

Allgemein- und Viszeralchirurgie up2date

3 · 2017

Notfallchirurgie 8

# Schwerstverletztenversorgung in der Allgemein- und Viszeralchirurgie

*Christoph Gügen  
Thorsten Hauer  
Johann Lock  
Daniel Vallböhmer  
Kristoffer Elias  
Christoph-Thomas Germer  
Robert Schwab*

VNR: 2760512017152371748

DOI: 10.1055/s-0043-104245

Allgemein- und Viszeralchirurgie up2date 2017; 11 (3): 297–317

ISSN 1611-6437

© 2017 Georg Thieme Verlag KG

## Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

**Das akute Abdomen auf der Intensivstation** L. Fischer, M. Apitz, A. Billeter, S. Hofer, B. P. Müller-Stich 2/2017

**Akute (arterielle und venöse) mesenteriale Ischämie** K. Thiel, D. Wulff, T. Glowka, J. Kalff, A. Königgrainer 4/2016

**Diagnostik und Therapie oberer gastrointestinaler Blutungen** P. Lingohr, V. Hippe, H. Matthaei, C. Strassburg, J. Kalff 1/2015

**Akute Appendizitis** A. Gehring, S. Schneider-Koriath, S. Förster, K. Ludwig 5/2014

**Mechanische Obstruktion, paralytischer Ileus, Ileuskrankheit und postoperativer Ileus** M. Müller, K. Lehmann, M. Kreis 4/2014

**Gefäßverletzungen** J. Kosan, A. Larena-Avellaneda, D. Hinck, T. Kölbl, E. Debus 1/2014

**Verbrennungschirurgie** H. Sorg, H. Rennekampff, P. Vogt 6/2012

**Abdominaltrauma – Teil 2** P. Hildebrand, R. Bouchard, U. Roblick, H.-P. Bruch, C. Bürk 4/2012

**Abdominaltrauma – Teil 1** P. Hildebrand, C. Hindel, P. Kujath, H.-P. Bruch, K. Tafazzoli 3/2012

**Polytraumaversorgung im Schockraum und OP** R. Riediger, S. Topp, S. Flohé, W. Knoefel 3/2012

**Interdisziplinäres Schockraummanagement von Schwerverletzten** R. Hennes, M. Bernhard, M. Büchler, E. Popp 3/2011

**Diagnose des akuten Abdomens** H. Czerwonka, B. Heise, T. Kraus 1/2011

**Perforationen am unteren Gastrointestinaltrakt** C.-T. Germer, E. Schröpfer 6/2010

**Tracheotomie, Tracheostomie** H. Bartels, R. Bogdanski 5/2010

**Perforationen am Ösophagus, Magen und Duodenum** M. Kilian, B. Rau, J. Müller 4/2010

**Schuss- und Stichverletzungen** N. Schwarz, J. Mayer, M. Fuchs, K. Püschel 2/2010

**Untere gastrointestinale Blutung** K.-P. Thon 2/2010

**Chronische mesenteriale Ischämie** R. Kopp, I. Dimomeletis, S. Rogers, W. Gerdsmeyer-Petz, G. Schulte-Altendorneburg 1/2010

**Pneumothorax** A. Wolf, S. Hosch 4/2009

**Akute mesenteriale Ischämie** R. Kopp, I. Dimomeletis, D. Clevert, K. Jauch 3/2009

**Obere gastrointestinale Blutung** A. Rehders, A. Nilges, W. Knoefel 5/2008

**Intraabdominaler (Hoch-)Druck und abdominales Kompartmentsyndrom** S. Kübler, J. Jähne 4/2008

**Arterielle und venöse Gefäßverletzungen** S. Roth, S. Schulte, S. Horsch 3/2008

**Ileus** J. Königer, C. Gutt, M. Büchler 2/2008

**Verbrennungschirurgie** O. Kloeters, K. Megerle, G. Germann 4/2007

**Abdominaltrauma** C. Hindel, P. Hildebrand, H.-P. Bruch 3/2007

**Appendizitis** R. Kuhn, H. Lippert 1/2007

### ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/avc-u2d>

### JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt: [www.thieme.de/eref-registrierung](http://www.thieme.de/eref-registrierung)

# Schwerstverletztenversorgung in der Allgemein- und Viszeralchirurgie

Christoph GÜSGEN, Thorsten Hauer, Johann Lock, Daniel Vallböhrer, Kristoffer Elias, Christoph-Thomas Germer, Robert Schwab



Der Artikel soll vor dem Hintergrund der aktualisierten S3-Leitlinie einen Überblick über die allgemein- und viszeralchirurgischen Aspekte der Polytraumaversorgung geben: den Stand der Schwerstverletztenversorgung, die Behandlungsempfehlungen und unterschiedlichen Szenarien, etwa Unfälle, aber auch Terroranschläge mit den grundsätzlichen, aber auch organspezifischen Eigenheiten der einzelnen Verletzungsentitäten. Schließlich werden optionale und alternative Ausbildungsverfahren vorgestellt.

## Einleitung

Seit der letzten Änderung der chirurgischen Weiterbildungsordnung vor mehr als 10 Jahren (2006) wurde die weiterführende Separierung in viszeral- und unfallchirurgische Kompetenzen vor allem bei der interdisziplinären Polytraumaversorgung spürbar. So ist mittlerweile, nicht zuletzt auch durch die Vorgaben der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) im Rahmen der Zertifizierung von Traumazentren, eine Schwerstverletztenversorgung ohne den Teamansatz eines Unfallchirurgen mit einem Viszeralchirurgen in den meisten Kliniken nicht mehr denkbar.

### Merke

**Der Viszeralchirurg muss sich seiner Verantwortung und der daraus erforderlichen Kompetenz zur Behandlung von „Höhlenverletzungen“ bewusst sein, sich konsequent mit den aktuellen Konzepten der Traumaversorgung auseinandersetzen und diese stetig weiterentwickeln.**

Da die Rate der abdominellen Verletzungen bei Schwerstverletzten im TraumaRegister der DGU [1] relativ konstant bei ca. 20% liegt, lässt sich leicht ableiten, dass die durchzuführenden Notfalleingriffe bei durchschnittlich 50–150 Schwerstverletzten pro Jahr und Klinik kaum adäquat im klinischen Alltag einer chirurgischen Abteilung ausbildbar sind. Die gestiegene Bedrohung eines Terroranschlagstraumas, insbesondere in der Kombination mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für Massenfallsituationen, stellen aktuell eine besondere Herausforderung dar.

Darauf reagierend, werden seit Jahren von den Fachgesellschaften Ausbildungsformate zur Optimierung und Standardisierung der Schwerstverletztenversorgung von

### ABKÜRZUNGEN

AAST	American Association for the Surgery of Trauma
AIS	Abbreviated Injury Score
ARDS	Acute respiratory Distress Syndrome
ASSET	Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma
ATLS	Advanced Trauma Life Support
AUC	Akademie der Unfallchirurgie
CAMIN	Chirurgische Arbeitsgemeinschaft für Militär- und Notfallchirurgie
DCR	Damage Control Resuscitation
DCS	Damage Control Surgery
DGAV	Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DSTC	Definitive Surgical Trauma Care
EKTC	Arbeitsgemeinschaft Einsatz-, Katastrophen- und taktische Chirurgie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie
FAST	Focused Assessment with Sonography for Trauma
GCS	Glasgow Coma Scale
GoR	Grade of Recommendation (Empfehlungsgrad)
IATSC	International Association for Trauma Surgery and Intensive Care
IED	Improvised explosive Device
INR	International Normalized Ratio
ISS	Injury Severity Score
MANV	Massenanfall von Verletzten
MASCAL	Massenanfall von Verwundeten („Mass Casualty“)
PHTLS	Prehospital Trauma Life Support
PTT	Partial Thromboplastin Time
REBOA	Resuscitative endovascular Balloon Occlusion of the Aorta
RR	Blutdruck
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
TDSC	Terror and Disaster Surgical Care
THW	Technisches Hilfswerk

der Präklinik über den Schockraum bis hin zur operativen und intensivmedizinischen Behandlung angeboten.

### Neuerungen der 2016 aktualisierten S3-Leitlinie

Die zuletzt 2016 aktualisierte S3-Leitlinie zur Schwerverletzten- bzw. Polytraumaversorgung [2] gibt Anlass, sich aus Sicht des Allgemein- und Viszeralchirurgen, aber vor allem mit den Neuerungen bzw. Modifikationen der Thematik auseinanderzusetzen. Neben der Implementierung und Aktualisierung des aktuellen Kenntnisstandes von weit mehr als 400 Seiten Leitlinienempfehlungen ist es an uns Chirurgen in den Kliniken, diese auch in der klinischen Praxis mit Leben zu erfüllen. Den über 600 Kliniken, die nach den Vorgaben der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) als Traumazentren flächendeckend in über 50 regionalen Netzwerken zertifiziert sind, obliegt hierbei die fachliche Umsetzung.

In diesem Zusammenhang rücken zunehmend die unterschiedlichen Ursachen der Verletzungen in den Fokus der Aufmerksamkeit. Die Spannweite der verschiedenen Verletzungsmuster ist dabei sehr breit. Verkehrsunfälle führen, aufgrund standardisierter und erheblich optimierter Sicherheitstechnik in den Fahrzeugen, inzwischen zu mildereren Verletzungsmustern bei den Insassen. Andererseits verschärft sich die Bedrohungslage, speziell durch terroristische Anschläge, mit den jüngsten Ereignissen in Frankreich, Belgien, Deutschland und der Türkei, derzeit stetig. Demzufolge müssen sich auch Allgemein- und Viszeralchirurgen bei der Patientenversorgung mit Verletzungsmustern und Traumaentitäten auseinandersetzen, die glücklicherweise über Jahrzehnte in Mitteleuropa kaum mehr präsent waren.

#### Merke

**Penetrierende sowie thermomechanische Kombinationsverletzungen sind charakteristisch für Terroranschläge und stellen insbesondere in der Situation des Massenfalls von Verletzten (MANV) bei einem Großschadensereignis eine enorme fachliche, logistische und psychische Herausforderung dar.**

### Definition Polytrauma

Die ursprünglich von Tschernie [3] entwickelte Polytraumadefinition der „multiplen Verletzungen, von denen eine oder deren Kombination lebensbedrohlich“ ist, hat in den letzten Jahren Modifikationen und Weiterentwicklungen erfahren. Eine der aktuellsten Definitionen ist die „Berliner Definition“ [4] (s. Infobox). Welche der Definitionen sich in den kommenden Jahren durchsetzen wird, bleibt abzuwarten.

#### DEFINITION

##### Berliner Definition Polytrauma

- Injury Severity Score (ISS) > 15 Punkte
  - Abbreviated Injury Score (AIS) ≥ 3 Punkte in mindestens 2 Körperregionen
- und
- mindestens eine standardisierte, pathophysiologische Patientenkonstellation nachweisbar; die pathophysiologischen Veränderungen betreffen folgende Kriterien:
    - Hypotension → systolischer RR ≤ 90 mmHg
    - Bewusstlosigkeit → Glasgow Coma Scale (GCS) ≤ 8
    - Azidose → Base Excess ≤ - 6
    - Koagulopathie → PTT > 40 s oder INR ≥ 1,4
    - Alter → Patientenalter ≥ 70 Jahre
- (nach [4])

### Epidemiologische Daten und Verletzungsmechanismen

Die jährliche Auswertung und Veröffentlichung der Daten der im Traumanetzwerk organisierten Kliniken erfolgt im TraumaRegister der DGU und gibt einen jährlich aktualisierten detaillierten Überblick über die Situation und flächendeckende Behandlungsqualität in Deutschland. Im aktualisierten 10-Jahres-Kollektiv (Stand 2016) lassen sich Durchschnittswerte zu den verletzten Patienten, den Unfallmechanismen sowie zur Unfallart nachlesen. Die Daten sind in ► **Tab. 1** zusammengefasst.

Hier wird die für Deutschland typische Verteilung der stumpfen (95%) und penetrierenden Verletzungsmechanismen (5%) deutlich. Abdominelle Verletzungen wurden in 15% dokumentiert.

