

# Nicht verflixt, aber zugenäht



Daniel Koch

## TEIL 1: Die Auswahl des optimalen Fadenmaterials in der Kleintierchirurgie

Foto: Yakov Oskanov | shutterstock.com

### In Kürze

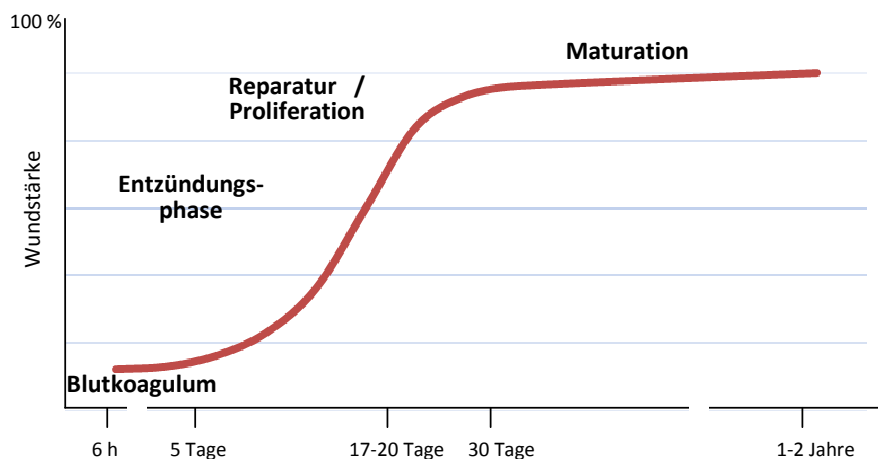
Die Auswahl des üblichen Fadenmaterials folgt nicht selten der eigenen langjährigen Erfahrung oder den Empfehlungen der Universitäten oder Kollegen. Ein kritischer Blick in den eigenen Schrank und zu den vorhandenen Fäden ist nicht zuletzt deswegen von Nöten, weil sich in den letzten Jahren neue Materialien dazugesellt haben und eine Straffung des Sortiments auch ökonomisch Sinn macht. Zu diesem Zweck werden die wichtigsten Nahtmaterialien mit ihren Eigenschaften vorgestellt. Ein wesentlicher Aspekt ist die konsequente Verwendung des metrischen Fadendurchmessers EP anstelle des bisher verwendeten wenig logischen USP Masses. Im später folgenden zweiten Teil wird ein Überblick über die die Knotentechnik und die gängigen Knüpfmuster präsentiert.

### Die normale Wundheilung

Die Wundheilung läuft klassischerweise in vier Phasen ab (Abb. 1). Die **Koagulationsphase** beginnt sofort nach dem Trauma. Zunächst kommt es zu einer Vasokonstriktion, dann zu einer Vasodilatation. Ein Blutkoagulum entsteht, Thrombozyten und Gerinnungsfaktoren führen zu einem ersten

Gefäßverschluss. Neutrophile Granulozyten, Makrophagen und Bindegewebszellen wandern ein und bilden die Basis für die Reorganisation. Ein Schorf schützt gegen aussen. In der **Entzündungsphase** sind Entzündungszellen, Zytokine und Wachstumsfaktoren verantwortlich für den Abbau von Mikroorganismen, toten Zellen und Fremdmaterial. Es werden die ersten Fibroblasten angezogen. Die Entzündungsphase dauert einige Tage. Die **Proliferationsphase** (Abb. 1) ist gekennzeichnet durch eine Angiogenese, Bindegewebsbildung

und Epithelisation der Wunde. Es entsteht das typische, rote, fleischig aussehende Granulationsgewebe. Es ist ein Zeichen dafür, dass alle Fremdkörper entfernt worden sind und die Heilung den gewünschten Verlauf nimmt. Die Myofibroblasten führen zur Wundkontraktion. Die Proliferationsphase dauert Tage bis Wochen. Schlussendlich verleiht der Reifungsprozess in der **Maturationsphase** dem Gewebe beinahe wieder die ursprüngliche Reißfestigkeit und Aussehen. Sie dauert Monate bis Jahre.



