

Schrauben—Form und Funktion

Chris Colton, Judy Orson

Haftungsausschluss

Dieses Werk wurde durch AO Foundation/AO Trauma hergestellt und kann nur für persönliche schulische Zwecke benützt werden.



Wie kann man dieses Handout gebrauchen?

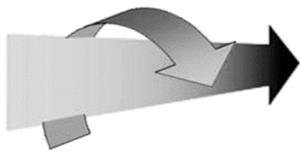
In der linken Spalte ist die Information, wie in der Vortrag gegeben. In der rechten Spalte können Sie Notizen machen.

Lernziele

Am Ende dieser Präsentation sind Sie fähig:

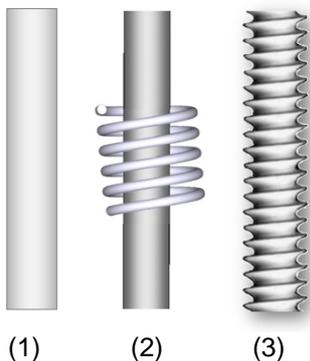
- Die Schraube als mechanischen Gegenstand zu beschreiben
- Die physikalischen Eigenschaften zu erklären
- Die Wirkungsweise von Schrauben zu erklären

Was ist eine Schraube?



Ein Schraube ist ein Werkstück zur Umwandlung von Drehkräfte in axiale Kräfte.

Mit Ausnahme einiger Korkschauben, haben Schrauben (3) generell einen soliden zentralen Kern (1) der umwickelt ist mit einer spiralförmigen Oberfläche (2).



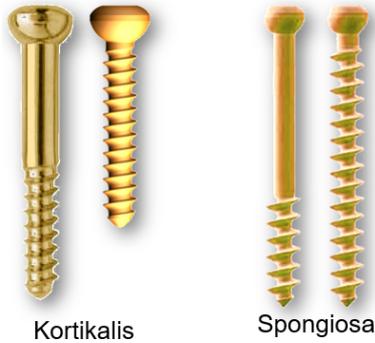
Die meisten chirurgischen Schrauben haben einen Kopf, dessen Funktion später erklärt wird.

Am häufigsten sind sie aus Stahl, oder Titan.



Design

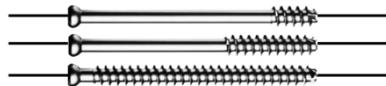
- Das Design der Schrauben ist abhängig von dem Knochen in den sie eingebracht werden.
- Die zwei typischen chirurgischen Schrauben sind Kortikalisschrauben und Spongiosaschrauben.
- Jede Schraubensort gibt es mit Teilgewinde und Vollgewinde.



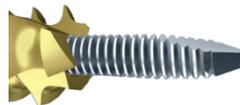
Eine Schraube kann durchbohrt sein

Schrauben gibt es auch wahlweise kanüliert. Sie können über einen K-Draht eingebracht werden.

Der K-Draht wird zuerst eingebracht, um temporär die Fraktur zu stabilisieren, und um den Schraubensitz zu kontrollieren bevor sie eingebracht wird.



Diese Schrauben sind selbstschneidend.

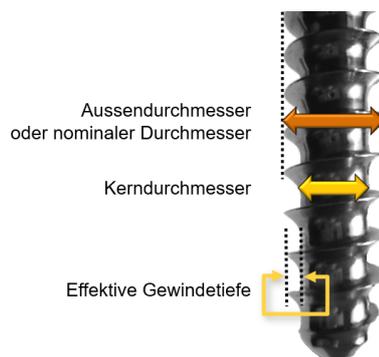


Schraubenparameter

Rechts ist ein Gewinde einer Kortikalisschraube.

Eine chirurgische Schraube wird unter großer Spezifikation hergestellt und wird mit großer Sorgfalt und Genauigkeit eingesetzt und 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 Schraubenloches, in welchem die Schraube gleitet, ohne dass das Gewinde im Knochen hält.

Die Schrauben werden in verschiedene Kategorien unterteilt und das ist oft der Aussendurchmesser oder Nominale Durchmesser der Schraube.