#### Cave

**Abdominelle Verletzungen, die mit relevanten Blutungen einhergehen, haben jedoch ein nachweislich hohes Mortalitätsrisiko.**

So werden Letalitätsraten beim polytraumatisierten Patienten mit transfusionspflichtigen Abdominaltraumata in Deutschland zwischen 16 und 32% beschrieben [5]. Das Wissen um ihre differenzierte und optimierte Versorgung ist daher von zentraler Bedeutung [1].

► **Tab. 1** Epidemiologische Daten zu Schwerverletzten in Deutschland (Daten des TraumaRegister der DGU).

Kriterium	Jahresbericht 2016; Daten des TraumaRegister der DGU
Primärversorgung	90% primär versorgt, 6% davon früh (innerhalb 48 h) weiterverlegt
Verlegung	9% zuverlegt innerhalb 24 h nach Unfall 1% zuverlegt später als 24 h
Durchschnittsalter	49 Jahre
Geschlecht	70,4% männlich 29,6% weiblich
Unfallmechanismus	96% stumpf 4% penetrierend
Unfallart	53% Verkehrsunfälle: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auto (23,4%)</li> <li>▪ Motorrad (13,3%)</li> <li>▪ Fahrrad (9,1%)</li> <li>▪ Fußgänger (7,1%)</li> </ul> 17% Sturz aus großer Höhe (> 3 m) 26% Sturz aus niedriger Höhe 7% andere (Suizide/Verbrechen)
Verletzung	48% Schädel-Hirn-Verletzungen (zuzüglich 11% Gesicht) 45% Thoraxverletzungen 15% Abdominalverletzungen 28% Wirbelsäulenverletzungen 13% Beckenverletzungen 55% Extremitätenverletzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 28% Arme</li> <li>▪ 27% Beine</li> </ul>
Outcome	12% Krankenhausletalität 23% Multiorganversagen
Daten aus [1]	

### Operativer Ansatz – grundsätzliche Prinzipien

Grundsätzlich entscheiden der physiologische Zustand und das Verletzungsmuster des Patienten über das zu präferierende Operationsverfahren beim Polytrauma. Auch wenn die minimalinvasiven Ansätze in Form der Laparoskopie in der Hand des Geübten durchaus abdominale Verletzungen beherrschen können, ist es doch vielmehr die Physiologie des Patienten, die über den operativen Ansatz bestimmt. Die aktuelle Datenlage lässt beim Schwerverletzten keine Empfehlung zum minimalinvasiven Ansatz zu.

### Empfehlungen und Aktualisierungen der S3-Leitlinie

Die Leitlinie unterteilt in ihren Empfehlungen die Behandlung des Schwerverletzten in folgende Phasen:

- eine präklinische Phase (10 Kapitel),
- Schockraumphase (18 Kapitel) und
- erste OP-Phase (14 Kapitel).

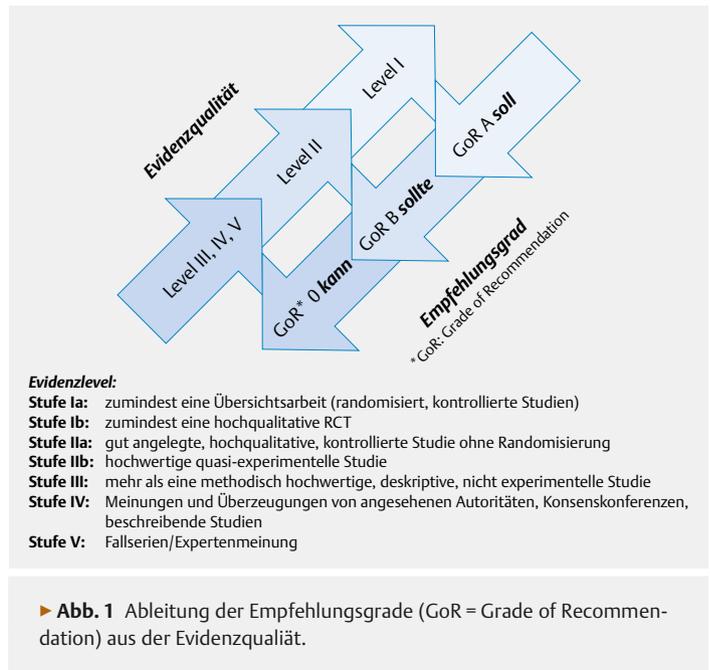
Aktualisierungen der ursprünglichen Leitlinie von 2012 haben in den Bereichen Schockraum (Hintergrundaktualisierung) und OP (Aktualisierung) stattgefunden.

Einleitend muss erwähnt werden, dass sich bei Schwerverletzten die folgende Einteilung etabliert hat:

- „häodynamisch stabiler Patient“,
- nach Damage Control Resuscitation (DCR) „stabilisierbarer“ Patient oder
- fortbestehend „instabiler“ bzw. „nicht stabilisierbarer“ Patient.

Dies ist insofern relevant, als es weichenstellend für die optionalen Therapiestrategien ist.

Zur Erläuterung der Empfehlungsnomenklatur wird auf ► **Abb. 1** verwiesen.



Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Die Gesamtzahl der abdominellen Verletzungen bei polytraumatisierten Patienten beträgt je nach aufnehmender Klinik zwischen 14 und 24%, bei den sogenannten relevanten bzw. schweren Verletzungen (AIS  $\geq 3$ ) ist sie mit 10–12% geringer [1]. Die Kliniksterblichkeit liegt bei ca. 10–12%, wohingegen die Letalität bei Patienten mit gleichzeitig bestehendem Abdominaltrauma stark ansteigt. Schwerstverletzte Patienten mit relevantem Abdominaltrauma werden in ca. 8% in der Versorgungsstufe eines lokalen Traumazentrums versorgt, der Anteil bei regionalen und überregionalen Traumazentren nimmt auf 9 bzw. 10% zu.

### Merke

**Die diagnostische und operative Kompetenz hinsichtlich des Abdominaltraumas beim Schwerverletzten ist demnach auch in Häusern der Grund- und Regelversorgung weiterhin äußerst relevant.**

### Schockraumdiagnostik

Im Rahmen der Schockraumdiagnostik wird auch in der aktuellen Leitlinie die klinische Untersuchung des Abdomens mit dem Empfehlungsgrad A versehen, auch wenn eine unauffällige Untersuchung relevante Verletzungen

nicht ausschließen kann. Auch hinsichtlich der Grad-B-Empfehlung, der wiederholten Anwendung des FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma), hat sich in der Aktualisierung keine Änderung ergeben. Bei der eindeutigen Empfehlung (A) für die Mehrschicht-Spiral-CT-Untersuchung ist es aufgrund hoher Sensitivität und der höchsten Spezifität beim Abdominaltrauma geblieben.

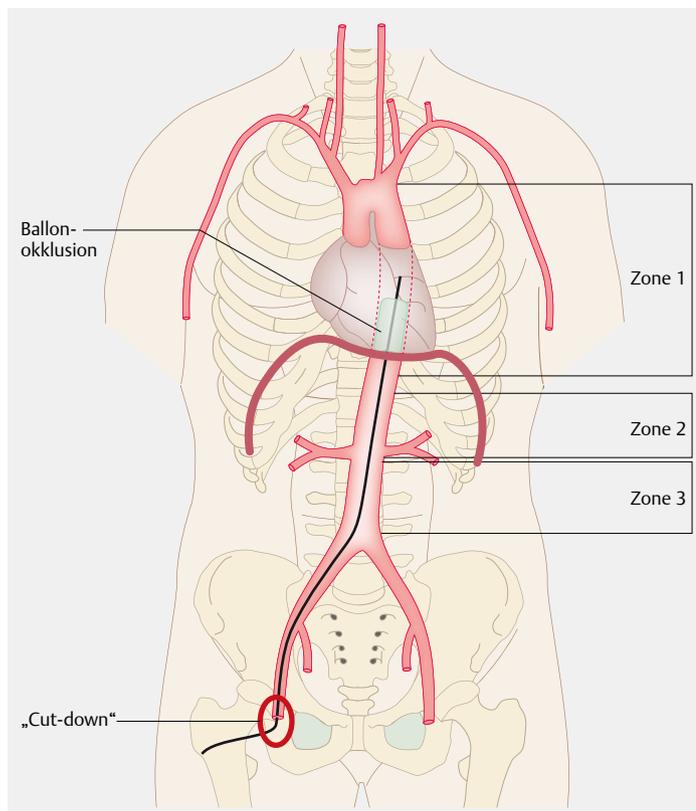
Die bisherige Grad-B-Empfehlung, nach der bei nachweislicher freier intraabdomineller Flüssigkeit und hämodynamisch persistierender Instabilität die unverzügliche Traumalaparotomie durchzuführen ist, ist auch in der aktuellen Leitlinienfassung nicht verändert worden. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass auch andere Gründe für die hämodynamische Instabilität vorliegen können.

### REBOA-Verfahren

Die Grad-A-Empfehlung, bei Vorliegen einer Intimadissektion, Gefäßzerreiung, AV-Fistel, eines Pseudoaneurysmas oder einer traumatischen Aortenruptur primär eine endovaskuläre Therapie anzustreben, wurde ebenfalls beibehalten. Dagegen wurde das bisher zeitlich begrenzt angegebene sog. REBOA-Verfahren (Resuscitative endovascular Balloon Occlusion of the Aorta) als Ultima Ratio überarbeitet und stattdessen als jeweils individuelle und als temporäre Verfahrensmöglichkeit (Grad 0) beschrieben.

REBOA ist eine Möglichkeit der Aortenokklusion, welche im Unterschied zum offenen thorakalen oder infradiaphragmalen Aorten-Clamping endovaskulär und damit weniger invasiv durchgeführt wird. Dazu wird über einen Cut down in der Leiste oder einen perkutanen Zugang über die A. femoralis communis ein Gefäßzugang gewonnen, über den ein Okklusionsballon eingebracht wird. Dieser wird in Abhängigkeit der Verletzung in Zone 1 oder 3 (s. ► **Abb. 2**) temporär insuffliert, um die Exsanguination zu verzögern und eine Resuscitation mit Erhöhung der zerebralen und myokardialen Perfusion zu ermöglichen und den Patienten einer weiteren Versorgung zuführen zu können [6].

Eine zu höherwertigen Empfehlungen ausreichende, evidenzbasierte Datenlage besteht hierzu – genau wie zur offenen Notfallthorakotomie mit Aorten-Clamping – derzeit noch nicht. Jedoch zeigen erste Kohortenstudien einen fraglichen Vorteil des REBOA-Manövers gegenüber dem offenen Verfahren [7].



► **Abb. 2** Schematische Darstellung des REBOA-Verfahrens (REBOA=„resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta“). Die Zone 1 der Aorta reicht dabei von der linken A. subclavia bis zum Truncus coeliacus, die Zone 3 beginnt unterhalb der Nierenarterie und endet an der Bifurkation der Aorta. Die Zone 2 liegt dazwischen.

## Abdominaltrauma

### Mediane Laparotomie

Besteht Operationsindikation beim polytraumatisierten Patienten mit Abdominaltrauma, gilt auch weiterhin die Grad-B-Empfehlung der medianen Laparotomie als Zugangsweg. Klinische Studien legen Vorteile für einen kürzeren Gesamtzeiteinsatz [8], postoperativ geringeren Schmerzmittelverbrauch und eine geringere Narbenhernienrate nahe [9]. Unabhängig von der Datenlage stellt die mediane Laparotomie durch die Linea alba im zeitkritischen Notfalleingriff den adäquaten Zugang dar. Aufwendige Blutstillungen bei der queren Durchtrennung der Muskulatur kosten wertvolle Zeit und bedeuten einen zusätzlichen Blutverlust bei ohnehin schon kompromittierter Gerinnungssituation.

