

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 142 (2000)

Heft: 5

Artikel: Hohlzylinder-Dauerimplantate im klinischen Einsatz bei verschiedenen Indikationen

Autor: Schawalder, P. / Stich, H. / Oetliker, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-592362>

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: 11.02.2026

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

Hohlzylinder-Dauerimplantate im klinischen Einsatz bei verschiedenen Indikationen

(Funktionelle Kiefer-Rekonstruktion nach Tumor-Resektionsosteotomie, stabile Versorgung der Wirbelsäule, Prothetik) 20-jährige Erfahrung

P. Schawalter¹, H. Stich², M. Oetliker¹, J. Raveh³, K. Läderach³, U. Rytz¹, D. Spreng¹

Abteilung Chirurgie und Orthopädie¹ der Klinik für kleine Haustiere und der Klinik für Zahnerhaltung² der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten, Kiefer und Gesichtschirurgie³ der Universität Bern

Zusammenfassung

Verschiedene chirurgische Problemstellungen konnten mit herkömmlichen Mitteln nicht zufriedenstellend gelöst werden und verlangten nach neuen Lösungen. Seit dem Jahre 1979 konnte im Rahmen einer interfakultären Arbeitsgruppe ein neues Konzept zur dauerhaften stabilen Fixation von Implantaten in verschiedenster Form zur klinischen Reife entwickelt werden. Die über 20-jährigen klinischen Erfahrungen werden anhand typischer Indikationen und klinischer Beispiele aufgezeigt. Die Titan-Hohlzylinderimplantate und ihre rigide, winkelstabile Kombination mit Platten haben sich vor allem bei der Rekonstruktion von Knochendefekten an der Mandibula (Tumorresektionen), bei stabilisierenden Eingriffen an der Wirbelsäule (Spondylodese) und konzeptionell auch in der Prothetik hervorragend bewährt.

Schlüsselwörter: Titan-Hohlzylinderimplantate – Mandibulectomie – Spondylodese – Prothetik – kleine Haustiere

Implants permanents à structure cylindrique creuse en usage pratique pour plusieurs indications

De nombreux problèmes orthopédiques n'ont pu être résolus par des méthodes usuelles; de nouvelles solutions se sont donc imposées. Dès 1979, un nouveau concept de fixation d'implants permanents a été développé dans le cadre d'un travail interdisciplinaire. L'association d'implants de titane à structure cylindrique creuse et de plaques, également en titane, s'est révélée être une excellente solution dans la reconstruction de l'arc mandibulaire (après résection de tumeur), la stabilisation du rachis (spondylodèse) et la prothèse de hanche. L'expérience acquise au cours de ces 20 dernières années lors d'indications classiques est relatée.

Mots-clés: Implants de titane à structure cylindrique – mandibulectomie – spondylodèse – prothèses – animaux de compagnie

Einleitung

Eine Vielzahl spezieller Krankheitsbilder stellen bezüglich einer chirurgischen Therapie ganz extreme Anforderungen an das Implantat, an das Verankerungsprinzip, an das Implantatdesign und auch an die Operationstechnik. Besonders bei extremen Belastungsverhältnissen, wie sie bei der Rekonstruktion von Unterkieferdefekten, beispielsweise nach einer Tumorresektion, oder in der Prothetik herrschen, ist ein Implantat, das eine zuverlässige Primärstabilität im Bereich der Wirbelsäule aufweist (beispielsweise bei der Spondylodese zur Therapie von Wirbelluxationen, Luxationsfrakturen, oder der chirurgischen Behandlung von angeborenen Malformationen, die zur Wirbelsäuleninstabilität mit klinisch neurologischer Symptomatik führen, wie auch bei instabilen Verhältnissen, die durch den therapeutischen, operativen Eingriff

selbst verursacht werden mussten) von grosser Bedeutung.

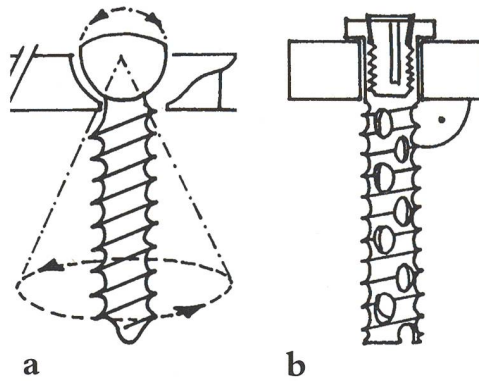
Mit einer grossen Problemliste, einer entsprechenden Indikationspalette und mit konkreten Vorstellungen neuer Anwendungsmöglichkeiten konnten wir im Jahre 1979 im Rahmen einer interfakultären, interdisziplinären und privatwirtschaftlichen Arbeitsgruppe die Entwicklung neuartiger Dauerimplantate an die Hand nehmen und auch tierexperimentell erproben (Schawalter, 1986, 1987, 1988, 1990, 1991a, 1991b, 1992, 1997, 1998, Schawalter et al., 1999a, 1999b, 1999c; Raveh et al., 1980, 1981, 1985).

Zur Materialfrage

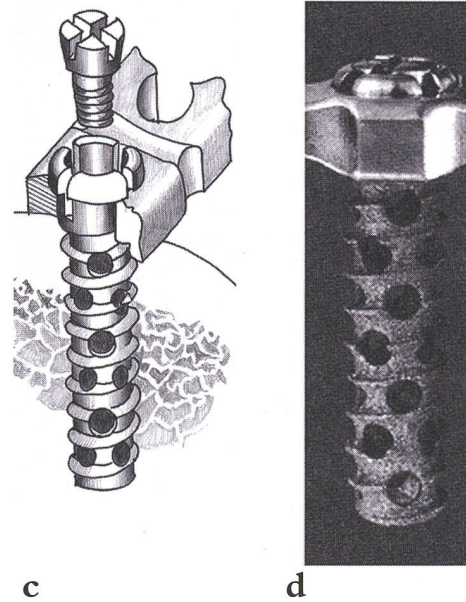
Ein geeignetes Material sollte als implantierter Fremdkörper nicht nur toleriert und akzeptiert,

Abbildung 1:

- a) Bei den herkömmlichen AO-DC-Platten lässt das Design Rotationsbewegungen um den Mittelpunkt des kugelförmigen Schraubenkopfs zu. Diese Tatsache kann sich bei Luxationsfrakturen an der Wirbelsäule nachteilig auswirken (vgl. Abb. 5a, b).
- b) Dank dem zylindrischen Schraubenhals und der Spreizschraube lässt sich die Schraube stabil mit der Platte winkelstabil «verbolzen». Die Platte kann somit, ohne auf dem Knochen aufzuliegen, als Fixateur intern eingesetzt werden klinische Anwendung dieses THORP-Systems siehe Abb. 1d). Das System ist auch mit Vollkernschrauben im Handel erhältlich (Stratec®, Waldenburg, Leibinger®, Freiburg i.B.).



- c) Zeichnerische Darstellung des THORP-Systems. Durch das Eindrehen der konischen Spreizschraube lässt sich der geschlitzte, zylindrische Schraubenkopf im ebenfalls zylindrischen Plattenloch starr fixieren. Der bei diesem Implantat rechte Winkel bleibt somit auch bei ausgeprägten, einwirkenden Kräften stabil. Diese «Winkelstabilität» garantiert die nötige Ruhe im Bereich des operativ überbrückten Knochendefekts und der fehlenden, belastungsstabilen knöchernen Abstützung.
- d) «Verbolztes», «winkelstabiles» Originalhohlzylinderimplantat.



sondern so in den Knochen integriert werden, dass es auch während Jahrzehnten im stabilen Verbund persistiert und beansprucht werden kann. Darum kann man sich leicht vorstellen, dass ein Werkstoff die verschiedenartigsten einander ergänzenden Qualitäten aufweisen muss, damit er als Implantatmaterial in Frage kommt. Um nur einige Anforderungspunkte zu erwähnen, muss ein taugliches Implantatmaterial einerseits eine ähnliche Festigkeit wie Stahl aufweisen, andererseits aber elastisch genug sein, um mit dem Knochen möglichst gut zu harmonisieren. Es muss auch in hohem Masse gewebsverträglich (immunologisch möglichst inert) und korrosionsfest sein und darf zudem keine toxischen Stoffe in die Umgebung oder sogar in den Gesamtorganismus abgeben. Diesen Anforderungen scheint das heute meistverwendete Metall Titan in seiner reinsten Form gewachsen zu sein. Es eignet sich zur Implantation vor allem deswegen besonders gut, weil es sich in Sekundenbruchteilen mit einer hauchdünnen Passivierungsschicht überzieht, die es einerseits isoliert und schützt, d.h. unangreifbar und korrosionsbeständig, andererseits aber auch «passiv», d.h. immunologisch inert macht. Diese

