



Nicht verflocht,  
aber zugenäht

Daniel Koch

## TEIL 2: Knoten- und Nahttechnik in der Kleintierchirurgie

### In Kürze

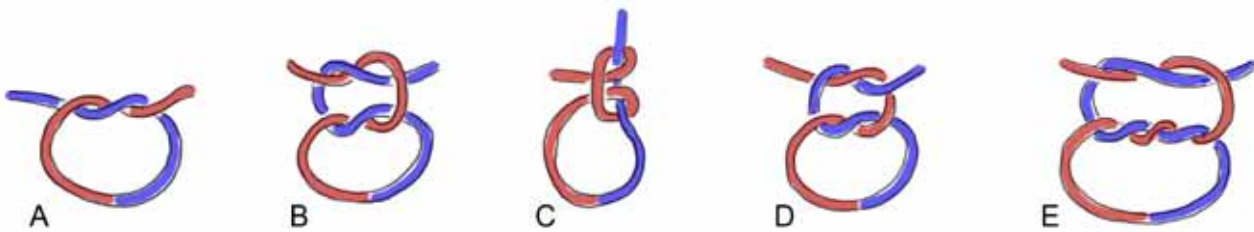
Im ersten Teil wurden übliche Fadenmaterialien vorgestellt. Für die richtige Auswahl wurden die Kriterien der Resorptionszeit, der Fadenoberfläche, des Nadeltyp und der Fadenstärke in EP (statt USP) berücksichtigt. Der zweite Teil befasst sich mit dem Legen des Knotens, der Handhabung der Instrumente und vor allem der richtigen Nahttechnik. So muss zum Beispiel der erste Verschluss des Magens eine evertierende Naht sein und es können mit kleinen Modifikationen an der Technik des Subkutis- und Hautverschlusses hervorragende kosmetische Resultate erreicht werden.

### Der Knotenaufbau

Es gibt verschiedene Grundmuster des Knotens (Abb. 1). Der einfache Knoten ist eigentlich nur eine Schlinge, der Kreuzknoten besteht aus 2 übereinander gelegten Schlingen, welche zum Beispiel beim Schuhe binden benutzt werden. Der am häufigsten benutzte Knoten in der Veterinärchirurgie ist der chirurgische Knoten, welcher aus einer doppelten Schlinge und einem darüber gelegten einfachen Knoten gebildet wird.

Nun gibt es aber noch Details zur Fadenführung. Zur guten Knotensicherheit trägt bei, dass der Faden bei den doppelreihigen Knoten jeweils so gelegt wird, dass die innen liegenden Fadenanteile von den äusseren beim Anzie-

hen des Knotens festgezurt werden. Ein nicht korrekt geführter Knoten wird so landläufig als „Weiberknoten“ (English: „Granny knot“) bezeichnet. Seine Zugbelastung ist deutlich geringer als der Kreuzknoten oder der chirurgische Knoten. Der Gleitknoten ist eigentlich ein Kreuzknoten. Beim Kreuzknoten werden die Fadenenden nach jedem Knotenwurf auf die gegenüberliegende Seite gezogen, beim Gleitknoten jeweils auf die gleiche Seite. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die Schlingen über den einen gespannten Faden so dicht wie möglich auf das Gewebe zu pressen und so eine maximale Spannung zu erreichen. Gleitknoten werden zu Beispiel bei Sehnen- und Bändernnähten oder beim extrakapsulären Kreuzbandersatz eingesetzt.



