

# Organisatorische Aspekte der Massivtransfusion\*

## Massive blood transfusion – an organisational challenge

**F. Fiedler**

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, St. Elisabeth-Krankenhaus Köln-Hohenlind (Chefarzt: Priv.-Doz. Dr. F. Fiedler)

► **Zusammenfassung:** Die Durchführung einer Notfall- und Massivtransfusion stellt neben der rein medizinischen auch eine organisatorische Herausforderung dar. Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, müssen klare logistische Konzepte, die sowohl allgemeingültige Aspekte wie auch krankenhausspezifische Gegebenheiten berücksichtigen, erarbeitet werden. Am Beispiel einer Klinik der Maximalversorgung und eines Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung werden mögliche Organisationsformen beschrieben und diskutiert.

► **Schlüsselwörter:** Massivtransfusion – Notfalltransfusion – Ablauforganisation.

► **Summary:** An emergency massive blood transfusion is not only a medical challenge but also an organisational one. To meet these requirements, a well-structured logistical concept including universally valid aspects as well as hospital-specific conditions are needed. Possible organisational forms are described and discussed in the case of a hospital with maximum provisions and a hospital with basic and regular provisions.

► **Keywords:** Transfusion – Emergency Transfusion – Workflow Management.

Im Allgemeinen wird dann von einer Massivtransfusion als Therapieform gesprochen, wenn der zu behandelnde Blutverlust innerhalb von 24 Stunden das zirkulierende Blutvolumen übersteigt [1]. Alternative Definitionen beziehen sich auf einen Blutverlust von 50% des zirkulierenden Blutvolumens innerhalb von 3 Stunden oder auf eine anhaltende Blutung von mehr als 150 ml pro Minute [2]. Bereits diese Definitionen verdeutlichen die Notwendigkeit einer frühen Diagnose und effektiven Therapie, damit lebensbedrohliche Zustände vermieden werden können. Neben den medizinischen Herausforderungen stellen Massivtransfusionen hohe Ansprüche an die organisatorischen Abläufe in einem Krankenhaus, um eine zeitnahe und adäquate Versorgung von blutenden Patienten zu gewährleisten [3, 4]. Da Massivtransfusionen bis auf wenige Ausnahmen auch als Notfalltransfusionen anzusehen sind, das heißt, dass bei Verzögerung der Transfusionsbehandlung sich unmittelbare Gefahren für den Gesundheitszustand eines Patienten ergeben würden, sollen spezifische organisatorische Aspekte der Notfalltransfusion ebenfalls abgehandelt werden.

Im Zentrum der Ablauforganisation bei der transfusionsmedizinischen Versorgung blutender Patienten steht die Frage, wie man woher und mit wessen Hilfe in kurzer Zeit eine ausreichende Menge an Blutprodukten in adäquater Form und in später nachvollziehbarer Art und Weise einem

blutenden Patienten zukommen lässt, ohne ihm zu schaden.

Mögliche zeitliche Ablaufszenarien einer Massivtransfusion sind ebenso allgemeingültig zu beantworten wie die Frage nach dem Wie und der adäquaten Form, in der man Blutprodukte einem Patienten transfundiert. Auch Sicherheitsaspekte, ebenso wie die Notwendigkeit der Dokumentation, sind angesichts gesetzlicher Vorgaben [5] für alle weitgehend gleich zu lösen.

Die Frage hingegen, woher Blutprodukte kommen und wer bzw. mit wessen Hilfe die Transfusionstherapie durchgeführt wird, ist nur unter Beachtung lokaler, krankenhausspezifischer Gegebenheiten zu beantworten.

## 1. Zeitliche Ablaufszenarien einer Massivtransfusion

Prinzipiell sind drei zeitliche Abläufe vorstellbar, innerhalb derer Blutprodukte, in erster Linie sind hier Erythrozytenkonzentrate gemeint, zur Transfusion bereitgestellt werden können.