Schicht ist ein stabiler Kristall von Titanoxid, den man chemisch-biologisch als «Keramik» bezeichnen könnte. Sie hat zur Folge, dass die Knochenheilung nach der Wunde, die bei der Schaffung des Implantatbettes durch Fräsen und Bohren entsteht, so abläuft, «als wäre das Implantat gar nicht da». Der Knochen wächst ungehindert auf den Implantatkörper auf, und wenn dieser noch eine raue Oberfläche aufweist, entsteht ein mechanisch nicht mehr lösbarer Verbund ohne zwischengelagertes Bindegewebe. Diese «Osteointegration» oder «ankylotische Verbindung» (totale Verankerung) lässt einwirkende Kräfte in allen drei Dimensionen direkt auf den Knochen übertragen und ist elastisch genug, um eine solche Belastung auch zu verkraften. Edelmetalle und Kunststoffe erweisen sich als weniger günstig, da sich der Knochen durch die reaktive Interposition von Bindegewebe sozusagen auf Distanz hält und deshalb der beim Titan beobachtete direkte Verbund nicht zustande kommen kann. Durch ein entsprechendes Design und eine gebührende Oberflächenbeschaffenheit (plasmabeschichtet, geätzt, sandgestrahlt usw.) lässt sich die Prothesenoberfläche bedeutungsvoll vergrößern, die Oste-

ointegration verbessern und die dreidimensionale Kraftübertragung auf den Knochen, ohne Relativverschiebungen an der Grenzfläche, im Sinne eines «full force-transmitting attachment» (Steinemann, 1986) vervollkommen. Ebenbürtige Resultate werden nebst einem deutlich verbesserten physikalischen Verhalten heute auch mit Titan-Legierungen, wie TAN (Titan-Aluminium-Niob-Legierung) oder TAV (Titan-Aluminium-Vanadium) erzielt.

Bezüglich Materialfragen konnte in der eigenen Studie weitgehend auf die schon mehrjährigen klinischen Erfahrungen mit Titan-Implantaten in der Zahnmedizin zurückgegriffen werden (Schröder und Stich, 1988; Schröder et al., 1981; Sutter und Schröder, 1983), so dass die Materialwahl für die geplanten neuen Dauer-Implantate weitestgehend gegeben war.

Entscheidend für den Erfolg eines Dauerimplantats ist somit nur noch sein Design und seine Architektur.

Zum Design und zur Architektur eines Dauerimplantats

Die Wurzeln der Implantologie reichen vor allem in der Zahnmedizin Jahrhunderte zurück. Auch das Prinzip des perforierten Hohlzylinderimplantats, auf dem grundsätzlich unsere Vorstellungen eines Dauerimplantats basieren, wurde schon im Jahre 1913 von Greenfield erkannt und publiziert. Seine enossalen Implantate haben sich einzig aus Materialgründen klinisch überhaupt nicht bewährt. Über Materialfragen und Oberflächenbeschaffenheit oder -beschichtung wie auch physikalische Eigenschaften hinaus, sind die vaskulären Verhältnisse im Bereich des Knochenbetts, wie auch die Steifigkeit des Dauer-Implantats und die primär-stabile Verankerung im Knochen von entscheidender Wichtigkeit. Alle diese unabdingbaren Voraussetzungen für eine beständige Osteointegration, d. h. für einen lebenslänglichen ankylotischen Knochenverbund, werden durch ein adäquates Verankerungskonzept und durch die Architektur des Dauerimplantats oder -systems erreicht.

Die wichtigsten Voraussetzungen und Anforderungsziele bezüglich Architektur und Design eines Dauerimplantats sind deshalb:

Stabilität: Eine, auch bei extremen Belastungsverhältnissen bestehende, hervorragende Primärstabilität ist unabdingbare Voraussetzung für die angestrebte persistierende Osteointegration (ankylotischer Knochenverbund) des Implantats. Nur so kann die Ausbildung eines reaktiv-bindegewebigen Interponats zwischen Knochen und Metall-

implantat vermieden und eine dauerhafte Sekundärstabilität erreicht werden. Auf Dauer ebenfalls entscheidend ist die adäquate Steifigkeit des Implantats, die wiederum durch das Design optimal erreicht und auch den entsprechenden Anforderungen angepasst werden kann. Perforationen in der Implantatoberfläche (Querbohrungen) ermöglichen nicht nur eine Steifigkeitsreduktion sondern auch eine starke Verminderung der Grenzschichtspannungen und schaffen biologisch günstige Einwuchsbedingungen (knöcherne Durchwachsung des Implantats und kaum gestörte Vaskularisation des Knochenbetts). Diesen unabdingbaren Anforderungen werden die zwischenzeitlich kommerzialisierten Rekonstruktions-Implantat-Systeme dank ihrer winkelstabilen «Verblockung» der zusammengehörenden Implantate (z.B. die «Winkelstabilität» zwischen Schraube und Platte beim THORP-System (Stratec®, Waldenburg, Leiblinger®, Freiburg i.B.) gerecht (Schawalter, 1986, 1988, 1990, 1991a, 1991b, 1992, 1997, Schawalter et al., 1999a, 1999b; Raveh et al., 1980, 1981, 1985). Besonders zur anatomisch korrekten und stabilen Rekonstruktion von Knochendefekten, beispielsweise nach Tumorresektion, oder zur Verblockung (Spondylodese) zweier oder mehrerer Wirbelkörper, beispielsweise bei Wirbelluxationen und Luxationsfrakturen, nach vertebraler Tumorresektion und anderen neurochirurgischen Eingriffen, die unausweichlich auf Grund der dekomprimierenden Operationstechniken zur Wirbelinstabilität führen, ist ein solches System unabdingbar. Immunologisch inerte Implantat-Materialien und eine gezielte Oberflächenbeschaffenheit sind ebenfalls und selbstredend Voraussetzungen für eine dauerhafte Sekundärstabilität.

Adäquate Steifigkeit der Implantate: Die Implantate müssen den herrschenden Belastungsverhältnissen, die bei den erwähnten Indikationen extrem sein

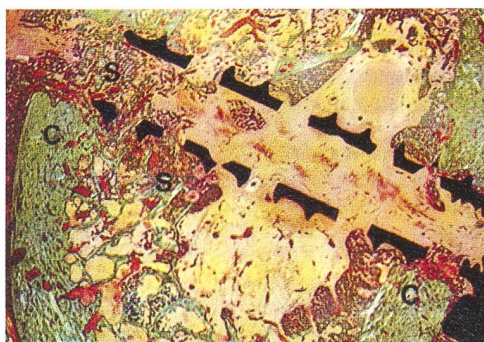


Abbildung 2: Dogge, weiblich, 8-j.: Übersichtsaufnahme von Platte und Schraube, 3.5 Wochen nach experimenteller Mandibula-Defektüberbrückung mit der «neuen» Rekonstruktionsplatte (heute: THORP-System), C=Compacta, S=Spongiosa. Die zu kurze Schraubenprototyp-Länge wird durch die Knocheneinlagerung und Hohlräumeauffüllung bereits kompensiert.

können, standhalten. Andererseits dürfen sie auf keinen Fall so rigid sein, dass sie durch «Stress protection» oder «Stress shielding» den Knochenumbau dermassen inkommodieren, dass es längerfristig zur Demineralisation und zum Knochenbettversagen kommen kann.

Optimale vaskuläre Verhältnisse: Hohlzylinderimplantate lassen dank ihres Designs (zentrales Lumen mit Bohrlöchern nach aussen) eine fast ungehinderte und entsprechend rasche postoperative Revaskularisation im Bereich des knöchernen Prothesebetts zu. Der natürliche Knochenumbau und eine praktisch nicht gestörte Infektabwehr bleiben dadurch gewährleistet. Diese Phänomene konnten am Patienten durch klinische und histologische Untersuchungen aufgezeigt und entsprechende Beobachtungen untermauert werden.

Die wichtigsten klinischen Einsatzgebiete der Titan-Hohlzylinderimplantate (THORP-System)

Zur funktionellen Rekonstruktion von Unterkieferdefekten nach Tumoresektion

Gerade die funktionelle Rekonstruktion von Unterkieferdefekten nach radikaler Entfernung von Tumoren, oft in Begleitung einer adäquaten Strahlentherapie, stellte zu Beginn unserer Studie im Jahre 1979 bei Mensch und Tier ein in keiner Weise befriedigend gelöstes Problem dar (Schneider, 1985). Wegen der nicht vorhandenen «Winkelstabilität» zwischen Schrauben und Platte (Abb. 1a, b, c, d) und der resektionsbedingten fehlenden knöchernen Abstützung war bis anhin eine stabile und rigide Rekonstruktion bis zur Ausheilung der rekonstruierten Mandibula nicht möglich.