1 Grundmuster des Knotens; A einfacher Knoten, B Kreuzknoten, C Gleitknoten, D Weiberknoten, E chirurgischer Knoten

Die Grundmuster reichen in der Chirurgie in der Regel nicht aus, um die Knotensicherheit zu gewährleisten. Je nach verwendeten Material, Nahtmuster und Gewebe werden auf die doppelte Schlinge des chirurgischen Knotens die folgende Zahl ein einfacher Schlingen gelegt: 3 einfache Schlingen bei polyfilem Nahtmaterial, 1 zusätzliche Schlinge bei monofilem Nahtmaterial, 2 zusätzliche Schlingen bei einer fortlaufenden Naht. Das heisst also, dass zum Beispiel bei der fortlaufenden Naht der Linea alba mit Polydioxanon auf jede doppelte Basisschlinge der chirurgischen Knotens 6 weitere Schlingen gelegt werden müssen. Beim Anziehen der Fäden sollen beiden Enden an gleicher Länge gefasst werden. In der Regel ist die Knotensicherheit bei geringem Fadendurchmesser besser als bei dicken Fäden. Letztere führen zu voluminösen und damit weniger belastbaren Knoten. Die Fadenenden werden auf ca. 2 mm gekürzt.

## Instrumenten- und Handknoten

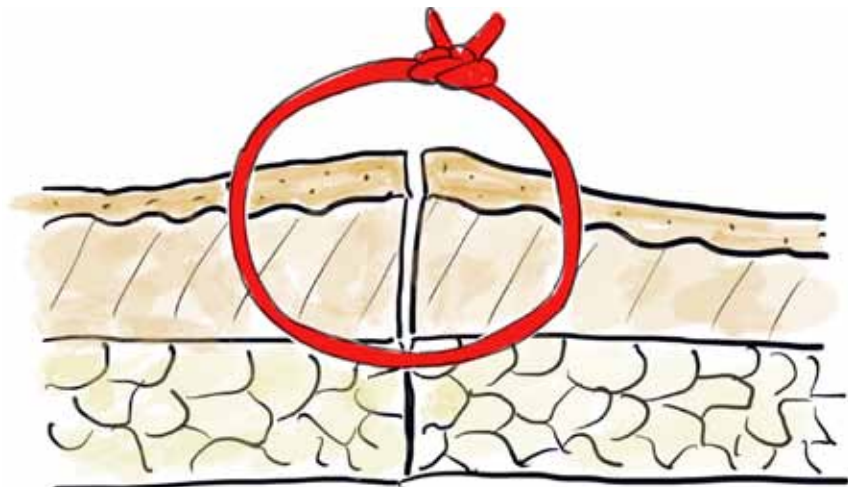
In der Veterinärchirurgie wird der Knoten oder die Naht normalerweise mit Hilfe der Instrumente gelegt. Dabei soll das im Gewebe verbleibende Nahtmaterial so wenig oft oder sonst nur vorsichtig mit den Instrumenten gefasst werden. Verletzungen des Nahtmaterials, wie sie zum Beispiel beim Klemmen des aufzuspringenden Knotens mit dem einer Gefässklemme verursacht werden, können den Knoten vorzeitig reissen lassen.

Es folgt eine kurze Anleitung zum korrekten Knoten mit den Instrumenten:

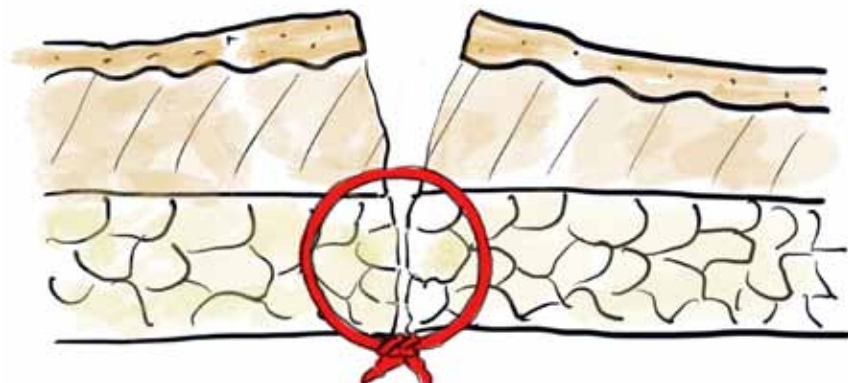
1. Der Nadelhalter wird mit Daumen und Ringfinger (nicht Mittelfinger) oder offen (modifizierter Handballengriff) gefasst. Dieser Griff kombiniert eine sichere Instrumentenführung bei maximaler Mobilität.
2. Die Nadel wird in deren Mitte von der

3. Mit der Pinzette im Bleistiftgriff wird das Gewebe fixiert. Die Nadel wird mit dem Nadelhalter durch den ersten Wundrand geführt, von der Pinzette übernommen, vom Nadelhalter wieder gefasst und anschliessend in gleicher Weise durch den zweiten Wundrand geführt.
4. Die Pinzette wird mit 3 Fingern im Handballen gehalten, während Daumen und Zeigefinger den Faden soweit durch das Gewebe ziehen, bis der Knoten gelegt werden kann.