In der retrospektiven Aufarbeitung der potenziell überlebenden Verletzungen aller gefallenen US-Soldaten zwischen 2001 und 2012 wird deutlich, dass das potenzielle Überleben der Schwerstverletzten von der Effizienz der Blutstillung in den großen Körperhöhlen (Thorax und Abdomen) sowie im Bereich der stammnahen Gefäßübergänge abhängt [27]. Periphere Blutungen der Extremitäten haben aufgrund der Renaissance des Tourniquets an letaler Potenz verloren.

#### Merke

**Dementsprechend liegt der Schlüssel zum initialen Überleben in der Effizienz der Kontrolle akuter Blutungen in die Körperhöhlen und in den stammnahen Übergangsregionen (Axilla, Leiste, Hals).**

### Damage Control Surgery (DCS)

Mit der Laparotomie muss frühzeitig die Entscheidung über die weitere operative Strategie festgelegt werden. Bei komplexen intraabdominellen Verletzungen, relevantem Blutverlust und insbesondere bei hämodynamischer Instabilität sollte nach Leitlinienaktualisierung das Prinzip der Damage Control Surgery (DCS) angewandt werden.

Die DCS beinhaltet neben der Blutstillung das Packing und den temporären Bauchdeckenverschluss in Form des – aktualisiert explizit genannten – **Laparostomas**. Diese Empfehlung beruht auf der Tatsache, dass sich mit dem Laparostoma das Auftreten eines postoperativen abdominalen Kompartmentsyndroms bei schweren Schädigungen reduzieren lässt. Die Empfehlung betrifft allerdings ausdrücklich die DCS-Verfahren bei Schwerstverletzten.

#### Merke

**Ziel aller Damage-Control-Verfahren ist es, den letalen Kreis aus Hypothermie ( $< 34^\circ\text{C}$ ), Koagulopathie ( $\text{INR} > 1,6$ ) und Azidose ( $\text{pH-Wert} < 7,2$ ) zu durchbrechen. Auch ein Transfusionsbedarf von über 4 l bzw. 10 Erythrozytenkonzentraten stellt eine Indikation dar [10].**

## PRAXIS

### Beispiel limitierter Versorgungsressourcen

Mobile Operationseinheit der Bundeswehr zur operativen Erstversorgung von Schwerstverletzten unter Damage-Control-Bedingungen (► **Abb. 3**). Im Fokus stehen dabei

- das Stoppen lebensgefährlicher Blutungen, insbesondere in den Körperhöhlen Thorax und Abdomen, dem Hals, den Axillen und Leisten nach DCS-Prinzipien sowie
- die thorakale Entlastung durch Drainagen.
- Weiteres Ziel ist die Kontrolle bzw. die Beendigung der abdominalen Kontamination bei Hohlorganverletzungen.

Unter limitierten personellen und materiellen Ressourcen müssen die Primärziele des Überlebens und der Kreislaufstabilisierung bis zur notwendigen Transportfähigkeit erreicht werden.



► **Abb. 3** Mobile Operationseinheit der Bundeswehr zur operativen Erstversorgung von Schwerstverletzten unter Damage-Control-Bedingungen.

Die Strategie der Damage Control Surgery (DCS) wird nur im Gesamtkonzept einer Damage Control Resuscitation (DCR) aussichtsreich, in welcher die Unterstützung und Wiederherstellung der Normothermie, bilanzierte Infusionen, die intensivierete Gerinnungsoptimierung und nicht zuletzt Transfusionen die pathophysiologischen Werte korrigieren.

Gemäß dem Konzept der DCS folgt auf die initiale Operation die Fortführung der DCR mit dem Ziel der Korrektur der Pathophysiologie des Patienten auf der Intensivstation. Bei angelegtem Laparostoma wird die sog. **Second-Look-Relaparotomie** nach aktueller Leitlinienmodifikation **nicht vor 24 Stunden und nicht später als 72 Stunden** nach dem Ersteingriff empfohlen. Die Begründung liegt im hohen Nachblutungsrisiko bei Revision unter 24 Stunden sowie in der deutlich erhöhten Abszedierungsrate, falls das initiale Packing über 72 Stunden hinaus verbleibt [11].

Neu aufgenommen wurde die Grad-B-Empfehlung, dass ein initial angelegtes **Laparostoma so früh wie möglich wieder verschlossen** werden sollte, da mit fortbestehendem Laparostoma die Komplikationsraten ansteigen [12]. Eine evidenzbasierte Empfehlung zur optimalen Laparostomatechnik kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht getroffen werden, da die angewandten Techniken enorm variantenreich sind und sich bisher aufgrund ihrer hohen Inhomogenität nicht evidenzbasiert vergleichen ließen. Damit es zukünftig zu evidenzbasierten Empfehlungen kommen kann, wurde durch die Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) ein deutschland- und europaweit offenes **Laparostoma-Register** implementiert.

### Stumpfe Leber- und Milzverletzungen

Neu eingearbeitete Empfehlungen in der Leitlinie stärken die Vorgehensweise des nicht operativen, konservativen Ansatzes bei stumpfen Leber- bzw. Milzverletzungen. So sollte bei hämodynamisch stabilen Patienten mit isolierten Leber- oder Milzverletzungen ein nicht operatives Management angestrebt werden. Dies beruht u. a. auf der seit Jahren erfolgreichen Vorgehensweise bei kindlichen Organverletzungen, bei der das nicht operative Management etabliert ist.

Diese Empfehlung ist gemäß der aktuellen Datenlage an mehrere Bedingungen geknüpft. Grundbedingung ist die hämodynamische Stabilität des Patienten mit dem Ansprechen auf eine Volumentherapie. Hämodynamisch instabile Patienten, definiert durch einen systolischen Blutdruck von < 90 mmHg, eine Herzfrequenz von > 120/min in Kombination mit Vasokonstriktion, Kurzatmigkeit und vermindertem Bewusstsein [45 aus DCS], oder nicht adäquat stabilisierbare Patienten werden operiert. Neben einer stabilen Hämodynamik sollte das genaue Verletzungsausmaß und der CT-morphologische Ausschluss weiterer Blutungsursachen erfolgt sein. Zudem müssen die Möglichkeit der intensivmedizinischen Überwachung wie auch die unmittelbar mögliche Operation gewährleistet sein. In diesem Zusammenhang ließ sich bereits nachweisen, dass die erfolgreiche Etablierung des DCR-Protokolls eine Verbesserung der Erfolgsrate auch bei höhergradigen stumpfen Leberverletzungen brachte [13].

### Angioembolisation

Die deutschlandweite Möglichkeit der 24/7-Angioembolisation wird in einzelnen Kliniken, in der Regel allerdings nur von großen Kliniken, bzw. gemäß den Zertifizierungsvorgaben von überregionalen Traumazentren vorgehalten. Regionale Traumazentren verfügen zu weniger als 1/5, lokale Traumazentren nur sporadisch über diese interventionell-radiologische Behandlungsoption. Dadurch können die aktualisierten Empfehlungen gedanklich mit „sofern durchführbar“ ergänzt werden. Hinsichtlich der Empfehlung zur Embolisation von arteriellen, im CT durch Kontrastmittelaustritt nachweislichen Leberverlet-

zungen wurde daher die Ergänzung „wenn möglich“ eingefügt. Auch hier bleibt die hämodynamische Stabilisierbarkeit Voraussetzung.

Für die therapiebedürftige Milzverletzung wird nach aktueller Leitlinie ebenfalls unter den o. g. Bedingungen der Stabilisierbarkeit und der Verfügbarkeit eines interventionellen Radiologen die Angioembolisation als der Operation gleichwertig beurteilt. Dies beruht auf den mittlerweile vorliegenden Daten [14], welche der Angioembolisation auch bei höhergradigen Verletzungen positive Effekte nachweisen.

### Organerhaltende Operation der Milz und Splenektomie

Die bisherigen Empfehlungen zu operationspflichtigen Verletzungen der Milz wurden ebenfalls modifiziert. So wurde zum einen die Grad-0-Empfehlung, eine erst- bis drittgradige Milzverletzung organerhaltend zu operieren, auf eine Grad-B-Empfehlung hochgestuft. Demnach sollte der Organerhalt angestrebt werden. Zum anderen wurde die Empfehlung, höhergradige Milzverletzungen (Grad 4 und 5 AAST/Moore) bei Operationspflichtigkeit zu splenektomieren, um die Angabe „erwachsene Patienten“ ergänzt bzw. modifiziert, da bei Kindern ebenfalls der Milzerhalt im Vordergrund steht. Operationspflichtigkeit impliziert hier zugleich die fehlende hämodynamische Stabilität oder Stabilisierbarkeit.

### Penetrierende Kolonverletzung

Eine Modifikation erhielt auch die Grad-A-Empfehlung zu penetrierenden Kolonverletzungen. Hier wird die „Übernähung oder Resektion“ zur Kontaminationskontrolle empfohlen. Angemerkt werden muss hierbei, dass grundsätzlich zwischen einer Traumalaparotomie beim Schwereverletzten bzw. in der DCS-Strategie und der einzelnen penetrierenden Kolonverletzung unterschieden werden muss. So sind in der DCS-Situation primäre Anastomosen nicht angezeigt und stehen hinter der Blutungs- und Kontaminationskontrolle zurück.

#### Merke

**Zusammengefasst stärkt die aktualisierte Leitlinie insbesondere die angioembolisierenden Verfahren bei Leber- und Milzverletzungen im Rahmen des nicht operativen Ansatzes auch beim Schwereverletzten.**

Grundvoraussetzungen sind neben der hämodynamischen Stabilität bzw. Stabilisierbarkeit auch die Möglichkeit zur angiologischen Intervention. Sie enthält zudem Modifikationen und neue Empfehlungen zur DCS des Abdomens und zum temporären Bauchdeckenverschluss. Eine Übersicht der Schlüsselempfehlungen zeigt

► **Tab. 2.**

► **Tab. 2** Schlüsselempfehlungen der S3-Leitlinie Polytrauma; hier: Abdominaltrauma.

operative Maßnahme	Modifikation	Anmerkungen	Empfehlung der S3-Leitlinie Polytrauma
Zugangsweg Trauma	modifiziert 2016	In der Traumasituation sollte die Medianlaparotomie gegenüber anderen Zugangswegen bevorzugt werden.	GoR B
DC Abdomen	modifiziert 2016	Bei kreislaufinstabilen Patienten mit komplexen intraabdominellen Schäden sollte dem Damage-Control-Prinzip (Blutstillung, Packing, temporärer Bauchdeckenverschluss/Laparostoma) gegenüber dem Versuch einer definitiven Sanierung Vorrang gegeben werden.	GoR B
DC temporärer Bauchdeckenverschluss	modifiziert 2016	Nach Damage-Control-Laparotomie sollte das Abdomen nur temporär und nicht mittels Fasziennaht verschlossen werden.	GoR B
DC Second Look/Packing	modifiziert 2016	Nach Packing intraabdomineller Blutungen sollte die Second-Look-Operation zwischen 24 und 72 Stunden nach dem Ersteingriff erfolgen.	GoR B
definitiver Bauchdeckenverschluss	neu 2016	Wenn ein Laparostoma angelegt wurde, sollte ein definitiver Verschluss so früh wie möglich angestrebt werden.	GoR B
nicht operatives Management	neu 2016	Beim hämodynamisch stabilen Patienten mit isolierter stumpfer Leber- oder Milzverletzung sollte ein nicht operatives Management angestrebt werden.	GoR B
Angioembolisation	modifiziert 2016	Wenn bei einem hämodynamisch stabilisierbaren Patienten mit Leberverletzung in einer Kontrastmittel-CT ein Hinweis auf eine arterielle Blutung besteht, sollte, wenn möglich, eine selektive Angioembolisation durchgeführt werden oder eine Laparotomie erfolgen.	GoR B
	modifiziert 2016	Bei interventionspflichtigen Milzverletzungen sollte beim kreislaufstabilisierbaren Patienten statt einer operativen Blutstillung eine selektive Angioembolisation erfolgen.	GoR B
milzertreuende Operation	modifiziert 2016	Eine milzertreuende Operation sollte bei operationspflichtigen Milzverletzungen der Schweregrade 1–3 nach AAST/Moore angestrebt werden.	GoR B
	modifiziert 2016	Bei erwachsenen Patienten mit operationspflichtigen Milzverletzungen der Schweregrade 4–5 nach AAST/Moore sollte die Splenektomie gegenüber einem Erhaltungsversuch bevorzugt werden.	GoR B
penetrierende Hohlorganverletzungen	modifiziert 2016	Penetrierende Kolonverletzungen sollen durch Übernähung oder Resektion kontrolliert werden, um das Risiko für intraabdominelle Infektionen zu reduzieren.	GoR A

AAST = American Association for the Surgery of Trauma; DC = Damage Control; GoR = Grade of Recommendation

## Besondere Situationen und Verletzungsmechanismen

Penetrierende sowie thermomechanische Kombinationsverletzungen sind charakteristisch für Terroranschläge. Sie stellen ebenso wie das Auftreten eines „Massenanfalls von Verletzten“ (MANV) eine enorme fachliche, logistische und psychische Herausforderung für alle Beteiligten dar. Spätestens seit den Anschlägen vom November 2015 in Paris sind Situationen und Verletzungsmuster, die wir bislang hauptsächlich aus Kriegs- und Krisengebieten kannten, in europäischen Großstädten angekommen. Durch Bombenexplosionen mit Druck- („blast“) und Splitterverletzungen sowie durch direkten Beschuss wurden 129 Menschen unmittelbar getötet und mehr als 300 verletzt.