Hier ein Beispiel: Die Standard Grossfragment-Schraube hat einen Aussendurchmesser von 4,5mm und wird dadurch eine 4,5mm 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.

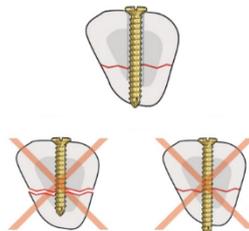
Die Gewindetiefe von Spongiosa-Schrauben ist tiefer als die Gewindetiefe von Kortikalis-Schrauben.

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.

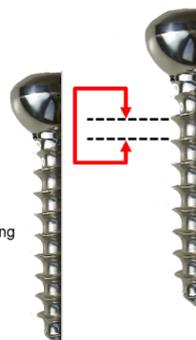


Die richtige Schraubenlänge ist wichtig.
Ist sie zu kurz, geht sie nicht durch den kompletten Knochen.
Ist sie zu lang, kann es zu Weichteilirritationen kommen, oder man fühlt sie im Subcutangewebe.
Die Technik des korrekten Messen wird später erklärt.



Die **Gewindesteigung** ist die Strecke, die bei einer 360° Drehung zurück gelegt wird.

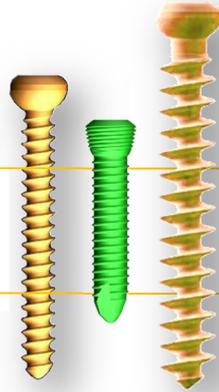
Je kleiner die Distanz, desto feiner die Gewindesteigung.
Je größer die Distanz, desto gröber die Gewindesteigung.



Desto 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.

Je feiner die Gewindesteigung ist, um so mehr Gewindegänge befinden sich in der Kortikalis



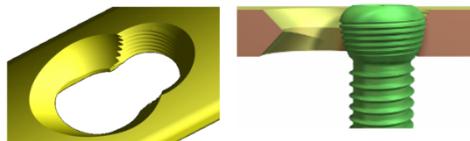
Der **Schraubenkopf** hat zwei Basisfunktionen.

1. 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.



2. Die zweite Funktion ist, die Schraube zu drehen und so vorwärts in den Knochen einzubringen.
3. Es gibt bei einigen Schrauben eine dritte Funktion: den Schraubenkopf in der Platte zu verriegeln.

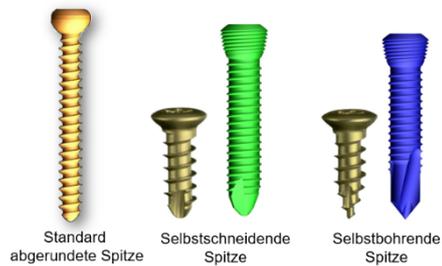
Die Entwicklung von Kopfverriegelungsschrauben macht es möglich, dass sich der Schraubenkopf mit dem Plattenloch verriegelt. Dadurch entsteht eine winkelstabile Konstruktion/Winkelstabilität. Dies wird später noch genauer erklärt.



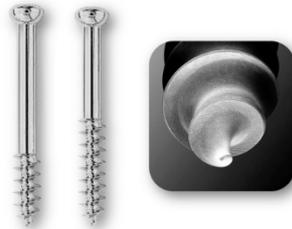
4. Schrauben gibt es mit drei verschiedenen **Spitzen**.

Die Standard abgerundete Schraube benötigt eine Vorbohrung und auch das Gewinde wird vorgeschritten, bevor die Schraube eingebracht wird. Die Selbstschneidende Schraube benötigt eine Vorbohrung, es wird kein Gewinde geschnitten.

Die Selbstbohrende Schraube benötigt keine Vorbereitung des Knochens, sie kann gleich eingebracht werden.



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. Das ermöglicht diese Spiralspitze.



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

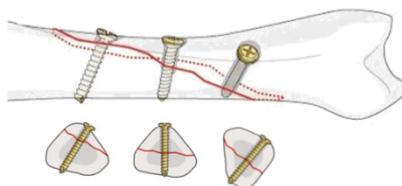
Wenn die feine Gewindesteigung des Schraubenkopfes in den Knochen kommt, kommt sie weniger schnell vorwärts als die gröbere Gewindesteigung an der Spitze. Dadurch wird eine Kompression des Frakturspaltes erreicht.



