

Anwenderperformanz und- variabilität der Glasgow-Koma-Skala

Prospektive Anwenderstudie zur Prozeßqualität der GCS-Anwendung

Marc Lazarovici

Aus dem Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM),
Klinikum der Universität München,
Geschäftsführender Vorstand: Univ. Prof. Dr. med. Christian K. Lackner

Anwenderperformanz und- variabilität der Glasgow-Koma-Skala
Prospektive Anwenderstudie zur Prozeßqualität der GCS-Anwendung

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades in der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von
Marc Lazarovici
aus Lugoj
2005

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Christian K. Lackner

Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. W. H. Hartl

Prof. Dr. J. Hasford

Prof. Dr. J.-C. Tonn

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. phil. Karin Burghofer

Dekan: Prof. Dr. med. D. Reinhard

Tag der mündlichen Prüfung: 28.07.2005

Meinem Großvater, Dr. Marcel Lazarovici

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Traumascoring / Koma-Scoring.....	1
2	Theorie	3
2.1	Soziodemografische Bedeutung des Schädel-Hirn-Traumas.....	3
2.2	Die Glasgow-Koma-Skala.....	4
2.2.1	Entwicklung der Glasgow-Koma-Skala.....	4
2.2.2	Konzept der Glasgow-Koma-Skala.....	6
2.2.3	Spezifika der Glasgow-Koma-Skala.....	7
3	Zusammenfassung der theoretischen Befunde	15
4	Fragestellungen	17
5	Methodik	19
5.1	Filmmaterial.....	19
5.2	Programm.....	21
5.3	Datenbankstruktur.....	22
5.3.1	Erhobene Parameter.....	22
5.3.2	Innere Struktur der verwendeten Datenbank.....	24
5.4	Bildung der Testkohorten.....	25
5.5	Programmablauf und Eingabemasken.....	26
5.6	Testdurchführung.....	28
5.7	Auswahl der Testpopulation.....	31
5.8	Auswertekriterien.....	31
5.9	Skalen-Niveau.....	32
5.10	Statistische Auswertung.....	33
6	Stichprobenbeschreibung	37

7	Ergebnisse	41
7.1	Fragestellung 1: Streuung der Antworten.....	41
7.1.1	Alle Durchläufe.....	42
7.1.2	Unterschiede zwischen einzelnen Testkohorten.....	43
7.2	Fragestellung 2: Beeinflussung durch das Einblenden der GCS.....	50
7.3	Fragestellung 3: Beeinflussung durch Präsentationsart der Daten, zusammenhängender Film oder einzelne Videosequenzen.....	52
7.4	Fragestellung 4: Ergebnis-Kohärenz des GCS-Wertes in Abhängigkeit der dargestellten Situation.....	54
7.5	Fragestellung 4: Disagreement rate.....	62
7.6	Fragestellung 5: Selbsteinschätzung der Testteilnehmer	64
7.7	Fragestellung 6: Überschreitungen der Skalengrenzen.....	66
7.8	Fragestellung 7: Anwendung der GCS in speziellen Situationen.....	72
7.8.1	Bewertung der verbalen Antwort des intubierten Patienten	72
7.8.2	Bewertung einer asymmetrischen motorischen Antwort.....	73
8	Diskussion.....	77
8.1	Methodenkritik.....	77
8.2	Repräsentativität der Stichprobe	79
8.3	Fragestellung 1: Streuung der Antworten.....	80
8.4	Fragestellung 2: Beeinflussung durch das Einblenden der GCS.....	82
8.5	Fragestellung 3: Beeinflussung durch Präsentationsart der Daten, zusammenhängender Film oder einzelne Videosequenzen.....	85
8.6	Fragestellung 4: Abhängigkeit von der Testreihe, disagreement rates.....	86
8.7	Fragestellung 5: Qualität der Selbsteinschätzung der Testteilnehmer.....	87
8.8	Fragestellung 6: Ausmaß und Richtung der Skalenüberschreitungen	88
8.9	Fragestellung 7: GCS-Erhebung im Falle spezieller Parameter-Konstellationen	89
8.9.1	Intubierte Patienten.....	89
8.9.2	Asymmetrische motorische Antwort.....	90
8.10	Die Glasgow-Koma-Skala in der Pflege.....	92
8.11	Fazit.....	93
9	Anhang.....	95

9.1	Datenbank-Codes.....	95
9.2	Abfragen der Datenbank.....	96
9.3	Histogramme	96
9.4	Auswertetabellen und Grafiken	98
9.5	Grundtabellen und Grafiken zur Auswertung des Einflusses der jeweiligen Testsituation auf die Testergebnisse der einzelnen Berufsgruppen	105
9.6	Grundtabellen zur Korrelation subjektiv angegebener GCS-Kenntnisse und Abweichung vom erwarteten Summenscore.....	112
9.7	Überschreitung der Skalengrenzen.....	123
10	Abbildungsverzeichnis	127
11	Tabellenverzeichnis.....	129
12	Literaturverzeichnis.....	131
13	Lebenslauf	139
14	Danksagung	141

1 Einführung

1.1 Traumascoring / Koma-Scoring

Traumascoring-Systeme und Coma-Scoring-Systeme dienen der standardisierten Erfassung des klinischen Zustandes verletzter Patienten. In der klinischen Diagnostik werden sie mit dem Ziel eingesetzt, den Schweregrad eines Traumas zu klassifizieren, seinen Verlauf zu beurteilen, eine möglichst frühe Outcome-Prognose zu erhalten sowie das Behandlungsergebnis zu erheben [27, 77]. Als Forschungsinstrument wurden sie aus dem Bedürfnis entwickelt, verschiedene Patientenkollektive bezüglich Verletzungsschwere, Prognose, Therapie oder anderer Parameter in Beziehung setzen zu können. Damit bilden sie die Grundlage des modernen Qualitätsmanagements in der Traumatherapie [19, 52, 68].

Traumascoring-Systeme ordnen der Verletzungsschwere eines Patienten einen Zahlenwert zu. Zu diesem Zweck werden klinischen Parametern, die den Schweregrad und die Prognose eines Krankheitszustandes beschreiben, bestimmte Punktbewertungen zugeordnet. Der Gesamtscore ergibt sich aus einer mathematischen Kombination (Summe, Produkt, Gewichtung) der Ergebniswerte dieser Einzelparameter [19, 106]. Die standardisierte Erhebung klinischer Parameter erlaubt es, die Eingangskriterien für Studienpopulationen transparent und einheitlich zu gestalten. Dadurch wird ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Studien und Therapieregimen ermöglicht. Die Beurteilung der individuellen Verletzungsschwere und der damit verbundenen Vitalbedrohung eines Patienten war eines der zentralen Ziele bei der Entwicklung von Traumascoring [107]. Inzwischen gewinnen jedoch Scoring-Systeme auch bei der Planung und Strategiebildung der Akutversorgungskette Schwerstverletzter an Bedeutung [106]. Die kontinuierliche, wiederholte Erhebung des Status eines Patienten mittels eines Scoring-Systemes vereinfacht das Erkennen von Verschlechterungen oder drohender Komplikationen. Insbesondere bei Schädel-Hirn-traumatisierten Patienten ist es von besonderer Bedeutung, frühzeitig jede Verschlechterung der Bewusstseinslage zu erkennen, um rechtzeitig therapeutisch intervenieren und damit die posttraumatische Prognose verbessern zu können. Dies setzt eine kontinuierliche Erhebung der Bewusstseinslage voraus, die schon am Unfallort einsetzen muss. Traumascoring-Systeme erfassen das gewünschte Merkmal objektiv und gewährleisten dadurch rater-unabhängige Verlaufsbeobachtungen. Die zur Zeit am weitesten verbreitete und am häufigsten angewandte Scoring-Methode zur Klassifizierung großer Populationen Schädel-Hirn-Verletzter ist die Glasgow-Koma-Skala [91].

In ihrer ursprünglichen Form wurde die Glasgow-Koma-Skala (GCS) konzipiert, um auf der Intensivstation für die Verlaufsbeobachtung von Patienten mit gestörtem Bewusstsein ein möglichst objektives, leicht zu erhebendes und leicht beurteilbares Instrument zur Verfügung zu stellen [93]. Im weiteren Verlauf etablierte sich die GCS zusätzlich zu dem primär intendierten Zweck auch als Instrument der Triage am Unfallort für Schädel-Hirn-verletzte Patienten, sowie als Prognosetool für die gleiche Patientenpopulation und als Verlaufsparemeter über die gesamte Dauer der prä- und

innerklinischen Betreuung derselben [19, 52, 53, 60, 91, 100, 106]. Die GCS dient somit auch der Prognose und Verlaufsbeobachtung Schädel-Hirn-traumatisierter Patienten.

2 Theorie

2.1 Soziodemografische Bedeutung des Schädel-Hirn-Traumas

In der Bundesrepublik Deutschland erleiden jährlich etwa 10% der Bevölkerung - 8,2 Millionen Bürger im Jahr 2001 - bei Unfällen Verletzungen, die einer ärztlichen Behandlung bedürfen [64]. Hieraus resultierten 1,42 Millionen stationäre Behandlungsfälle, wobei nach vorliegenden Erkenntnissen ca. 3,6% aller verunfallten Personen eine Polytraumatisierung erleiden [64, 87].

Im Jahr 2000 starben 20.395 Einwohner der BRD an den Folgen einer schweren Verletzung [87]. Das Trauma ist somit nach den Herzerkrankungen und Tumorleiden sowie cerebo-vaskulären Erkrankungen die vierthäufigste Todesursache in allen Altersgruppen und seit vielen Jahren die häufigste Todesursache im Alterskollektiv unter 50 Jahren [87].

Das Schädel-Hirn-Trauma und das Thoraxtrauma gehen mit einer erhöhten Letalität einher [9, 10, 23, 73]. Dabei steht das Schädel-Hirn-Trauma an erster Stelle der prognosebestimmenden Faktoren [10, 83]. Im Jahr 2000 wurden in Deutschland insgesamt 335.838 Patienten wegen Schädel-Hirn-Traumata oder Folgen davon stationär behandelt. Dies repräsentiert einen Anteil von 23,6% aller stationär behandelten verunfallten Patienten. Das Schädel-Hirn-Trauma, sei es als alleiniges Krankheitsbild oder im Rahmen eines Polytrauma, wird bei fast einem Viertel aller stationär behandelten Unfallpatienten diagnostiziert, was somit neben den individuellen Folgen auch einen erheblichen Kostenfaktor für das Gesundheitswesen darstellt [87]. Um einen Eindruck der insgesamt im Sozialsystem entstehenden Kosten zu erhalten, muss man auch die Folgen dieser schweren Verletzungen berücksichtigen, z.B. bleibende Behinderungen. Das Statistische Bundesamt registrierte im Jahre 2001 insgesamt 28.401 Menschen, bei denen nach einem Unfall mit Schädel-Hirn-Trauma eine bleibende geistige Behinderung (im weitesten Sinne) resultierte [89]. Dies stellt etwa 3,5% aller Menschen mit geistigen Behinderungen im Jahre 2001 dar [89].

Grundsätzlich lässt sich im Hinblick auf den Umfang von Unfallfolgen festhalten, dass unfallbedingte Traumata häufig zu langfristigen bis dauerhaften Beeinträchtigungen des täglichen Lebens führen. Insbesondere gilt diese Feststellung für das Schädel-Hirn-Trauma. Hierbei liegen bei weit über zwei Drittel der Fälle dauerhafte Beeinträchtigungen vor, wenn die Erhebung zwischen einem und acht Jahre nach dem Unfallereignis durchgeführt wird. Geht man von der schlimmsten bleibenden Beeinträchtigungsform aus, dem vollständigen Pflegefall, so liegt dieser Wert zwischen 2,9% (vegetativer Status) und 8,5% (schwere funktionale Einschränkungen) [7, 24, 26, 31, 46, 69, 82, 99].

Einen Ansatz zur Berechnung der Folgekosten nach Unfällen mit bleibenden Beeinträchtigungen sowie der anfallenden Kosten im Rehabilitationsverlauf (den s.g. Reproduktionskosten) liefert der Bericht der bast (Bundesanstalt für Straßenwesen) zum Forschungsprojekt „Verkehrsunfallfolgen schwerstverletzter Unfallopfer“ [7]. Reproduktionskosten werden definiert als die Summen, die aufgewendet werden, um durch den Einsatz medizinischer, handwerklicher, juristischer, verwaltungstechnischer und anderer Maßnahmen eine äquivalente Situation wie vor dem

Verkehrsunfall herzustellen. Hierbei ergeben sich, auf das Jahr 1991 hochgerechnet, Kosten von insgesamt mindestens DM 1.349.434.648 (EUR 689.954.979) für alle schwerstverletzten Verkehrsunfallopfer. Das Bruttoinlandprodukt (BIP) für das Jahr 1991 betrug 1502,20 Mrd. EUR [86]. In Prozent BIP ausgedrückt, betragen somit die volkswirtschaftlichen Reproduktionskosten aller schwerstverletzten Verkehrsunfallopfer für das Jahr 1991 4,59% BIP.

Der Score der Glasgow-Koma-Skala kann gerade im Rettungsdienst über weitere Behandlungsmaßnahmen (z.B. Intubation) oder als Bestandteil anderer Score-Systeme (z.B. RTS, TRISS oder APACHE II) auch über den weiteren Behandlungsweg des Patienten entscheiden [18, 19, 60, 91, 100]. Dadurch bedingt können unter Umständen bei nicht sachgemäßer Anwendung und daraus resultierender eventueller Behandlungsverzögerungen erhebliche Kostenbelastungen für das Gesundheitssystem und für die Gesellschaft im allgemeinen entstehen. Dies ist insbesondere auch unter Berücksichtigung möglicher Folgekosten durch fehlende oder nur partielle berufliche und soziale Wiedereingliederung der größtenteils jungen Traumapatienten als ein Punkt von hoher Bedeutung zu betrachten. Beispielsweise gingen nach Angaben des statistischen Bundesamtes 1999 durch Unfälle bei Patienten unter 45 Jahren 312.230 Arbeitsjahre verloren [55, 87, 88].

Diese Zahlen verdeutlichen zum einen die enormen volkswirtschaftlichen Kosten, die als Folge von Unfällen mit schweren Traumata entstehen. Andererseits wird aber auch deutlich, dass ein verbessertes Management schwerstverletzter Patienten, und hier vor allem Schädel-Hirn-verletzter Patienten, durch eine Reduzierung der Reproduktionskosten zu erheblichen Kostenreduktionen im Gesundheitswesen führen kann.

Zu diesen Zahlen sind zusätzlich die auf Intensivstationen betreuten Patienten hinzuzuzählen. Im Jahre 2001 gab es in Deutschland 22.777 Intensivbetten [87], die im Schnitt zu 76% ausgelastet waren [63]. Dies ergibt eine errechnete Anzahl von 6.318.340 Intensivpatienten-Tage. Somit ist abzuschätzen, an welch großen Patientenkollektiven im prä- und innerklinischen Alltag die Glasgow-Koma-Skala Anwendung findet.

2.2 Die Glasgow-Koma-Skala

2.2.1 Entwicklung der Glasgow-Koma-Skala

Die 1974 von Jennett und Teasdale publizierte Glasgow-Koma-Skala (GCS) ist der zur Zeit am weitesten verbreitete Trauma-Score, um Bewusstseinstörungen bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma (SHT) vergleichsweise einfach und nachvollziehbar zu quantifizieren [97]. Die Autoren stimmten darin überein, dass Dauer und Grad einer Bewusstseinsverminderung bei SHT-Patienten zentrale klinische Faktoren darstellen, die es ermöglichen, den Schweregrad einer Schädel-Hirn-Verletzung zu beurteilen, Verschlechterungen oder Besserungen des Patientenzustandes zu erkennen und eine Prognose für die weitere klinische Behandlung anzubieten [48, 50, 51, 93]. Ihr Ziel war es, eine effektive Skala zu entwickeln, die es ermöglicht, verschiedene Stadien von Bewusstseinsstörungen so zu beschreiben, wie man sie in der klinischen Praxis vorfindet. Ganz bewusst nahmen sie jedoch davon Abstand, Bewusstsein oder Koma zu definieren. Der Versuch,

Koma zu definieren, hatte im Vorfeld bereits zu wiederholten und anhaltenden Missverständnissen zwischen verschiedenen Autorengruppen und Beobachtern geführt und hatte zur Folge, dass die vielen Studien zu diesem Thema kaum oder nicht vergleichbar waren [49, 52, 79, 91].

Ferner sollte die Skala nicht nur von einem einzigen Parameter abhängen, um nicht frühzeitig unerhebbar zu werden. Deshalb wählten Jennett und Teasdale zur Erfassung des Bewusstseinsstatus die drei klinischen Parameter „Augen öffnen“, „Verbale Reaktion“ und „Motorische Reaktion“, die sich bereits in zahlreichen anderen Studien als aussagekräftige Kriterien zur Beurteilung der Bewusstseinslage erwiesen hatten [34, 35]. Ein weiterer Aspekt bei der Entwicklung der Skala war, dass die Anwendung einfach, leicht reproduzierbar und damit sicher sein sollte. Um den Anforderungen der Praxis gerecht zu werden, muss ein System leicht zu nutzen und auf klar definierten Kriterien aufgebaut sein. Ziel war es, eine leicht anzuwendende Skala zu entwickeln, die gleichzeitig eine schnelle Erhebung des Bewusstseinsstatus erlaubt [93].

Die ursprüngliche Fassung der Glasgow-Koma-Skala aus dem Jahr 1974 wies den einzelnen erhobenen Merkmalen keinen numerischen Punktwert zu. Somit war in dieser Version der Skala auch kein Summenscore erhebbar [93]. Erst bei der Erweiterung der Skala um eine Stufe auf der Subskala „Motorische Reaktion“ wurden die heute üblichen Punktwerte eingeführt, die es auch erlauben, einen Summenscore als Ausdruck des Gesamtzustandes des Patienten zu bilden [92].

2.2.1.1 Auswahl relevanter Parameter

Zahlreiche Autoren haben bereits auf den Stellenwert der „Motorischen Reaktion“, der „Verbale Reaktion“ und der Kategorie „Augen öffnen“ zur Beurteilung von Bewusstseinsstörungen hingewiesen [34, 35]. So definierten Frowein et al. „Koma“ als die Unfähigkeit, die Augen zu öffnen, zu sprechen oder Aufforderungen zu befolgen [35]. Diese drei Parameter haben Jennett und Teasdale in die GCS integriert. Bereits Fisher (1969) und Plum (1972) hatten auf die Bedeutung der neurologischen Untersuchung des bewusstseinsgestörten Patienten hingewiesen, die auch die Prüfung der motorischen Reaktion und der Augenöffnung beinhalten soll [34, 66].

Die Auswahl der Kategorie „Motorische Reaktion“ begründeten Teasdale und Jennett damit, dass diese durch ihre leichte Erhebung und die große Vielfalt motorischer Antwortmuster ein passender Indikator für den Funktionszustand des ZNS sei [93]. In der ursprünglichen Fassung der Glasgow-Koma-Skala von 1974 enthielt diese Kategorie fünf Grade. Sie reichte von „keine motorische Reaktion auf Reiz erhältlich“ bis zu „motorische Antwort auf Aufforderung“. 1976 wurde dieser Aufbau geändert, indem Jennett und Teasdale die „ungezielte motorische Reaktion auf Reize“ mit in die Skala aufnahmen, so dass die bis heute gültige Form der GCS sechs Grade der „Motorischen Reaktion“ mit Punkten von 1 bis 6 enthält. Der Grund für diese Erweiterung der GCS war die Feststellung, dass die Kategorie „Motorische Reaktion“ der wichtigste prognostische Faktor bezüglich des Spätergebnisses bei Patienten nach SHT ist, und dass ein signifikanter Scheidepunkt bezüglich der Prognose der SHT-Patienten zwischen der normalen Flexorenantwort und den

Beugesynergismen auf Schmerzreiz liegt, da hierin Informationen über den Zustand des Hirnstammes kodiert sind [11, 28, 41, 92, 101].

Die Integration der „Verbale Reaktion“ in die GCS ist auf die Bedeutung verbaler Äußerungen zur Einschätzung der Tiefe einer Bewusstseinsstörung zurückzuführen, worauf bereits Fisher hingewiesen hatte [34]. Erste verständliche verbale Äußerungen eines Patienten sind die allgemeinste Definition des Endes einer Bewusstlosigkeit oder der Erholung des Bewusstseins. Der Faktor Sprache spielte in nahezu allen Skalen, die Jennett und Teasdale zuvor untersucht hatten, eine entscheidende Rolle bei der Erhebung des Bewusstseinsstatus. Die Wiederkehr der Sprache zeigt eine Wiederherstellung der Integration innerhalb des Nervensystems und eine intakte Aufmerksamkeit an. Die Kategorie „Verbale Reaktion“ der GCS umfasst fünf Abstufungen, die von „keine verbale Antwort erhältlich“ bis „orientierter verbaler Antwort“ reichen, und mit 1 bis 5 Punkten bewertet werden.

Die Kategorie „Augen öffnen“ hat vier Grade. Das Spektrum reicht von „keine Öffnung der Augen“, entsprechend dem Punktwert 1, bis „spontaner Augenöffnung“, bewertet mit 4 Punkten. Sie wurde in die GCS aufgenommen, weil die Augenöffnung als Indikator für die Erweckbarkeit eines Patienten gilt. Die Fähigkeit zur Öffnung der Augen ermöglicht somit eine Unterscheidung zwischen Koma und anderen Zuständen reduzierten Bewusstseins [35, 52]. Ein vollständig spontanes Öffnen der Augen erfordert die Mitarbeit der Blickzentren im Hirnstamm und zeigt ein intaktes Mittelhirn und Pons an. Obwohl ein spontanes Öffnen der Augen ein Koma ausschließt, bedeutet es jedoch noch nicht, dass der Patient wach ist.

So entstand aus diesen drei Kategorien ein Traumascoresystem mit einem Summenscore von 3 bis 15 Punkten, wobei sowohl in der Gesamtwertung als auch in den einzelnen Subskalen höhere Scorewerte bessere Grade des Patientenzustandes anzeigen. Der GCS-Summenscore wird auch zur Einteilung der Schweregrade eines Schädel-Hirn-Traumas genutzt. Dabei zeigt ein GCS-Summenscore von 3 bis 8 Punkten ein schweres SHT, ein GCS-Score von 9 bis 12 Punkten ein mittleres SHT und ein GCS-Score von 13 bis 15 Punkten ein leichtes SHT an. Diese Einteilung ist aufgrund empirischer Untersuchungen entstanden, in denen der Zusammenhang zwischen den GCS-Summenscores und dem Spätergebnis der SHT-Patienten analysiert wurde [27].

2.2.2 Konzept der Glasgow-Koma-Skala

Die Glasgow-Koma-Skala ist ein numerisches Traumascore-System, das aus den folgenden drei Kategorien besteht:

- „Augen öffnen“
- „Verbale Reaktion“
- „Motorische Reaktion“

Tabelle 1 gibt die Struktur der Glasgow-Koma-Skala wieder.

Diese drei Subskalen werden unabhängig voneinander erhoben. Dabei wird der Patient in definierter Weise stimuliert und seine Reaktion auf die Stimuli dokumentiert. Innerhalb der

einzelnen Kategorien sind die wichtigsten möglichen Reaktionen auf diese Stimuli genau definiert und entsprechend ihrer Bedeutung für den Grad der Bewusstseinsstörung nach einem Punktesystem abgestuft. Die GCS ist zur Erhebung der Tiefe und Dauer eines gestörten Bewusstseins und Komas konzipiert worden. In vielen Studien zur GCS wird ihr Wert zur Prognose des Spätergebnisses betont. Aber erst die Kenntnis der methodischen Gütekriterien dieser Skala ermöglicht es, den wahren Wert der Glasgow-Koma-Skala in Wissenschaft und klinischer Praxis sowie innerhalb des akutmedizinischen Qualitätsmanagements abzuschätzen.

Tabelle 1: Die Glasgow-Koma-Skala in der Fassung von 1977 nach Jennett und Teasdale

Parameter	Punkte
Augen öffnen	
spontan	4
auf Ansprechen	3
auf Schmerzreiz	2
keine Reaktion	1
Verbale Reaktion	
orientiert	5
nicht vollständig orientiert	4
inadäquate Antwort	3
unverständliche Laute	2
keine Reaktion	1
Motorische Reaktion	
befolgt Aufforderungen	6
gezielte Abwehrreaktion auf Schmerzreiz	5
ungezielte Abwehrreaktion auf Schmerzreiz	4
Beugesynergismen auf Schmerzreiz	3
Strecksynergismen auf Schmerzreiz	2
keine Reaktion	1
Summenscore	3 - 15

2.2.3 Spezifika der Glasgow-Koma-Skala

2.2.3.1 Die Kategorie „Verbale Reaktion“

In zahlreichen Studien wurde die Kategorie „Verbale Reaktion“ bereits als Bestandteil der GCS kritisch diskutiert [16, 47, 102, 105, 106], weil sie als potentiell störanfällig gilt. Im modernen Rettungswesen werden viele SHT-Patienten bereits am Unfallort intubiert, um mögliche Sekundärschäden des Gehirns infolge Hypoxie gering zu halten. Die Indikation zur Intubation wird dabei relativ großzügig gestellt. So werden auch Patienten, die bei der Erstbehandlung am Unfallort

noch zu verbalen Äusserungen fähig waren, aufgrund drohender Hypoxie oder prophylaktisch vor längeren Transporten intubiert, was eine zuverlässige Erhebung der verbalen Antwort im weiteren Verlauf unmöglich macht. Bei diesen Patienten wird eine vollständige vergleichende Erhebung im Sinne einer Zeitreihe der GCS und damit eine genaue Dokumentation des Patientenzustandes unmöglich [68, 106]. Da dieses Vorgehen einen Großteil der schwer Schädel-Hirn-Verletzten betrifft, ist die Kategorie „Verbale Reaktion“ der GCS zur Erfassung von Bewusstseinsstörungen bei intubierten Patienten unzureichend. Wird ein intubierter Patient mit der schlechtesten verbalen Reaktion bewertet, entstehen Scores, die nicht mehr dem Zustand bzw. Schweregrad der zu bewertenden Schädel-Hirn-Verletzung entsprechen [25, 30, 60, 62]. Wird ein sogenannter Pseudoscore gebildet, der dem aus den anderen beiden Skalen abgeleiteten und geschätzten Scorewert für die Kategorie „Verbale Reaktion“ entspricht, so gibt das Ergebnis nicht unbedingt den realen Score wieder, den man bei nicht intubierten Patienten erheben könnte. Dies erschwert ebenso die Verlaufsbeurteilung oder Prognoseabschätzung [25, 60, 62]. Vor allem die Anwendung des Summenscores verschleiert möglicherweise den wahren Zustand von Patienten, bei denen eine der drei Kategorien nicht erhoben werden kann [96]. Der Summenscore ist in diesen Fällen potentiellerweise niedriger als bei Patienten, bei denen alle drei Kategorien bewertet werden können. Daneben ist die Kategorie „Verbale Reaktion“ unbrauchbar bei Säuglingen und Kleinkindern, die noch nicht sprechen können [70, 90]. Auch bei dysphasischen Patienten führt die GCS leicht zu falschen Scorewerten bzw. zu GCS-Pseudoscores. Ein weiterer Nachteil der Subskala „Verbale Reaktion“ beruht auf den Diskrepanzen, die unter Umständen bei ihrer Erhebung durch verschiedene Untersucher an bestimmten Patientengruppen auftreten [45, 79]. So hängt z.B. die Einordnung der verbalen Äusserungen eines alkoholisierten Patienten in eine der Antwortkategorien der Subskala „Verbale Reaktion“ stark vom subjektiven Empfinden des jeweiligen Untersuchers ab [37]. Dies kann zu unterschiedlichen Bewertungen der gleichen verbalen Antwort durch verschiedene Untersucher führen [32, 33, 54, 79, 91, 102, 105].

2.2.3.2 Die Kategorie „Motorische Reaktion“

Die Erhebung der Antwort in der Kategorie „Motorische Reaktion“ gestaltet sich bei Patienten schwierig, die Aufforderungen nicht befolgen können und eventuell zusätzlich eine asymmetrische Antwort auf Stimuli aufweisen.

Jennett und Teasdale spezifizieren sowohl in der ursprünglichen Version der Glasgow-Koma-Skala als auch in den nachfolgenden Anpassungen der Skala eine genaue Vorgehensweise, um motorische Antworten von Patienten zu erhalten, die keine Anweisungen ausführen können. Ebenso wird präzise determiniert, welche motorische Antwort bei Asymmetrie der Reaktionen in den Score Eingang finden soll [49, 91-93, 97]. Dies erfordert für eine korrekte Anwendung der Skala die gründliche Schulung der Anwender nicht nur hinsichtlich der Skalen-Inhalte, sondern auch hinsichtlich deren Anwendungsweise.

Auch ist unter Umständen durch den unerfahreneren Anwender die Unterscheidung zwischen normaler und abnormaler Flexorenantwort schwierig, weswegen in der Initialform der Glasgow-Koma-Skala die Kategorie „abnormale Flexion“ auch nicht enthalten war [92, 93]. Die potentiellen Unsicherheiten in der Wertung der Antworten auf der Skala „Motorische Reaktion“ bereiten unerfahrenen Anwendern die größten Schwierigkeiten und führen unter Umständen, wie Rowley und Fielding 1991 zeigten, zu Abweichungen der Einschätzung unerfahrener Rater von den tatsächlichen Skalenwerten [72].

Einige Studien haben bereits auf den Umstand hingewiesen, dass bei kompetenter Anwendung allein durch die Subskala „Motorische Antwort“ bereits ein Großteil der diskriminatorischen Fähigkeiten der Glasgow-Koma-Skala erreicht wird [59, 67].

2.2.3.3 Die Kategorie „Augen öffnen“

Das Öffnen der Augen bzw. dessen Fehlen stellt zum einen ein Merkmal dar, das bereits in vielen Arbeiten vor der Erstpublikation der Glasgow-Koma-Skala als definitiv für Koma betrachtet wurde, zum anderen stellt es für den Untersucher ein einfach und präzise zu erhebendes Merkmal dar [35, 52]. Da es sich um ein binäres Merkmal handelt, erweist sich dieser Parameter in der Anwendung der Glasgow-Koma-Skala als besonders resistent gegen Störgrößen [72].

Andererseits kann dieser Parameter bei Patienten mit schweren periorbitalen Schwellungen (z.B. posttraumatisch) nicht mehr erhoben werden und führt damit zu den gleichen Problemen wie der Parameter „Verbale Reaktion“ bei intubierten Patienten [60].

Auch kritisierten einige Autoren die Auffassung von Jennet und Teasdale, wonach das Öffnen der Augen allein einen ausreichenden Indikator der Aktivität des Hirnstammes darstellt und somit, ohne die Einbeziehung weiterer Hirnstammreflexe, als Indikator für die Komatiefe geeignet ist [20, 79].

2.2.3.4 Methodische Kritik (arithmetische Kombinationen)

In der GCS wird jeder Antwortmöglichkeit innerhalb der drei Subskalen ein numerischer Wert zugeordnet. Die Summe dieser Werte soll Bewusstseinslage und -veränderungen anzeigen. Die Anzahl der Skalierungsstufen innerhalb jeder einzelnen Kategorie ist verschieden, trotzdem wird jede Antwortmöglichkeit im Summenscore gleich gewichtet. Dadurch entsteht eine numerische Asymmetrie in Richtung der Kategorie „Motorische Reaktion“. Zusätzlich resultiert aus der Bildung des Summenscores die Möglichkeit, dass zwei unterschiedliche klinische Zustände denselben Summenscore haben [67]. In ihrer jetzigen Form liefert die GCS mit vier Antwortmöglichkeiten in der Kategorie „Augen öffnen“, fünf Antwortmöglichkeiten in der Kategorie „Verbale Reaktion“ und sechs Möglichkeiten in der Kategorie „Motorische Reaktion“ insgesamt 120 mathematische Kombinationsmöglichkeiten für die Skala. Damit hat die Kategorie „Augen öffnen“ den geringsten Einfluss, die Kategorie „Motorische Reaktion“ den größten Einfluss auf den Score [59, 67]. Nicht für alle mathematischen Kombinationen existieren jedoch reale klinische Korrelate. Ein Großteil

dieser Möglichkeiten ist entweder klinisch nicht ausreichend valide, unplausibel oder aber ohne Wert in der Erhebung von Bewusstseinsstörungen. Wird die GCS auf die Antwortmöglichkeiten reduziert, die einen Sinn ergeben, so bleiben etwa 38 Kombinationen bestehen, die durch 13 Summenscores (3 bis 15) repräsentiert werden. Auch diese reduzierte Skala zeigt eine signifikante Dominanz der Kategorie „Motorische Reaktion“ im Summenscore [67]. Wie eine mathematische Analyse von Bhatti et al. zeigte, birgt die GCS einen gewissen Grad an mathematischer Unpräzision in sich [16]. Da die einzelnen Werte und auch der Summenscore aktuelle klinische Zustände widerspiegeln, wird sich diese Ungenauigkeit auch auf die Präzision der klinischen Bewertung bzw. Einschätzung auswirken. Bhatti et al. forderten daher, den Wert der einzelnen Antwortmöglichkeiten innerhalb einer Kategorie gemäß der Anzahl der Antwortmöglichkeiten neu zu gewichten. Dadurch würde der Anteil jeder Kategorie am Summenscore angeglichen unter Beibehaltung der eigentlichen Form der GCS.

2.2.3.5 Methodische Gütekriterien von Tests

Ein guter Test soll als Hauptgütekriterien folgende drei Forderungen erfüllen:

- er soll objektiv (Objektivität)
- er soll reliabel (Reliabilität)
- er soll valide (Validität) sein.

Objektivität

Die Objektivität misst den Grad, in dem die Ergebnisse eines Tests unabhängig vom Untersucher sind. Die Objektivität eines Tests gilt als Grundanforderung, ohne deren Vorhandensein die weiteren Gütekriterien nicht erfüllt werden können [56]. Es sind mehrere Aspekte der Objektivität unterscheidbar, je nachdem welche Durchführungsphase betrachtet wird:

Die Durchführungsobjektivität betrifft den Grad der Unabhängigkeit der Testergebnisse von zufälligen oder systematischen Variationen im Verhalten des Untersuchers während der Testdurchführung. Durch möglichst genaue Schulung der Untersucher kann dieser Parameter verbessert werden [56].

Die Auswertungsobjektivität betrifft die numerische oder kategoriale Auswertung des Tests. Bei Tests, die die Antworten bereits enthalten (wie z.B. die Glasgow-Koma-Skala) ist die Auswertungsobjektivität praktisch vollkommen verwirklicht [56].

Die Interpretationsobjektivität betrifft den Grad der Unabhängigkeit der Interpretation der Testergebnisse von der Person des Interpretierenden. Die Interpretationsobjektivität ist vollkommen und zugleich trivial, wenn es sich um normierte Fragebögen handelt [56].

Reliabilität

Unter Reliabilität oder Zuverlässigkeit eines Tests versteht man den Grad der Genauigkeit, mit der ein bestimmtes Merkmal vom Test gemessen wird, unabhängig davon, ob er dieses Merkmal

auch zu messen beansprucht. Hierbei sind verschiedene Aspekte zu unterscheiden. Die wichtigsten hiervon sind die sogenannte Paralleltest-Reliabilität, die Test-Retest-Reliabilität sowie die innere Konsistenz eines Tests [56].

Die Paralleltest-Reliabilität wird bestimmt, indem an der gleichen Stichprobe zwei streng vergleichbare Tests (Paralleltests) durchgeführt werden und deren Ergebnisse korreliert werden [56].

Die Test-Retest-Reliabilität wird mittels einer Testwiederholung bestimmt, indem der gleiche Test an einer Probandengruppe zu zwei verschiedenen Zeitpunkte durchgeführt wird und die Ergebnisse korreliert werden [56].

Die innere Konsistenz berechnet durch unterschiedliche Methoden aus den Ergebnissen einer Testanwendung an einer Probandenstichprobe den Reliabilitätskoeffizienten des Tests, indem die Ergebnisse gewisser Untergruppen der Stichprobe miteinander korreliert werden [56].

Validität

Die Validität oder Gültigkeit eines Tests gibt den Grad der Genauigkeit an, mit dem ein Test dasjenige Merkmal tatsächlich misst oder vorhersagt, dass er messen oder vorhersagen soll. Hierbei sind zu unterscheiden die inhaltliche Validität, die Konstruktvalidität sowie die kriterienbezogene Validität [56].

Die inhaltliche Validität gibt an, inwieweit ein Test das optimale Kriterium für das zu messende Merkmal darstellt.

Die Konstruktvalidität gibt an, inwiefern ein Test ein bestimmtes theoretisches Konstrukt zu erfassen vermag.

Die kriterienbezogene Validität wird bestimmt, indem man die Testergebnisse einer Stichprobe mit einem sogenannten Aussenkriterium korreliert, das unabhängig vom Test erhoben wurde.

2.2.3.6 Methodische Gütekriterien der Glasgow-Koma-Skala in der Literatur

Es existieren nur wenige Studien zur empirischen Testung der methodischen Gütekriterien der GCS. Von Interesse sind Reliabilität, Validität und Untersuchungen zur Sensitivität. Während Jennett und Teasdale zeigen konnten, dass die GCS einen gewissen Grad an Vorhersagevalidität und Beurteilerreliabilität besitzt, fehlten Daten zu weiteren psychometrischen Merkmalen [53, 85, 95]. In den Jahren nach der Entwicklung der GCS wurden viele neue Koma-Skalen entworfen. Zur Bestimmung der Validität, Reliabilität und Sensitivität dieser Skalen wurde oft ein Vergleich mit der Glasgow-Koma-Skala herangezogen, so dass auf diese Weise die methodischen Gütekriterien der GCS nachträglich überprüft werden konnten. Dabei zeigte sich z. B. in einer Untersuchung von Segatore et al., in der die psychometrischen Merkmale verschiedener Skalen verglichen wurden, das in Tabelle 2 dargestellte Ergebnis [79].

Tabelle 2: Ergebnisse von Untersuchungen zur Reliabilität, Vorhersage- und Konstrukt-Validität der GCS
nach Segatore et al. (1992); Rowley et al. (1991); Stanczak et al. (1984) [72, 79, 84]

Methodische Gütekriterien der GCS, nach Segatore et al. [79]	
Parameter	Wert
<i>Reliabilität (Stanczak et al., Rowley et al.) [72, 84]</i>	
innere Konsistenz (Cronbach's alpha)	0,69
Beurteiler-Reliabilität (Pearson r)	0,95
Test-Retest-Reliabilität (Spearman r)	0,85
Validität (Stanczak et al.) [84]	
Konstrukt-Validität (Pearson r)	0,68
Vorhersage-Validität (Pearson)	0,56

Die Reliabilität, die den Grad der Genauigkeit misst, mit dem eine Skala ein Verhaltensmerkmal erfasst, ist unter den Aspekten der inneren Konsistenz, der Beurteiler-Reliabilität und der Test-Retest-Reliabilität untersucht worden. Die Ergebnisse zeigen eine akzeptable innere Konsistenz (0,69), sowie eine gute Beurteiler-Reliabilität (0,95) und Test-Retest-Reliabilität (0,85) der GCS. Zur Errechnung der Test-Retest-Reliabilität wurden in dieser Studie GCS-Werte herangezogen, die in einem zeitlichen Intervall von 12 Stunden erhoben wurden [79]. Einschränkend muß hier bemerkt werden, dass dies voraussetzen würde, dass das untersuchte Merkmal in dieser Zeit konstant bleibt, was nicht unbedingt der Fall sein muss.

Die Validität gibt den Grad der Genauigkeit an, mit dem eine Skala das Merkmal, das sie zu messen vorgibt, auch tatsächlich misst [56]. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Stanczak et al. (1984) zur Konstrukt- und Vorhersage-Validität sind ebenfalls Tabelle 2 zu entnehmen [84].

Die Übereinstimmungsvalidität wird durch Errechnung der Korrelation zwischen der GCS und ähnlichen Instrumenten ermittelt. Eine hohe Übereinstimmungsvalidität bedeutet, dass die überprüften Skalen Facetten desselben Konstrukts messen: des Bewusstseinszustandes. Eine hohe Korrelation (Spearman's $r = 0,94$) ließ sich zwischen der GCS und der Reaction Level Scale (RLS 85) sowie dem „clinical neurologic assessment tool“ (CNA) ermitteln [27, 85]. Aber auch die Korrelationen zwischen der GCS und der Coma Recovery Scale (CRS) zeigte mit Spearman's $r = 0,90$ einen hohen Werte [39]. Crosby et al. untersuchten die GCS entsprechend der Einteilung ihres Summenscores in Schweregrade eines Schädel-Hirn-Traumas. Durch diesen Ansatz konnten sie differenziertere Ergebnisse erhalten. Die Werte, die Crosby et al. in einer Untersuchung zum „clinical neurologic assessment tool“ (CNA) zur Reliabilität und Validität der GCS ermittelt haben, sind in Tabelle 3 dargestellt [27].

Tabelle 3: Gütekriterien der GCS, aufgeschlüsselt nach SHT-Schweregradeinteilungen
nach Crosby et al. (1989) [27]

GCS -Werte	Reliabilitätskoeffizient (Cronbach's alpha)	Kriterienbezogene Validität Vorhersage-Validität (1)	Vorhersage-Validität (2) (richtige Klassifikation in %)
GCS 3-8	.85	.80	97.8
GCS 9-12	.83	.50	93.5
GCS 13-15	.87	.74	94.9

1 = Korrelation zwischen CNA und GCS

2 = Diskriminanzanalyse

Diese Daten verdeutlichen, dass die Reliabilität und Validität der GCS mit dem Ausmaß der Verletzungsschwere schwankt. Im mittleren Bereich, bei einem GCS-Score von 9 bis 12 Punkten, ist die Reliabilität und Validität geringer als bei hohen oder niedrigen GCS-Werten [27]. Gerade in diesem Bereich ist es jedoch wichtig, Verschlechterungen im Patientenzustand frühzeitig zu erkennen, um das Spätergebnis zu verbessern. So gelangen einige Studien zu dem Ergebnis, dass die Glasgow-Koma-Skala zwar das Outcome komatöser Patienten reliabel und valide vorhersagen kann, sie jedoch kein reliables und valides Maß ist, um Veränderungen im Bewusstseinszustand zu erfassen oder um das Outcome der Patienten mit mittleren Scorewerten vorherzusagen [14, 33]. Die GCS hat somit ihre höchste Vorhersagevalidität bei Patienten, deren Zustand einem der beiden Endpunkte der Skala entspricht. Damit ist die GCS dort am schwächsten, wo die klinische Prognosestellung am schwierigsten ist und wo Patientenmonitoring essentiell ist, um die Qualität des Überlebens zu beeinflussen [79]. Die Sensitivität der GCS, Veränderungen im Patientenzustand über die Zeit zu erfassen, ist im Vergleich mit anderen Koma-Skalen gering [68]. So konnte in einer Studie von Stanczak et al., in der die psychometrischen Daten der Glasgow-Koma-Skala mit denen der Comprehensive Level of Consciousness Scale (CLOCS) verglichen wurden, gezeigt werden, dass die Sensitivität der GCS, neurologische Veränderungen über die Zeit zu erfassen, wesentlich schlechter ist als die der CLOCS [84].