Solche MANV-Szenarien erfordern in der Initialphase häufig die Abkehr von der Individualmedizin mit einer unmittelbaren operativen Komplettversorgung der Opfer („early total care“) hin zur Entscheidung zur DCS, um die Chancen des Überlebens möglichst vieler Opfer zu erhöhen.

### Begriffsbestimmung

Die Begriffsdefinitionen für den Massenanfall von Verletzten (MANV), Massenanfall von Verwundeten (MASCAL), Großschadensereignis und Katastrophenfall werden in ► **Tab. 3** erläutert.

### Aktuelle Empfehlungen zum Vorgehen bei Großschadensereignissen

Die aktualisierte S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletztenbehandlung [2] (Kap. 10.1: MANV) geht bereits auf die besondere Form des terroristischen Anschlags als Großschadensereignis ein.

► **Tab. 3** Definitionen: MANV, MASCAL, Großschadensereignis, Katastrophenfall.

Begriff	Definition
MANV	Massenanfall von Verletzten (MANV) (DIN 13050) „Notfall mit größerer Anzahl von Verletzten oder Erkrankten sowie anderen Geschädigten, der präklinisch mit der vorhandenen und einsetzbaren Vorhaltung des Rettungsdienstes aus dem Rettungsdienstbereich versorgt werden kann“
MASCAL	Massenanfall von Verwundeten („mass casualty“) international und militärisch gebräuchliche Bezeichnung
Großschadensereignis	Ereignis, das mit so vielen Verletzten oder so vielen Schwerverletzten verbunden ist, dass die regionalen Ressourcen nicht mehr ausreichen
Katastrophenfall	über das Großschadensereignis hinaus in wesentlichem Umfang zerstörte oder geschädigte lokale Infrastruktur [15]

### ■ Cave

**Terroranschläge unterscheiden sich hinsichtlich der Verletzungsmuster, aber auch der zeitlichen Entwicklung (mehrere Anschlagorte zu unterschiedlichen Zeiten) und der potenziell fortbestehenden Bedrohung, auch des Rettungspersonals, erheblich von anderen Ereignissen im taktisch-strategischen Vorgehen und der notwendigen medizinischen Behandlung.**

Konzepte für die Bewältigung eines MANV sollten deshalb neben den „klassischen“ Verletzungsmustern im Sinne von stumpfen Verletzungen im Hinblick auf mögliche Terroranschläge auch penetrierende Verletzungen, Schusswaffenverletzungen und spezifische Verletzungen durch unkonventionelle Spreng- und Brandvorrichtungen beinhalten. Diese multidimensionalen Verletzungen stellen qualitativ eine besondere medizinische Herausforderung dar, da in Deutschland hierzu eine geringere Expertise besteht.

Für die präklinischen Handlungs-, Sichtung- und Transportprozesse werden in Deutschland durch die Länder und Kommunen entsprechend angepasste Notfallpläne bereitgehalten, in welchen die genauen Rollen der Rettungs- und Sicherheitskräfte (Polizei, Feuerwehr, THW und Rettungsdienste) sowie die Führungsstrukturen verankert sind. Diese Pläne sind abstimmt auf Art und Umfang des jeweiligen Schadensereignisses.

Auch im Bereich der Allgemein- und Viszeralchirurgie sollte besonderes Augenmerk auf der Regelung innerklinischer Abläufe bei Großschadensereignissen gerichtet werden. Demnach ist jedes Krankenhaus verpflichtet, im Fall einer MANV-Situation Notfallpläne vorzuhalten (s. Infobox „Prinzipien“).

Die wichtigsten Punkte dieser Pläne sind:

- Alarmierungsverfahren für das medizinische Personal,
- die jeweiligen Kompetenz- und Verantwortungsbereiche des eingesetzten Personals,

### PRINZIPIEN

#### § 22 Landesgesetz (Rheinland-Pfalz) – Brandschutz, allgemeine Hilfe und Katastrophenschutz

- Benachbarte Krankenhäuser haben sich gegenseitig zu unterstützen.
- Träger sind verpflichtet, für ihre Krankenhäuser Alarm- und Einsatzpläne aufzustellen und Übungen durchzuführen.
- Unterstützungsmöglichkeiten durch die niedergelassenen Ärzte und Hilfsorganisationen sind zu berücksichtigen.
- Pläne enthalten auch Maßnahmen zur Schaffung notfallbedingter Behandlungskapazitäten innerhalb des Krankenhausbereiches.

- die räumliche Zuordnung von Sichtungs- und Triageplätzen sowie
- die Steuerung des Patientenflusses in der eigenen Behandlungseinrichtung.

Dabei sind regelmäßige Übungen erforderlich, um die Handlungssicherheit der Mitarbeiter zu erhöhen.

Uneinheitlich sind nach wie vor internationale und nationale Sichtungskonzepte. Evidenzbasiert bzw. wissenschaftlich belegbar existiert derzeit kein überlegenes Sichtungskonzept; ebenso ist keines der verschiedenen Konzepte flächendeckend implementiert [16]. So ist es unerlässlich, dass die Mitarbeiter der Klinik mit ihrem jeweils lokal etablierten Sichtungskonzept vertraut sind.

Außerdem sollte während der Sichtung eine konsequente und andauernde Reevaluation aller Verletzten erfolgen, um die Rate der Unter- bzw. Übertriagerung zu minimieren. Insbesondere die Übertriage, also die fälschlicherweise als zu schwer beurteilte Verletzung, vermag die Gesamtletalität zu erhöhen. Ressourcen werden dann verbraucht, die für später eintreffende, dann aber zeitkri-

tisch zu versorgende Patienten nicht mehr zur Verfügung stehen.

**Merke**  
**Ziel jeglicher Sichtung bzw. Triage muss es sein, das größtmögliche Gesamtüberleben zu erreichen, damit – nach Klärung der Gefahrenlage – möglichst schnell wieder zur regulären Individualbehandlung zurückgekehrt werden kann.**

## Besondere Verletzungsmechanismen

### Explosionsverletzungen

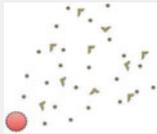
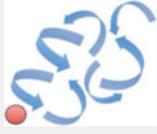
Eine Explosion, beispielsweise bei Bombendetonation, führt potenziell zu 4 verschiedenen Verletzungsfolgen.

Diese Effekte wurden bereits 1942 von S. Zuckerman im Lancet publiziert [17].

Die verletzende Wirkung von Explosionen nimmt auf freier Fläche exponentiell mit der räumlichen Distanz zum Ort der Explosion ab. Bei Detonationen innerhalb geschlossener Räume können Detonationswellen kommunizieren bzw. sich überlagern und sich in ihrer Wirkung potenzieren. Liegt die Häufigkeit von relevanten Explosionsverletzungen auf freien Flächen bei 34%, steigt sie in geschlossenen Räumen oder Fahrzeugen auf 78% an [18].

Die aktuell umfassendste veröffentlichte Analyse von fast 60 000 terroristischen Bombenanschlägen zwischen 1970 und 2014 aus der „Global Terrorism Database“

► **Tab. 4** Einteilung der Explosionsverletzungen.

Art der Explosionsverletzung	grafische Darstellung	Kennzeichen
primäre Explosionsverletzungen		<p>exponentieller, sofortiger Luftdruckanstieg</p> <p>Weiterleitung als Druckwellen</p> <p>Druckwelleneffekt als stumpfes Trauma auf den menschlichen Körper</p> <p>Trommelfellperforation</p> <p>Lungenschädigung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruptur der Alveolarbläschen</li> <li>▪ Kontusion</li> <li>▪ Pneumothorax</li> <li>▪ letale Luftembolie</li> <li>▪ „blast lung“</li> <li>▪ frühes Vollbild eines „acute respiratory distress syndrome“ (ARDS)</li> </ul> <p>primäre oder sekundär kontusionsbedingt verzögerte Hohlorganperforationen, insbesondere des unteren Gastrointestinaltraktes</p>
sekundäre Explosionsverletzungen		<p>penetrierende Verletzungen durch beschleunigte Festkörper:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ummantelung der Bombe</li> <li>▪ Metall, Splitter</li> <li>▪ Knochenfragmente etc.</li> </ul> <p>terroristische Bomben: sog. improvised explosive Devices (IED) mit zusätzlichen Metallfragmenten (z. B. Schrauben, Nägeln, Kugeln)</p> <p><b>Cave:</b> Penetrierende Verletzungen sind die häufigste Todesursache von terroristischen Bombenopfern.</p>
tertiäre Explosionsverletzungen		<p>Druck- und nachfolgende Sogphase („blast“)</p> <p>Personen im Wirkungsbereich werden durch Akzelerations-Dezelerations-Mechanismus gegen solide Hindernisse geschleudert.</p> <p>Stumpfe und penetrierende Verletzungen, SHT, Thorax, Abdomen, Frakturen, Amputationen</p> <p>Einsturz von Gebäuden, Herumwirbeln von Gegenständen und Fragmenten durch Explosionswind</p>
quartäre Explosionsverletzungen		<p>thermale oder chemische Verbrennungen</p> <p><b>Cave:</b> Je nach Sprengsatz, Energieeinleitung und Umsetzung des jeweiligen Sprengstoffs können enorme Hitze- und Rauchentwicklungen resultieren.</p>
sonstige Explosionsverletzungen		<p>„dirty bombs“ mit toxischen Substanzen</p> <p>virale oder bakterielle Infektionen durch Einsprengung von Körperteilen</p> <p>psychische Störungen (posttraumatische Belastungsstörung)</p>

weist in 5,1% Selbstmordattentate nach. 13,2% der Anschläge ereigneten sich in Europa. Durchschnittlich resultierten 32 Tote und 180 Verletzte aus jedem terroristischen Ereignis [19].

### Verletzungsmechanismus und Einteilung

Formen der verschiedenen Explosionsverletzungen werden in ► **Tab. 4** dargestellt.

### Therapeutische Grundsätze

Die Therapie der Überlebenden mit thermomechanischer Kombinationsverletzung nach Explosion unterscheidet sich zunächst nicht vom Notfallmanagement des polytraumatisierten Verletzten.

- Präklinisch hat sich hierbei das Vorgehen nach PHTLS, klinisch nach ATLS bewährt.
- Bei einem in diesem Szenario wahrscheinlichen MANV sind die Prinzipien der Sichtung mit dynamischer Anpassung essenziell.
- In der Traumaversorgung besteht der Grundsatz „treat first what kills first“.
- Bei penetrierenden Verletzungen infolge von Schusswaffengebrauch und Explosionen kann nur die sofortige Stillung lebensbedrohlicher Blutungen eine noch höhere Priorität besitzen.

