

**Zeitschrift:** Pestalozzi-Kalender  
**Herausgeber:** Pro Juventute  
**Band:** 81 (1988)

**Artikel:** Die "Knochenschmiede" von Davos  
**Autor:** Hofmann, Heini  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-990056>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

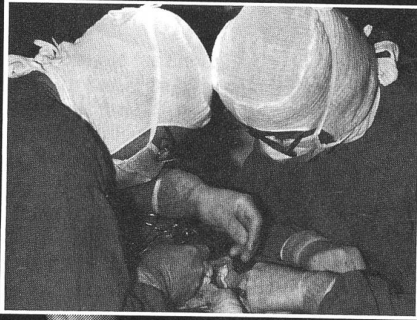
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

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



Ein Operationsteam an der Arbeit beim Tierversuch: Operiert wird unter den genau gleich sterilen Bedingungen wie in einem Spital — und natürlich unter Narkose.



Früher bedeuteten Knochenbrüche oft langwierige Heilungsdauer mit Bettlägrigkeit, Liegegips und Streckbett (Extension). Die moderne «Osteosynthese» macht die Patienten schon bald nach der Operation wieder mobil und gewährleistet ein exaktes Zusammenwachsen der Knochenbruchstücke. Erleidet heutzutage ein Skifahrer einen Bein-

## Die «Knochenschmiede» von Davos

Wie schnell ist es doch passiert: Ein blöder Sturz beim Skifahren — und wumms — ein Bein ist gebrochen. Früher bedeutete dies oftmals wochenlanges Liegen im Streckbett, Schulabsenz, Nachbüffeln, Verzicht auf Spiel und Sport, kurz: lauter Unannehmlichkeiten. Nicht mehr so heute.



bruch und wird dieser mit «Osteosynthese» repariert, kann er in der darauffolgenden Skisaison mit Platte und Schrauben fahren, welche erst im Frühjahr darauf entfernt werden, so dass er im übernächsten Winter nach dem Unfall wieder normal fahren kann. Somit hat er keine Skisaison verloren ...

Schon kurz nach erfolgter Operation (natürlich nur, wenn eine solche angezeigt ist, was — zumal bei jungen Leuten — nicht immer der Fall ist) ist das Bein wieder belastbar. Die Heilung dauert weniger lang, der Heilerfolg ist besser. Ja, man kann bereits im nächstfolgenden Winter wieder Skifahren. Und all das dank einer neuen Art von «Knochenschlosserei».

Möchtest du mehr darüber wissen? Dann also: Vor gut einem Vierteljahrhundert haben Knochenchirurgen auch in unserem Land mit dem «Zusammenfügen gebrochener Knochen mittels Platten und Schrauben» begonnen. Die «Knochenschmiede» von Davos (eigentlich heisst sie «Laboratorium für experimentelle Chirurgie») wurde dadurch weltberühmt.

### **Knochenbrüche bitten zur Kasse**

Der immer schneller werdende Moloch Verkehr und der dynamische König Sport (speziell die Königin Skisport) liessen die Unfallzahlen in den letzten Jahren in die Höhe schnellen. Knochenbrüche gibt es zwar nur etwa bei einem Zehntel aller Unfälle. Und dennoch machen gerade sie die Hälfte all dessen aus, was die Versicherungen schliesslich zu berappen haben. Mit andern Worten: Die Unfälle mit Knochenbrüchen sind die teuren. Beispiel: Ein Oberschenkelbruch kostet, grob gerechnet, etwa 100 000 Franken!

Man sollte nun meinen, dass der grosse Happen davon auf Rettungsdienst sowie Behandlung in Arztpraxis und Spital entfällt. Weit gefehlt! Alle medizinischen Leistungen machen nur rund einen Sechstel der Gesamtkosten aus. Ein Viertel derselben entsteht — bei den Erwachsenen — durch die unfallbedingte Arbeitsunfähigkeit, knapp die Hälfte durch Invalidität. Der Rest sind Rentenleistungen

(Entschädigungen an die Hinterbliebenen) bei tödlichen Unfällen. Eine makabre Statistik, die dir aber zeigt, welche grosse Bedeutung der Kunst der Knochenreparatur zukommt.

