

Schrauben—Form und Funktion

Chris Colton, Judy Orson

Wie kann man dieses Handout gebrauchen?

Die linke Spalte enthält Informationen des Vortrags, die rechte ist für Ihre Notizen.



Lernziele

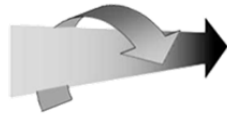
Am Ende dieser Präsentation sind Sie fähig:

- Die Schraube als mechanischen Gegenstand zu beschreiben
- Die physikalischen Eigenschaften zu erklären
- Die Funktion von Schrauben zu erklären

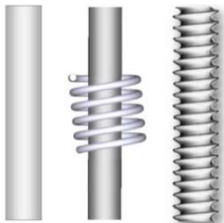
Was ist eine Schraube?



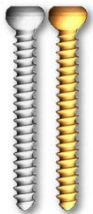
Eine Schraube ist ein Werkstück, welches Drehkräfte in axiale Kräfte umwandeln kann.



Schraube Design



Eine Schraube hat einen Kern, welcher von einer spiralförmigen Oberfläche, dem Gewinde, umwickelt ist.



Die meisten chirurgischen Schrauben haben einen Kopf, dessen Funktion später erklärt wird.
Am häufigsten sind sie aus Stahl, oder Titan.

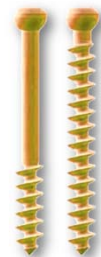


Cortex

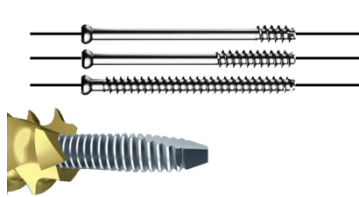
Das Design der Schrauben ist abhängig von dem Knochen, in den sie eingebracht werden.

Die zwei typischen chirurgischen Schrauben sind Kortikalisschrauben und Spongiosaschrauben.

Jede Schraubenart gibt es mit Teilgewinde und Vollgewinde.



Cancellous

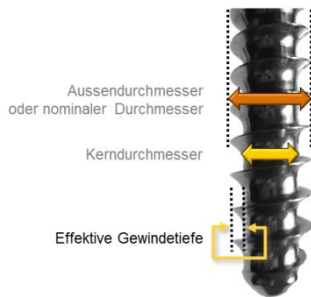


Schrauben gibt es auch wahlweise kanüliert. Zum kontrollierten Setzen der Schraube können sie über einen zuerst eingebrachten K-Draht, welcher die

Fraktur temporär fixiert, eingedreht werden. Diese Schrauben sind selbstschneidend.

Schraubenparameter

Durchmesser



Das hier ist ein Gewinde einer Kortikalisschraube. Eine chirurgische Schraube wird unter großer Spezifikation hergestellt und wird mit großer Sorgfalt und Genauigkeit eingesetzt/verwendet. Damit der Chirurg die richtige Technik einer

Schraubeninsertion und die korrekten Instrumente wählen kann, muss er sich mit den verschiedenen Dimensionen der Schrauben auskennen.

Der Kerndurchmesser der Schraube bestimmt den Durchmesser des Bohrers, welcher für die Vorbohrung der Schrauben verwendet wird. Mit anderen Worten, der verwendete Bohrer hat den gleichen Durchmesser, wie der Kerndurchmesser der Schraube.

Der Aussendurchmesser (oder nominale Durchmesser) bestimmt die Mindestgrösse des Schraubenlochs, in welchem die Schraube gleitet, ohne dass das Gewinde im Knochen fasst/hält.

Die Schrauben werden in verschiedene Kategorien unterteilt häufig gemäss des Aussendurchmessers oder des nominalen Durchmessers der Schraube. Hier ein Beispiel: Die Standard Grossfragment-Schraube hat einen Aussendurchmesser von 4,5 mm und wird dadurch eine 4,5 mm Kortikalis-Schraube genannt.

