

# Massentransfusion (MT)



Kantonsspital  
St.Gallen

## Fallbeispiel

- **aus dem Jahr 1994,**
- **15-jähriger Patient,**
- **Blutgruppe 0-neg.**



# Diagnosen

- **Ruptur des linken Leberlappens,**
- **Verschluss beider Nierenarterien,**
- **Lungenkontusion links,**
- **Frakturen:**
  - **Acetabelum li.,**
  - **Kompressionsfraktur BWK,**
  - **Rippenserienfrakturen li.**



# Akutversorgung

- **zwei Operationen am gleichen Tag,**
  - Versorgung Leberruptur,
  - Versorgung Nierenarterien

# Ich lebe!

Dank Deiner Blutspende!



Das Blutbank Forum

## Definition Massentransfusion

- **Ersatz des kompletten Blutvolumens innerhalb 24 h,**
- **50 % Blutaustausch innerhalb von 3 h,**
- **Gabe von 4 EK's innerhalb 1 h,**
- **bestehende Blutung von > 150 ml/min**



# Ursachen

- **schweres Trauma,**
- **rupturiertes BAA,**
- **GI-Blutungen,**
- **postpartale Blutungen,**
- **intraoperative unerwartete Blutungen,**
- **unerwartete Gerinnungsstörungen**

## Durchschnittlicher Blutverlust

• kleinere Fraktur	100 – 500 ml
• Tibiafraktur	350 – 650 ml
• Femurfraktur	800 – 1.200 ml
• Beckenfraktur	1.500 – 2.000 ml
• Haematoperitoneum	2.000 – 5.000 ml
• Haemothorax, beidseitig	6.000 ml

Smith CE, ITACCS 2003

# Was braucht es um eine MT durchführen zu können?



- **genügend Personal,**
- **Zugänge, aber die Richtigen (!),**
- **Geräte und fundierte Kenntnisse,**
- **Blut-/Gerinnungsprodukte und Labordiagnostik**

## Zugänge

- **Theorie: «Hagen-Poiseuille-Gesetz»,**

$$V = \frac{\pi}{8} \cdot \frac{1}{l} \cdot \frac{1}{\eta} \cdot \Delta P \cdot r^4$$

mit  $V$  = Durchfluss (Menge/Zeit)  
 $l$  = Länge der Kapillare  
 $\eta$  = Viskosität des Mediums  
 $\Delta P$  = Druckdifferenz über die Länge  
 $r$  = Radius der Kapillare

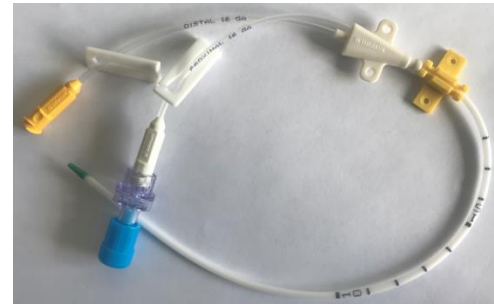
- **Rückschlagventile sind Bremsen (!) (ca. **20 %** geringerer Fluss),**
- **Viskosität,**
- **Schwerkraftinfusion vs. Druckunterstützung,**

# Zugänge

Bei welchem Zugang ist der Durchfluss grösser?