5. Zum Knoten wird der Faden zweimal um die Spitze des Nadelhalters geführt (und nicht: der Nadelhalter wird um den Faden geführt), das Fadenende gefasst, durch die Schlingen gezogen und auf die gegenüberliegende Wundseite gebracht
6. Für einen optimalen Knoten sollen die Fadenenden beim Anziehen gleich lang sein. Aus diesem Grund wird das Fadenende, welches mit Daumen und Zeigefinger gehalten wird, kurz gehalten oder mit den anderen Fingern der Hand auf entsprechender Länge abgeknickt



2 Locker gelegter Hautknoten; man beachte den freien Raum zwischen Haut und Faden.



3 Subkutane Einzelknopfnah mit dem Fadenende in der Tiefe

- 7. Für die weiteren Schlingen liegt das Ende des Nadelhalters jeweils immer über dem Fadenende, so dass möglichst wenig Bewegungen der Hände und Instrumente notwendig sein
- 8. Für das Legen eines guten Knotens muss der Nadelhalter alternierend vom einer Seite des Wundrandes zur anderen Seite gezogen werden

Handknoten werden dann verwendet, wenn eine Spannung des Knotens wichtig ist. Dazu gehören Gefäßligaturen oder Sehnen- und Bändernähte. Da für einen Handknoten mehr Fadenmaterial gebraucht wird, als für einen Instrumentenknoten, wird dieser in Tierarztpraxen aus Kostengründen nicht so oft eingesetzt wie beim Humanchirurgen, wo zum Beispiel bei Darmanastomosen doppelt armierte Fä-

den einzeln gelegt und erst am Schluss geknotet werden.

