

2 Erweiterte Notfallmaßnahmen

2.1 Blutstillung

Mögliche Maßnahmen

Zur Vermeidung eines Volumenmangelschocks müssen bei entsprechenden Verletzungen baldmöglichst Maßnahmen zur Blutstillung ergriffen werden Tab. 2.1.

Tab. 2.1 • Maßnahmen zur Blutstillung.

Art der Verletzung	Maßnahme
oberflächliche, leicht blutende Wunde	einfacher Schutzverband
stärkere venöse Blutung	Hochlagerung der betroffenen Extremität
arterielle Blutung	Druckverband, Abdrücken

Vorsicht

Grundsätzlich kann versucht werden, jede Blutung durch direkte manuelle Kompression (Dauer mindestens 3–5 min oder besser bis zur definitiven Versorgung, z. B. durch einen 2. Helfer) zu verringern oder zu stoppen.

Druckverband bei arterieller Blutung

- ▶ Bei Kindern ist eine arterielle Blutung schnell fatal → Blutung sofort stoppen (direkt abdrücken mit Kompressen in Wunde) Abb. 2.1

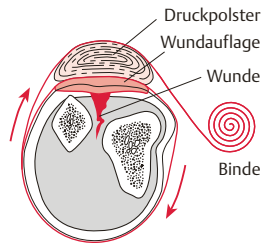


Abb. 2.1 • Druckverband.

- ▶ darauf ein Druckpolster, z. B. ein nicht abgewickeltes Verbandspäckchen, legen und mit einer weiteren Mullbinde unter Druck anwickeln
- ▶ blutet die Wunde weiter, auf den 1. Druckverband einen 2. Druckverband mit stärkerem Zug aufwickeln
- ▶ als effektiver Druckverband lässt sich auch eine Blutdruckmanschette verwenden, vorteilhaft dabei ist die Variationsmöglichkeit der Druckverhältnisse

Vorsicht

Ein einmal angelegter Druckverband sollte normalerweise am Unfallort nicht mehr entfernt werden!

2.2 Venöser Zugang

Der venöse Zugang ist bei Notfällen im Säuglings- und Kindesalter aufgrund der im Vergleich zum Erwachsenen schwierigeren anatomischen Verhältnisse nicht immer einfach zu legen.

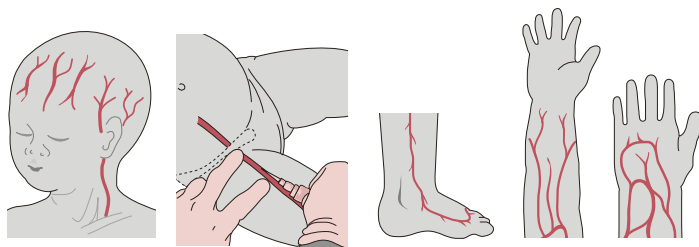
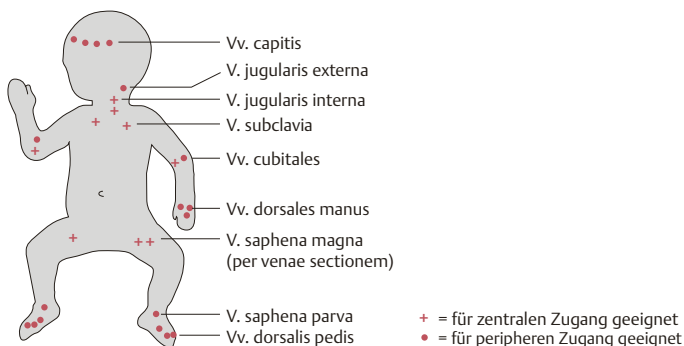
Deshalb stellt der intraossäre Zugang eine etablierte im Zweifelsfall zeitnah anzudenkende Alternative dar.

Mögliche Zugänge

Neben den auch beim Erwachsenen verwendeten Zugangswegen (Ellenbeuge, Handrücken, Handgelenk, V. jugularis externa) kommen beim Säugling noch die Vv. capitis, beim Kleinkind die volaren Handgelenke, Venen am Fußrücken und vor dem Innenknöchel hinzu Abb. 2.2.

Nur der erfahrene (Kinder-)Arzt kann bei Ermangelung der Möglichkeit eines intraossären Zugangs auch versuchen, die V. femoralis zu punktieren (IVAN = innen Vene Arterie Nerv).