## Zwei Stationen der Bruchheilung

Natürlich kann ein Knochenbruch auch ohne Behandlung abheilen. Das beobachtet man etwa bei Tieren in der freien Wildbahn. Die Knochenstücke sind dann wohl solide wieder zusammengewachsen, allerdings meist in Fehlstellungen, so dass die Funktionstüchtigkeit des betreffenden Körpergliedes eingeschränkt ist. Das Tier hat dann beispielsweise ein verkürztes, verdrehtes oder abgewinkeltes Bein, lahmt also, ist verkrüppelt. Deshalb versucht man beim Menschen (und natürlich auch beim Haustier) die knöcherne Vereinigung der Bruchstücke anatomisch richtig, funktionsgerecht und möglichst rasch herbeizuführen.

Der Weg zu diesem Ziel führt über zwei Stationen. Diese sind zugleich Grundlage jeglicher Knochenbruchbehandlung: zuerst die Wiederherstellung der funktionstüchtigen Form, das heisst das Verbringen der zerbrochenen Knochenteile in die richtige Lage (der Fachmann nennt das «Reposition»), anschliessend das Festhalten der Bruchstücke, bis der Knochen zusammengewachsen ist (was als «Fixation» bezeichnet wird).

## Kein totes Material

Auch in der Knochenbruchbehandlung führen verschiedene Wege nach Rom. Bei der althergebrachten Methode richtet der Arzt den Knochenbruch unter Schmerzbetäubung und durch äussere Kraftwirkung wieder ein. Dann hält er ihn während

zwei bis vier Monaten durch Zug und/oder äussere Schienung — zum Beispiel mit Gipsverband — in der korrigierten Stellung fest.

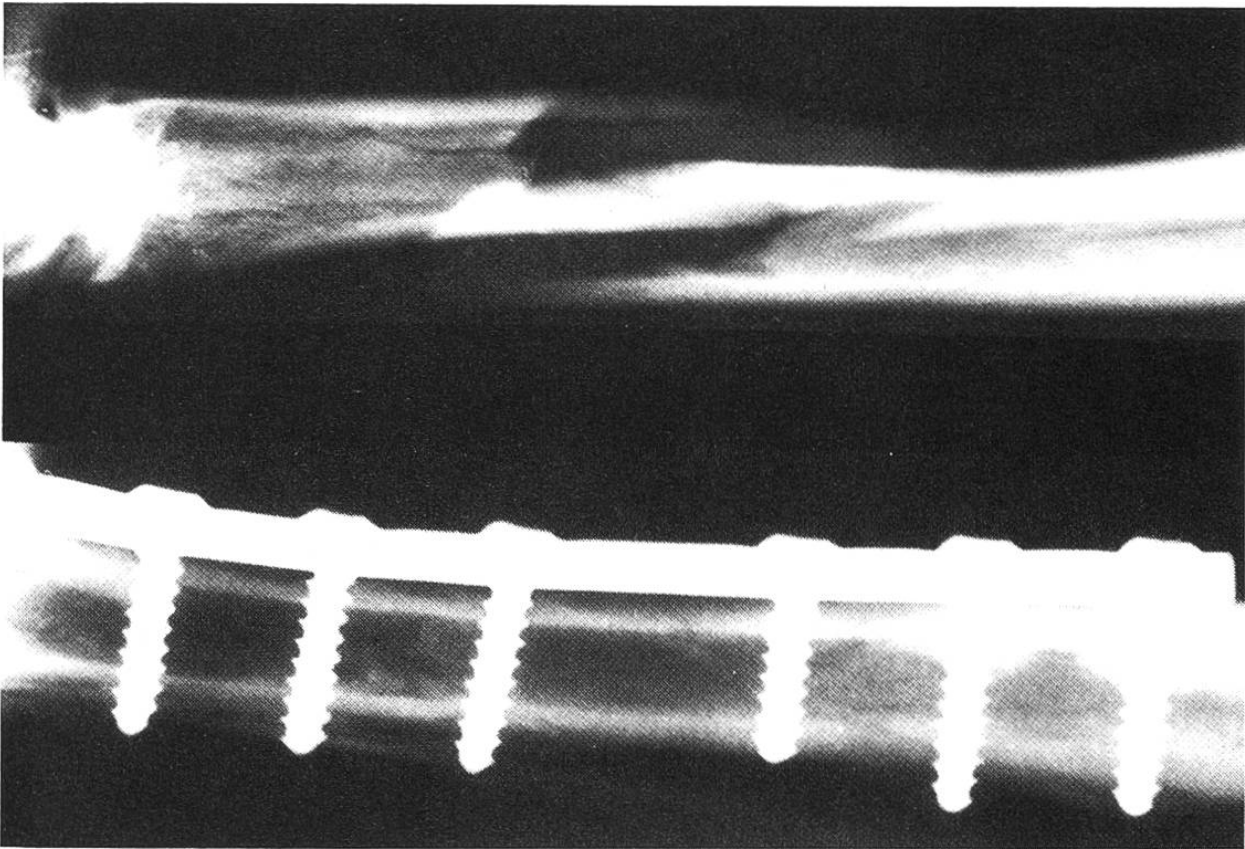
Nachteile: Weder «Reposition» noch «Fixation» können exakt und vollständig sein, und durch die unvermeidliche Ruhigstellung der der Bruchstelle nächstgelegenen Gelenke kann an diesen Schaden entstehen. Aber auch die Lahmlegung der umgebenden Muskeln und dadurch die Herabsetzung der Blutzirkulation wirkt sich auf den Heilungsvorgang nicht förderlich aus.