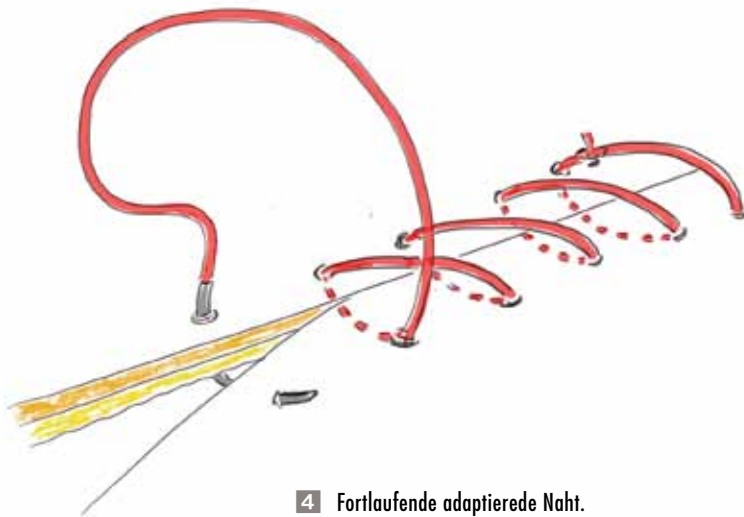
## Eine Auswahl an Nahtverfahren

### • Haut

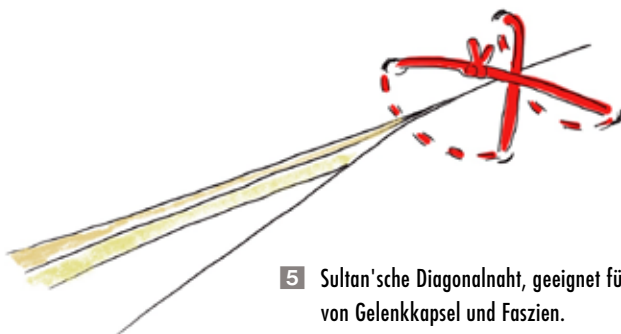
Die besten Hautnähte werden mit einer Einzelknopfnahnt geschaffen. Dabei soll die Hautnaht nicht straff angezogen werden, sondern im Gegenteil zwischen Haut und Faden so viel Platz lassen, dass eine Gefäßklemme dazwischen geschoben werden kann (Abb. 2). Damit kann das in den ersten Tagen nach dem Wundverschluss heilende Gewebe ohne Einklemmung durch den Faden anschwellen. Die Tieren danken dies durch reduziertes Lecken an der schmerzenden Hautnaht. Metallene Hautklammern lassen dem Gewebe diesen Platz im Übrigen auch. Mit fortlaufenden Fäden kann nicht so gut mit reduzierter Spannung genäht werden. Für Einzelknopfnähte gilt, dass die Distanz von der Einstichstelle zum Wundrand in etwa der Hautdicke entspricht. Der Abstand der einzelnen Hautnähte voneinander ergeben sich aus der doppelten bis dreifachen Hautdicke. Bei Verwendung von pseudomonofilem Nahtmaterial reichen theoretisch Kreuzknoten, grössere Sicherheit erreicht man durch eine chirurgischen Knoten plus 2 weitere Schlingen.

### • Subkutis

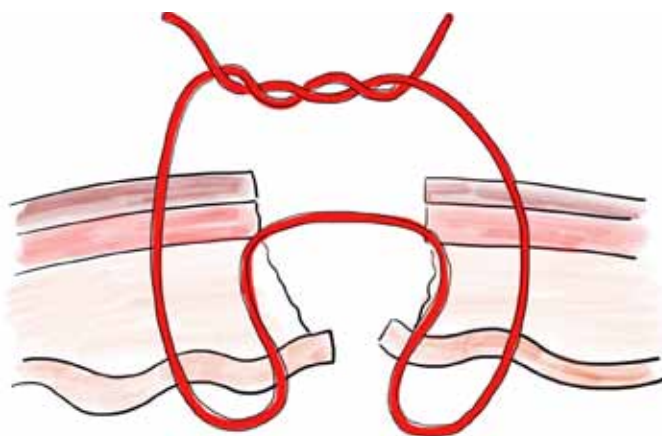
Die Voraussetzungen für perfekte Hautnähte werden in der Subkutis gelegt. Deren Naht soll dazu führen, dass sich die Inzisionsränder der Haut spannungsfrei berühren können. Damit das Fadenende mit dem leicht sperrigen Knoten nicht störend dazwischen liegt, empfehlen wir zudem, den Knoten so zu legen, dass er in die Tiefe zu liegen kommt. Dazu muss die schneidende Nadel im tiefen subkutanen Gewebe eingeführt, gerade am Übergang zwischen Haut und Subkutis austreten und entsprechend umgekehrt den gegenüberliegende Wundrand fassen. Einzelknopfnähte führen zu einer präzisen Wundrandadaptation (Abb. 3). Bei langen Wundrändern und Rändern mit unterschiedliche Länge erleichtern sie den präzisen Verschluss, indem jeweils immer die verbleibende Randmitte vernäht wird. Grosse subkutane Toträume sollten



4 Fortlaufende adaptierte Naht.



5 Sultan'sche Diagonalnaht, geeignet für den Verschluss von Gelenkkapsel und Faszien.



6 Gambee-Naht, eine Spezialnaht am Darm. Die Mukosa wird so gut es geht nicht in die Fadenschlinge einbezogen.

mit Dreipunktnähten verkleinert werden. Die fortlaufende subkutane Naht hat insbesondere den Vorteil der Fadenmaterialersparnis und des Zeitgewinnes.