G 20

2-lumiger Standard-ZVK



61 ml/min

# Zugänge



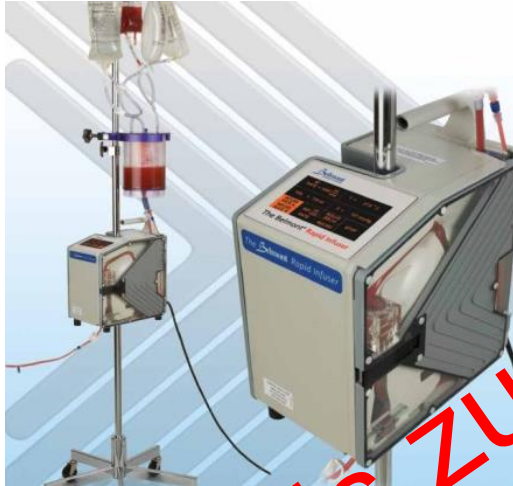
**G 18**  
DF: 96ml/min

**G 16**  
DF: 196ml/min

**G 14**  
DF: 343ml/min

**G 12**  
DF: ca. 165ml/min  
pro Lumen

# Geräte



Bis zu 1000 ml/min



# Zubehör für High-Flow-Zugänge



# Viskosität

## Viskosität ausgewählter Fluide bei 20°C

Luft	0,02 mPas	0,00002 Pas
Petrol	0,65 mPas	0,00065 Pas
<b>Wasser</b>	1 mPas	0,001 Pas
Quecksilber	1,5 mPas	1,5 Pas
<b>Traubensaft</b>	2 – 5 mPas	0,002 Pas
<b>Blut</b> (bei 37°)	4 – 15 mPas	0,004 Pas
Kafferahm	10 mPas	0,01 Pas
<b>Olivenöl</b>	100 mPas	0,1 Pas
<b>Honig</b>	10'000 mPas	10 Pas
<b>Teer</b>	1'000'000 mPas	1'000 Pas
<b>Bitumen</b>	100'000'000 mPas	0,1 MPas
<b>Graphit</b>	1E26 mPas	1E11 GPas

Blut ist mind. 4x  
visköser



# Situation der Massentransfusion

- **Ziel:** Überleben des Patienten,
- **Mittel:** z.B. Damage Control Resuscitation (DCR),
- **Grund:** Perfusion/Oxygenierung

# Situation der Massentransfusion



delivery = Angebot	Herz-Zeit-Volumen	arterielle Sauerstoffsättigung	Hämoglobinkonzentration	Hüfner-Zahl (ml O <sub>2</sub> /g Hb)	Bunsen-Löslichkeitskoeffizient	arterieller Sauerstoffpartialdruck
$D_aO_2 \approx$	HZV	·	$S_aO_2$	·	[Hb]	



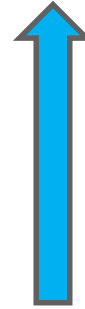
Volumengabe

Katecholamine



FiO<sub>2</sub>

Beatmung



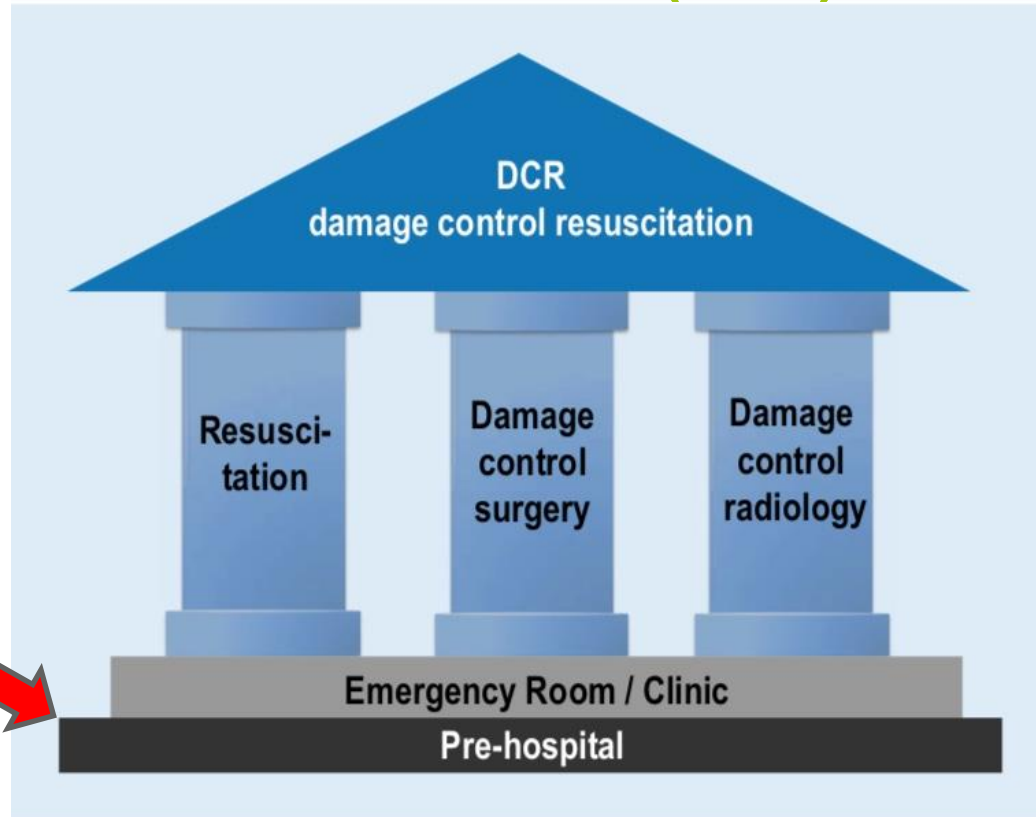
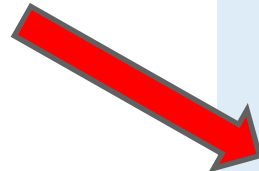
EK-Gabe