### 1.1 Standardablauf

Es wird eine vollständige blutgruppenserologische Untersuchung mit Bestimmung der Blutgruppe, des Rh-Faktors, des Antikörpersuchtestes und der Kreuzprobe durchgeführt. Nach ca. 45 bis 60 Minuten stehen gekreuzte Blutkonserven zur Transfusion zur Verfügung.

### 1.2 Dringlicher Transfusionsbedarf

Es wird lediglich die ABO- und Rh-Blutgruppenbestimmung durchgeführt. Der Zeitbedarf für diese Untersuchungen beträgt ca. 15 Minuten, so dass zeitnah ungekreuzte, aber blutgruppengleiche Konserven transfundiert werden können.

### 1.3. Sofortiger Notfall

Ohne dass serologische Untersuchungen durchgeführt werden, wird eine Transfusion mit Blut der Blutgruppe O Rh neg durchgeführt.

Bei allen 3 Szenarien ist zu beachten, dass eine Blutabnahme vor der ersten Transfusion zur Bestimmung der Blutgruppe ebenso wie der Bedside-Test obligat durchgeführt werden müssen.

**Abbildung 1** gibt einen Überblick über mögliche Vorgehensweisen bei Notfall- und Massivtransfusionen. In aller Regel wird man, nachdem eine initiale kritische Phase mittels Konserven der Blutgruppe O Rh neg oder mit blutgruppengleichem, aber ungekreuztem Blut überbrückt worden ist, die Transfusionsbehandlung mit blutgruppengleichen gekreuzten Blutkonserven fortsetzen können. In

\* Rechte vorbehalten

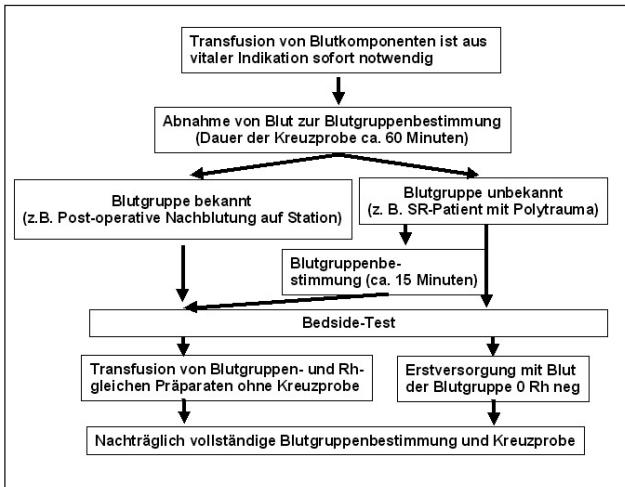


Abb. 1: Mögliche Vorgehensweisen bei Notfall- und Massivtransfusionen.

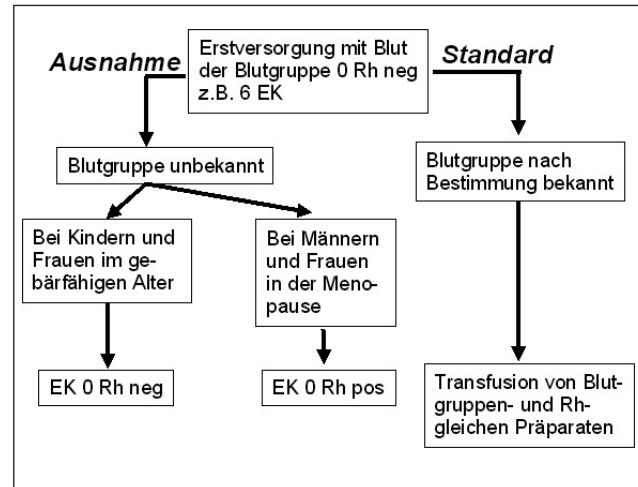


Abb. 2: Transfusionstaktik nach initialer Erstversorgung mit Erythrozyten der Blutgruppe O Rh neg.

