

# Medizinische Akutversorgung bei Motorsportveranstaltungen

Peter Schroeder, Uwe Frumolt, Klaus Ulrich Zerbian

Autorennsport ist per se gefährlich. Rennärzte und die an der Akutversorgung beteiligten Organisationen gewährleisten ein flexibles Programm der Streckenversorgung für Rennfahrer und reduzieren somit das Risiko ernster Folgeschäden allfälliger, während des Renneinsatzes erlittener Unfälle. Neben den direkten Verbesserungen bei Akuteinsätzen fließen die Erfahrungen aus den Einsätzen der Rennärzte in das Rennstreckendesign, in die Optimierung der notwendigen Ausrüstung sowie in Maßnahmen zur schnellen Reaktion auf einen Unfall ein. Der CHAZ-Beitrag beschreibt die Grundlagen und den Ablauf der medizinischen Akutversorgung bei Unfällen auf der Rennstrecke.

Motorsportveranstaltungen sind weltweit äußerst populäre Zuschauerereignisse und haben neben Hunderttausenden von Zuschauern vor Ort durch Fernsehübertragungen ein millionenfaches Publikum. 1992 besuchten allein in Nordamerika 13 Millionen Zuschauer 1200 Rennstrecken von unterschiedlichem Charakter und Streckenlänge [27]. In offiziellen Veranstaltungen fuhrten 1994 rund 385 000 amerikanische Rennfahrer mindestens ein Rennen [15]. In der Sporthoheit der Sicherungsstaffel des Deutschen Motorsportbundes (DMSB) waren im Jahr 2005 75 Veranstaltungen gemeldet, darunter zwei Rennen der Formel 1 und elf der Deutschen Tourenwagen Masters (DTM). Verheerende Unfälle wie bei den 24 Stunden von Le Mans im Jahr 1955, wo neben dem Fahrer Pierre Levegh 80 Zuschauer starben und mehr als 100 Menschen verletzt wurden [7], oder der Unfall in Monza 1961 mit dem tödlich verletzten Fahrer von Trips und 14 toten Zuschauern [6] veranschaulichen die direkte Gefahr durch Motorsportereignisse. Bei großen Zuschauerzahlen muß grundsätzlich – auch wegen alltäglicher Verletzungen oder Erkrankungen – eine aufwendige medizinische Versorgung bereitgestellt werden. Diese kann umfangreiche Kapazitäten binden und damit möglicherweise einen negativen Einfluß auf die normale medizinische Grundversorgung der Bevölkerung haben [1, 3, 12] – zumal nach den Regeln der Fédération Internationale de l'Automobile (FIA) zudem die akutmedizinische Versorgung der Fahrer an der Rennstrecke durch entsprechend ausgewählte Hospitäler abgesichert werden muß [8, 30]. Zwar beinhalten einzelne Rennarzt-Konzepte auch die Versorgung der Zuschauer [15], doch der vorliegende Beitrag konzentriert sich auf die Akutversorgung bei Unfällen auf der Rennstrecke.

Die medizinische Akutversorgung bei Rennunfällen ist aufgrund einer Reihe von Faktoren einzigartig und nicht mit der Behandlung von Verletzten nach anderen Unfällen vergleichbar. Die Sofortversorgung hat sich dahingehend entwickelt, daß ein Rennarzt während des Rennens, das eventuelle durch eine „Gelbe-Flaggen“-Phase verlangsamt wird,

## Auf der Rennstrecke erfolgt unter gefährlichen Bedingungen eine Situationsbeurteilung und Minimalversorgung

Die medizinische Akutversorgung bei Rennunfällen ist aufgrund einer Reihe von Faktoren einzigartig und nicht mit der Behandlung von Verletzten nach anderen Unfällen vergleichbar. Die Sofortversorgung hat sich dahingehend entwickelt, daß ein Rennarzt während des Rennens, das eventuelle durch eine „Gelbe-Flaggen“-Phase verlangsamt wird,