Die effektive Gewindetiefe ist die maximale Tiefe der Spirale, welche ansteigt und dadurch für Halt im Knochen sorgt und die Schraube während dem Eindrehen auch vorwärts treibt. Es ist die Hälfte der Distanz zwischen Kerndurchmesser und dem Aussendurchmesser des Gewindes.

Die Gewindetiefe von Spongiosa-Schrauben ist tiefer als die Gewindetiefe von Kortikalis-Schrauben.

Schraubenlänge

Die passende Schraubenlänge muss ausgesucht werden.

Die Länge einer Schraube wird vom Kopf bis zur Spitze gemessen. Die meisten der Schraubenköpfe der AO verschwinden im Plattenloch, sie werden in der ganzen Länge gemessen. Dies ist bei Kortikalisschrauben, Spongiosaschrauben und Kopfverriegelungsschrauben der Fall.

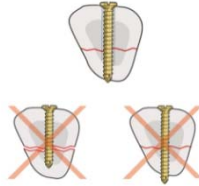


Die richtige Schraubenlänge ist wichtig.

Ist sie zu kurz, geht sie nicht durch den kompletten Knochen.

Ist sie zu lang, kann es zu Weichteilirritationen kommen, oder man fühlt sie im

Subcutangewebe. Die Technik des korrekten Messen wird später erklärt.

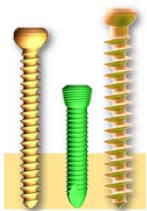


Gewindesteigung

Die Gewindesteigung ist die Strecke, die bei einer 360° Drehung zurückgelegt wird.



Je kleiner die Distanz, desto feiner die Gewindesteigung. Je größer die Distanz, desto größer die Gewindesteigung. Kortikalisschrauben haben ein feines Gewinde und Spongiosaschrauben haben ein grobes Gewinde.



Je feiner die Gewindegänge, desto mehr Umdrehungen benötigt der Chirurg um die Schraube einzubringen, und es befinden sich mehr Gewindegänge in der Kortikalis.

Mehr Gewindegänge bedeuten mehr Ausreißsicherheit.

Kopf

Der Schraubenkopf hat zwei Basisfunktionen.

- Eine ist, die Verbindung zum Schraubendreher herzustellen, um die Schraube eindrehen zu können. Es gibt sie in verschiedenen Formen: Stardrive, Hexagonal und Kreuzschlitz für kleinere Schrauben für Metacarpale und Phalangen.

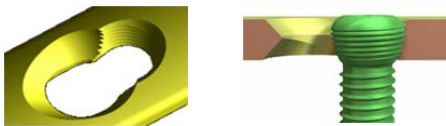


- Die zweite Funktion ist, die Schraube zu drehen und so vorwärts in den Knochen einzubringen.



Kopf mit Gewinde

Es gibt bei einigen Schrauben eine dritte Funktion: den Schraubenkopf in der Platte zu verriegeln. Die Entwicklung von Kopfverriegelungsschrauben macht es möglich, dass sich der Schraubenkopf mit dem Plattenloch verriegelt. Dadurch entsteht eine winkelstabile Konstruktion/Winkelstabilität. Dies wird später noch genauer erklärt.

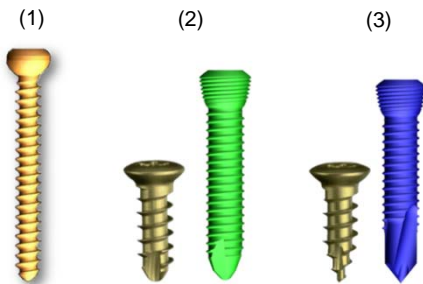


Schraubenspitze

Standard, selbst-schneidende und selbst-bohrende Schrauben

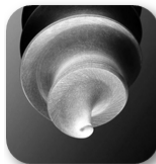
Schrauben gibt es mit drei verschiedenen Spitzen:

- Die Standard abgerundete Schraube benötigt eine Vorbohrung und auch das Gewinde wird vorgeschritten bevor die Schraube eingebracht wird (1).
- Die selbstschneidende Schraube benötigt eine Vorbohrung, es wird kein Gewinde geschnitten (2).
- Die selbstbohrende Schraube benötigt keine Vorbohrung des Knochens, sie kann gleich eingebracht werden (3).