#### • Faszien

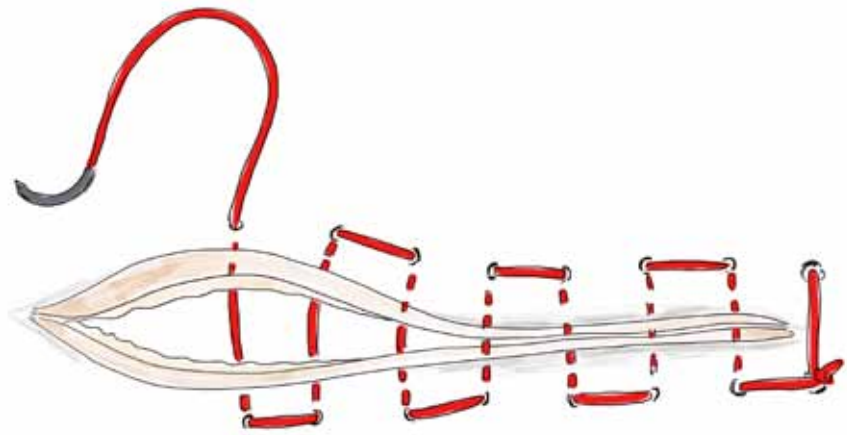
Da Faszien als Umhüllung und Fortsetzung von Muskeln beträchtlicher Spannung unterworfen sind, sollten sie zwecks guter Kraftverteilung fortlaufend (Abb. 4) oder zumindest als Sultan'sche Diagonalnaht (Abb. 5) geknüpft werden. Wichtige Beispiele sind die Linea alba und alle Faszienschlüsse nach Eingriffen am muskuloskelettalen Apparat. Als Matratzennähte gelten Nahtverfahren, bei welchen die Gewebe nicht adaptierend, sondern aufeinander liegend zur Abheilung gebracht werden. Damit wird die Gewebespannung erhöht und der wasserdichte Verschluss ermöglicht. Dies kann nach Entfernung von äusserlich liegenden Neoplasien angezeigt sein.

#### • Gelenkkapsel

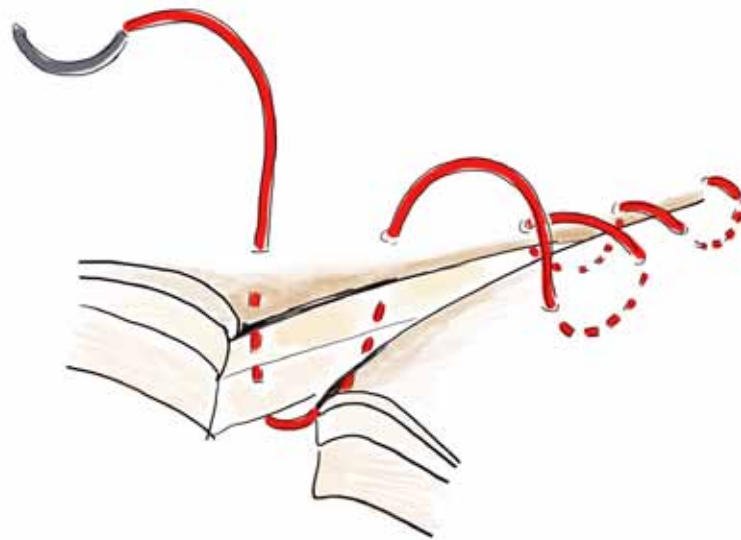
Gelenke werden meist mittels appositioneller fortlaufender oder Sultan'scher Diagonalnaht verschlossen (Abb. 5). Letztere verbinden die guten Eigenschaften der Spannungsverteilung, der Dichtigkeit und der mehr oder weniger erhaltenen Sicherheit des Geweberverschluss beim Verlust einer von mehreren gelegten Nähten.