► äußerst seltenen Fällen mag dies nicht möglich sein, so dass als Notfallszenario für diese Situation ein Vorgehen, wie in **Abbildung 2** dargestellt, gelten kann.

## 2. Technischen Voraussetzungen zur Durchführung einer Massivtransfusion

Grundvoraussetzung für die Durchführung einer Transfusionstherapie ist das Vorhandensein von intravenösen Gefäßzugängen. Großlumige periphere Zugänge sind zu bevorzugen, da die Durchflussmenge die von zentralvenösen Zugängen übersteigt (**Tab. 1**). Da Erythrozytenkonzentrate im Kühlschränk und FFP im Gefrierschränk gelagert werden, sind für Massivtransfusionen entsprechende Gerätschaften wie z. B. Infusionswärmer vorzuhalten, damit die Präparate in warmem Zustand transfundiert werden und nicht zur weiteren Auskühlung eines Patienten beitragen. Um die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten zu beschleunigen, können Druckinfusionssysteme bis zu einem Druck von 300 mmHg verwendet werden, da

Tab. 1: Theoretisch mögliche Infusionsgeschwindigkeiten verschiedener periphervenöser und zentralvenöser Katheter.

Katheter für periphervenöse Zugänge verschiedener Größe	Theoretische Durchflußgeschwindigkeit [ml/min]	
G20	55	
G18	97	
G16	215	
G14	330	
Katheter für zentralvenöse Zugänge verschiedener Größe		
ZVK G16	70	
3-lumen „Schockkatheter“	G16	90
	G12	310
	G12	330
8,5 fr Schleuse	480	

es zu keiner klinisch relevanten Zerstörung von Erythrozyten kommt [6].

## 3. Sicherheit und Dokumentation

Die Transfusion von ungekreuzten Blutkonserven birgt ein erhöhtes Komplikationsrisiko. In Notfallsituationen, wie sie eine massive Blutung darstellt, können zusätzlich Unsicherheit und Hektik die Fehlerrate erhöhen. Deshalb ist es gerade bei Notfall- und Massivtransfusionen von größter Bedeutung, dass Sicherheits- und Dokumentationsstandards eingehalten werden. Die Notwendigkeit einer raschen Transfusion entbindet den verantwortlichen Arzt nicht von seiner Sorgfaltspflicht. Es muss sichergestellt werden, dass Patient und Blutprodukt korrekt zugeordnet werden. Auch bei namentlich nicht bekannten Patienten (z.B. Unfallopfer im Schockraum) ist eine eindeutige Kennzeichnung der Anforderungsscheine, Laborproben und Blutprodukte, z.B. über eine fortlaufende Aufnahme-nummer, unter der der Patient während der Akutbehandlung geführt wird, zwingend erforderlich. Bei jedem Patienten ist vor einer Transfusion eine Blutprobe zur, ggf. auch nachträglichen Bestimmung der Blutgruppenmerkmale zu gewinnen. Die Durchführung eines Bedside-Tests ist bei jedem Patienten obligat. Die zu transfundierende Konserve ist auf Unversehrtheit zu prüfen. Auch die Dokumentation der Transfusion ist entsprechend sorgfältig zu führen, um eine ggf. notwendige Rückverfolgung der Konserven zu garantieren.

## 4. Krankenhausspezifische Organisationsstrukturen

Die lokalen personellen und strukturellen Voraussetzungen in einem Krankenhaus bestimmen weitgehend die organisatorischen Abläufe bei einer Massivtransfusion. In **Tabelle 2** sind diese beispielhaft für ein Krankenhaus der Maximalversorgung und für ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung gegenübergestellt. ►

Tab. 2: Personelle und strukturelle Voraussetzungen zur Durchführung einer Massivtransfusion am Beispiel eines Klinikums der Maximalversorgung und am Beispiel eines Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung.