1 Phasen der Wundheilung

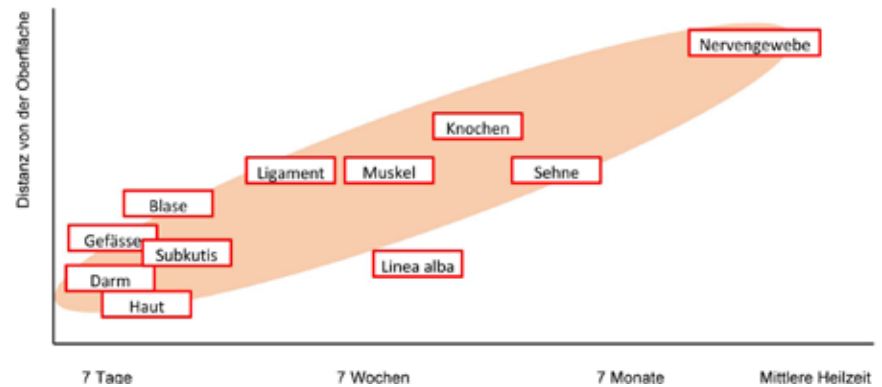
## Gewebespezifische Wundheilung

Die Gewebe des Körpers haben stark unterschiedliche Regenerationspotentiale. In der Mundhöhle sind zum Beispiel nach wenigen Tagen kaum mehr Narben zu sehen, Haut, Subkutis und die Darm- resp. Blasenmuskosa heilen innert 5-10 Tagen, der Knochen und die Bänder nach 7-14 Wochen, Sehnen nach mehreren Monaten. Die Linea alba braucht 3-6 Monaten für das Erreichen einer 80% Stabilität, im Muskelgewebe bleiben oft bindegewebige Narben zurück und das Nervengewebe erreicht in der Regel keine physiologische Funktion mehr.

Die Heilungsgeschwindigkeit kann beeinflusst werden. Zu den positiven Mechanismen gehören Sauerstoff und Temperatur. Der Wundverband hat neben dem stabilisierenden Effekt auch die Eigenschaft, dass er eine Wundumgebungstemperatur schafft, welche die Heilung fördert. Verschiedene endogene

Zustände haben einen negativen Einfluss auf die Wundheilung, so zum Beispiel Leberstörungen (Hypoproteinämie), Anämie, Urämie, Diabetes und Infektionen. Als exogene negative Faktoren werden die meisten Desinfektionsmittel, Zytostatika, Kortikosteroide, einige Nicht-Steroidale Entzündungshemmer und Vitamin E bezeichnet. Das Wissen um die Heilgeschwindigkeit entscheidet bei

der Wahl des Fadenmaterials über die minimale Verweildauer respektive die Resorptionszeit. Die ungefähren Regenerationszeiten der Gewebe folgen im Übrigen mehr oder weniger ihrem Abstand von den Epithelien. So müssen Haut oder Darm schnell ihre Funktion wieder aufnehmen, während der im Inneren geschütztere Muskel oder Knochen mehr Zeit benötigen (Abb. 2).



2 Heilzeit verschiedener Gewebe

## Wahl des Fadenmaterials

Das ideale Fadenmaterial hat gute Knoteneigenschaften, ist einfach im Gebrauch, nicht allergisch, nicht kapillär, hat eine minimale Gewebereaktion bei guter Zugkraft, löst sich nach abgeschlossener Gewebheilung auf und ist auch noch billig. Da es diesen Faden nicht gibt, muss er an Hand des zu stützenden Gewebes und der erwarteten Heilung über die folgenden 4 Kriterien in abnehmender Wichtigkeit ausgewählt werden:

- Resorptionszeit
- Oberflächenbeschaffenheit
- Fadendurchmesser
- Nadeltyp

## Resorptionszeit

Die Heilzeit des zu vernähenden Gewebes bestimmt, wie lange ein Faden die Gewebe minimal stützen soll. Aus Sicherheitsgründen soll der Faden seine Funktion etwas länger ausüben. Wenig sinnvoll ist es allerdings, wenn rasch heilendes Gewebe wie zum Beispiel die Subkutis mit Fäden mit langer Resorptionszeit oder ohne Resorption vernäht wird, da das Fremdmaterial sonst zu lange drin bleibt. Umgekehrt ist es gefährlich, die

Linea alba mit Polyglactin 910 zu nähen, denn dieses Material wird innert weniger Wochen aufgelöst. Eine Ausnahme bildet die Haut. Die Fäden können dort ja gezogen werden können. Man verwendet am liebsten nicht-resorbierbares Material, weil praktisch keine Gewebereaktionen zu erwarten sind und somit ein kosmetisch gutes Resultat erreicht wird.

Als **nicht-resorbierbar** werden die Fäden bezeichnet, welche nicht vor einem Jahr resorbiert sind und ihre Reisskraft länger als 60 Tage behalten. Wichtige Fäden dieses Typs sind die natürlichen Materialien Seide und Stahl sowie die synthetischen Materialien Polypropylen, Polyester und die Nylon-Derivate. Sie werden immer dann eingesetzt, wenn das Gewebe länger als zwei Monate zur Heilung benötigt. So sollen also zum Beispiel Sehnen immer mit nicht resorbierbarem Fadenmaterial genäht werden. Die resorbierbaren Fäden verlieren ihre Reisskraft nach wenigen Wochen. Wichtige Vertreter, mit in dieser Reihenfolge steigender Resorptionszeit, sind das natürliche Catgut und die synthetischen Glycolide, Caprolactame, Polyglykolsäuren, Polyglactin 910 oder Polydioxanon. Die vollständigen Angaben zu den Fadenmaterialien mit den entsprechenden Markennamen finden sich in der **Tabelle 1** (nächste Seite).