Zentralvenöse Punktionen gelingen bei kleinen Kindern selbst erfahrenen Ärzten nur zu 80 % und gehen in 0,7–23 % der Fälle mit teils tödlichen Komplikationen einher. Sie sollten möglichst unter Ultraschallkontrolle – folglich ausschließlich in der Klinik – durchgeführt werden.



geeignete Venen für den peripheren venösen Zugang

Abb. 2.2 • Möglichkeiten eines venösen Zugangs. Geeignete Venen für den venösen Zugang. (Müller S. Memorix Notfallmedizin. 10., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017)

Nabelschnurvene beim Neugeborenen

Die Gabe von Medikamenten ist bei der Reanimation eines Neugeborenen nur sehr selten erforderlich. Dann aber sollten die notwendigen Medikamente idealerweise über einen Nabelvenenkatheter gegeben werden Abb. 2.3.

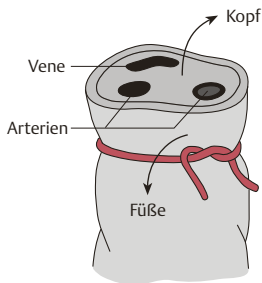


Abb. 2.3 • Nabelschnur mit zwei Arterien und einer Vene. (Secchi A, Ziegenfuß T. Checkliste Notfallmedizin. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2009)

Kanülen

Zur Punktion der Venen werden dünne Plastikverweilkanülen (Braunülen, Vygonülen) verwendet. Stahlkanülen (Butterfly) dislozieren bei sich bewegenden Kindern leicht, sie sollten im Rettungsdienst deshalb möglichst nicht verwendet werden, Tab. 2.2.

Tab. 2.2 • Plastikverweilkanülen.

Farbe	Größe [Gauge]	Außendurchmesser [mm]	Durchfluss [ml/min]	
			Wässrige Lösung	Blut
lila	26	0,6	13	8
gelb	24	0,7	20	13
blau	22	0,9	31	18
rosa	20	1,1	54	31

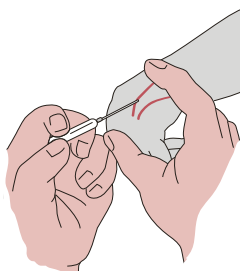
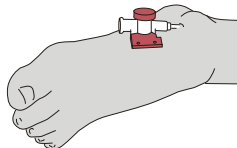
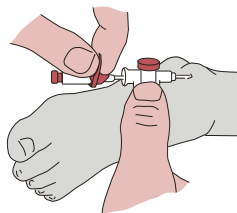
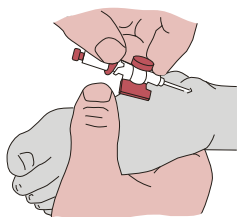
Prinzipien

Folgende Grundsätze sind beim Legen venöser Zugänge bei Säuglingen und Kleinkindern zu beachten, Abb. 2.4:

- ▶ Zur Stauung der Venen eignet sich eine Kinderblutdruckmanschette besser als ein Stauschlauch (wird oft zu fest angezogen, dadurch bleiben die Venen unsichtbar) – auf einen Wert knapp unter den systolischen Druck aufpumpen.
- ▶ Venen kommen besser zur Darstellung, wenn man den Kinderarm wiederholt drückt.
- ▶ In der Ellenbeuge gibt es zahlreiche anatomische Varianten, deshalb nach der Punktion auf die Farbe des Blutes und Pulsationen achten, damit nicht versehentlich arterielle Zugangswege gelegt werden. Läuft die Infusionslösung frei ein, handelt es sich ziemlich sicher um einen Venenzugang, bei arterieller Punktion steigt Blut pulierend auf.

2.2 Venöser Zugang

- ▶ Der Blutrückfluss in die Kanüle kann bei Kindern relativ lange dauern. Manchmal muss die Kanüle sogar erst 1–2 cm in die Vene vorgeschoben werden, damit der Rückfluss sichtbar wird. Deshalb abwarten! Nicht jeder fehlende Rückfluss ist eine Fehlpunktion!
- ▶ Im Gegensatz zum großzügigen „Laufenlassen“ beim Erwachsenen muss die Volumensubstitution beim Kind gezielt und streng kontrolliert durchgeführt werden. Als Infusionslösung sollten vorzugsweise Vollelektrolytlösungen (Ringer-Laktat) verwendet werden.