simultan zu den Rennwagen, an den Unfallort fährt. Die Streckensicherung muß Erfahrung mit der konstruktiven Beschaffenheit der verschiedenen Rennwagentypen besitzen, um schnell Zugang zum verletzten Fahrer zu erhalten. Die Erstversorgung findet durch den Fortgang des Rennens und die Brandgefahr in einer gefährlichen Umgebung statt. Weiterhin decken sich die Vorstellungen der medizinischen Erstversorger nicht immer mit denen des Rennfahrers: Die Fahrer sind durch ihre finanzielle und emotionalen Bindung an das Renngeschehen \*\*\*\*\***bitte kurz erläutern**\*\*\*\*\*. Durch die bei großen Veranstaltungen übliche Life-Berichterstattung im Fernsehen findet der medizinische Einsatz zeitlich begrenzt unter den Augen der Öffentlichkeit statt. Schließlich kann die in der Regel extrem kurze Zeitspanne zwischen Unfall und Erstuntersuchung dazu führen, daß ernsthafte Verletzungen nicht sofort oder nicht in ihrem vollen Ausmaß erkannt werden, da beispielsweise noch kein größerer Blutverlust zu erkennbaren Verletzungsfolgen führen konnte und Schmerzsymptome erst fünf bis zehn Minuten nach dem Unfall eintreten [10]. Bei den beschriebenen Umständen handelt es sich somit um eine extreme Form des „Load and Go“-Prinzips, d. h. einer Situationsbeurteilung und Minimalversorgung vor Ort – dem amerikanischen Modell der präklinischen Trauma-Versorgung fol-



gend [2, 19, 26]. Dem „Stay and Play“, der ärztlichen Sicherung der Vitalfunktionen trägt das Medical Center an der Rennstrecke Rechnung. Dessen Rolle wird dadurch unterstrichen, daß bei eingetretener Traumatisierung das Outcome erstens vom Primärschaden abhängt, zweitens jedoch auch von den Sekundärschäden, die wiederum durch den Zeitfaktor und ein mögliches Transporttrauma beeinflußt werden [26].

## Die Weiterentwicklung der Rennwagen in den vergangenen Jahrzehnten hat zu einer Veränderung des Verletzungsmusters geführt

Trotz der großen Zahl von Rennsportveranstaltungen gibt es nur wenig entsprechende Literatur. Zwischen 1965 und 2004 wurden lediglich 63 Artikel veröffentlicht, die sich im weitesten Sinne mit motorsportbezogenen medizinischen Themen beschäftigen – darunter zehn, die gesundheitliche Auswirkungen der Tabakindustrie und anderer Sponsoren zum Inhalt haben [11, 28]. Andere beschäftigen sich mit den physiologischen Reaktionen auf das Fahren eines Monoposto [16], muskulo-skeletäre Folgen [20, 25], Handgelenksverletzungen [22] oder visuellen Aspekten [17]. Nur eine prospektive Studie aus den USA unterstreicht Wert und Notwendigkeit der Anwesenheit von medizinischem bzw. ärztlichem Personal: In besagter Untersuchung wird beschrieben, daß 52 Prozent der zu Schaden gekommenen Zuschauer, Teammitglieder und Fahrer durch Rettungssanitäter, 39 Prozent durch Krankenpflegepersonal und nur neun Prozent durch Ärzte versorgt wurden. Immerhin könnten 89 Prozent der möglichen Rettungswagentransporte vermieden werden, wenn Ärzte bei Motorsportveranstaltungen anwesend wären. Dies hätte wiederum Auswirkungen auf die angesprochene Belastung der im Hintergrund befindlichen Krankenhäuser [12]. \*\*\*\*\***war das eine These oder wird das in der Studie untersucht?? Gibt es auch Aussagen zur schwere der Verletzungen bzw. deren Folgen abhängig von der Anwesenheit der Ärzte??**\*\*\*\*\*

Die Weiterentwicklung der Rennwagen in den vergangenen Jahrzehnten hat zu einer Veränderung des Verletzungsmusters geführt: Ältere Rennwagen waren – wenn auch damals schon gewichtsorientiert – aus schwereren und steiferen Materialien als heutzutage und mit höherer Rigidität konstruiert. In der Folge wurde die bei einem Unfall freigesetzte kinetische Energie direkt auf den Fahrer übertragen. Die

Fahrer, die ohne spezielle Schutzkleidung fuhren, waren zudem einer hohen Brandverletzungsgefahr mit entsprechend fatalen Folgen ausgesetzt, wenn etwa Benzintanks platzten und dessen Inhalt sich über den Fahrer ergoß [5, 6, 21]. Bei aktuellen Rennwagen hat das veränderte Design des Chassis und seiner Komponenten dazu geführt, daß beispielsweise rennunfallbedingte Feuer selten sind und die kinetische Energie nicht mehr auf den Fahrer gerichtet ist. Durch diese Veränderungen der Bauweise kommt es auch zu anderen Verletzungsmustern: Heute sind eher Unfälle der unteren Extremitäten die Regel sind wie verschiedene Unfälle belegen, etwa die von Michael Schumacher (kompl. Unterschenkelfraktur, Silverstone 1999) und Alex Zanardi (traumatische Unterschenkelamputation bds., 2001 EuroSpeedway Lausitz).