Klinikum der Maximalversorgung	Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Blutbank im Haus                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2 MTAs</li> <li>– Transfusionsmediziner in Rufbereitschaft</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notdepot für EK und FFP                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Blutbank außerhalb</li> <li>– 1 MTA</li> <li>– kein Transfusionsmediziner</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Notfalldepot (Apotheke)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Faktorenkonzentrate</li> <li>– Antifibrinolytika verfügbar</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notfalldepot                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Auswahl an Faktorenkonzentraten</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Notfallteam                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 OA Anästhesie</li> <li>– 3 Ass.-Ärzte Anästhesie</li> <li>– 3 Pflegekräfte</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notfallteam                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 Ass.-Arzt Anästhesie</li> <li>– 1 Pflegekraft</li> <li>– 1 Ass.-Arzt Anästhesie in Rufbereitschaft</li> <li>– 1 OA Anästhesie in Rufbereitschaft</li> </ul> </li> </ul>

► Um eine Massiv- und Notfalltransfusion sicher und geordnet durchführen zu können, müssen verschiedene Funktionen gewährleistet sein:

- 1. Organisationsfunktion:** Medizinische Leitung und Koordination; Kontakt zur Blutbank
- 2. Anästhesiefunktion** Atemwegs- und Herz-Kreislaufmanagement; Anästhesie
- 3. Transfusionsfunktion** Intravenöse Zugänge; Durchführung der Transfusion; Dokumentation
- 4. Transportfunktion** Beschaffung der Blutprodukte; Auftauen von FFP.

Während Kliniken der Maximalversorgung in aller Regel direkten Zugriff auf eine Blutbank und ausreichend Personal rund um die Uhr im Dienst haben, kann in kleineren Krankenhäusern diese Struktur nicht vorgehalten werden. Diese unterschiedlichen Voraussetzungen müssen auch in den jeweiligen Organisationsstrukturen Berücksichtigung finden. In Kliniken der Maximalversorgung kann in aller Regel eine funktionsfähige Ablauforganisation mit dem Dienstpersonal gewährleistet werden (Abb. 3). In Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung muss im Ablaufplan jedoch der erste Schritt die Alarmierung von zusätzlichem Personal sein (Abb. 4).

Auch die Transfusionstaktik wird entscheidend von den zur Verfügung stehenden Ressourcen bestimmt [7]. Ist eine Blutbank an das Krankenhaus angeschlossen, können Blutprodukte „just in time“ bestellt und dann auch trans- ►

