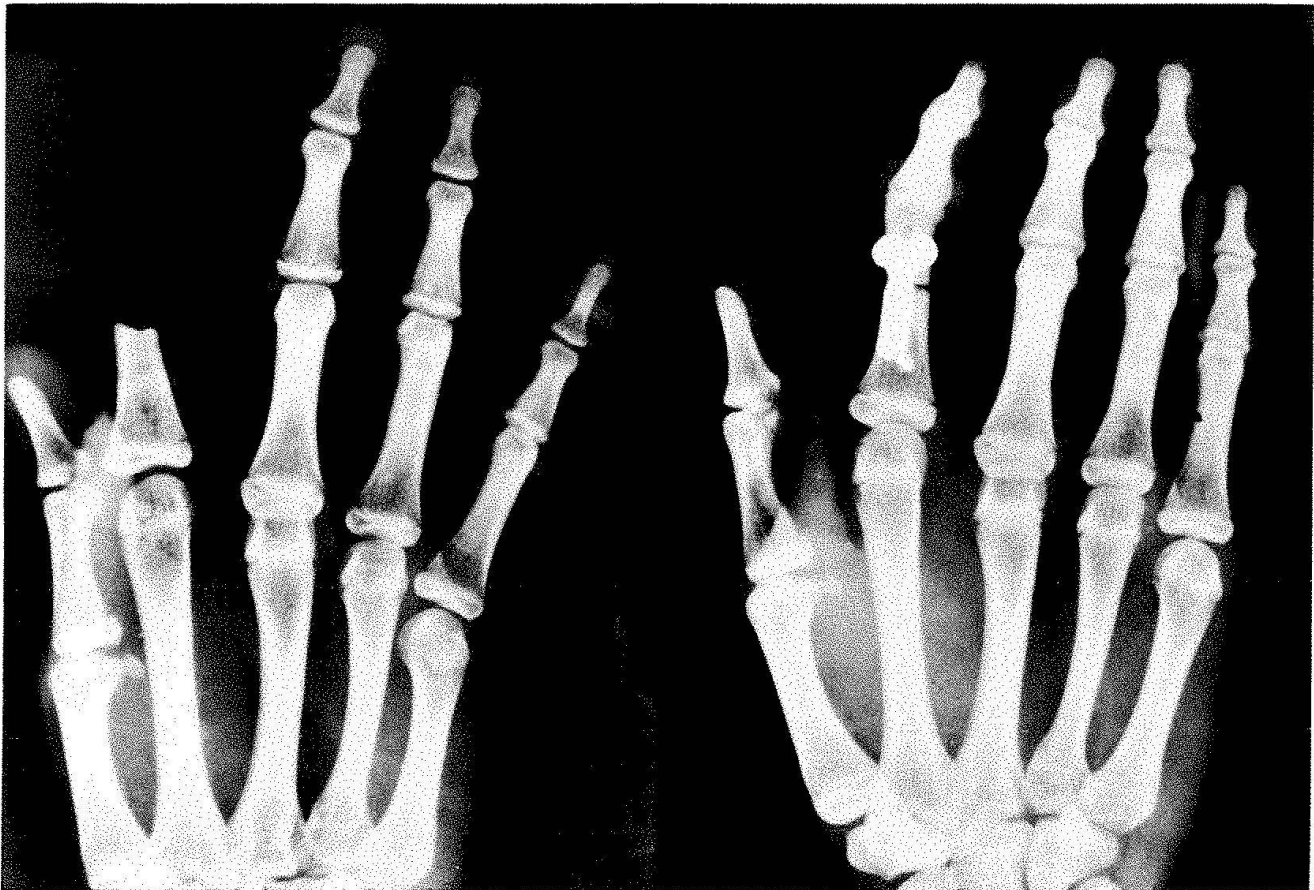


Abb. 3. Beispiel einer T-Plattenfixation nach kompletter Avulsion des rechten Zeigefingers (17jährige Patientin).



tationszwecke. Zusätzlich kommen für die Verschraubung von kleinen Fragmenten Schraubchen mit einem Durchmesser von 1,5 mm zur Anwendung.

Bei Mehrfragmentenfrakturen mit Defekten müsste man die Knochenenden glatt absä-

gen, um saubere Verhältnisse zu schaffen. Dies bedeutet eine Verkürzung des zu replantierenden Gliedes. Da dies aber das kosmetische und funktionelle Endresultat beeinträchtigt, versuchen wir, ohne Knochenverkürzung auszukommen. Spickdrähte, die mög-