Die beim Kauen auftretenden extremen Krafteinwirkungen führten deshalb regelmässig zur Implantatlockerung mit allen Konsequenzen, wie Osteolyse. Das Ziel unserer interfakultären Arbeitsgruppe war deshalb die Entwicklung und die tierexperimentelle Erprobung eines neuen Kiefer-Rekonstruktionssystems aus Titan im direkten Vergleich mit den herkömmlichen, routinemässig angewendeten Implantaten.

Als Verankerungselemente wurden dabei titanplasmabeschichtete und seitlich perforierte Titan-Hohlgeschrauben mit einem zylindrischen Spreizkopf in Kombination mit entsprechenden Titan-Rekonstruktionsplatten mit durchgehend zylindrischen Löchern verwendet – ein System also, das eine formschlüssige, winkelstabile und deshalb sehr starke und rigide Fixation des Schraubenkopfs an der Platte ermöglicht (Abb. 1 c, d, Abb. 6a–h).

Die experimentell erzielten Resultate (Schawwalder, 1986, 1987, 1988, 1990, 1991a, 1991b, 1997, Schawwalder et al., 1999b; Raveh et al., 1980, 1981, 1985) des neuen, titanplasmabeschichteten Hohlgeschrau-

ben- und Rekonstruktionsplattensystems haben alle Erwartungen übertroffen. Sogar bei hohen prae- oder gegebenenfalls postoperativen Bestrahlungsdosen von bis zu 7000 rad (nach humanem Protokoll) oder auch bei sekundären infektiösen Verhältnissen ist trotz der extremen Belastungsverhältnisse im Bereich des Unterkiefers im Grenzflächenbereich der titanplasmabeschichteten Hohlgeschraube wie auch im Schraubenlumen und in den seitlichen Perforationen ein trennschichtfreier, direkter Knochenkontakt zustande gekommen (Abb. 2, Abb. 3a, b).

Operationstechnisch konnten im Zuge der klinischen Applikation Verbesserungen erzielt werden. Die zu Beginn gewählte Defektüberbrückung mit einem gepressten, autologen, spongiösen Knochentransplantat, das mit einer Titanmesche stabil an Ort und Stelle gehalten werden musste, haben beim Hund schnell Nachteile aufgezeigt (Abb. 4). Autologe Rippenbündel oder heute vorzugsweise ein adäquates Beckenkamm-Resektat können ohne zusätzliche Mesche stabil und entsprechend komplikationslos an die Rekonstruktionsplatte angeschraubt werden.

Zur stabilen Versorgung der Wirbelsäule

Die überzeugenden klinischen und histologischen Resultate bei Kieferrekonstruktionen bestätigten die vorteilhaften Eigenschaften des neuen Systems und ermutigten uns, die neuen Implantate bei anderen und in der Veterinärmedizin häufigeren Indikationen, beispielsweise im Bereich der Wirbelsäule, einzusetzen. Gerade bei den Verletzungen, die den Zwischenwirbelspalt überschreiten, wie beispielsweise traumatischen Luxationen und Luxationsfrakturen oder auch angeborenen Anomalien, die zur Wirbelsäuleninstabilität führen, konnten stabile Spondylodesen mit den herkömmlichen Mitteln meistens nicht komplikationslos erreicht werden (Abb. 5a, b). Das «neue» Hohlzylinder-Plattensystem vermag, dank der vorhandenen «winkelstabilen Verbolzung» von Platte und Schraube, diese Probleme zu lösen. So konnten in den vergangenen 20 Jahren eine Vielzahl von neurologischen und neuroorthopädischen Patienten sehr erfolgreich behandelt werden. Instabile und klinisch neurologisch relevante Wirbelsäulenverhältnisse, wie sie bei angeborenen und erworbenen Anomalien oder durch traumatische Einwirkungen (Luxationen, Luxationsfrakturen) vorkommen oder unter Umständen auch durch den operativen Eingriff selbst (ausgedehnte Slots, Foraminektomie, Tumoresektion usw.) verursacht werden, konnten mit diesem System genügend rigide stabilisiert und zur Abheilung gebracht werden (Abb. 6a–h).



Abbildung 3:
a) Hund, Mischling, Rüde, 8-j.: Übersichtsaufnahme nach 3-, 5-monatiger Liegedauer. Die Knochenneubildung im Schraubenhohlraum ist deutlich sichtbar (K). Das Gewinde im Compacta-Knochen ist von direkt aufliegendem Knochen bedeckt.
b) Durchlicht-Auflicht Mikroskopie, 120x, direkter und lückenloser Knochen-Kontakt im Bereich des Titanimplantats (ancylotischer Verbund) Ti= Gewindezug der Titanplasmabeschichteten Titan-Hohlzylinderschraube, L = Lamellenknochen, K = neugebildeter Geflecht-knochen.
c) Hund, Mischling, 2-j.: Verhältnisse der im Versuch entsprechenden AO-Rekonstruktionsplatte und -schraube. Die Schraubenwanderung und die mangelnden Knochenkontakte sind offensichtlich.

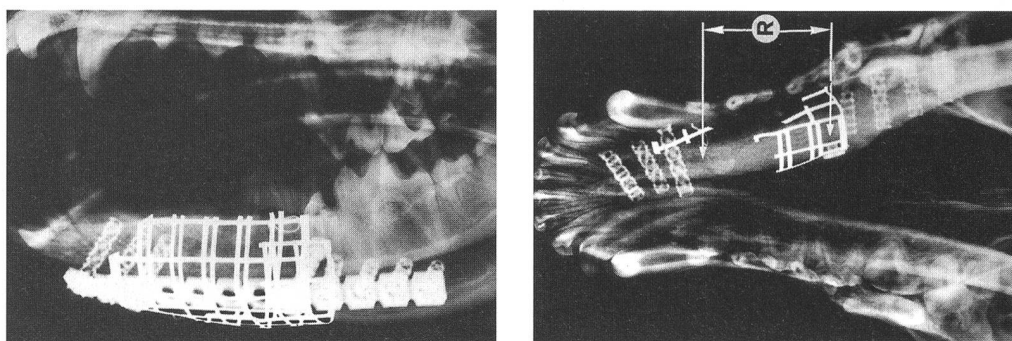


Abbildung 4: Bobtail-Rüde, 7 Monate, partielle Mandibulektomie wegen Tumors. Rekonstruktion mit autologem Spongiosa-Pressling.
a) Röntgenkontrolle in leicht schräger latero-lateraler Lagerung 6 Monate nach der Operation. Die Titanmesche sollte das autologe, gepresste Spongiosatransplantat stabil an Ort und Stelle halten. Zu diesem Zeitpunkt die Implantate, soweit möglich, mit Diamant-trennscheiben entfernt werden, da sich infolge rücksichtslosen Knochenkauens über der Titanmesche sekundär infizierte, stinkende eine Maulschleimhautnekrose eingestellt hat.
b) Trotz der massiven Infektion (Futter- und Haarresiduen im Bereich der Implantate) ist es zu einer funktionellen, vollwertigen knöchernen Überbrückung der Resektionsstelle gekommen (R = Ausmass der Resektion). Osteointegrierte, unlösbare Implantatreste wurden belassen. Sie führten zeitlebens zu keinen Komplikationen.

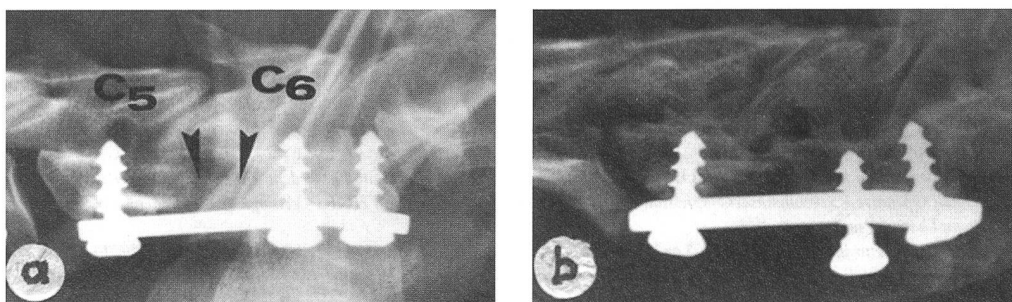


Abbildung 5:
a) Ausgedehnter Bandscheibenvorfall im Bereich des 5./6. Halswirbels. Nach operativer Dekompression (ausgedehnter «ventral slot», der zu einer Instabilität dieses stark belasteten Wirbelsäulenabschnitts führte) sollten die beiden Halswirbel nach Einbringung eines Knochen-transplantates versteift werden (Spondylodese).
b) Das implantierte DC-Platte/Schraubensystem ist nicht «winkelstabil». Trotz der Implantate-Lockerung ist es glücklicherweise zu einer Spondylodese gekommen. Die Schrägstellung der Schrauben zur Platte ist evident.