3 Zusammenfassung der theoretischen Befunde

Die referierten Konzepte und Befunde werden im Folgenden noch einmal zusammengefasst:

1. Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) stellt, sei es als alleiniges Krankheitsbild oder im Rahmen eines Polytrauma, fast ein Viertel aller stationär behandelten Unfallfälle dar. Somit stellt das Schädel-Hirn-Trauma einen erheblichen Kostenfaktor im Gesundheitssystem dar [87].
2. Das Schädel-Hirn-Trauma ist prognosebestimmend für den weiteren Verlauf eines polytraumatisierten Patienten [10, 83]. Daher ist es als wichtig zu erachten, ein Instrument für die zuverlässige klinische Prognosestellung eines schweren SHT und damit zur Festlegung der weiteren Maßnahmen zur Verfügung zu haben.
3. Die Glasgow-Koma-Skala (GCS) ist eine der am weitesten verbreiteten Skalen zur Erfassung des Bewusstseins-Zustandes und wird sowohl in der präklinischen Phase der Patientenversorgung als auch im weiteren akutklinischen und intensivmedizinischen Verlauf angewendet [91, 97].
4. Die testtheoretischen Gütekriterien der GCS (Konstrukt-Validität, Vorhersage-Validität, Test-Retest-Reliabilität, Beurteiler-Reliabilität) wurden bereits frühzeitig nach ihrer Einführung und im weiteren Verlauf ihrer Anwendung durch unterschiedliche Studien untersucht [27, 53, 79, 85, 95]. Diese Studien zeigen, dass die GCS einfach anwendbar ist und eine gute Reliabilität und Validität bei leichten Einschränkungen im mittleren Skalenbereich aufweist.
5. Sämtliche zitierten Studien zielen darauf ab, die methodischen Gütekriterien der Glasgow-Koma-Skala in Bezug auf das von ihr gemessene Konstrukt – die Bewusstseinslage und deren Veränderungen – zu bestimmen. Dabei setzen die Autoren voraus, dass die Untersucher die Anwendung der Skala kennen und beherrschen [54, 105]. Somit wird die Objektivität, und insbesondere die Durchführungsobjektivität, als gegeben vorausgesetzt. In Deutschland wird die Glasgow-Koma-Skala auf einer breiten Basis sowohl im Rettungsdienst als auch zur Verlaufsbeobachtung auf Intensivstationen verwendet [18, 19, 100]. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Anwender, seien es Rettungsdienstmitarbeiter, Ärzte oder Schwestern/Pfleger, den Aufbau und die korrekte Anwendungstechnik der Skala beherrschen. Studien zur Einschätzung dieses Kenntnisgrades fehlen jedoch bislang. Erst ein gelungener Nachweis der Durchführungsobjektivität der Glasgow-Koma-Skala kann es erlauben, über die weiteren Gütekriterien dieser Skala zu diskutieren.

4 Fragestellungen

Von Interesse in dieser prospektiven Studie ist der Kenntnisstand von Ärzten, Medizinstudenten, Rettungsdienstpersonal sowie Pflegepersonal hinsichtlich des Inhaltes sowie der korrekten Anwendung der Glasgow-Koma-Skala. Diese Frage beeinflusst entscheidend die Validität und Reliabilität der mittels der GCS erhobenen Werte.

Fragestellung 1

Die erste Fragestellung dieser Studie ist, welcher Anteil an richtigen Ergebnissen in jeder einzelnen Berufsgruppe – Ärzte, Medizinstudenten, Rettungsdienstpersonal und Pflegepersonal – festzustellen ist, und ob sich dieser Anteil in den verschiedenen Gruppen signifikant voneinander unterscheidet.

Fragestellung 2

Ein weiterer Aspekt ist, inwiefern das Testergebnis einzelner Kohorten durch zusätzliche Informationsgabe hinsichtlich des Aufbaus der Skala beeinflusst wurde. Auch wurde untersucht, ob die einzelnen Berufsgruppen diese Zusatzinformationen in gleichem Maße nutzten.

Fragestellung 3

Die gleiche Fragestellung (Verbesserung/Verschlechterung) wurde auch für die Ergebnisse nach Ansicht eines Videos, das die komplette GCS-Erhebung zeigt vs. den Ergebnissen nach Ansicht der Einzelsequenzen zu jedem Parameter der GCS untersucht. Auch hier wurde in einem weiteren Schritt die Unterscheidung nach Berufsgruppen vorgenommen.

Fragestellung 4

Ein weiterer Punkt der Untersuchung betraf die Frage nach der Objektivität der Glasgow-Koma-Skala in Abhängigkeit vom Skalenbereich (Extremwerte vs. mittlere Scorewerte). Als ein bereits in der Literatur beschriebenes und verwendetes Maß der Ergebnisstreuung wurde die „Disagreement Rate“ berechnet und je nach Testsituation aufgeschlüsselt, um mögliche Problematiken im Bereich bestimmter Scorewerte aufzudecken [95].

Fragestellung 5

Des Weiteren wurde die Frage nach der Güte der Selbsteinschätzung der Probanden untersucht.

Fragestellung 6

Im nächsten Schritt wurde geprüft, wie häufig und in welche Richtung Skalenüberschreitungen anzutreffen sind, und inwiefern diese Praxisrelevanz besitzen.

Fragestellung 7

Zuletzt wurden die Kenntnisse der korrekten Anwendung der Glasgow Koma Skala in speziellen Situationen getestet. Zum einen handelte es sich hierbei um die Erhebung an einem intubierten Patienten, zum anderen um die Erhebung an einem Patienten, der asymmetrische motorische Antworten aufwies.

5 Methodik

5.1 Filmmaterial

Ziel dieser Studie war es, die Objektivität der Glasgow-Koma-Skala zu erfassen. Hierfür ist es notwendig, einer genügend großen Anzahl von Probanden identische, exakt definierte Testbedingungen zu schaffen. Dazu eignet sich ein Erheben des GCS an einem realen Patienten nicht. Aber auch ein Schauspieler, der einen Patienten mimit, kann nicht immer identische Antworten auf die Stimuli der Probanden liefern. Daher wurde im Studiendesign die Alternative gewählt, den Probanden Filmmaterial vorzulegen, in dem eine gestellte GCS-Erhebung dargestellt wird. Mit freundlicher Genehmigung der Autoren kam als Ausgangsmaterial ein Schulungsvideo zur GCS (GCS-Schulungsvideo, Autoren: J. Bahr, B. Bouillon, H.-J. Hennes, H. Moecke, W. Panzer, K. Schwerdtfeger, G. Teasdale) zur Anwendung.

Das Video stellt fünf verschiedene Situationen dar, in denen beobachtet werden kann, wie der GCS in unterschiedlichen Umgebungen erhoben wird. Sowohl der dargestellte Patient als auch der Untersucher sind Schauspieler, die Situationen sind fiktiv. Nichtsdestotrotz werden realitätsnahe Szenen dargestellt, so z.B. im Rettungsdienst mit einem auf der Straße liegenden Patienten oder auf der Intensivstation während der Visite (vgl. Tabelle 4). Außerdem sind für jeden einzelnen Wert jeder Subskala der GCS kurze Sequenzen zu sehen, die in einem Studio gedreht wurden und in denen die Umgebung der Schauspieler, die den Patienten und den Untersucher mimen, auf ein Minimum reduziert ist. Diese kurzen Sequenzen fokussieren die Betrachter auf den dargestellten Einzelparameter, ohne dass sie gleichzeitig auf die anderen Parameter achten müssen oder von der Umgebung abgelenkt werden.

Da das Video für Schulungszwecke entworfen wurde, sind viele der Filmsequenzen von Kommentaren begleitet. Diese sind in einer Schulungssituation durchaus sinnvoll, würden aber in der gewünschten Test-Situation den Probanden beeinflussen. Daher ergab sich die Notwendigkeit, das Filmmaterial zu bearbeiten. Dazu wurde der Originalfilm, der auf einer VHS-Kassette vorlag, auf digitales Band überspielt und mittels des Videoschnittprogrammes Adobe® Premiere® weiterbearbeitet. Es wurden fünf zusammenhängende Sequenzen herausgeschnitten, die jeweils eine komplette Erhebung des GCS an einem Patienten unter verschiedenen Umständen zeigen. Die jeweilige Situation und der dargestellte GCS-Score sowie die Werte der einzelnen Subskalen sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Zusammenhängende Videosequenzen und der jeweils darin dargestellte GCS-Score

Sequenz-Nr.	Situation	Augen öffnen	Verbale Reaktion	Motorische Reaktion	GCS-Summscore
1	Schockraum	1	1	4	6
2	Schockraum	1	2	5	8
3	Intensivstation	2	1	5	8
4	Rettungsdienst, Straße	3	3	6	12
5	Rettungsdienst, Straße	3	4	6	13

Mit Ausnahme des Patienten auf der Intensivstation (Sequenz Nr. 3) waren sämtliche Patienten nicht intubiert. Zusätzlich zu diesen Sequenzen demonstrierte das Schulungsvideo zu jedem einzelnen Wert der GCS jeweils eine kurze Videosequenz, welche die dazugehörige(n) Reaktion(en) des Patienten in einer Studiosituation darstellt. Auch diese kurzen Sequenzen konnten aus dem vorhandenen Filmmaterial gewonnen werden. Dazu musste allerdings das untere Fünftel des Bildes eingeschwärzt werden, da hier immer der gerade dargestellte Wert der GCS eingeblendet war. Bei den Sequenzen, in denen ein Kommentar aus dem Off die Handlungen des Untersuchers erklärte, musste entsprechend der Ton entfernt werden, um die Probanden nicht zu beeinflussen.

Insgesamt standen damit auf der Basis dieses Videomaterials fünf längere Videosequenzen, die konkrete Situationen einer Patientenbeurteilung darstellen (vgl. Tabelle 4), sowie 30 kürzere Studiosequenzen zur Verfügung (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Übersicht der aus dem Rohmaterial gewonnenen Studiosequenzen

Subskala, Parameter	Scorewert	Anzahl der Studiosequenzen
Augen öffnen		
spontan	4	1
auf Ansprechen	3	2
auf Schmerzreiz	2	2
keine Reaktion	1	3
Verbale Reaktion		
orientiert	5	1
nicht vollständig orientiert	4	2
inadäquate Antwort	3	2
unverständliche Laute	2	2
keine Reaktion	1	2
Motorische Reaktion		
befolgt Aufforderungen	6	2
gezielte Abwehrreaktion auf Schmerzreiz	5	3
ungezielte Abwehrreaktion auf Schmerzreiz	4	2
Beugesynergismen auf Schmerzreiz	3	3
Strecksynergismen auf Schmerzreiz	2	1
keine Reaktion	1	2
Gesamtzahl an Studiosequenzen		30

Obwohl man für die Darstellung jedes einzelnen Wertes der drei Subskalen theoretisch 15 Videosequenzen benötigt, sind in dem Schulungsvideo für einige Skalenpunkte (z.B. Beugesynergismen) mehrere Beispiele angegeben, was die höhere Zahl an Einzelsequenzen erklärt. Betrachtet man jedoch die Werte in den Subskalen für diejenigen GCS-Scorewerte, die in den fünf langen Videosequenzen dargestellt werden, so fällt auf, dass hier nur eine Untermenge der möglichen Werte benötigt wird. Daher gingen in die endgültige Auswahl nur zehn Videosequenzen ein. Um möglichst konstante Bedingungen für die Probanden zu erreichen, wurde für den gleichen Wert der Subskala (z.B. kein Augenöffnen) immer die gleiche Videosequenz verwendet, auch wenn aus dem Originalmaterial mehrere unterschiedliche Sequenzen zur Verfügung standen.

In dieser Studie wurde die unmodifizierte GCS in der heute üblichen Fassung von 1977 (siehe Tabelle 1, Seite 7) verwendet.

5.2 Programm

Um das Videomaterial unter möglichst konstanten Bedingungen allen Testteilnehmern vorführen zu können und die Erhebung der Daten möglichst einfach zu gestalten, wurde der Test als Computerprogramm konzipiert. Die Bearbeitung des Tests bestand aus zwei gleichen Durchläufen, während derer die Probanden den GCS-Wert anhand der dargestellten Videosequenzen beurteilen mussten. Zwischen den beiden Durchläufen wurde die Glasgow-Koma-Skala dem Probanden auf dem Bildschirm präsentiert. Jeder Durchlauf bestand aus zwei Teilen. Im ersten Teil wurde eine zusammenhängende Videosequenz präsentiert, die zufällig aus den in Tabelle 4 dargestellten Sequenzen ausgewählt wurde. Im zweiten Teil wurden drei Einzelsequenzen präsentiert, wobei der Wert in jeder Subskala der GCS im Gesamtvideo und in den drei Einzelsequenzen gleich war. Nach Einblenden der GCS wurde dieser Durchlauf mit einer anderen, zufällig ausgewählten Videosequenz wiederholt. Durch das Programm wurde verhindert, dass beim zweiten Durchlauf zufällig erneut die im ersten Durchlauf präsentierte Videosequenz ausgewählt wurde. Abbildung 1 gibt einen grafischen Überblick über die einzelnen Stufen des Programmablaufes.

In unterschiedlichen Arbeiten werden die Ergebnisse von Computer-basierten Testumgebungen als mindestens gleichwertig gegenüber traditionellen, Formular-basierten Testumgebungen beschrieben. Der Vorteil der schnelleren und präziseren Auswertbarkeit spricht eindeutig für den Einsatz Computer-basierter Testumgebungen [29, 109]. Auch findet bereits seit Jahrzehnten das Konzept des „standardized patient“ in der medizinischen Ausbildung und Prüfung auf internationaler Ebene zunehmend Anwendung [12, 80, 104]. Hiermit ist ein Ausbildungs-Setting gemeint, in dem ein Gesunder, der die entsprechenden Handlungsanweisungen erhält, oder ein Kranker, der ebenfalls nur bestimmte, standardisierte Aspekte seiner Erkrankung schildert, als Ausbildungs- oder Prüfungs-„Patient“ Medizinstudenten oder Assistenzärzten dient. In neuerer Zeit existieren auch Bemühungen, „standardized patient“-Settings in Computer-Programme zu integrieren, um so eine noch größere Gleichmäßigkeit der Ausbildungs- und Prüfungsbedingungen zu erreichen [44, 81].

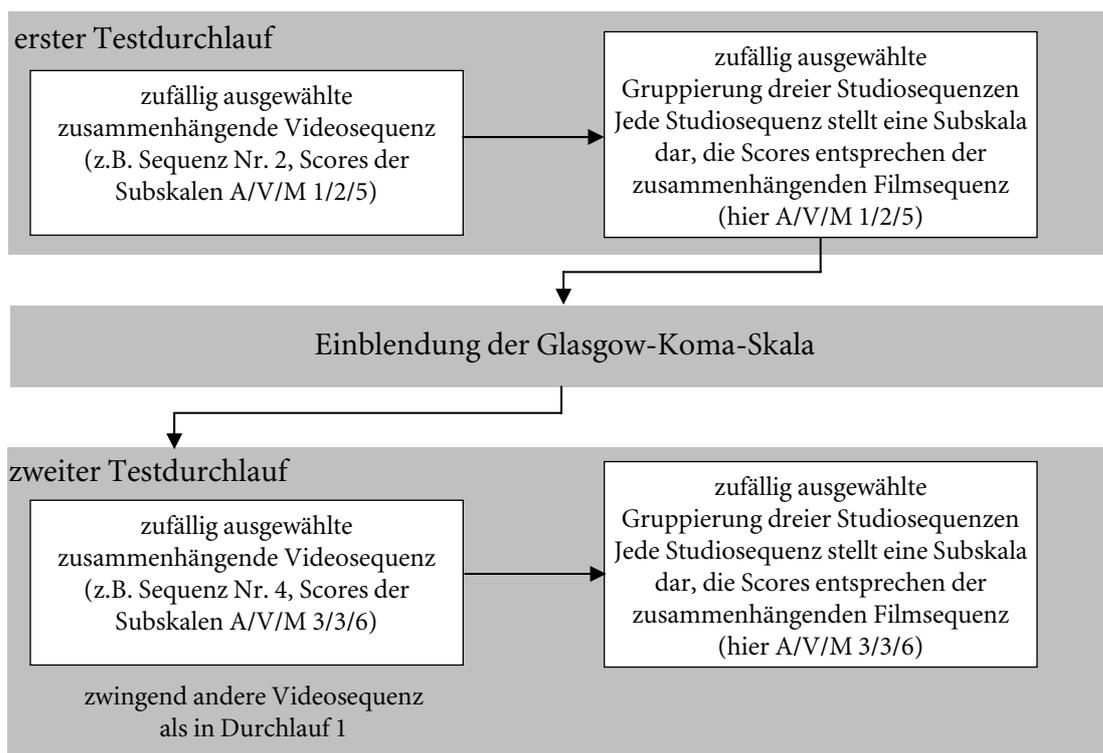


Abbildung 1: Flußdiagramm des Testdurchlaufes mit Präsentation der verschiedenen Videosequenzen

Wegen der sehr guten Integration mit dem Datenbanksystem Microsoft® Access97® wurde als Programmierumgebung Microsoft® Visual Basic® 6.0 gewählt. Während seiner gesamten Laufzeit stand das Programm in Verbindung mit einer Datenbank, die einerseits die Zuordnung der einzelnen Filmsequenzen zu dem jeweiligen Test enthielt, und andererseits die Ergebnisse der Probanden aufnahm. Das Programm ist aus sechs Formularen aufgebaut, die zum Teil zur Dateneingabe durch den Testteilnehmer, zum Teil zum Präsentieren von Informationen und natürlich zum Vorführen der einzelnen Videosequenzen genutzt werden. Für jeden Probanden wurden durch einen Zufallsgenerator zwei Videosequenzen aus dem Fundus ausgewählt, wobei die Programmlogik es verhinderte, dass ein Proband zweimal die gleiche Videosequenz zu sehen bekam. Das Einfügen der Daten in die Datenbank erfolgte mittels durch den Code generierter SQL-Ausdrücke. Der genaue Ablauf des Programmes wird in Abschnitt 5.5 detailliert dargestellt.

5.3 Datenbankstruktur

5.3.1 Erhobene Parameter

Um die Auswertung möglichst detailliert nach Subgruppen durchführen zu können, wurden in einem ersten Schritt mehrere personenbezogene Daten erhoben, die den Probanden, seine Ausbildung sowie seine medizinische Erfahrung widerspiegeln sollten. Die von jedem Testteilnehmer erfragten Parameter sind in Tabelle 6 wiedergegeben.

Tabelle 6: Personenbezogene Daten der Testteilnehmer

Parameter	mögliche Werte oder Feldinhalt
Alter	Alter des Probanden in Jahren
Geschlecht	männlich weiblich
Proband hat bereits am Test teilgenommen	nein ja
Ausbildung/Beruf	Arzt/Medizinstudent Rettungsdienstmitarbeiter Schwester/Pfleger keine medizinische Ausbildung
Weiterbildungsstufe für Ärzte/Medizinstudenten	Facharzt Arzt in Weiterbildung AiP PJ-Student Student im klinischen Studienabschnitt Student im präklinischen Studienabschnitt
aktive Notarzt-Tätigkeit (nur für Ärzte der Weiterbildungsstufen Facharzt, Arzt in Weiterbildung und AiP)	ja nein
Weiterbildungsstufe für Rettungsdienstmitarbeiter	Rettungsassistent, 2-jährige Ausbildung Übergeleiteter Rettungsassistent nach §12 Abs. 1 RettAssG Rettungsanitäter andere Qualifikationen
Weiterbildungsstufe für Schwestern/Pfleger	mit Intensiv-Weiterbildung ohne Intensiv-Weiterbildung
Berufserfahrung	Berufserfahrung in Jahren, 0 bis über 20, jeweils in Einer-Schritten
klinische Erfahrung im Umgang mit Schwerverletzten	5-Punkte-Skala zur Selbsteinschätzung: „keine Erfahrung“ (1) bis „sehr große Erfahrung“ (5)
präklinische Erfahrung im Umgang mit Schwerverletzten	5-Punkte-Skala zur Selbsteinschätzung: „keine Erfahrung“ (1) bis „sehr große Erfahrung“ (5)
Kenntnis der Glasgow-Koma-Skala	5-Punkte-Skala zur Selbsteinschätzung: „keine Erfahrung“ (1) bis „sehr große Erfahrung“ (5)

Sobald ein Testteilnehmer seine persönlichen Daten eingegeben hatte, wurden diese in der Tabelle „base_data“ gespeichert, und der Proband mit einer eindeutigen, fortlaufenden ID versehen. Um die spätere Auswertung zu erleichtern, wurden in der Tabelle „base_data“ die Ausbildung sowie die Weiterbildungsstufe des Testteilnehmers in Form von Zahlencodes abgelegt, die über die Tabellen „doc_code“, „RA_code“ und „pflege_code“ jeweils den Klartext-Bezeichnungen der Aus- und Weiterbildungsstufe zugeordnet waren. Da die Auswertung einzelner Aspekte eine Auftrennung nach Berufsgruppe erforderte, dies jedoch im von Microsoft® Access 97® implementierten SQL-Dialekt über Zahlencodes schwierig ist, wurde in einem ersten Schritt nach Beendigung der Datenakquisition die Tabelle um zwei Werte erweitert, die Buchstabencodes für Aus- und Weiterbildung enthielten. Die Umwandlung erfolgte nach Beendigung der Daten-Akquisition in einem Schritt durch ein Code-Modul. Die Zuordnung der Zahlen- zu den Buchstabencodes ist in den Tabellen Tabelle 37 bis Tabelle 40 im Anhang wiedergegeben.

5.3.2 Innere Struktur der verwendeten Datenbank

Abbildung 2 zeigt eine grafische Darstellung der Felder-Relationen in der verwendeten Datenbank. Die von den Probanden erzielten Ergebnisse wurden in einer weiteren Tabelle gespeichert (erg_tab), die zusätzlich über zwei Schlüssel (proband_ID und test_ID) jeweils Informationen zu dem Probanden und dem gerade durchlaufenen Test enthielt. Das Feld „split“ in dieser Tabelle enthält einen boole'schen Wert und kennzeichnet jeweils den Durchgang mit der zusammenhängenden Videosequenz oder aber den Durchgang mit den drei Einzelsequenzen. Das Feld „vor_nach“ enthält ebenfalls einen boole'schen Wert, der angibt, ob der jeweilige Durchgang vor oder nach der Anzeige des GCS erfolgte.

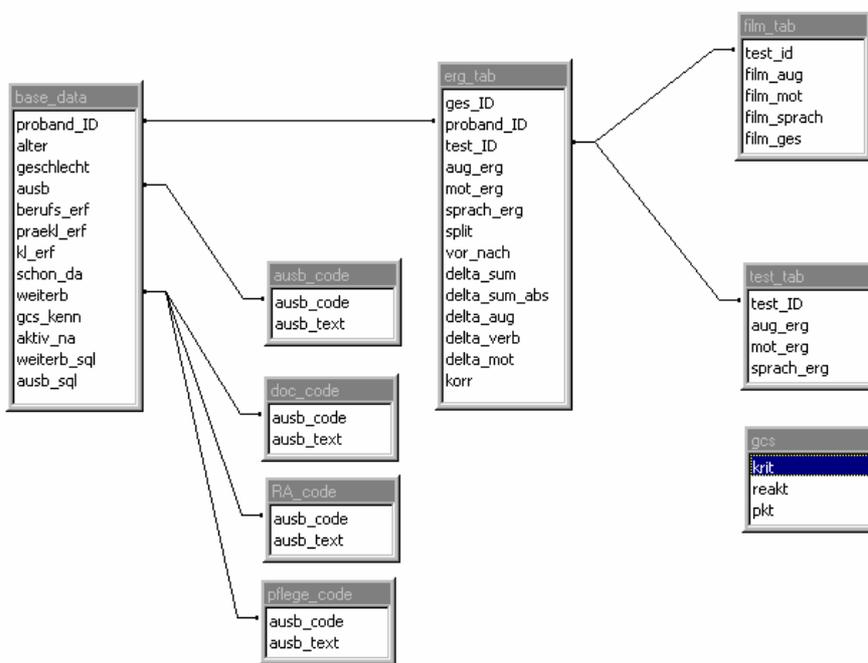


Abbildung 2: Relationen in der verwendeten Datenbank

Ebenfalls um die Auswertung zu erleichtern, wurde die Tabelle erg_tab nach Beendigung der Datenakquisition um sieben Spalten erweitert, in welche wiederum durch ein VB-Codemodul Inhalte gemäß Tabelle 7 eingetragen wurden.

Tabelle 7: Zusätzlich eingefügte Felder in der Ergebnistabelle der Datenbank

Feldname	Feldinhalt
ges_ID	fortlaufende ID für jeden Datensatz
delta_sum	Summe der Einzelabweichungen in den drei Subskalen von den erwarteten, richtigen Werten
delta_sum_abs	Summe der Beträge der Einzelabweichungen in den drei Subskalen von den erwarteten, richtigen Werten
delta_aug	Abweichung des Wertes in der Subskala „Augen öffnen“ von dem richtigen Wert
delta_verb	Abweichung des Wertes in der Subskala „Verbale Reaktion“ von dem richtigen Wert
delta_mot	Abweichung des Wertes in der Subskala „Motorische Reaktion“ von dem richtigen Wert
korr	boole'scher Wert, der anzeigt, ob der Datensatz die in Abschnitt 5.8 definierten Kriterien erfüllt, um als „korrekt“ betrachtet zu werden

Zusätzlich zur Summe der Einzelabweichungen in den drei Subskalen von den erwarteten, richtigen Werten wurden auch die Beträge der Einzelabweichungen aufsummiert, um bei Summation eine Aufhebung durch gleiche Abweichungen mit entgegengesetzten Vorzeichen zu verhindern.

Da aus dem Lehrfilm fünf Sequenzen extrahiert wurden, die jeweils einen Gesamtablauf der GCS-Abfrage beinhalteten, lagen fünf verschiedene Testsituationen vor, die jeweils aus einem langen Video bestanden und den drei dazugehörigen kurzen Videoabschnitten, die die Erhebung jedes einzelnen Parameters zeigten. Jeder Testsituation wurde eine fortlaufende Zahl von 1 bis 5 zugewiesen, und die Datenbank enthielt die dem Test zugeordneten vier Filme (Gesamtablauf und Abfrage der drei Einzelparameter). Über diese Testnummer als Schlüssel verbunden war eine weitere Tabelle, die die richtigen GCS-Scores zu den jeweiligen Filmen enthielt. Diese Daten sind in den Datenbank-Tabellen „test_tab“ und „film_tab“ gespeichert (siehe Abbildung 2).

Nachdem die Datenbank in der angegebenen Weise für die Auswertung vorbereitet wurde, konnten für die einzelnen Aspekte der Auswertung die relevanten Daten mittels SQL-Abfragen extrahiert werden, um in SPSS® weiterbearbeitet zu werden. Die einzelnen, aufeinander aufbauenden SQL-Abfragen wurden in der Access97®-Datenbank gespeichert, und deren Ergebnisse jeweils über den Zwischenschritt einer MS-Excel®-Datei in SPSS® importiert.

Abbildung 44 im Anhang zeigt eine Auflistung aller bei der Auswertung verwendeten Abfragen. Die meisten davon dienten als Datengrundlage für weitere Abfragen, um so die einzelnen Schritte übersichtlicher zu gestalten.

5.4 Bildung der Testkohorten

Um die spätere Auswertung nach Kohorten zu ermöglichen, wurde der Berufs- und Ausbildungsstand der Probanden erhoben. Die genaue Differenzierung in die einzelnen Berufs- und Ausbildungsstufen wird in Abschnitt 6 (Stichprobenbeschreibung) auf Seite 37 beschrieben.

5.5 Programmablauf und Eingabemasken

Das Programm lief in einer geschlossenen Schleife, so dass nach Beenden des Tests durch einen Probanden sofort der nächste beginnen konnte. Für den einzelnen Probanden stellte sich der Ablauf wie folgt dar:

Auf der Begrüßungsmaske wurden die Testteilnehmer gebeten, einige personenbezogene Daten (Beruf, Ausbildungsstand, Alter und Geschlecht) einzugeben bzw. auszuwählen. Eine genaue Aufzählung und Erläuterung der erhobenen Parameter findet sich in Abschnitt 5.3.1. In Abbildung 3 wird die Begrüßungsmaske illustriert.

Mehrfachnennungen im Bereich Beruf waren erlaubt, um so ein möglichst realitätsgetreues Bild der Testteilnehmer zu gewährleisten. Je nach ausgewählten Beruf schaltete das Programm die dazu passenden Unteroptionen frei.

Die Navigation zwischen den Masken wurde von den Studienteilnehmern selbst mittels des Knopfes „weiter“ in der rechten unteren Ecke einer jeden Maske gesteuert. Sobald dieser Knopf gedrückt wurde, wechselte das Programm zur nächsten Maske.

Danach wurden die Teilnehmer um eine Selbsteinschätzung betreffend ihrer Sicherheit und Erfahrung gebeten. Hierbei galt es, die eigene Berufserfahrung in Jahren anzugeben, die Erfahrung in der Untersuchung von Schwerverletzten im klinischen/präklinischen Bereich sowie die Erfahrung in der Anwendung der GCS jeweils auf einer 5-Punkte-Skala einzustufen. Auch hierzu findet sich eine genaue Erläuterung der erhobenen Parameter in Abschnitt 5.3.1. Abbildung 4 illustriert die zur Erhebung der Selbsteinschätzungs-Parameter verwendete Maske.

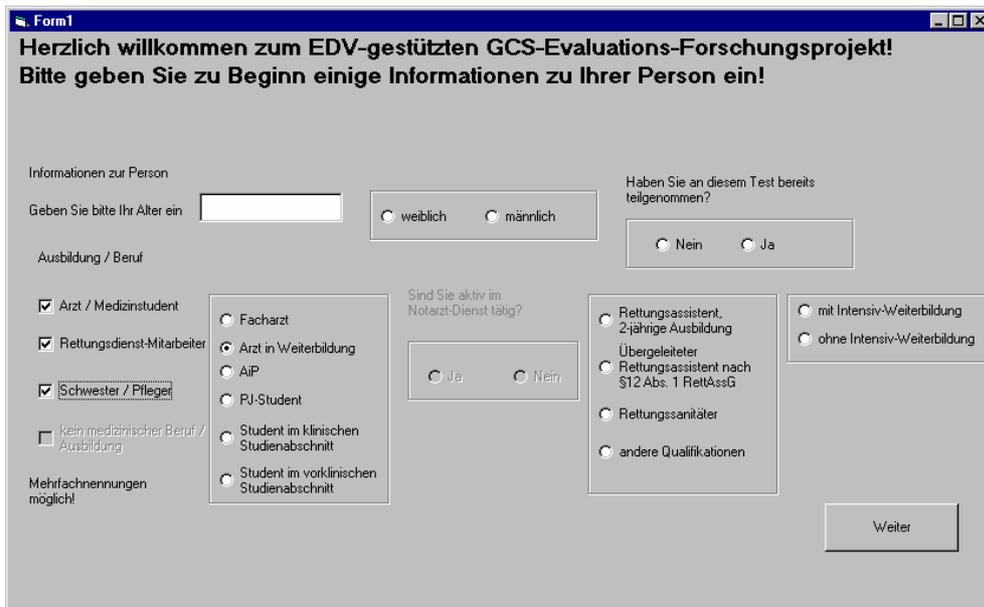


Abbildung 3: Begrüßungsmaske

The screenshot shows a window titled "klinische Erfahrung" with four horizontal sliders for self-assessment. The first slider asks for years of professional experience, ranging from "keine" to "> 20 Jahre". The second slider asks for clinical experience with severely injured patients, ranging from "keine Erfahrung" to "sehr große Erfahrung". The third slider asks for pre-clinical experience with severely injured patients, also ranging from "keine Erfahrung" to "sehr große Erfahrung". The fourth slider asks how well the respondent knows their opinion on the Glasgow-Coma-Scale (GCS), ranging from "keine Erfahrung" to "sehr große Erfahrung". A "Weiter" button is located at the bottom right.

Wieviel Jahre Berufserfahrung haben Sie?

keine > 20 Jahre

Wie schätzen Sie Ihre klinische Erfahrung im Umgang mit Schwerverletzten ein?

keine Erfahrung mittlere Erfahrung sehr große Erfahrung

Wie schätzen Sie Ihre präklinische Erfahrung im Umgang mit Schwerverletzten ein?

keine Erfahrung mittlere Erfahrung sehr große Erfahrung

Wie gut kennen Sie Ihrer Meinung nach den GCS (Glasgow-Coma-Scale)?

keine Erfahrung mittlere Erfahrung sehr große Erfahrung

Weiter

Abbildung 4: Selbsteinschätzung des Studienteilnehmers

5.6 Testdurchführung

Im Anschluss daran wurde der erste Testdurchlauf gestartet. Dazu wurde erst ein Video gezeigt, in dem die gesamte Erhebung der GCS an einem Patienten dargestellt wurde. Der Testteilnehmer musste die drei Einzelscores in dafür vorgesehene Felder eingeben (vgl. Abbildung 5). Die Eingabefelder ließen als Eingabe nur Zahlen von 0 bis 9 zu.

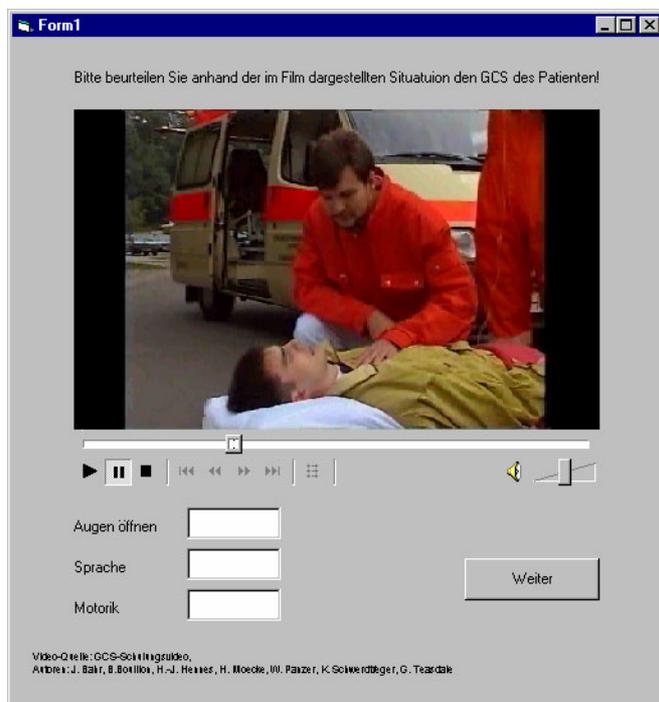


Abbildung 5: Maske zur Eingabe der drei GCS-Einzelscores nach Ansicht des Gesamtvideos

Beim Anzeigen der Maske lief der Film automatisch los. Die Studienteilnehmer hatten jedoch jederzeit die Möglichkeit, über die in die Maske eingebauten Kontrollelemente die Videosequenz anzuhalten, zurückzuspulen und Passagen zu wiederholen. Diese Möglichkeiten bestanden auch nach Ablauf des Videos und nach Eingabe der Zahlenwerte.

Durch Klicken des Knopfes „Weiter“ wurde dem Testteilnehmer die nächste Maske angezeigt. Diese war in drei Bereiche eingeteilt, die jeweils ein kleineres Video-Anzeige-Fenster sowie ein Eingabefeld für das Ergebnis enthielten (vgl. Abbildung 6).

Das Ziel dieser Aufteilung war es, die in der Struktur der GCS enthaltene Dreiteilung in die Subskalen „Augen öffnen“, „Verbale Reaktion“ und „Motorische Reaktion“ dem Probanden erneut zu vergegenwärtigen und ihm die Möglichkeit zu geben, jede dieser Subskalen getrennt zu bewerten. Dafür wurden nacheinander drei kurze Videosequenzen gezeigt, welche die Erhebung jeweils eines GCS-Parameters vorführten, ohne dass in der entsprechenden Sequenz die beiden anderen Subskalen getestet oder eine Antwort darauf vom Patienten simuliert wurde. Dabei waren die zu erzielenden Scorewerte identisch mit jenen aus dem Gesamtvideo.



Abbildung 6: Maske zur Eingabe der drei GCS-Einzelscores nach Ansicht der Einzelsequenzen

Auch hier erlaubten die Eingabefelder nur einstellige Ziffern als Eingabewert. Beim Anzeigen dieser Maske wurde automatisch die erste Videosequenz zum Kriterium „Augen öffnen“ gestartet. Nach Eingabe des zugehörigen Wertes in das Feld „Augen öffnen“ wurde automatisch die zweite Sequenz, „Verbale Reaktion“ und anschließend die dritte, „Motorische Reaktion“, gestartet. Auch hier hatten die Studienteilnehmer jederzeit die Möglichkeit, über die eingebauten Kontrollelemente das Video anzuhalten, zurückzuspulen und einzelne Passagen zu wiederholen.

Nach Abschluss der ersten Phase wurde die Glasgow-Koma-Skala, wie in Tabelle 1 dargestellt, in einem Fenster wiedergegeben (vgl. Abbildung 7), so dass sich der Proband an den Aufbau und die Kriterien der Skala erinnern konnte. Anschließend wurde der Testdurchlauf mit erneuter Anzeige einer Videosequenz für den Gesamtscore und drei kurzen Videosequenzen für jeden Subskalen-Parameter wiederholt.

Die Glasgow-Coma-Scale (GCS)

Der neurologische Zustand bzw. die Bewußtseinsstörung des Patienten wird in der Glasgow-Coma-Scale durch die klinische Prüfung von drei Kriterien beurteilt

Kriterium	gezeigte Reaktion	Ergebnis
Augen öffnen	Spontan	4
	Auf Ansprache	3
	Auf Schmerzreiz	2
Verbale Antwort	Kein Öffnen	1
	Orientiert	5
	Desorientiert	4
Beste motorische Antwort	Inadäquate Äußerungen	3
	Unverständliche Laute	2
	Keine Antwort	1
	Befolgt Aufforderungen	6
	Gezielte Abwehr auf Schmerz	5
	ungezielte Abwehr auf Schmerz	4
	Beugesynergismen	3
	Strecksynergismen	2
	Keine Reaktion	1

Nachdem Sie nun zur Erinnerung den GCS sehen konnten, werden wir Sie bitten, erneut eine Situation zu beurteilen.

Weiter

Abbildung 7: Darstellung der Glasgow-Koma-Skala im Programmablauf

Die Programmlogik wählte für jeden Studienteilnehmer eine zufällige Abfolge von untereinander unterschiedlichen Videosequenzen aus.

Somit wurden von jedem Probanden insgesamt vier Datensätze erfasst. Diese beinhalteten die Ergebnisse beim Betrachten des Gesamtvideos und der Einzelsequenzen vor Einblenden der GCS, sowie die Ergebnisse der Wiederholung mit anderen Videosequenzen nach Einblenden der GCS. Tabelle 8 gibt noch einmal einen Überblick über das Zustandekommen und die zeitliche Generierung der vier Datensätze pro Testteilnehmer.

Tabelle 8: Übersicht über die Generierung der vier Datensätze pro Proband

	„vor“		Einblenden der GCS	„nach“	
	Gesamtvideo	einzelne Videosequenzen		Gesamtvideo	einzelne Videosequenzen
Proband n	Datensatz 1	Datensatz 2		Datensatz 3	Datensatz 4

5.7 Auswahl der Testpopulation

Die GCS wird in den verschiedensten Situationen vom medizinischen Personal eingesetzt, sei es in der präklinischen Versorgung von Patienten durch Notärzte und Rettungsdienstpersonal, sei es im weiteren klinischen Verlauf von Ärzten, Medizinstudenten und Pflegepersonal. Daher wurden für diese Studie vier auf den Test unvorbereitete Kohorten (Ärzte, unabhängig von ihrer Rettungsdienst Erfahrung, Medizinstudenten, Rettungsdienstmitarbeiter und Pflegepersonal) des medizinischen Personals als Testpopulation ausgewählt. Da der gesamte Test als Computersimulation ablief, war es sehr leicht, die Station an unterschiedlichen Orten aufzubauen und zu betreiben.

Um Testteilnehmer aus möglichst allen mit der Notfallmedizin in Verbindung stehenden Berufen rekrutieren zu können, wurde die Station auf mehreren Kongressen aufgebaut, die sich mit der Thematik der Notfallmedizin befassten. Die Studie war auf der DIVI 2000 in Hamburg (November 2000) sowie auf dem Symposium „Schnittstelle Rettungsdienst - Krankenhaus“ im März 2001 in Rosenheim präsent. Die meisten der auf diesen Kongressen an der Studie teilnehmenden Probanden waren Ärzte.

Die Berufsgruppe der Rettungsdienstmitarbeiter setzt sich aus denjenigen zusammen, die oben genannte Kongresse besuchten und an der Studie teilzunehmen bereit waren, sowie aus Beamten der Berufsfeuerwehr München, die gerade ihre zweijährige Ausbildung zum Rettungsassistenten beendet hatten, davor jedoch zum Teil viele Jahre als Rettungssanitäter tätig waren.

Die Medizinstudenten setzen sich aus folgenden Unterpopulationen zusammen: den Besuchern der beiden genannten Kongresse sowie Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), die entweder im 2. klinischen Semester den Notfallkurs I absolvierten oder im 4. klinischen Semester am Kursus „Muskulo-Skelettale Erkrankungen“ im Rahmen der München-Harvard Medical Education Alliance teilnahmen. Hier wurde jeweils eine Gruppe per Zufall für die Teilnahme an der Studie bestimmt.

5.8 Auswertekriterien

Um insgesamt die korrekte Anwendung der GCS messen zu können, musste eine Grenze festgelegt werden, ab der die Skala als „korrekt angewandt“ betrachtet wurde. Angesichts der methodischen Kritikpunkte an der GCS (siehe Absatz 2.2.3, Seite 7) wurde folgendes Schema angewandt: Methodisch galt eine Antwort als korrekt, wenn sich der ermittelte Summenscore höchstens um einen Punkt von dem erwarteten Zielscore unterschied. Daneben durften sich auch die Einzelscores (für Augen öffnen, verbale und motorische Antwort) um höchstens einen Punkt von den erwarteten Ziel-Scores unterscheiden. Diese zweite Bedingung wurde auf Grund der Summierung der Einzelscores notwendig: Es wäre durchaus denkbar, mit einer Abweichung bei der Augenbewegung von -3 und bei der motorischen Antwort von +3 den vorgegebenen Summenscore zu „treffen“. Eine solche Antwort als richtig zu werten, wäre jedoch unzulässig.

Bei der Einteilung der Probanden in berufsgruppenspezifische Kohorten wurde unter Berücksichtigung der Tatsache, dass ein Proband gleichzeitig mehrere Berufe angeben konnte, folgendermaßen vorgegangen: Der Proband wurde in diejenige Gruppe eingeteilt, von der angenommen werden konnte, dass sie dem Probanden die höchste Kompetenz in der Notfallmedizin gibt. Auch aus praktischen Gesichtspunkten wurde die „Rangordnung“ der Berufe in Fragen notfallmedizinischer Kompetenz wie folgt bestimmt: Arzt > Rettungsdienstmitarbeiter > Student > Pflegepersonal. Diese Reihenfolge wurde auf Grund folgender Überlegungen festgelegt: Die Berufsbilder Arzt und Medizinstudent schließen sich gegenseitig aus. Daher ist davon auszugehen, dass ein Arzt, der gleichzeitig vor dem Studium nicht-ärztlicher Rettungsdienstmitarbeiter und/oder Schwester/Pfleger war, nach Erhalt der Approbation keinen dieser zwei Berufe mehr ausübt. Ein Medizinstudent, der gleichzeitig als nicht-ärztlicher Rettungsdienst-Mitarbeiter tätig ist, bezieht mit sehr großer Wahrscheinlichkeit aus dieser Tätigkeit den Großteil seiner notfallmedizinischen Erfahrungen und Kenntnisse. Ist er dagegen gleichzeitig Schwester/Pfleger, so kann ihm das Medizinstudium durch die darin enthaltenen speziellen Notfallkurse weitere notfallmedizinische Kenntnisse vermitteln. Analog gilt das Gesagte auch für Rettungsdienst-Mitarbeiter, die gleichzeitig Schwester/Pfleger sind.