## Oberflächenbeschaffenheit (Abb. 3)

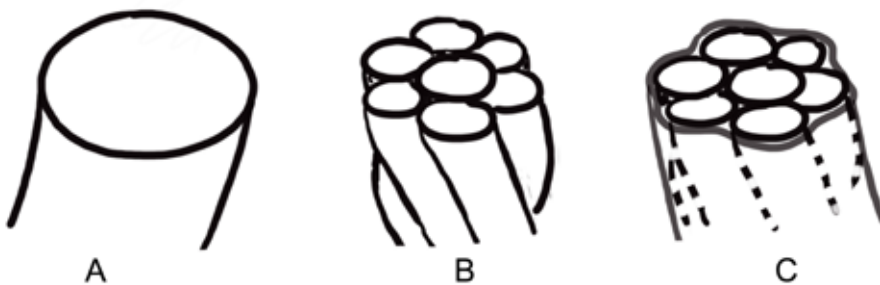
Die Oberfläche des Fadenmaterials ist **polyfil** (geflochten) oder **monofil**. Der Vorteil des polyfilen Fadens ist vor allem die sehr gute Knoteneigenschaft. Dort wo also ein sicherer Verschluss wünschenswert ist, wird es bevorzugt, also zum Beispiel bei Gefäßligaturen, beim Abbinden der Eierstöcke und Hoden oder bei gewissen Techniken des extrakapsulären Kreuzbandersatzes.

Die glatte Oberfläche des monofilen Materiales sorgt hingegen für wenig Kapillarität. Diese Eigenschaft ist gerade beim Verschluss nach Öffnung des Magen-Darm-Traktes von entscheidender Wichtigkeit, sollen doch kein Mageninhalt oder Kotbestandteile entlang des Fadens in die Bauchhöhle gelangen können. Ein weiterer Vorteil des monofilen Fadens ist eine sehr minimale Gewebereaktion. Deswegen kommt er bei infizierten oder entzündeten Geweben zur Anwendung.

Beim Hautverschluss gibt es wiederum eine Besonderheit. In der Regel wird eine minimale Gewebereaktion, keine Kapillarität (von der äusseren Umgebung in die Haut und Subkutis) bei guter Knoteneigenschaft gewünscht. Dies führte zur Entwicklung eines Fadens mit einem geflochtenen Kern (gute Knotbarkeit) und einem glatten Überzug, der so genannte **pseudomonofile** Faden.

Tabelle 1: Eine Auswahl an Fadenmaterialien mit ihren Eigenschaften

Material	Ungefähre Resorptionszeit	Oberfläche	Knotensicherheit	Primäre Indikationen	Markennamen
Catgut (nicht in EU zugelassen)	1-3 Wochen, sehr variabel (chromiert länger)	natürlich geflochten	++++	Ligaturen	
Glycolid, Caprolactam	2 Wochen, nach 7 Tagen 50% Reißkraft	monofil	++	Subcutis, Blase, Uterus	Monocryl®, Monosyn®, Biosyn®, Monolac®
Polyglykolsäure	2-3 Wochen, nach 14 Tagen 50% Reißkraft	polyfil	+++	Orale Mukosa	Vicryl rapid®, Safil Quick®, Velosorb®, Chiralac rapid®
Polyglactin 910	3-4 Wochen nach 21 Tagen 50% Reißkraft	polyfil	++	Subcutis, gynäkologische Eingriffe	Vicryl®, Novosyn®, Polysorb®, Chirasorb®
Polydioxanon	6-8 Wochen, nach 50 Tagen 50% Reißkraft	monofil	++	Magen-Darm-Trakt, Gelenkkapsel, Faszien, Linea alba	PDS® II, Monoplus®, Maxon®, Polydox®
Seide	Nicht resorbierbar	polyfil	+++	Ligaturen	Mersilk®, Silkam®, Sofsilk®, Silk®
Polypropylene	Nicht resorbierbar	monofil	+	Sehnennaht, Linea alba, Haut	Prolene®, Premilene®, Surgipro®, Chiralen®
Polyester	Nicht resorbierbar	polyfil	++	Bandersatz	Ethibond®, Premicron®, Ti-Cron®, Tervalon®
Polyamid, Nylon	Nicht resorbierbar	monofil, pseudomonofil	+, ++	Haut	Ethilon®, Supramid®, Monosof®, Silon®