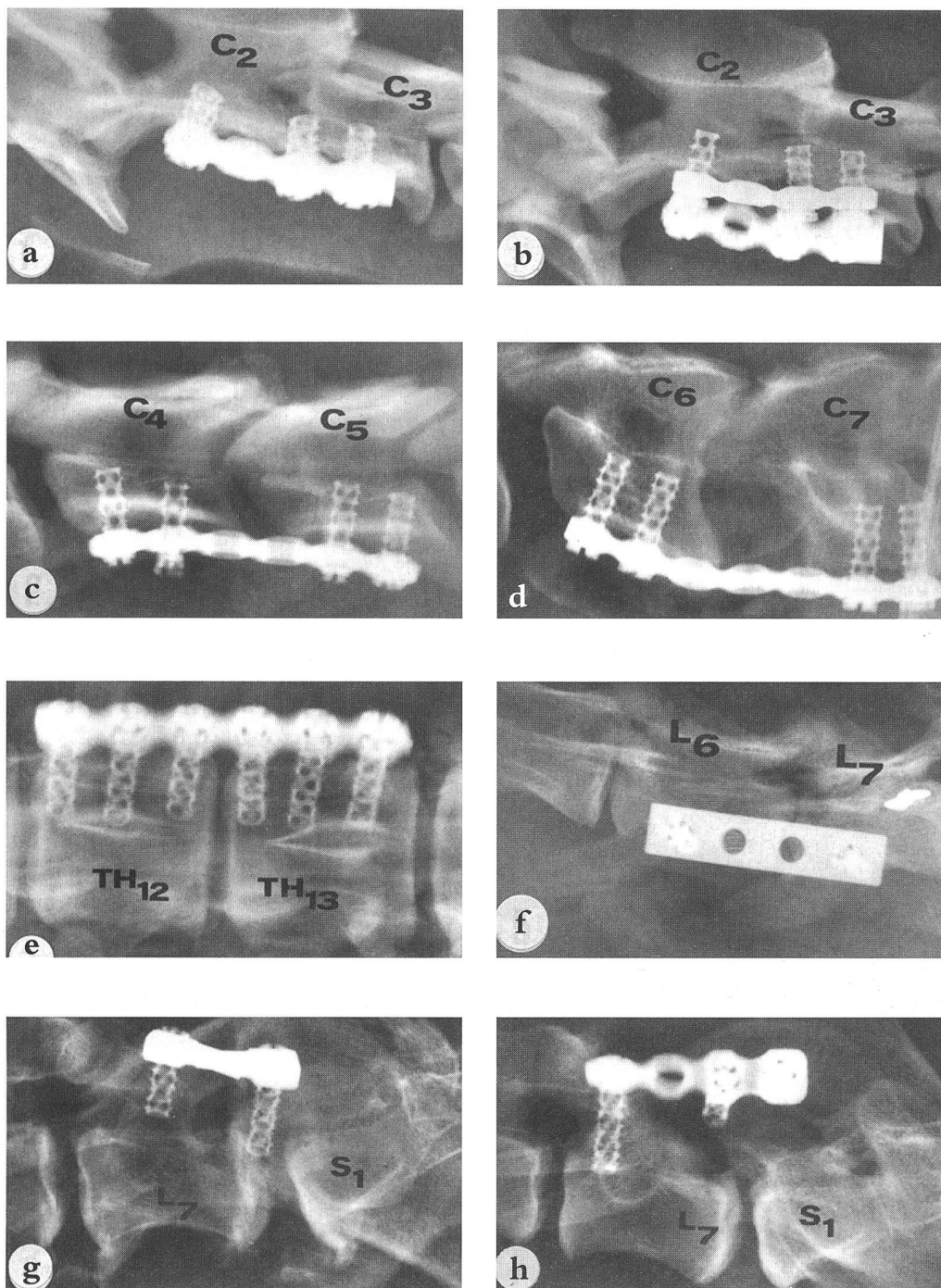


Abbildung 6:

- Die durch die operative Entfernung eines massiven, ausgedehnten Bandscheibenvorfalls(C2/C3) entstandene, sehr schmerzhaft, iatrogene Wirbelinstabilität, wurde mit dem neuen Titan Rekonstruktionssystem stabil versorgt.
- Die Röntgenaufnahme zeigt nach 3-jähriger Liegedauer eine gut strukturierte Spondylodese (Trajektorien!) und keinerlei Implantatlockerung.
- Partielle Wirbelkörperresektionen zur operativen Entfernung der weiträumig ausgedehnten, rückenmarkskomprimierenden Bandscheibenextrusion. Knochentransplantat-Interposition und Stabilisierung mit dem THORP-System. Zeitlebens komplikations-symptomfrei.
- Luxationsfraktur im Bereich des 12./13. Brustwirbels mit Bandscheibenextrusion und ausgedehntem Hämatom. Im Rückenmarkskanal. Operative Rückenmarksdekompression mittels Hemilaminektomie. Stabile THORP-Versorgung. Der Patient war zeitlebens komplikations- und symptomfrei.
- Luxationsfraktur im Bereich der 6./7. Lendenwirbel bei der Katze. Foraminektomie und stabile Versorgung mit Mini-THORP-System (nur für diese Studie angefertigt).
- h) Dorsale Laminektomie mit einseitiger Foraminektomie beim Cauda equina-Kompressionssyndrom im Lumbosakral-Bereich. Die unvermeidliche, iatrogene Wirbelsäuleninstabilität konnte mit THORP-Implantaten stabil fixiert werden. Obwohl die Implantate, die für die Studie «Mandibulärekonstruktion» entwickelt wurden, im Bereich der Wirbelsäule radiologisch sehr filigran erscheinen mögen, ist es bis anhin in keinem einzigen Fall zum Implantateversagen gekommen. Adäquate Implantate sind in Entwicklung.

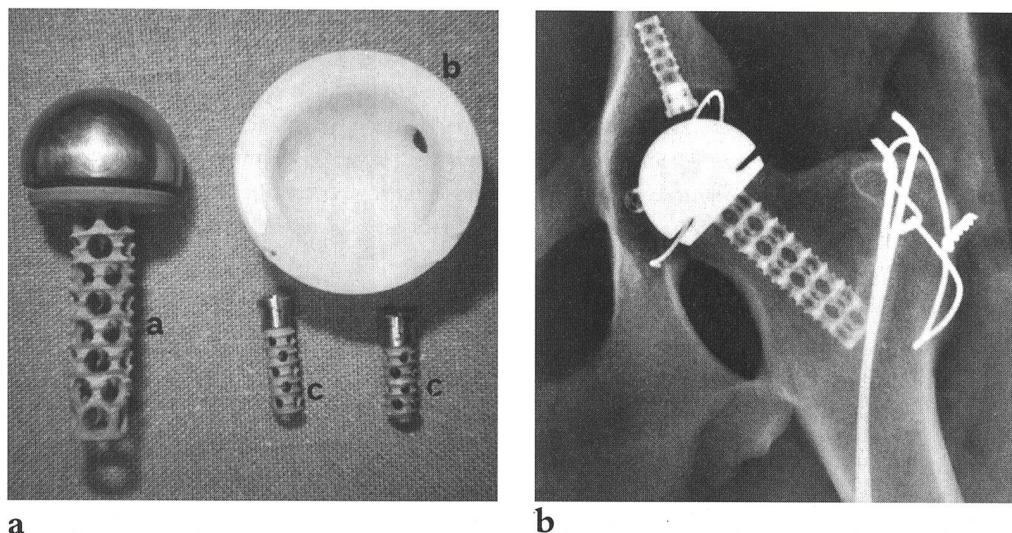


Abbildung 7:

- a) «Femurkopfprothese» (Schawalder Typ I). Das Verankerungsstück dieser rotationssymmetrischen Titan-Prothese ist als Hohlzylinder konzipiert, der mit seitlichen Perforationen und, zur Verbesserung der Primärstabilität, mit einem Gewinde versehen ist. Aus biologischen Gründen ist die auf dem Knochenbett aufliegende Kopsparte zu einem ebenfalls perforierten Teller ausgearbeitet. Das Polyäthylen-Acetabulum wurde zu diesem Zeitpunkt ebenfalls zementfrei implantiert und mit Titan-Hohlzylinderschrauben fixiert.
- b) Die am Patienten implantierte Prothese nach 5-wöchiger Liegedauer. Es sind keinerlei Knochenreaktionen ersichtlich. Der Hund, ein 3-jähriger Labradorbastard, bewegt sich völlig normal und ist symptomfrei. Zu diesem Zeitpunkt musste das Tier aus anderen Gründen euthanasiert werden. Die Prothese konnte somit histologisch aufgearbeitet werden. (vgl. Abb.: 8a, b, c).