5.9 Skalen-Niveau

Für alle weiteren Auswertungen ist es unablässig, das Skalen-Niveau der einzelnen Variablen in der Selektion der durchzuführenden statistischen Tests entsprechend zu berücksichtigen. Tabelle 9 gibt das Skalen-Niveau für die einzelnen Parameter an. Das Niveau der Verhältnis-Skala für die Berufserfahrung in Jahren ist zum oberen Ende der Skala nicht gegeben, da alle Werte größer gleich 20 auf einen einzigen Skalenpunkt konzentriert werden. Für die restlichen Werte ist jedoch dieses hohe Skalen-Niveau klar gegeben.

Tabelle 9: Skalen-Niveau der betrachteten Parameter

Parameter	Skalen-Niveau
Berufs-Kategorie	Nominalskala
Berufserfahrung in Jahren	Ordinalskala – Verhältnis-Skala
Erfahrung in der (prä-)klinischen Behandlung Schwerverletzter	Ordinalskala
subjektive Einschätzung der Kenntnis der GCS	Ordinalskala
Summe der Beträge der Abweichungen	Verhältnis-Skala

Die gegebenen Skalen-Niveaus berücksichtigend, wurde für sämtliche Korrelationsrechnungen Spearman's r als Maßzahl der Korrelation verwendet [17].

5.10 Statistische Auswertung

Die wichtigste Frage, die sich vor Beginn der Auswertung stellte, war die nach der Verteilungsform der Ergebnisse. Zum einen wurde dazu die nach den Kriterien aus Abschnitt 5.8 künstlich dichotomisierte Variable der „Korrektheit“ der GCS-Anwendung betrachtet. Zum anderen wurde auch die Summe der Beträge der Abweichungen in den einzelnen Subskalen betrachtet, da durch die Dichotomisierung Informationen verloren gehen können.

Um einen ersten Eindruck über die Verteilungsform zu gewinnen, wurde ein Histogramm der Summe der Beträge der Abweichungen in den einzelnen Subskalen (SPSS-Variable „delta_sum_abs“) angefertigt. Man erkennt auf dieser Abbildung (siehe Abbildung 8) die schiefe Verteilungsform der Ergebnisse, mit einer deutlichen Tendenz zu niedrigen Werten, jedoch einem Abfall der Häufigkeiten bei Werten nahe Null.

Um eine künstliche Deformierung der Verteilung durch die verwendete Rechenvorschrift (Summe der Beträge der Abweichungen in den Einzelskalen) auszuschließen, wurde das Histogramm auch für die Abweichungen in den Einzelskalen sowie für deren Summe gebildet. Alle diese Histogramme zeigen eine deutliche Schiefe (siehe Abbildung 45 bis Abbildung 48 im Anhang).

Im nächsten Schritt wurde zur Überprüfung der Verteilungsform der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest durchgeführt, und die genannten Variablen auf Normalverteilung getestet. Dabei ergaben sich die in Tabelle 10 dargestellten Ergebnisse. Die Verteilung jeder dieser Werte weicht hochsignifikant von einer Normalverteilung ab.

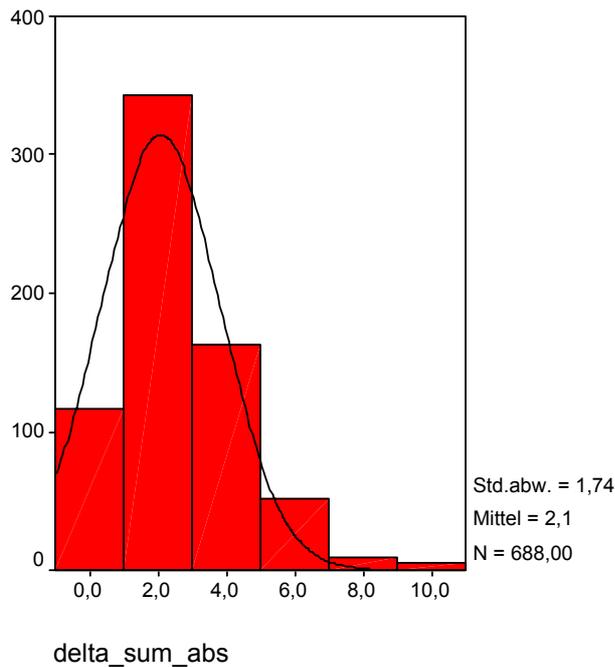


Abbildung 8: Histogramm der Summe der Beträge der Abweichungen in den Einzelskalen (Variable delta_sum_abs)

Das untersuchte Merkmal, die Abweichung der ermittelten GCS-Summen- und Einzelscores von dem erwarteten Zielscore, ist ein Merkmal auf Verhältnisskalen-Niveau (siehe Tabelle 9). Da der mögliche Wertebereich jedoch auf 0 bis 15 limitiert ist, ist auf jeden Fall von einer diskreten Verteilung auszugehen. Durch die Definition der richtigen/falschen Antworten wurde eine künstliche Dichotomisierung dieses Merkmals erzeugt.

Tabelle 10: Ergebnisse des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests

		delta_aug	delta_mot	delta_verb	delta_sum	delta_sum_abs
N		688	688	688	688	688
Parameter der Normalverteilung	Mittelwert	,18	-1,08	-,20	-1,09	2,09
	Standardabweichung	,815	1,178	,798	1,905	1,743
Extremste Differenzen	Betrag	,354	,210	,304	,159	,187
	Positiv	,354	,150	,297	,132	,187
	Negativ	-,282	-,210	-,304	-,159	-,116
Kolmogorov-Smirnov-Z		9,290	5,513	7,981	4,163	4,899
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000	,000	,000	,000	,000

Unter der Annahme, dass in der Grundpopulation der Anteil derer, die den GCS gut kennen und korrekt anwenden (wobei „gute Kenntnisse“ und „korrekte Anwendung“ im Sinne der in dieser Arbeit definierten Grenzen zu verstehen sind), konstant ist, ergibt sich für die Verteilungsform des dichotomisierten Merkmals „korrekte/falsche GCS-Anwendung“ eine Binomialverteilung. Der

Parameter p der so erhaltenen Verteilung ist gleich dem Anteil der Personen in der Grundpopulation, die den GCS gut kennen und korrekt anwenden. Unter dieser Annahme ist es möglich, die Vertrauensgrenzen für die Häufigkeit des beobachteten Merkmales „richtige Antwort“ bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% zu bestimmen. Dazu wurden die in [76] angegebenen Verfahren und Tabellen verwendet. Um jedoch die Richtigkeit der Annahme einer Binomialverteilung zu prüfen, muss man einen Anpassungstest durchführen, der als Parameter die erwartete Häufigkeit des beobachteten Merkmals erwartet [22]. Hieraus ergibt sich ein Zirkelschluss, der letztendlich den Beweis der zu Grunde liegenden Hypothese des konstanten Anteils an „GCS-Kennern“ in der jeweiligen Grundpopulation unmöglich macht.

Daher wurden die Auswertungen auf deskriptive Statistiken und χ^2 -Tests, die verteilungsfrei arbeiten, beschränkt.

Um außer der statistischen Auswertung auch eine Darstellung der Streuung der Antworten zu erhalten, wurde die übliche Darstellungsform für diese Art von Daten gewählt: die Box-and-Whisker-Diagramme, die die Streuung der einzelnen Werte wiedergeben.

Für die Beurteilung des Einflusses der in Fragestellung 2 und 3 (vgl. Kapitel 4, Seite 17) beschriebenen Parameter auf das Ergebnis der Probanden existieren theoretisch die Optionen des Vergleichs verbundener oder unverbundener Stichproben. Da das Programm zur Laufzeit jedem Probanden eine eindeutige ID zuwies, konnten die vor/nach-Werte pro Studienteilnehmer eindeutig identifiziert werden. Dies eröffnete die Möglichkeit, für den Vergleich den McNemar-Test für verbundene Stichproben zu verwenden, was gegenüber einem Vergleich unverbundener Stichproben den Vorteil einer präziseren Aussage mit sich bringt [40].

Für die Analyse der Selbsteinschätzung der Probanden (vgl. Fragestellung 5, Kapitel 4, Seite 17) wurde die Korrelation zwischen subjektiv geschätzter Kenntnis der GCS und Ergebnisabweichung herangezogen. Ebenso wurde die Korrelation zwischen angegebener Erfahrung in der Versorgung Schwerstverletzter und der Ergebnisabweichung ermittelt. Da die Verteilung der untersuchten Daten unbekannt ist und die Daten ordinalskaliert sind, wurden hierzu die durch das Programmpaket SPSS 11.0 zur Verfügung gestellten Verfahren der bivariaten Rangkorrelation nach Spearman verwendet [22, 76]. Dieses Verfahren gilt zudem als robuster gegenüber Ausreißern [76].

6 Stichprobenbeschreibung

Die Probanden wurden je nach Berufs- und Ausbildungsstand den verschiedenen Testkohorten zugewiesen. Es wurde differenziert nach den Berufsgruppen Mediziner (unterschieden nach den Gruppen Facharzt, Assistenzarzt, AiP, PJ-Student, Student im klinischen Studienabschnitt und Student im präklinischen Studienabschnitt), Rettungsdienstmitarbeiter (unterschieden nach den Gruppen Rettungsassistent mit zweijähriger Ausbildung, übergeleiteter Rettungsassistent nach §13 RettAssG und Rettungssanitäter), Pflegepersonal (mit Intensiv-Weiterbildung und ohne Intensiv-Weiterbildung) sowie der Gruppe der Probanden, die einen nicht-medizinischen Beruf ausüben.

Innerhalb der Gruppe der Mediziner wurden die Fachärzte, Assistenzärzte und AiP weiter danach differenziert, ob sie aktive Notärzte sind oder Ärzte, die zum Zeitpunkt der Erhebung nicht im Notarztwesen aktiv tätig waren.

Die Aufteilung der Testteilnehmer auf diese Untergruppen wird in Tabelle 11 illustriert.

Tabelle 11: Verteilung der Testteilnehmer auf die einzelnen Untergruppen

Ausbildung	Weiterbildungs-Stufe	Anzahl
Ärzte, aktive Notärzte	Fachärzte	25
	Ärzte in Weiterbildung	10
	AiP	1
	Summe	36
Ärzte, nicht am Notarztdienst teilnehmend	Fachärzte	12
	Ärzte in Weiterbildung	7
	AiP	1
	Summe	20
Medizinstudenten	PJ-Student	2
	Student im klinischen Studienabschnitt	66
	Student im präklinischen Studienabschnitt	-
	Summe	68
Rettungsdienstmitarbeiter	Rettungsassistent, 2-jährige Ausbildung	27
	Übergeleiteter Rettungsassistent nach §12 Abs. 1 RettAssG	11
	Rettungssanitäter	8
	andere Qualifikationen	2
	Summe	48

Fortsetzung der Tabelle auf Seite 38

Fortsetzung von Tabelle 11

Ausbildung	Weiterbildungs-Stufe	Anzahl
Pflegepersonal	mit Intensiv-Weiterbildung	1
	ohne Intensiv-Weiterbildung	2
	Summe	3
Sonstige		2
Gesamtsumme		177

Unter der Kategorie „Sonstige“ wurden ein Testteilnehmer, der keine medizinische Ausbildung hatte, und ein Student der Zahnmedizin subsumiert.

Auf Grund der geringen Besetzung der Gruppen „Pflegepersonal“ sowie „Sonstige“ wurden diese aus den Analysen ausgenommen. Sämtliche weiteren Auswertungen inkludierten die drei Gruppen der Ärzte, Medizinstudenten und Rettungsdienstmitarbeiter, wobei sich die Ärzte weiter unterteilten in aktive Notärzte und am Notarzdienst nicht teilnehmende Ärzte. Hierbei ergab sich die in Tabelle 12 dargestellte Verteilung.

Tabelle 12: Verteilung der Ärzte nach Status der Teilnahme am Notarzdienst

Teilnahme am Notarzdienst	Anzahl Studienteilnehmer
aktive Notärzte	36
am Notarzdienst nicht teilnehmende Ärzte	20
Summe	56

Die Geschlechtsverteilung in der Stichprobe wird in Abhängigkeit der drei Gruppen Ärzte, Medizinstudenten und Rettungsdienstmitarbeiter in Abbildung 9 dargestellt.

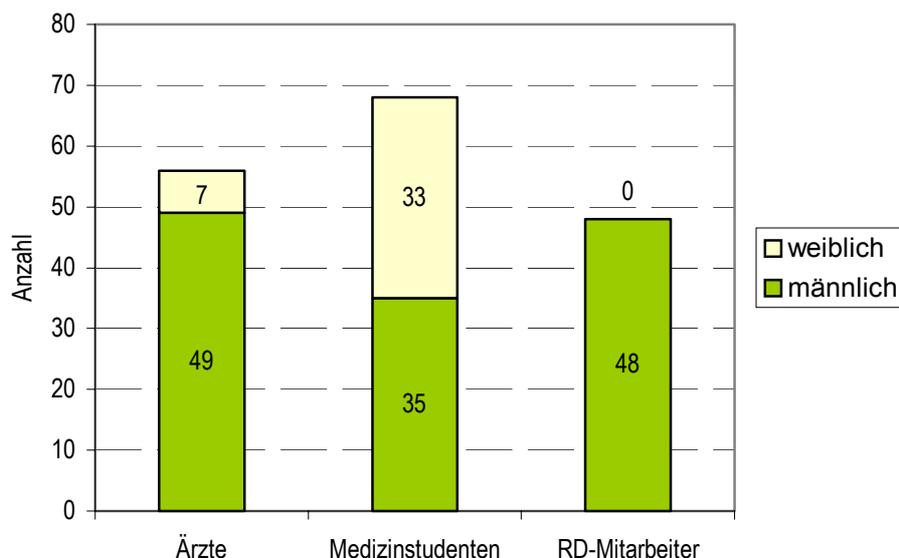


Abbildung 9: Geschlechtsverteilung der Studienteilnehmer

Dargestellt sind nur die drei Berufsgruppen, die in die endgültige Auswertung Eingang fanden.

Jeder Teilnehmer absolvierte vier Testdurchläufe (zusammenhängendes Video und einzelne Videosequenzen vor Einblendung der GCS; Wiederholung dieses Schemas nach Einblenden der GCS). So wurde die Grundgesamtheit der evaluierten Scorewerte von 708 Fällen (177 x 4) gebildet.

Da auf Grund der geringen Fallzahlen die Gruppen „Pflegepersonal“ (3 Teilnehmer) und „sonstige“ (2 Teilnehmer) aus der Auswertung ausgeschlossen wurden, verbleibt eine Gesamtzahl von 688 Scores (172 x 4), die in die statistische Auswertung Eingang fand.

7 Ergebnisse

Die Vorstellung und Erläuterung der erzielten Befunde orientiert sich an der Reihenfolge der Fragestellungen in Kapitel 4, Seite 17.

7.1 Fragestellung 1: Streuung der Antworten

Vor der Untersuchung der Frage, welcher Anteil an Studienteilnehmern aus jeder Berufsgruppe die jeweilige Situation mit einem GCS-Score bewertete, der gemäß den Auswertekriterien als „richtig“ einzustufen ist, wurde die Verteilung der gegebenen Antworten analysiert. Dazu wurden die Antworten in „Box-and-Whisker“-Diagrammen dargestellt, erst ohne die einzelnen Berufsgruppen zu trennen, jedoch unter Berücksichtigung der jeweiligen Testsituation (zusammenhängendes Video und einzelne Videosequenzen, vor oder nach Einblenden des GCS - siehe Abschnitt 5.9). Diese Diagramme spiegeln die Bandbreite der Abweichungen der gegebenen Antworten von dem erwarteten, richtigen Wert wider (vgl. Abbildung 10 sowie Abbildung 21 bis Abbildung 24). Die jeweiligen Maxima und Minima dieser Abweichungen sind in Tabellen zusammengefasst (vgl. Tabelle 14 sowie Tabelle 17, Tabelle 18, Tabelle 20 und Tabelle 21). Durch die Limitierung der Eingabemöglichkeiten in den jeweiligen Einzelscores auf einstellige Ziffern inklusive Null ergaben sich rein rechnerisch die in Tabelle 13 dargestellten theoretisch maximal möglichen Abweichungen der Einzelscores sowie des GCS-Summenscores.

Tabelle 13: Theoretisch maximal mögliche Abweichungen der Einzelscores sowie des GCS-Summenscores

Betrachtete Skala	maximale Abweichung nach unten	maximale Abweichung nach oben
„Augen öffnen“	-4	+8
„Verbale Reaktion“	-5	+8
„Motorische Reaktion“	-6	+8
GCS-Summenscore	-15	+24

7.1.1 Alle Durchläufe

Für alle Durchläufe und alle Testteilnehmer ergibt sich die in Abbildung 10 und Tabelle 14 dargestellte Verteilung von Abweichungen ermittelten Punktwerte gegenüber den richtigen Score-Werten.

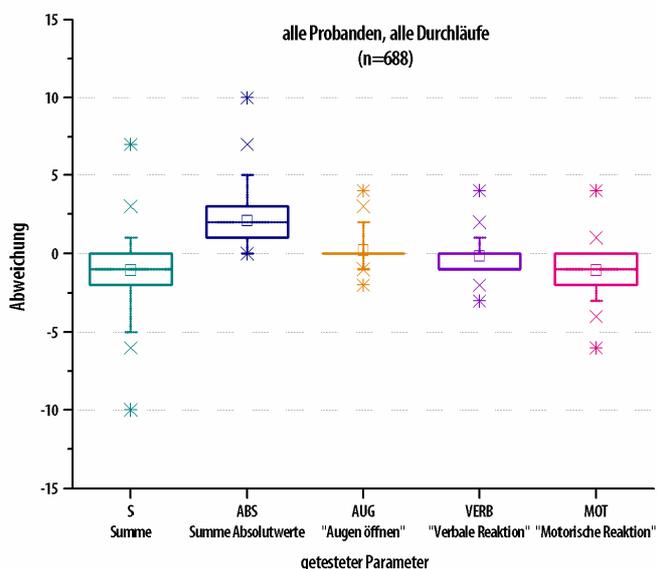


Abbildung 10: Boxplot der Abweichung der Antworten in allen Durchläufen

Als „Summe“ wird die Summe der Abweichungen, als „Summe Absolutwerte“ die Summe der Beträge der einzelnen Abweichungen bezeichnet.

Wie in Abschnitt 5.3.2, Seite 24 erläutert, wurde zusätzlich zu der Summe der Abweichungen in den einzelnen Subskalen (in den Grafiken und Tabellen als „Summe“ bezeichnet) auch die Summe der Beträge dieser Abweichungen gebildet (in den Grafiken und Tabellen als „Summe Absolutwerte“ bezeichnet), um eine Aufhebung durch gleiche Abweichungen mit entgegengesetzten Vorzeichen zu verhindern.

Wie aus Abbildung 10 zu entnehmen ist, wird die geringste Streuung bei den Wertungen für die Subskala „Augen öffnen“ registriert, die höchste bei der Subskala „Motorische Reaktion“. Die Summe der Einzelwerte weist eine größere Bandbreite auf als die Summe der Beträge, was zeigt, dass in diesem Fall Abweichungen auf den einzelnen Subskalen sich nicht gegenseitig reduziert haben.

Tabelle 14: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores, alle Durchläufe (n=688)

	Summe	Summe Absolutwerte	„Augen öffnen“	„Verbale Reaktion“	„Motorische Reaktion“
Minimum	-10	0	-2	-3	-6
Maximum	7	10	4	4	4

Wie erwartet ergaben sich dabei auch Werte, die außerhalb der gültigen GCS-Skalenwerte liegen. Diese Werte wurden nicht herausgefiltert, um ein möglichst exaktes Abbild der Realität zu bewahren. Auf die genaue Verteilung der Skalengrenzen-Überschreitungen wird später eingegangen (siehe Abschnitt 7.7, Seite 66).

7.1.2 Unterschiede zwischen einzelnen Testkohorten

Um eventuelle Unterschiede zwischen den einzelnen an der Studie teilnehmenden Testkohorten festzustellen, wurde einerseits die Streuung der ermittelten GCS-Scores in Box-and-Whisker-Diagrammen dargestellt, andererseits die Daten mittels des k-2 Felder χ^2 -Tests nach Brandt und Snedecor [76] auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen analysiert.

7.1.2.1 Graphische Darstellung der Gruppenunterschiede in Box-and-Whisker-Diagrammen

Hierbei wurde für den GCS-Summenscore, für die Summe der Beträge der Abweichungen in den einzelnen Subskalen sowie für jede Subskala jeweils ein Boxplot erstellt. Abbildung 11 zeigt die Abweichungen des GCS-Summenscores (als Ergebnis der Addition der Scorewerte in den drei Subskalen) in den untersuchten Berufsgruppen. Während in der Gruppe der Notärzte der Median der Abweichung bei 0 liegt, ist er für die drei anderen Berufsgruppen jeweils bei -1 .

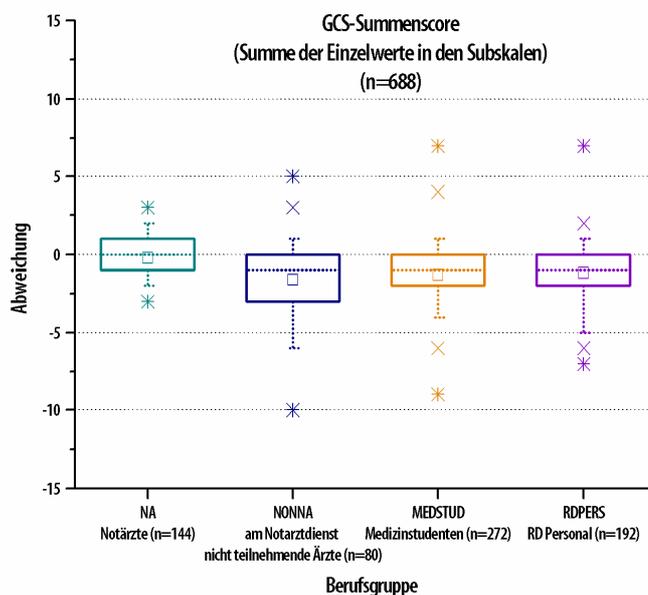


Abbildung 11: Boxplot der Abweichung des GCS-Summenscores in den einzelnen Testkohorten

Insgesamt zeigt sich, dass die Gruppe der nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzte die größten Abweichungen der ermittelten Scores sowohl in allen Subskalen als auch des Summenscores aufweist. Am deutlichsten ist dies in Abbildung 12 zu erkennen, da hier durch die Rechenvorschrift (Summe der Beträge) die Einzelfehler in den einzelnen Summenscores zu einem Gesamtfehler addiert werden.

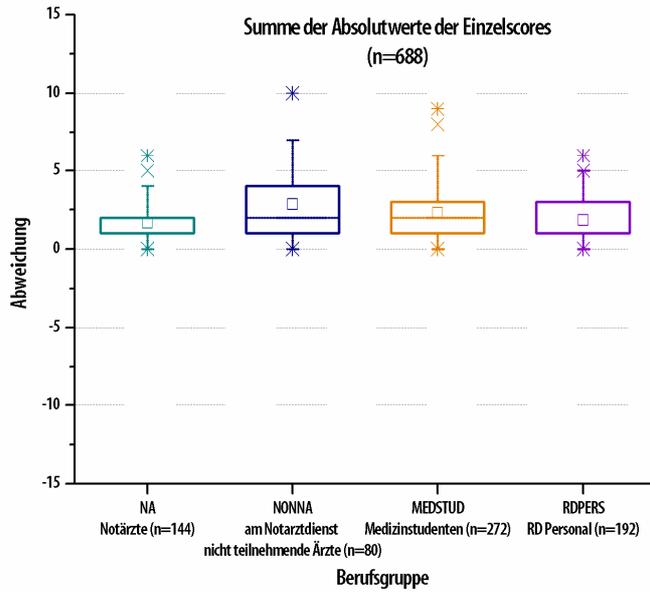


Abbildung 12: Boxplot der Summe der Beträge der Abweichungen in den einzelnen Subskalen, idifferenziert nach Testkohorten

Auffallend ist, dass in der Subskala „Augen öffnen“ die Rettungsdienstmitarbeiter und die Medizinstudenten sehr geringe Abweichungen aufweisen (von Ausreißern abgesehen), während die Gruppen der Notärzte und der nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzte insgesamt ähnlich große Abweichungen zeigen (vgl. hierzu Abbildung 13).

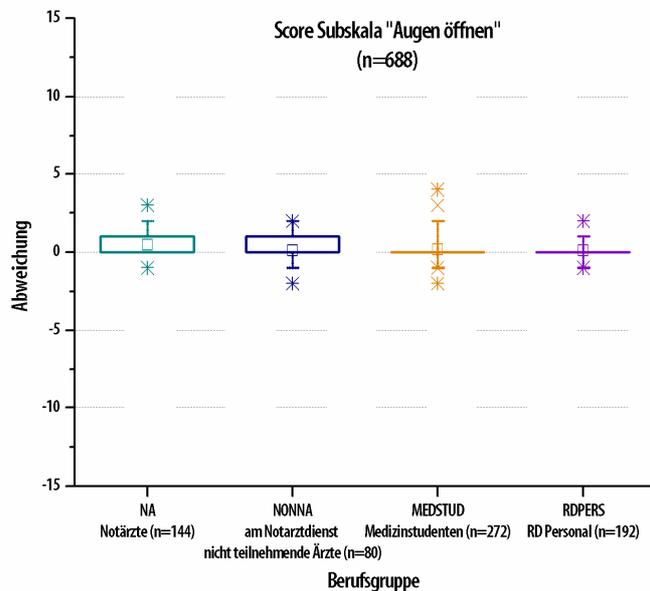


Abbildung 13: Boxplot der Abweichungen in der Subskala „Augen öffnen“ in den einzelnen Testkohorten

Hingegen wertet in der Subskala „Verbale Reaktion“ die Gruppe der Notärzte insgesamt sehr ähnlich und ergibt somit eine sehr geringe Abweichung, während die anderen drei Berufsgruppen Abweichungen aufweisen, die in vergleichbaren Größenordnungen liegen. Auch hier gibt es die

größten Ausreißer in der Gruppe der nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzte (vgl. Abbildung 14).

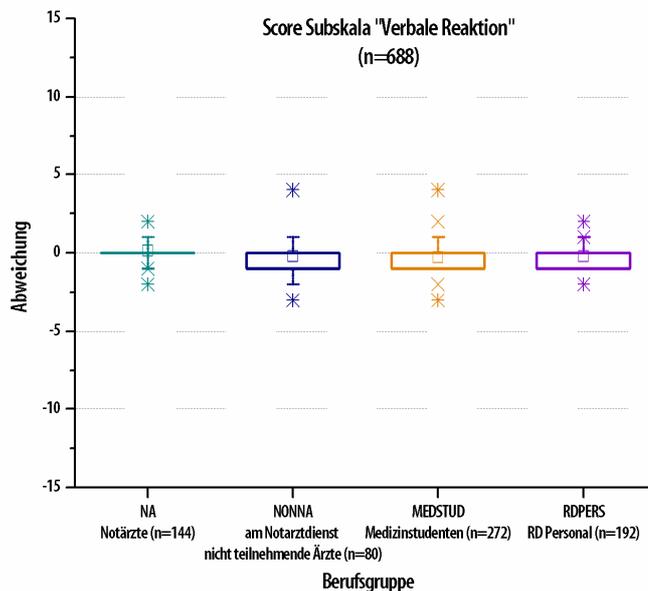


Abbildung 14: Boxplot der Abweichungen in der Subskala „Verbale Reaktion“ in den einzelnen Testkohorten

Die meisten dargestellten Boxplots zeigen ein Muster der Abweichungen vom richtigen Ergebnis, das relativ symmetrisch um den Nullwert verteilt ist, so dass Abweichungen nach oben und nach unten gleich häufig auftreten. Die einzige Ausnahme (abgesehen von der Summe der Beträge, die nur positive Werte annehmen kann) stellt die Subskala „Motorische Antwort“ dar. Hierbei fällt auf (vgl. Abbildung 15), dass, bis auf wenige Ausreißer, sämtliche Abweichungen in die negative Richtung zeigen, dass also die Probanden zu geringe Scores auf dieser Subskala vergeben haben. Dies kann zum einen an einer falschen Annahme der Skalengrenze (z.B. nur 4 Punkte für die motorische Antwort) oder aber an der Wertung der schlechtesten motorischen Antwort liegen, anstelle der in der GCS vorgesehenen besten motorischen Antwort.

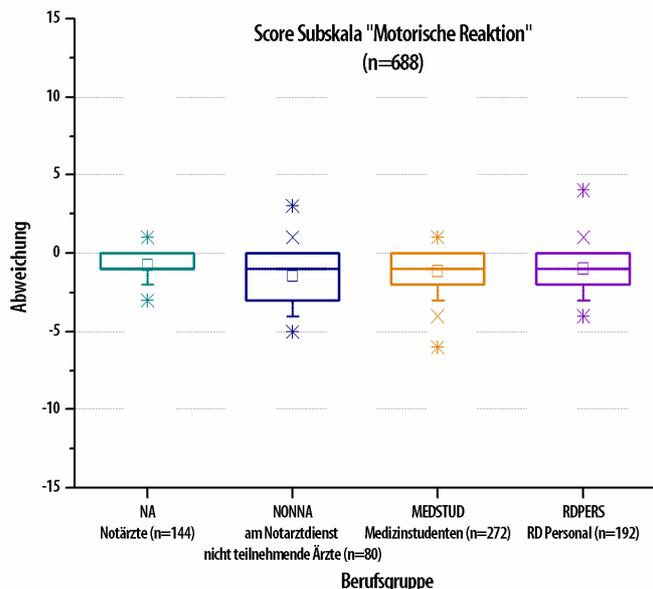


Abbildung 15: Boxplot der Abweichungen auf der Subskala „Motorische Reaktion“ in den einzelnen Testkohorten

7.1.2.2 Statistische Auswertung der Gruppenunterschiede

In die statistische Analyse gingen primär die drei Testkohorten der Ärzte, Medizinstudenten und Rettungsdienstmitarbeiter ein. In einem zweiten Schritt wurden dann die Ärzte, je nach Teilnahme am Notarzdienst, weiter unterteilt. Der k-2 Felder χ^2 -Test nach Brandt und Snedecor erlaubt als Aussage nur Gleichheit oder Ungleichheit der verglichenen Gruppen, ohne einer einzelnen Gruppe Attribute wie „besser“ oder „schlechter“ zuzuordnen [76]. Verglichen wurde der Anteil an richtigen Antworten in den jeweils betrachteten Gruppen. Richtige Antworten wurden wie in Abschnitt 5.8 angegeben definiert. Die Ergebnisse, auf einem Signifikanzniveau von 1%, sind in Tabelle 15 angeführt. Die Einzeltabellen, die dieser Auswertung zu Grunde liegen, sind im Abschnitt 9.4 im Anhang angegeben.

Tabelle 15: Ergebnisse des Vergleichs des Anteils richtiger Antworten in den Berufsgruppen mittels k-2 Felder χ^2 -Test nach Brandt und Snedecor

Testsituation	Untergruppen auf einem Signifikanzniveau von 1% gleich
vor Einblenden des GCS	verschieden
nach Einblenden des GCS	gleich
zusammenhängender Film	gleich
Einzelfilme	gleich
alle Testsituationen	gleich

Hieraus wird ersichtlich, dass die einzige Situation, in der sich die Verteilung von richtigen und falschen Antworten in den einzelnen Berufsgruppen auf dem gewählten Signifikanzniveau unterscheidet, die Bewertung des GCS vor Einblenden der Skala darstellt. Eine Übersicht der jeweiligen prozentualen Anteile an richtigen und falschen Antworten in jeder der untersuchten Berufsgruppen ist in Abbildung 16, Abbildung 17 und Abbildung 18 zu sehen.

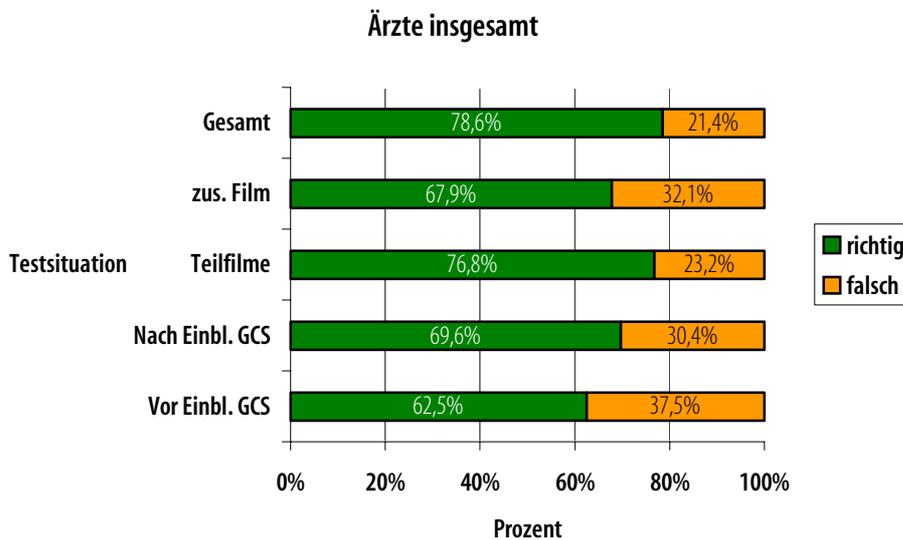


Abbildung 16: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der Ärzte in Abhängigkeit der Testsituation

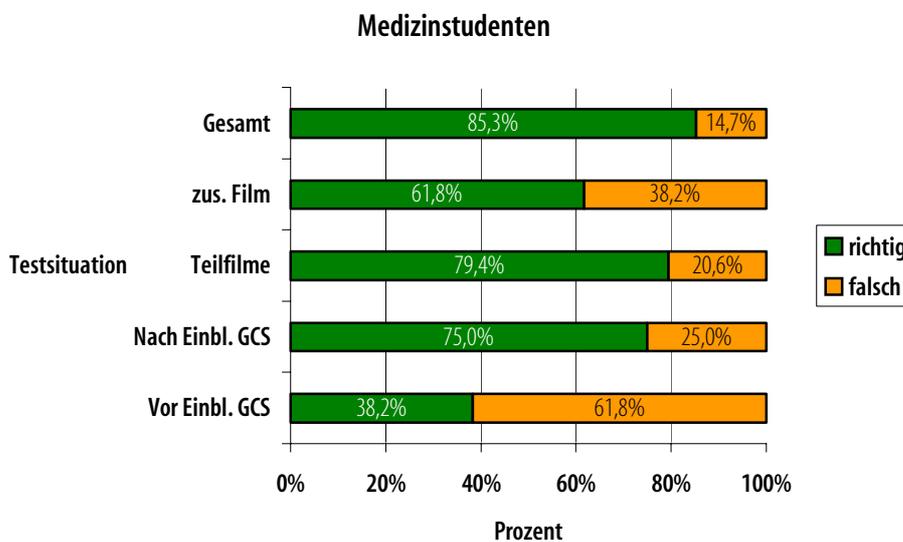


Abbildung 17: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der Medizinstudenten in Abhängigkeit der Testsituation

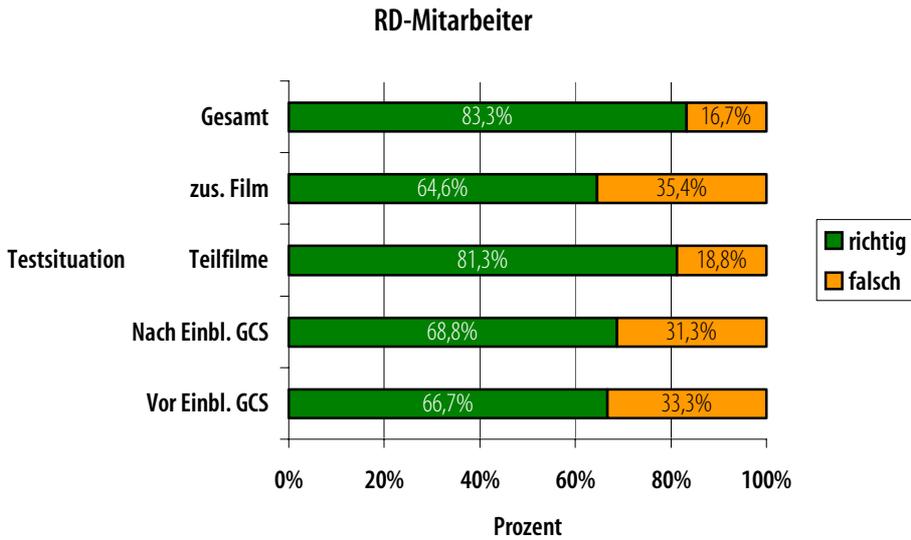


Abbildung 18: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der Rettungsdienstmitarbeiter in Abhängigkeit der Testsituation

Betrachtet man die der Auswertung zu Grunde liegenden Tabellen und Grafiken (vgl. Anhang, Abschnitt 9.4, Seite 98), so kann man erkennen, dass die Gruppe der Medizinstudenten mit einem vor Einblenden der GCS den anderen beiden Berufsgruppen entgegengesetztem Trend für diesen signifikanten Unterschied verantwortlich ist. Während in den beiden Gruppen der Ärzte („richtig“ 62,5%, „falsch“ 37,5%) und der Rettungsdienstmitarbeiter („richtig“ 66,7% „falsch“ 33,3%) der Anteil an richtigen Antworten überwiegt, ist es in der Gruppe der Medizinstudenten genau umgekehrt: in dieser Gruppe überwiegen falsche Antworten („richtig“ 38,2%, „falsch“ 61,8%) deutlich.

Die weitere Unterteilung der Gruppe der Ärzte in aktive Notärzte und am Notarzdienst nicht teilnehmende Ärzte ergab die in Tabelle 16 angeführten Ergebnisse. Die Einzeltabellen, die dieser Auswertung zu Grunde liegen, sowie grafische Darstellungen der prozentualen Anteile richtiger und falscher Antworten in den einzelnen Testsituationen sind in Abschnitt 9.4, Seite 101 im Anhang angegeben.

Tabelle 16: Ergebnisse des Vergleichs der aktiven Notärzte mit den nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzten mittels 4-Felder χ^2 -Test

Testsituation	Untergruppen auf einem Signifikanzniveau von 1% gleich
alle Testsituationen	gleich
vor Einblenden des GCS	verschieden
nach Einblenden des GCS	gleich
zusammenhängender Film	gleich
Einzelfilme	gleich

Auch dieser Vergleich ergibt als einzige Situation, in der sich die Verteilung der richtigen und falschen Antworten in den beiden Gruppen voneinander unterscheidet, die Bewertung des GCS vor Einblenden der Skala. Eine Übersicht der jeweiligen prozentualen Anteile an richtigen und falschen Antworten in den beiden Gruppen der aktiven Notärzte sowie der am Notarztdienst nicht teilnehmenden Ärzte ist in Abbildung 19 und Abbildung 20 zu sehen.

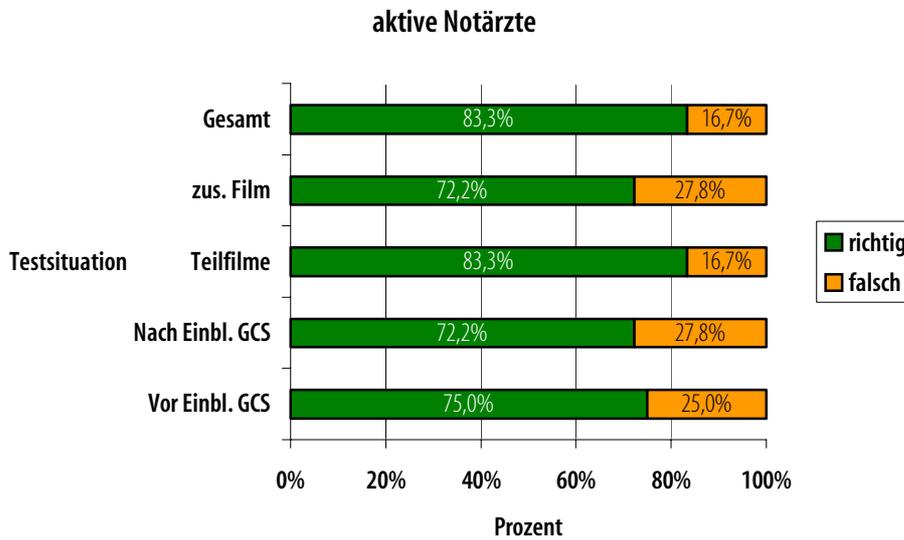


Abbildung 19: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der aktiven Notärzte in Abhängigkeit der Testsituation

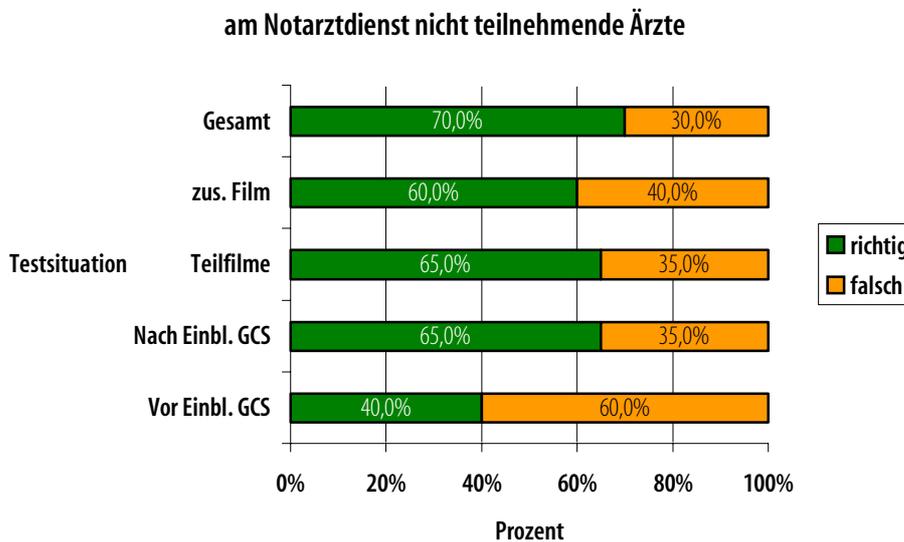


Abbildung 20: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der am Notarztdienst nicht teilnehmenden Ärzte in Abhängigkeit der Testsituation

Auch hier zeichnet sich, in der Testsituation vor Einblenden der Skala, eine zwischen den beiden Untergruppen entgegengesetzte Verteilung richtiger und falscher Antworten ab. Während in der Untergruppe der aktiven Notärzte die richtigen Antworten überwiegen („richtig“ 75%, „falsch“

25%), findet man in der Untergruppe der am Notarztdienst nicht teilnehmenden Ärzte mehrheitlich falsche Antworten („richtig“ 40%, „falsch“ 60%).

7.2 Fragestellung 2: Beeinflussung durch das Einblenden der GCS

Um eine mögliche Beeinflussung des Testergebnisses einzelner Kohorten durch zusätzliche Informationen hinsichtlich des Aufbaus der Skala (durch das Einblenden der GCS in der Mitte des Tests) zu ermitteln, wurde für diese beiden Teilaspekte jeweils eine Boxplot-Grafik erstellt (vgl. Abbildung 21 und Abbildung 22). Dargestellt sind wiederum die Abweichungen der Antworten von den richtigen Score-Werten.