Deshalb hat man schon vor über hundert Jahren begonnen, den Knochenbruch durch Operation exakt einzurichten und fest zusammenzuhalten. Doch es fehlte damals noch an geeigneten Materialien, an entsprechender chirurgischer Technik und an Kenntnissen über die Knochenreaktionen gegenüber Fremdkörpern; denn Knochen ist kein totes Material.

### **Das A und O der AO-Technik**

Vor rund 25 Jahren hat dann — notabene in der Schweiz — eine Studiengruppe, bestehend aus Chirurgen, Biologen und Technikern die sogenannte AO-Technik der Knochenbruchbehandlung entwickelt. Der inzwischen zum Begriff gewordene Kürzel AO ist lediglich die Abkürzung für die Bezeichnung dieses Forscherclubs, der sich «Arbeitsgruppe für Osteosynthesefragen» nennt. Und das zungenbrecherische Wort «Osteosynthese» heisst nichts anderes als «Knochen-Zusammenfügen».

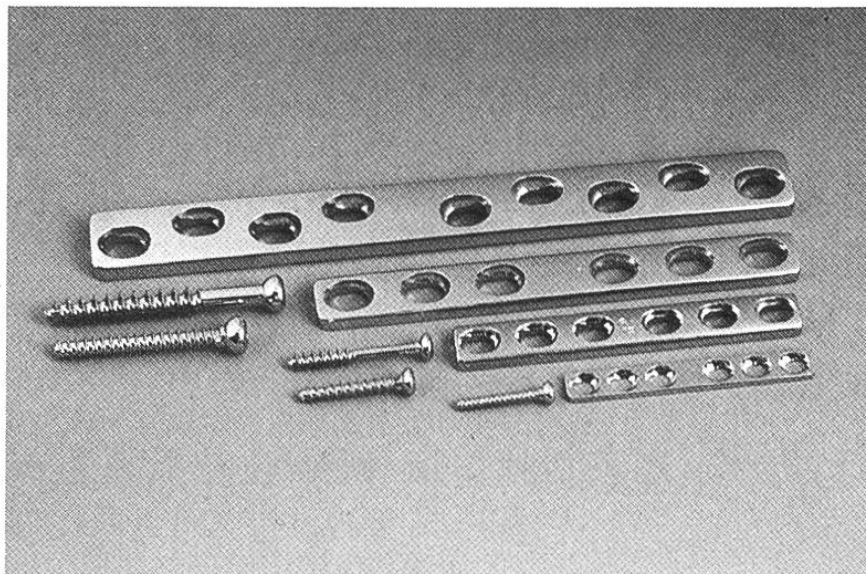
Vorteil dieser neuen Methode: Sie ermöglicht ein ganz exaktes Zusammenfügen der Knochenbruchstücke und erlaubt vor allem eine baldige Beweglichkeit nach der Operation, was für die Heilung vorteilhaft und für den Patienten angenehmer (als ein Streckbett!) ist.