## Das genaue Ausmaß der Beschleunigungs- oder G-Kräfte auf den Körper des Fahrers ist noch immer unklar

Nach wie vor unklar ist es, wie hoch das Ausmaß der Beschleunigungs- oder G-Kräfte auf den Körper des Fahrers während eines Aufpralls ist und wie genau diese Kräfte die Entstehung von Verletzungen mit beeinflussen. So steigt beispielsweise das Gewicht des Kopfes einschließlich des Helmes während einer Kurve oder des Bremsens um das Fünffache. G-Kräfte von 5 bis 10 G, die bei einer akuten Deceleration von 150–200 km/h auf null auftreten und Verletzungen wie Schädel-Hirn-Traumata oder HWS-Frakturen auslösen können, sind vermutlich deutlich niedriger als die mittels Telemetrie gemessenen G-Kräfte, da die Muskulatur diesen Kräften widersteht. In einer Analyse rennsportbedingter Verletzungen fallen zwei Parameter auf: Zum einen weisen Tourenwagen mit 0,9 Verletzungen pro 1000 Teilnehmer und Rennen eine etwas geringere Häufigkeit als Formel-Rennwagen (1,2 Verletzungen/1000) auf [23]. Häufigste Verletzung in diesem Vergleich sind Distorsionen der Halswirbelsäule mit 34 Prozent (Formel-Rennwagen) und 53 Prozent (Tourenwagen). Zum anderen handelt es sich bei allen übrigen Verletzungen um Quetschungen der Extremitäten, des Thorax und Abdomens, die insgesamt bei Tourenwagenrennen häufiger auftraten. In einer 1999 veröffentlichten Fünf-Jahres-Analyse von Rennunfällen auf der englischen Castle Coombe

Rennstrecke wurden 360 Fahrer nach Unfällen behandelt. Die überwiegende Zahl wies Weichteilverletzungen auf (224), gefolgt von kleineren Kopf- und HWS-Verletzungen (23/19). Insgesamt 12 Fahrer erlitten schwere Kopfverletzungen (3), Frakturen der Wirbelsäule (2), des Beckens (5) oder signifikante intrabdominelle Blutungen (2) [4]. In einer zehn Jahre älteren Studie lag das Schwergewicht der Verletzungen bei Rennen auf der Grand Prix Strecke von Brands Hatch in England, die eine Hospitaleinweisung erforderlich machten im Kopf, Nacken und Beinbereich. Das Hintergrundhospital hatte eine zusätzliche Belastung von einem verletzten Rennfahrer pro fünf Tage [3].

## In Deutschland muß bei allen offiziellen Motorsportveranstaltungen die DMSB-Staffel anwesend sein

Das Design der Rennstrecken ist im Laufe der Jahre ebenfalls verändert und angepaßt worden. 1911 in Indianapolis war die Durchschnittsgeschwindigkeit der Siegerwagens 74,6 mph und stieg in den folgenden Jahrzehnten auf über 200 mph. Klassische Strecken wie der Nürburgring, Spa und Hockenheim wurden oft als Folge von Rennunfällen mit fatalem Ausgang verkürzt, um so eine bessere Sicherheitsüberwachung zu gewährleisten. Ökonomische Argumente haben hier sicher auch eine