Punktion der Vena saphena

Punktion von Handrückenvenen

Abb. 2.4 • Legen eines venösen Zugangs.

- Punktion der Vena saphena.
- Punktion der Handrückenvenen.



Vorsicht

Die Infusionsmenge liegt bei Schockzeichen bei 20 ml/kg KG. Wird eine Infusion nur zum Offenhalten des venösen Zugangs und als Trägersubstanz für Medikamente benötigt, sollte sie möglichst langsam tropfen (< 1 Tr./s). Kleine Kinder tolerieren weder einen Volumenmangel noch eine Überinfusion.

2.3 Intraossärer Zugang

Wenn bei einem Kind der dringend benötigte intravenöse Zugang spätestens auch nach dreimaligem Versuch nicht gelingt (max. 90–120 s), ist die Applikation von Medikamenten und Volumen über das Knochenmark die erste Alternative.

Vorsicht

Aufgrund der reichen Gefäßversorgung sind intraossäre Injektion, Infusion und Blutabnahme (Kreuzblut!) der intravenösen absolut vergleichbar.

Material

Es existieren verschiedene intraossäre Punktionsverfahren, von der „klassischen“ manuellen Punktion mit der Cook-Nadel bis hin zu automatischen Punktionsverfahren mit halb- oder vollautomatischen Systemen, Abb. 2.5. Grundsätzlich benötigt werden:

- ▶ intraossäre Punktionsnadel/Bohrsysteme, Tab. 2.3
- ▶ Spritze, 5 ml und 10 ml, Aufziehkanülen
- ▶ sterile Kompressen
- ▶ Dreiwegehahn
- ▶ Lokalanästhetikum (z. B. **Mepivacain 1 %** oder **Lidocain 1 %**)
- ▶ NaCl 0,9 % 10 ml
- ▶ Fixierbinde, Pflasterrolle

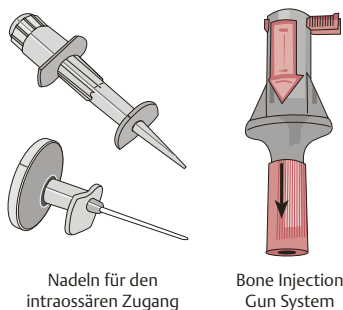


Abb. 2.5 • Material für manuelle oder automatische Punktionsverfahren.

- a Nadeln für intraossären Zugang. (Müller S. Memorix Notfallmedizin. 10., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017)
- b Bone Injection Gun System. (Müller S. Memorix Notfallmedizin. 10., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017)

Tab. 2.3 • Intraossäre Punktionsverfahren (Auswahl).

Hersteller	Beschreibung	Größe
Manuelles Punktionsverfahren		
Cook-Nadel (Cook Critical Care, Bloomington, IN, USA)	Stahlkanüle mit Handknäuf, wird in Knochen gedreht/ge-drückt, Dickmann-Modifikation mit seitlichen Löchern am distalen Kanülenende	16 G Kinder 15,5 G Erwachsene
Halbautomatisches Punktionsverfahren		
EZ-IO (Vidacare, San Antonio, Texas, USA)	Stahlkanüle, wird über eine batteriebetriebene Bohrmaschine eingebracht	15 G Kinder (3–39 kg KG), 1,5 cm lang 15 G Erwachsene (ab 39 kg KG), 2,5 cm lang 15 G, adipöse Erwachsene, 4,5 cm lang
Automatisches Punktionsverfahren		
Bone Injection Gun (BIG, Waismed, Caesarea, Israel)	Stahlkanüle, wird über einen Federmechanismus in den Knochen getrieben	18 G Kinder < 12 Jahre 15 G Erwachsene

Punktionsstellen

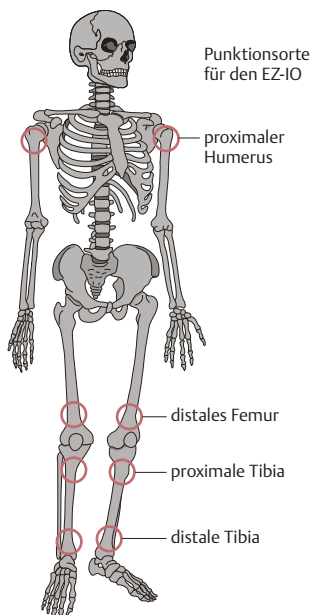


Abb. 2.6 • Übersicht über die Punktionsstellen für EZ-IO. (Müller S. Memorix Notfallmedizin. 10., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017)

Tab. 2.4 • Geeignete Punktionsstellen.