Oben: Spiralbruch am Schienbein eines Schäferhundes.

Unten: Dieselbe Bruchstelle fünf Wochen später nach «Osteosynthese», das heisst nach festem Zusammenhalten durch Platte und Schrauben. Infolge dieser Druckverbindung heilt die Bruchstelle direkt, ohne vorherige «Kallusbildung».

So sehen die «Implantate» (Platten und Schrauben) aus, wie sie in der «AO-Technik» verwendet werden: die grösste Platte für den menschlichen Oberschenkel, die zweitgrösste für Unterschenkel oder Vorderarm, die kleineren für andere Knochen oder auch für tierärztliche Chirurgie. Die Platten werden der Knochenform genau angepasst, so dass die Bruchstücke ganz exakt aufeinander zu liegen kommen. Natürlich gibt es auch für jede Platte die entsprechenden Schrauben.



Zudem werden so die Spitalbetten kurzfristiger belegt und es braucht weniger vom ohnehin schon knappen Pflegepersonal. Vor allem aber sind die Heilungschancen ohne verbleibende Nachteile wesentlich grösser, was wiederum die Kosten senkt. So wurde also die AO-Technik zum A und O einer medizinisch besseren und kostenmässig günstigeren Knochenbruchbehandlung.

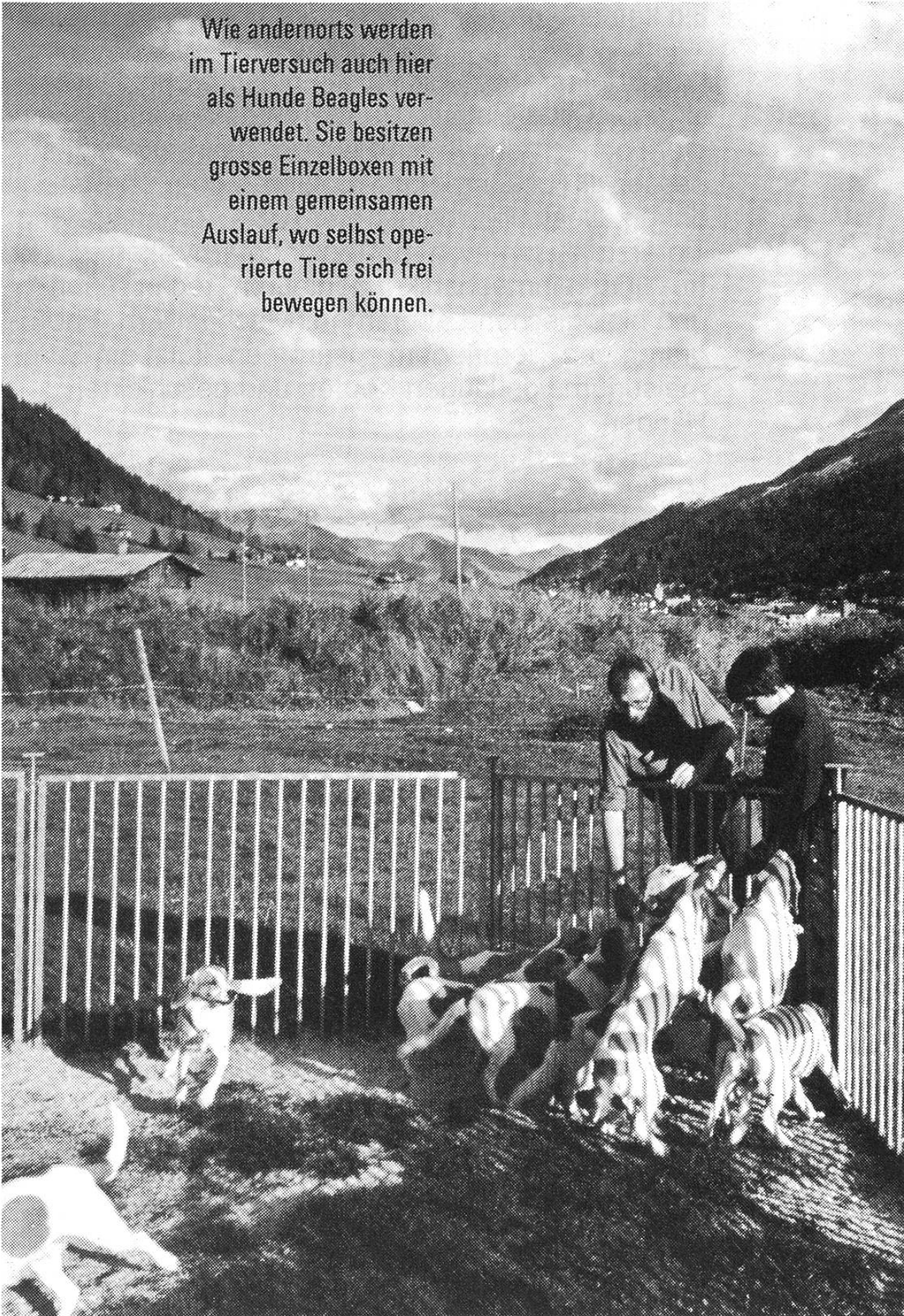
### **Eine Methode erobert die Welt**

Statt einer äusseren Stütze mit einem Gips wird bei der «Osteosynthese» eine Befestigung direkt auf dem Knochen vorgenommen: Mit metallenen Platten, Schrauben und Drähten werden die Bruchstücke fest zusammengehalten. Das hört sich einfach an, bringt aber eine Unmenge von Problemen mit sich; denn in der «Knochenschlosserei» werden nicht einfach Metalle zusammengefügt, sondern totes Material wird auf lebendes Gewebe befestigt, rostfreier Stahl auf menschlichen Knochen, oder modern ausgedrückt: «Hardware» auf «Software» montiert.