Spongiosaschrauben

Die Spitze der Spongiosaschrauben ist als Spiralspitze konzipiert. Die Spitze findet ihren eigenen Weg durch den spongiösen Knochen, in dem sie die Spongiosa zur Seite schiebt/verdrängt.

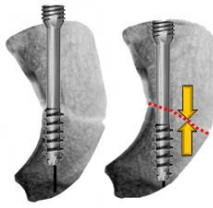


Spezialschrauben mit Doppelgewinde

In kleinen Knochen z.B. dem Scaphoid werden Spezialschrauben mit Doppelgewinde und selbsterzeugende Kompression eingebracht. Sie sind oft kanüliert.



Wenn die feine Gewindesteigung des Schraubenkopfes in den Knochen kommt, kommt sie weniger schnell vorwärts als die gröbere Gewindesteigung an der Spitze. Dadurch wird eine Kompression des Frakturspalts erreicht.



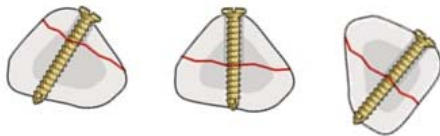
Schrauben—wofür werden sie benutzt?

Für interfragmentäre Kompression

Man beachte hier den spiralförmigen Verlauf der Fraktur. Die Kompressionschrauben müssen senkrecht (90° zum Frakturspalt) zur Fraktur eingebracht werden.

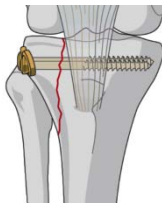


In diesem Beispiel hier müssen sie in verschiedenen Richtungen eingebracht werden.



Spongiosaschrauben mit Teilgewinde

Spongiosaschrauben mit Teilgewinde (16er/32er Gewinde) können, wenn sie durch eine Fraktur eingebracht werden, eine interfragmentäre Kompression erzeugen. Diese werden häufig in gelenksnahen Regionen, wie zum Beispiel bei Tibiakopffrakturen, angewandt.

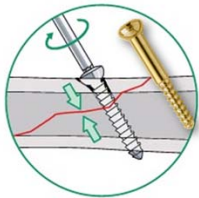
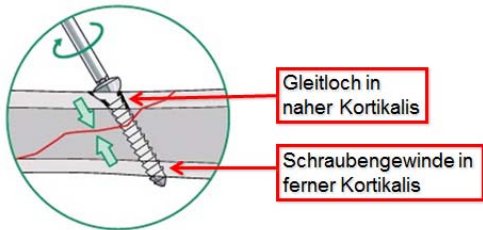


Unterlagscheiben verteilen den Lastdruck vom Schraubenkopf auf die unterliegende Kortikalis. Unterlagscheiben werden verwendet, um ein Einsinken des Schraubenkopfes in die dünne Kortikalis zu verhindern.



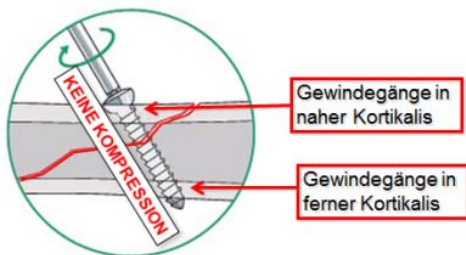
Zugschraubenprinzip

Eine Schraube, die senkrecht durch die Fraktur eingebracht wird, soll interfragmentäre Kompression erzeugen. Das Schraubengewinde soll nur in der entfernten Kortikalis greifen und in der nahen Kortikalis gleiten. Dies ist das Prinzip der Zugschraube.



Verwendet werden Kortikalisschrauben oder spezielle Schaftschrauben. Das System des Bohrens ist in weicheren Knochen das gleiche, es kann aber auf das Gleitloch verzichtet werden.