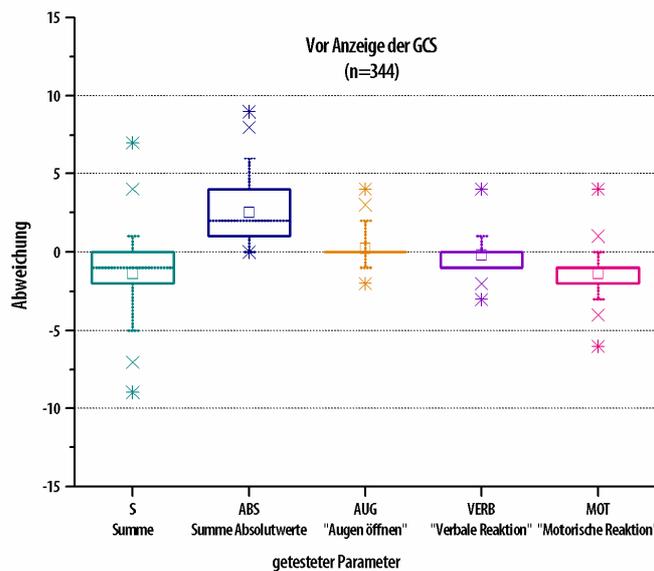


Abbildung 21: Boxplot der Abweichung der Antworten vor Anzeige des GCS in der Gesamtstichprobe

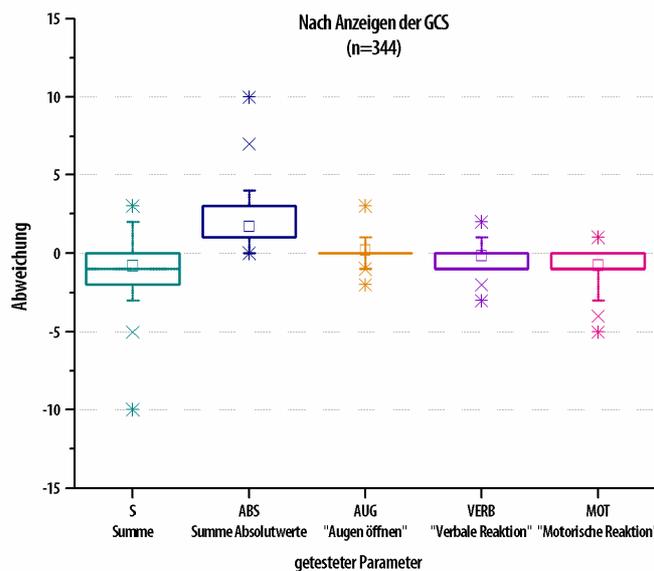


Abbildung 22: Boxplot der Abweichung der Antworten nach Anzeige des GCS in der Gesamtstichprobe

Wiederum ist die geringste Variation für die Subskala „Augen öffnen“ zu verzeichnen. Im Vergleich der beiden Situationen „Vor“ bzw. „Nach Einblenden des GCS“ ist eine gewisse Reduktion der Bandbreite der Abweichungen zu verzeichnen, die jedoch nicht so deutlich ausfällt wie angenommen werden könnte. Dies ist konsistent mit der Beobachtung, dass selbst nach eingehendem Betrachten der Skala z.T. erneut nicht existente Scorewerte (z.B. der Wert „0“) vergeben wurden. Die Extremwerte der Abweichungen für die beiden hier betrachteten Situationen wurden in tabellarischer Form zusammengefasst (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 18).

Tabelle 17: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores vor Anzeige der GCS

	Summe	Summe Absolutwerte	„Augen öffnen“	„Verbale Reaktion“	„Motorische Reaktion“
Minimum	-9	0	-2	-3	-6
Maximum	7	9	4	4	4

Tabelle 18: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores nach Anzeige der GCS

	Summe	Summe Absolutwerte	„Augen öffnen“	„Verbale Reaktion“	„Motorische Reaktion“
Minimum	-10	0	-2	-3	-5
Maximum	3	10	3	2	1

Daneben wurde für jede einzelne Berufsgruppe unter Verwendung des McNemar-Tests für verbundene Stichproben getestet, ob und wie weit das Einblenden der Glasgow-Koma-Skala zwischen den beiden Testläufen die Ergebnisse der Testteilnehmer beeinflusst. Die Ergebnisse sind in Tabelle 19 dargestellt.

Tabelle 19: Einfluss des Parameters „Vor Einblenden der GCS“ vs. „Nach Einblenden der GCS“ auf die Ergebnisse der einzelnen Berufsgruppen

Berufsgruppe	Antwort signifikant ($p < .05$) vom Parameter Einblenden GCS beeinflusst	Irrtumswahrscheinlichkeit
Ärzte gesamt	Nein	$p > .1$
Notärzte	Nein	$p > .1$
Ärzte ohne Notarztstätigkeit	Nein	$.05 < p < .1$
Medizinstudenten	Ja	$p < .001$
Rettungsdienstmitarbeiter	Nein	$p > .1$

Die einzige Berufsgruppe, deren Ergebnisse durch das Einblenden der GCS zwischen den beiden Testdurchläufen signifikant beeinflusst wurden, sind die Medizinstudenten. Tendenziell wurde die Berufsgruppe der Ärzte ohne Notarztstätigkeit in ihren Ergebnissen durch das kurzzeitige Betrachten des GCS beeinflusst, ohne dass diese Veränderung statistisch signifikant ist.

Die Einzeltabellen, die dieser Auswertung zu Grunde liegen, sind im Anhang dargestellt (vgl. Abschnitt 9.4, Seite 104).

7.3 Fragestellung 3: Beeinflussung durch Präsentationsart der Daten, zusammenhängender Film oder einzelne Videosequenzen

Im weiteren Verlauf wurde untersucht, ob Unterschiede der Verteilungen der Abweichungen von der richtigen Antwort zwischen der Vorführung des zusammenhängenden Videos und der einzelnen Videosequenzen für jede der Subskalen der GCS existieren. Dafür wurde auch für diese beiden Teilaspekte jeweils eine Boxplot-Grafik erstellt (vgl. Abbildung 23 und Abbildung 24). Dargestellt sind wiederum die Abweichungen der Einstufungen von den richtigen Score-Werten.

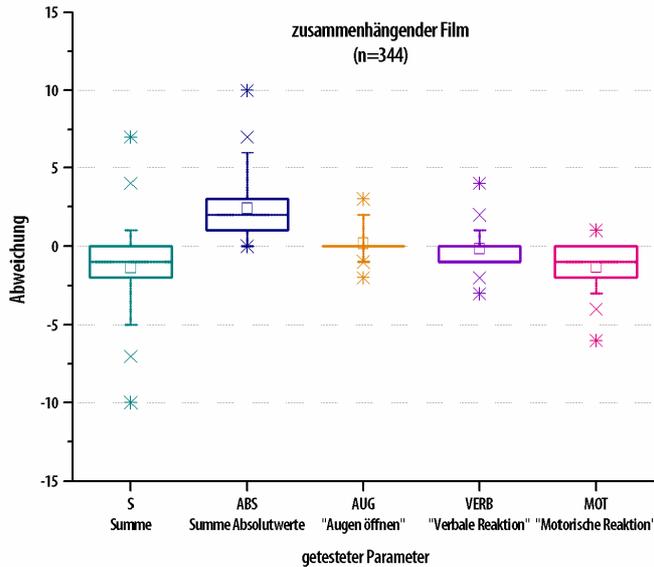


Abbildung 23: Boxplot der Abweichung der Antworten nach Anzeige des Gesamtvideos in der Gesamtstichprobe

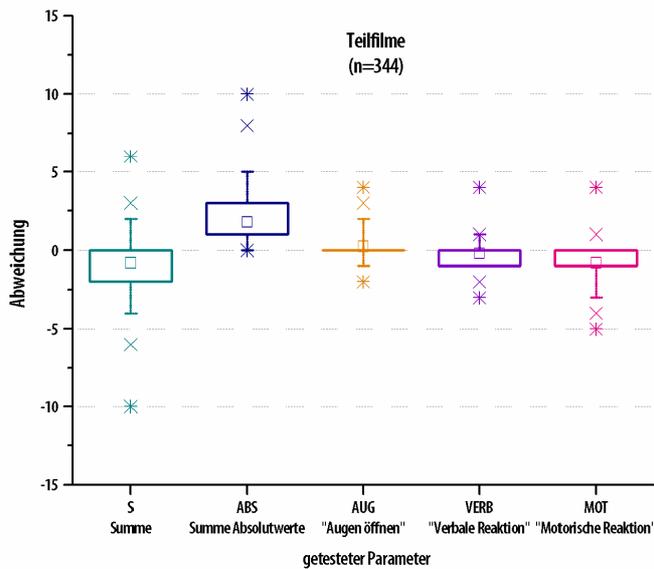


Abbildung 24: Boxplot der Abweichung der Antworten nach Anzeige der Einzelsequenzen in der Gesamtstichprobe

Auch hier zeigt sich, wie bereits in Abbildung 10 (Seite 42), die geringste Variation der Antworten auf der Subskala „Augen öffnen“. Insgesamt ist die Streuung über alle dargestellten Parameter in der Testsituation „zusammenhängender Film“ größer. Dies könnte ein Hinweis sein für mögliche Schwierigkeiten der Probanden, alle drei Parameter gleichzeitig zu erfassen und zu bewerten. In der Testsituation, die die Bewertung der einzelnen Subskalen jeweils aufgrund einer kurzen Videosequenz erforderte, zeigt sich nur ein geringer Unterschied zwischen den Streuungen der Subskalen „Verbale Reaktion“ und „Motorische Reaktion“. Dahingegen ist in der Testsituation „zusammenhängendes Video“ die Streuung in der Subskala „Motorische Reaktion“ deutlich größer als die der Subskala „Verbale Reaktion“.

Die Extremwerte der Abweichungen für die beiden hier betrachteten Situationen wurden in tabellarischer Form zusammengefasst (vgl. Tabelle 20 und Tabelle 21).

Tabelle 20: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores, Anzeige des Gesamtvideos

	Summe	Summe Absolutwerte	„Augen öffnen“	„Verbale Reaktion“	„Motorische Reaktion“
Minimum	-10	0	-2	-3	-6
Maximum	7	10	3	4	1

Tabelle 21: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores, Anzeige der Einzelsequenzen

	Summe	Summe Absolutwerte	„Augen öffnen“	„Verbale Reaktion“	„Motorische Reaktion“
Minimum	-10	0	-2	-3	-5
Maximum	6	10	4	4	4

Daneben wurde für jede einzelne Berufsgruppe unter Verwendung des McNemar-Tests für verbundene Stichproben getestet, ob und wie weit das Aufschlüsseln der Gesamtsituation in drei Einzelsequenzen für jede Subskala die Ergebnisse der Testteilnehmer beeinflusst. Die Ergebnisse sind in Tabelle 22 dargestellt.

Tabelle 22: Einfluss des Parameters „zusammenhängende Situation“ vs. „Einzelsequenzen“ auf die Ergebnisse der einzelnen Berufsgruppen

Berufsgruppe	Antwort signifikant ($p < .05$) vom Parameter „Gesamtvideo vs. Einzelsequenz“ beeinflusst	Irrtumswahrscheinlichkeit
Ärzte gesamt	Nein	$.1 > p > .05$
Notärzte	Ja	$p < .05$
Ärzte ohne Notarztstätigkeit	Nein	$p > .1$
Medizinstudenten	Ja	$p < .01$
Rettungsdienstmitarbeiter	Ja	$p < .025$

Die Berufsgruppe, deren Ergebnisse am stärksten von der Art der dargestellten Videosequenz (zusammenhängendes Video vs. Einzelsequenzen) beeinflusst wurden, sind die Medizinstudenten.

Hier ist eine Irrtumswahrscheinlichkeit von <1% zu verzeichnen. Die Ergebnisse der Rettungsdienstmitarbeiter sind mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von <2,5% durch diesen Parameter beeinflusst, während sich die Ergebnisse der Notärzte mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 5\%$ hinsichtlich dieses Parameters unterscheiden.

Die Einzeltabellen, die dieser Auswertung zu Grunde liegen, sind im Anhang dargestellt (vgl. Abschnitt 9.4., Seite 104).

7.4 Fragestellung 4: Ergebnis-Kohärenz des GCS-Wertes in Abhängigkeit der dargestellten Situation

Die Abhängigkeit der Ergebnisstreuung des GCS-Wertes von der jeweils dargestellten Situation (Gesamtsituation in einer Videosequenz und korrespondierende Einzelsequenzen) stellt einen weiteren Punkt der Auswertung dar. Dazu wurde zunächst die Streuung der einzelnen betrachteten Parameter (GCS-Summenscore, Summe der Einzelkategorien, Abweichung in den einzelnen Subskalen) für jede dargestellte Gesamtsituation untersucht. Hierbei wurden sämtliche Durchläufe ausgewertet, in denen die jeweilige Testsituation zur Anwendung kam, unabhängig von der Berufsgruppe des Testteilnehmers oder der Position im Programmablauf (vor bzw. nach dem Einblenden des GCS). Tabelle 23 gibt noch einmal einen Überblick über die in den einzelnen Testreihen dargestellten Situationen, die richtigen Scores, sowie die in den Bildunterschriften der nachfolgenden Abbildungen verwendeten Testnummern.

Tabelle 23: Testnummern, dazugehörige Situationen und GCS-Score mit Unterscores

Test-Nr.	Situation	Augen öffnen	Verbale Reaktion	Motorische Reaktion	GCS-Score
1	Schockraum	1	1	4	6
2	Schockraum	1	2	5	8
3	Intensivstation	2	1	5	8
4	Rettungsdienst, Straße	3	3	6	12
5	Rettungsdienst, Straße	3	4	6	13

Die Ergebnisse der Analyse wurden als Boxplots aufgetragen und sind in Abbildung 25 bis Abbildung 29 dargestellt. Dargestellt sind wiederum die Abweichungen des Antwortverhaltens von den richtigen Score-Werten.

Insgesamt ist festzustellen, dass sich die Variationsbreite des Summenscores (in den Abbildungen mit „SUM“ bezeichnet) nicht besonders stark zwischen den einzelnen Testreihen unterscheidet. Dahingegen ändern sich die Variationsbreiten der einzelnen Subskalen („Augen öffnen“, „Verbale Reaktion“ und „Motorische Reaktion“) in Abhängigkeit der betrachteten Testsituation deutlich. Da keine der drei Subskalen durchgehend eine geringe Variationsbreite in allen Testsituationen aufweist, lässt sich aus diesem Vergleich nicht ableiten, dass eine gewisse Subskala unabhängig von der Testsituation einfacher zu erheben wäre. Die Subskala „Augen öffnen“ zeigt in den Tests Nr. 1

und Nr. 2 die geringste Streuung der Antworten (vgl. Abbildung 25 und Abbildung 26). Die hier dargestellten Situationen im Schockraum zeigen einen Patienten, der die Augen gar nicht öffnet, also einen eher leicht zu erhebenden Scorewert.

Die Subskala „Motorische Reaktion“ zeigt die geringste Streuung der Antworten in dem Test Nr. 5 (vgl. Abbildung 29). Hier wird ein Patient dargestellt, der Bewegungen auf Anforderung durchführt, wobei diese motorische Reaktion symmetrisch an der linken und rechten Körperhälfte auslösbar ist. Dies stellt die am einfachsten zu bewertende Situation in dieser Subskala dar. Die Variationsbreite zwischen dem 25. und 75. Perzentil ist in allen anderen Tests der Einschätzung der motorischen Reaktion gleich.

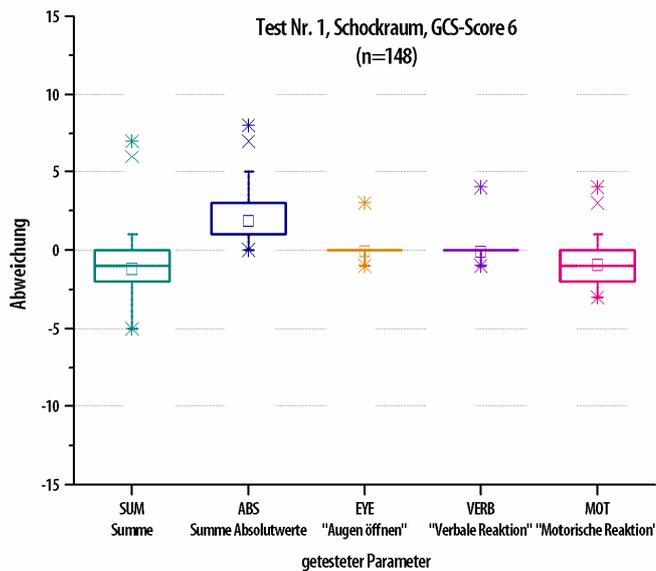


Abbildung 25: Boxplot der Abweichung des GCS-Summenscores und seiner Bestandteile für Test Nr. 1 Schockraum, A/V/M = 1/1/4

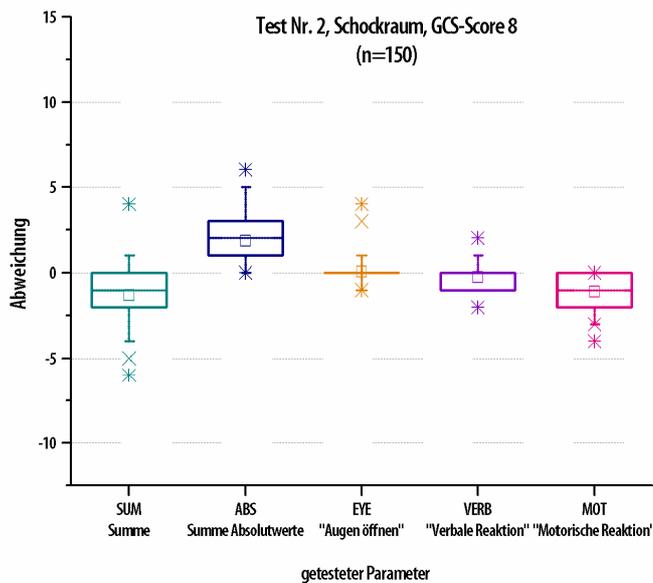


Abbildung 26: Boxplot der Abweichung des GCS-Summenscores und seiner Bestandteile für Test Nr. 2 Schockraum, A/V/M = 1/2/5

Die geringste Streuung der Antworten in der Subskala „Verbale Reaktion“ ist bei den Tests Nr. 1 und Nr. 3 zu verzeichnen (vgl. Abbildung 25 und Abbildung 27). Die hier dargestellten Patienten zeigen keinerlei verbale Reaktionen. Es handelt sich einmal (Test Nr. 1) um einen Patienten im Schockraum, der nicht intubiert ist, was auch als eine leicht zu analysierende Situation interpretierbar ist. Der andere Test (Nr. 3) zeigt einen intubierten Patienten auf der Intensivstation. Die Tatsache, dass gerade dieser Test ebenfalls die geringste Streuungsbreite für die Antworten in der Subskala „Verbale Reaktion“ aufweist, ist insofern bemerkenswert, als es sich um eine schwierig zu interpretierende Situation handelt.

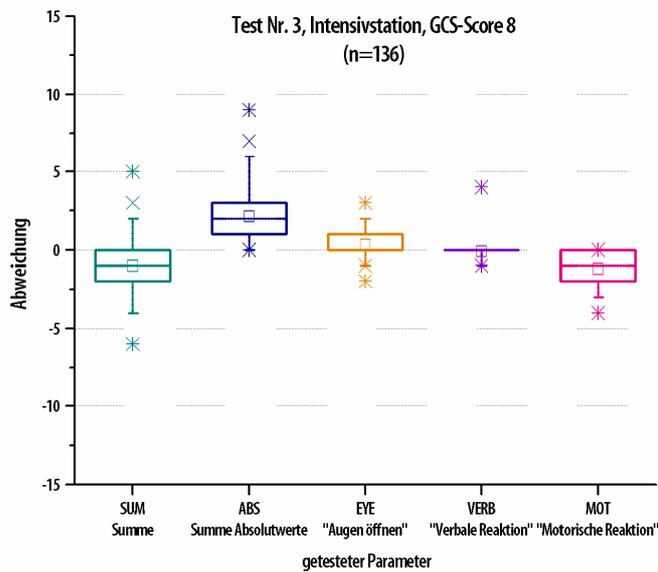


Abbildung 27: Boxplot der Abweichung des GCS-Summescores und seiner Bestandteile für Test Nr. 3 Intensivstation, A/V/M = 2/1/5

Insgesamt korreliert die Schwankungsbreite des Summescores gut mit der Schwankungsbreite der Summe der Beträge der Abweichungen in den Subskalen. Der Interquartilbereich dieser beiden Werte beträgt mindestens zwei Punkte. In einem einzigen Fall, bei Test Nr. 4 (vgl. Abbildung 28), übersteigt der Interquartilbereich der Summe der Beträge um einen Punkt den des Summescores. Hier ist offenbar der Effekt eingetreten, dass sich unterschiedlich gerichtete Variationen in den einzelnen Subskalen bei der Bildung des Summescores gegenseitig annulliert haben.

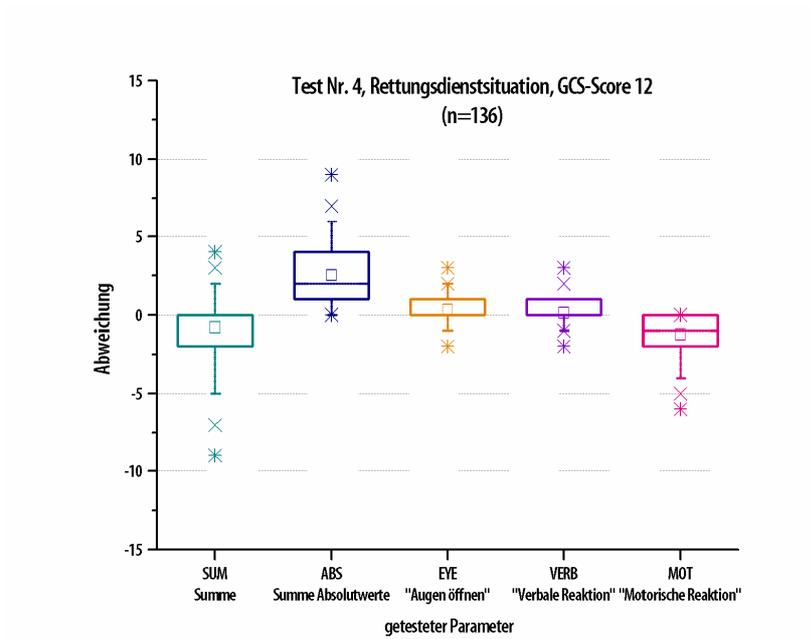


Abbildung 28: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores und seiner Bestandteile für Test Nr. 4 Rettungsdienst, Straße, A/V/M = 3/3/6

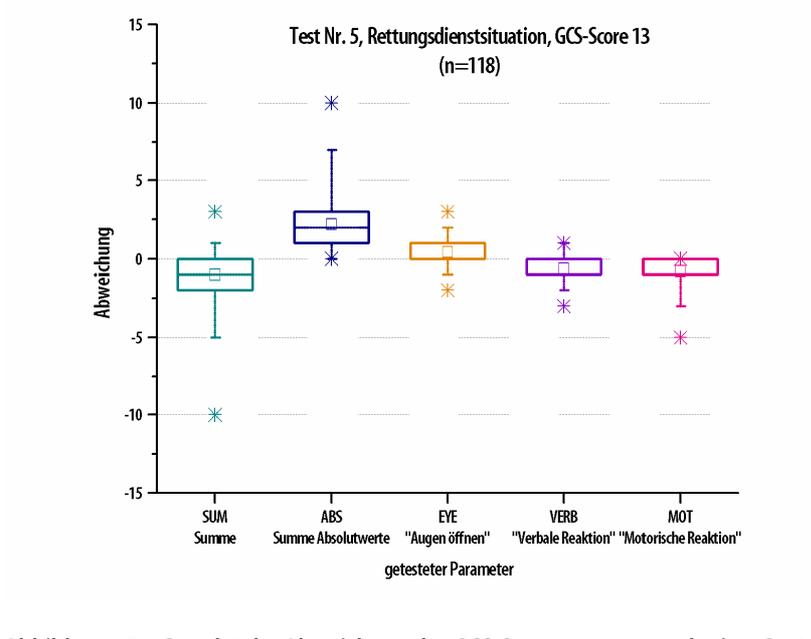


Abbildung 29: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores und seiner Bestandteile für Test Nr. 5 Rettungsdienst, Straße, A/V/M = 3/4/6

In einem weiteren Schritt wurde pro Berufsgruppe die Streuung der GCS-Summscores für jede der fünf dargestellten Situationen analysiert. Hierbei wurde nur der Summscore berücksichtigt, um eine gute Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit der fünf Tests zu gewährleisten. Die Nummerierung der einzelnen Tests bezieht sich auf Tabelle 23. Test Nr. 1 und 2 stellen jeweils einen

Patienten im Schockraum dar, Test Nr. 3 einen intubierten Patienten auf der Intensivstation, die Tests Nr. 4 und 5 jeweils eine Rettungsdienst-Situation.

Im folgenden wird die Abweichung des Antwortverhaltens der Probanden von den richtigen Score-Werten grafisch illustriert. Die Ergebnisse für die Notärzte sind in Form von Boxplot-Grafiken in Abbildung 30 dargestellt, für die am Notarzdienst nicht teilnehmenden Ärzte in Abbildung 31.

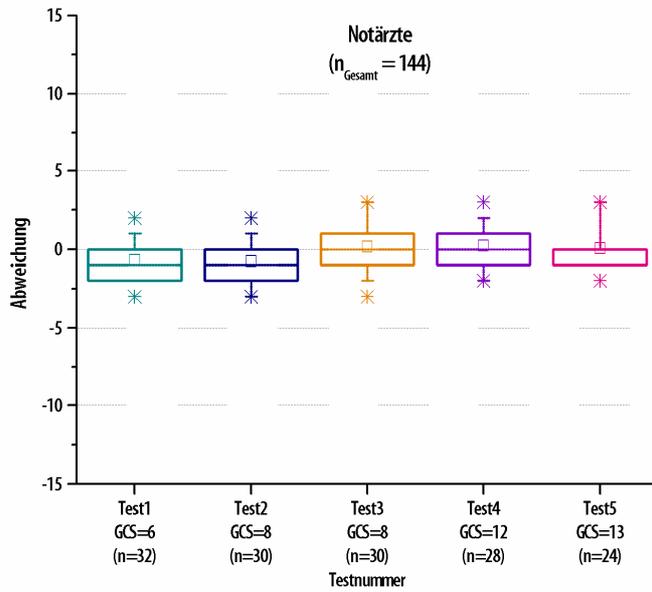


Abbildung 30: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores für die fünf dargestellten Testsituationen in der Gruppe der Notärzte

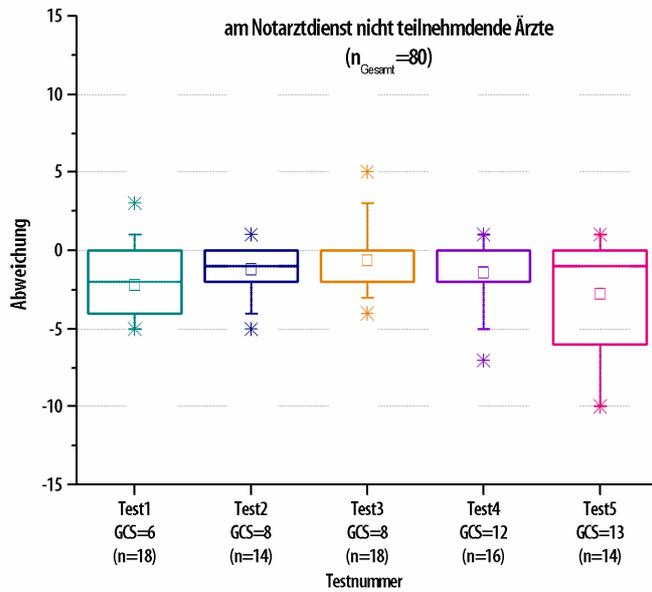


Abbildung 31: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores für die fünf dargestellten Testsituationen in der Gruppe der am Notarzdienst nicht teilnehmenden Ärzte

Bei der Analyse dieser Ergebnisse sind zum Teil große Unterschiede zu erkennen, sowohl zwischen den beiden Gruppen als auch innerhalb beider Gruppen je nach betrachtetem Test.

Die größten Variationen innerhalb einer Gruppe sind bei den Ärzten zu verzeichnen, die nicht am Notarztdienst teilnehmen. In Test Nr. 5, der einen Patienten mit einem GCS-Score von 13 in einer Notfallrettungs-Situation auf der Straße darstellt, zeigt diese Gruppe eine Variation der Antworten von 6 Punkten im Summenscore zwischen dem 25. und dem 75. Perzentil. Insgesamt bewertet diese Berufsgruppe den Zustand des Patienten tendenziell schlechter, als es der richtige GCS-Score widerspiegeln würde.

Bei den Notärzten hingegen ist die Streuung der Antworten in den einzelnen Tests insgesamt geringer. Hier ist festzustellen, dass die Antworten sowohl positiv als auch negativ abweichen. Der Zustand des Patienten wird also ebenso über- wie auch unterschätzt, ohne dass ein klarer Trend erkennbar wäre. Test Nr. 5 ist bei den Notärzten derjenige mit der geringsten Schwankungsbreite (nur 1 Punkt) zwischen dem 25. und dem 75. Perzentil.

Die Ergebnisse der Medizinstudenten sind in Form von Boxplot-Grafiken in Abbildung 32 dargestellt, die der Rettungsdienstmitarbeiter in Abbildung 33.

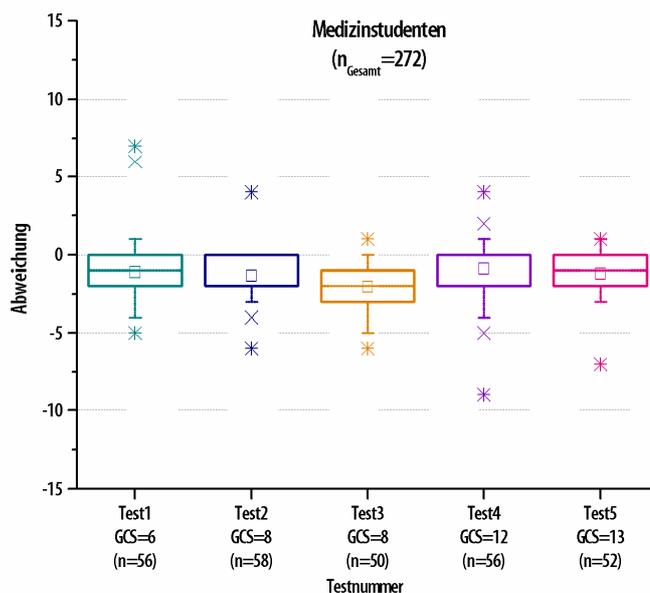


Abbildung 32: Boxplot der Abweichung des GCS-Summenscores für die fünf dargestellten Testsituationen in der Gruppe der Medizinstudenten

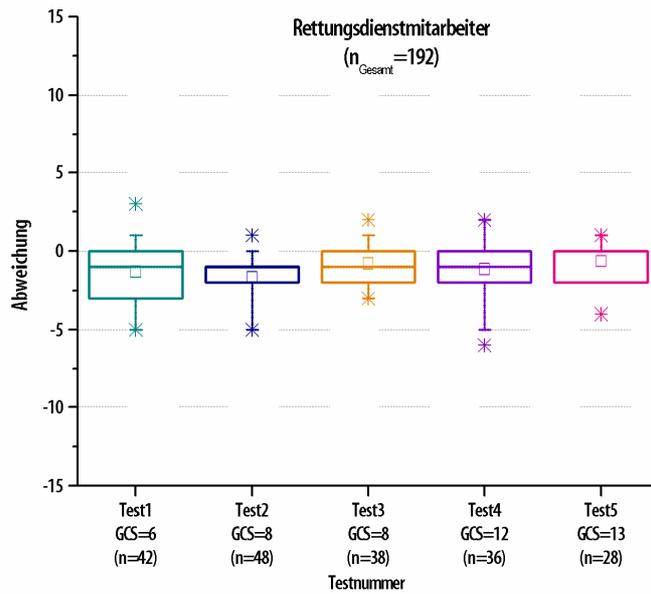


Abbildung 33: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores für die fünf dargestellten Testsituationen in der Gruppe der Rettungsdienstmitarbeiter

Diese beiden Berufsgruppen zeigen, wie auch die nicht am Notarztdienst teilnehmenden Ärzte, durchgehend eine Tendenz der Unterevaluation des GCS-Summscores. Der Median der Scores liegt in diesen beiden Berufsgruppen ein bis zwei Punkte unter dem richtigen Wert. Die Streuung zwischen dem 25. und dem 75. Perzentil beträgt bei den Medizinstudenten durchgehend zwei Punkte, bei den Rettungsdienstmitarbeitern zwischen einem und drei Punkten. Die Rettungsdienstmitarbeiter erzielten eine Streuung von nur einem Punkt für Test Nr. 2, der einen Patienten im Schockraum mit einem GCS von 8 darstellt. Drei Punkte Unterschiede zwischen dem 25. und 75. Perzentil sind bei Test Nr. 1 zu verzeichnen. Der hier dargestellte Patient, ebenfalls im Schockraum, weist einen GCS von 6 auf.

In der Gruppe der Medizinstudenten ist die größte Abweichung des Medians der Antworten von dem richtigen Scorewert für Test Nr. 2 und Nr. 3 zu verzeichnen, sie beträgt 2 Punkte. Dargestellt sind zum einen ein Patient im Schockraum mit einem GCS von 6 (Test Nr. 2), zum anderen ein intubierter Patient auf der Intensivstation mit einem GCS von 8 (Test Nr. 3) (vgl. Tabelle 23, Seite 54).

Um mögliche Unterschiede in der Bewertung des GCS anhand der verschiedenen Testsituationen zwischen den einzelnen Berufsgruppen auf statistische Relevanz zu untersuchen, wurden die Ergebnisse mittels der Funktionen zur explorativen Statistik des Programmpaketes SPSS® analysiert. Dazu kam die Kreuztabellen-Funktion und der χ^2 -Test zur Anwendung. Die Ergebnisse der Analyse, nach Berufsgruppen aufgetrennt, finden sich in Tabelle 24. In keiner der Gruppen ist ein auf 5%-igem Niveau signifikanter Unterschied festzustellen. Die Einzeltabellen, die dieser Auswertung zu Grunde liegen, sind in Abschnitt 9.5, Seite 105 im Anhang angegeben.

Es bleibt festzuhalten, dass sich die größten Unterschiede in der Gruppe der Medizinstudenten zeigen. Für diese Gruppe sind die Anteile an richtigen und falschen Antworten pro Test in Abbildung 34 wiedergegeben.

Tabelle 24: Unterschiede in der Bewertung der einzelnen Testsituationen durch die einzelnen Berufsgruppen

Berufsgruppe	Testsituationen auf 5% Signifikanzniveau gleich	Irrtumswahrscheinlichkeit
alle Testteilnehmer	gleich	.118
Ärzte, insgesamt	gleich	.416
aktive Notärzte	gleich	.910
am Notarzdienst nicht teilnehmende Ärzte	gleich	.874
Medizinstudenten	gleich	.121
RD-Mitarbeiter	gleich	.284

Der Test Nr. 3, der hier am wahrscheinlichsten für die Abweichung von der erwarteten Gleichverteilung der richtigen und falschen Antworten über die fünf verschiedenen Tests verantwortlich ist, stellt die Situation auf der Intensivstation mit einem intubierten Patienten dar. Der richtige GCS-Score beträgt hier 8 Punkte.

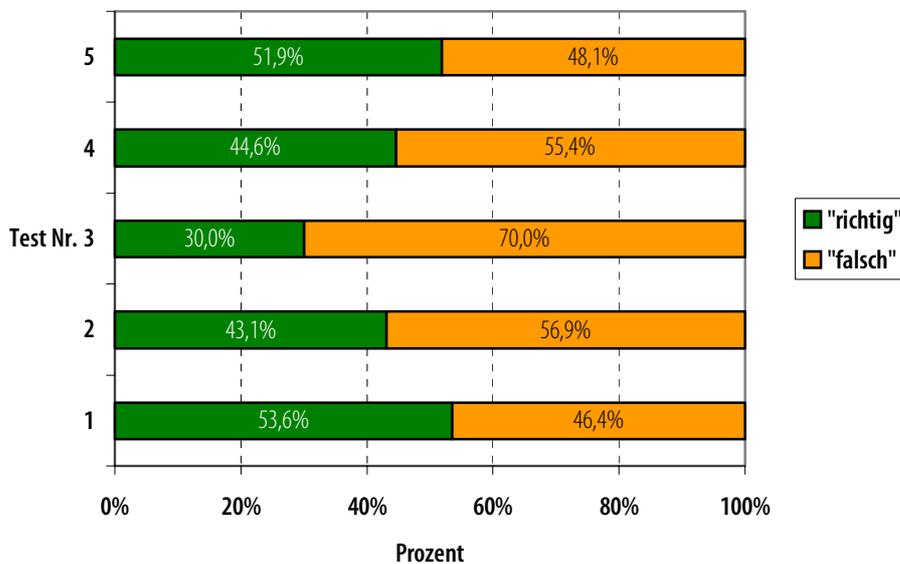


Abbildung 34: Anteile der korrekten und falschen Antworten pro Test in der Gruppe der Medizinstudenten

7.5 Fragestellung 4: Disagreement rate

Mit der Methode von Teasdale et al. (1978) wurde für jede Berufsgruppe und jeden Test die „Disagreement Rate“ (DR) berechnet, die angibt, wie groß die Variation (oder „disagreement“) der Ergebnisse in der jeweiligen Untergruppe war [95]. Die entsprechende Formel lautet:

$$DR = \frac{\sum_{i=1}^n |Observation_i - Consensus|}{N \times MAX(Consensus - 1; ScaleMax - Consensus)}$$

Dabei repräsentieren die geraden Klammersymbole $|x|$ den Betrag von x. $Observation_i$ steht für den i-ten Scorewert, $Consensus$ ist als der Modalwert aller Scorewerte definiert, N repräsentiert die Anzahl an Beobachtungen. Im Falle der GCS beträgt $ScaleMax$ 15. Die „disagreement range“ hat einen Wertebereich von 0 bis 0,5, wobei höhere Werte eine größere Inhomogenität in der untersuchten Gruppe anzeigen.

In der vorliegenden Studie zeigten sich die in Tabelle 25 dargestellten Ergebnisse. Zusätzlich zu der errechneten „disagreement rate“ ist auch der Median sowie der Modalwert der von der jeweiligen Untergruppe bestimmten GCS-Scorewerte eingetragen.

Tabelle 25: „Disagreement rates“ (DR) der einzelnen Berufsgruppen für die einzelnen Tests, nach der Methode von Teasdale et al. [95]

	Test Nr. 1 GCS=6	Test Nr. 2 GCS=8	Test Nr. 3 GCS=8	Test Nr. 4 GCS=12	Test Nr. 5 GCS=13
DR der Notärzte	0,10	0,11	0,14	0,11	0,09
Median der ermittelten Scores	5	7	8	12	13
Modalwert der ermittelten Scores	5	7	8	11	12
DR der am Notarzdienst nicht teilnehmenden Ärzte	0,14	0,13	0,25	0,16	0,26
Median der ermittelten Scores	4	7	8	12	12
Modalwert der ermittelten Scores	1	7	8	12	13
DR der Medizinstudenten	0,15	0,14	0,15	0,14	0,10
Median der ermittelten Scores	5	6	6	12	12
Modalwert der ermittelten Scores	5	6	7	12	12
DR der Rettungsdienstmitarbeiter	0,14	0,14	0,15	0,15	0,09
Median der ermittelten Scores	5	7	7	11	13
Modalwert der ermittelten Scores	5	7	8	11	13

Um die Korrelation von „disagreement rate“ und dem Zielwert der GCS in den jeweiligen Tests zu veranschaulichen, wurden die berechneten „disagreement rates“ für die fünf Testsituationen in Form einer Balkengrafik in Abbildung 35 dargestellt.

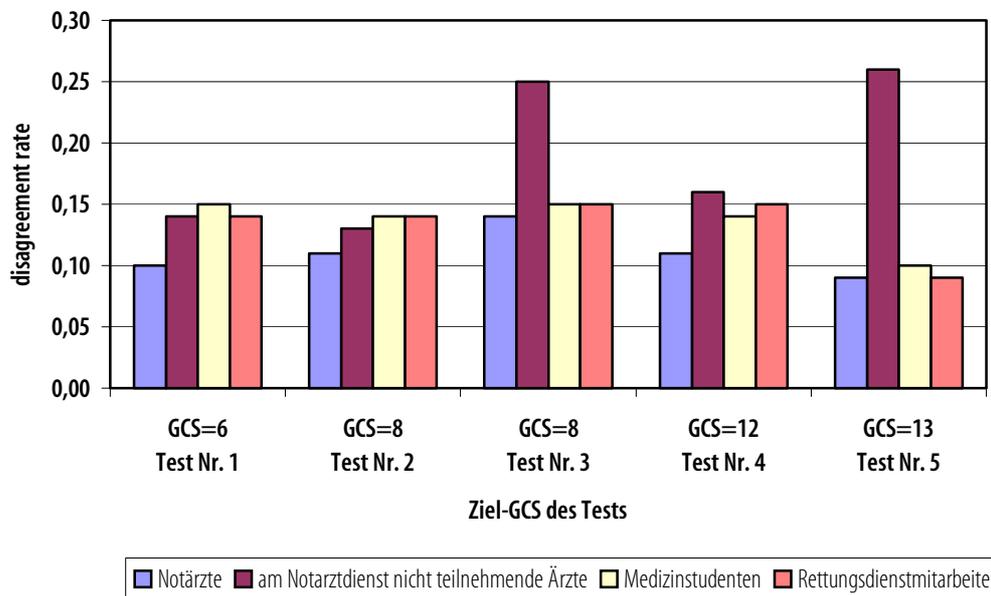


Abbildung 35: „disagreement rates“ der einzelnen Berufsgruppen, nach der Methode von Teasdale et al. [95]

Die Arbeitsgruppe um Rowley und Fielding [72] beschrieb erstmals die Problematik einer geringen „disagreement rate“ innerhalb einer Gruppe von unerfahrenen Anwendern der GCS, jedoch einer deutlich höheren „disagreement rate“ zwischen den Werten dieser Gruppe und den durch einen Experten erhobenen Score. Um diesen Aspekt in der Testpopulation dieser Studie zu untersuchen, wurden ebenso die „disagreement rates“ nach der von Rowley und Fielding leicht modifizierten Formel berechnet [72], indem anstelle des Modalwertes der „richtige“ Ergebniswert des jeweiligen Tests in der Formel von Teasdale et al. [95] verwendet wurde. Hierbei ergaben sich die in Tabelle 26 und Abbildung 36 dargestellten Ergebnisse.