Zuerst galt es, die einzupflanzenden (und daher «Implantate» genannten) Platten und anderen hochfesten Materialien für jede Art von Knochen zu konstruieren sowie die für diese Operationstechnik geeigneten chirurgischen Instrumente zu erfinden. Und da braucht es in der Tat einen rechten Werkzeugkasten mit Sägen, Bohrern, Gewindeschneidern, Schraubenziehern und anderem Operationsbesteck.

Mit solchen Instrumenten und «Implantaten» aus unserem Land werden jährlich — rund um den Erdball — über eine Viertelmillion Operationen ausgeführt. Schweizer Forschungswissen und helvetische Präzisionstechnik auf dem Gebiet der Knochenchirurgie haben also längst die Welt erobert.

Wie andernorts werden im Tierversuch auch hier als Hunde Beagles verwendet. Sie besitzen grosse Einzelboxen mit einem gemeinsamen Auslauf, wo selbst operierte Tiere sich frei bewegen können.





## Ein kunterbuntes Forscherteam

Das Erfolgsrezept der Forschungsarbeit in Davos ist genial und einfach: Je mehr Leute verschiedenster Fachrichtungen ein Problem bearbeiten, desto besser die Lösung, und: probieren geht über studieren. Deshalb arbeiten hier Ärzte, Zahnärzte und Tierärzte zusammen mit Biologen, Physikern, Elektro- und Feinmechanik-Ingenieuren, technischen und biologischen Laboranten, Mechanikern, Fotografen und Tierpflegern zusammen, kurz, ein Sammelsurium von klugen Köpfen und geschickten Händen.

Von den rund 45 Angestellten sind ein Drittel Ausländer aus verschiedensten Nationen, aus Europa, aus Übersee, ja sogar aus Japan.