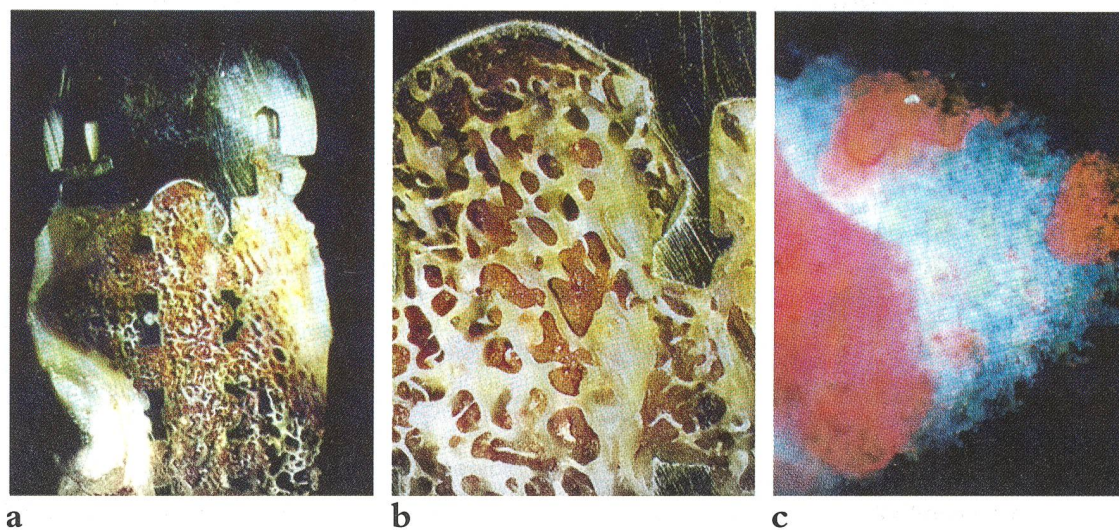


Abbildung 8:

- a) Schliffpräparat der «Kopfprothese» nach nur 5-wöchiger Liegedauer. Der durch einen Hinterschnitt sich vom Prothesenkopf abhebende, perforierte «Teller» ist allseitig mit neugebildetem Knochen durch- und umwachsen. Die Knochen trajektorien durchziehen unbeirrt die Prothese, was für eine annähernde Isoelastizität dieses Implantats spricht.
- b) Die stärkere Vergrößerung lässt bereits erkennen, dass zwischen Knochen und Prothese keinerlei bindegewebige Interponate vorhanden sind, sondern der gewünschte ankylotische Knochen-Metall-Kontakt vorliegt.
- c) Lichtmikroskopische Histologie der Metall-Knochen-Grenze 5 Wochen nach Implantation. Die titanplasmabeschichtete, poröse Prothesenoberfläche ist bis in die kleinsten Poren mit neugebildetem Knochen durchwachsen. Es besteht eine lückenlose Osteointegration (ankylotischer Knochen-Metall-Verbund.)

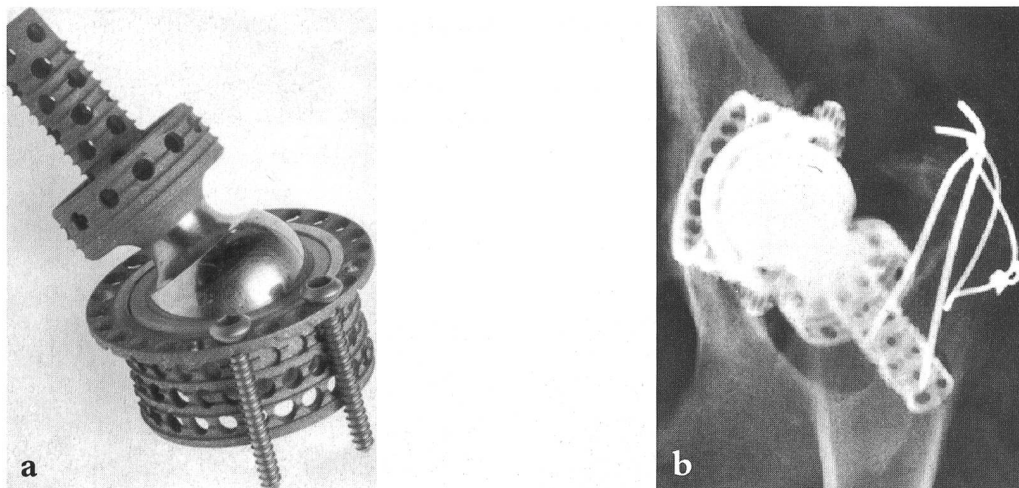


Abbildung 9:

- a) Die zur klinischen Reife entwickelte «Kopf- und Hals»-Totalendoprothese (Schawalder Typ II). Der zusätzliche kurze, ebenfalls perforierte Aussenzylinder wird fest in der medialen Corticalis verankert und garantiert für eine optimale Primärstabilität. Die auf demselben Prinzip konstruierte Titanpfanne mit Polyäthyleninlay wurde mit einer mit Schraubenlöchern versehene Schulter versehen. Durch die vergrößerte, plane Auflagefläche und die Möglichkeit, zusätzliche Titanschrauben zu verankern, wird die Primärstabilität auch im insuffizienten Knochenbett optimiert.
- b) Röntgenkontrolle drei Jahre post operationem. Der Hund ist symptomfrei.

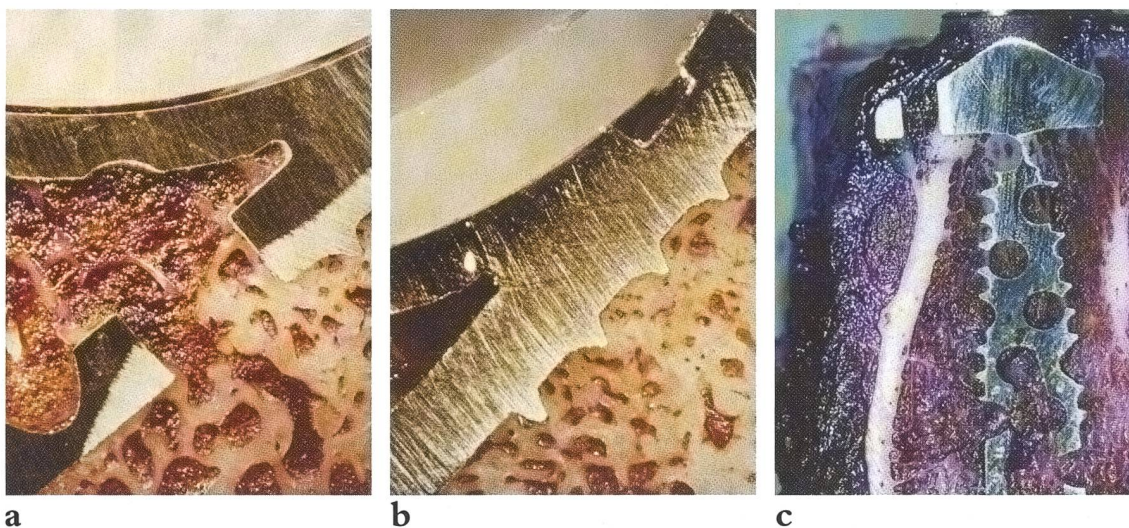


Abbildung 10: «Langzeitresultat» bei einer zementlosen Hohlzylinder-Hüftprothese am Beispiel eines 15-jährigen Deutschen Schäfferrüden. Nach einer Liegedauer der Prothese von 4 Jahren bei täglicher Belastung (ausgiebige Spaziergänge) besteht nach wie vor eine reaktionslose Osteointegration sowohl am femoralen Protheseanteil (c) wie auch am Acetabulum (a, b). Der Rüde wurde wegen einer therapeutisch schlecht beeinflussbaren Polyarthritits in einem doch schon hohen Alter euthanasiert.

Zur zementfreien Implantation von Prothesen

Da die für den Hund entwickelten und kommerziell erhältlichen, zementfixierten Hüftprothesen mit gewissen Problemen, wie sie aus der Humanorthopädie bestens bekannt sind (Schneider, 1982), verbunden waren, war es naheliegend, bei der Entwicklung einer zementlos verankerten Hüftprothese auf das Hohlzylinderprinzip zurückzugreifen.

So konnten wir im Jahre 1980 einen ersten, in Zusammenarbeit mit dem Institut Straumann AG in

Waldenburg entwickelten, Protheseprototyp am Patienten implantieren. Es handelte sich um eine reine Femurkopfprothese. Dabei wurde eine volle, solide Kugelpartie mit einem Hohlzylinder in Form einer Hohlschraube, zur Gewährleistung einer optimalen Primärstabilität, kombiniert (Abb. 7a, b), (Schawalder, 1990, 1992, 1998, 1997, 1999a, 1999b).