Rolle gespielt. Durch den Einbau von Chikanen konnte das Unfall- und Verletzungsrisiko, wie beispielsweise an der Rennstrecke von Brands Hatch in England, signifikant verringert werden. So fiel beim Vergleich von zwei drei-Jahres Perioden vor und nach dem Umbau die Zahl der im Medical Center behandelten Fahrer von 13 auf drei Prozent und das Risiko bedrohlicher Verletzungen von 0,1 auf 0,03 Prozent [18]. Bei der Bewertung der vorliegenden Literatur ist indessen zu berücksichtigen, daß Studien- oder Untersuchungsbedingungen während eines Untersuchungszeitraumes nicht identisch sind. So werden zum einen durch FIA und Sportbehörden Veränderungen in der Rennwagenkonstruktion vorgegeben, zum anderen sind die äußeren Bedingungen des Rennens selten identisch. Auf Grund der häufigen Rennunfälle mit fatalem Ausgang wurden in den USA, in England und in Deutschland Sicherheitssysteme entwickelt, die im Prinzip ähnlich aufgebaut sind [4, 5, 8, 10, 11, 24, 27, 30], diesbezügliche Regeln sind im Appendix H des FIA internationalen Sport Codes zu finden. Neben festen Regeln für Medical Centers innerhalb der Rennstrecke und Kliniken der Maximalversorgung im Hintergrund müssen durch den Veranstalter sogenannte „fast interventions cars“ bereitgehalten werden. In Deutschland hat diese Aufgabe die vor 24 Jahren gegründete DMSB-Staffel übernommen, die bei allen offiziellen Motorsportveranstaltungen anwesend sein muß. Sie besteht aus 24 S-Wagen, die mit jeweils zwei Staffelmittgliedern besetzt ist, die mit Feuerlöscheinrichtungen sowie Bergwerkzeug ausgerüstet sind. Sechs R-Wagen, besetzt mit jeweils einem erfahrenen Rennfahrer und Notarzt, werden in der Regel ausgangs der Boxengasse postiert und folgen dem Feld in der Einführungsrunde und der ersten Startrunde. Sie können dann innerhalb kürzester Zeit zu einer Unfallstelle beordert werden. Auch sie sind mit Feuerlösch- und Bergemitteln sowie einer Notarztausrüstung ausgestattet. Ihre Aufgabe ist es, innerhalb kürzester Zeit eine medizinische Situationsbeurteilung an die Rennkontrolle zu übermitteln und die erste Versorgung zu übernehmen.

### **Speziell ausgebildete Teams bergen einen Fahrer mit Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma oder eine Wirbelsäulenverletzung**

Nach Alarmierung und Eintreffen des R-Wagens an der Unfallstelle erfolgt eine schnelle und präzise Analyse des Unfalls, um weitere Maßnahmen, wie

etwa den Einsatz des sogenannten Extrication Teams einzuleiten. Um eine Risikominderung zu erreichen, ist dieses Team speziell darauf trainiert, einen Fahrer aus dem Rennwagen zu bergen, bei dem der Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma oder eine Wirbelsäulenverletzung besteht. Die initiale Beurteilung des noch im Wagen sitzenden Fahrers beinhaltet die Überprüfung der Atmung, des Bewußtseins und der Fähigkeit, Arme und Beine zu bewegen, einen Test auf Schmerzen, Sensibilitätsstörungen oder Lähmungen. Die Aufmerksamkeit gilt dann unverzüglich einer suffizienten Oxygenierung, wozu der Helm entfernt werden muß. Bei bewußtlosen Fahrern hilft hier der feuerfeste Kopfschutz; hier sind allerdings Arzt und Helfer nötig, um HWS-Verletzungen vorzubeugen. Im anschließt folgt das Anlegen eines Halskragens bzw. die Wirbelsäulenunterstützung durch das Extrication-Team. Aufgrund der am Unfallort gestellten ersten Diagnose fällt die Entscheidung zur weiteren Untersuchung und/oder Behandlung des Fahrers im Medical Center. Es ist interessant zu lesen, daß der verunfallte Fahrer vor 40 Jahren in Indianapolis nach der Beurteilung seiner emotionalen Reaktion auf den Unfall zunächst von der Wiederaufnahme des Rennens ausgeschlossen wurde, da er „alles andere nur nicht sich selbst für den Unfall verantwortlich machte“ [13].

Auch wenn diese Ausführungen auf einen eher begrenzten Einsatz am Unfallort hindeuten, zeigt eine Reihe von Unfällen, daß die Fähigkeit, unter Rennbedingungen intensivmedizinisch und operativ zu arbeiten, für den Rennarzt eine unabdingbare Voraussetzung ist [9, 14, 30]. Motorport Medizin ist daher eine Subspezialität mit mehreren Besonderheiten, die spezielle Unterweisung, Training und praktische Übungen notwendig erscheinen läßt. Es existieren lediglich vereinzelte Literaturhinweise, so daß die Erstellung von Leitlinien erschwert ist. Die adäquate medizinische Hilfe für den verunfallten Rennfahrer hängt deshalb derzeit in erster Linie von der Erfahrung des Rennarztes ab.