Tabelle 26: „disagreement rates“ der einzelnen Berufsgruppen für die einzelnen Tests, nach der Methode von Rowley, Fielding et al. [72]

	Test Nr. 1 GCS=6	Test Nr. 2 GCS=8	Test Nr. 3 GCS=8	Test Nr. 4 GCS=12	Test Nr. 5 GCS=13
Notärzte	0,11	0,13	0,14	0,10	0,08
am Notarzdienst nicht teilnehmende Ärzte	0,22	0,15	0,25	0,16	0,26
Medizinstudenten	0,16	0,17	0,17	0,14	0,10
Rettungsdienstmitarbeiter	0,16	0,16	0,15	0,14	0,09

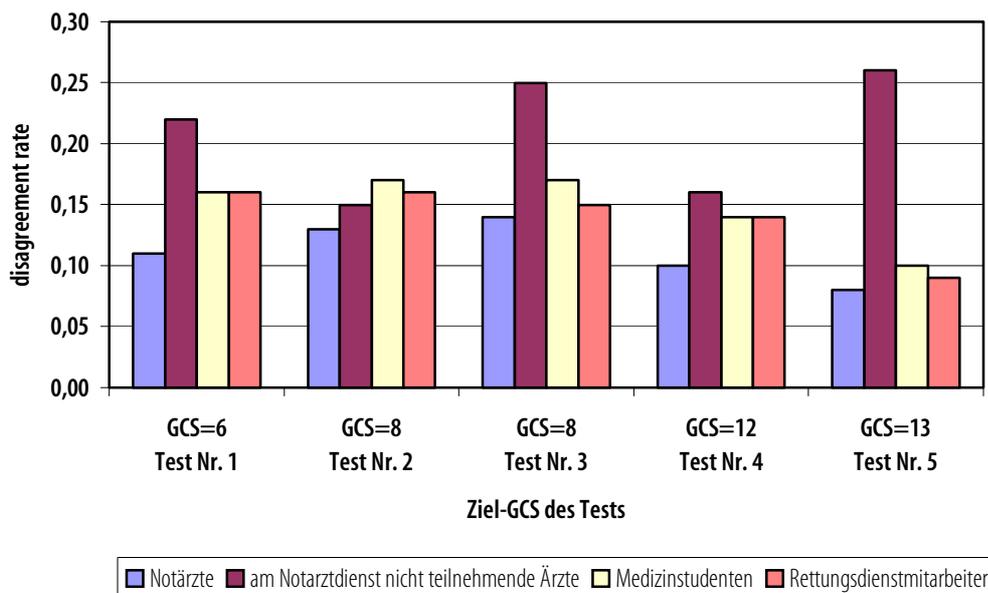


Abbildung 36: „disagreement rates“ der einzelnen Berufsgruppen, nach der Methode von Rowley, Fielding et al. [72]

Insgesamt sind die Ergebnisse dieser zwei unterschiedlichen Berechnungsmethoden sehr ähnlich und widerspiegeln, in einer anderen Darstellungsweise, die in Abschnitt 7.4, Seite 54 als Boxplot grafisch aufbereiteten Ergebnisse. Am Notarzdienst nicht teilnehmende Ärzte und Medizinstudenten sind, in dieser Reihenfolge, die Gruppen mit den höchsten „disagreement rates“ nach beiden Methoden. Es ist jedoch in einem geringen Maße auch der von Rowley und Fielding [72] beschriebene Effekt zu erkennen, da die „disagreement rates“ nach der modifizierten Formel durchwegs etwas höher sind als die nach der Originalformel von Teasdale et al. [95]. In der hier untersuchten Testpopulation ist der Effekt jedoch nur sehr gering ausgeprägt. Etwas überproportional ist der Anstieg der „disagreement rate“ in der Gruppe der am Notarzdienst nicht teilnehmenden Ärzte in der Testsituation Nr. 1 (Schockraumpatient).

7.6 Fragestellung 5: Selbsteinschätzung der Testteilnehmer

Ein weiterer Punkt der Auswertung befasste sich mit der Korrelation zwischen der Selbsteinschätzung der Probanden und den erzielten Ergebnissen. Wie in Abschnitt 5.5, Seite 26 dargestellt, wurde die subjektive Einschätzung eines jeden Probanden erhoben hinsichtlich seiner Erfahrung im Umgang mit Schwerstverletzten im klinischen bzw. präklinischen Umfeld, hinsichtlich der Kenntnis der GCS und zusätzlich eine Angabe der Berufserfahrung in Jahren. Untersucht wurde, inwiefern diese subjektiven Einschätzungen des Probanden mit dem tatsächlich erreichten Testergebnis, bzw. mit der Abweichung vom realen bzw. richtigen Summenscore korrelieren. Für die Kohorte der Studenten ist natürlich der Wert „Berufserfahrung“ sinnlos, ebenso wie für die Rettungsdienstmitarbeiter die innerklinische Erfahrung in der Versorgung Schwerst-

verletzter. Daher wurde bei diesen beiden Kohorten auf den jeweiligen Test verzichtet. Die Ergebnisse und das jeweils erreichte Signifikanzniveau sind in Tabelle 27 dargestellt.

Tabelle 27: Korrelation der Selbsteinschätzungs-Parameter mit der Abweichung vom erwarteten Summenscore, alle Probanden und differenziert nach Berufsgruppen

n. ber. = nicht berechnet; ns = nicht signifikant

Berufsgruppe	Berufserfahrung in Jahren		präklinische Erfahrung in der Versorgung Schwerstverletzter		innerklinische Erfahrung in der Versorgung Schwerstverletzter		Selbsteinschätzung GCS-Kennntnis	
	Korr.-Koeff	Signifikanz	Korr.-Koeff	Signifikanz	Korr.-Koeff	Signifikanz	Korr.-Koeff	Signifikanz
alle Probanden	.002	ns	-.132	.01	-.108	.01	-.076	.05
Ärzte	.002	ns	-.355	.01	-.216	.01	-.097	ns
aktive Notärzte	-.133	ns	-.295	.01	-.287	.01	-.047	ns
Ärzte, keine aktiven NA	.156	ns	-.239	.05	-.133	ns	.170	ns
RD-Mitarbeiter	.204	.01	.147	.05	n. ber.	n. ber.	-.025	ns
Studenten	n. ber.	n. ber.	.013	ns	-.087	ns	-.077	ns

Die Berufserfahrung insgesamt korreliert nur bei der Gruppe der Rettungsdienstmitarbeiter signifikant mit den erzielten Ergebnissen. Allerdings lässt sich hier ein positiver Korrelationskoeffizient ermitteln, was bedeutet, dass die Antworten umso stärker vom richtigen Score abweichen, je mehr Erfahrung die Rettungsdienstmitarbeiter angeben.

Hingegen ist die präklinische Erfahrung in der Versorgung Schwerstverletzter ein Parameter, der statistisch signifikant mit den erzielten Ergebnissen korreliert. Eine Ausnahme davon bilden lediglich die Medizinstudenten, bei denen keine signifikante Korrelation nachgewiesen werden kann. In der Berufsgruppe der Ärzte korreliert die präklinische Erfahrung in der Versorgung Schwerstverletzter negativ mit der Abweichung vom richtigen Ergebnis. Je erfahrener sich der Proband also selbst einschätzt, desto geringer ist sein Fehler. In der Berufsgruppe der Rettungsdienstmitarbeiter ist die Korrelation jedoch positiv, was heißt, dass je größer die (selbst geschätzte) Erfahrung in dieser Gruppe wird, desto größer wird auch der Fehler.

Die innerklinische Erfahrung in der Versorgung Schwerstverletzter korreliert nur bei den Ärzten und der Untergruppe der Notärzte signifikant mit den Testergebnissen, wohingegen die eigene Einschätzung der Kenntnisse der GCS nur über die gesamte Testpopulation betrachtet eine auf 5%-Niveau signifikante Korrelation mit den erzielten Ergebnissen aufweist. Dieser Effekt ist in den einzelnen Berufsgruppen nicht nachzuweisen. Beide letztgenannten Korrelationen sind negativ, was heißt, dass sowohl eine höher geschätzte innerklinische Erfahrung in der Versorgung Schwerstverletzter (in der Berufsgruppe der Ärzte) als auch eine höher eingeschätzte Kenntnis der GCS (für die gesamte Testpopulation) mit einer geringeren Abweichung vom richtigen Ergebnis einhergeht.

7.7 Fragestellung 6: Überschreitungen der Skalengrenzen

Bei vielen Antworten fiel auf, dass für die einzelnen Skalen der GCS Werte angegeben wurden, die in der Definition der Skala gar nicht enthalten sind. Dazu gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: entweder wird der Wert Null für einen Parameter angegeben, oder es wird die obere Grenze des einzelnen Parameters überschritten.

Der Wert Null in einer der drei Subskalen wurde in insgesamt 110 Fällen angegeben. In jedem Testdurchgang werden alle drei Subskalen bewertet, wobei der Wert Null in keiner Subskala zulässig ist. Dadurch kann pro Durchgang maximal drei mal der Wert Null vergeben werden. Werden die Durchgänge betrachtet, in denen in mindestens einer der drei Subskalen der Wert Null vergeben wurde, so sind 79 Fälle festzustellen (11,48%). Die Verteilung der mit Null bewerteten Skalen in Abhängigkeit von dem Test und dem Beruf des Probanden gibt Tabelle 28 wieder.

Tabelle 28: Vergabe des Wertes Null bei den einzelnen Subskalen der GCS , in Abhängigkeit der einzelnen Berufsgruppen und der jeweiligen Testsituation

Test	Skala	Berufsgruppe		
		Ärzte	Medizinstudenten	Rettungsdienstmitarbeiter
Test Nr. 1 GCS=6	Augen öffnen (1)	7 (14,0%)	11 (19,6%)	8 (19,0%)
	Verbale Reaktion (1)	8 (16,0%)	12 (21,4%)	11 (26,2%)
	Motorische Reaktion (4)	0	0	0
	Gesamtzahl	15 (30,0%)	23 (41,0%)	19 (45,2%)
Test Nr. 2 GCS=8	Augen öffnen (1)	4 (9,1%)	7 (12,1%)	5 (10,4%)
	Verbale Reaktion (2)	2 (4,5%)	1 (1,7%)	2 (4,2%)
	Motorische Reaktion (5)	0	0	0
	Gesamt	6 (13,6%)	8 (13,8%)	7 (14,6%)
Test Nr. 3 GCS=8	Augen öffnen (2)	0	1 (2,0%)	0
	Verbale Reaktion (1)	6 (12,5%)	20 (40,0%)	4 (10,5%)
	Motorische Reaktion (5)	0	0	0
	Gesamt	6 (12,5%)	21 (42,0%)	4 (10,5%)
Test Nr. 4 GCS=12	Augen öffnen (3)	0	0	0
	Verbale Reaktion (3)	0	0	0
	Motorische Reaktion (6)	0	1 (1,8%)	0
	Gesamt	0	1 (1,8%)	0
Test Nr. 5 GCS=13	Augen öffnen (3)	0	0	0
	Verbale Reaktion (4)	0	0	0
	Motorische Reaktion (6)	0	0	0
	Gesamt	0	0	0
Gesamtsumme Subskalen		27	53	30
Gesamtsumme Durchgänge		19 (8,5%)	40 (14,7%)	20 (10,4%)

Einen Überblick über die Verteilung der einzelnen Testsituationen auf die Berufsgruppen gibt Tabelle 29 wieder.

Tabelle 29: Verteilung der Probanden in Abhängigkeit von Berufsgruppe und Testsituation

Test	Berufsgruppe		
	Ärzte	Medizinstudenten	Rettungsdienstmitarbeiter
Test Nr. 1 GCS=6	50	56	42
Test Nr. 2 GCS=8	44	58	48
Test Nr. 3 GCS=8	48	50	38
Test Nr. 4 GCS=12	44	56	36
Test Nr. 5 GCS=13	38	52	28
Summe	224	272	192

Es fällt auf, dass der Wert Null fast nur in solchen Situationen vergeben wird, in denen der richtige Wert „1“ wäre, da der Patient keine Reaktion in der entsprechenden Subskala zeigt. Insgesamt am häufigsten wird der Wert Null durch die Berufsgruppe der Medizinstudenten vergeben (40 Fälle) gefolgt von den Rettungsdienstmitarbeitern (20 Fälle) und den Ärzten (19 Fälle).

Da zwischen den beiden Testdurchgängen die GCS ohne Zeitlimitierung eingeblendet wurde, hatten die Probanden die Möglichkeit, sich die korrekten Parameter der Skala erneut einzuprägen. Daher wurden die Fälle, in denen im zweiten Testdurchlauf der Wert Null vergeben wurde, gesondert ausgewertet. Insgesamt traten 21 solcher Fälle auf. Die Verteilung dieser Fälle auf die einzelnen Berufsgruppen gibt Tabelle 30 wieder.

Tabelle 30: Vergabe des Wertes Null bei mindestens einer Subskala im zweiten Testdurchlauf auf die einzelnen Berufsgruppen

Berufsgruppe		
Ärzte	Medizinstudenten	Rettungsdienstmitarbeiter
6	11	4

Um einen Überblick über die Veränderung der Anzahl von Probanden, die den Wert Null vergaben, zwischen den einzelnen Testdurchläufen zu erhalten, wurden die Werte im ersten und im zweiten Durchlauf sowie die Gesamtzahl für jede Berufsgruppe grafisch dargestellt. Das Ergebnis gibt Abbildung 37 wieder.

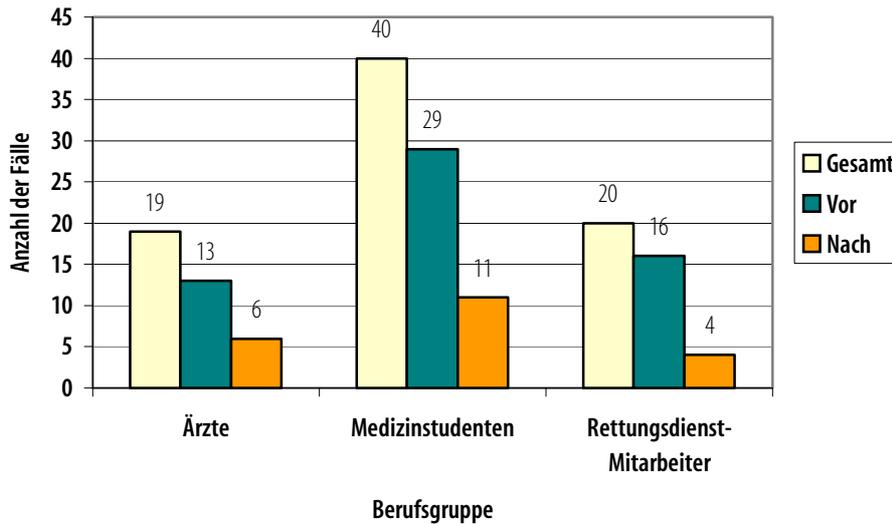


Abbildung 37: Anzahl der Fälle, in denen der Wert Null in mindestens einer Subskala vergeben wurde, aufgeschlüsselt nach Testdurchlauf und Berufsgruppe

Ergänzend ist festzuhalten, dass ein Arzt, ein Medizinstudent sowie zwei Rettungsdienstmitarbeiter den Wert Null sowohl im ersten als auch im zweiten Testdurchlauf vergaben.

Eine Überschreitung der Höchstwerte für die einzelnen Subskalen wurde insgesamt in 35 Fällen festgestellt. Die Betrachtungen zu der Vergabe des Wertes Null gelten auch hier analog. Somit wurden insgesamt 34 Durchgänge (5,09%) verzeichnet, in denen in mindestens einer Subskala der Höchstwert überschritten wurde. Lediglich in einem Durchgang wurde bei zwei Subskalen der GCS gleichzeitig ein Wert vergeben, der außerhalb des jeweiligen Wertebereiches liegt. Eine Aufschlüsselung pro Testsituation und Berufsgruppe gibt Tabelle 31 wieder. Die Verteilung der Testsituationen auf die einzelnen Berufsgruppen ist in Tabelle 29 wiedergegeben.

Diejenige Subskala, die die wenigsten Bewertungsmöglichkeiten bietet („Augen öffnen“ mit nur vier Punkten) verzeichnet die bei weitem häufigsten Überschreitungen des Höchstwertes. Bei den beiden anderen Skalen wird der Höchstwert nur in sehr wenigen Fällen überschritten, ohne dass hier eine Korrelation mit der Anzahl der Punkte auf der jeweiligen Subskala zu beobachten wäre. Der Höchstwert für die Subskala „Augen öffnen“ wird am häufigsten in den Testsituationen Nr. 4 und Nr. 5 überschritten. Diese beiden Testsituationen stellen einen durch den Notarzt versorgten Patienten dar, der die Augen beide Male auf Ansprache öffnet (korrekter Wert „3“).

Tabelle 31: Verteilung der Überschreitung der Höchstwerte auf die einzelnen Subskalen der GCS, in Abhängigkeit der einzelnen Berufsgruppen und der jeweiligen Testsituation

Test	Skala	Berufsgruppe		
		Ärzte	Medizinstudenten	Rettungsdienstmitarbeiter
Test Nr. 1 GCS=6	Augen öffnen (1)	0	0	0
	Verbale Reaktion (1)	0	0	0
	Motorische Reaktion (4)	1 (2,0%)	0	1 (2,4%)
	Gesamt	1 (2,0%)	0	1 (2,4%)
Test Nr. 2 GCS=8	Augen öffnen (1)	0	1 (1,7%)	0
	Verbale Reaktion (2)	0	0	0
	Motorische Reaktion (5)	0	0	0
	Gesamt	0	1 (1,7%)	0
Test Nr. 3 GCS=8	Augen öffnen (2)	3 (6,3%)	0	0
	Verbale Reaktion(1)	0	0	0
	Motorische Reaktion (5)	0	0	0
	Gesamt	3 (6,3%)	0	0
Test Nr. 4 GCS=12	Augen öffnen (3)	8 (18,2%)	8 (14,3%)	1 (2,8%)
	Verbale Reaktion (3)	0	1 (1,8%)	0
	Motorische Reaktion (6)	0	0	0
	Gesamt	8 (18,2%)	9 (16,1%)	1 (2,8%)
Test Nr. 5 GCS=13	Augen öffnen (3)	5 (13,2%)	5 (9,6%)	1 (3,6%)
	Verbale Reaktion (4)	0	0	0
	Motorische Reaktion (6)	0	0	0
	Gesamt	5 (13,2%)	5 (9,6%)	1 (3,6%)
Gesamtsumme Subskalen		17	15	3
Gesamtsumme Durchgänge		17 (7,6%)	14 (5,1%)	3 (1,6%)

Die Verteilung auf die einzelnen Subskalen wird in Tabelle 32 aufgeschlüsselt.

Tabelle 32: Verteilung der Überschreitung der Höchstwerte auf die einzelnen Subskalen der GCS

Subskala	Anzahl der Überschreitungen des Höchstwertes	Anteil der Überschreitungen des Höchstwertes (bezogen auf alle Fälle; n=688)	Anteil der Überschreitungen des Höchstwertes (bezogen auf die Überschreitungsfälle; n=35)
Augen öffnen	32	4,65%	91,43%
Verbale Reaktion	1	0,15%	2,86%
Motorische Reaktion	2	0,29%	5,71%

Insgesamt sind die häufigsten Überschreitungen des Maximalwertes der Skala in der Gruppe der Ärzte zu verzeichnen (17 Fälle), gefolgt von den Medizinstudenten (14 Fälle) und den Rettungsdienstmitarbeitern (3 Fälle).

Auch für die Möglichkeit der Überschreitung der oberen Skalengrenzen wurden die Fälle getrennt ausgewertet, in denen diese Situation im zweiten Testdurchlauf auftrat. Insgesamt wurden 12 solche Fälle verzeichnet. Die Verteilung dieser Fälle auf die einzelnen Berufsgruppen gibt Tabelle 33 wieder.

Tabelle 33: Verteilung der Überschreitung der oberen Skalengrenzen in mindestens einer Subskala im zweiten Testdurchlauf auf die einzelnen Berufsgruppen

Berufsgruppe		
Ärzte	Medizinstudenten	Rettungsdienstmitarbeiter
10	1	1

Die Veränderung der Anzahl an Probanden, die die Höchstwerte in mindestens einer Subskala überschritten, wurde auch hier grafisch dargestellt. Das Ergebnis ist in Abbildung 38 wiedergegeben.

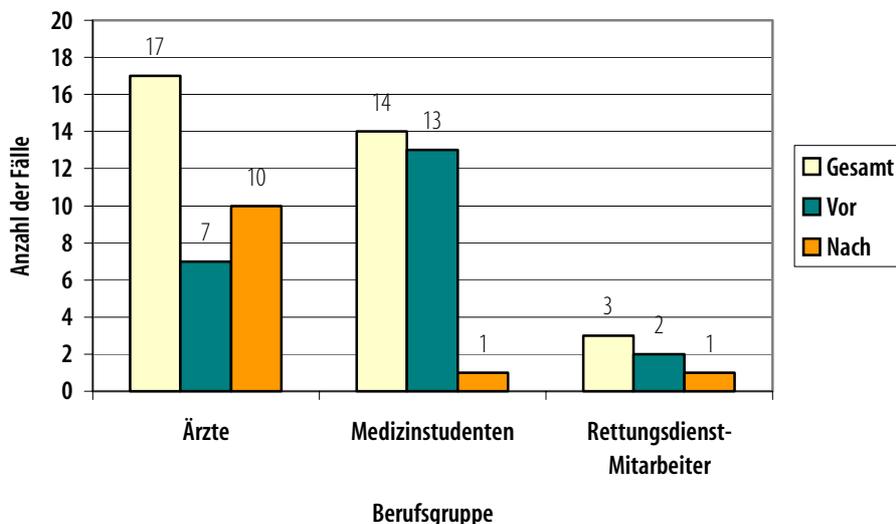


Abbildung 38: Anzahl der Fälle, in denen die obere Grenze in mindestens einer Subskala überschritten wurde, aufgeschlüsselt nach Testdurchlauf und Berufsgruppe.

Bemerkenswert ist, dass kein einziger Proband die oberen Skalengrenzen sowohl im ersten als auch im zweiten Testdurchlauf überschritt.

Eine genaue Auflistung derjenigen Probanden, die in mindestens einem Durchlauf den Wert Null gaben oder die obere Grenze einer Subskala überschritten, ist in Tabelle 41 und Tabelle 42 im Anhang wiedergegeben. Aus diesen Daten wurde die Verteilung des potentiellen Lerneffekts durch die Einblendung der GCS zwischen den beiden Testdurchläufen errechnet.

Um einen möglichen Lerneffekt durch das Einblenden der GCS abschätzen zu können, wurde ein solcher Lerneffekt definiert als die Vermeidung eines im ersten Durchgang gemachten Fehlers bezüglich des Skalenaufbaus, wenn auch im zweiten Durchgang die Testsituation diesen Fehler provoziert hätte. Ausgehend von den nach Testsituation aufgeschlüsselten Ergebnissen (vgl. Tabelle 28 sowie Tabelle 31) wurden diejenigen Testsituationen definiert, die am ehesten dazu führen, dass die Skalengrenzen nach oben oder nach unten überschritten werden. Es fällt auf, dass der Wert Null fast nur in solchen Situationen vergeben wird, in denen der richtige Wert „1“ wäre, da der Patient keine Reaktion in der entsprechenden Subskala zeigt. Diejenige Subskala, die die wenigsten Bewertungsmöglichkeiten bietet („Augen öffnen“ mit nur vier Punkten) verzeichnet die bei weitem häufigsten Überschreitungen des Höchstwertes.

Ein Vermeiden des im ersten Durchgang gemachten Fehlers gemäß obiger Definition wurde als positiver Lerneffekt gewertet. Diejenigen Probanden, die im zweiten Durchgang die Skalengrenzen überschritten, weisen keinen Lerneffekt auf. Der Lerneffekt war nicht feststellbar, wenn in keinem Testdurchgang eine gemäß der obigen Kriterien fehlerträchtige Testsituation auftrat. Die Verteilung ist in Abbildung 40 grafisch dargestellt. Eine Darstellung in Form eines Flußdiagrammes der oben beschriebenen Definition des Lerneffektes zeigt Abbildung 39.

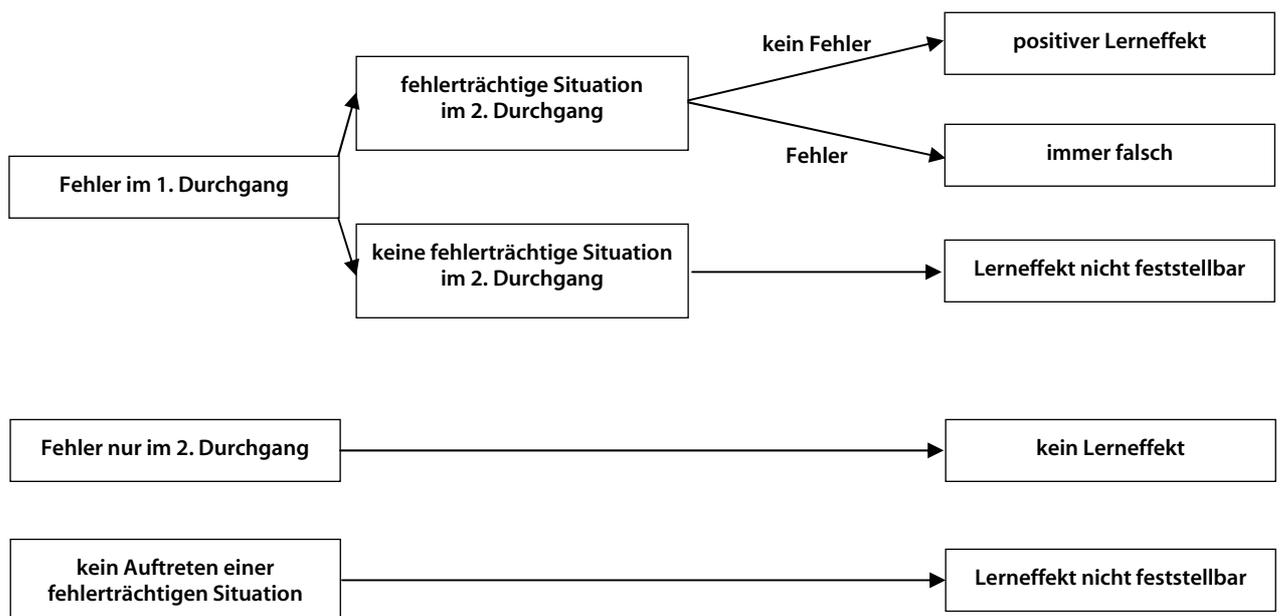


Abbildung 39: Flußdiagramm zur Ermittlung des Lerneffektes durch das Einblenden der GCS

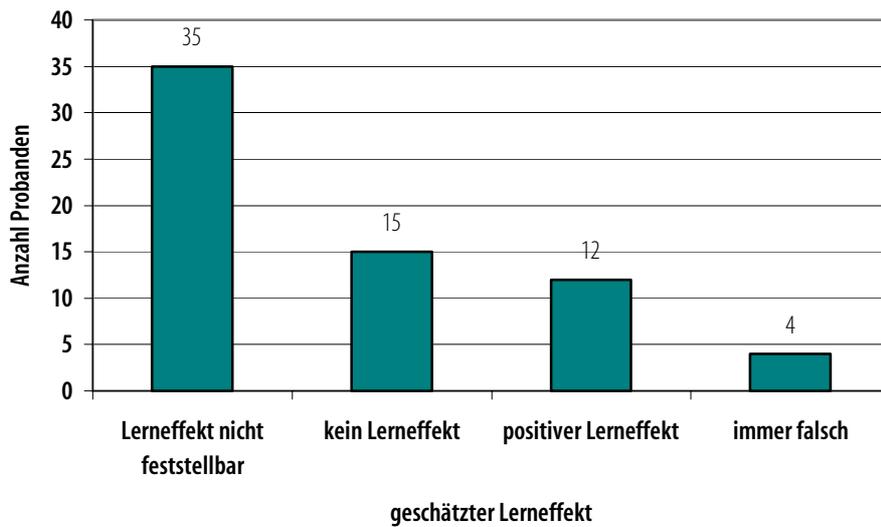


Abbildung 40: Verteilung des geschätzten Lerneffektes durch das Einblenden der GCS zwischen den beiden Testdurchläufen

Es zeigte sich, dass 15 Probanden keinen Lerneffekt zeigten, 12 Probanden einen positiven Lerneffekt aufwiesen, während für 35 Probanden nicht festgestellt werden kann, ob ein Lerneffekt vorliegt und 4 Probanden in beiden Testdurchläufen die Skalengrenzen überschritten.

7.8 Fragestellung 7: Anwendung der GCS in speziellen Situationen

7.8.1 Bewertung der verbalen Antwort des intubierten Patienten

In einer einzigen Testsituation (Test Nr. 3, Intensivstation) war der dargestellte Patient intubiert. Da dies eine spezielle Situation in Bezug auf die Erhebbarkeit des Parameters „Verbale Antwort“ darstellt, wurden die Ergebnisse der Testteilnehmer hierzu gesondert ausgewertet. In die nähere Betrachtung kamen nur die Testergebnisse aus der Vorführung des zusammenhängenden Videos, da nur hier der intubierte Patient zu sehen war. Die Häufigkeitsverteilung der Einstufungen ist in Tabelle 34 und Abbildung 41 wiedergegeben.

Tabelle 34: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in der Kategorie „Verbale Antwort“, Testsituation mit intubiertem Patienten (Test Nr. 3)

Ergebniswert	Häufigkeit	Prozent
0	15	21,4
1	50	71,4
2	2	2,9
3	1	1,4
5	2	2,9

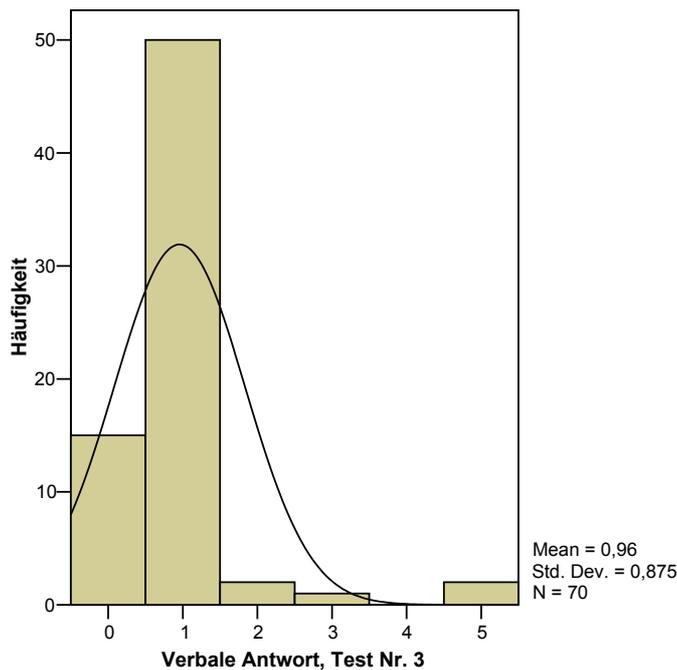


Abbildung 41: Histogramm der Ergebnisse in der Kategorie „Verbale Antwort“, Testsituation mit intubiertem Patienten (Test Nr. 3)

Am häufigsten wurde mit 71,4% aller Antworten die korrekte Antwort „1“ gegeben. Allerdings ist die zweithäufigste Antwort (mit 21,4% aller Antworten) die „0“, ein Wert, der gar nicht in der Definition der Glasgow-Koma-Skala enthalten ist. Andere Werte der Skala wurden nur in Einzelfällen als Antwort gegeben.

7.8.2 Bewertung einer asymmetrischen motorischen Antwort

In zwei verschiedenen Testsituationen (Test Nr. 1, Schockraum, sowie Test Nr. 4, Rettungsdienst/Straße) waren die motorischen Antworten des dargestellten Patienten auf den Schmerzreiz asymmetrisch.

In Test Nr. 1 wurde rechts eine ungezielte Abwehr bzw. Wegziehen (Scorewert 4) dargestellt, links ein Strecksynergismus (Scorewert 2). In Test Nr. 4 befolgte der Patient rechts Anweisungen (Scorewert 6), links wurde eine gezielte Abwehr dargestellt (Scorewert 5). Richtig im Sinne der Skalendefinition von Jennet und Teasdale [93] ist es, die beste motorische Antwort in den Summenscore einzubeziehen. In Test Nr. 1 war dies der Scorewert „4“, in Test Nr. 4 der Scorewert „6“.

Da dies eine spezielle Situation in Bezug auf die Auswahl der richtigen Antwort darstellt, wurden die Ergebnisse der Testteilnehmer zu diesen beiden Tests gesondert ausgewertet. In die nähere Betrachtung kamen nur die Testergebnisse aus der Vorführung des zusammenhängenden Videos, da nur hier die asymmetrische Antwort zu beobachten war.

Die Häufigkeitsverteilung der von den Probanden vorgenommenen Einstufungen ist für Test Nr. 1 in Abbildung 42 und Tabelle 35 wiedergegeben.

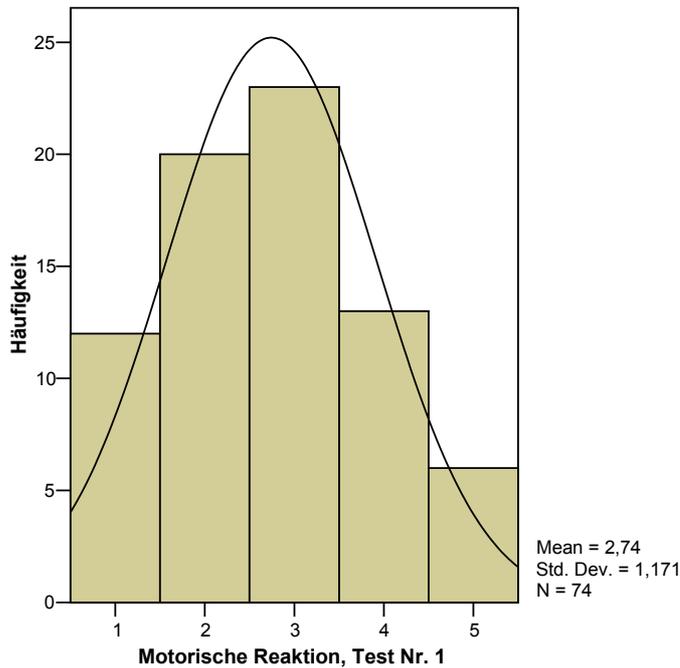


Abbildung 42: Histogramm der Ergebnisse in der Kategorie „motorische Antwort“, Testsituation mit asymmetrischer motorischer Antwort (Test Nr. 1)

Tabelle 35: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in der Kategorie „motorische Antwort“, Testsituation mit asymmetrischer motorischer Antwort (Test Nr. 1)

Ergebniswert	Häufigkeit	Prozent
1	12	16,2
2	20	27,0
3	23	31,1
4	13	17,6
5	6	8,1

Die Ergebnisse verteilen sich in einer fast symmetrischen Form über das Spektrum der Scorewerte „1“ bis „5“. Am häufigsten wird der Scorewert „3“ (Beugesynergismus) mit 31,1% aller Antworten angegeben, gefolgt von dem Scorewert „2“ (Strecksynergismus) mit 27,0%. Der eigentlich richtige Wert „4“ wird am dritthäufigsten mit 17,6% aller Antworten genannt, und mit 16,2% folgt als vierthäufigste Antwort der Wert „1“ (gar keine motorische Antwort).

Abbildung 43 und Tabelle 36 geben die Häufigkeitsverteilung der vorgenommenen Einstufungen für Test Nr. 4 wieder. In diesem Fall ist es im Sinne der Skalendefinition von Jennet und Teasdale [93] richtig, den Scorewert „6“ in den Summenscore einzubeziehen.

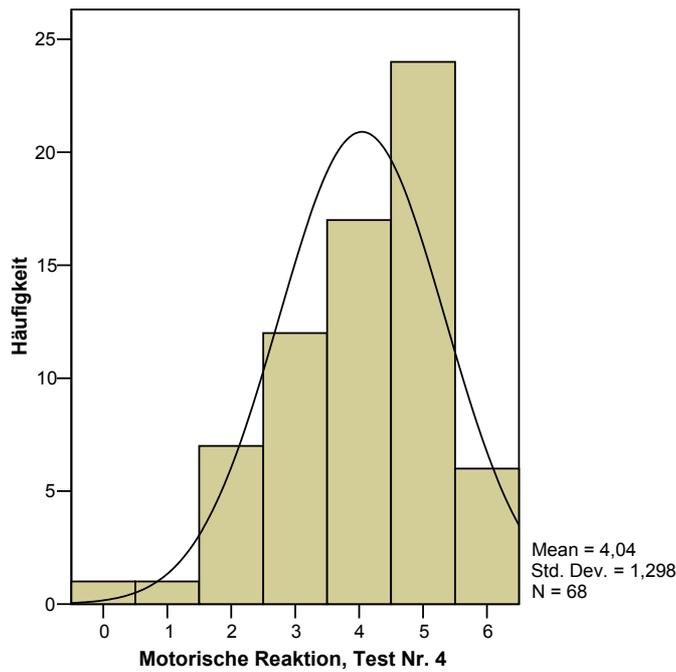


Abbildung 43: Histogramm der Ergebnisse in der Kategorie „motorische Antwort“, Testsituation mit asymmetrischer motorischer Antwort (Test Nr. 4)

Die Ergebnisse weisen eine schiefe Verteilung auf, wobei der am häufigsten genannte Scorewert die „5“ (gezielte Abwehr) mit 35,3% aller Antworten ist. An zweiter und dritter Stelle in der Häufigkeit der Antworten liegen die „4“ (ungezielte Abwehr) und die „3“ (Beugesynergismus). Der richtige Wert „6“ (befolgt Anweisungen) wird in nur 8,8% der Fälle (6 Antworten) angegeben, was die fünfthäufigste Angabe repräsentiert. Seltener wurde nur noch der Wert „1“ (keine motorische Reaktion) sowie der in der Skala inexistente Wert „0“ angegeben, mit jeweils einer Nennung.

Tabelle 36: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in der Kategorie „motorische Antwort“, Testsituation mit asymmetrischer motorischer Antwort (Test Nr. 4)

Ergebniswert	Häufigkeit	Prozent
0	1	1,5
1	1	1,5
2	7	10,3
3	12	17,6
4	17	25,0
5	24	35,3
6	6	8,8

8 Diskussion

Trauma-Score-Systeme und Koma-Score-Systeme dienen der standardisierten Erfassung des klinischen Zustandes der Patienten. Sie werden in der klinischen Diagnostik und als Forschungsinstrument eingesetzt mit dem Ziel, den Schweregrad eines Traumas zu klassifizieren, seinen Verlauf zu beurteilen und das Spätergebnis zu prognostizieren. Sie sind aus dem Bedürfnis heraus entstanden, verschiedene Patientenkollektive bezüglich Verletzungsschwere, Prognose, Therapie oder anderer Daten vergleichen zu können und bilden damit die Grundlage der Qualitätssicherung [19, 52, 68]. Daher ist die zuverlässige Beurteilung durch verschiedene Untersucher von entscheidender Bedeutung.

8.1 Methodenkritik

Zunächst ist der methodologische Ansatz der vorliegenden Arbeit zu diskutieren, die Beurteilung der GCS anhand eines Videofilms vornehmen zu lassen anstelle den Score an einem echten oder simulierten Patienten zu erheben. Hierbei sind zwei Aspekte zu unterscheiden: das Präsentieren des Videofilms anstelle eines Patienten einerseits und andererseits die Tatsache, dass ein Computer und nicht ein auszufüllender Bogen für die Erhebung der Antworten verwendet wird.

Die Verwendung von Videosequenzen oder -filmen zur Darstellung der Situation, auf die der Proband reagieren muß, ist eine weit verbreitete Technik. Sie wurde bereits von vielen Autoren verwendet, sowohl in unterschiedlichen Studien zur Reliabilität der GCS [21, 54, 61, 95] als auch in Studien zu anderen Themenkreisen, z.B. der Bewertung von Reaktionen auf kritische Situationen in der Anästhesie [36, 65]. Alle genannten Autoren geben dieser Methode den Vorzug, da sie inhärente Ungenauigkeiten eliminiert, die aus unterschiedlichen Untersuchungstechniken oder Variationen des Patientenverhaltens resultieren. Alle Variabilitätsquellen, die nicht den Probanden selbst betreffen, werden so ausgeschlossen [57].

Die Limitierungen der Methode liegen zum einen darin, dass allermeistens nur ein einziger Beobachtungswinkel und eine konstante Entfernung zum beobachteten Geschehen bestehen, zum anderen ist es natürlich dem Beobachter unmöglich, Präzisierungsfragen oder -handlungen zu stellen bzw. durchzuführen [57]. Diese Aspekte betreffen die in dieser Studie verwendete Testsituation jedoch nur marginal, da die Videosequenzen auf der Basis eines Schulungsvideo bearbeitet wurden. So sind die einzelnen Merkmale oder Antworten des Patienten sehr gut zu erkennen. Auch gibt die ebenso auf dem Video zu erkennende Umgebung (Schockraum, Intensivstation) weitere Hinweise über den Zustand des Patienten und vermittelt eine plastische Darstellung des Gesamtszenarios. Die Tatsache, dass nur ein einziger Schauspieler als Patient in allen Situationen zu sehen war (ein junger Mann) kann die Übertragbarkeit der vorliegenden Ergebnisse auf andere Patientenpopulationen in Frage stellen. Auch Menegazzi et al. diskutieren diese Limitierung, sehen jedoch eine begrenzte Übertragbarkeit der Ergebnisse nur auf Kleinkinder, Schwerhörige, intubierte Patienten oder Patienten mit starken periorbitalen Schwellungen gegeben [61]. Es kann ebenfalls

davon ausgegangen werden, dass der dargestellte Patient für den Großteil aller Patienten als repräsentativ betrachtet werden kann. Kleinkinder vor Spracherwerb oder Schwerhörige sind kleine Untergruppen, die durch das verwendete Studiendesign nicht berücksichtigt wurden, jedoch wurde die Skala für Erwachsene und nicht für Kleinkinder konzipiert [48, 52, 53, 92, 93]. Auch gewinnt bereits seit Jahrzehnten das Konzept des „standardized patient“ in der medizinischen Ausbildung und Prüfung auf internationaler Ebene immer mehr an Bedeutung [12, 80, 104]. Hiermit ist ein Ausbildungs-Setting gemeint, in dem ein Gesunder, der die entsprechenden Handlungsanweisungen erhält, oder ein Kranker, der ebenfalls nur bestimmte, standardisierte Aspekte seiner Erkrankung schildert, als Ausbildungs- oder Prüfungs-„Patient“ Medizinstudenten oder Assistenzärzten dient. In neuerer Zeit existieren auch Bemühungen, „standardized patient“-Settings in Computer-Programme zu integrieren, um so eine noch größere Gleichmäßigkeit der Ausbildungs- und Prüfungsbedingungen zu erreichen [44, 81]. Somit entspricht das hier verwendete Testdesign einem typischen „standardized patient“-Setting mit videogestützter Darstellung der Untersuchungssituation.

Die Verwendung eines Computers für die Präsentation der Testsituation und anschließende Erhebung der Daten ist eine moderne, zeitsparende und wenig fehleranfällige Methode der Testung [57]. Zudem erlaubt die Verwendung moderner, leistungsfähiger Hardware auch das Zusammenstellen einer portablen Teststation, die mit traditionellen Geräten (Videorecorder, Fernsehmonitor) schwieriger zu realisieren gewesen wäre. In unterschiedlichen Arbeiten werden die Ergebnisse von Computer-basierten Testumgebungen als mindestens gleichwertig mit traditionellen, Formular-basierten Testumgebungen beschrieben. Der Vorteil der schnelleren und präziseren Auswertbarkeit spricht eindeutig für den Einsatz Computer-basierter Testumgebungen [29, 57, 109].