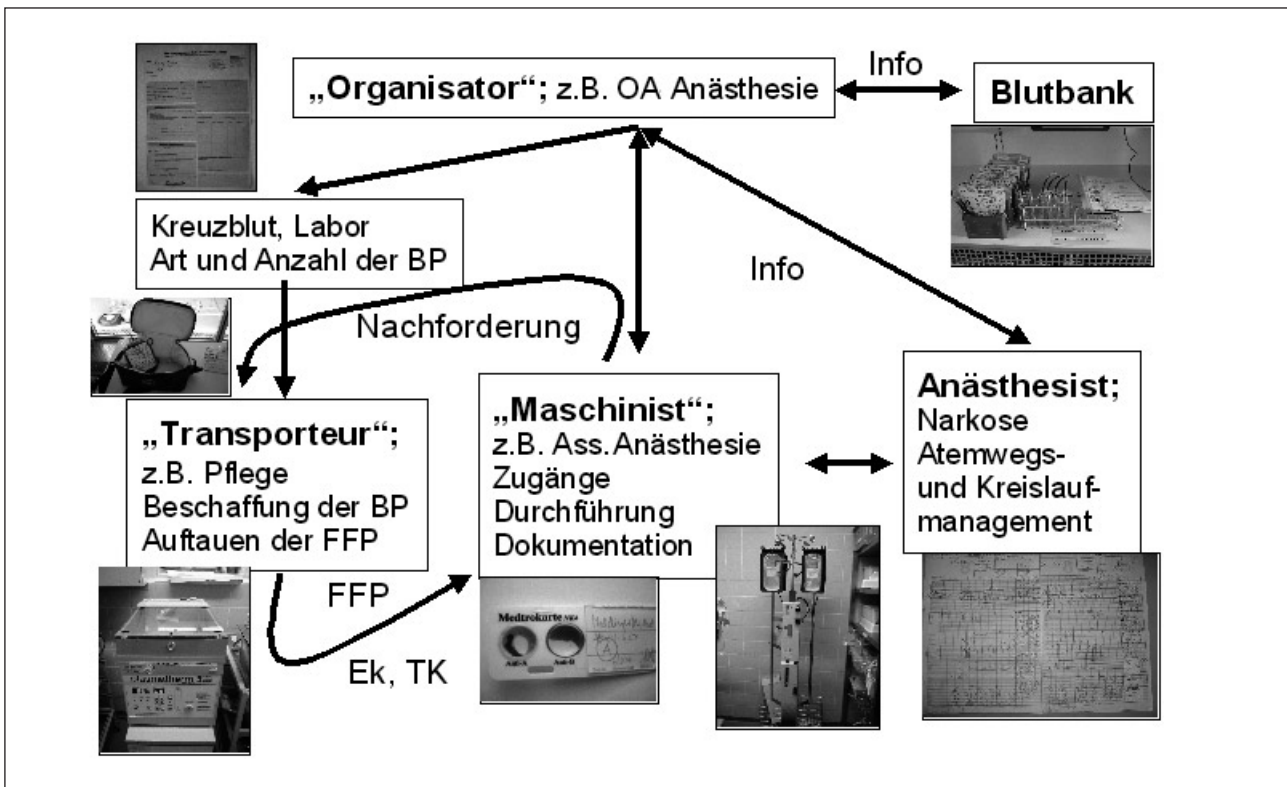


Abb. 3: Ablauforganisation einer Massivtransfusion in einem Krankenhaus der Maximalversorgung mit angeschlossener Blutbank.