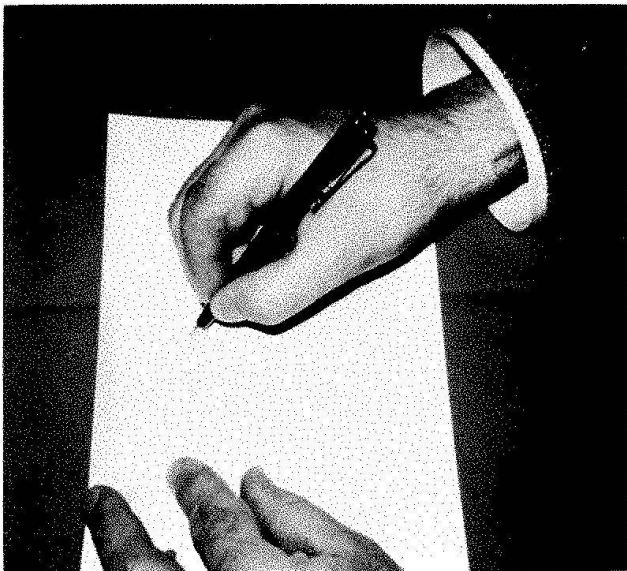
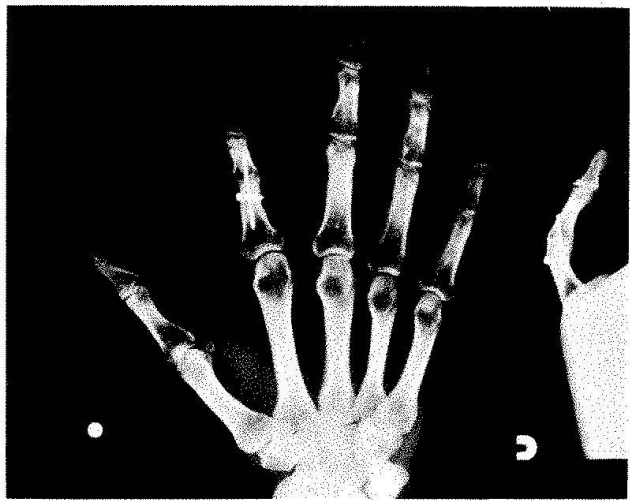


Abb. 4. Kombinierte Osteosynthese mit Stift und Schraube (1,5 mm) nach Fräsverletzung mit Defekt. Die Funktionsaufnahme 4 Monate nach Operation zeigt volle Funktion. Die Sensibilität erlaubt 8 mm Diskrimination.

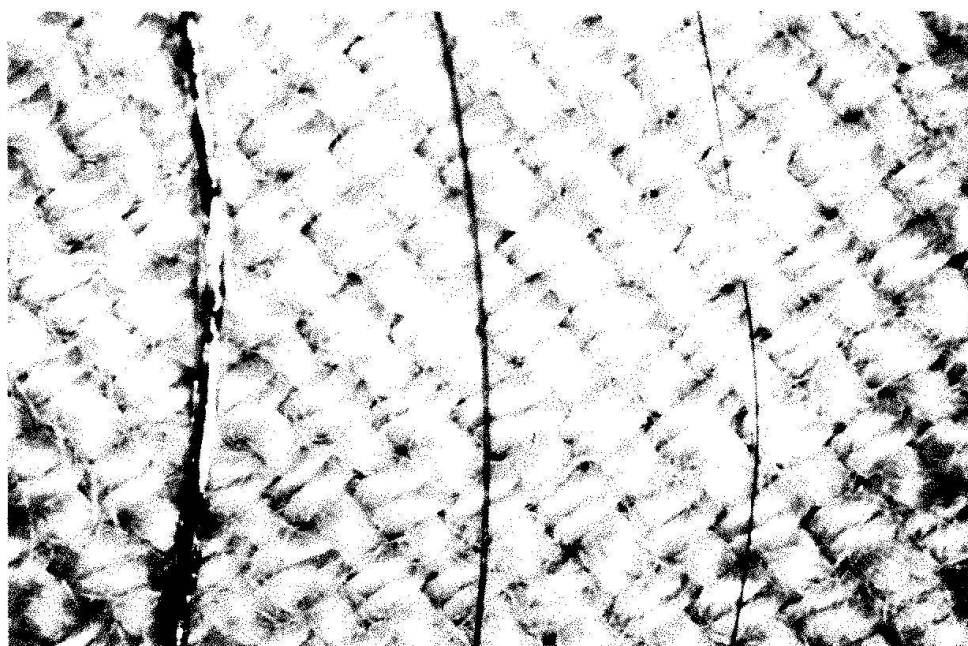


Abb. 5. Dimensionen des in der Replantationschirurgie verwendeten Nahtmaterials.

Von links nach rechts:

- zum Vergleich feiner Faden, der in der Chirurgie für anspruchsvolle Hautnähte verwendet wird (4-0),
- menschliches Haar,
- Mikrofaden, wie er z.B. für die Naht von Blutgefäßen mit einem Aussendurchmesser von 0,8 mm verwendet wird.

lichst in zwei verschiedenen Ebenen zueinander gebracht werden, z.T. in Verbindung mit Zuggurtungsdrähten, erlauben eine primäre Stabilisierung bis zur Wundheilung. Nach dieser Zeit können derartige Montagen in stabile Osteosynthesen umgewandelt und eventuell Spongiosaplastiken zugefügt werden.

Bei Zerstörung eines Gelenkes kann primär die Gelenkversteifung für den Patienten in optimaler Winkelstellung mit einer einzigen Schraube fixiert werden.

Auch wenn sich bei der Replantationsosteosynthese leicht anders gelagerte Probleme bieten als bei der konventionellen Frakturbe-

handlung, wird primär eine stabile Osteosynthese angestrebt. Zur Erhaltung der Gliedmassenlänge, zur Schonung der Weichteile oder aber aus Zeitgründen muss hie und da ein Kompromiss in bezug auf Stabilität eingegangen werden. Die Wahl der zur Verfügung stehenden Techniken und Implantate ist vom Operateur von Fall zu Fall zu entscheiden.

PD Dr. med. Jürg Brennwald
Chirurgisches Departement
Kantonsspital Basel
CH-4031 Basel