Das Testprogramm verlangte von den Probanden der einzelnen Testkohorten nicht nur die Angabe des geschätzten Summenscores, sondern die korrekte Erhebung aller drei Parameter, die in den GCS-Summscore eingehen. Dies entspricht sowohl der von den Autoren vorgesehenen Anwendungsart der GCS [47, 94, 96, 97], als auch dem Ergebnis verschiedener Publikationen zur täglichen Anwendung der GCS und den daraus zu gewinnenden Informationen [68, 96, 97]. Allerdings gibt es im Gegensatz dazu auf manchen Notarzt- und Notfallprotokollen in Deutschland entweder nur Raum zur Angabe des Summenscores oder von Subgruppen dessen (z.B. $GCS > 8$ oder $GCS \leq 8$). Die Routinedokumentation sollte im Sinne der kontinuierlichen Qualitätsentwicklung praktikabel sein und durch die Darstellungsform der GCS deren Anwendbarkeit im täglichen Einsatz des Rettungsdienstes nicht unnötig einschränken. Damit steigt auch potentiell die Validität der aus diesen Daten zu extrahierenden Informationen.

8.2 Repräsentativität der Stichprobe

Die Auswahl bzw. Ziehung einer repräsentativen Stichprobe stellt bei jeder Studienplanung ein schwieriges Problem dar. Die verschiedenen Methoden, die Repräsentativität der Stichprobe sicherzustellen, werden detailliert in der Literatur erörtert [17].

So stellt die Gesamtheit der Ärzte in Deutschland eine äußerst heterogene Gruppe dar, sowohl hinsichtlich des notfallmedizinischen Ausbildungs- und Erfahrungsstandes, als auch der unterschiedlichen Arbeitsbedingungen (Krankenhaus, Gemeinschaftspraxis, Einzelpraxis) und der damit verbundenen Häufigkeit der Kontakte zu intensivmedizinisch betreuten Patienten.

Diese Grundgesamtheit wird noch einmal wesentlich vergrößert, wenn man auch das im Rettungsdienst tätige nicht-ärztliche Personal sowie das Pflegepersonal hinzuzählt. Gemäß den Angaben des Statistischen Bundesamtes und des Bundesministeriums für Gesundheit waren im Jahre 2000 in der Bundesrepublik 294.676 Ärzte und 696.000 Krankenschwestern und Hebammen tätig. Ebenfalls im Jahre 2000 waren in Deutschland 17.084 Notärzte tätig (davon 17.017 mit Fachkundenachweis Notfallmedizin), sowie 31.798 Rettungsdienstmitarbeiter, davon 22.072 Rettungsassistenten und 8.828 Rettungssanitäter [2, 5, 6].

Eine Studie mit einer repräsentativen Stichprobe, die sämtliche Ausprägungen der unterschiedlichen Merkmale, die eine Kenntnis des GCS beeinflussen könnten, berücksichtigt, ist nicht realisierbar. Daher wurde für die Durchführung dieser Studie entschieden, die strengen Kriterien der Repräsentativität für die gesamte Ärzteschaft sowie für alle im Rettungsdienst Tätigen und das gesamte Pflegepersonal in dieser Studie zu vernachlässigen. Da die praktische Undurchführbarkeit einer solchen Studie mit einer für die gesamte Ärzteschaft repräsentativen Stichprobe von Anfang an feststand, wurde ebenfalls darauf verzichtet, eine vorherige Berechnung des benötigten Stichprobenumfangs zu erstellen, der eine statistisch korrekte Generalisierbarkeit auf die Gesamtpopulation erlaubt hätte.

Um aus der Grundgesamtheit der Ärzte in Deutschland eine Stichprobe zu erhalten, wurde die Station auf mehreren Kongressen aufgebaut, die sich mit der Thematik der Notfallmedizin befassten. Die Studie war auf der DIVI 2000 in Hamburg (November 2000) sowie auf dem Symposium „Schnittstelle Rettungsdienst Krankenhaus“ im März 2001 in Rosenheim präsent. Dadurch wurde eine Klumpenstichprobe realisiert, die sicherlich in Richtung derjenigen Ärzte überrepräsentiert ist, die sich für Notfallmedizin interessieren oder die beruflich davon tangiert werden.

Die Berufsgruppe der Rettungsdienstmitarbeiter setzt sich aus denjenigen zusammen, die oben genannte Kongresse besuchten und an der Studie teilzunehmen bereit waren, sowie aus Beamten der Berufsfeuerwehr München, die gerade ihre zweijährige Ausbildung zum Rettungsassistenten beendet hatten, davor jedoch zum Teil viele Jahre als Rettungssanitäter tätig waren.

Die Medizinstudenten stellen ihrerseits eine weniger heterogene Gruppe dar, da die medizinischen Vorkenntnisse sich meistens auf das bis zum Zeitpunkt der Testteilnahme Gelernte beschränken. Eine Erfahrung im Rettungsdienst ist manchmal vorhanden, da einige Studenten

gleichzeitig auch als Rettungssanitäter tätig und ausgebildet sind. Andererseits ist ein Medizinstudent gegen Ende des Studiums nicht mit einem Kommilitonen zu vergleichen, der gerade den klinischen Abschnitt der Ausbildung begonnen hat. Die Medizinstudenten setzen sich zusammen aus folgenden Unterpopulationen: den Besuchern der beiden Kongresse sowie Studenten der LMU München, die entweder im zweiten klinischen Semester den Notfallkurs I absolvierten oder im vierten klinischen Semester an dem Kursus „Muskulo-Skelettale Erkrankungen“ im Rahmen der München-Harvard Medical Education Alliance teilnahmen. Hier wurde jeweils eine Gruppe per Zufall für die Teilnahme an der Studie bestimmt. Zu berücksichtigen ist, dass die Testteilnahme zu einem Zeitpunkt in der studentischen Ausbildung stattfand, in dem ein besonderer Schwerpunkt auf dem Gebiet der Notfallmedizin lag, und somit notfallmedizinische Vorkenntnisse in der Stichprobe gegeben sind, die nur teilweise in der Grundgesamtheit angenommen werden können.

Für die Berufsgruppe Pflegepersonal konnte keine ausreichende Anzahl an Probanden gesammelt werden. Insgesamt finden sich unter den Testteilnehmern nur drei, deren einzige Ausbildung jene zu examinierter Krankenschwester oder -pfleger ist, davon zwei ohne und einer mit Intensivfortbildung. Bei dieser geringen Fallzahl verbietet sich natürlich jede Auswertung und Schlussfolgerung, so dass für die Schwestern/Pfleger keine Ergebnisse ermittelt wurden.

Da die Auswahl der Stichprobe nicht nach den strengen Kriterien der Repräsentativität erfolgte (vgl. auch Abschnitt 8.2, Seite 79), kann man schließen, dass die Testpopulation aus Mitgliedern der jeweiligen Grundgesamtheit besteht, die mehr als der Durchschnitt mit der Notfallmedizin in Verbindung stehen. Dies verbietet es natürlich, von den erfassten Stichproben auf die Grundgesamtheit (z.B. aller Ärzte in Deutschland) zu schließen. Die korrekte Anwendung der GCS hängt sehr stark davon ab, wie erfahren der Anwender im Umgang mit diesem Instrument ist [72]. Da der Bias der angewandten Auswahlmethode jedoch eher diejenigen Mitglieder der Gesamtpopulation bevorzugt, die in einem gewissen Kontakt zur Notfallmedizin stehen, könnte man die Annahme treffen, dass die Ergebnisse der erfassten Stichprobe besser sind, als die einer repräsentativen Stichprobe.

8.3 Fragestellung 1: Streuung der Antworten

Die Eingabefelder des Testprogramms beschränkten die möglichen Eingaben auf einstellige Ziffern inklusive Null. Dadurch wurde die Bandbreite an falschen Scorewerten eingegrenzt. Es ist jedoch anzunehmen, dass die „Verluste“ an Bandbreite als minimal zu werten sind. Zusätzlich konnten dadurch auch Unachtsamkeitsfehler eingegrenzt werden (z.B. das Eingeben des Summenscores in ein für Unterscores vorgesehenes Feld). Diese Fehler zu erfassen, erhöht nicht die Informationsschärfe über die Kenntnis der GCS in der Testpopulation. Dieser Ansatz ist konsistent mit mehreren Studien zu verschiedenen Aspekten der GCS [61, 72]. Der Aufbau aus drei Subskalen mit einstelligen Scores wird jeweils vorgegeben.

Insgesamt zeigten die Ergebnisse eine hohe Schwankungsbreite. Der GCS-Summscore, der von 3 bis 15 Punkten reicht, zeigte eine Schwankung um das richtige Ergebnis von -10 bis +7 Punkten. In den einzelnen Unterscores betragen die festgestellten Abweichungen vom richtigen Ergebnis bis zu 6 Punkten (siehe Tabelle 14). Der Abstand zwischen dem 25. und dem 75. Perzentil der Abweichungen betrug zwischen 0 Punkten (Skala „Augen öffnen“) über 1 Punkt (Skala „Verbale Reaktion“) bis 2 Punkte (Summscore und Skala „Motorische Reaktion“). Es zeigt sich, dass die Subskala „Augen öffnen“ von allen Testteilnehmern insgesamt am konsistentesten gewertet wurde.

Die Arbeitsgruppe um Menegazzi gab in ihren Ergebnissen über die Reliabilität der GCS bei Anwendung durch Notärzte und Rettungsdienstpersonal nur die Schwankungsbreite des GCS-Summscores an, ohne auf die einzelnen Subskalen detailliert einzugehen [61]. Rowley et al. kommen zu dem Schluss, dass die Subskala „Motorische Reaktion“ die meisten Schwierigkeiten bereitet, vor allem ungeübten Anwendern der Skala, und dass dementsprechend auf dieser Skala die größten Abweichungen zu verzeichnen sind [72]. Die hier vorliegenden Ergebnisse bestätigen diese Schlussfolgerungen.

Für den GCS-Summscore liegt der Median der Abweichungen in der Gruppe der aktiven Notärzte bei 0 (richtige Bestimmung des Scores), der Median aller anderen Gruppen bei -1 (Score um 1 Punkt zu tief evaluiert). Höhere Relevanz bei der Anwendersicherheit als der Median der ermittelten Werte hat jedoch die Streuung der Ergebnisse. Der Abstand zwischen dem 25. und dem 75. Perzentil des ermittelten GCS-Summscores beträgt für Notärzte, Medizinstudenten und Rettungsdienstmitarbeiter jeweils 2 Punkte, für die nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzte bereits 3 Punkte. Die statistische Untersuchung ergab einzig in der Situation vor Einblenden der GCS einen auf dem gewählten Signifikanzniveau von 1% signifikanten Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen. Da diese Situation am ehesten der Realsituation am Patienten gleicht, ohne Protokoll oder Überwachungsbogen, mit dessen Hilfe die Struktur der GCS noch einmal memoriert werden kann, ist der festgestellte Unterschied um so bedeutsamer. In die erste Analyse ging die Gruppe der Ärzte geschlossen ein, ohne Differenzierung in Notärzte und Ärzte, die nicht am Notarzdienst teilnehmen. Hier wird der statistisch signifikante Unterschied durch die Gruppe der Medizinstudenten bedingt, deren Antworten in der Mehrzahl nach den in Abschnitt 5.8, Seite 31 definierten Kriterien falsch waren. Bei der genaueren Analyse der Berufsgruppe der Ärzte fällt auf, dass in der gleichen Situation (vor Einblenden der GCS) ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Notärzten und den nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzten besteht. Auch hier war die Mehrzahl der Antworten der nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzte gemäß den in dieser Studie aufgestellten Kriterien falsch.

Die hier vorliegende Untersuchung ergab, dass die Anwendungssicherheit der GCS je nach medizinischem Ausbildungsstand der teilnehmenden Testkohorten ganz erheblich variierte. Ebenso deutlich war der Unterschied, wenn man die aktiven Notärzte mit der Gruppe der nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzte verglich. Da die Option „aktiver Notarzt“ ab dem Ausbildungsstand „AiP“ zur Verfügung stand, deckt sie die gleiche mögliche Skala der medizinischen

Ausbildung ab wie die Gruppe der am Notarzdienst nicht teilnehmenden Ärzte. Hier ist in erster Linie die grössere Erfahrung in der Beurteilung schwerverletzter oder bewusstseins eingeschränkter Patienten, sowie auch möglicherweise die grössere Erfahrung in der Anwendung der GCS zu diskutieren.

Auch zeigte sich insgesamt die Tendenz in der Gruppe der Rettungsdienstmitarbeiter, den Patienten in der Glasgow-Koma-Skala etwas „schlechter“ und damit schwerer Schädel-Hirnverletzt einzustufen als die anderen Gruppen dies taten. In der Studie von Menegazzi et al. zu dieser Thematik ergab sich ein ähnliches Ergebnis [61]. Wenn auch das deutsche Rettungssystem mit dem nordamerikanischen nur sehr eingeschränkt vergleichbar ist, so zeigt sich doch übereinstimmend in beiden RD-Systemen, dass Rettungsdienstmitarbeiter Verletzte tendenziell als schwerer beeinträchtigt bewerten [61]. Dies könnte im konkreten Fall zur Folge haben, dass bei einem Patienten, der initial durch einen nicht-ärztlichen Rettungsdienstmitarbeiter untersucht wurde und im Verlauf durch einen Arzt in der Klinik reevaluiert wird, eine vermeintliche Besserung des neurologischen Status gefolgert werden könnte und somit eine falsche Interpretation bezüglich der Dynamik des Geschehens entstehen könnte.

Andererseits kann auch vermutet werden, dass in der Ausbildung nicht-ärztlicher Rettungsdienstmitarbeiter der Fokus eher auf der möglichst frühzeitigen Erkennung jeder potenziell lebensbedrohlichen Situation gelagert ist. Somit ließe sich die Tendenz zum Überbewerten der Traumaschwere auch dahingehend interpretieren, dass damit möglichst kein lebensbedrohliches Trauma übersehen wird. Die hier untersuchte Population der Berufsgruppe Rettungsdienstmitarbeiter bestand hauptsächlich aus Rettungsassistenten (vgl. Tabelle 11, Seite 37). Die Ausbildung und Prüfung zum Rettungssanitäter erfolgt gemäß „Rettungsassistentengesetz“ (RettAssG) vom 10. Juli 1989 und der „Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für Rettungsassistentinnen und Rettungsassistenten“ (RettAssAPrV) vom 7. November 1989. Diese Gesetzestexte regeln auch die Themen der Ausbildung und der Prüfung, wobei die praktische Umsetzung den einzelnen Rettungsassistentenschulen obliegt. Hierbei wurden in einer Untersuchung von Runggaldier et al. erhebliche Qualitätsschwankungen festgestellt [74]. Auch Lehrbücher für diesen Bereich, wie z.B. das von Herbst et al. herausgegebene, gehen auf den Bereich der Evaluation von Bewusstseinsstörungen mittels der Glasgow-Koma-Skala nur am Rande ein, ohne deren Anwendung genauer zu erklären [42]. Da die Einschätzung der Bewusstseinsstörung auf der Glasgow-Koma-Skala je nach Situation auch zu den Aufgaben des Rettungsdienstpersonals gehören kann, wäre hier eine ausführlichere Behandlung dieses Themas in der Ausbildung zur Verbesserung der Qualität und Reliabilität der dabei erhobenen Daten dringend zu fordern.

8.4 Fragestellung 2: Beeinflussung durch das Einblenden der GCS

In der Gruppe der Studenten konnte die Anwendungssicherheit der GCS durch das Betrachten der Skala zwischen den beiden Testdurchgängen hochsignifikant gesteigert werden. Dieser Parameter hatte keinen Einfluss in den anderen Populationen der Studienteilnehmer. Man kann dieses

kurzzeitige Betrachten der Skala als kleine Unterweisung zur Verwendung der Skala ansehen. Alle bislang durchgeführten Studien zur Validierung und Prüfung der Reliabilität der GCS verglichen zumeist trainierte und untrainierte Gruppen miteinander, nicht aber die gleiche Kohorte vor und nach einer kurzen Unterweisung [27, 72, 84, 95]. Die Arbeitsgruppe um Rowley und Fielding erlaubte es allen Studienteilnehmern, unmittelbar vor Durchführung der Studie zehn Minuten lang die Parameter sowie die korrekte Erhebungstechnik der GCS zu studieren [72]. Das hier verwendete Studiendesign verzichtete bewusst auf diese Möglichkeit zu Gunsten der verwendeten Einblendung der GCS zwischen den beiden Durchläufen, um auch Daten über die Anwendungssicherheit der GCS „aus dem Stegreif“ zu erhalten. Die meisten Situationen, die eine reale Anwendung der Skala erforderlich machen, geben dem Anwender nicht genügend Zeit, um die korrekte Anwendung sowie die einzelnen Skalenbestandteile vorher zu studieren.

Die Einblendung der Skala zwischen den beiden Testdurchläufen war nicht zeitlimitiert. Somit boten wir den Studienteilnehmern die Möglichkeit, auf eventuell im ersten Durchlauf gemachte Fehler (z.B. Vergabe von Scorewerten außerhalb der Skalengrenzen) zu reagieren und sich die korrekten Parameter der Skala erneut einzuprägen. Interessant ist die Tatsache, dass manche Studienteilnehmer trotz der Möglichkeit, die Skala zwischendurch zu studieren und sich damit eventuell entfallene Details zu vergegenwärtigen, beim zweiten Durchgang wiederum Scorewerte vergaben, welche gar nicht in der Skala enthalten sind (z.B. 0 Punkte) bzw. Scorewerte, die die Grenzen der einzelnen Subskalen überschreiten (z.B. 6 Punkte für „Augen öffnen“).

Um diese Beobachtung genauer analysieren zu können, wurden für diejenigen Probanden, die entweder den Wert Null vergaben oder die Höchstwerte in einer Subskala überschritten, die beiden zur Anwendung gekommenen Testsituationen vor und nach Einblenden der GCS gegenübergestellt. Den Wert Null vergaben sowohl vor als auch nach Einblenden der GCS insgesamt vier Probanden. Die Höchstwerte in einer der Subskalen wurden von keinem Probanden sowohl vor als auch nach Einblenden der GCS überschritten. Um einen möglichen Lerneffekt durch das Einblenden der GCS abschätzen zu können, wurde ausgehend von den nach Testsituation aufgeschlüsselten Ergebnissen (vgl. Tabelle 28 sowie Tabelle 31) diejenigen Testsituationen definiert, die am ehesten dazu führen, dass entweder der Wert Null vergeben wird oder der Höchstwert in einer Subskala überschritten wird. Es fällt auf, dass der Wert Null fast nur in solchen Situationen vergeben wird, in denen der richtige Wert „1“ wäre, da der Patient keine Reaktion in der entsprechenden Subskala zeigt. Dies trifft auf die Testsituationen Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 3 (vgl. Tabelle 23) zu. Diejenige Subskala, die die wenigsten Bewertungsmöglichkeiten bietet („Augen öffnen“ mit nur vier Punkten) verzeichnet die bei weitem häufigsten Überschreitungen des Höchstwertes. Der Höchstwert auf dieser Subskala wird am häufigsten in den Testsituationen Nr. 4 und Nr. 5 überschritten. Diese beiden Testsituationen stellen einen durch den Notarzt versorgten Patienten dar, der die Augen beide Male auf Ansprache öffnet (korrekter Wert „3“).

Zur Abschätzung des potentiellen Lerneffektes durch eine kurze Einweisung in die GCS, die durch das Einblenden zwischen den beiden Testdurchgängen repräsentiert wird, wurde folgende

Theorie aufgestellt: Wenn ein Proband in einer Testsituation, die gemäß den oben aufgestellten Kriterien nicht zu Skalenüberschreitungen nach oben oder unten „verleitet“, korrekte Werte vergibt, so sagt dies nichts über einen möglichen Lerneffekt aus. Diejenigen Probanden, die im ersten Durchgang die Skalengrenzen überschritten, und denen im zweiten Durchgang erneut eine Testsituation präsentiert wurde, die zum Überschreiten der Skalengrenzen „verleitet“, diesmal aber die Skalengrenzen nicht überschritten, weisen einen positiven Lerneffekt auf. Diejenigen Probanden, die im zweiten Durchgang die Skalengrenzen überschritten, weisen keinen Lerneffekt auf. Haben die Probanden dieser zweiten Gruppe zusätzlich auch noch im ersten Durchgang die Skalengrenzen überschritten, so wurde dies als ein gefestigtes falsches Bild über den Skalenaufbau gewertet.

Von dieser Hypothese ausgehend, wurde festgestellt, dass 15 Probanden keinen Lerneffekt zeigten, zwölf Probanden einen positiven Lerneffekt aufwiesen, während für 35 Probanden nicht festgestellt werden kann, ob ein Lerneffekt vorliegt, und vier Probanden in beiden Testdurchläufen die Skalengrenzen überschritten. Obwohl die Abschätzung eines solchen Lerneffektes auf Annahmen beruht, so könnte dies doch ein Hinweis darauf sein, dass falsch Erlerntes über die GCS durch eine kurze Unterweisung, wie das Betrachten der Skala zwischen den Test-Durchgängen, nicht geändert werden kann. Daraus könnte man die Forderung ableiten, in den Schulungen und Kursen, die auch die Glasgow-Koma-Skala als Lehrthema anbieten, mehr Gewicht auf deren Aufbau sowie auf die richtige Anwendung gelegt wird. Damit wäre eventuell zu verhindern, dass sich falsche Annahmen über den Aufbau der Skala festigen und, bei ebenfalls falscher Anwendung und alleiniger Angabe des Summenscores, zu Mißverständnissen führen.

Bassi et al. berichten zum Beispiel, dass junge Ärzte, vor allem solche ohne neurochirurgische Ausbildung, oft einen falschen Summenscore angeben, ohne direkte Verbindung mit den Ergebnissen des Patienten in den drei Subskalen [13]. Zum Teil existieren auch in Deutschland noch Rettungsdienst- und Notarzt-Einsatzprotokolle, auf denen nur der GCS-Summenscore einzutragen ist, ohne dass die einzelnen Subskalen aufgeführt werden. Aus den vorliegenden Ergebnissen könnte man folgern, dass die Abbildung der kompletten Glasgow-Koma-Skala auf Rettungsdienst- oder Notarzt-Einsatzprotokollen zu einer höheren Anwendungssicherheit führen könnte, vor allem wenn dabei auch Werte für die einzelnen Subskalen zu vergeben sind, beispielsweise durch Ankreuzfelder. Dies würde den Anwender zwingen, einen Scorewert aus dem Bereich der gültigen Werte auszuwählen, unabhängig von seinen Vorstellungen vom Aufbau des Scores. Zudem kann als weiterer Vorteil einer solchen Lösung die Transparenz genannt werden, ob der Summenscore richtig errechnet wurde. Als Beispiel eines solchen Notarzt-Einsatzprotokolls sei das „Kölner Notarzt-Einsatzprotokoll“ genannt, das in der Arbeit von Bouillon et al. abgebildet ist [19].

8.5 Fragestellung 3: Beeinflussung durch Präsentationsart der Daten, zusammenhängender Film oder einzelne Videosequenzen

Die Anwendungssicherheit beim Betrachten einer zusammenhängenden Videosequenz, welche die gesamte GCS-Erhebung zeigt, liegt im Ergebnis deutlich unter dem Ergebnis bei der Betrachtung von Einzelsequenzen (siehe Tabelle 22, Seite 53). Dies legt den Schluss nahe, dass nicht zwingend die fehlende Kenntnis der Skala zu deren fehlerhaften Anwendung führt, sondern vermutlich nur die fehlende Übung in der schnellen gleichzeitigen Erhebung aller drei Parameter. Natürlich war in den Einzelsequenzen, die eine im Studio gestellte Situation außerhalb des klinischen oder notfallmedizinischen Settings darstellten, die einzelne Antwort auf die applizierten Stimuli viel deutlicher zu erkennen als in der Gesamtsequenz. Auch konnte hier die einzelne Qualität der Subskala getrennt von den beiden anderen genau beobachtet werden, ohne dadurch Gefahr zu laufen, wichtige Informationen für eine andere Subskala zu übersehen. Eine solche Situation entspricht jedoch keineswegs den Realsituationen, die eine Erhebung der Glasgow-Koma-Skala erforderlich machen. Die jeweilige Umgebung (im Falle des Rettungsdienstes unter Umständen laute Verkehrswege und/oder erschwerte Sicht und Zugang zum Patienten), Zeitdruck und eventuell gleichzeitig anfallende weitere Aufgaben können eine Erhebung des Scores erschweren. Daraus lässt sich für die Erhebung der Glasgow-Koma-Skala durch weniger geübte Anwender die Empfehlung ableiten, konzentriert und sorgfältig nacheinander die drei einzelnen Beurteilungskriterien zu bestimmen und nicht zu versuchen, im Gesamtblick die drei Einzelkriterien zu beurteilen.

Ein korrekter Score in der Glasgow-Koma-Skala kann gerade im Rettungsdienst über weitere Behandlungsmaßnahmen (z.B. Intubation) und als Bestandteil anderer Score-Systeme (z.B. RTS, TRISS oder APACHE II) auch über den weiteren Behandlungsweg des Patienten entscheiden [18, 19, 60, 91, 100]. Die große Bedeutung, die eine als Folge von korrekt eingeschätzter Verletzungsschwere im präklinischen Bereich eingeleitete adäquate Versorgung von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma haben kann, wird durch die Betrachtung einiger statistischer Kennwerte verdeutlicht. Das schwere Trauma, und hier auch insbesondere das Schädel-Hirn-Trauma, ist eine der häufigsten Todesursachen in der Gesamtbevölkerung. In der Altersgruppe der unter 50-Jährigen stellt dies sogar die häufigste Todesursache dar [55, 87, 88]. Ebenfalls als direkte und indirekte Folge des schweren Traumas entstehen erhebliche volkswirtschaftliche Kosten. So werden z.B. in den Vereinigten Staaten von Amerika für die Behandlung von akut traumatisierten Patienten und daraus entstehenden Folgekosten zwischen 75 und 180 Milliarden Dollar jährlich ausgegeben [103]. In Deutschland gingen, gemäß den Angaben des statistischen Bundesamtes, im Jahr 1999 insgesamt 312.230 Arbeitsjahre durch Unfälle bei Patienten unter 45 Jahren verloren [2, 55, 87, 89]. Eine präzisere Erhebung der präklinischen Scores, zu denen auch die Glasgow-Koma-Skala gehört, könnte somit zu einer deutlichen Kostenersparnis führen, u.a. durch die rasche Zuführung der Patienten in jeweils geeignete Versorgungseinrichtungen. Bisherige Studien zur Evaluation der notfallmedizinischen Kenntnisse zielen in ihren Evaluationskriterien verstärkt auf die

Handlungskompetenzen der Notärzte [78]. Ohne die eminente Wichtigkeit einer sicheren und präzisen Handlungsfähigkeit des Notarztes in der Notfallsituation in Abrede zu stellen, so ist doch, gerade im Sinne der Qualitätssicherung, auch eine hohe Kompetenz in der Anwendung von Scoringsystemen zu fordern.

8.6 Fragestellung 4: Abhängigkeit von der Testreihe, disagreement rates

Ein weiteres Ergebnis von Menegazzi et al. [61] hinsichtlich der Übereinstimmung zwischen verschiedenen Anwendern der GCS (interrater reliability, oder Übereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtern) ergibt bei hohen Scorewerten eine sehr gute Kohärenz, bei mittleren und unteren jedoch nur eine mittelmäßige. Die Arbeitsgruppe um Rowley kam zum Schluss, dass die größten Schwierigkeit bei der Bewertung mittlerer Scorewerte entstehen, wohingegen die beiden Extreme der Skala gute Übereinstimmung zwischen einzelnen Anwendern aufweisen [72]. Auch die Studie von Crosby et al. zur methodischen Validierung der GCS kam zu dem Schluss, dass die GCS im Bereich der mittleren Scorewerte (9 bis 12) die schlechtesten Werte für Reliabilität und Validität erreicht. Dahingegen zeigt die GCS zu den beiden Skalenenden hin gute Reliabilitäts- und Validitätswerte [27]. Gerade aber die korrekte Einstufung mittlerer Punktwerte ist für die Ableitung beispielsweise einer Intubationsindikation von hoher klinischer Relevanz.

Diese in der untersuchten Literatur beschriebenen Ergebnisse konnten in der vorliegenden Studie in dieser Form nicht bestätigt werden. Die hier erhobenen Werte für die „disagreement rate“ lassen keinen eindeutigen Trend in Richtung hoher oder niedriger Scorewerte erkennen. In der Gruppe der am Notarztdienst nicht teilnehmenden Ärzte sind die höchste Variabilität und „disagreement rate“ (siehe Tabelle 25, Seite 62) beim Test mit dem höchsten GCS-Score (13) verzeichnet worden. Dies könnte eventuell dadurch erklärt werden, dass die dargestellte rettungsdienstliche Situation (Straße, nichtärztliches Rettungsdienstpersonal, bekleideter bewusstseins eingeschränkter Patient) für diese Berufsgruppe eine ungewohnte Umgebung darstellt, und dadurch die Konzentration von der eigentlichen Aufgabe, dem Erheben des GCS-Scores, abgelenkt wird. Allerdings stellt eine solche Umgebung auch die wahrscheinlichste Realsituation dar, in die ein jeder Arzt geraten kann.

Verschiedene Studien zur Validität und Reliabilität der GCS kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass die GCS eine hohe „interrater reliability“ sowohl bei trainierten als auch bei untrainierten Populationen besitzt. Die Ergebnisse der untrainierten Population sind zwar in sich konsistent, doch als nicht zuverlässig einzustufen [61, 72, 95]. Die vorliegenden Befunde decken sich nur zum Teil mit diesen Ergebnissen. Dies ergibt sich aus den Auswertungen des von Teasdale et al. eingeführten Wertes der „disagreement rate“ (siehe Tabelle 25, Seite 62) [95]. Alle Gruppen, mit Ausnahme der nicht am Notarztdienst teilnehmenden Ärzte, zeigten ähnlich hohe „disagreement rates“ (DR). Die Relation der DR untereinander blieb bei der Anwendung der Methode von Rowley et al. [72] gleich, jedoch stiegen die Absolutwerte der DR tendenziell an. Dies entspricht den oben genannten Ergebnissen von Rowley et al. In der Gruppe der nicht am Notarztdienst teilnehmenden Ärzte, die man in diesem Versuchsaufbau vermutlich als die am wenigsten trainierte Population

ansehen darf, waren die „disagreement rates“ allerdings am höchsten, sowohl nach der Methode von Teasdale et al. als auch nach der Methode von Rowley et al. [72]. Dies zeigt eine hohe Inhomogenität der GCS-Wertungen in dieser Gruppe an. Da keine Daten zu der genaueren beruflichen Tätigkeit der Testteilnehmer erhoben wurden (Praxis, Krankenhaus, ev. nicht-ärztliche Tätigkeit), kann über die Gründe dieser hohen Inhomogenität nur spekuliert werden. Unter Umständen könnte angenommen werden, dass alle dargestellten Situationen (Rettungsdienst, Intensivstation, Schockraum) für die meisten Testteilnehmer dieser Subgruppe ungewohnt waren und somit die Scoreerhebung erschwerten. Andererseits wäre auch denkbar, dass die nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzte insgesamt nicht sehr häufig Kontakt mit Scoringsystemen für Schwerstverletzte haben, und ihnen dadurch deren Anwendung nicht so geläufig ist.

8.7 Fragestellung 5: Qualität der Selbsteinschätzung der Testteilnehmer

Die Untersuchung der Korrelation zwischen einigen von den Probanden selbst geschätzten Parametern und den erzielten Ergebnissen erbrachte ein besonders praxisrelevantes Ergebnis.

In der Berufsgruppe der Rettungsdienstmitarbeiter korrelierte die angegebene Berufserfahrung in Jahren schwach positiv, aber hochsignifikant mit der Abweichung vom richtigen Ergebnis. Je mehr Berufserfahrung der Testteilnehmer hatte, desto grösser wurde also auch sein Fehler. Die Untersuchungen von Rowley et al. sowie von Bassi et al. dagegen zeigten eine negative Korrelation zwischen Erfahrung des Probanden und Ausmaß der Fehler [13, 72]. Allerdings wurden in die genannten Studien nur Ärzte und Intensivpflegepersonal eingeschlossen. Menegazzi et al. untersuchten Ärzte und Rettungsdienstmitarbeiter im Vergleich, ohne jedoch eine Stratifizierung nach Erfahrung der Probanden vorzunehmen [61]. Die hier referierten Ergebnisse decken sich zum Teil mit den vorgestellten Studien.

In der Berufskategorie der Ärzte korrelierte sowohl die angegebene prä- als auch die innerklinische Erfahrung in der Versorgung Schwerstverletzter schwach negativ, jedoch hochsignifikant mit der Abweichung vom erwarteten Summenscore. Dies bestätigt die Ergebnisse von Rowley et al. und Bassi et al., da eine höhere Erfahrung mit einem geringeren Fehler einhergeht.

Für die Berufsgruppe der Rettungsdienstmitarbeiter jedoch korreliert auch der Parameter „präklinische Erfahrung in der Versorgung Schwerstverletzter“ positiv mit der Grösse des gemachten Fehlers. Eine mögliche Hypothese zur Erklärung dieser Ergebnisse wäre das Einschleifen und Festigen von falschen Annahmen über Aufbau und Anwendung der Glasgow-Koma-Skala mit steigender Berufserfahrung des Rettungsdienstpersonals. Während relativ Unerfahrene möglicherweise noch die richtigen, aber nicht ganz vollständigen Informationen aus der Ausbildungszeit in Erinnerung haben [42], könnte sich im Laufe der Zeit die Gewohnheit des Schätzens eines Gesamtscores bilden, ohne Rücksicht auf die tatsächlichen Werte des Patienten in den einzelnen Subscores [97]. Daraus wäre die Forderung abzuleiten, im Rahmen der größtenteils in den Rettungsdienstgesetzen der einzelnen Bundesländer geforderten jährlichen Fortbildungsveranstaltungen für Rettungsassistenten auch auf Aufbau und korrekte Anwendung der Glasgow-Koma-

Skala verstärkt einzugehen. Dies könnte zu einer Steigerung der Qualität der durch Rettungsdienstpersonal erhobenen GCS-Scores führen, und somit insgesamt zu einer Steigerung der Effizienz der Behandlungskette Schädel-Hirn-traumatisierter Patienten vom Unfallort bis in die Klinik.

8.8 Fragestellung 6: Ausmaß und Richtung der Skalenüberschreitungen

Verschiedene Studien kommen zu dem Schluss, dass die Glasgow-Koma-Skala aus mathematischer Sicht eine zum Teil verbesserungswürdige Struktur aufweist [16, 98]. Zum einen beeinflussen die einzelnen Skalen nicht gleichmäßig den Summenscore, zum anderen sind unterschiedliche Kombinationen von Antworten auf den einzelnen Subskalen denkbar, die den gleichen Summenscore ergeben. Das hier verwendete Studiendesign erlaubte es nicht, diese beiden Kritikpunkte zu überprüfen.

Eine andere Fragestellung jedoch, die unter Umständen hohe Praxisrelevanz besitzt, wurde im Rahmen der vorliegenden Studie untersucht. Ein falscher Summenscore kann sich auch ergeben, wenn in den einzelnen Subskalen Werte vergeben werden, die auf der betreffenden Subskala gar nicht existieren. Dafür gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: entweder wird der Wert Null für einen Parameter angegeben, oder es wird die obere Grenze der einzelnen Subskala überschritten. Diese Fragestellung ist insbesondere dort relevant, wo nur der Summenscore als Schnittstellenparameter bei Patientenübergaben kommuniziert wird. Den Aussagen einzelner Testteilnehmer war zu entnehmen, dass in den betreffenden Kliniken eine Version der Glasgow-Koma-Skala eingesetzt wird, die für den Punkt „keine Antwort“ in allen drei Subskalen den Wert Null vorsieht. Eine Untersuchung von Wiese ergab, dass in britischen Krankenhäusern zum Teil ebenfalls unterschiedliche Versionen der Glasgow-Koma-Skala eingesetzt werden [108]. In der hier untersuchten Stichprobe wurde sehr häufig (11,48%) der Wert Null vergeben, der in der Definition der GCS gar nicht existiert. Zum Teil wurde dieser falsche Wert selbst nach Einblenden der GCS zwischen den beiden Testdurchläufen vergeben, was auf sehr gefestigte falsche Vorstellungen über den Aufbau der Skala schließen lässt. Die Überschreitungen des Höchstwertes in einer Subskala konzentrieren sich fast ausschließlich (91,43%) auf die Subskala „Augen öffnen“. Diese Subskala bietet von allen drei die wenigsten Bewertungsmöglichkeiten mit nur vier Punkten.

Vergleichbare Analysen konnten in der Literatur nicht gefunden werden, da in den bisherigen Untersuchungen zur Glasgow-Koma-Skala die Struktur jeweils vorgegeben wurde, indem die Versuchspersonen auf einer gedruckten Version der GCS ihre Bewertungen eintragen mussten [21, 32, 33, 54, 61, 72, 97]. Daher können über die Ursachen der festgestellten Verteilung der Überschreitungen des Wertebereichs einzelner Subskalen nur Vermutungen geäußert werden. Die häufige Vergabe des Wertes Null könnte verursacht sein durch die langjährige Verwendung und damit bereits sehr tief verwurzelte Kenntnis einer modifizierten Skala, die dem Skalenpunkt „keine Antwort“ den Wert Null assoziiert. Hierfür spricht auch die Vergabe der Null bei „Augen öffnen“ in bestimmten Testreihen. Die Häufung der Skalenüberschreitungen für die kürzeste aller drei

Subskalen könnte durch Konfusionen bezüglich der Verteilung der Anzahl der Unterpunkte auf die einzelnen Subskalen ausgelöst werden. Hier ist die Verwendung von modifizierten Skalen eher unwahrscheinlich. Eine andere Möglichkeit, wie eine modifizierte Skala von der derzeit verbreiteten Glasgow-Koma-Skala abweichen könnte, nämlich die Verwendung von nur fünf Punkten in der Subskala „motorische Reaktion“, konnte durch die vorliegende Untersuchung nicht erfasst werden, da der dadurch bedingte Fehler in der Bewertung des Patienten zu keiner Skalenüberschreitung führt. Insgesamt kann man auch aus diesem Aspekt der Untersuchung nachdrücklich auf die Notwendigkeit regelmäßiger Schulungen hinweisen, um Aufbau und korrekte Verwendung der Glasgow-Koma-Skala bei den Berufsgruppen zu festigen, die die Skala in der täglichen Routine anwenden. Auch ist die Verwendung von modifizierten Skalen kritisch zu sehen, da diese nur zu Schwierigkeiten bei Patientenübergaben in andere Einrichtungen führen können [108].

8.9 Fragestellung 7: GCS-Erhebung im Falle spezieller Parameter-Konstellationen

Eine spezielle Situation bei der Untersuchung eines Patienten mit dem Ziel der Festlegung seines Scorewertes auf der Glasgow-Koma-Skala stellt die Nichterhebbarkeit einzelner Parameter dar. Am häufigsten davon betroffen ist die Subskala „Verbale Reaktion“, vor allem wegen der häufig in der frühen präklinischen Phase vorgenommenen Intubation [25, 60, 62]. Auch die Subskala „Augen öffnen“ kann von diesem Problem betroffen werden, z.B. bei Patienten mit schweren periorbitalen Schwellungen, wobei diese Situation jedoch wesentlich seltener vorkommt [60]. Die Subskala „Motorische Reaktion“ kann eigentlich in jeder Situation erhoben werden, stellt den Untersucher jedoch vor eine andere Schwierigkeit: asymmetrische motorische Antworten. Die dabei auftretenden Schwierigkeiten liegen weniger in der Struktur der Skala begründet, als in der mangelnden Kenntnis der genauen Anwendungsvorschriften für die Skala [49, 91-93, 97]. Um die Bewältigung dieser besonderen Situationen zu untersuchen, beinhalteten die verwendeten Filme sowohl eine Situation, in der der Patient intubiert war, als auch zwei Situationen, in denen eine asymmetrische motorische Antwort zu beobachten war. Die Ergebnisse zeigten, dass die Probanden gerade in diesen speziellen Anwendungssituationen besondere Schwierigkeiten hatten, den korrekten Score zu bestimmen.

8.9.1 Intubierte Patienten

Zum Zeitpunkt der Entwicklung der Glasgow-Koma-Skala im Jahre 1974 wies die präklinische Versorgung von traumatisierten Patienten deutlich andere Züge auf als dies heute der Fall ist. So trafen die Patienten meistens erst Stunden nach dem Trauma in der Notaufnahme eines Krankenhauses ein und waren nur in sehr seltenen Fällen präklinisch intubiert worden [60, 91]. Heutzutage werden jedoch die meisten Schädel-Hirn-traumatisierten Patienten bereits am Unfallort intubiert, was eine spätere Erhebung der Skala „Verbale Reaktion“ unmöglich macht. Auch sind viele Patienten auf Intensivstationen intubiert [68, 106]. Die ursprüngliche Empfehlung von Teasdale und Jennet war, intubierten Patienten keinen Wert auf der Subskala „Verbale Reaktion“

zuzuweisen [92]. Eine Untersuchung von Marion et al. zu gängiger Praxis in nordamerikanischen Krankenhäusern zeigte jedoch, dass es unterschiedliche Handhabungen dieser speziellen Situation gibt. Zum einen ist es möglich, den niedrigsten Wert („1“) auf der Subskala „Verbale Reaktion“ zuzuweisen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, je nach allgemeinem Zustand des Patienten (bewusstlos, bewusstseins eingeschränkt oder bei vollem Bewusstsein) einen geschätzten Punktwert von „1“, „3“ oder „5“ zu scoren [38]. Einige Arbeitsgruppen schlugen als Lösung die Berechnung eines Pseudoscores aus einer linearen Kombination der Werte in den beiden anderen Subskalen vor [62, 75]. Ein besonders in Nordamerika häufig eingesetztes Verfahren besteht darin, intubierten Patienten einen nicht-numerischen Scorewert („T“) zuzuweisen [60, 91]. Die Ergebnisse der hier untersuchten Population ergaben ein deutliches Überwiegen (71,4%) der Antwort „keine verbale Reaktion“ (Punktwert „1“) auf der Subskala „Verbale Reaktion“ bei einem intubierten Patienten. Der nächsthäufige Wert war die „0“, ein in der Definition der Skala nicht existierender Wert. Einige Probanden begründeten diese Wahl damit, dass an ihrem Arbeitsplatz die Zuweisung der „0“ für intubierte Patienten gängige Praxis sei. Dieses Vorgehen hat jedoch, gegenüber der in Nordamerika verbreiteten Methode der Zuweisung eines nicht-numerischen Scores den Nachteil, dass trotzdem ein Summenscore gebildet werden kann, der jedoch in keinster Weise den klinischen Zustand des Patienten widerspiegelt. Dem allgemeinen Zustand des dargestellten Patienten nach zu urteilen, wäre ein geschätzter Pseudoscore auf der Subskala „Verbale Reaktion“ von „3“ zu vergeben gewesen. Diesen Wert vergab jedoch nur ein einziger Testteilnehmer. Daraus kann man schließen, dass die Praxis der Vergabe von Pseudoscores in Deutschland nicht verbreitet ist, auch wenn Studien zu diesem Thema in Deutschland bislang fehlen [106]. Aktuell wird in Deutschland intubierten Patienten am häufigsten der Scorewert „1“ auf der Subskala „Verbale Reaktion“ zugewiesen, was sich auch in den hier erzielten Ergebnissen widerspiegelt [106].