	Kinder <6 Jahre	Kinder >6 Jahre	Erwachsene	spezielle i. o. Systeme für Erwachsene
1. Wahl	proximale Tibia			Sternum (FAST)
2. Wahl	distale Tibia			
3. Wahl	distales Femur	distales Femur	proximaler Humerus	proximaler Humerus (EZ-IO)

Identifikation der Punktionsstellen

► Zugangsweg der 1. Wahl

• proximale Tibia Kinder

Bein stabil lagern, am besten unter dem **Knie** unterpolstern, Abb. 2.7. Tuberositas tibiae tasten, der korrekte Punktionsort liegt ca. 1(- 2) cm medial davon an der anteromedialen Fläche der Tibia

oder

Unterkante der Patella tasten, der korrekte Punktionsort liegt etwa 1–2 cm (max. eine Fingerbreite) unterhalb der Patella und etwa 1 cm medial davon an der anteromedialen Fläche der Tibia.

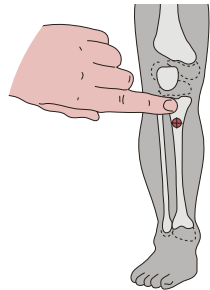


Abb. 2.7 • Proximale Tibia Kinder. (Müller S. Memorix Notfallmedizin. 10., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017)

► Zugangsweg der 2. Wahl

• distale Tibia Kinder (medialer Malleolus)

Höchsten Punkt des medialen Malleolus (malleoläre Kuppe) tasten, Abb. 2.8. Die Punktionsstelle befindet sich etwa 1–2 cm (1 Fingerbreite) oberhalb der malleolären Kuppe in der kranialen Verlängerung der Mittellinie des Malleolus.

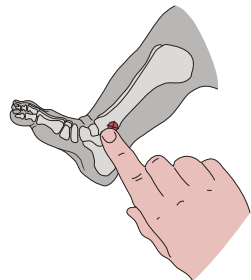


Abb. 2.8 • Distale Tibia Kinder. (Müller S. Memorix Notfallmedizin. 10., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017)

2.3 Intraossärer Zugang

- distales **Femur** (nur Kinder!)
Oberkante der Patella tasten. Die Punktionsstelle liegt am distalen **Femur**, an der Mittellinie der Vorderfläche des Femurs, 1–2 cm oberhalb der Patella, Abb. 2.9.

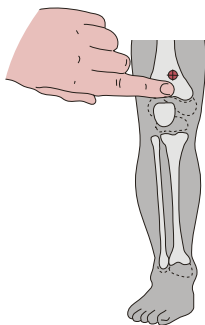


Abb. 2.9 • Distales Femur (nur bei Kindern). (Müller S. Memorix Notfallmedizin. 10., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017)

Technik

- ▶ **Knieaher intraossärer Zugang (proximale Tibiinnenfläche) – manuelles Verfahren**
 - Bein stabil lagern, am besten unter dem Knie unterpolstern. Punktionsstelle aufsuchen
 - Haut gut desinfizieren, sterile Handschuhe anziehen. Bein zwischen Daumen und Zeigefinger der einen Hand fixieren
 - Intraossärnadel in die Faust der anderen Hand nehmen. Haut und Knochenkortex mit sanftem Druck und leicht drehenden Bewegungen durchbohren. Stichrichtung senkrecht zur Hautoberfläche bzw. etwas nach distal (*weg von der Wachstumsfuge*)
 - Unter Rechts-links-Drehbewegungen und konstant kräftigem Druck Kanüle durch den Knochenkortex bohren, bis nach 1–2 cm ein plötzlicher Widerstandsverlust auftritt, Abb. 2.10.

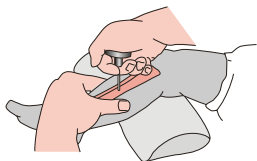


Abb. 2.10 • Kanüle durch den Knochenkortex bohren.

- Dieser Widerstandsverlust ist der Indikator für das Erreichen des Markraums.
- Kanüle mit der einen Hand festhalten, mit der anderen Trokar aus dem Schaftgewinde herausdrehen. Korrekte Lage der Kanüle durch festen Sitz im Knochen sowie durch die Aspiration von Mark oder Blut bestätigen, Abb. 2.11.