3 Fadenquerschnitte, A= monofil, B = polyfil, C= pseudomonofil

### Fadendurchmesser

Auf allen Fadenpackungen sind zwei Massseinheiten für den Fadendurchmesser aufgedruckt. Das unlogisch klassifizierende amerikanische Mass USP (United States Pharmacopoe) hat sich bis heute mehrheitlich gehalten. Deutlich mehr Information über den Durchmesser würde aber das europäische metrische Mass EP (European Pharmacopoe) geben. Eine Einheit nach EP entspricht 0.1 mm (Tab. 2). In dieser Übersicht wird zur besseren Veranschaulichung und zur Anregung der längst fälligen Umstellung nur noch das EP Mass verwendet.

Die gebräuchlichsten Fadendurchmesser (mit Ausnahme der Fäden für die Augenoperationen) bewegen sich bei Kleintieren

Tabelle 2: Vergleich der Fadendurchmessereinteilungen

EP metric	USP	Effektiver Durchmesser in mm
0.7	6-0	0.07-0.09
1	5-0	0.10-0.14
1.5	4-0	0.15-0.19
2	3-0	0.20-0.29
3	2-0	0.30-0.34
3.5	0	0.35-0.39
4	1	0.40-0.49
5	2	0.50-0.59
6	3+4	0.60-0.69
7	5	0.70-0.79
8	6	0.80-0.89

von 1 bis 8. Je kleiner der Faden, desto besser ist die Knoteneigenschaft. Die Haut oder der Darm werden mit EP 1.5 oder 2 vernäht. Recht grosse Fäden (EP 3.5 bis 5) braucht man für die Linea alba. Die grössten Fäden (EP 8) werden beim extrakapsulären Bandersatz für den Kreuzbandriss verwendet. Eine Übersicht findet sich in der Tabelle 3.

### Nadeltyp

Schlussendlich muss noch über den Nadeltyp entschieden werden. **Schneidende Nadeln** haben einen dreieckigen Querschnitt und stechen gut durch dicke und derbe Gewebe wie zum Beispiel die Haut, die Faszien oder die Linea alba. **Runde Nadeln** sind vor allem am Darm und an der Blase indiziert, wo

das durch den Stich entstehende Trauma nicht allzu gross sein soll. Im Vergleich zur Dreiecksnadel wird zudem beim bei runden Einstichloch keine vorbestimmte Gewebeeinrisrichtung vorgegeben. Die Nadel kann weiter über ihre Distanz

zwischen Nadelspitze und Armierung sowie über die Krümmung bestimmt werden. Die Nadelgrösse wird durch das zu operierende Tier respektive den zur Verfügung stehenden Platz definiert. Übliche Nadellängen sind 15 bis 30 mm. Für die

meisten Indikationen ist die Halbrundnadel eine gute Wahl. Auf allen herkömmlichen Verpackungen ist die Nadel in Originalgrösse abgebildet und finden sich dort alle oben erwähnten Angaben zur Charakterisierung des Fadenmaterials.

Tabelle 3: Entscheidungshilfen bei der Wahl des Fadenmaterials (Mass EP)

Gewebe	Material	Oberfläche	Nadeltyp	EP Mass (kleiner Hund, Katze)	EP Mass (Grosser Hund)
Haut	Nylon, Polyamid	monofil, pseudomonofil	Schneidende	1.5	2
	Polypropylene	monofil	Schneidende	1.5	2
	Metallklammern	-	-	-	-
Subcutis	Glycolid, Caprolactam	monofil	Schneidende	1.5	2
	Polyglactin 910	polyfil	Schneidende	1.5	2
	Polydioxanon	monofil	Schneidende	1.5	2
Linea alba	Polydioxanon	monofil	Schneidende	3	4
Dünndarm	Glycolid, Caprolactam	monofil	Rund	1.5	2
	Polydioxanon	monofil	Rund	1.5	2
Dickdarm	Polydioxanon	monofil	Rund	1.5	2
Blase	Glycolid, Caprolactam	monofil	Rund	1.5	2
	Catgut	Geflochten	Rund	2	3
Orale Mukosa	Polyglykolsäure	polyfil	Schneidend	1.5	2
	Glycolid, Caprolactam	monofil	Schneidend	1.5	2
Ligaturen	Catgut	Geflochten	-	3	4
	Seide	polyfil	-	3	3
Urethrostomie	Polypropylen	monofil	Schneidend	1	2
Kreuzbandersatz extrakapsulär	Polyester	polyfil	Schneidend	4	8
Gelenkkapsel	Polydioxanon	monofil	Schneidend	2	3



## 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.

Zum Autor



Daniel Koch

Dr. med. vet. ECVS

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