Ein erster Patient, ein 3-jähriger Labradorbastard, musste fünf Wochen nach Implantation dieser «Kopf»-Prothese, als er sich wieder völlig normal und symptomfrei bewegte, aus anderen Gründen

euthanasiert werden. Die Prothese konnte somit histologisch aufgearbeitet werden (Abb. 8).

Auch mit Hilfe der Fluoreszenzmikroskopie (Markierungen mit Achromycin, Calceingrün, Xylenolorange und Alizarinkomplexon) konnte die Osteogenese direkt am Titanimplantat und damit der ankylotische Metall-Knochenverbund besonders beeindruckend dargestellt werden. Mit Hilfe der kombinierten Durchlicht-Auflicht-Mikroskopie, wie auch der Rasterelektronenmikroskopie (REM-Calcium-Linienanalyse «EDAX»), konnte die Knochen-Metallgrenze exakt untersucht werden. Auch diese Untersuchungsmethoden bestätigten den lückenlosen Metall-Knochenverbund. Die Polarisationsmikroskopie schliesslich zeigte darüber hinaus, dass, nach nur 5-wöchiger Liegedauer, sich im Hohlzylinder, wie auch im Bereich der Perforationen, ein qualitativ hochwertiger Lamellenknochen herangebildet hat.

Die klinischen Indikationen allerdings verlangten nach einer «Kopf- und Hals»-Totalendoprothese (Abb. 9; Schawalder, 1987, 1988, 1990, 1992, 1997, 1998, Schawalder et al., 1999a, 1999c). Dieser Prothesentyp konnte in verschiedenen Fällen auch nach jahrelanger Liegedauer histologisch überprüft werden. Die Langzeitresultate zeigten, dass die Osteointegration tatsächlich auch langfristig bestehen bleibt (Abb. 10).

Konzeptionell hat sich dieser Prothesentypus auch klinisch sehr gut bewährt. Operationstechnisch wurden allerdings sehr hohe Anforderungen bezüglich der dreidimensional korrekten Implantation der Prothese gestellt. Um auch arbeitstechnische Fehlerquellen zu minimieren, sollte bei einem neuesten Prothese-Typ wiederum vermehrt Anlehnung an anatomische Strukturen genommen werden. Die axiale Implantation des nach wie vor als Hohlzylinder ausgebauten Prothesenschafts (Verankerungsmodul) in der anatomischen Achse am proximalen Femur und die Möglichkeit der intraoperativen, exakten Einstellung der individuellen Antetorsion des Femurhalses, durch Drehen und Fixieren des Mittelmoduls, sind Errungenschaften, die operationstechnische Implantationsfehler stark reduzieren. Das Design dieses neuen Prothesentyps (die an die regionale Knochensteifigkeit angepasste, variable Zylinderwanddicke, Ort und Durchmesser der seitlichen Perforationen) wurde mit Hilfe von analytischen Rechenmodellen optimiert. Auch wurde das Implantat nach einem selbst entwickelten, an die Humanmedizin angelehnten Testprotokoll geprüft (Schawalder, Oetliker und Stich, 1999a, 1999c). Auf die Resultate dieser in vitro-Untersuchungen und der laufenden klinischen Prüfungen sowie auf die Testmethoden an und für sich soll an anderer Stelle eingegangen werden.

Zusammenfassende Schlussfolgerung

Die 20-jährige Erfahrung mit den «neuen» Hohlzylinder-Implantaten zeigt, dass auch schwierige und komplikationsträchtige skelettäre Probleme, die mit herkömmlichen Mitteln und Operationstechniken wegen extremer Krafteinwirkung kaum angegangen werden konnten, zufriedenstellend und erfolgreich gelöst werden können. Wenn bei der Rekonstruktion keine ossäre Abstützung mehr vorhanden ist (beispielsweise nach Tumorresektion am Unterkiefer oder an der Wirbelsäule und anderen Skelettanteilen) oder zur Stabilisierung und anatomisch korrekten Rekonstruktion nicht ossäre Gewebe überbrückt werden müssen (z.B. bei der Spondylodese, Wirbelgelenkarthrodese nach Foraminektomie im Bereich der Iliosakralwirbelsäule), ist eine «winkelstabile Verbolzung» von Schraube und Platte zur Neutralisation der gerade bei diesen Indikationen extremen, einwirkenden Kräfte unumgänglich. Auch in der Prothetik hat sich das Hohlzylinder-System als neues Konzept zur zementfreien Implantation hervorragend bewährt.

Literatur

- Greenfield F.J. (1913): Implantation of artificial crown and bridge abutments, The dental cosmos, Vol. LV.
- Raveh J., Stich H., Schawalder P., Sutter F., Straumann F. (1980): Konservative und chirurgische Massnahmen zur Wiederherstellung der Kieferfunktion und neue Möglichkeiten und Methoden zur Defektüberbrückung am Unterkiefer. Schweiz. Mschr. Zahnheilk., 90:932.
- Raveh J., Stich H., Sutter F., Schawalder P. (1981): Neue Rekonstruktionsmöglichkeiten bei Unterkieferdefekten nach Tumorresektion. Schweiz. Mschr. Zahnheilk., 91:899.
- Raveh J., Stich H., Sutter F., Schawalder P. (1985): Neue Rekonstruktionsmöglichkeiten bei Unterkieferdefekten nach Tumorresektion. Festschrift für Dr. F. Straumann, Druck Lüdlin AG, Liestal, 181.
- Schawalder P. (1986): Behandlung von Wirbelsäuleninstabilitäten mit Hohlzylinderschrauben. Referateband, DVG-Fachgruppe für Kleintierkrankheiten. Regionale Arbeitstagung Süd-Trier, 14. 6.
- Schawalder P. (1987): Beiträge zur Biomechanik, Klinik und Therapie des Hüftgelenks beim Hund. Band I und II. Habilitationsschrift, Bern.
- Schawalder P. (1988): Titandauerimplantate in der orthopädischen Chirurgie — Problemlösung auf Dauer. Unipress, Universitätspressestelle, Nr 58, April/Mai.
- Schawalder P. (1990): Acetabulumplastik und Totalprothesen. Referateband der SVK-Tagung, Biel, 10.-12. Mai.
- Schawalder P., Rytz U. (1991): Chirurgie an der Wirbelsäule. Referatesammlung, 5. klinischer Neurologiekurs der Berner Fachgruppe Neurologie (BFN), Bern, 19.-20. April.
- Schawalder P. (1991): Orale Chirurgie. Referateband der SVK-Tagung, Basel, 23.-25. Mai.



Abbildung 11: Neuester Prothesentyp (Schawalder Typ III). Der ursprünglich als Individualprothese konzipierte Gelenkersatz orientiert sich, um räumliche Implantationsfehler zu verringern, wieder an der anatomischen Oberschenkelchaftachse.

- a) Die einzelnen Module können individuell den vorliegenden Knochendimensionen angepasst werden. Damit werden die grösstmögliche Stabilität und optimale biomechanische Verhältnisse erreicht. Um weiterhin dynamische Kräfte auf das unter dem rigiden mittleren Modul liegende Knochenbett einzuleiten und somit einer Knochenatrophie und -lyse vorzubeugen, wurde der bewährte «Hinterschnitt» vom vorangegangenen Prothesentyp übernommen (Vgl. Abb. 7 und 8). Durch die elastischere Stress-Transduktion auf das Knochenbett wird auch in dieser besonders kritische Zone der Knocheneinbau stimuliert.

Die Prothese besteht aus den Modulen: Kopf, Schraube zur Fixation des Mittelmoduls, dem Mittelmodul und dem als Hohlzylinder ausgebildeten, perforierten und mit einem Gewinde versehenen Verankerungsmodul. Das Konzept erlaubt den richtigen Anteversionswinkel direkt intraoperativ optimal einzustellen. 4: «Hinterschnitt» an der Schulter des Verankerungsmoduls, durch den der perforierte auf dem Knochenbett aufliegende, kaum mehr rigide «Teller» zustande kommt.

- b, c) Aufgefrästes Prothese-Schaftmodul und Acetabulum zur Darstellung des Designs. Die Architektur der Prothese ermöglicht hauptsächlich am proximalen Femurende eine dreidimensionale Krafteinleitung auf den einbettenden Knochen und bewirkt eine sukzessive, übergangslose Abnahme der Rigidität der Prothese. Die Gefahr der spontanen Femurfrakturen im Bereich des distalen Prothesenendes ist somit kaum mehr vorhanden. Eine schnelle medulläre Revaskularisation (im Hohlzylinder und durch die Perforationen) gewährleisten eine permanente, normale Durchblutung des Knochens bis hinauf zum Trochanter.
- d) Postoperatives Röntgenbild einer am Patienten implantierten Prothese.