#### • Darm

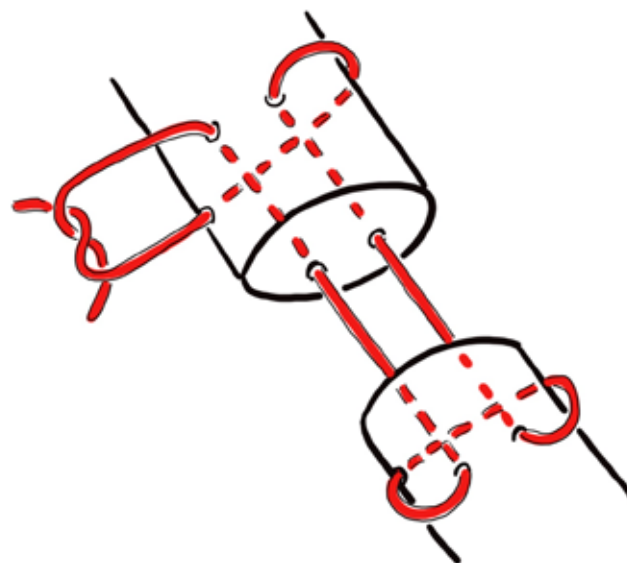
In der Regel wird der Dünndarm mit einreihigen dicht gesetzten appositionellen Einzelknopfnähten oder einfacher fortlaufender Naht verschlossen, der Dickdarm hingegen wegen der schlechteren Vaskularisation nur mit Einzelknopfnähten. Es soll monofiles Nahtmaterial mit Rundlochnadeln zum Einsatz kommen. Mit jedem Stich muss die reissfeste Submukosa des Darmes erfasst werden, da ansonsten Dehiszenzen entstehen können. Die so genannte Gambee-Technik (Abb. 6) eignet sich hervorragend für den Darm. Dabei wird die vorquellende Mukosa mit der Nadel weggedrückt, so dass sie eigentlich gar nicht im Knoten liegt. Falls dennoch das Darmlumen penetriert wird, spielt dies wegen der glatten und damit wenig kapillären Oberfläche des Nahtmaterials



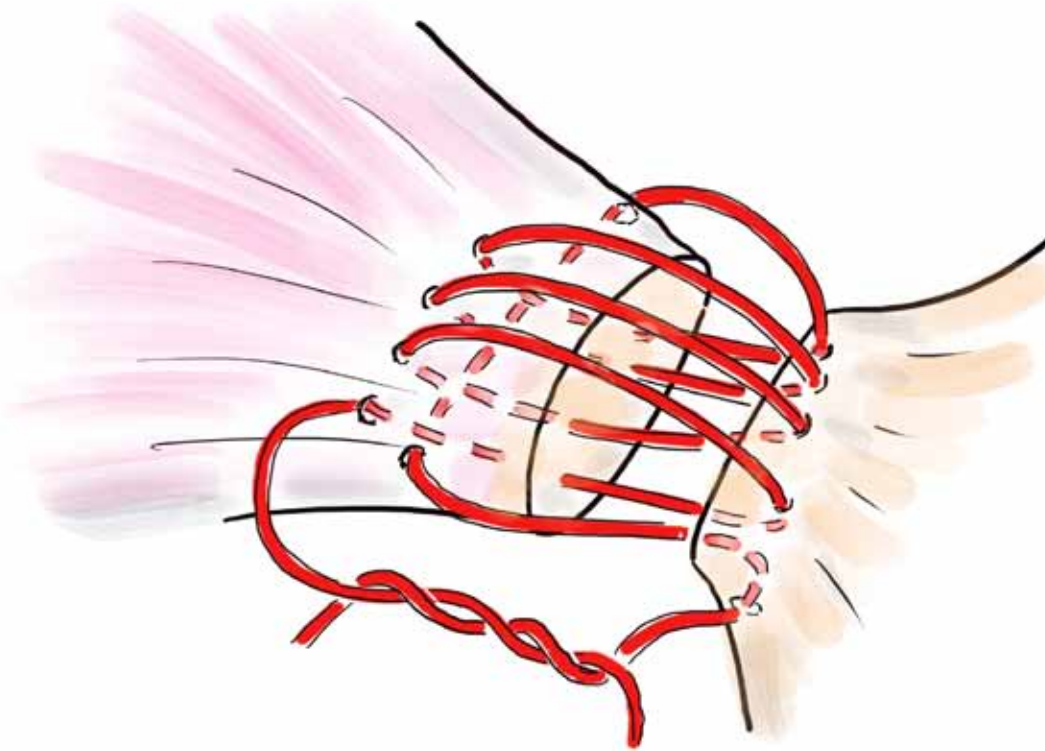
**7** Eine fortlaufende evertierende Naht. Die Nadel wird senkrecht zum Wundrand geführt, die Richtung wechselt bei jedem Stich.