### Merke

#### An allererster Stelle steht die Blutstillung.

Dies kann im Falle eines MANV die proximale Anlage von Tourniquets bei Extremitätenverletzungen erforderlich machen, beim Verdacht auf Beckenverletzungen ist ein Beckengurt oder eine improvisierte Beckenschlinge („pelvic sheeting“) unabdingbar.

- Neben einem sicheren Atemweg muss die Oxygenierung gesichert sein. Um dabei einen suffizienten Kreislauf aufrechtzuerhalten, sind nicht selten Entlastungspunktionen oder das Legen von Thoraxdrainagen nötig.
- Neben diesen Maßnahmen sind natürlich eine Tetanusprophylaxe und eine primäre Breitspektrumantibiotikagabe obligat, welche im Verlauf gezielt angepasst werden muss.
- Im Rahmen der ersten klinischen Versorgung haben Blutungen in die Körperhöhlen und Perforationen intraabdomineller Hohlorgane, schwere operativ behandlungsbedürftige Schädel-Hirn-Traumata, Verletzungen von Becken und langen Röhrenknochen sowie Wirbelsäulenverletzungen immer Behandlungspriorität vor Verbrennungen.

Die erste operative Behandlung erfolgt demnach bei unmittelbar explosionsverletzten Patienten im Sinne der DCR und DCS.

### PRAXIS

#### Prinzip Damage Control Resuscitation (DCR) und Damage Control Surgery (DCS)

Im Behandlungsfokus steht parallel zur

- Blutungskontrolle („stopp the bleeding“) und der
- Kontaminationskontrolle („stopp the contamination“) das
- Durchbrechen
  - der Koagulopathie,
  - der systemischen Azidose und
  - der Hypothermie:

also die physiologische Restabilisierung

Die permissive Hypotension ist ebenfalls Bestandteil der DCR. Als zusätzliche Option stehen heute bei Verfügbarkeit und den u. g. Voraussetzungen unterstützend radiologisch interventionelle Verfahren zur Verfügung. Voraussetzung ist – wie auch zuvor in der Leitlinie beschrieben – die hämodynamische Stabilisierbarkeit des Patienten. In der Minimierung des therapeutischen Traumas positionieren sich grundsätzlich auch radiologische mikroangioembolische Verfahren, auch beim Abdominaltrauma. Ihre Rolle beim Explosionsverletzten ist derzeit allerdings eher als gering einzuschätzen.

Indikation zur Notfalllaparotomie sind auch bei Explosions- wie auch Schussverletzungen

- das Vorliegen von sonografisch freier Flüssigkeit im Abdomen beim persistierend hämodynamisch instabilen Patienten,
- die Eviszeration und
- die Peritonitis.

Eine Peritonitis kann typischerweise auftreten, da sekundäre Hohlorganperforationen zu den typischen Folgen des Barotraumas nach Explosionen zählen.

Nach medianer Laparotomie liegt der Schlüssel zur suffizienten Exploration des Abdomens in der Eviszeration des gesamten Dünndarms an die Abdominalwand und dem nachfolgenden systematischen Packing aller Quadranten mit je 2–3 Bauchtüchern. Die Exploration kann dann nach Absaugen des Blutes erfolgen. Retroperitoneale Verletzungen können rechtsrotierend durch das sog. Manöver nach Cattell-Braasch (rechtsseitige Mobilisation und Lösung von Duodenum und rechtem Hemikolon) dargestellt und behandelt werden. Die En-bloc-Mobilisation des linken Kolons, des Pankreasschwanzes und der Milz ermöglicht die Exploration des Retroperitoneums und der zentralen Gefäßzugänge von der Gegenseite aus (sog. Mattox-Manöver).

## FAZIT

### Prinzipien

Grundsätzlich wird die venöse Blutstillung durch Ligatur oder Packing und die arterielle Blutstillung durch Ligatur, Nähte oder Shuntverfahren erreicht.

Durch Resektion und Blindverschluss wird die effektivste Kontaminationskontrolle erreicht. Die Spülung des Abdomens mit gewärmter Kochsalzlösung und die Anlage eines Laparostomas beenden den Initialeingriff.

Die weitere operative Versorgung mit dem Second-Look-Eingriff, der Entfernung des Packings, einer anatomiegerechten Rekonstruktion oder Stomaanlage erfolgt frühestens 24 und spätestens 72 Stunden nach der intensivmedizinischen Optimierung und Stabilisierung. Nach dieser Behandlungsphase sollte so früh wie möglich der Verschluss des Laparostomas angestrebt werden. In ► **Tab. 5** sind operative abdominelle Verfahren bei DCS- und optionale Behandlungen, sofern keine DCS-Indikation vorliegt, aufgelistet.

### Merke

**Operationszeit bei Damage Control Surgery: 60 bis maximal 90 Minuten.**

► **Tab. 5** Optionale abdominelle Operationstechniken mit und ohne DCS-Indikation.

Verletzung	Maßnahme DCS-Indikation	Maßnahme ohne DCS-Indikation
Massenblutung	aortales Klemmen REBOA-Verfahren	–
Blutungen großer Gefäße	Ligatur/Bypass REBOA-Verfahren	–
Milzverletzung	Splenektomie	Milzerhalt interventionelle Angioembolisation NOM
Leberparenchymverletzung	venös: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mobilisation</li> <li>▪ Packing</li> <li>▪ Kompression</li> <li>▪ PEEP-Reduktion</li> <li>▪ Ligatur</li> </ul> arteriell: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mobilisation</li> <li>▪ Pringle-Manöver</li> <li>▪ Ligaturen</li> <li>▪ Ballonsondenokklusion</li> </ul>	venös: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NOM</li> <li>▪ ggf. interventionelle Angioembolisation</li> </ul> arteriell: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ interventionelle Angioembolisation</li> </ul>
Darmläsionen	Stapler-Verschluss Stoma keine Anastomosen Spülung	Naht Anastomose ggf. mit protektivem Stoma
arterielle Gefäßverletzungen	Shunt	Rekonstruktion
venöse Gefäßverletzungen	Ligatur	NOM Rekonstruktion bei Venen ab Durchmesser der V. poplitea ggf. Ligatur
Harnblasenverletzung	Katheter/Drainage	Katheter/Drainage intrapertoneal Rekonstruktion
Pankreasverletzung	Packing bei Hauptgangverletzung Drainage	Drainage Resektion/Rekonstruktion
Peritonealkontamination	Lavage Laparostoma	Lavage ggf. Verschluss
abdominelles Kompartiment	Laparostoma	Laparostoma
viszerale Schwellung	Laparostoma	Laparostoma
	Operationszeit: 60 bis maximal 90 Minuten	
DCS = Damage Control Surgery; NOM = nicht operatives Management; REBOA = Resuscitative endovascular Balloon Occlusion of the Aorta		

Unter Umständen kann das definitive Ausmaß der eigentlichen Schädigung (Minderperfusion) bei schweren Schuss- und Explosionsverletzungen im ersten Eingriff kaum abgeschätzt werden. Hier gibt das Laparostoma mit geplanter Reexploration und sekundärem Verschluss die höchstmögliche Sicherheit. „On-Demand-Verfahren“ bringen den Patienten aufgrund seiner massiv beeinträchtigten Physiologie in Gefahr.

Die Fasziereaktion mit der Unmöglichkeit des verzögerten Verschlusses und die Ausbildung von Darmfisteln waren bis dato die relevantesten Komplikationen des Laparostomas. Ein standardisiertes Management und die algorithmusbasierte Therapie haben nachweislich zur Verbesserung der Faszienschlussraten und auch zur Reduktion der enteroatmosphärischen bzw. enterokutanen Fisteln geführt („Koblenzer Algorithmus“) [20]. Der Algorithmus basiert auf einem initialen, vakuumassistierten Bauchdeckenverschluss, in den spätestens beim Second-Look-Eingriff in die Faszierränder ein Vicrylnetz eingenäht wird, um die Retraktion der Faszie zu verhindern und sie im Verlauf aktiv anzunähern. Der darunter gelegene Darm wird durch ein Folien-Schwamm-System vollständig geschützt. Das eingenähte Netz wird im Rahmen jeder Nachschau eröffnet und im Anschluss an die Lavage und den Vakuumssystemwechsel konstant fasziennäher verschlossen.

### FALLBEISPIEL

#### Schussverletzung – Primärversorgung

Der 24-jährige Soldat hatte im Einsatz einen thorakoabdominellen Durchschuss erlitten. Das Hochrasanzprojektil trat im Bereich des linken Thorax ein und im rechten Mittelbauch aus.

Die Primärversorgung bestand in der Anlage von Thoraxdrainagen und einer Damage-Control-Laparotomie (Splenektomie, Kolonsegmentresektion mit Aszendostoma, Magen- und Zwerchfellnaht, Laparostomaanlage) (► **Abb. 4**).



► **Abb. 4** Primärversorgung nach thorakoabdominellen Durchschuss: Anlage von Thoraxdrainagen und Damage-Control-Laparotomie mit Laparostomaanlage.

## Besonderheit Schussverletzungen

Bei den aktuellen Terroranschlägen wurden neben Sprengsätzen vermehrt Schusswaffen, und hier zunehmend auch militärische Sturmgewehre eingesetzt. Wie aufwendig – langwierig beeinträchtigend! – die Versorgung von Schussverletzungen sein kann, zeigt das Fallbeispiel links unten.

### Verletzungsmechanismus

Das Ausmaß der Gewebeerstörung und insbesondere der Effekt der temporären Kavitation hängt, neben dem tatsächlichen Energietransfer, auch von der Dichte und Elastizität des getroffenen Gewebes ab. Während sich beispielsweise Lungengewebe – in gewissem Umfang auch Muskulatur – aufgrund relativ elastischer Gewebeeigenschaften der Deformation ohne größeren Schaden anpassen kann, kommt es bei den parenchymatösen Bauchorganen (Leber, Milz, Niere) ebenso wie bei den Wandstrukturen der gastrointestinalen Hohlorgane meist zu Zerreißungen, auch abseits des eigentlichen Geschossweges.

Das Projektil bewirkt einerseits eine direkte Gewebeerstörung, andererseits verursacht der sog. Kavitationseffekt beim Durchtritt durch den Körper eine Druckschädigung des Gewebes. Hierbei entstehen bei sog. Hochgeschwindigkeitsgeschossen eine um ein Mehrfaches größere temporäre Wundhöhle und ein darin gelegener permanenter Wundkanal bzw. eine permanente Wundhöhle [22].

Kurzwaffengeschosse (Pistole) und Langwaffengeschosse unterscheiden sich grundlegend in der Art des erzeugbaren Schusskanals. Aufgrund der vergleichsweise geringeren Energieabgabe tritt bei Vollmantelgeschossen aus Kurzwaffen die Bedeutung der Höhlenbildung zurück. Das Ausmaß der Gewebeschädigung wird vielmehr von der Eindringtiefe und den Eigenschaften des Ziels beeinflusst. Da Langwaffengeschosse eine größere Mündungsgeschwindigkeit aufweisen („high velocity“), spielen die oben beschriebenen Gewebedruckphänomene der temporären Wundhöhle (Kavitation) hier eine weitaus größere Rolle [23].

### Diagnostische und therapeutische Grundsätze

#### PRAXISTIPP

Die präklinische Verwendung von Tourniquets hilft, vital bedrohliches Verbluten zu vermeiden, sodass auch Patienten mit komplexeren Schussverletzungen die Behandlungseinrichtungen lebend erreichen können [21].

## PRAXIS

### Grundsätze in der Diagnostik und Therapie von Schussverletzungen

#### Diagnostik

- Genaue Inspektion des ganzen Körpers (Eintritts- oder Austrittswunden können übersehen werden).
- Verzicht auf aufwendige Diagnostik, da Schussverletzungen operativ exploriert werden.
- Extremitätenpulse/Doppler (15% Gefäßbeteiligung bei Schussverletzung der Extremitäten).
- Bei hämodynamisch stabilen oder stabilisierbaren Patienten ggf. CT-Diagnostik – Cave: übersehene Hohlorganverletzungen!