Schawalder P. (1992): Neue Perspektiven in der zementlosen Hüftgelenkprothetik. 38. Jahrestagung Fachgruppe Kleintierkrankheiten der DVG, Referateband, Bonn, 5.–8. November.

Schawalder P. (1997): Chronologie der Entwicklung einer zementlos fixierten Hüftgelenksendoprothese, Kleintierpraxis, 42, 555–568.

Schawalder P. (1998): Zur zementfrei implantierten Hüftgelenksprothese, In: Kleintierkrankheiten, Band 3, UTB für Wissenschaft, Ulmer Verlag Stuttgart.

Schawalder P., Oetliker M., Stich H. (1999a): Entwicklung einer zementlos fixierten Hüftendoprothese für den Hund, 45. Jahrestagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft DVG, Fachgruppe Kleintierkrankheiten, Referateband, Giessen, 7.–10. Oktober.

Schawalder P., Spreng D., Steger H., Gitterle E., Rytz, U. (1999b): Hemicerclagen und «Knochennähte»-probate Techniken in der operativen Frakturbehandlung bei Hund und Katze. Kleintierpraxis, 44, 889–910.

Schawalder P., Oetliker M., Stich H. (1999c): Management der Coxarthrose, in: V. Hach: Die Krankheiten des alternden Tieres, Enke-Verlag.

Schneider R. (1982): Die Totalprothese der Hüfte – Ein biomechanisches Konzept und seine Konsequenzen. Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie, Bd. 24, Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien, 138.

Schroeder A., Stich H. (1988): Gewebsreaktionen, in: Orale Implantologie, 91–116, Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York.

Schroeder A., van der Zypen E., Stich H., Sutter F. (1981): The reactions of bone, connective tissue and epithelium to endosteal implants with titanium sprayed surfaces. J. max. fac. Surg., 9: 15.

Steinman S., Eulenberger G.J., Mäusli P.A., Schröder A. (1986): Adhesion of Bone to Titanium. In: P. Christel, A. Meunier, A. J. C. Lee: Biological and Biomechanical Performance of Biomaterials, 409–414, Elsevier, Amsterdam.

Sutter F., Schroeder A. (1983): ITI-Hohlzylindersysteme – Prinzipien und Methodik. Swiss dent. 4: 21.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Peter Schawalder

Abteilung Chirurgie und Orthopädie

sowie Stomatologie der Klinik für kleine Haustiere der Universität Bern

Länggass-Strasse 128, CH-3012 Bern

Synoviale Osteochondromatose (SOC) beim Schwein: ein Fallbericht

W. Zimmermann¹, P. Kircher¹, H. Häni², G. Ueltschi³, P. Schawalder⁴ und A. Steiner⁵

Abteilung für Schweinekrankheiten¹, Abteilung für Radiologie³ und Abteilung für Wiederkäuer⁵ der Klinik für Nutztiere und Pferde, Abteilung für Chirurgie und Orthopädie der Klinik für kleine Haustiere⁴ und Institut für Tierpathologie² der Universität Bern

Zusammenfassung

Erstmals wird in der Schweiz von einem Fall der synovialen Osteochondromatose (SOC) bei einer sieben Monate alten Jungsau berichtet. Die klinischen, radiologischen, makroskopischen und histologischen Befunde werden dokumentiert und diskutiert.

Schlüsselwörter: Synoviale Osteochondromatose – Schwein – Fallbericht

Ostéochondromatose synoviale du porc: cas clinique

L'ostéochondromatose synoviale du porc est décrite pour la première fois en Suisse. Sur la base des observations, les symptômes cliniques et radiologiques d'une jeune truie de sept mois, ainsi que les résultats macro- et microscopiques sont documentés et discutés.

Mots clés: Ostéochondromatose synoviale – porc – cas clinique

Anamnese, Untersuchungsbefunde und Diagnose

Eine sieben Monate alte weibliche Zuchtremonte der Rasse Edelschwein (ES) mit einem Körpergewicht von 100 kg wurde zur Abklärung einer akut aufgetretenen Lahmheit hinten links in die Klinik eingewiesen. Die Lahmheit wurde vom Besitzer anlässlich des täglichen Stallrundgangs entdeckt. Er berichtete über ein anhaltendes Verweilen in der Hundsitzstellung. Ein Aufstellen des Tieres sei nur sehr schwer durchführbar gewesen. Im Stehen entlastete sie die hintere linke Gliedmasse vollständig. Anlässlich der Eintrittsuntersuchung zeigte das Schwein einen guten Allgemeinzustand. Die rektale Temperatur betrug 38,8°C, die Herzfrequenz 80 und die Atemfrequenz 40. Bei der Lahmheitsuntersuchung war eine hochgradige gemischte Lahmheit hinten links zu erkennen. Der Rücken war stark aufgekrümmt und die hintere linke Gliedmasse wurde vollständig entlastet. Es schien, das Tier könne die Gliedmasse nicht vollständig durchstrecken. Die Region des Kniegelenks war stark angeschwollen, nicht vermehrt warm und nicht druckdolent. Palpatorisch konnten keine abnormen Verschieblichkeiten festgestellt werden. Die Flexion, welche ohne weiteres durchführbar war, löste mittelgradige Abwehr aus. Eine vollständige Extension des Kniegelenks war nicht möglich. Der Streckversuch löste massive Schmerzreaktionen aus.

Als mögliche Verdachtsdiagnosen wurden in Betracht gezogen: Gonitis, Osteochondrose (OC) oder Osteochondrosis dissecans (OCD).

Als zusätzliche Untersuchung wurde zuerst eine Blutentnahme und dann ein Röntgen des linken Kniegelenks unter Vollnarkose durchgeführt. Vier Wochen nach Einlieferung wurde die Zuchtremonte geschlachtet und das linke Kniegelenk makroskopisch und histologisch untersucht.

Hämatologie und klinische Chemie

Sowohl das rote wie auch das weisse Blutbild wies keine von der Norm abweichenden Befunde auf. Auch die klinisch-chemischen Blutparameter bewegten sich innerhalb der Norm. Die Verdachtsdiagnose «Gonitis» rückte mit diesen Befunden eher in den Hintergrund.

Radiologie

Anfänglich wurden nur Nativröntgenbilder dargestellt, die später durch eine Kontrastmittelstudie ergänzt wurden. Es fielen zahlreiche schollenartige, unterschiedlich stark mineralisierte Verschattungen im seitlichen Röntgenbild im Femoro-Patellargelenk (2–3 Verdichtungen), dorso-proximal des Femoro-Patellargelenks (4–5 Verschattungen) und caudal des Femoro-Tibialgelenks (mind. 6 Verschattungszone) auf. Bei der Kontrastmitteluntersuchung (Abb. 1) erschienen die Verdichtungen im Femoro-Tibialgelenk als Füllungsdefekte. Bei der p. a.- Aufnahme lagen die Verdichtungen bis auf zwei Ausnahmen alle medial.

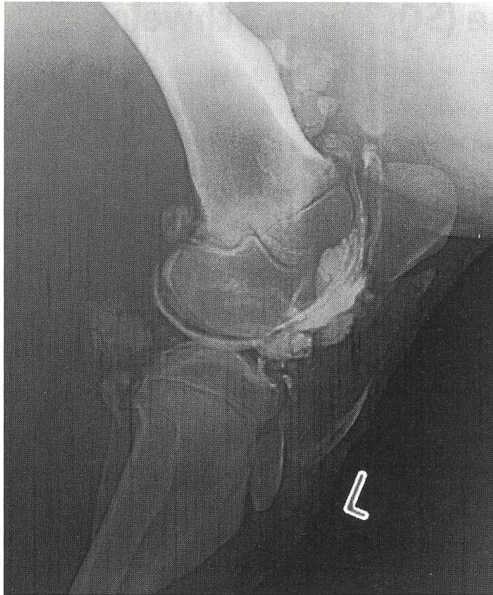


Abbildung 1: Zahlreiche schollenartige, unterschiedlich stark mineralisierte Verschattungen im seitlichen Kontraströntgenbild vom linken Kniegelenk.

Sektionsbefund

Das Knie war deutlich geschwollen und die Gelenkkapsel verdickt. In der Kapsel waren mehrere grössere und kleinere feste Knoten ertastbar. Der grösste Knoten (ca. 1 × 1,5 cm) wurde medial der Tibia lokalisiert.

Nach Eröffnen der Gelenkkapsel präsentierte sich die Synovialis leicht hyperämisch und zottig proliferiert. Randständig waren feine zottige Verbindungen mit dem Gelenkknorpel auszumachen. Die Form und die Oberflächen der Gelenkknorpel sowohl der Tibia als auch der Femurkondylen waren normal. Die Patella und die Rollkämme des Femurs waren mit kleinen rötlichen Erosionen durchsetzt. Der Fettkörper im Bereich der Patella erschien relativ derb.