Wird in der nahen und fernen Kortikalis ein Gewindeloch gebohrt mit dem 3,2 Bohrer, wird keine interfragmentäre Kompression erreicht da kein Gleitloch gebohrt wurde.



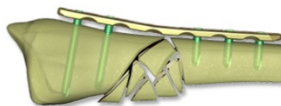
Zur Fixierung von Implantaten am Knochen durch Kompression auf die Knochenoberfläche

Ist das Loch der Platte grösser als der Aussendurchmesser des konventionellen Schraubenkopfes und die Schraube fasst gut im Knochen, so wird die Platte beim Eindrehen der Schraube an die Knochenoberfläche gepresst.



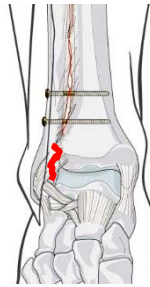
Zur winkelstabilen Fixation von Implantaten am Knochen

Schrauben werden häufig verwendet um Implantate/Platten am Knochen zu fixieren. Bei Verwendung von Kopfverriegelungsschrauben ist die Verwendung einer winkelstabilen Platte zwingend und das Resultat ist eine winkelstabile Osteosynthese. Das Prinzip der Winkelstabilität wird später noch genauer erläutert. Bei Frakturen im Bereich der Metaphyse ist das praktisch. Im Schaftbereich von gesunden Röhrenknochen werden die Kopfverriegelungsschrauben monokortikal verwendet, was hier ausreichend ist.



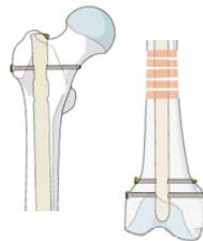
Als Stellschrauben (um 2 Knochen ohne Kompression miteinander zu verbinden)

Manchmal werden Schrauben eingesetzt um zwei Knochen in Stellung zu halten. Sie werden Stellschrauben genannt. Bei hohen Fibulafrakturen z.B. bei denen das Ligamentum interossea und die Syndesmose zerrissen ist, werden in die Fibula und die Tibia Schrauben eingebracht. So wird die Fibula in ihrer korrekten Stellung gehalten.



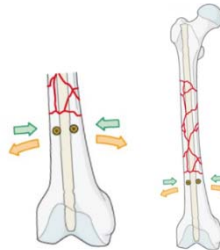
Um einen Marknagel zu verriegeln

Schrauben werden durch die Kortikalis und durch das Loch im Nagel eingebracht. Sie verhindern dass der Knochen rotiert, oder zusammensintert und so verkürzt wird. Sie heißen Verriegelungsschrauben.



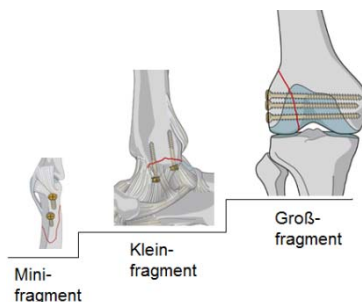
Um die Bewegung eines Hauptfragments um einen Marknagel zu verhindern (Pollerschrauben)

Schrauben werden in die Kortikalis geschraubt, neben den intramedullären (IM) Nagel. So wird der IM Nagel und die Fragmente in Position gehalten. Diese Schrauben heißen Pollerschrauben.



Schrauben—welche Größe?

Schrauben variieren in ihrer Größe, damit sie für verschiedene Knochen einsetzbar sind. Es gibt sie in Mini-, Klein- und Großfragment.



Auf Schautafeln sind die Schraubengrößen, Bohrer und Gewindschneider abgebildet.

Screw type	Cortex screws	Cortex screws	Cancellous bone screws, self-drilling	Cancellous bone screws	Cortex screws	Cancellous bone screws, self-drilling	Cancellous bone screws, self-drilling	Cancellous bone screws, self-drilling
Outer dia, mm	2.7	3.5	4.0	4.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Drill bit dia, mm	—	—	—	—	4.5	4.5	4.5	4.5
Drill bit dia, mm	2.0	2.5	2.5	2.5	3.2	3.2	3.2	3.2
Tap dia, mm	2.7	3.5	4.0	4.5	6.5	6.5	6.5	6.5

Zugschraubentechnik

Die Zugschraubentechnik im Kortikalisknochen wird in Schritten erklärt.