**8** Die invertierende Naht stülpt das Gewebe ein. Die Nadel wird alternierend links und rechts sowie parallel zum Wundrand geführt.



**9** Beispiel einer Sehnen- oder Bändernaht - die "locking loop" Naht, bei welcher eine quer zur Faserrichtung gelegter Sicherungsschlinge das Ausreißen verhindern soll.



**1 0** Eine Spezialnaht zur sicheren Fixierung von Muskelgewebe an den Sehnenstumpf nach Ken Bruecker. Auf der Muskelseite liegt eine Sicherungsschlinge, welche ein vorzeitiges Ausreißen verhindern soll. Auf dem sehnigen Anteil ist dies nicht notwendig.

keine Rolle. Sofern die Fäden im Lumen geknüpft werden, heisst das Muster Donati-Naht. Nach jeder Darznaht – sei es nach dem Verschluss einer Inzision oder nach einer Enterektomie – soll eine Dichtigkeitsprüfung mit physiologischer Kochsalzlösung durchgeführt werden. Lecks müssen mit Einzelknopfnähten geschlossen werden. Mit dem seitlichen Annähen von gesunden Darmschlingen (Serosal Patching) oder dem Fixieren des Netzes an die Darznaht (Omentopexie) kann die Durchblutung und Ernährung des heilenden Darmabschnittes erhöht werden.

• **Magen**

Nur die intakte und geschlossene Magenumukosa widersteht dem sauren Mageninhalt. Aus diesem Grund muss der Magen in einer ersten Reihe fortlaufend evertierend (Abb. 7, siehe vorherige Seite) genäht werden, bevor darüber in der zweiten Reihe eine invertierende Naht (Abb. 8, siehe vorherige Seite) folgt. Da der Magen wie die Blase beliebig wieder gedehnt werden kann, spielt der erhebliche Volumenverlust durch das aufwändige Nahtverfahren keine Rolle und kann

deswegen aus Sicherheitsgründen der Abstand der Einstichstellen vom Wundrand gross genug gewählt werden.

• **Blase**

Im Gegensatz zum Darm soll die Blase zweireihig verschlossen werden, weil auch eine sehr klein gewordene Blase durch spätere natürliche Dehnung wieder vergrössert wird. Die erste Reihe ist in der Regel eine adaptierende fortlaufende Naht (Abb. 4, siehe vorherige Seite), bei welcher durch alle Gewebe gestochen wird. Die zweite Reihe wird invertierend (Abb. 8) genäht. Bei allen Nähten muss die Submukosa gefasst werden. Somit wird ein sehr dichter Verschluss erreicht, welcher auch bei praller Füllung keinen Urin passieren lässt. Die Blase heilt sehr schnell, weswegen mit sehr rasch resorbierbarem Nahtmaterial und runder Nadel gearbeitet wird.

• **Sehnen und Ligamente**

Die längs gerichteten Faserverläufe der Sehnen und Bänder und die grosse Kraftübertragung durch diese Gewebe verlangen nach speziellen Nahtverfahren. Es

sind dies zum Beispiel die „locking loop“ Naht (Abb. 9, siehe vorherige Seite), die „Bunnell“-Naht oder das „three loop pulley pattern“. Dort wo auch Muskelanteile am Wundrand liegen, wie zum Beispiel beim Verschluss der geschnittenen Sehne des M. gluteus profundus nach dem Zugang zum Hüftgelenk, muss dieser Seite mit einer durch die Schlaufen liegenden Fadenführung gesichert werden (Abb. 10).