Blutungsquelle

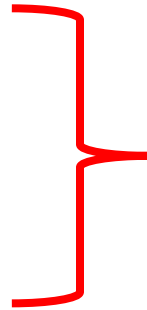
# Damage Control Resuscitation (DCR)

**permissive  
Hypotonie**



## Vermieden werden muss!

- Hypothermie ( $\leq 34$  °C),
- pH-Wert ( $\leq 7.1$ ),
- Koagulopathie,
- Kalzium ( $\leq 0.9$  mmol/l)



tödliche  
Triade  
vermeiden

# Therapieansätze

## Ansatz Blutprodukte



frühzeitig Tranexamsäure



Ersatz mit Blutprodukten im  
Verhältnis 1:1:1 (EK:FFP:TK)



Ersatz von Gerinnungsfaktoren

## Ansatz Gerinnungsprodukte

Ersatz von Gerinnungsfaktoren



Ersatz mit Blutprodukten



Haemotherapy algorithm for the management of  
trauma-induced coagulopathy: an Australian  
perspective

*James Winearls<sup>a,b,c,d</sup>, Biswadev Mitra<sup>e,f,g</sup>, and Michael C. Reade<sup>h,i,j</sup>*



Hemotherapy algorithm for the management of  
trauma-induced coagulopathy: the German and  
European perspective

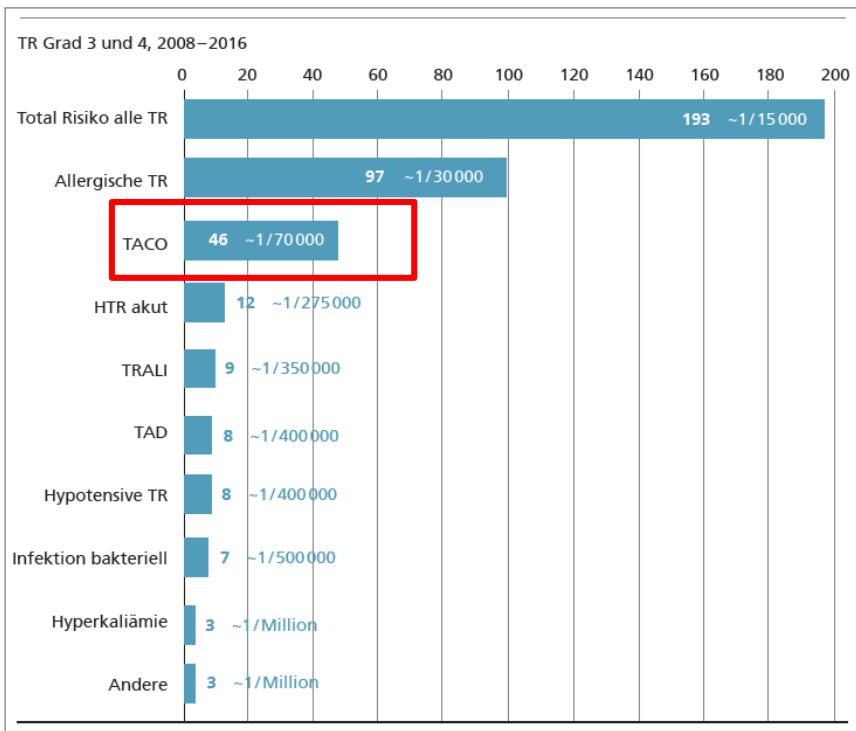
*Marc Maegele<sup>a,b</sup>, Giuseppe Nardi<sup>c</sup>, and Herbert Schöchl<sup>d</sup>*