Teile der Gelenkkapsel wurden für die histologische Untersuchung fixiert. Der Rest wurde schonend ausgekocht. Daraus liessen sich zwölf kleinere und grössere unregelmässig geformte Knochenstücke isolieren (Durchmesser bzw. Länge zwi-

schen 0,3 und 1,5 cm; Abb. 2). An der Oberfläche waren diese Stücke teilweise mit hyalinem Knorpel bedeckt. Ein kleineres, flaches Stück bestand nur aus hyalinem Knorpel. In der Schnittfläche der Knochenstücke fand sich aussen eine dichte Kompakta-ähnliche Zone und zentral eine lockere Spongiosa.

Histologie

Histologisch fand sich eine normal aufgebaute und strukturierte Gelenkkapsel bestehend aus Bindegewebe und Fettgewebe mit aufgelagerten Synovialdeckzellen. Im Stratum synoviale waren vereinzelt herdförmig angeordnete eosinophile und neutrophile Granulozyten sowie einige Rundzellen und herdförmige Ansammlungen mit hämosiderinbeladenen Makrophagen zu sehen. Weiter fanden sich Herde mit Knochenmetaplasien. Diese Metaplasien bestanden aus einer aus Faser- und hyalinem Knorpel bestehenden Aussenzone, einer periostähnlichen Schicht, gefolgt von kompaktem Knochen und zentral aus spongiösem Knochen. Die knöchernen Bereiche waren aus gut ausdifferenziertem Lamellenknochen gebildet, welche teils sehr zellreich und mit deutlichen Zementlinien versehen waren. Es war deutliche osteoblastische Aktivität festzustellen. Herdförmig waren viele Osteoklasten vorhanden. Die Markräume enthielten blutbildendes Knochenmark. Herdförmig waren Anzeichen von enchondraler Ossifikation zu erkennen. Die Trabekel enthielten zentral Pfeiler aus Knorpelgrundsubstanz.

Diagnose

Auf Grund obiger Befunde wurde die Diagnose synoviale Osteochondromatose gestellt.

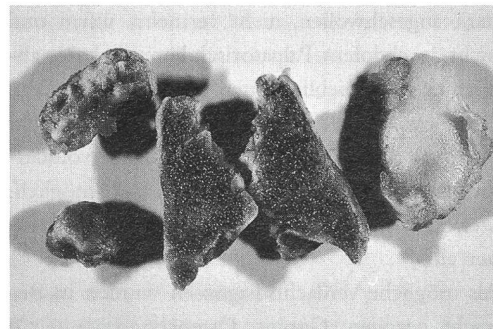
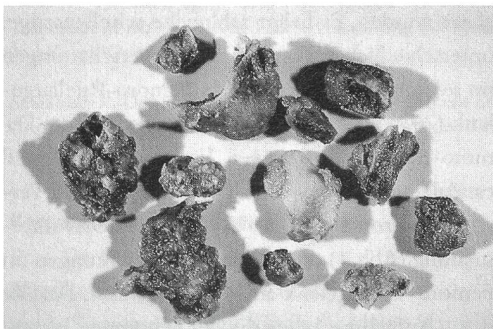


Abbildung 2 und 3: 12 unregelmässig geformte Osteochondrome aus dem linken Kniegelenk (Abb. 3 im Querschnitt).

Diskussion

Über die synoviale Osteochondromatose (SOC) beim Schwein ist in der Literatur kaum etwas zu finden, und sie wird in der Schweiz erstmals beschrieben. Beim Kleintier (Caporn und Read, 1996; Magnussen, 1997; Schawwalder, 1980) sowie beim Pferd (Kirk, 1982) existieren einige Fallbeschreibungen. In der Humanmedizin scheint die Osteochondromatose häufig diagnostiziert zu werden, sind doch in letzter Zeit relativ viele Fälle publiziert worden (Cellerini et al., 1995; Crotty et al., 1996; Mehta et al., 1998; Peh et al., 1999; Saotome et al., 1999).

Die primäre SOC ist charakterisiert durch eine intrasynoviale Proliferation von Knorpelzellen, die vermutlich ein Produkt metaplastischer Synovialzellen sind. Der häufigste Ort der SOC ist die Synovialmembran der Gelenkkapsel oder der Bursen (Saotome et al., 1999; Kirk, 1982). An den Synovialzotten und den Umschlagsfalten der Synovialis entwickeln sich kleine hyaline Knorpelknötchen, die an Grösse zunehmen und schliesslich verknöchern. Während des Wachstums nehmen sie sphäroide Gestalt an, bleiben aber über die Synovialzotte, die einen eigentlichen Stiel bildet, mit der Gelenkkapsel verbunden, bis sie unter mechanischer Einwirkung zu freien Gelenkkörpern wie bei der OCD werden (Schawwalder, 1980). Zu sekundärer SOC können alle degenerativen Gelenksveränderungen führen (Saotome et al., 1999). Die SOC tritt meist monartikulär auf, wurde aber bei einzelnen Patienten auch in mehreren Gelenken entdeckt (Mehta et al., 1998). Beim Menschen werden vor allem Knie- und Ellbogengelenk befallen, beim Hund sind eher die Hüft- und Buggelenke prädestiniert (Schawwalder, 1980). Die klinischen Symptome werden als Gelenkschmerz, diverse Formen von Lahmheit oder Einklemmphenomen beschrieben. Im vorliegenden Fall wurde die Diagnose zufällig durch das Nativröntgen gestellt. Das Nativröntgen ist nur dann charakteristisch, wenn die Chondrome von zentral verknöchern oder verkalken, ansonsten können sie nur durch positive Kontrastarthrographie oder Arthroskopie erkannt und dargestellt werden. In der Humanmedizin ist heute das MRI zur Diagnosefin-

dung bestens geeignet (Mehta et al., 1998). Beim Schwein werden selten weiterführende Untersuchungen zur Abklärung von Lahmheitsdiagnosen durchgeführt. Deshalb findet man auch kaum Hinweise für das Vorkommen der SOC beim Schwein. Ebeid et al. (1998) haben in einer retrospektiven Röntgenstudie aufgezeigt, dass bei Mastschweinen und jungen Zuchttieren die Osteochondrose (OC) als häufigste Lahmheitsursache vorkommt. Da die OC als mögliche Ätiopathogenese für die SOC angesehen wird, ist zu vermuten, dass auch beim Schwein die SOC häufiger vorkommt als sie eigentlich diagnostiziert wird.

Als Therapie wird in der Humanmedizin und beim Kleintier die chirurgische oder arthroskopische Entfernung der Osteochondrome mit gutem Erfolg empfohlen. Beim Schwein lohnt sich dies wegen des grossen finanziellen Aufwands kaum.

Literatur

- Caporn T.M., Read R.A. (1996): Osteochondromatosis of the cervical spine causing compressive myelopathy in a dog. *J. Small Anim. Pract.* 37, 133–137.
- Cellerini M., Grasso A., Fidecicchi F., Spaccapeli D. (1995): Diagnostic imaging of idiopathic synovial osteochondromatosis. *Radiol. Med. (Torino)* 89, 761–765.
- Crotty J.M., Monu J.U., Pope T.L. (1996): Synovial osteochondromatosis. *Radiol. Clin. North Am.* 34, 372–342.
- Ebeid M., Zimmermann W., Ueltschi G. (1998): The radiographic diagnosis of osteochondrosis in pigs: A retrospective study. *Swine Health and Production* 6, 121–135.
- Kirk M.D. (1982): Radiographic and histologic appearance of synovial osteochondromatosis of the femorotibial bursae in a horse: A case history report. *Vet. Radiol.* 23, 167–170.
- Mehta M., White L.M., Knapp T., Kandel R.A., Wunder J.S., Bell R.S. (1998): MR imaging of symptomatic osteochondromas with pathological correlation. *Skeletal Radiol.* 27, 427–433.
- Peh W.C., Shek T.W., Davies A.M., Wong J.W., Chien E.P. (1999): Osteochondroma and secondary synovial osteochondromatosis. *Skeletal Radiol.* 28, 169–174.
- Saotome K., Tamai K., Koguchi Y., Sakai H., Yamaguchi T. (1999): Growth potential of loose bodies: an immunohistochemical examination of primary and secondary synovial osteochondromatosis. *J. Orthop Res.* 17, 73–79.
- Schawwalder P. (1980): Die Synoviale Osteochondromatose (Synoviale Chondrometaplasie) beim Hund. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 122, 673–678.

Korrespondenzadresse

PD Dr. W. Zimmermann

Abt. für Schweinekrankheiten der Klinik für Nutztiere und Pferde der Universität Bern

Bremgartenstr. 109 A

CH-3012 Bern