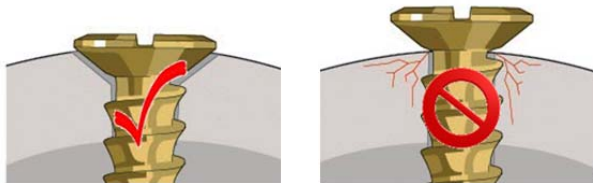
Nach der anatomischen **Reposition** der Frakturfragmente ...

... wird in der nahen Kortikalis das **Gleitloch** gebohrt.

Der Bohrer für das Gleitloch entspricht dem Außendurchmesser der konventionellen Schraube. Hier z.B. 4,5, also wird der Bohrer 4,5 verwendet.

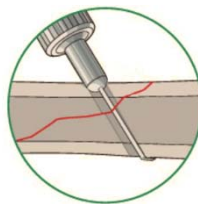
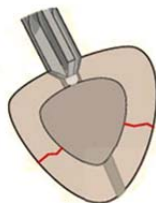
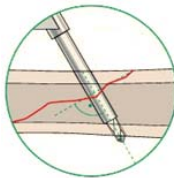
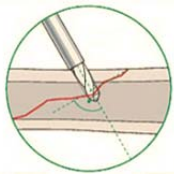
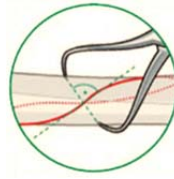
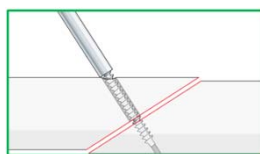
Die Gewebeschutzhülse wird in das Gleitloch gesteckt. Dann wird durch die Hülse die ferne Kortikalis (**Gewindeloch**) gebohrt, mit dem konventionellen Bohrer für Kortikalisschrauben 3,2.

In der nahen Kortikalis wird die Kopfraumfräse angewandt um den Schraubenkopf in der nahen Kortikalis zu verankern. Kann der Kopf nicht einsinken und drückt auf die Kortikalis, können Mikrofrakturen entstehen.

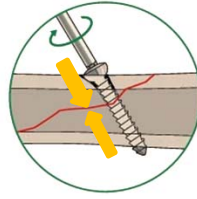


Die Schraubenlänge wird mit Hilfe des Längenmessgerätes ermittelt, wobei der Haken am stumpfen Ende des Schraubenloches eingehängt wird und nicht am spitzen Winkel. Das ist ein wichtiger Punkt, welcher beachtet werden muss, damit die richtige Schraubenlänge ermittelt werden kann. Wird die Schraubenlänge vor dem Kopfraumfräsen gemessen, ist die Schraube zu lang.

In der fernen Kortikalis wird per Hand das Gewinde mit dem Gewindeschneider geschnitten. Dieser Schritt entfällt, wenn selbstschneidende Schrauben verwendet werden.



Die Zugschraube wird vorsichtig eingebracht, da sie Kompression auf die Fraktur bringt.



Zusammenfassung

Sie sollten nun fähig sein:

- Die Schraube als mechanischen Gegenstand zu beschreiben
- Die physikalischen Eigenschaften zu erklären
- Die Funktion von Schrauben zu erklären

Fragen

1. **Der Schraubenkern definiert die Größe welches Instruments?**
2. **Welche Stabilität erreicht man mit Verriegelungsschrauben?**
3. **Wann wird den Kopfraumfräser gebraucht?**

Denken Sie über Ihre eigenen Erfahrungen nach.

- **Welche Schrauben gebraucht man oft in ihrem Spital? Kennen Sie die Technik und die dazu passenden Instrumente für jede Art von Schraube?**
- **Was können Sie von diesem Vortrag mitnehmen und in ihrem Spital nützen?**

Notizen