Insgesamt ist das Problem der Behandlung von intubierten Patienten noch offen, denn die einzelnen Modifikationen der Glasgow-Koma-Skala, die in diesem Punkt Abhilfe verschaffen sollten, sind noch nicht validiert und es existiert kein Konsensus über den zu beschreitenden Weg [60, 62, 91, 106]. Bis eine Konsenslösung für dieses Problem gefunden ist, wäre zumindest zu fordern, keine Werte zu scoren, die gar nicht in der Definition der Skala enthalten sind.

8.9.2 Asymmetrische motorische Antwort

Eine weitere Situation, die den Untersucher unter Umständen vor ein Problem stellt, ist eine asymmetrische motorische Antwort. Die Untersuchung von Marion et al. zog auch diesen Punkt in ihre Betrachtungen ein [60]. Für diese Situation gibt es klare Handlungsrichtlinien, wie eine korrekte Anwendung der GCS auszusehen hat. Zum einen sollte der Schmerzreiz symmetrisch an beiden Seiten des Patienten verursacht werden und nicht nur an einem zentralen Punkt (z.B. am Sternum) [92, 93]. Des Weiteren sollte dann, im Falle einer asymmetrischen motorischen Antwort, der jeweils höchste Punktwert in die Bildung des Scores auf der Glasgow-Koma-Skala herbeigezogen werden [92, 93]. Die Untersuchung von Marion et al. zeigte, dass trotz dieser klaren

Vorgaben zur richtigen Verwendung der Skala über 20% der befragten Personen den schlechtesten Scorewert in den Summenscore einbezogen [60]. Die hier vorliegende Untersuchung zielte in erster Linie darauf ab, den Kenntnisgrad der Skala in der betrachteten Population zu bestimmen. Daher unterscheidet sich der methodologische Ansatz von der Studie von Marion et al., die explizit danach fragten, ob der beste oder schlechteste Punktwert in den Gesamtscore einbezogen würde. Die Auswertung zu diesem Punkt unterliegt bei der vorliegenden Studie einer zusätzlichen inhärenten Unsicherheit, die davon herrührt, dass unter Umständen der Proband die beiden richtigen Scorewerte für die rechte und linke Seite des Patienten gar nicht erkannt oder korrekt einem Punktwert zugewiesen hat.

Trotz dieser möglichen Einschränkung zeigen die hier präsentierten Ergebnisse deutlich, dass die korrekte Bildung des Summenscores bei einer asymmetrischen motorischen Reaktion der Testpopulation Schwierigkeiten bereitet. Im Falle des Tests Nr. 1 (vgl. Tabelle 23, Seite 54) wurde rechts eine ungezielte Abwehr bzw. Wegziehen (Scorewert 4) dargestellt, links ein Strecksynergismus (Scorewert 2). Am häufigsten wurde diese Situation mit „Beugesynergismus“ (Scorewert 3) gewertet, am zweithäufigsten mit „Strecksynergismus“ – zusammen wurden diese beiden Scorewerte in über 50% der Fälle angegeben. Dieser Befund lässt vermuten, dass die Probanden den schlechtesten dargestellten Wert in den Gesamtscore einbeziehen wollten, sich aber bezüglich der Unterscheidung zwischen Beuge- und Strecksynergismen unsicher waren. Schwierigkeiten bezüglich dieser Unterscheidung sind in der Literatur bereits beschrieben worden [97]. Die andere Situation, in der eine asymmetrische motorische Reaktion zu beobachten war, ist Test Nr. 4 (vgl. Tabelle 23, Seite 54). Hier befolgte der Patient rechts Anweisungen (Scorewert 6), links wurde eine gezielte Abwehr dargestellt (Scorewert 5). Die Ergebnisse der Probanden zu diesem Test zeigen deutlicher als die zuvor beschriebenen den Trend, das schlechteste Ergebnis in den Gesamtscorewert aufzunehmen. Der schlechtere der beiden dargestellten Werte wurde mit 35,3% aller Antworten am häufigsten genannt, während die richtige Antwort mit nur 8,8% der Antworten erst an fünfter Stelle lag. Eine der Untersuchung von Marion et al. vergleichbare Studie für den deutschen Sprachraum fehlt bisher, so dass sich nicht feststellen lässt, inwiefern das Bewerten einer asymmetrischen motorischen Reaktion mit dem schlechteren der beiden Scorewerte in Deutschland gängige Praxis ist [60]. Die Studie von Waydhas et al. geht auf diesen speziellen Aspekt der Glasgow-Koma-Skala nicht gesondert ein [106]. Die hier vorliegenden Ergebnisse lassen zumindest den Schluss zu, dass es wahrscheinlich vor allem auf die mangelnden Kenntnisse der genauen Anwendungsvorschriften der Skala zurückzuführen ist, wenn die meisten Probanden „nach Gefühl“ den schlechteren Scorewert berücksichtigen, um die Verletzungsschwere des Patienten möglichst nicht zu unterschätzen.

In den mit den Probanden geführten Gesprächen wurde kein einziges Mal die Existenz einer institutionsweiten Regelung über die Bewertung von asymmetrischen motorischen Reaktionen angegeben. Die Studie von Marion et al. hingegen zeigt, dass in nordamerikanischen Krankenhäusern sehr oft eine Regelung dieser Art existiert, entweder den Anwendungsvorschriften von

Teasdale et al. entsprechend (bester Scorewert wird berücksichtigt) oder ihnen entgegengesetzt (schlechtester Scorewert wird berücksichtigt) [60, 92, 93]. Die Existenz einer solchen Regelung erlaubt es zumindest innerhalb eines Krankenhauses die konsistente Bewertung eines Patienten sicherzustellen. Bewertet aber jeder Untersucher, je nach Kenntnisgrad der Skala, den Patienten in dieser speziellen Hinsicht anders, so kann es zu gravierenden Missverständnissen kommen, und die Funktion der Skala als Instrument der Qualitätssicherung ist in Frage gestellt [18, 19]. Daher wäre im Hinblick auf die festgestellte Situation zu fordern, dass zumindest jedes Krankenhaus eine verbindliche interne Regelung betreffend die Bewertung von asymmetrischen motorischen Reaktionen trifft, die idealerweise den Anwendungsvorschriften von Teasdale et al. entsprechen sollte. Um die korrekte Übergabe an Schnittstellen zu gewährleisten wäre jedoch ein bundesweit einheitlicher Anwendungsmodus der Skala unerlässlich. Dafür ist auch an dieser Stelle nachdrücklich auf die Notwendigkeit regelmäßiger Schulungen hinzuweisen, um Aufbau und korrekte Verwendung der Glasgow-Koma-Skala bei den Berufsgruppen zu festigen, die die Skala in der täglichen Routine anwenden.

8.10 Die Glasgow-Koma-Skala in der Pflege

In Deutschland legen gesetzliche Grundlagen und die Berufsordnung der Pflegeberufe fest, dass die neurologische Verlaufsbeobachtung auf Intensivstationen Aufgabe der Pflegenden ist [3, 4, 8]. Im Alltag der Pflegenden auf Intensivstationen sowie in der Pflegewissenschaft nimmt die Auseinandersetzung mit der Glasgow-Koma-Skala und ihrer praktischen sowie ethischen Aspekte eine wichtige Position ein [15, 43, 58, 60, 107]. In der hier vorgestellten Studie konnte keine ausreichende Zahl an Probanden aus Pflegeberufen erreicht werden, um eine Aussage über den Kenntnisstand Angehöriger der Pflegeberufe zur Glasgow-Koma-Skala treffen zu können. Dies mag am ehesten an der gewählten Selektionsmethode für Probanden liegen (freiwillige Probanden auf Notfallmedizinischen Kongressen, sowie Medizinstudenten und Mitarbeiter der Berufsfeuerwehr München auf Pflicht-Kursen) und sagt nichts aus über die Verbreitung der Anwendung der GCS durch das Pflegepersonal. Daher kann sich die vorliegende Arbeit allenfalls darauf beschränken, einige der Aussagen aus der Literatur zu kommentieren und mit den aus der Analyse der restlichen Ergebnisse gewonnenen Informationen zu verknüpfen.

Gemäß der Untersuchung von Besendorfer wird der Umgang mit der Glasgow-Koma-Skala nicht im Rahmen der Grundausbildung unterrichtet, vielmehr erwirbt das Pflegepersonal die Kenntnisse über die Skala während der Arbeit („learning by doing“) oder in Orientierungsprogrammen [15]. Auch zeigt eine Untersuchung von Robinson, dass in den Lehrtexten für Pflegenden der Umgang mit der Glasgow-Koma-Skala nur unzureichend dargestellt wird, wobei vor allem die Stimulation mittels Schmerzreizen nicht näher erläutert wird [71]. Entsprechende Untersuchungen für den deutschsprachigen Raum fehlen, deren Durchführung wäre aber im Lichte der hier bei der Berufsgruppe der Rettungsdienstmitarbeiter festgestellten Schwächen in der Ausbildung als dringend anzusehen. Für die Ausbildung von Krankenpflegepersonal im Intensivbereich existiert

eine internationale Konsensusposition, die ihren Ausdruck in der Madrider Erklärung von 1993 findet [1]. Die engere Anbindung auch der deutschen Intensivpflegeaus- und fortbildung an die dort definierten Standards ist als notwendig anzusehen.

8.11 Fazit

Synoptisch zeigt die Auswertung der Testreihen und einzelnen Kohorten, dass der (akut-)medizinische Ausbildungsstand einer Testperson erhebliche, bisweilen signifikante Auswirkungen auf die korrekte, reproduzierbare und damit sichere Anwendung der Glasgow-Koma-Skala hat. Dieser Einfluss ist insbesondere bei Verwendung der GCS zur Indikationsstellung von Therapieentscheidungen, aber auch bei Dokumentationsunterfangen innerhalb von Traumaregistern und Koma-Datenbanken, dem wissenschaftlichen Vergleich von Patientenkollektiven und speziell innerhalb des akutmedizinischen Qualitätsmanagements und des „Continuous Quality Improvement“ (CQI) von erheblicher Bedeutung.

Als Schlussfolgerungen aus den hier präsentierten Ergebnisse lassen sich folgende Forderungen ableiten:

- ▶ Eine bessere Schulung im Bereich des Rettungsdienst- und Pflegepersonals hinsichtlich des Aufbaus und der korrekten Anwendung der Glasgow-Koma-Skala. Die zum Teil noch erheblichen Qualitätsunterschiede einzelner Ausbildungsstellen sollten soweit wie möglich reduziert werden. Damit ließe sich eine homogenere Qualität der mittels der GCS erhobenen Daten und somit eine höhere Prozessqualität im prä- und innerklinischen Bereich erzielen.
- ▶ Eine ausführlichere Unterweisung der Medizinstudenten, der angehenden Notärzte sowie der Ärzte in Weiterbildung während der Intensivweiterbildung in die korrekte Anwendung der GCS.
- ▶ Die bundesweite Angleichung der in einzelnen Krankenhäusern verwendeten Versionen der Glasgow-Koma-Skala, sowie einheitliche Richtlinien zu ihrer Anwendung in speziellen Fällen.
- ▶ Die Überprüfung der verwendeten Protokoll- und Überwachungsbögen, auf denen das Ergebnis der Erhebung des GCS-Scores eingetragen werden soll. Neben dem Feld für den Summenscore sollten hier auch mindestens je ein Feld für den Scorewert der drei Subskalen enthalten, idealerweise sogar die Abbildung der gesamten Struktur der Glasgow-Koma-Skala mit der Möglichkeit den richtigen Scorewert anzukreuzen. Dies ließe weniger Optionen für methodisch falsches „aus dem Bauch“-Scoring offen und böte damit ebenfalls die Möglichkeit, die Prozessqualität der klinischen Abläufe zu erhöhen.

In Zusammenschau der häufigen Anwendung der Glasgow-Koma-Skala und der daraus resultierenden schwerwiegenden Entscheidungen ist es als unerlässlich zu betrachten, dass sämtliche Anwender dieses wichtige Instrument auch korrekt einsetzen. Insgesamt lässt sich konstatieren, dass bei korrekter Anwendung mit der Glasgow-Koma-Skala ein zuverlässiges und

einfaches Instrument zur Verfügung steht, um den Zustand Schädel-Hirn-verletzter Patienten zu charakterisieren und zu verfolgen.

9 Anhang

9.1 Datenbank-Codes

Ausbildung

Tabelle 37: Buchstaben-, Zahlencodes und Textbezeichnung der einzelnen Ausbildungsstufen

Buchstabencode	Zahlencode	Text-Bezeichnung
a	1	Arzt / Medizinstudent
r	2	Rettungsdienstmitarbeiter
p	4	Pflegepersonal
z	8	Zahnarzt/Zahnmedizinstudent
n	64	keine medizinische Ausbildung

Weiterbildung Ärzte / Medizinstudenten

Tabelle 38: Buchstaben-, Zahlencodes und Textbezeichnung der einzelnen Weiterbildungsstufen für Ärzte / Medizinstudenten

Buchstabencode	Zahlencode	Text-Bezeichnung
f	1	Facharzt
a	2	Assistenzarzt
p	4	AiP
j	8	PJ-Student
k	16	Student im klinischen Abschnitt
s	32	Student im präklinischen Abschnitt

Weiterbildung Rettungsdienstmitarbeiter

Tabelle 39: Buchstaben-, Zahlencodes und Textbezeichnung der einzelnen Weiterbildungsstufen für Rettungsdienstmitarbeiter

Buchstabencode	Zahlencode	Text-Bezeichnung
r	64	Rettungsassistent 2 Jahre
u	128	Übergeleiteter Rettungsassistent
n	256	Rettungsassistent
d	512	andere Qualifikation

Weiterbildung Pflegepersonal

Tabelle 40: Buchstaben-, Zahlencodes und Textbezeichnung der einzelnen Weiterbildungsstufen für Pflegepersonal

Buchstabencode	Zahlencode	Text-Bezeichnung
m	1024	mit Intensivfortbildung
o	2048	ohne Intensivfortbildung

9.2 Abfragen der Datenbank

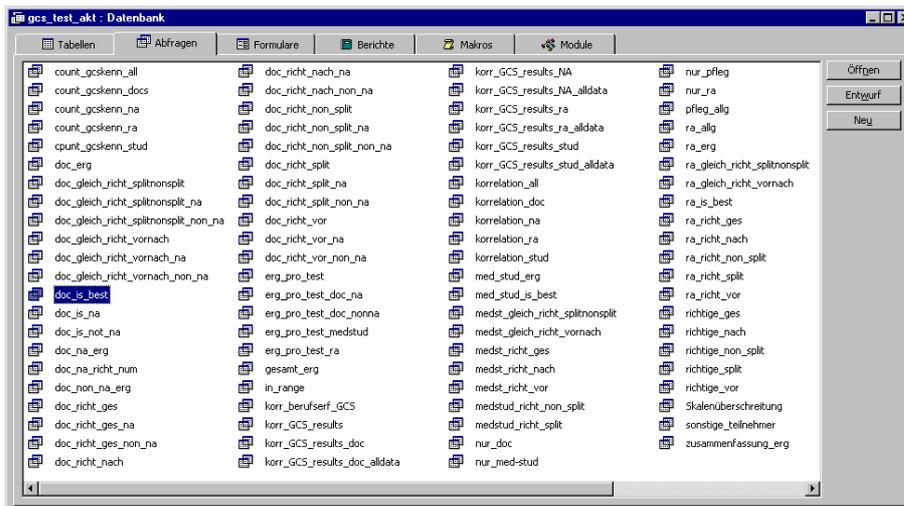


Abbildung 44: Auflistung aller in der Auswertung verwendeten Abfragen

9.3 Histogramme

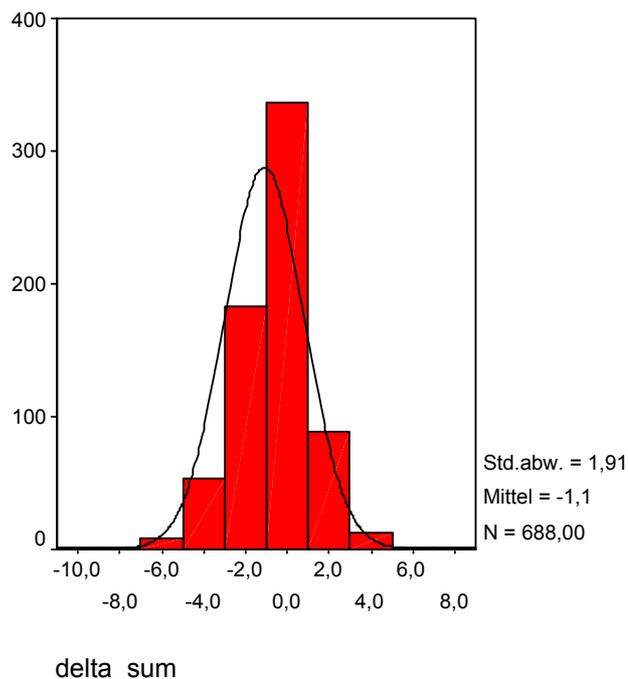


Abbildung 45: Histogramm der Summe der Einzelabweichungen in den Einzelscores

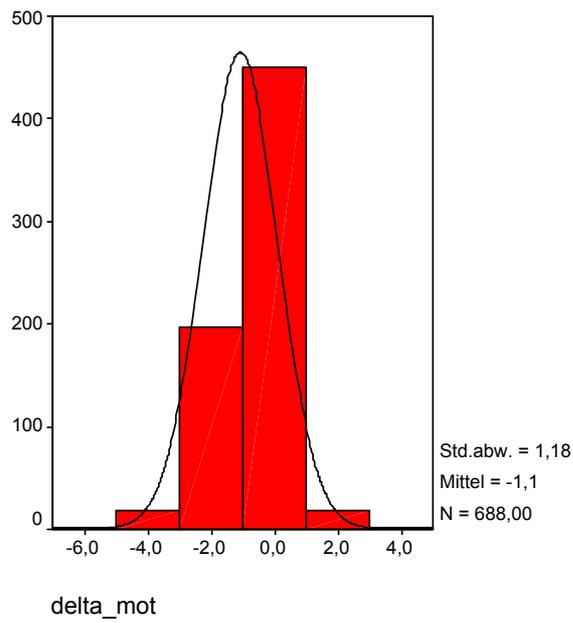


Abbildung 46: Histogramm der Abweichungen im Unterscore „Motorische Reaktion“

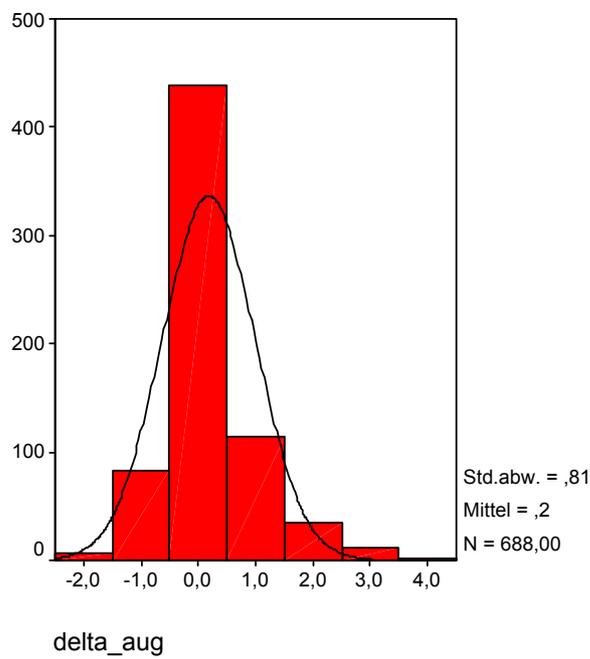


Abbildung 47: Histogramm der Abweichungen im Unterscore „Augen öffnen“

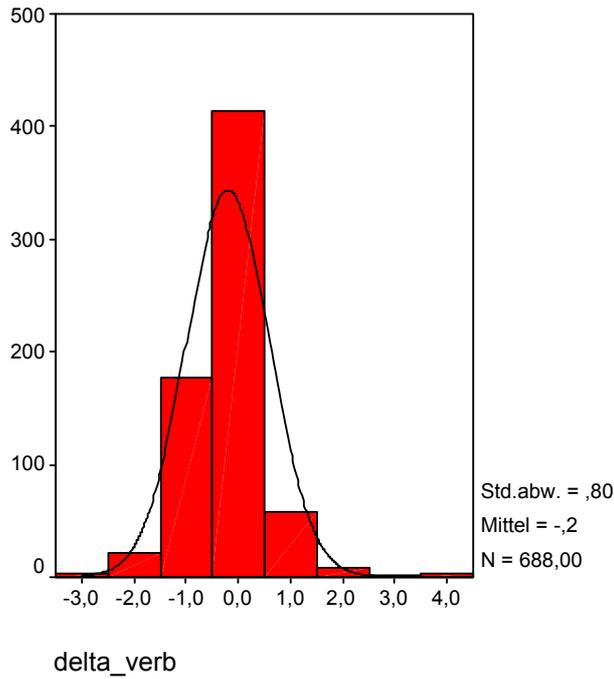


Abbildung 48: Histogramm der Abweichungen im Unterscore „Verbale Reaktion“

9.4 Auswertetabellen und Grafiken

Auswertetabelle und Grafiken zu Tabelle 15

Insgesamt

Kategorie	richtig	falsch	Summe (n)
Ärzte	44	12	56
Medizinstudenten	58	10	68
Rettungsdienstmitarbeiter	40	8	48
	142	30	172

Vor Einblenden des GCS

Kategorie	richtig (x)	falsch	Summe (n)
Ärzte	35	21	56
Medizinstudenten	26	42	68
Rettungsdienstmitarbeiter	32	16	48
	93	79	172

Nach Einblenden des GCS

Kategorie	richtig	falsch	Summe (n)
Ärzte	39	17	56
Medizinstudenten	51	17	68
Rettungsdienstmitarbeiter	33	15	48
	123	49	172

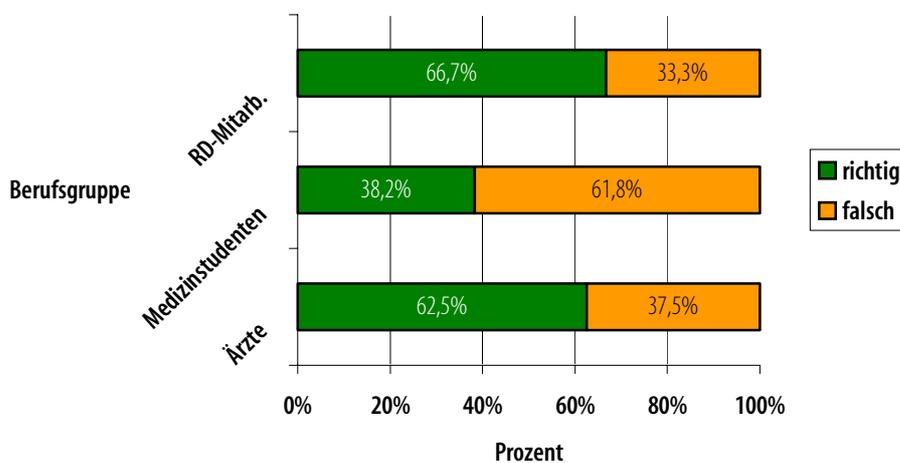
Ein Film

Kategorie	richtig	falsch	Summe (n)
Ärzte	38	18	56
Medizinstudenten	42	26	68
Rettungsdienstmitarbeiter	31	17	48
	111	61	172

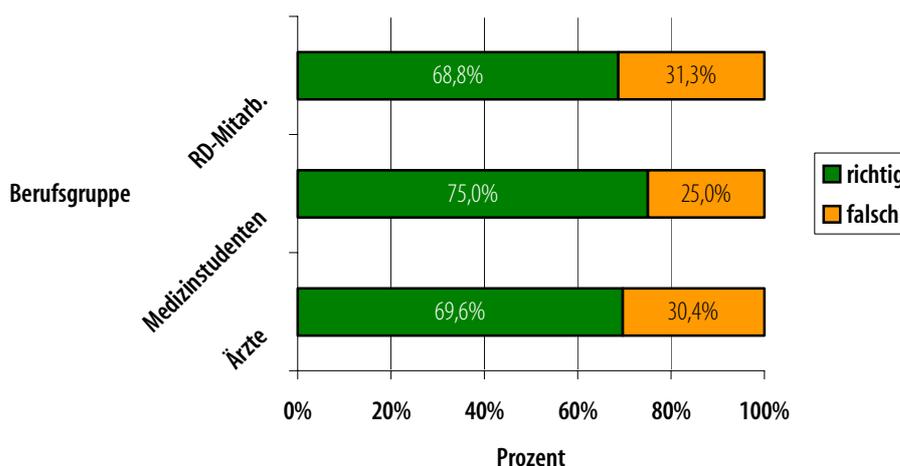
Getrennte Filme

Kategorie	richtig	falsch	Summe (n)
Ärzte	43	13	56
Medizinstudenten	54	14	68
Rettungsdienstmitarbeiter	39	9	48
	136	36	172

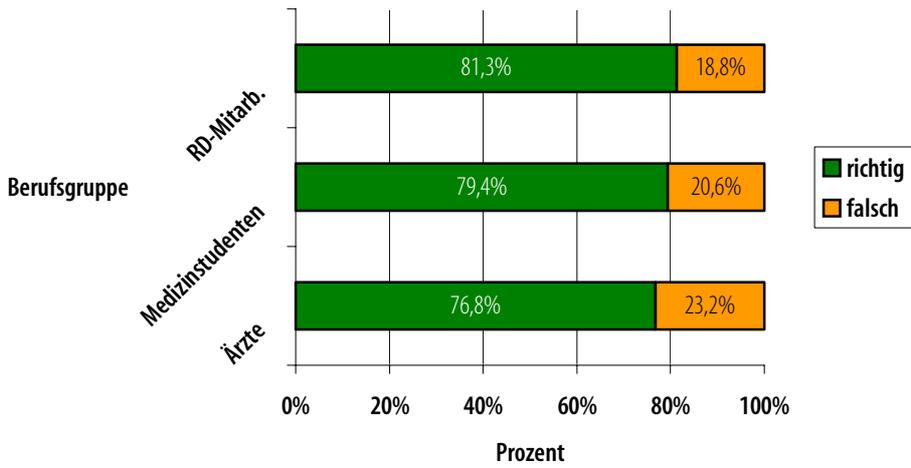
Vor Einblenden der GCS



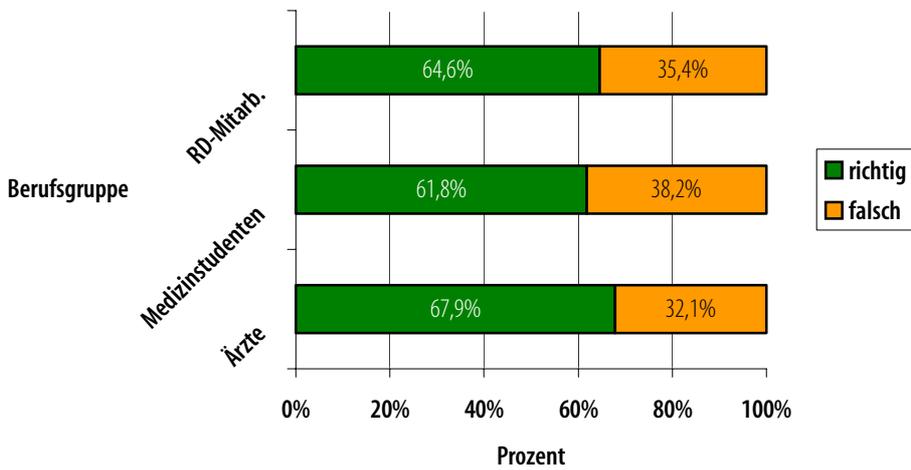
Nach Einblenden der GCS



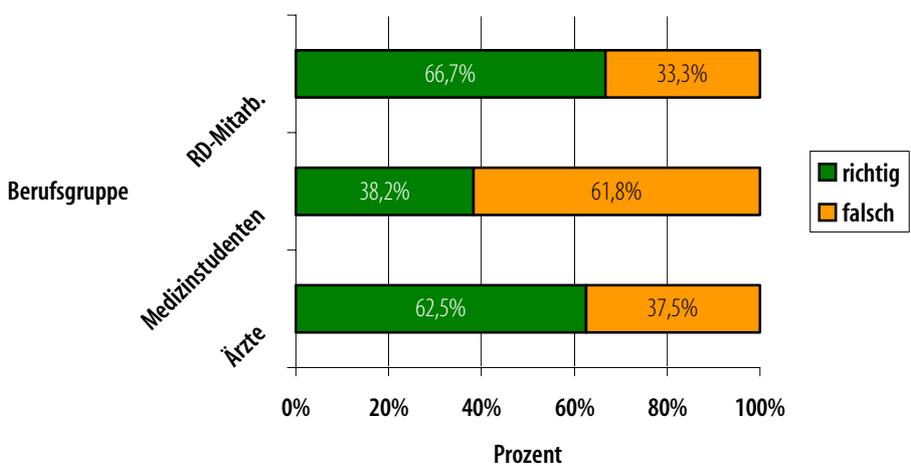
Teilfilme



zusammenhängender Film



Alle Testsituationen



Auswertetabelle und Grafiken zu Tabelle 16

Insgesamt

Kategorie	richtig	falsch	Summe (n)
aktive Notärzte	30	6	36
keine aktiven Notärzte	14	6	20
	44	12	56

Vor Einblenden des GCS

Kategorie	richtig	falsch	Summe (n)
aktive Notärzte	27	9	36
keine aktiven Notärzte	8	12	20
	35	21	56

Nach Einblenden des GCS

Kategorie	richtig	falsch	Summe (n)
aktive Notärzte	26	10	36
keine aktiven Notärzte	13	7	20
	39	17	56

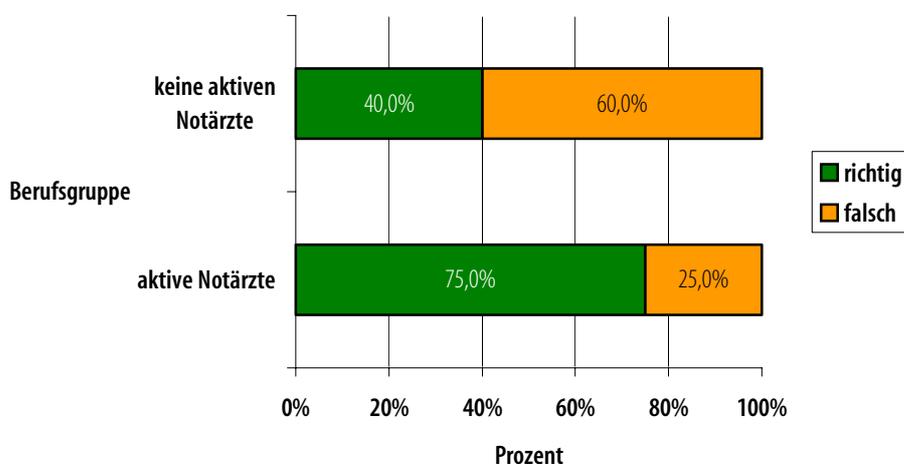
Ein Film

Kategorie	richtig	falsch	Summe (n)
aktive Notärzte	26	10	36
keine aktiven Notärzte	12	8	20
	38	18	56

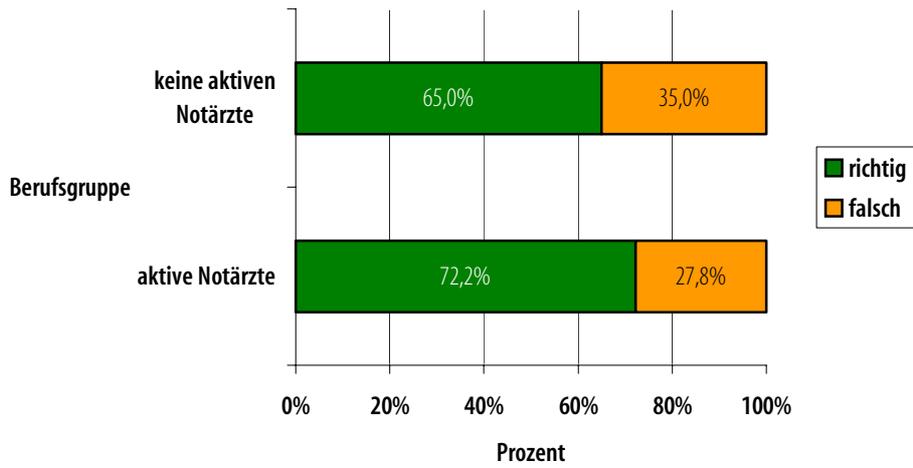
Getrennte Filme

Kategorie	richtig	falsch	Summe (n)
aktive Notärzte	30	6	36
keine aktiven Notärzte	13	7	20
	43	13	56

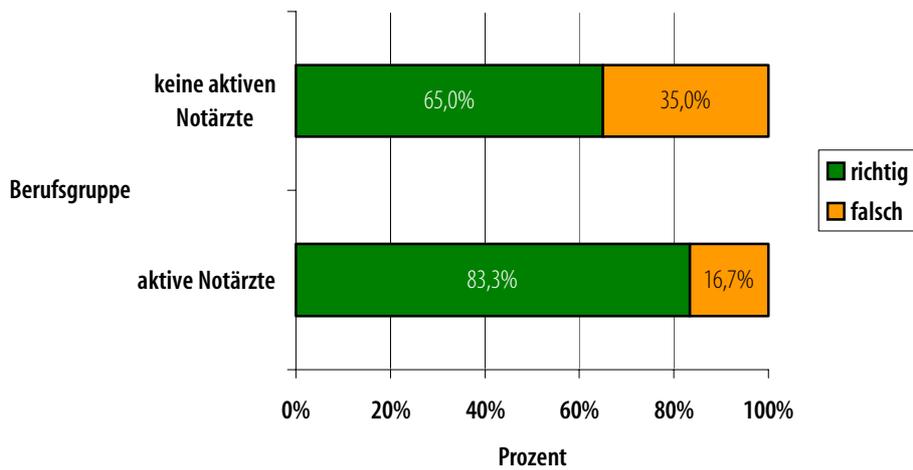
Vor Einblenden der GCS



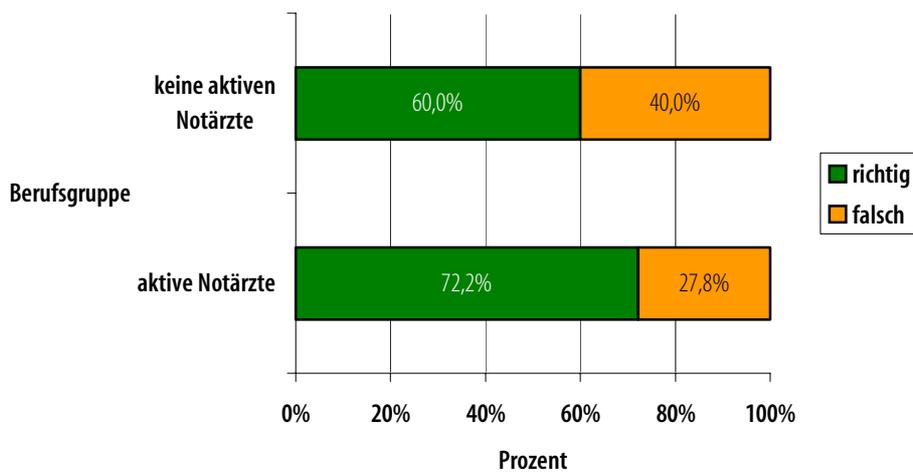
Nach Einblenden der GCS

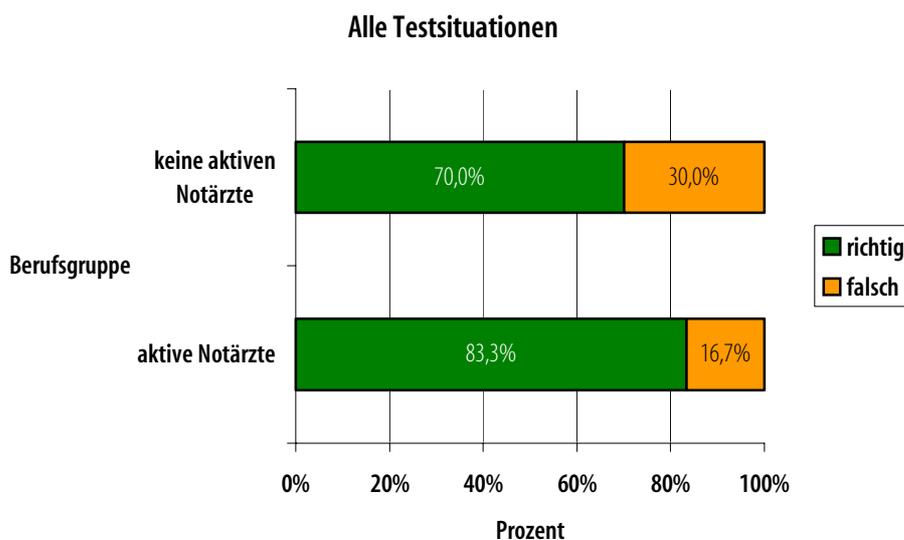


Teilfilme



zusammenhängender Film





Auswertetabelle und Grafiken zu Tabelle 19

Ärzte

		Vortest		Summe
		richtig	falsch	
Nachtest	richtig	30	9	39
	falsch	5	12	17
<i>Summe</i>		35	21	56

Medizinstudenten

		Vortest		Summe
		richtig	falsch	
Nachtest	richtig	19	32	51
	falsch	7	10	17
<i>Summe</i>		26	42	68

Rettungsdienstmitarbeiter

		Vortest		Summe
		richtig	falsch	
Nachtest	richtig	25	8	33
	falsch	7	8	15
<i>Summe</i>		32	16	48

aktive Notärzte

		Vortest		Summe
		richtig	falsch	
Nachtest	richtig	23	3	26
	falsch	4	6	10
<i>Summe</i>		27	9	36

am Notarzdienst nicht teilnehmende Ärzte

		Vortest		Summe
		richtig	falsch	
Nachtest	richtig	7	6	13
	falsch	1	6	7
<i>Summe</i>		8	12	20

Auswertetabelle und Grafiken zu Tabelle 22

Ärzte

		Einzelfilme		Summe
		richtig	falsch	
Ganzer Film	richtig	37	1	38
	falsch	6	12	18
<i>Summe</i>		43	13	56

Medizinstudenten

		Einzelfilme		Summe
		richtig	falsch	
Ganzer Film	richtig	38	4	42
	falsch	16	10	26
<i>Summe</i>		54	14	68

Rettungsdienstmitarbeiter

		Einzelfilme		Summe
		richtig	falsch	
Ganzer Film	richtig	30	1	31
	falsch	9	8	17
<i>Summe</i>		39	9	48

aktive Notärzte

		Einzelfilme		Summe
		richtig	falsch	
Ganzer Film	richtig	26	0	26
	falsch	4	6	10
<i>Summe</i>		30	6	36

am Notarzdienst nicht teilnehmende Ärzte

		Einzelfilme		Summe
		richtig	falsch	
Ganzer Film	richtig	11	1	12
	falsch	2	6	8
<i>Summe</i>		13	7	20

9.5 Grundtabellen und Grafiken zur Auswertung des Einflusses der jeweiligen Testsituation auf die Testergebnisse der einzelnen Berufsgruppen

Alle Probanden

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
TEST_ID * KORR	688	100,0%	0	,0%	688	100,0%

TEST_ID * KORR Kreuztabelle

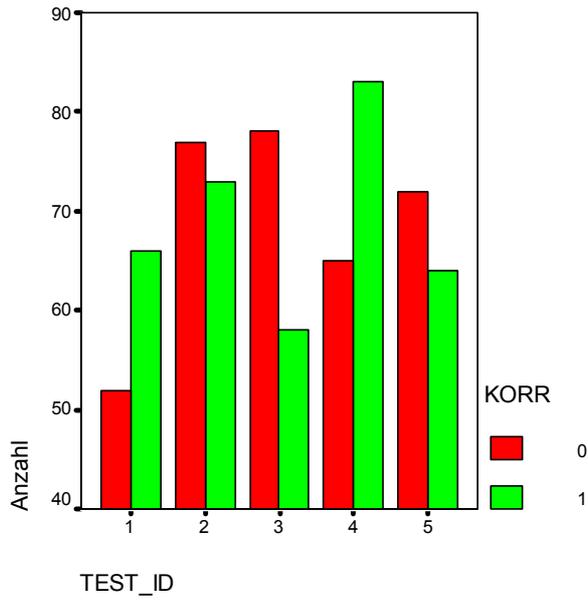
Anzahl

	KORR		Gesamt
	0	1	
TEST_ID 1	52	66	118
2	77	73	150
3	78	58	136
4	65	83	148
5	72	64	136
Gesamt	344	344	688

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotisch e Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	7,369 ^a	4	,118
Likelihood-Quotient	7,389	4	,117
Zusammenhang linear-mit-linear	,368	1	,544
Anzahl der gültigen Fälle	688		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 59,00.



Ärzte insgesamt

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
TEST_ID * KORR	224	100,0%	0	,0%	224	100,0%

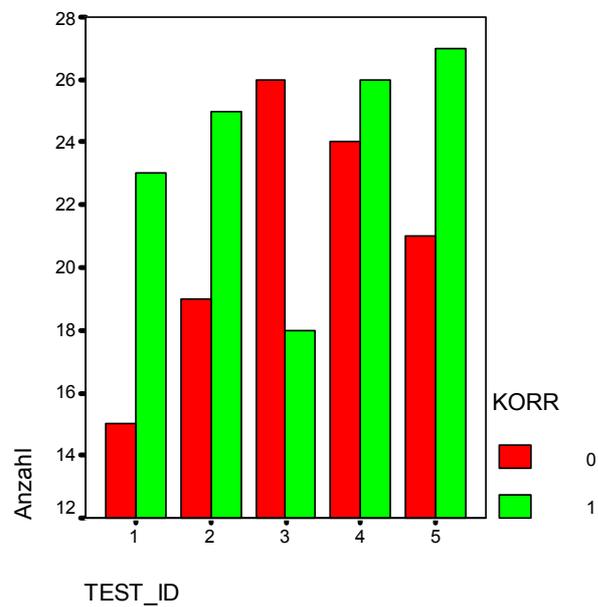
TEST_ID * KORR Kreuztabelle

Anzahl		KORR		Gesamt
		0	1	
TEST_ID	1	15	23	38
	2	19	25	44
	3	26	18	44
	4	24	26	50
	5	21	27	48
Gesamt		105	119	224

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	3,927 ^a	4	,416
Likelihood-Quotient	3,937	4	,415
Zusammenhang linear-mit-linear	,213	1	,645
Anzahl der gültigen Fälle	224		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 17,81.



Ärzte, Untergruppe aktive Notärzte

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
TEST_ID * KORR	164	100,0%	0	,0%	164	100,0%

TEST_ID * KORR Kreuztabelle

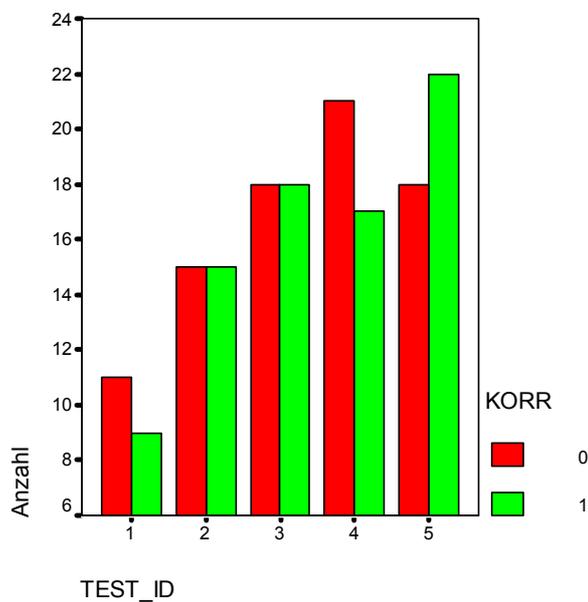
Anzahl

	KORR		Gesamt
	0	1	
TEST_ID 1	11	9	20
2	15	15	30
3	18	18	36
4	21	17	38
5	18	22	40
Gesamt	83	81	164

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,997 ^a	4	,910
Likelihood-Quotient	,998	4	,910
Zusammenhang linear-mit-linear	,249	1	,618
Anzahl der gültigen Fälle	164		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 9,88.