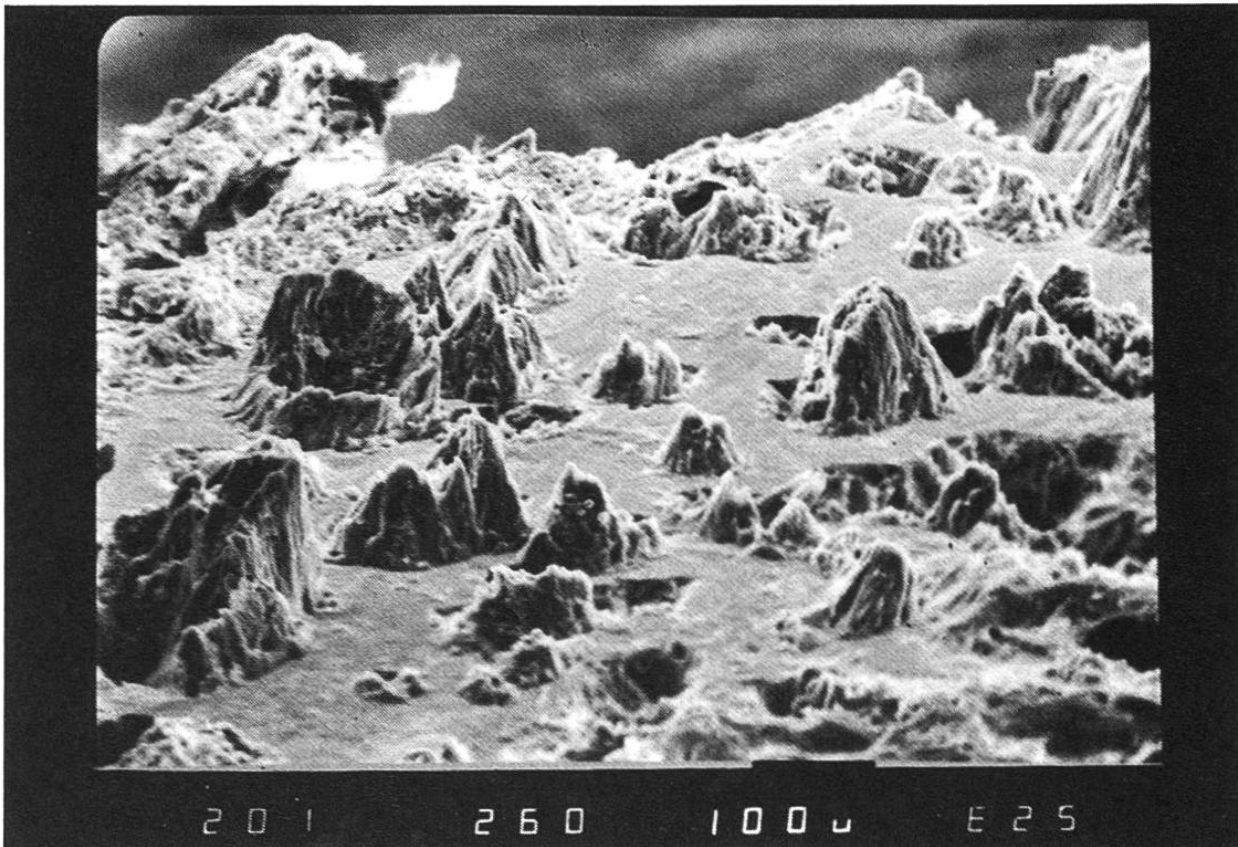
Grund: Gescheite und geschickte Leute gibt's nicht nur im eigenen Land!

## Rostfreier Stahl besser als Kunststoff

Eine ganz zentrale Frage sowohl in bezug auf die operative Bruchbehandlung mit Platten und Schrauben («Knochenschlosserei») als auch punkto künstlicher Gelenkersatz («Ersatzteilchirurgie») ist die Verträglichkeit fremder Materialien. Metallimplantate haben gegenüber Kunststoff den Vorteil der grossen Festigkeit. Eine dem Knochen einmal angepasste Metallplatte behält ihre Form, während Kunststoff sich unter mechanischen Einflüssen langsam verformt, was sich dann wieder auf die Knochen negativ auswirkt.

Aber auch die Metallimplantate sind nicht völlig problemlos, zum Beispiel bezüglich Korrosion, das heisst, Sichherauslösen kleiner Metallpartikel aus der Oberfläche, die dann im umgebenden Gewebe entweder zu einer Abwehrschwäche gegenüber Infektionen oder aber zu Allergien führen können.