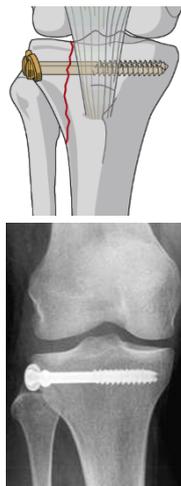
Schrauben—wofür werden sie benutzt?

1. Für interfragmentäre Kompression

Man beachte hier den spiralförmigen Verlauf der Fraktur. Die **Kompressionsschrauben** müssen senkrecht (90° zum Frakturspalt) zur Fraktur eingebracht werden. In diesem Beispiel hier müssen sie in verschiedene Richtungen eingebracht werden.

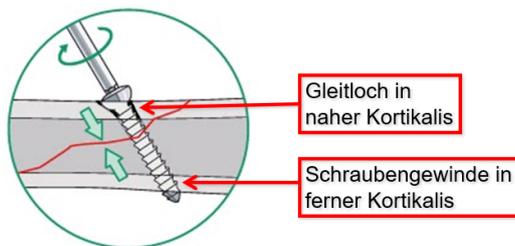


Spongiosaschrauben mit Teilgewinde (16er/32er Gewinde) können, wenn sie durch eine Fraktur eingebracht werden eine Interfragmentäre Kompression erzeugen. Diese werden häufig in gelenksnahen Regionen, wie zum Beispiel bei Tibiakopffrakturen angewandt. Unterlagscheiben verteilen den Lastdruck vom Schraubenkopf auf die unterliegende Kortikalis. Unterlagscheiben werden verwendet, um ein Einsinken des Schraubenkopfes in die dünne Kortikalis zu verhindern.

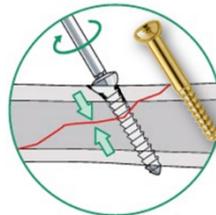


Zugschraubenprinzip

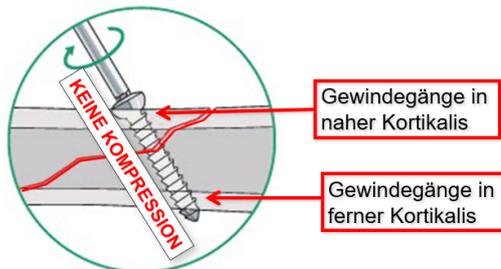
Eine Schraube, die senkrecht durch die Fraktur eingebracht wird, soll interfragmentäre Kompression erzeugen. Das Schraubengewinde soll nur in der entfernten Kortikalis greifen und in der nahen Kortikalis gleiten. Dies ist das Prinzip der Zugschraube.



Verwendet werden auch Kortikalisschrauben oder spezielle Schaftschrauben. Das System des Bohrens ist in weichen 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.



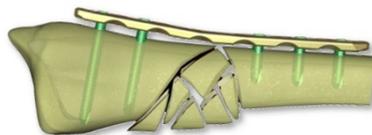
2. Fixation von Platten

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.



3. 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.



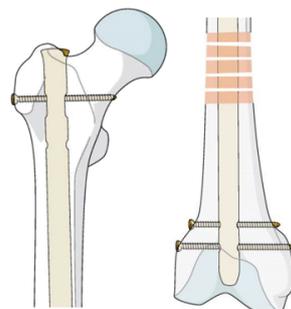
4. Als Stellschrauben

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.



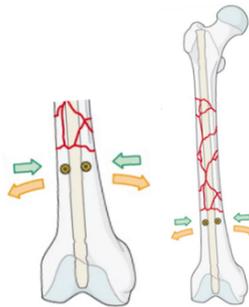
5. Um einen Marknagel zu verriegeln

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



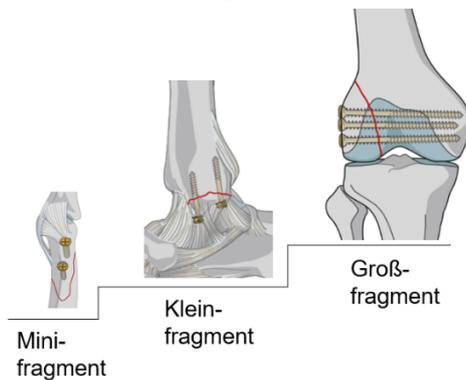
6. Um die Bewegung eines Hauptfragments um einen Marknagel zu verhindern (Pollerschrauben)

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



Schrauben—welche Größe?