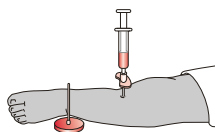


Abb. 2.11 • Korrekte Lage der Kanüle im Knochen.

- Probeinjektion von Kochsalzlösung (leicht) und Aspirationstest (Blut) zeigen die korrekte Lage.
- Nadel steril fixieren (z. B. bei Cook-Nadel an der verstellbaren Flügelplatte), Zwischenstück mit Dreiwegehahn zum Zuspritzen und Infusion anschließen.

► **Nadel steril fixieren**

Beim Aspirationsversuch ist nicht in jedem Fall Knochenmark zu aspirieren. Wichtig ist die nachfolgende Applikation („flush“) von ca. 10 ml einer kristallinen Lösung über einen Dreiwegehahn mit mobiler Leitung, um den Knochenmarkraum freizuspülen (kein Paravasat). In aller Regel kann erst nach Applikation des „flush“ eine tropfende Infusion erreicht werden. Da diese Applikation jedoch sehr schmerzhaft ist, sollte bei wachen Patienten zuvor ein Lokalanästhetikum injiziert werden (z. B. 2,5 ml **Mepivacain 1%**).

► **Distaler intraossärer Zugang (medialer Malleolus) – manuelles Verfahren**

- Bein stabil lagern, am besten unter dem Sprunggelenk unterpolstern
- Punktionsstelle aufsuchen
- Haut gut desinfizieren, sterile Handschuhe anziehen
- Bein zwischen Daumen und Zeigefinger der einen Hand fixieren
- Intraossärnadel in die Faust der anderen Hand nehmen und Haut und Knochenkortex mit sanftem Druck und leicht drehenden Bewegungen durchbohren. Stichrichtung in einem Neigungswinkel von ca. 70° von der Wachstumsfuge weg, Abb. 2.12.
- übriges Vorgehen wie bei proximaler Punktion

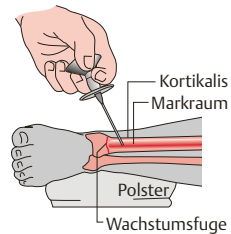


Abb. 2.12 • Intraossärer Zugang (medialer Malleolus).

► **Knienaher intraossärer Zugang (proximale Tibiainnenfläche) – halbautomatisches Verfahren (Bohrmaschine, EZ-IO)**

- passende Nadel wählen
- nur für den Einmalgebrauch
- *Vergewissern Sie sich, dass die Verpackung nicht beschädigt ist.*
- Bei der Auswahl der geeigneten Nadel sind Gewicht und Gewebedichte des Patienten zu berücksichtigen (Tab. 2.5).
- Zur Bestätigung der geeigneten Nadelauswahl muss nach der Insertion durch das Gewebe eine schwarze Linie auf der Nadel sichtbar bleiben.

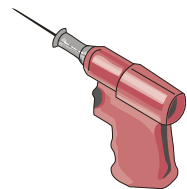
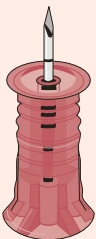
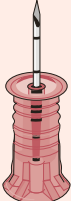
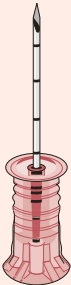
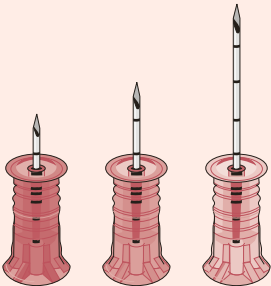


Abb. 2.13 • EZ-IO-Bohrmaschine. (Müller S. Memorix Notfallmedizin. 10., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017)

Tab. 2.5 • Nadelauswahl.

Nadel	Eigenschaft
	<p>15-mm-Nadel-Sets (rosa) können für Patienten von 3–39 kg eingesetzt werden.</p>
	<p>25-mm-Nadel-Sets (blau) können für Patienten ab 40 kg eingesetzt werden.</p>
	<p>45-mm-Nadel-Sets (gelb) sollten für den proximalen Humerus bei Patienten ab 40 kg sowie Patienten mit übermäßig viel Weichteilgewebe oberhalb der Insertionsstelle verwendet werden.</p>
	<p>Nicht steril! Übungsnadel-Sets (rot) sind nur für Übungszwecke konzipiert.</p>