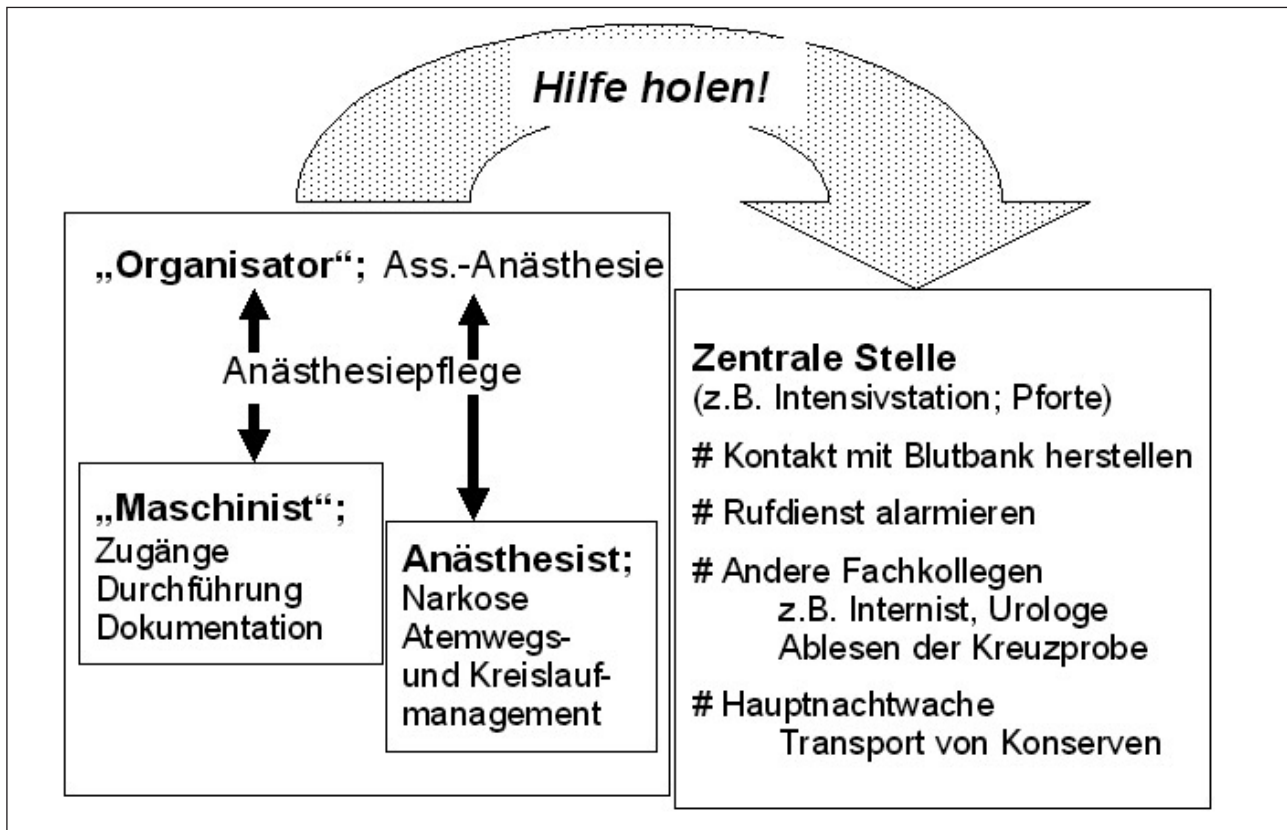


Abb. 4: Ablauforganisation einer Massivtransfusion in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung ohne angeschlossene Blutbank und mit reduziertem Personalschlüssel außerhalb der Regelarbeitszeit.

► fundiert werden. Verfügt ein Krankenhaus hingegen lediglich über ein Notdepot, so muss im Ablaufplan einer Notfall- und Massivtransfusion die frühzeitige Kontaktaufnahme mit einer Blutbank integriert sein, um die Versorgung mit Blutprodukten sicherzustellen. Im Notfallplan sollten dazu die Kontaktadressen mehrerer umliegender Blutbanken fixiert sein und der Kontakt mit diesen auch regelmäßig gepflegt werden, um im Notfall einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass fixe Regeln für die Durchführung von Notfall- und Massivtransfusionen erstellt und eingehalten werden müssen. Diese Ablauforganigramme müssen an die Gegebenheiten des jeweiligen Krankenhauses angepasst werden. Durch solche präventiv durchzuführenden Planungen können lebensbedrohliche Situationen, wie sie Notfall- und Massivtransfusionen darstellen, erfolgreich gemeistert werden.

#### Literatur

1. Hewitt PE, Machin SJ. Massive blood transfusion. In: Contreras M, ed. ABC of Transfusion. London: BMJ Publishing; 1992.
2. Fakhry SM, Sheldon GF. Massive transfusion in the surgical patient. In: Jeffries LC, Brecher ME, eds. Massive Transfusion. Bethesda, Maryland: American Association of Blood Banks; 1994.

3. Stainsby D, MacLennan S, Hamilton PJ. Management of massive blood loss: a template guide. Br J Anaesth 2000;85:487-491.

4. Hess JR und Hiippala S. Optimizing the use of blood products in trauma care. Crit Care 2005;9:S10-S14.

5. Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapien). Köln: Deutscher Ärzteverlag; 2000.

6. Frelich R, Ellis MH: The effect of external pressure, catheter gauge, and storage time on hemolysis in RBC transfusion. Transfusion 2001;41:799-802.

7. Singbartl G und Walter-Wenke G. Transfusionspraxis. Berlin: Springer-Verlag; 2003.

#### Korrespondierender Autor:

Priv.-Doz. Dr. med. Fritz Fiedler  
 Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin  
 St. Elisabeth-Krankenhaus Köln-Hohenlind  
 Werthmannstraße 1  
 50935 Köln  
 Deutschland  
 Tel.: 0221 46771701  
 Fax: 0221-46771708  
 E-Mail: fritz.fiedler@hohenlind.de