# Transfusionskomplifikationen

- **TACO (Transfusion Assoziierte Cardiac Overload),**
- **Hypothermie,**
- allergische Reaktionen,
- TRALI (Transfusion-Associated-Acute-Lung-Injury),
- Hypokalzämie,
- Hyperkaliämie,
- menschliches Versagen = Fehltransfusion,
- TRIM (Transfusion-Associated-Immunomodulation)
- .....

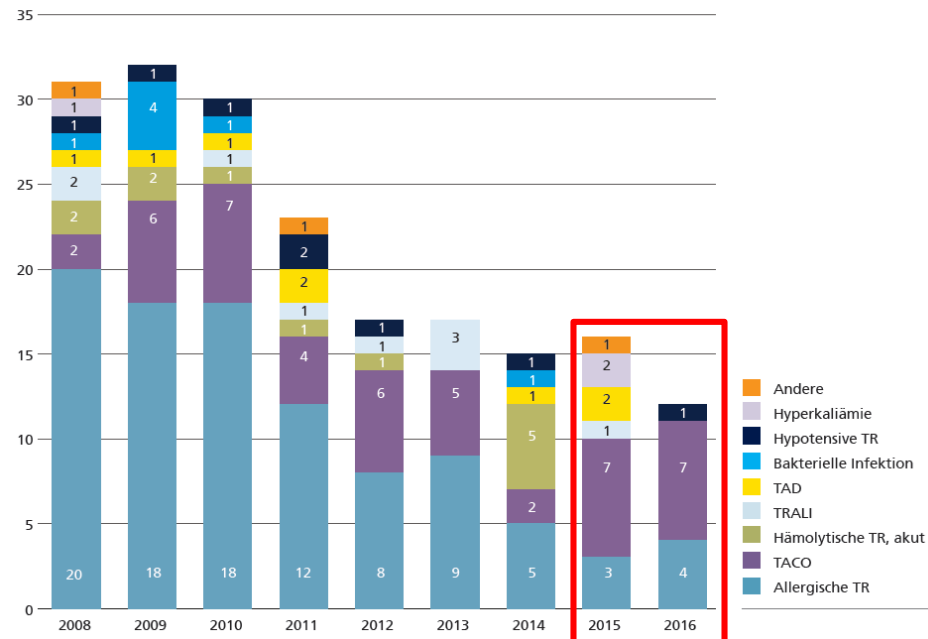
## TACO (allgemein)

- zählt zu den vermeidbaren Transfusionsreaktionen,
- während der Transfusion und bis zu 12 h später,
- **entscheidende Rolle spielt die Transfusionsgeschwindigkeit,**
- kleine Kinder, Ältere mit kardialer Vorgeschichte,
- Inzidenz geschätzt bis 1%



## Lebensbedrohliche oder tödliche Transfusionsreaktionen

TR Grad 3 und 4, hohe Imputability



Swissmedic Haemovigilance 2016; [www.swissmedic.ch](http://www.swissmedic.ch)



# TACO-Symptome

- **Dyspnoe,**
- **Orthopnoe,**
- **Hypertonie,**
- **Arrhythmien,**
- **pulmonale Probleme,**
- **Halsvenenstauung,**
- **ZVD-Anstieg,**
- **sichere Diagnostik nur mit TEE**

## TACO-Therapie

- **erkennen → ist Herausforderung,**
- **Abbruch der Transfusion,**
- **Diuretika,**
- **Sauerstoffgabe**