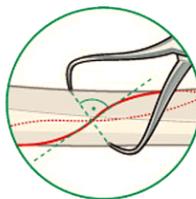
Schrauben variieren in ihrer Größe, damit sie für verschiedene Knochen einsetzbar sind. Es gibt sie in Mini-, Klein- und Großfragment.



Zugschraubentechnik

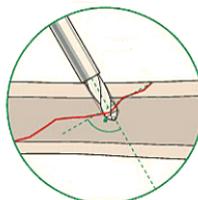
Die Zugschraubentechnik im Kortikalisknochen wird in Schritten erklärt.

Nach der anatomischen Reposition der Frakturfragmente ...

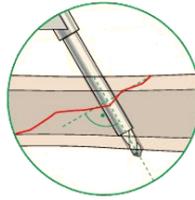


... wird in der nahen Kortikalis das Gleitloch gebohrt.

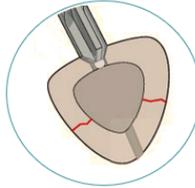
Der Bohrer für das Gleitloch entspricht dem Außendurchmesser der konventionellen Schraube. Hier z.B. 4.5, also wird der Bohrer 4.5 verwendet.



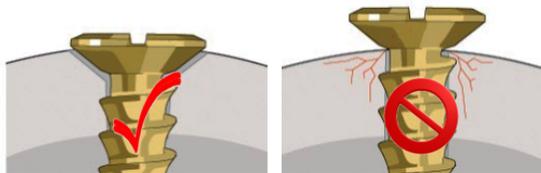
Die Gewebeschutzhülse wird in das Gleitloch gesteckt. Dann wird durch die Hülse die ferne Kortikalis gebohrt, mit dem konventionellen Bohrer für Kortikalisschrauben 3.2.



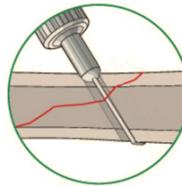
In der nahen Kortikalis wird die Kopfraumfräse angewandt um den Schraubenkopf in der nahen Kortikalis zu verankern.



Kann der Kopf nicht einsinken und drückt auf die Kortikalis, können Mikrofrakturen entstehen.

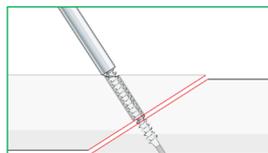


Die Schraubenlänge wird mit Hilfe des Längenmessgerätes ermittelt, wobei der Hacken am stumpfen Ende des Schraubenloches eingehängt wird und nicht am spitzen Winkel. Das ist ein wichtiger Punkt, welcher beachtet werden muss, damit die richtige Schraubenlänge ermittelt werden kann.

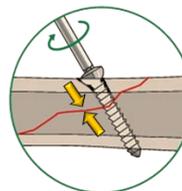


Wird die Schraubenlänge vor dem Kopfraumfräsen gemessen, ist die Schrauben zu lang.

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.



Summary

Sie sollten nun in der Lage sein:

- Die Mechanik einer Schraube zu erklären.
- Die physikalischen Eigenschaften und das Design zu beschreiben.
- Die Funktion einer Schraube zu erklären.

Fragen

Der Schraubenkern definiert:

- Aussendurchmesser einer Schraube
- Richtige Schraubengröße
- Bohrergröße für das Bohrloch

Kopfverriegelungsschrauben...

- Führen zu dynamischer Kompression
- Führen zu Winkelstabilität
- Können als Zugschrauben eingesetzt werden

Wann wird die Kopfraumfräse benutzt?

- Vor der Längenmessung
- Nach der Längenmessung
- Nach dem Gewindeschneiden

Denken Sie über Ihre eigenen Erfahrungen nach

Was können Sie von diesem Vortrag mitnehmen und in ihrem Spital nutzen?