Gelenkprothesen (in der «Ersatzteilchirurgie») betreffen meist ältere Menschen, und sie verbleiben bis zum Lebensende im Körper. Metallimplantate bei Knochenbrüchen dagegen werden auch jungen Leuten eingepflanzt. Diese könnte man an sich ebenfalls zeitlebens drin belassen. Man entfernt sie dennoch nach erfolgter Heilung, um nicht unbekannte Spätreaktionen hervorzurufen.



Mikroskopische Aufsicht auf eine Bruchfläche, nachdem der schon etwas zusammengewachsene Knochen künstlich wieder getrennt wurde, um die Festigkeit in diesem Zeitpunkt der Heilung zu prüfen. Die dadurch freigelegte «Mondlandschaft» auf der Bruchfläche zeigt die beginnende Verzäpfung der beiden Knochenstücke durch die aussprossenden Knochenpyramidchen. Nach ein bis zwei Jahren wäre die Bruchstelle vollständig geheilt gewesen. Deshalb werden die Platten gewöhnlich nach eineinhalb Jahren (Schienbein) respektive nach zwei Jahren (Oberschenkel) herausgenommen.

## Alternativmethoden statt Tierversuche

Tierversuche sind aktuell im Gespräch. Manche erweisen sich tatsächlich als überflüssig oder lassen sich vermindern, viele können weltweit besser abgestimmt werden, einige aber sind, und das ist leider nicht zu vermeiden, zum Wohle der menschlichen Gesundheit, auf die keiner verzichten will, unumgänglich. Zum Beispiel jene in der Erforschung der Knochenbruchheilung.

Natürlich wird jede Versuchsanordnung, wenn irgendwie möglich, ohne tierische Versuchskaninchen zurechtgelegt. Zum Beispiel wird in der Frage der Gewebeverträglichkeit von Fremdmaterialien mit Alternativmethoden zum Tierversuch gearbeitet, nämlich mit menschlichen Zellen, die von «Gewebeabfall» aus Operationen im Spital stammen und dann im Brutkasten zu brauchbaren Kulturen gezüchtet werden.

Auch für das Trainieren der verschiedenen Operationstechniken braucht man keine lebenden Versuchskaninchen. Das übt man an Knochenmodellen aus Kunststoff. Selbst die Austestung der «Implantate», das heisst der einzupflanzenden Fremdmaterialien (Platten und Schrauben) auf mechanische Belastung hin, erfolgt nicht am lebenden Tier, sondern in Materialprüfmaschinen.

## Ganz ohne Tierversuche geht es nicht

Dagegen können biologische Reaktionen des Gewebes auf die «Implantate» nur im Tierversuch erforscht werden, also zum Beispiel entzündliche oder allergische Reaktionen sowie Fragen der Durchblutung. Gearbeitet wird mit Mäusen, Ratten, Meerschweinchen, Kaninchen und vor allem mit Schafen und speziell hierfür gezüchteten Beaglehunden.

Doch selbst solch unumgängliche Operationen am Versuchstier werden hier — von diesen chirurgischen Vollprofis — unter genau gleichen Bedingungen wie am Menschen und selbstverständlich in Narkose durchgeführt.

## Nutztiere der Wissenschaft

In den tiergerecht angelegten Stallungen des Institutes ist nicht das leiseste Anzeichen von Verängstigung zu merken, auch nicht bei frisch operierten Tieren. Im Gegenteil, sie scharen sich zutraulich um ihren Pfleger. Die Schafstallungen und Hundezwinger sind sogar den Blicken von Spaziergängern (oder Skilangläufern) frei zugänglich, wohl auch ein Zeichen dafür, dass hier nichts versteckt werden muss.

Die relativ wenigen Versuchstiere, die in Davos eingesetzt werden müssen, dienen mit ihrem unfreiwilligen Schicksal — sozusagen als Nutztiere der Wissenschaft — dem Wohle der Menschen. Dessen dürfte man sich gelegentlich dankbar erinnern, vor allem dann, wenn man das Pech hat, selber einen Knochenbruch zu erleiden und dabei von Glück reden kann, dass eine dermassen erprobte Unfallchirurgie die Sache im Griff hat. Trotzdem: Bleibt alle unfallfrei! ●

*Heini Hofmann*