**→ vermeide (cardiac overload)!**

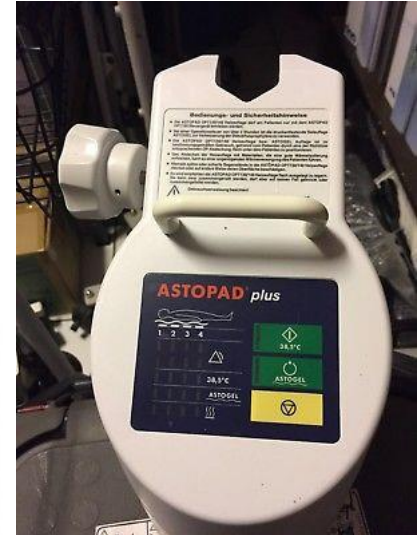
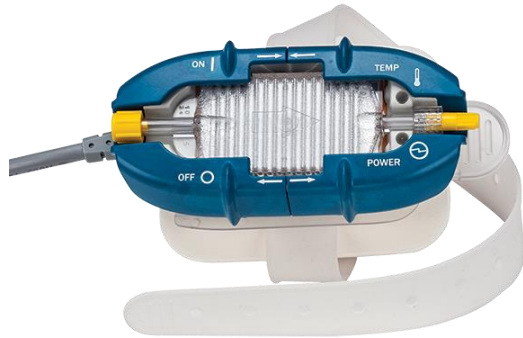
# Hypothermie-Folgen

- **Koagulopathie,**
- **Arrhythmie,**
- **erhöhte Blutviskosität,**
- **gestörte Verformbarkeit der Ery's**
- **erhöhte Kaliumfreisetzung,**
- **gestörter Ziträt-, Laktat- und Medikamentenstoffwechsel,**
- **gestörte Sauerstoffabgabe**

# Hypothermie-Vorbeugung

- **luftbetriebene Wärmegeräte mit Unter- und Oberkörperdecken,**
- **Geräte um den OP-Tisch zu wärmen,**
- **warme Flüssigkeiten aus dem Wärmeschränk,**
- **Raumtemperatur anpassen**