#### Initiale Chirurgie

- DCS (Blutungs- und Kontaminationskontrolle).
- Débridement, Exzision von Ein- und Ausschuss und Drainage.
- Keine Wundverschlüsse.
- Lavage und Vermeidung sekundärer Kontamination.
- Stabilisierung von Extremitäten und Fasziotomie.
- Gefäßrekonstruktion.
- Ggf. Überbrückung mittels temporärem Shunt.

#### Abdominelle Schussverletzungen

- Gelten bis zum Beweis des Gegenteils als lebensbedrohlich.
- Initial letal durch Verbluten, sekundär durch Peritonitis infolge von Hohlorganperforationen.
- Abdominelle Schussverletzungen werden explorativ laparotomiert.

#### Darmläsionen:

- Exzision, primäre Naht (Geschosse mit geringer Energieabgabe, Kurzwaffen).
- Resektion und Anastomose (Geschosse mit hohem Energietransfer, Langwaffen), im Zweifel protektives Stoma.
- DCS-Situation: Resektion, Blindverschluss, sekundäre Rekonstruktion nach 24–48 Stunden oder Stomaanlage

#### Bauchdecke:

- Wundexzision
- Spannungsfreier Verschluss bei isolierter Verletzung und sicherer Naht
- DCS:
  - Laparostoma,
  - Folienabdeckung des Darms mit/ohne Vakuum,
  - früher Verschluss.

#### Gefäßverletzungen:

- Primär Blutungskontrolle, Exposition, temporärer Shunt (v. a. bei Endstrombahngefäßen).
- Reguläre Bedingungen:
  - Naht oder
  - primäre Rekonstruktion (End-zu-End, Veneninterponat, keine Prothesen [Infektionsgefahr]).
- DCS-Situation:
  - temporärer Shunt,
  - Direktnaht,
  - Ligatur,
  - sekundäre Rekonstruktion durch Veneninterponat (keine Prothesen).

#### Weichteilverletzungen

- Exzision Ein- und Ausschussbereich, Débridement/Spülung des Schusskanals.
- Fremdkörper werden:
  - grundsätzlich belassen;
  - entfernt, sofern sie in der Explorationsebene liegen und dies ohne zusätzlichen Gewebeschaden möglich ist;
  - entfernt, sofern sie in unmittelbarer Nähe zu kritischen Strukturen liegen (Gefäß-, Nervenstrukturen, synoviale Gelenke oder liquorführende Strukturen) [24].
- Nekrotisches Gewebe muss abgetragen werden.
- Entfernung von Projektilen situationsgerecht und adaptiert an Anatomie und Funktion.
- Molekulares Blei ist inert und verursacht keine weitere Gewebeschädigung (spätere serologische Verlaufskontrollen).
- Einzig Projektil/Fragmente, die mit Liquor oder Synovialflüssigkeit in Kontakt kommen, sollten (auch im Sekundäreingriff) obligat entfernt werden, da sie toxische Metabolite bilden können [24].
- *Prinzipiell:*
  - offene Wundbehandlung,
  - Drainage,
  - Second Look (48 h),
  - serielles Débridement,
  - ggf. Vakuumtherapie.

Eine Übersicht über die Grundsätze der Diagnostik und Therapie von Schussverletzungen zeigt die Infobox.

**FALLBEISPIEL****Komplikationen**

Bei karnifizierender Pneumonie mit septischem Verlauf wurde die Resektion des durchschossenen linken Lungenunterlappens notwendig. Das Laparostoma war bei Peritonitis und drohendem Kompartmentsyndrom nicht frühzeitig verschließbar (► **Abb. 5**).



- **Abb. 5** Im Verlauf Pneumonie mit septischem Geschehen.
- a Peritonitis, nach wie vor liegendes Laparostoma.
  - b Makroskopie des linken Lungenunterlappens mit Maßstab.
  - c Makroskopie des linken Lungenunterlappens.

## Ausbildung in Deutschland

Das Verletzungsmuster schwerstverletzter Patienten ist äußerst komplex. Ihre Therapie stellt im Grunde sehr individuelle Ansprüche und erfordert vor allem eine optimale Einschätzung durch das behandelnde Team. Tatsächlich aber stehen die präklinische und die erste klinische Versorgung im Schockraum bzw. im Operationssaal unter enormem Zeitdruck. Zum einen soll jede weitere Schädigung verhindert werden, zum anderen müssen alle lebensbedrohlichen Verletzungen in ihrem Potenzial erkannt und in der richtigen Reihenfolge behandelt werden. Dementsprechend sind trotz des individuellen Anspruchs standardisierte Therapiealgorithmen und grundsätzliche Behandlungsempfehlungen unerlässlich.

Für die Schwerstverletztenversorgung haben die Fachgesellschaften mit der S3-Leitlinie Polytrauma den soweit möglich evidenzbasierten Konsens 2011 aufgestellt und 2016 aktualisiert. Anhand der Empfehlungen wird allzu oft deutlich, dass es häufig an erstgradiger Evidenz mangelt und lediglich die Empfehlungsgraduierung B resultieren kann. Dies liegt vor allem an der Heterogenität der zu vergleichenden Gruppen und an der Tatsache, dass durch die komplexen Verletzungsmuster häufig derart viele Variablen miteinander kombiniert werden, dass in den wissenschaftlichen Veröffentlichungen klare Aussagen auf dem erforderlichen Niveau einer S3-Leitlinie nur selten abzuleiten sind.

Das Konzept der DCS setzt sich zunehmend in Deutschland durch. So konnten Brodauf et al. [25] in einer Umfrage von immerhin über 200 zumeist unfallchirurgischen Kliniken in Deutschland herausarbeiten, dass etwa die Hälfte der befragten viszeralkirurgischen Kliniken die DCS anwenden. Naturgemäß nimmt die Verwendung des Konzeptes von überregionalen Traumazentren bis hin zu Kliniken der Grundversorgung nachvollziehbarerweise deutlich ab [25]. Diese Abnahme liegt darin begründet, dass die DCS an sich bereits ein Reserveverfahren darstellt, welches bei adäquatem Einsatz selbst beim Polytrauma nur sehr selten zum Einsatz kommt. Zudem steigt die Wahrscheinlichkeit der Anwendung mit der Zahl der jährlich behandelten Schwerverletzten.

In der o. g. Umfrage fällt aber noch ein weiterer Punkt ins Auge: die Frage, ob die Änderung der Weiterbildungsordnung von 2006 mittlerweile spürbaren Einfluss auf die Notfallversorgung genommen hat. Immerhin sind hier die Hälfte der unfallchirurgischen Kolleginnen und Kollegen, ein Drittel der viszeralkirurgischen Kollegen und ein Viertel der allgemein chirurgischen Kollegen der Meinung, dass es durchaus Beeinflussungen gibt. Rund 40% der Fachärzte für Allgemeine Chirurgie und jeweils etwa ein Viertel der Viszeral- und Unfallchirurgen sind der Meinung, dass es auch zu einer Verschlechterung der Versorgungsqualität gekommen sei.

### Merke

Vor diesem Hintergrund erscheinen entsprechende Fort- und Weiterbildungen bzw. das Beibehalten insbesondere der viszeralen Notfallkompetenzen essenziell.

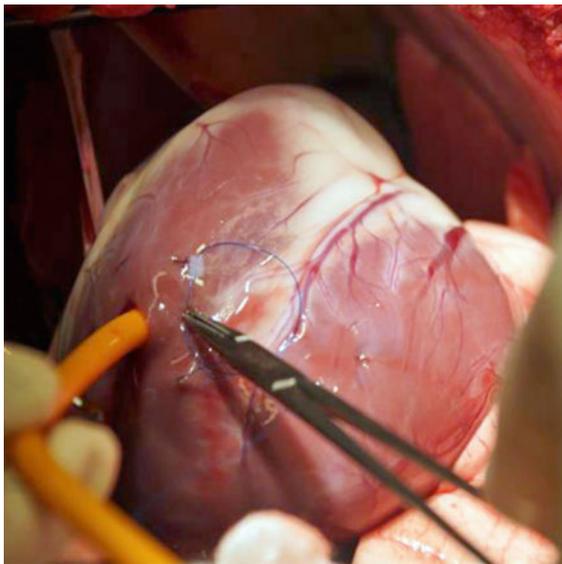
Um diesem Bedarf gerecht zu werden, haben sich über die Fachgesellschaften, insbesondere der DGAV und DGU, mittlerweile verschiedene Ausbildungsformate etabliert.

### Advanced Trauma Life Support – ATLS

Als eines der erfolgreichsten Ausbildungskonzepte für Schockraumversorgung in der Klinik gilt das vom American College of Surgeons entwickelte und in Deutschland über die Akademie der Unfallchirurgie (AUC) angebotene ATLS-Kursformat. In einem eingängigen therapeutischen Algorithmus (ABCDE) wird die prioritätenorientierte Notfallbehandlung in einem 2-tägigen Intensivkurs trainiert. Grundprinzipien des ATLS-Konzeptes sind hierbei die priorisierte, algorithmisierte Behandlung des unmittelbar lebensbedrohlichen Umstands („treat first what kills first“) sowie die Prämisse, den Patienten nicht durch therapeutische Maßnahmen weiter zu schädigen („do not further harm“).

### Merke

Kurse wie das ATLS-Format sind darüber hinaus Bestandteil der zu erfüllenden Voraussetzungen zur Zertifizierung als Traumazentrum.



► **Abb. 6** Ballonkatheterunterstützte Naht bei penetrierender Herzverletzung. Simulation am narkotisierten Großtiermodell im CAMIN-Kurs der DGAV (Würzburg 11/2016).

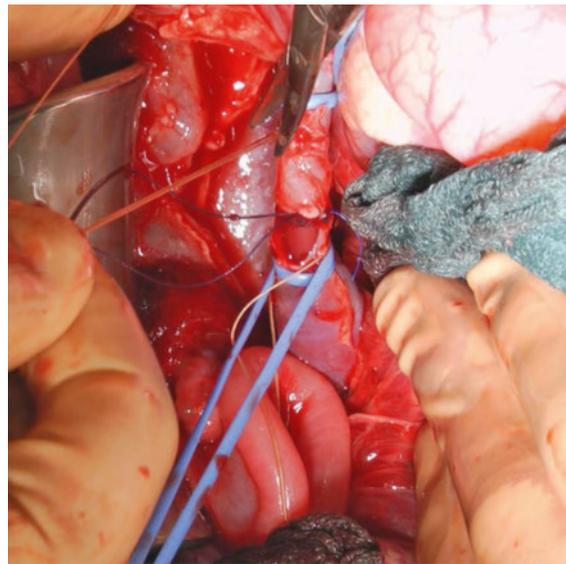
### CAMIN-Kurse

Die Chirurgische Arbeitsgemeinschaft für Militär- und Notfallchirurgie (CAMIN) der DGAV bietet seit mehreren Jahren einen erfolgreichen 2-tägigen Kurs an, dessen Schwerpunkt auf der Versorgung Schwerstverletzter und viszeralchirurgischer Notfälle liegt. Von Viszeral- und Gefäßchirurgen ausgebildet, werden speziell die Blutstillung in den Körperhöhlen, aber auch an den Gefäßübergängen (Axilla und Leiste) bis in den Bereich der Extremitäten vermittelt.

In Kurzvorträgen wird fundiertes Grundwissen über die thorakoabdominelle Versorgung Schwerstverletzter, penetrierende Verletzungen, die DCS-Verfahrenstechnik, Zugangswege und gefäßchirurgische Notfallkompetenzen vermittelt. Die jeweiligen notfallchirurgischen Eingriffe, die Systematik der Traumalaparotomie und Notfallthorakotomie sowie die Gefäßexpositionszugänge werden am Körperspender und später am narkotisierten Großtier unter erfahrener Anleitung trainiert (► **Abb. 6**, **Abb. 7**). Ein zweiter Kursteil deckt häufige viszeralchirurgische Notfälle von der Anastomosensuffizienz über Blutungskomplikationen bis hin zur Peritonitis und Laparostomaanlage ab.

### Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma – ASSET

Das American College of Surgeons bietet mit dem Ausbildungskonzept des Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma (ASSET) einen Tageskurs in den USA an, in dem es in erster Linie um die chirurgischen Zugangswege bei Blutungen Schwerstverletzter geht. Anatomisch wird



► **Abb. 7** Anleitung zum temporären Gefäßshunting bei Verletzung der V. cava im CAMIN-Kurs „Thorakoabdominelles Trauma und viszeralchirurgischer Notfall“.

nach 5 Schlüsselregionen der Blutstillung unterschieden. Brustkorb, Abdomen mit Becken, der Hals sowie die Zugänge zu den oberen und unteren Extremitätenverletzungen. Mit dem Ziel der raschen Blutungskontrolle werden die optimalen und zügigsten Gefäßzugänge der einzelnen Regionen an Körperspendern ausgebildet. Hierbei werden die anatomisch relevanten und zu schonenden Umgebungsstrukturen in den jeweiligen Regionen vermittelt und praktisch präparatorisch umgesetzt.

## Definitive Surgical Trauma Care – DSTC

Das Kurskonzept Definitive Surgical Trauma Care (DSTC), das von der International Association for Trauma Surgery and Intensive Care (IATSIC) entwickelt wurde, soll eindeutige und konkrete Konzepte für Notfalleingriffe vermitteln. Der Kurs findet jährlich in Deutschland in englischer Sprache statt. Insbesondere das in der Psychologie gängige Decision Making, die Entscheidungsfindung in der Strategie des Traumamanagements, sowie die praktische

### FALLBEISPIEL

#### Programmierte Bauchwandhernie mit Mesh-Graft-Deckung

Aufgrund der protrahierten Peritonitis wurde eine programmierte Bauchwandhernie mit Mesh-Graft-Deckung notwendig (► **Abb. 8**).

► **Abb. 9** zeigt den abdominalen Befund vor der Wiederanschlussoperation 18 Monate nach Verletzung.

Die Bauchwandhernie wurde nach 20 Monaten durch einen Sublay-augmentierten Hernienrepair mit Komponentenseparation verschlossen.



► **Abb. 8** Programmierte Bauchwandhernie mit Mesh-Graft-Deckung aufgrund protrahierter Peritonitis.



► **Abb. 9** Abdomineller Befund vor der Wiederanschlussoperation.

a Seitliche Ansicht im Verlauf vor Narbenhernienrepair.

b Frontalansicht.

Umsetzung chirurgischer Eingriffe sind wesentliche Kursinhalte.

## Terror and Disaster Surgical Care – TDSC

Um der wachsenden terroristischen Bedrohung in Deutschland Rechnung zu tragen, wird von der Akademie der Unfallchirurgie (AUC) und der Arbeitsgemeinschaft EKTC (Einsatz-, Katastrophen- und taktische Chirurgie) der DGU in Zukunft ein sog. TDSC-Kurs (Terror and Disaster Surgical Care) angeboten werden. Dieses Kursformat schult insbesondere die Fähigkeit des Surgical Decision Making (SDM). Hierbei sollen die Teilnehmer lernen, zwischen den verschiedenen Versorgungsstrategien im MANV, nach Terroranschlägen und Großschadenslagen gedanklich zu differenzieren und sich flexibel auf die jeweils erforderlichen Strategien zu fokussieren.

## Zertifikat der Schweizer Stiftung „Vascular International“

Gefäßchirurgische Notfallkompetenzen für chirurgische Fächer werden als Grund- und Master-Class-Lehrgang der Bundeswehr in Zusammenarbeit mit dem Zertifikat der Schweizer Stiftung „Vascular International“ in Deutschland angeboten. 10–12% Gefäßverletzungen in militärischen Konflikten, aber auch bei terroristischen Anschlägen (9% in Paris 2016) setzen die gefäßchirurgische Notfallkompetenz für den erstversorgenden Chirurgen voraus. Im Mittelpunkt der Kurse steht das praktische Training unter Anleitung erfahrener und didaktisch geschulter Gefäßchirurgen an Simulationsmodellen. Im Aufbaukurs wird u. a. das o. g. REBOA-Verfahren praktisch am perfundierten und durchleuchteten Simulationsmodell trainiert.

## Sonstige Ausbildungsangebote

### Kurse der DGAV

Die DGAV bietet weitere Kurse bzw. Seminare an. Im mehrfach jährlich stattfindenden DGAV-Seminar „Viszeralchirurgische Notfallversorgung nach Terroranschlag und Attentaten“ wird neben den klinischen und chirurgischen Versorgungsstrategien auch auf die Grundproblematiken des MANV eingegangen. Wie bereiten sich die Großstädte in Deutschland auf derartige Szenarien vor? Was muss ich in der eigenen Klinik beachten? Insbesondere werden hierbei auch die allgemeinen und chirurgischen Therapieprinzipien spezieller Verletzungsformen, die bei sog. Terroranschlagstraumata mit Schusswunden und Explosionsverletzungen resultieren, erläutert.

## Bundeswehr

Die Bundeswehr selbst verfügt über ein eigenes, modulares Fort- und Ausbildungskonzept, mit dem chirurgisch tätige Sanitätsoffiziere auf die Erfordernisse und Anforderungen der Auslandseinsätze vorbereitet werden.

## Fazit und Ausblick

Überblickt man die Aktivitäten der verschiedenen Fachgesellschaften, wird deutlich, dass die aktuelle, veränderte Situation hinsichtlich des Terrors in Westeuropa und speziell auch in Deutschland als bedrohlich eingestuft wird. Das Verteilungsmuster terroristischer Anschläge fokussiert sich dabei nicht allein auf Ballungszentren wie Berlin oder München, sondern hat beispielsweise in Ansbach auch ländliche Regionen erreicht. So ist die Wahrscheinlichkeit, penetrierende oder gar Explosionsverletzungen versorgen zu müssen, signifikant gestiegen.

Andererseits bedeutet die veränderte – und sich vermutlich noch weiter verschärfende – Situation keineswegs die Abkehr von der Individualmedizin oder gar den inflationären Gebrauch von Damage-Control-Verfahren. Die Damage-Control-Techniken sind mit einer hohen Morbidität verbunden und müssen grundsätzlich individuell entschieden werden. Die tatsächlichen Indikationen sind in Deutschland sehr selten. Dennoch retten sie Leben dort, wo sie indiziert sind. Sie gehören mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer praktischen Umsetzung damit in das Kompetenzprofil jedes Allgemein- und Viszeralchirurgen.

So sehr sich die operativen Techniken in der Hand des Geübten erfolgversprechend praktisch umsetzen lassen, so ist es doch mindestens von gleicher Bedeutung, die „Traumaphysiologie“ des Patienten zu kennen, zu beherrschen und sich im Handeln danach auszurichten. Letzteres heißt, auch zu verstehen, dass das technisch Machbare gegen die Pathophysiologie des Patienten abgewogen werden muss.

Die penetrierenden und umso mehr die Explosionsverletzungen bleiben trotz der aktuellen Bedingungen seltene Ereignisse. Echte, evidenzbasierte Daten aus Deutschland fehlen diesbezüglich weitgehend. Ähnlich wie beim Schwerstverletzten auch wird die Vielzahl der Variablen eine statistische Evidenz möglicherweise nur begrenzt zulassen. Damit liegt es nahe, dass es aufgrund der geringen Anzahl dieser Verletzungen nur durch zentrale Registerdokumentation und Auswertung zur Verbesserung der Evidenz kommen wird.

**FALLBEISPIEL****Abschlussbefund**

► **Abb. 10** zeigt den Abschlussbefund des Soldaten 3 Jahre nach der Verletzung.



► **Abb. 10** Abschlussbefund des Soldaten 3 Jahre nach Verletzung.

**KERNAUSSAGEN**

- Schwerstverletztenversorgung als Teamansatz von Unfallchirurgie mit Viszeralchirurgie.
- Im Jahr 2016 wurde die S3-Leitlinie „Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung“ der AWMF aktualisiert, in der Hauptsache in den Bereichen Schockraum (Hintergrundaktualisierung) und OP (Aktualisierung).
- Allgemein- und Viszeralchirurgen müssen sich ihrer Verantwortung hinsichtlich der Therapie von Verletzungen in den Körperhöhlen bewusst sein.
- Hohes Mortalitätsrisiko bei (thorako-)abdominellen Verletzungen durch die damit verbundenen relevanten Blutungen.
- Das OP-Verfahren beim Polytrauma wird bestimmt durch den Zustand des Patienten (stabil/stabilisierbar/nicht stabilisierbar) und das Verletzungsmuster.
- Auch in Deutschland wächst die Bedrohung durch Terroranschläge und macht eine spezielle und angepasste Versorgungsstrategie dieser schwerstverletzten Patienten erforderlich.
- Explosionsverletzungen nehmen ebenso wie komplexe Schussverletzungen eine besondere Stellung in der Polytraumaversorgung ein.
- Die Grundsätze der Behandlung bei einem Massenansturm an Verletzten (MANV) werden erweitert um die besonderen Gefahren in Kriegs- oder Terrorsituationen.
- Kliniken in Deutschland müssen auf Terror- und Massenansturmszenarien vorbereitet sein.
- Spezielle Fort- und Weiterbildungsangebote zur Versorgung Schwerstverletzter, speziell bei einem Massenansturm an Verletzten und bei Terroranschlagtrauma werden angeboten und sollten wahrgenommen werden.

**Interessenkonflikt**

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

**Über die Autoren****Christoph Gügen**

Dr. med., Oberfeldarzt, Facharzt für Chirurgie, Facharzt für Viszeralchirurgie/Spezielle Viszeralchirurgie; Stellvertretender Direktor und leitender Oberarzt der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz. Notfallmedizin, regelmäßige Teilnahme an Auslandseinsätzen der Bundeswehr. ATLS®-Instruktor/Kursdirektor, DSTC-Instruktor, Kursdirektor CAMIN – Notfallchirurgie-Kurs, Vorstandsmitglied und Schriftführer der CAMIN (Chirurgischen Arbeitsgemeinschaft Militär- und Notfallchirurgie) der DGAV.

**Thorsten Hauer**

Dr. med., Oberfeldarzt. 1997–2002 Studium der Medizin an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 2010 Facharzt Chirurgie. 2011 und 2014 Trauma Fellowship am Chris Hani Baragwanath Hospital in Johannesburg, Südafrika. 2013 Schwerpunkt Viszeralchirurgie. Seit 2015 Leitender Oberarzt der Abteilung für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie am Bundeswehrkrankenhaus Berlin, regelmäßige Teilnahme an Auslandseinsätzen der Bundeswehr, Kursdirektor und Instruktor für PHTLS, TCCC, ATLS, ETC, DSTC und ASSET.

**Johann Lock**

Dr. med., 2001–2008 Studium der Humanmedizin Charité – Universitätsmedizin Berlin. 2008–2015 Weiterbildung Viszeralchirurgie, Kursorganisation und Instruktor CAMIN – Notfallchirurgie-Kurs.

**Daniel Vallböhmer**

Prof. Dr. med. Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Evangelisches Klinikum Niederrhein. Facharzt für Chirurgie. Facharzt für Viszeralchirurgie, Spezielle Viszeralchirurgie, Zusatzbezeichnung Proktologie, MHBA.

**Kristoffer Elias**

Dr. med., Oberfeldarzt. Facharzt für Chirurgie und Gefäßchirurgie, endovasculärer Chirurg, Notarzt, Tutor Vascular International, regelmäßige Teilnahme an Auslandseinsätzen der Bundeswehr, Bundeswehrkrankenhaus Westerstede. Oberarzt Gefäßchirurgie, Ammerlandklinik.