### **Literatur**

1. Anonymous (1980) Indianapolis Motor Speedway: where 124 doctors are „in“ on race day. J Indiana State Med Assoc 73: 248-249
2. Asensio JA, Barton JM, Wonsetler LA, Thomford NR (1988) Trauma: a systematic approach to management. Am Fam Physician 38: 97-112
3. Chapman MAS, Oni MA (1991) Motor racing accidents at Brands Hatch, 1988/9. Br J Sports Med 24: 121-123
4. Chesser TJS, Norton SA, Nolan JP, Baskett PJF (1999) What are the requirements for medical cover at motor

- racing circuits? *Injury* 24: 243–247
5. Crippen D, Olvey St, Edwards St (1985) Acute medical care for championship auto racing. *Am Emerg Med* 14: 249–243
  6. Crombac G (2001) Colin Chapman – the man and his cars. Haynes, Sparkford UK, S 114–115
  7. Donaldson G (2003) Fangio, the life behind the legend, Virgin, London, S 199
  8. FIA Appendix H to the International Sporting Code
  9. Gasparini G (2006) Alex Zanardi – nicht zu bremsen. Goldmann, München
  10. Grange JT, Cotton A (2004) Motorsports medicine. *Cur Sports Med Rep* 3: 134–140
  11. Grange JT, Baumann GW (2002) The California 500: medical care at a NASCAR Winston Cup Race. *Prehosp Emerg Care* 6: 245–248
  12. Grange JT, Baumann GW, Vaezazizi R (2003) On-site physicians reduce ambulance transports to the hospital at a major motorsports event. *Emerg Care* 7: 322–324
  13. Hanna TA (1963) Automobile racing. *Arch Environm Health* 21: 246 – 248
  14. Hilton C (2004) Senna – the whole story. Haynes, Sparkford UK
  15. Hunter HC (1996) Medical team coverage of motor sport events. *J AOA* 96: 179–180
  16. Jacobs PL, Olvey StE, Johnson BM, Cohn KA (2002) Physiological responses to high-speed, open-wheel racecar driving. *Med Sci Sports Exerc* 34: 2085–2090
  17. Land MF, Tatler BW (2001) The visual strategy of a racing driver. *Curr Biol* 11: 1215–1220
  18. Leonard L, Lim A, Chesser TJ, et al (2005) Does changing the configuration of a motor racing circuit make it safer? *Br J Sports Med* 39: 159–161
  19. Manitoba Healthcare (2005) Load and go. *Emergency Treatment Guidelines G7/1–G7/5*
  20. Mansfield NJ, Marshall JM (2001) Symptoms of musculoskeletal disorders on stage rally drivers and co-drivers. *Br J Sports Med* 35: 244–320
  21. Mays R, Roberts P (1964) BRM. PAN, London
  22. Masmeejean EH, Chavane H, Chantegret A, et al (1999) The wrist of the formula 1 driver. *Br J Sports Med* 33: 240–243
  23. Minoyama O, Tsuchida H (2004) Injuries in professional motor car racing drivers at a racing circuit between 1996 und 2000. *Br J Sports Med* 38: 613–616
  24. Nancekievill D (1995) The evolution of the medical facilities in British Motor Racing, 1964 until 1990. *Trans Med Soc Lond* 112: 24–42
  25. Porter JM, Gyi DE (2002) The prevalence of musculoskeletal troubles among car drivers. *Occup Med* 52: 4–12
  26. Schweigkofler U (2004) Gegenwart und Zukunft der Notfallversorgung von Unfallopfern – neue Konzepte, Präklinische Versorgungsstrategie. Bericht über die Unfallmedizinische Tagung HVBG 106: 99–102
  27. Steele AG (1994) Emergency medical care for open wheel racing events at Indianapolis Raceway Park. *Am Emerg Med* 24: 244 – 248
  28. Tranter PJ (2003) „2“ Motor racing in Australia: Health damaging or health promoting? *Aus J Prim Health* 9: 50–58
  29. Tranter PJ, Lowes MD (2005) The place of motorsport in public health: an Australian perspective. *Health & Place* 11: 379–391
  30. Watkins S (1996) *Life at the limit*. Macmillan, London

Prof. Dr. med. Peter Schroeder  
 Sufferloh 11  
 83607 Holzkirchen  
 eMail: psroe@gmx.net