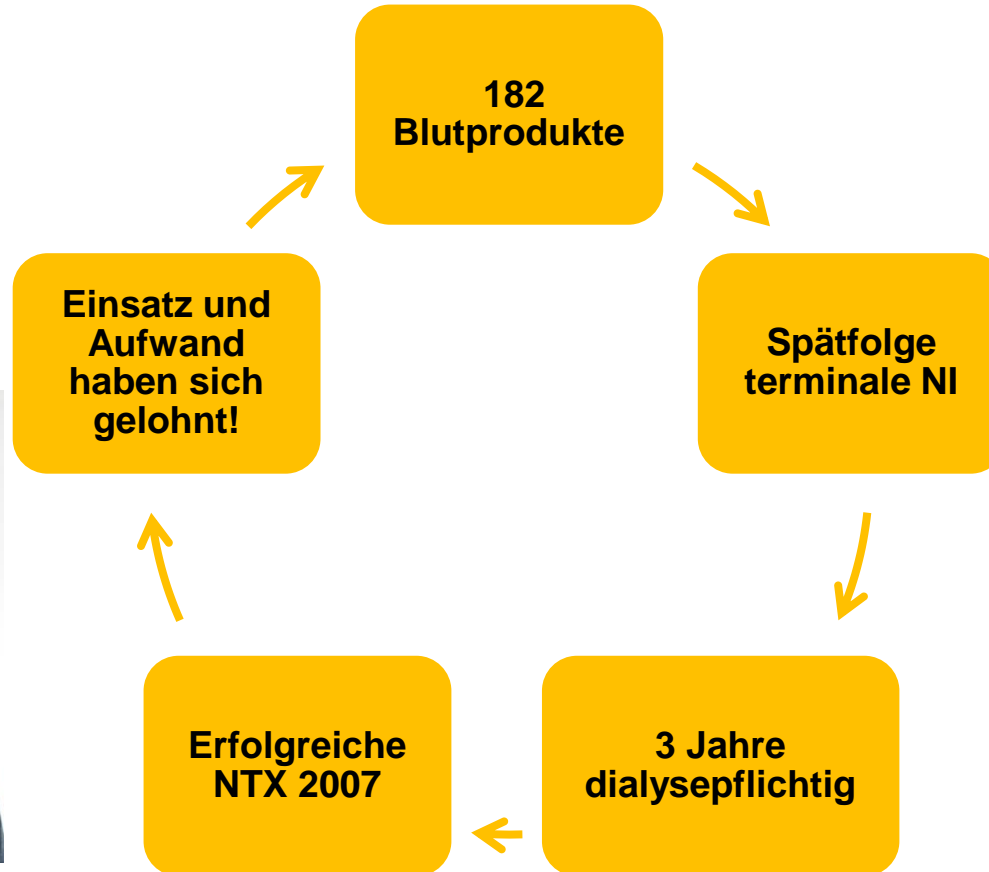
# Beispiele für Wärmegeräte für den OP



# Einsatz von Blutprodukten

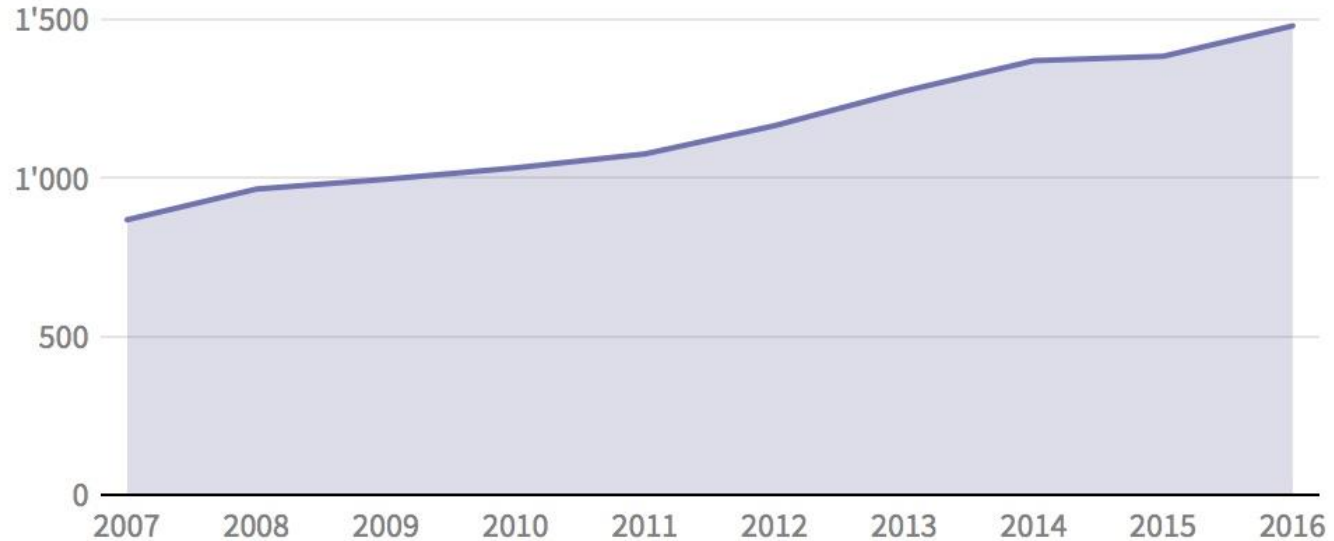
- alles was eine Transfusion «verhindert» muss getan werden,
- es genügt eine Transfusion, um eine Organtransplantation beim Empfänger zu erschweren (Antikörperbildung),
- **jede Fremdbluttransfusion ist eine Organtransplantation**

# Zurück zum Fallbeispiel



## Personen auf der Warteliste, 2007–2016

Schweizerinnen und Schweizer, die auf ein Spenderorgan warten





# Anzahl Spender



# Aus eigener Erfahrung und tiefster persönlicher Überzeugung



[WWW.LEBEN-IST-TEILEN.CH](http://WWW.LEBEN-IST-TEILEN.CH)



Kompetent  
Umfassend  
Nah

**Herzlichen Dank  
für Eure Aufmerksamkeit.**