**Christoph-Thomas Germer**

Univ.-Prof. Dr. med. 1979–1985 Studium der Humanmedizin an der Freien Universität Berlin. 1986–1992 Weiterbildung Chirurgie. 1993–2004 Oberarzt Viszeral-, Gefäß- und Thoraxchirurgie, Chirurgische Klinik Charité – Universitätsklinikum Berlin. 2004–2008 Leiter der

Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Klinikum Nürnberg. Seit 2008 Direktor der Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Würzburg, Wissenschaftliche Leitung CAMIN – Notfallchirurgie Kurs.



### Robert Schwab

Prof. Dr. med., Oberstarzt, Studium in Regensburg, München und San Francisco. 2002 Facharzt für Chirurgie (BwK Ulm/BwZK Koblenz.) Bis 2004 Weiterbildung zum Facharzt für Viszeralchirurgie an der Universitätsklinik der RWTH Aachen, Habilitation 2007. 2008 Leiter der

Sektion Viszeralchirurgie BwZKrhs Koblenz. Seit 2011 Direktor der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie BwZKrhs Koblenz. Regelmäßige Teilnahme an Auslandseinsätzen der Bundeswehr. ATLS®-Instruktor, DSTC-Co-Course-Direktor. Wissenschaftliche Leitung CAMIN – Notfallchirurgie-Kurs, Vorsitzender der Chirurgischen Arbeitsgemeinschaft Militär- und Notfallchirurgie (CAMIN) der DGAV.

### Korrespondenzadresse

#### Dr. med. Christoph Guesgen, OFA

Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie  
Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz  
Rübenacher Str. 170  
56072 Koblenz  
christophguesgen@bundeswehr.org

### Literatur

- [1] TraumaRegister® der DGU. Jahresbericht 2016. Im Internet: [http://www.traumanetzwerk-dgu.de/fileadmin/user\\_upload/alle\\_webseiten/docs/2016\\_Jahresbericht\\_TraumaRegister\\_DGU\\_2015.pdf](http://www.traumanetzwerk-dgu.de/fileadmin/user_upload/alle_webseiten/docs/2016_Jahresbericht_TraumaRegister_DGU_2015.pdf); Stand: 20.02.2017
- [2] Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (federführend). S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. AWM 2016. Im Internet: [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/012-019l\\_S3\\_Polytrauma\\_Schwerverletzten-Behandlung\\_2017-03.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019l_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2017-03.pdf); Stand: 17.04.2017
- [3] Tscherne H, Regel G. Unfallchirurgie. Trauma-Management. Berlin: Springer; 1997
- [4] Pape HC, Lefering R, Butcher N et al. The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new "Berlin definition". J Trauma Acute Care Surg 2014; 77: 780–786
- [5] Hußmann B, Taeger G, Lefering R et al. Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Letalität und Outcome beim Mehrfachverletzten nach schwerem Abdominal- und Beckentrauma. Unfallchirurg 2011; 114: 705–712
- [6] Stannard A, Eliason JL, Rasmussen TE. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) as an adjunct for hemorrhagic shock. J Trauma 2011; 71: 1869–1872
- [7] Toshikazu A, Masatoshi U, Isao N et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta versus aortic cross clamping among patients with critical trauma: a nationwide cohort study in Japan. Critical Care 2016; 20: 400
- [8] Stone HH, Hoefling SJ, Strom PR et al. Abdominal incisions: transverse vs. vertical placement and continuous vs. interrupted closure. South Med J 1983; 76: 1106–1108
- [9] Brown SR, Goodfellow PB. Transverse versus midline incisions for abdominal surgery. Cochrane Database Syst Rev 2005; (4): CD005199

- [10] Rotondo MF, Zonies DH. The damage control sequence and underlying logic. Surg Clin North Am 1997; 77: 761–777
- [11] Ordóñez C, Pino L, Badiel M et al. The 1-2-3 approach to abdominal packing. World J Surg 2012; 36: 2761–2766
- [12] Hatch QM, Osterhout LM, Ashraf A et al. Current use of damage-control laparotomy, closure rates, and predictors of early fascial closure at the first take-back. J Trauma 2011; 70: 1429–1436
- [13] Shrestha B, Holcomb JB, Camp et al. Damage-control resuscitation increases successful nonoperative management rates and survival after severe blunt liver injury. J Trauma Acute Care Surg 2015; 78: 336–41
- [14] Miller PR, Chang MC, Hoth JJ et al. Prospective trial of angiography and embolization for all grade III to V blunt splenic injuries: nonoperative management success rate is significantly improved. J Am Coll Surg 2014; 218: 644–648
- [15] Ladehof K. Triage und MASCAL/MANV. In: Neitzel C, Ladehof K, Hrsg. Taktische Medizin: Notfallmedizin und Einsatzmedizin. Berlin: Springer; 2015: 221–248
- [16] Streckbein S. Sichtungskonzepte bei Massenanfällen von Verletzten und Erkrankten: Ein Überblick 30 Jahre nach START. Unfallchirurg 2016; 119: 620–631
- [17] Krohn PL, Whitteridge D, Zuckerman S. Physiological effects of blast. Lancet 1942; 239: 252–259
- [18] Chaloner E. Blast injury in enclosed spaces. BMJ 2005; 331: 119–120
- [19] Edwards DS, McMenemy L, Stapley SA et al. 40 years of terrorist bombings – A meta-analysis of the casualty and injury profile. Injury 2016; 47: 646–652
- [20] Willms A, Guesgen C, Schaaf S et al. Management of the open abdomen using vacuum-assisted wound closure and mesh-mediated fascial traction. Langenbecks Arch Surg 2015; 400: 91–99
- [21] Butler FK. Tactical combat casualty care: update. J Trauma 2010; 69 (Suppl. 1): 10–13
- [22] Borden Institute. Emergency War Surgery, 3rd U.S. Revision, Washington, DC: Walter Reed Medical Center; 2004
- [23] Hauer T, Osterhout LM, Ashraf A et al. Notfallmedizinische Versorgung von Schuss- und Stichverletzungen. Pathophysiologie, Wundballistik, Grundsätze der Behandlung. Notfall Rettungsmed 2016; 9: 427–441
- [24] Rhee J, Martin R. The management of retained foreign bullets in the limbs. Injury 1997; 28: 23–28
- [25] Brodauf L, Heßing K, Hoffmann R et al. Aktueller Stand der Versorgung beim Polytrauma und MANV in Deutschland. Sind wir gut vorbereitet? Unfallchirurg 2015; 118: 890–900
- [26] DuBose JJ, Scalea TM, Brenner M et al. The AAST Prospective Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA) registry: data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA). J Trauma Acute Care Surg 2016; 81: 409–419
- [27] Eastridge BJ, Mabry RL, Sequin P et al. Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future combat casualty care. J Trauma Acute Care Surg 2012; 73 (Suppl. 5): 431–437
- [28] Sorrentino TA, Moore EE, Wohlauer MV et al. Effect of damage control surgery on major abdominal vascular trauma. J Surg Res 2012; 177: 320–325

### Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-104245>  
Allgemein- und Viszeralchirurgie up2date 2017; 11: 297–317  
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
ISSN 1611-6437

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter [cme.thieme.de/hilfe](https://cme.thieme.de/hilfe) eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter [eref.thieme.de/ZZX8NDW](https://eref.thieme.de/ZZX8NDW) oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152371748



### Frage 1

Welches operative Verfahren bei Gefäßverletzungen gehört zu den Damage-Control-Verfahren?

- A alloplastisches Interponat
- B Venenbypass
- C Patchplastik
- D Ligatur
- E Stent-PTA

### Frage 2

Bei der operativen Versorgung Schwerstverletzter nach dem Damage-Control-Surgery-Konzept ist welcher Aspekt vorrangig?

- A minimaler Zugangsweg mit geringem Gewebetrauma
- B Blutungen stoppen, Kontaminationen verhindern
- C Frakturversorgung und Hirndruckmessung
- D einzeitige Versorgung aller Verletzungen im OP
- E Operation immer erst im überregionalen Traumazentrum

### Frage 3

Welcher Zugang für die aortale Okklusion ist der am wenigsten traumatisierende?

- A Notfallthorakotomie mit thorakalem Aorten-Clamping
- B Laparotomie mit infradiaphragmalen Aorten-Clamping
- C Laparotomie mit infrarenalem Aorten-Clamping
- D retroperitonealer Zugang links mit Aorten-Clamping
- E REBOA (Resuscitative endovascular Balloon Occlusion of the Aorta) transfemoral

### Frage 4

Abdominelle Schussverletzungen ...

- A sind in ihrem Geschossverlauf exakt bestimmbar.
- B werden selten operativ exploriert.
- C benötigen keine aufwendige Diagnostik, da sie operativ exploriert werden.
- D gehen selten mit Darmverletzungen einher.
- E werden nur bei Eviszeration operativ therapiert.

### Frage 5

Die „Berliner Definition“ des Polytraumas beinhaltet neben einem Injury Severity Score (ISS) von über 15 Punkten einen Abbreviated Injury Score (AIS) von 3 oder mehr Punkten in mindestens 2 Körperregionen und welches weitere Kriterium?

- A Glasgow Coma Scale (GCS) von > 10
- B eine Fraktur langer Röhrenknochen
- C mindestens eine standardisierte, pathophysiologische Patientenkonstellation
- D Blutverlust von > 1000 ml
- E eine Rettungszeit von > 3 Stunden

### Frage 6

Im Rahmen einer Second-Look-Operation bei angelegtem Laparostoma nach Damage Control Surgery sollte gemäß Leitlinienempfehlung „Polytrauma“ welches Vorgehen gewählt werden?

- A Der Eingriff sollte entweder vor 24 Stunden oder nach 72 Stunden durchgeführt werden.
- B Der Eingriff sollte nicht vor 24 und nicht später als 72 Stunden posttraumatisch durchgeführt werden.
- C Der Eingriff sollte nicht vor 48 Stunden und spätestens nach 4 Tagen durchgeführt werden.
- D Die Indikation sollte ausschließlich vom Patientenzustand abhängig gemacht werden.
- E Der Eingriff kann auch nach einer Woche durchgeführt werden.

### Frage 7

Ein Laparostoma ...

- A sollte insbesondere in der Damage-Control-Situation nicht angelegt werden.
- B verhindert ein abdominelles Kompartmentsyndrom sicher.
- C sollte so früh wie möglich wieder verschlossen werden.
- D sollte so spät wie möglich verschlossen werden.
- E sollte nie im Ersteingriff angelegt werden.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

### Frage 8

Welche Art der Explosionsverletzung ist gekennzeichnet durch penetrierende Verletzungen durch versprengte Festkörper (Metall, Splitter etc.)?

- A primäre Explosionsverletzungen
- B sekundäre Explosionsverletzungen
- C tertiäre Explosionsverletzungen
- D quartäre Explosionsverletzungen
- E keine der oben genannten Verletzungsarten

### Frage 9

Das sog. Manöver nach Cattell-Braasch besteht aus ...

- A der linksseitigen Mobilisation des Kolons.
- B der Mobilisation des Magens.
- C der vaskulären Okklusion der infradiaphragmalen V. cava.
- D der rechtsseitigen Mobilisation und Lösung des Duodenums sowie des rechten Hemikolons.
- E der Mobilisation der linken Niere.

### Frage 10

Eine der folgenden Aussagen zu Schuss- und Explosionsverletzungen trifft *nicht* zu. Welche?

- A Der Ein- und Ausschussbereich wird exzediert.
- B Débridement bzw. Spülung des Schusskanals.
- C Fremdkörper werden entfernt, sofern sie in der Explorations-ebene liegen und dies ohne zusätzlichen Gewebeschaden möglich ist.
- D Nekrosen werden belassen.
- E Fremdkörper werden entfernt, sofern sie in unmittelbarer Nähe zu kritischen Strukturen liegen (Gefäß-, Nervenstrukturen, synoviale Gelenke oder liquorführende Strukturen).

Service für unsere Leser

**Sammelordner  
voll?**



**Neuen Ordner bestellen:**

[www.thieme.de/mein-up2date-ordner](http://www.thieme.de/mein-up2date-ordner)

**up2date – Fortbildung mit dem roten Faden**