Zum Autor



**Daniel Koch**  
Dr. med. vet. ECVS

Daniel Koch Kleintierchirurgie AG  
Ziegeleistrasse 5  
CH-8253 Diessenhofen  
www.dkoch.ch

Tabelle 1:  
Zusammenfassende Empfehlungen für das Nähen der wichtigsten Gewebe in der Kleintierchirurgie für einen 20 kg schweren Hund

Gewebe	Fadenmaterial	Fadendicke (EP)	Knüpfmuster	Alternativen	Begründung
Magen	Polydioxanon	3	1. Schicht evertierend fortlaufend 2. Schicht invertierend fortlaufend	Stapler	Hohlorgan: monofiles Material Ausdehnung: zweischichtig Eigenschutz Magen (pH): 1. Schicht evertierend
Dünndarm	Polydioxanon oder Glycolid/Caprolactam oder Stapler	2	Fortlaufend adaptierend	Einzelknopfnähte Gambee- resp. Donati-Naht	Hohlorgan: monofiles Material
Dickdarm	Polydioxanon oder Stapler	2	Einzelknopfnähte Gambee- resp. Donati-Naht	Fortlaufend adaptierend	Hohlorgan: monofiles Material
Blase	Glycolid/Caprolactam oder Polydioxanon	2	1. Schicht adaptierend fortlaufend 2. Schicht invertierend	Fortlaufend adaptierend	Hohlorgan: monofiles Material
Muskel, Faszien	Polydioxanon oder Polypropylene	2 oder 3	Sultan'sche Diagonalnaht oder fortlaufend adaptierend	Spannungsnähte (zb Matratzennähte)	Lange Heilungsdauer: Faden mit mittel- bis langfristiger Abbauezeit wählen
Linea alba	Polydioxanon oder Polypropylene oder Stahlfaden	4	Fortlaufend adaptierend	Sultan'sche Diagonalnähte	
Sehne	Polypropylene	3 bis 3.5	Locking loop	Three loop pulley pattern, Bunnell-Naht, Ken Bruecker-Naht	Flexibilität der Sehne: duktiles Material nehmen
Subkutis	Glycolid/Caprolactam oder Polyglactin 910 oder Polydioxanon	1.5 oder 2	Einzelknopfnähte, Knoten in die Tiefe legen	Fortlaufend adaptierend	Schnelle Heilung: rasch abbaubares Material Präzision bei der Adaption: Einzelknopfnähte
Haut	Nylon-Derivat oder Hautklammern	1.5 oder 2	Einzelknopfnähte locker gesetzt	Ford-Interlocking Naht	Narben-arme Wunde: lockere Nähte und nicht resorbierbares Material

## Zusätzliches Anschauungsmaterial

Subkutis- und Hautnaht sowie Hand- und Instrumententechnik sind in diesem Video abrufbar (<https://youtu.be/xGtH0BgnJbM> oder Scan des QR Codes)



1 1 QR Code zum Video über Nahttechniken



### Weiterführende Literatur

1. Boothe HW (2003). Suture materials, tissue adhesives, staplers and ligating clips. In: Slatter D. Textbook of small animal surgery, Saunders, Philadelphia, 3rd edition, 235 – 244.
2. Brass W, Matis U, Köstlin K (1999). Wundverschluss. In: Schebitz H, Brass W. Operationen an Hund und Katze, Parey, Berlin, 7 – 55.
3. Koch DA (2009). Das Fadenmaterial bei chirurgischen Eingriffen- Wann brauchen Sie welchen Faden. Kleintierkonkret, 20 -29.
4. Risselada M, Kramer M (2004). Nahttechniken und Nahtmaterialien. In: Kramer M. Kompendium der allgemeinen Veterinärchirurgie, Schlütersche, Hannover, 184 – 195.
5. Rosin E, Robinson GM (1989). Knot security of suture materials. Vet Surg 18, 269 – 273.
6. Schmiedt CW (2012). Suture material, tissue staplers, ligation devices, and closure methods. In: Tobias KM, Johnston SA. Veterinary Surgery Small Animal, Elsevier Saunders, St. Louis, 187-200.
7. Stashak DS, Yturraspe DJ (1978). Considerations for selection of suture materials. Vet Surg 7, 48 – 55.