Ärzte, Untergruppe am Notarztdienst nicht teilnehmende Ärzte

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
TEST_ID * KORR	164	100,0%	0	,0%	164	100,0%

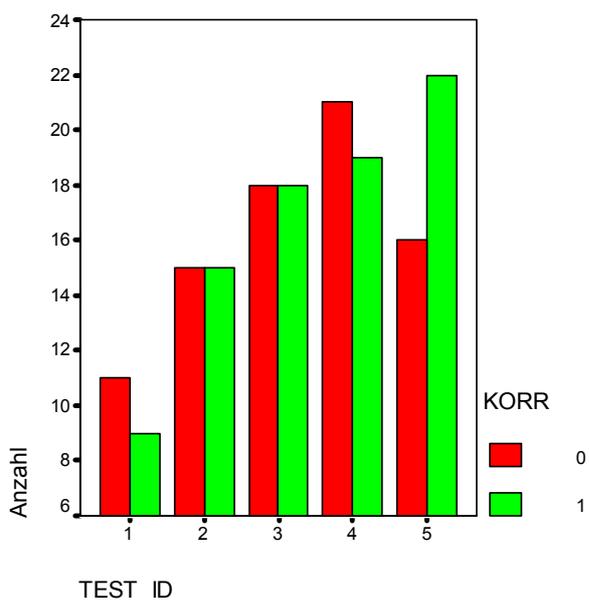
TEST_ID * KORR Kreuztabelle

Anzahl		KORR		Gesamt
		0	1	
TEST_ID	1	11	9	20
	2	15	15	30
	3	18	18	36
	4	21	19	40
	5	16	22	38
Gesamt		81	83	164

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	1,223 ^a	4	,874
Likelihood-Quotient	1,227	4	,874
Zusammenhang linear-mit-linear	,621	1	,431
Anzahl der gültigen Fälle	164		

a. 0 Zellen (.0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 9,88.



Medizinstudenten

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
TEST_ID * KORR	272	100,0%	0	,0%	272	100,0%

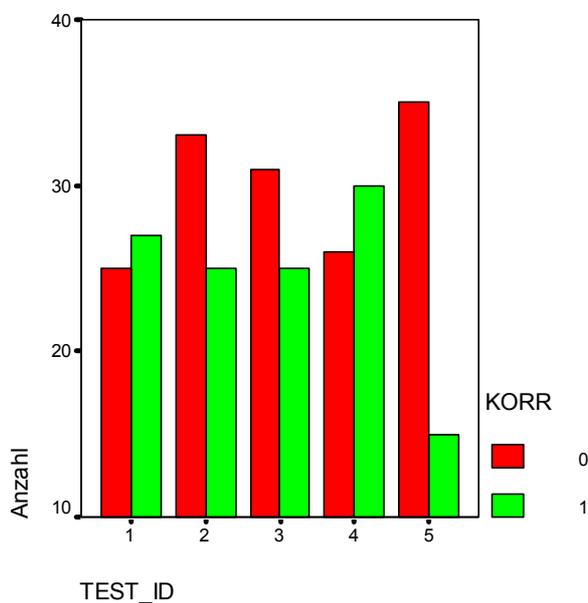
TEST_ID * KORR Kreuztabelle

Anzahl		KORR		Gesamt
		0	1	
TEST_ID	1	25	27	52
	2	33	25	58
	3	31	25	56
	4	26	30	56
	5	35	15	50
Gesamt		150	122	272

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	7,304 ^a	4	,121
Likelihood-Quotient	7,455	4	,114
Zusammenhang linear-mit-linear	2,053	1	,152
Anzahl der gültigen Fälle	272		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 22,43.



Rettungsdienstmitarbeiter

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
TEST_ID * KORR	192	100,0%	0	,0%	192	100,0%

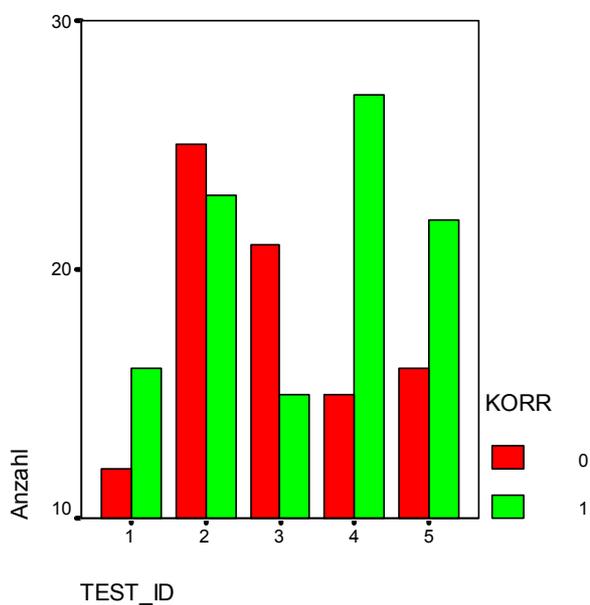
TEST_ID * KORR Kreuztabelle

Anzahl		KORR		Gesamt
		0	1	
TEST_ID	1	12	16	28
	2	25	23	48
	3	21	15	36
	4	15	27	42
	5	16	22	38
Gesamt		89	103	192

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	5,037 ^a	4	,284
Likelihood-Quotient	5,068	4	,280
Zusammenhang linear-mit-linear	,817	1	,366
Anzahl der gültigen Fälle	192		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 12,98.



9.6 Grundtabellen zur Korrelation subjektiv angegebener GCS-Kenntnisse und Abweichung vom erwarteten Summenscore

Alle Probanden

Korrelationen

			berufs_ erf	delta_su m_ abs
Kendall-Tau-b	berufs_ erf	Korrelationskoeffizient	1,000	,002
		Sig. (2-seitig)	,	,950
		N	708	708
	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	,002	1,000
		Sig. (2-seitig)	,950	,
		N	708	708
Spearman-Rho	berufs_ erf	Korrelationskoeffizient	1,000	,002
		Sig. (2-seitig)	,	,950
		N	708	708
	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	,002	1,000
		Sig. (2-seitig)	,950	,
		N	708	708

Korrelationen

			delta_su m_ abs	praekl_ erf
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,107**
		Sig. (2-seitig)	,	,000
		N	708	708
	praekl_ erf	Korrelationskoeffizient	-,107**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,
		N	708	708
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,132**
		Sig. (2-seitig)	,	,000
		N	708	708
	praekl_ erf	Korrelationskoeffizient	-,132**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,
		N	708	708

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			delta_su m_abs	KL_ERF
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,087**
		Sig. (2-seitig)	,	,004
		N	708	708
	KL_ERF	Korrelationskoeffizient	-,087**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,004	,
		N	708	708
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,108**
		Sig. (2-seitig)	,	,004
		N	708	708
	KL_ERF	Korrelationskoeffizient	-,108**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,004	,
		N	708	708

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			delta_su m_abs	GCS_KENN
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,064*
		Sig. (2-seitig)	,	,039
		N	708	708
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,064*	1,000
		Sig. (2-seitig)	,039	,
		N	708	708
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,076*
		Sig. (2-seitig)	,	,043
		N	708	708
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,076*	1,000
		Sig. (2-seitig)	,043	,
		N	708	708

* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant (2-seitig).

Ärzte

Korrelationen

			berufs_ erf	delta_su m_ abs
Kendall-Tau-b	berufs_ erf	Korrelationskoeffizient	1,000	-,005
		Sig. (2-seitig)	,	,915
		N	224	224
	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	-,005	1,000
		Sig. (2-seitig)	,915	,
		N	224	224
Spearman-Rho	berufs_ erf	Korrelationskoeffizient	1,000	,002
		Sig. (2-seitig)	,	,979
		N	224	224
	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	,002	1,000
		Sig. (2-seitig)	,979	,
		N	224	224

Korrelationen

			delta_su m_ abs	praekl_ erf
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,292**
		Sig. (2-seitig)	,	,000
		N	224	224
	praekl_ erf	Korrelationskoeffizient	-,292**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,
		N	224	224
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,355**
		Sig. (2-seitig)	,	,000
		N	224	224
	praekl_ erf	Korrelationskoeffizient	-,355**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,
		N	224	224

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			delta_su m_abs	KL_ERF
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,177**
		Sig. (2-seitig)	,	,001
		N	224	224
	KL_ERF	Korrelationskoeffizient	-,177**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,001	,
		N	224	224
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,216**
		Sig. (2-seitig)	,	,001
		N	224	224
	KL_ERF	Korrelationskoeffizient	-,216**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,001	,
		N	224	224

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			delta_su m_abs	GCS_KENN
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,081
		Sig. (2-seitig)	,	,145
		N	224	224
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,081	1,000
		Sig. (2-seitig)	,145	,
		N	224	224
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,097
		Sig. (2-seitig)	,	,148
		N	224	224
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,097	1,000
		Sig. (2-seitig)	,148	,
		N	224	224

aktive Notärzte

Korrelationen

			delta_su m_abs	GCS_KENN
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,042
		Sig. (2-seitig)	,	,549
		N	144	144
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,042	1,000
		Sig. (2-seitig)	,549	,
		N	144	144
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,047
		Sig. (2-seitig)	,	,578
		N	144	144
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,047	1,000
		Sig. (2-seitig)	,578	,
		N	144	144

Korrelationen

			delta_su m_abs	KL_ERF
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,242**
		Sig. (2-seitig)	,	,001
		N	144	144
	KL_ERF	Korrelationskoeffizient	-,242**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,001	,
		N	144	144
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,287**
		Sig. (2-seitig)	,	,000
		N	144	144
	KL_ERF	Korrelationskoeffizient	-,287**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,
		N	144	144

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			delta_su m_abs	praekl_erf
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,251**
		Sig. (2-seitig)	,	,000
		N	144	144
	praekl_erf	Korrelationskoeffizient	-,251**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,
		N	144	144
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,295**
		Sig. (2-seitig)	,	,000
		N	144	144
	praekl_erf	Korrelationskoeffizient	-,295**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,
		N	144	144

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			delta_su m_abs	berufs_erf
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,108
		Sig. (2-seitig)	,	,092
		N	144	144
	berufs_erf	Korrelationskoeffizient	-,108	1,000
		Sig. (2-seitig)	,092	,
		N	144	144
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,133
		Sig. (2-seitig)	,	,111
		N	144	144
	berufs_erf	Korrelationskoeffizient	-,133	1,000
		Sig. (2-seitig)	,111	,
		N	144	144

Ärzte, nicht als Notarzt tätig

Korrelationen

			berufs_ erf	delta_su m_ abs
Kendall-Tau-b	berufs_ erf	Korrelationskoeffizient	1,000	,115
		Sig. (2-seitig)	,	,170
		N	80	80
	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	,115	1,000
		Sig. (2-seitig)	,170	,
		N	80	80
Spearman-Rho	berufs_ erf	Korrelationskoeffizient	1,000	,156
		Sig. (2-seitig)	,	,167
		N	80	80
	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	,156	1,000
		Sig. (2-seitig)	,167	,
		N	80	80

Korrelationen

			delta_su m_ abs	praekl_ erf
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,190*
		Sig. (2-seitig)	,	,034
		N	80	80
	praekl_ erf	Korrelationskoeffizient	-,190*	1,000
		Sig. (2-seitig)	,034	,
		N	80	80
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,239*
		Sig. (2-seitig)	,	,032
		N	80	80
	praekl_ erf	Korrelationskoeffizient	-,239*	1,000
		Sig. (2-seitig)	,032	,
		N	80	80

*. Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			delta_su m_abs	KL_ERF
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	1,000 , 80	-,100 ,258 80
	KL_ERF	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	-,100 ,258 80	1,000 , 80
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	1,000 , 80	-,133 ,240 80
	KL_ERF	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	-,133 ,240 80	1,000 , 80

Korrelationen

			delta_su m_abs	GCS_KENN
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	1,000 , 80	,144 ,127 80
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	,144 ,127 80	1,000 , 80
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	1,000 , 80	,170 ,132 80
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	,170 ,132 80	1,000 , 80

Rettungsdienstmitarbeiter

Korrelationen

			berufs_ erf	delta_su m_ abs
Kendall-Tau-b	berufs_ erf	Korrelationskoeffizient	1,000	,152**
		Sig. (2-seitig)	,	,006
		N	192	192
	delta_ sum_ abs	Korrelationskoeffizient	,152**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,006	,
		N	192	192
Spearman-Rho	berufs_ erf	Korrelationskoeffizient	1,000	,204**
		Sig. (2-seitig)	,	,005
		N	192	192
	delta_ sum_ abs	Korrelationskoeffizient	,204**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,005	,
		N	192	192

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			delta_su m_ abs	praekl_ erf
Kendall-Tau-b	delta_ sum_ abs	Korrelationskoeffizient	1,000	,125*
		Sig. (2-seitig)	,	,038
		N	192	192
	praekl_ erf	Korrelationskoeffizient	,125*	1,000
		Sig. (2-seitig)	,038	,
		N	192	192
Spearman-Rho	delta_ sum_ abs	Korrelationskoeffizient	1,000	,147*
		Sig. (2-seitig)	,	,042
		N	192	192
	praekl_ erf	Korrelationskoeffizient	,147*	1,000
		Sig. (2-seitig)	,042	,
		N	192	192

* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			delta_su m_abs	GCS_KENN
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,022
		Sig. (2-seitig)	,	,718
		N	192	192
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,022	1,000
		Sig. (2-seitig)	,718	,
		N	192	192
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,025
		Sig. (2-seitig)	,	,728
		N	192	192
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,025	1,000
		Sig. (2-seitig)	,728	,
		N	192	192

Studenten

Korrelationen

			praekl_erf	delta_su m_abs
Kendall-Tau-b	praekl_erf	Korrelationskoeffizient	1,000	,010
		Sig. (2-seitig)	,	,841
		N	272	272
	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	,010	1,000
		Sig. (2-seitig)	,841	,
		N	272	272
Spearman-Rho	praekl_erf	Korrelationskoeffizient	1,000	,013
		Sig. (2-seitig)	,	,837
		N	272	272
	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	,013	1,000
		Sig. (2-seitig)	,837	,
		N	272	272

Korrelationen

			delta_su m_abs	GCS_KENN
Kendall-Tau-b	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,065
		Sig. (2-seitig)	,	,202
		N	272	272
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,065	1,000
		Sig. (2-seitig)	,202	,
		N	272	272
Spearman-Rho	delta_sum_abs	Korrelationskoeffizient	1,000	-,077
		Sig. (2-seitig)	,	,203
		N	272	272
	GCS_KENN	Korrelationskoeffizient	-,077	1,000
		Sig. (2-seitig)	,203	,
		N	272	272

9.7 Überschreitung der Skalengrenzen

Probanden, die den Wert Null in mindestens einem Durchlauf vergaben

Tabelle 41: Probanden, die den Wert Null in mindestens einem Durchlauf vergaben

Proband-ID	Tesituation vor Einblenden der GCS	Testsituation nach Einblenden der GCS	Lerneffekt
Wert Null sowohl vor als auch nach Einblenden der GCS vergeben			
8	2	1	--
9	1	3	--
35	1	3	--
36	2	3	--
Wert Null nach Einblenden der GCS vergeben			
42	4	1	-
45	3	1	-
74	5	1	-
93	5	3	-
99	4	2	-
101	5	3	-
Wert Null vor Einblenden der GCS vergeben			
10	2	3	+
11	3	5	0
13	2	5	0
14	3	5	0
27	1	4	0
28	2	4	0
31	3	1	+
32	1	3	+
46	2	4	0
59	2	3	+
66	1	3	+
75	4	5	0
78	2	4	0
79	3	2	+
81	1	4	0
83	3	4	0
86	1	4	0
90	3	5	0
94	3	1	+
95	3	4	0
105	3	5	0

Proband-ID	Tesituation vor Einblenden der GCS	Testsituation nach Einblenden der GCS	Lerneffekt
112	2	1	+
125	3	4	0
126	3	2	+
128	3	4	0
132	2	4	0
133	1	4	0
168	1	5	0
170	1	3	+
174	1	3	+

Probanden, die die obere Grenze einer Subskala in mindestens einem Durchlauf überschritten

Tabelle 42: Probanden, die die obere Grenze einer Subskala in mindestens einem Durchlauf überschritten

Proband-ID	Tesituation vor Einblenden der GCS	Testsituation nach Einblenden der GCS	Lerneffekt
Obere Grenze vor Einblenden der GCS überschritten			
15	5	1	0
21	1	3	0
24	4	2	0
39	4	5	+
42	4	1	0
51	4	3	0
66	1	3	0
77	4	2	0
92	4	1	0
98	5	2	0
99	4	2	0
111	2	1	0
118	5	2	0
127	5	2	0
129	4	1	0
137	4	1	0
173	4	1	0
Obere Grenze nach Einblenden der GCS überschritten			
14	3	5	-
18	2	4	-

Proband-ID	Tesituation vor Einblenden der GCS	Testsituation nach Einblenden der GCS	Lerneffekt
30	1	3	-
38	2	5	-
56	2	4	-
59	2	3	-
95	3	4	-
104	3	5	-
166	1	5	-

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flußdiagramm des Testdurchlaufes mit Präsentation der verschiedenen Videsequenzen.....	22
Abbildung 2: Relationen in der verwendeten Datenbank.....	24
Abbildung 3: Begrüßungsmaske	26
Abbildung 4: Selbsteinschätzung des Studienteilnehmers	27
Abbildung 5: Maske zur Eingabe der drei GCS-Einzelscores nach Ansicht des Gesamtvideos.....	28
Abbildung 6: Maske zur Eingabe der drei GCS-Einzelscores nach Ansicht der Einzelsequenzen ..	29
Abbildung 7: Darstellung der Glasgow-Koma-Skala im Programmablauf	30
Abbildung 8: Histogramm der Summe der Beträge der Abweichungen in den Einzelskalen (Variable delta_sum_abs)	34
Abbildung 9: Geschlechtsverteilung der Studienteilnehmer	38
Abbildung 10: Boxplot der Abweichung der Antworten in allen Durchläufen	42
Abbildung 11: Boxplot der Abweichung des GCS-Summenscores in den einzelnen Testkohorten	43
Abbildung 12: Boxplot der Summe der Beträge der Abweichungen in den einzelnen Subskalen, idifferenziert nach Testkohorten.....	44
Abbildung 13: Boxplot der Abweichungen in der Subskala „Augen öffnen" in den einzelnen Testkohorten.....	44
Abbildung 14: Boxplot der Abweichungen in der Subskala „Verbale Reaktion" in den einzelnen Testkohorten.....	45
Abbildung 15: Boxplot der Abweichungen auf der Subskala „Motorische Reaktion" in den einzelnen Testkohorten.....	46
Abbildung 16: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der Ärzte in Abhängigkeit der Testsituation	47
Abbildung 17: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der Medizinstudenten in Abhängigkeit der Testsituation.....	47
Abbildung 18: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der Rettungsdienstmitarbeiter in Abhängigkeit der Testsituation	48
Abbildung 19: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der aktiven Notärzte in Abhängigkeit der Testsituation	49
Abbildung 20: Verteilung der Anteile richtiger und falscher Antworten in der Gruppe der am Notarzdienst nicht teilnehmenden Ärzte in Abhängigkeit der Testsituation.....	49
Abbildung 21: Boxplot der Abweichung der Antworten vor Anzeige des GCS in der Gesamtstichprobe.....	50
Abbildung 22: Boxplot der Abweichung der Antworten nach Anzeige des GCS in der Gesamtstichprobe	50
Abbildung 23: Boxplot der Abweichung der Antworten nach Anzeige des Gesamtvideos in der Gesamtstichprobe	52
Abbildung 24: Boxplot der Abweichung der Antworten nach Anzeige der Einzelsequenzen in der Gesamtstichprobe	52
Abbildung 25: Boxplot der Abweichung des GCS-Summenscores und seiner Bestandteile für Test Nr. 1	55
Abbildung 26: Boxplot der Abweichung des GCS-Summenscores und seiner Bestandteile für Test Nr. 2	55
Abbildung 27: Boxplot der Abweichung des GCS-Summenscores und seiner Bestandteile für Test Nr. 3	56
Abbildung 28: Boxplot der Abweichung des GCS-Summenscores und seiner Bestandteile für Test Nr. 4	57

Abbildung 29: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores und seiner Bestandteile für Test Nr. 5	57
Abbildung 30: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores für die fünf dargestellten Testsituationen in der Gruppe der Notärzte	58
Abbildung 31: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores für die fünf dargestellten Testsituationen in der Gruppe der am Notarzdienst nicht teilnehmenden Ärzte....	58
Abbildung 32: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores für die fünf dargestellten Testsituationen in der Gruppe der Medizinstudenten.....	59
Abbildung 33: Boxplot der Abweichung des GCS-Summscores für die fünf dargestellten Testsituationen in der Gruppe der Rettungsdienstmitarbeiter	60
Abbildung 34: Anteile der korrekten und falschen Antworten pro Test in der Gruppe der Medizinstudenten.....	61
Abbildung 35: „disagreement rates“ der einzelnen Berufsgruppen, nach der Methode von Teasdale et al. [95]	63
Abbildung 36: „disagreement rates“ der einzelnen Berufsgruppen, nach der Methode von Rowley, Fielding et al. [72]	64
Abbildung 37: Anzahl der Fälle, in denen der Wert Null in mindestens einer Subskala vergeben wurde, aufgeschlüsselt nach Testdurchlauf und Berufsgruppe	68
Abbildung 38: Anzahl der Fälle, in denen die obere Grenze in mindestens einer Subskala überschritten wurde, aufgeschlüsselt nach Testdurchlauf und Berufsgruppe.	70
Abbildung 39: Flußdiagramm zur Ermittlung des Lerneffektes durch das Einblenden der GCS.....	71
Abbildung 40: Verteilung des geschätzten Lerneffektes durch das Einblenden der GCS zwischen den beiden Testdurchläufen.....	72
Abbildung 41: Histogramm der Ergebnisse in der Kategorie „Verbale Antwort“, Testsituation mit intubiertem Patienten (Test Nr. 3).....	73
Abbildung 42: Histogramm der Ergebnisse in der Kategorie „motorische Antwort“, Testsituation mit asymmetrischer motorischer Antwort (Test Nr. 1)	74
Abbildung 43: Histogramm der Ergebnisse in der Kategorie „motorische Antwort“, Testsituation mit asymmetrischer motorischer Antwort (Test Nr. 4)	75
Abbildung 44: Auflistung aller in der Auswertung verwendeten Abfragen.....	96
Abbildung 45: Histogramm der Summe der Einzelabweichungen in den Einzelscores	96
Abbildung 46: Histogramm der Abweichungen im Unterscore „Motorische Reaktion“	97
Abbildung 47: Histogramm der Abweichungen im Unterscore „Augen öffnen“	97
Abbildung 48: Histogramm der Abweichungen im Unterscore „Verbale Reaktion“	98

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die Glasgow-Koma-Skala in der Fassung von 1977 nach Jennett und Teasdale	7
Tabelle 2: Ergebnisse von Untersuchungen zur Reliabilität, Vorhersage- und Konstrukt-Validität der GCS	12
Tabelle 3: Gütekriterien der GCS, aufgeschlüsselt nach SHT-Schweregradeinteilungen	13
Tabelle 4: Zusammenhängende Videosequenzen und der jeweils darin dargestellte GCS-Score	20
Tabelle 5: Übersicht der aus dem Rohmaterial gewonnenen Studiosequenzen	20
Tabelle 6: Personenbezogene Daten der Testteilnehmer	23
Tabelle 7: Zusätzlich eingefügte Felder in der Ergebnistabelle der Datenbank	25
Tabelle 8: Übersicht über die Generierung der vier Datensätze pro Proband	30
Tabelle 9: Skalen-Niveau der betrachteten Parameter	32
Tabelle 10: Ergebnisse des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests	34
Tabelle 11: Verteilung der Testteilnehmer auf die einzelnen Untergruppen	37
Tabelle 12: Verteilung der Ärzte nach Status der Teilnahme am Notarzdienst	38
Tabelle 13: Theoretisch maximal mögliche Abweichungen der Einzelscores sowie des GCS-Summenscores	41
Tabelle 14: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores, alle Durchläufe (n=688)	42
Tabelle 15: Ergebnisse des Vergleichs des Anteils richtiger Antworten in den Berufsgruppen mittels k-2 Felder χ^2 -Test nach Brandt und Snedecor	46
Tabelle 16: Ergebnisse des Vergleichs der aktiven Notärzte mit den nicht am Notarzdienst teilnehmenden Ärzten mittels 4-Felder χ^2 -Test	48
Tabelle 17: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores vor Anzeige der GCS	51
Tabelle 18: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores nach Anzeige der GCS	51
Tabelle 19: Einfluss des Parameters „Vor Einblenden der GCS“ vs. „Nach Einblenden der GCS“ auf die Ergebnisse der einzelnen Berufsgruppen	51
Tabelle 20: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores, Anzeige des Gesamtvideos	53
Tabelle 21: Minima und Maxima der Abweichungen der ermittelten Scores, Anzeige der Einzelsequenzen	53
Tabelle 22: Einfluss des Parameters „zusammenhängende Situation“ vs. „Einzelsequenzen“ auf die Ergebnisse der einzelnen Berufsgruppen	53
Tabelle 23: Testnummern, dazugehörige Situationen und GCS-Score mit Unterscores	54
Tabelle 24: Unterschiede in der Bewertung der einzelnen Testsituationen durch die einzelnen Berufsgruppen	61
Tabelle 25: „Disagreement rates“ (DR) der einzelnen Berufsgruppen für die einzelnen Tests, nach der Methode von Teasdale et al. [95]	62
Tabelle 26: „disagreement rates“ der einzelnen Berufsgruppen für die einzelnen Tests, nach der Methode von Rowley, Fielding et al. [72]	63
Tabelle 27: Korrelation der Selbsteinschätzungs-Parameter mit der Abweichung vom erwarteten Summenscore, alle Probanden und differenziert nach Berufsgruppen ...	65
Tabelle 28: Vergabe des Wertes Null bei den einzelnen Subskalen der GCS , in Abhängigkeit der einzelnen Berufsgruppen und der jeweiligen Testsituation	66
Tabelle 29: Verteilung der Probanden in Abhängigkeit von Berufsgruppe und Testsituation	67
Tabelle 30: Vergabe des Wertes Null bei mindestens einer Subskala im zweiten Testdurchlauf auf die einzelnen Berufsgruppen	67
Tabelle 31: Verteilung der Überschreitung der Höchstwerte auf die einzelnen Subskalen der GCS, in Abhängigkeit der einzelnen Berufsgruppen und der jeweiligen Testsituation	69

Tabelle 32: Verteilung der Überschreitung der Höchstwerte auf die einzelnen Subskalen der GCS.....	69
Tabelle 33: Verteilung der Überschreitung der oberen Skalengrenzen in mindestens einer Subskala im zweiten Testdurchlauf auf die einzelnen Berufsgruppen	70
Tabelle 34: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in der Kategorie „Verbale Antwort“, Testsituation mit intubiertem Patienten (Test Nr. 3)	72
Tabelle 35: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in der Kategorie „motorische Antwort“, Testsituation mit asymmetrischer motorischer Antwort (Test Nr. 1)	74
Tabelle 36: Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in der Kategorie „motorische Antwort“, Testsituation mit asymmetrischer motorischer Antwort (Test Nr. 4)	75
Tabelle 37: Buchstaben-, Zahlencodes und Textbezeichnung der einzelnen Ausbildungsstufen ...	95
Tabelle 38: Buchstaben-, Zahlencodes und Textbezeichnung der einzelnen Weiterbildungsstufen für Ärzte / Medizinstudenten	95
Tabelle 39: Buchstaben-, Zahlencodes und Textbezeichnung der einzelnen Weiterbildungsstufen für Rettungsdienstmitarbeiter	95
Tabelle 40: Buchstaben-, Zahlencodes und Textbezeichnung der einzelnen Weiterbildungsstufen für Pflegepersonal	95
Tabelle 41: Probanden, die den Wert Null in mindestens einem Durchlauf vergaben.....	123
Tabelle 42: Probanden, die die obere Grenze einer Subskala in mindestens einem Durchlauf überschritten.....	124

12 Literaturverzeichnis

1. *Declaration of Madrid on the preparation of critical care nurses.* Aust Crit Care, 1993. 6(2): p. 24.
2. *Gesundheitsberichterstattung des Bundes.* 2003.
3. *Pflegeleitbild der Intensivpflege.* 1992, Eschborn: Deutscher Berufsverband für Pflegeberufe DBfK.
4. *Pflegeleitbild der Intensivpflege.* 1995: Deutsche Gesellschaft für Fachkrankenpflege e. v. DGF.
5. *Statistisches Bundesamt Deutschland.* 2003.
6. *Statistisches Taschenbuch Gesundheit 2002,* ed. B.f. Gesundheit. 2002: Bundesministerium für Gesundheit.
7. *Verkehrsunfallfolgen schwerstverletzter Unfallopfer.* Berichte der bast, ed. B.f. Straßenwesen. 1994.
8. *Weiterbildungs- und Prüfungsordnung zu Fachkrankenschwestern, -pflegern, Fachkinderkrankenschwestern und -pflegern in der Intensivpflege und Anästhesie, vom 11.04.1995.* 1995.
9. Baethmann, A., et al., *System analysis of patient management during the pre- and early clinical phase in severe head injury.* Acta Neurochir Suppl (Wien), 1999. 73: p. 93-7.
10. Baethmann, A., et al., *Prospective system analysis of the pre- and early hospital care in severe head injury in bavaria at a population-based level.* Eur Surg Res, 2002. 34(1-2): p. 42-6.
11. Barge, M., et al., *[Diagnostic and prognostic value of the brain stem reflexes in severe post-traumatic coma].* Neurochirurgie, 1977. 23(3): p. 227-38.
12. Barrows, H.S., *An overview of the uses of standardized patients for teaching and evaluating clinical skills.* AAMC. Acad Med, 1993. 68(6): p. 443-51; discussion 451-3.
13. Bassi, S., et al., *Glasgow Coma Scale: a help or hindrance.* Br J Neurosurg, 1999. 13(5): p. 526-39.
14. Bastos, P.G., et al., *Glasgow Coma Scale score in the evaluation of outcome in the intensive care unit: findings from the Acute Physiology and Chronic Health Evaluation III study.* Crit Care Med, 1993. 21(10): p. 1459-65.
15. Besendorfer, A., *Die Entwicklung und praktische Anwendung der Glasgow-Coma-Skala.* intensiv, 2002(10): p. 17-26.
16. Bhatti, G.B. and N. Kapoor, *The Glasgow Coma Scale: a mathematical critique.* Acta Neurochir, 1993. 120(3-4): p. 132-5.
17. Bortz, J., *Statistik für Sozialwissenschaftler.* Vol. 1. 1989, Springer Lehrbuch: Springer.

18. Bouillon, B., et al., [Quality assurance in the management of severely ill patients: how can score systems help?]. *Unfallchirurg*, 1994. 97(4): p. 191-8.
19. Bouillon, B., et al., [Trauma score systems as instruments in quality control. A prospective study on validation of 7 trauma score systems with 612 trauma patients]. *Unfallchirurg*, 1993. 96(2): p. 55-61.
20. Bouzarth, W.F. and J.R. Lindermuth, *Head injury watch sheet modified for a digital scale*. *J Trauma*, 1978. 18(8): p. 571-9.
21. Braakman, R., et al., *Inter observer agreement in the assessment of the motor response of the Glasgow 'coma' scale*. *Clin Neurol Neurosurg*, 1977. 80(2): p. 100-6.
22. Bühl, A.Z., Peter, *SPSS 11, Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows*. 8. Auflage. scientific tools. 2002, München: Addison-Wesley.
23. Champion, H.R., et al., *The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care*. *J Trauma*, 1990. 30(11): p. 1356-65.
24. Chee, C.P. and A. Ali, *Basal skull fractures. A prospective study of 100 consecutive admissions*. *Aust N Z J Surg*, 1991. 61(8): p. 597-602.
25. Chesnut, R.M., *Appropriate use of the Glasgow Coma Scale in intubated patients: a linear regression prediction of the Glasgow verbal score from the Glasgow eye and motor scores*. *J Trauma*, 1997. 42(2): p. 345.
26. Costeff, H., et al., *Long-term follow-up review of 31 children with severe closed head trauma*. *J Neurosurg*, 1990. 73(5): p. 684-7.
27. Crosby, L. and L.C. Parsons, *Clinical neurologic assessment tool: development and testing of an instrument to index neurologic status*. *Heart Lung*, 1989. 18(2): p. 121-9.
28. Davis, R.A. and P.S. Cunningham, *Prognostic factors in severe head injury*. *Surg Gynecol Obstet*, 1984. 159(6): p. 597-604.
29. DeAngelis, S., *Equivalency of computer-based and paper-and-pencil testing*. *J Allied Health*, 2000. 29(3): p. 161-4.
30. Dotzer, F., [Emergency examination--a race with time. Vital function--Glasgow Coma Scale]. *Fortschr Med*, 1990. 108(6): p. 18, 21.
31. Eide, P.K. and O.B. Tysnes, *Early and late outcome in head injury patients with radiological evidence of brain damage*. *Acta Neurol Scand*, 1992. 86(2): p. 194-8.
32. Elliott, M., *Interrater reliability of the Glasgow Coma Scale*. *J Neurosci Nurs*, 1996. 28(4): p. 213-4.
33. Fielding, K. and G. Rowley, *Reliability of assessments by skilled observers using the Glasgow Coma Scale*. *Aust J Adv Nurs*, 1990. 7(4): p. 13-7.

34. Fisher, C.M., *The neurological examination of the comatose patient*. Acta Neurol Scand, 1969. 45(Suppl): p. 1-56.
35. Frowein, R.A., *Classification of coma*. Acta Neurochir, 1976. 34(1-4): p. 5-10.
36. Gaba, D.M., et al., *Assessment of clinical performance during simulated crises using both technical and behavioral ratings*. Anesthesiology, 1998. 89(1): p. 8-18.
37. Galbraith, S., et al., *The relationship between alcohol and head injury and its effect on the conscious level*. Br J Surg, 1976. 63(2): p. 128-30.
38. Gale, J.L., et al., *Head injury in the Pacific Northwest*. Neurosurgery, 1983. 12(5): p. 487-91.
39. Giacino, J.T., et al., *Monitoring rate of recovery to predict outcome in minimally responsive patients*. Arch Phys Med Rehabil, 1991. 72(11): p. 897-901.
40. Harten, H.-U.N., Hans; Schulte, Hans-Dieter, *Statistik für Mediziner*. 1994, Weinheim: Chapman&Hall. 157.
41. Heiden, J.S., et al., *Severe head injury. Clinical assessment and outcome*. Phys Ther, 1983. 63(12): p. 1946-51.
42. Herbst, H. and J. Bause, *Rettungssanitäter - Rettungsassistent; Ein Leitfaden für Ausbildung und Praxis*. 3 ed. 1992, Stuttgart: Hippokrates Verlag.
43. Heron, R., et al., *Interrater reliability of the Glasgow Coma Scale scoring among nurses in subspecialties of critical care*. Aust Crit Care, 2001. 14(3): p. 100-5.
44. Heun, L., et al., *Validation of computer-mediated open-ended standardized patient assessments*. Int J Med Inf, 1998. 50(1-3): p. 235-41.
45. Ingersoll, G.L. and D.B. Leyden, *The Glasgow Coma Scale for patients with head injuries*. Crit Care Nurse, 1987. 7(5): p. 26-32.
46. Jacobs, H.E., *The Los Angeles Head Injury Survey: procedures and initial findings*. Arch Phys Med Rehabil, 1988. 69(6): p. 425-31.
47. Jagger, J., et al., *The Glasgow coma scale: to sum or not to sum?* Lancet, 1983. 2(8341): p. 97.
48. Jennett, B., *Assessment of the severity of head injury*. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1976. 39(7): p. 647-55.
49. Jennett, B., *The history of the Glasgow Coma Scale: an interview with professor Bryan Jennett*. Interview by Carole Rush. Int J Trauma Nurs, 1997. 3(4): p. 114-8.
50. Jennett, B. and M. Bond, *Assessment of outcome after severe brain damage*. Lancet, 1975. 1(7905): p. 480-4.
51. Jennett, B. and F. Plum, *Persistent vegetative state after brain damage. A syndrome in search of a name*. Lancet, 1972. 1(7753): p. 734-7.

52. Jennett, B. and G. Teasdale, *Aspects of coma after severe head injury*. Lancet, 1977. 1(8017): p. 878-81.
53. Jennett, B., et al., *Predicting outcome in individual patients after severe head injury*. Lancet, 1976. 1(7968): p. 1031-4.
54. Juarez, V.J. and M. Lyons, *Interrater reliability of the Glasgow Coma Scale*. J Neurosci Nurs, 1995. 27(5): p. 283-6.
55. Lackner, C.K., *Prognose...* 2003, Ludwig-Maximilians-Universität: München. p. 505.
56. Lienert, G.R., U., *Testaufbau und Testanalyse*. 6. Auflage ed. 1998: Psychologie Verlags Union Beltz.
57. Linn, R.L., *Educational Measurement*. The American Council on Education, Macmillan series on higher education. 1989, New York: Collier Macmillan Publishers.
58. Lowry, M., *The Glasgow Coma Scale in clinical practice: a critique*. Nurs Times, 1999. 95(22): p. 40-2.
59. Lucke, J.F., *Student's t test and the Glasgow Coma Scale*. Ann Emerg Med, 1996. 28(4): p. 408-13.
60. Marion, D.W. and P.M. Carlier, *Problems with initial Glasgow Coma Scale assessment caused by prehospital treatment of patients with head injuries: results of a national survey*. J Trauma, 1994. 36(1): p. 89-95.
61. Menegazzi, J.J., et al., *Reliability of the Glasgow Coma Scale when used by emergency physicians and paramedics*. J Trauma, 1993. 34(1): p. 46-8.
62. Meredith, W., et al., *The conundrum of the Glasgow Coma Scale in intubated patients: a linear regression prediction of the Glasgow verbal score from the Glasgow eye and motor scores*. J Trauma, 1998. 44(5): p. 839-44; discussion 844-5.
63. Moerer, O., et al., *Direct costs of severe sepsis in three German intensive care units based on retrospective electronic patient record analysis of resource use*. Intensive Care Med, 2002. 28(10): p. 1440-6.
64. Mutschler, W. and I. Marzi, *[Management of polytrauma]*. Zentralbl Chir, 1996. 121(11): p. 895.
65. Perkins, G.D., et al., *Variability in the assessment of advanced life support skills*. Resuscitation, 2001. 50(3): p. 281-6.
66. Plum, F. and J.B. Posner, *The diagnosis of stupor and coma*. Contemp Neurol Ser, 1972. 10: p. 1-286.
67. Prasad, K., *The Glasgow Coma Scale: a critical appraisal of its clinimetric properties*. J Clin Epidemiol, 1996. 49(7): p. 755-63.

68. Price, D.J., *Factors restricting the use of coma scales*. Acta Neurochir Suppl, 1986. 36: p. 106-11.
69. Rappaport, M., et al., *Head injury outcome up to ten years later*. Arch Phys Med Rehabil, 1989. 70(13): p. 885-92.
70. Reilly, P.L., et al., *Assessing the conscious level in infants and young children: a paediatric version of the Glasgow Coma Scale*. Childs Nerv Syst, 1988. 4(1): p. 30-3.
71. Robinson, S., *The Glasgow Coma Scale: a critical look*. Axone, 1992. 14(1): p. 21-3.
72. Rowley, G. and K. Fielding, *Reliability and accuracy of the Glasgow Coma Scale with experienced and inexperienced users*. Lancet, 1991. 337(8740): p. 535-8.
73. Ruchholtz, S., et al., *[The trauma register of the 'Polytrauma' Committee of the German Society of Trauma Surgery as the basis for quality management in the management of severely injured patients]*. Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd, 1997. 114: p. 1265-7.
74. Runggaldier, K. and T. Bals, *Die Berufsausbildung zum Rettungsassistenten - Ergebnisse einer bundesweiten Evaluationsstudie zur Ausbildungsqualität*, in *Handbuch des Rettungswesens*. 1997. p. D IV 1.5.2.
75. Rutledge, R., et al., *Appropriate use of the Glasgow Coma Scale in intubated patients: a linear regression prediction of the Glasgow verbal score from the Glasgow eye and motor scores*. J Trauma, 1996. 41(3): p. 514-22.
76. Sachs, L., *Angewandte Statistik*. 8 Auflage ed. 1997, Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Budapest; Hong Kong; London; Mailand; Paris; Santa Clara; Singapur; Tokyo: Springer. 884.
77. Schuster, H.P., *[Score systems optimize intensive care medicine]*. Med Klin, 1988. 83(2): p. 68-70, 77.
78. Sefrin, P. and U. Sagmeister, *[Evaluation of emergency medicine knowledge and procedures after finishing the course "resuscitation specialty"]*. Anaesthesiol Reanim, 2002. 27(4): p. 98-106.
79. Segatore, M. and C. Way, *The Glasgow Coma Scale: time for change*. Heart Lung, 1992. 21(6): p. 548-57.
80. Sensi, S. and M.T. Guagnano, *Assessment of clinical competence. The state of the art*. Recent Prog Med, 1996. 87(9): p. 445-51.
81. Smit, G.N. and H.T. Van Der Molen, *Development and evaluation of a video test for the assessment of interviewing skills*. J Cancer Educ, 1995. 10(4): p. 195-9.
82. Soderback, I., et al., *Impairment/function and disability/activity 3 years after cerebrovascular incident or brain trauma: a rehabilitation and occupational therapy view*. Int Disabil Stud, 1991. 13(3): p. 67-73.

83. Sosin, D.M., et al., *Trends in death associated with traumatic brain injury, 1979 through 1992. Success and failure.* *Jama*, 1995. 273(22): p. 1778-80.
84. Stanczak, D.E., et al., *Assessment of level of consciousness following severe neurological insult. A comparison of the psychometric qualities of the Glasgow Coma Scale and the Comprehensive Level of Consciousness Scale.* *J Neurosurg*, 1984. 60(5): p. 955-60.
85. Starmark, J.E., et al., *A comparison of the Glasgow Coma Scale and the Reaction Level Scale (RLS85).* *J Neurosurg*, 1988. 69(5): p. 699-706.
86. Statistisches_Bundesamt_Deutschland, *GENESIS Datenbank online.* 2004.
87. Statistisches_Bundesamt_Wiesbaden, *Gesundheitswesen - Grunddaten der Krankenhäuser und Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen,* in *www.destatis.de.* 2002. p. 103.
88. Statistisches_Bundesamt_Wiesbaden, *Gesundheitswesen - Todesursachen in Deutschland,* in *www.destatis.de.* 2002. p. 40.
89. Statistisches_Bundesamt_Wiesbaden, *Sozialleistungen - Schwerbehinderte Menschen,* in *www.destatis.de.* 2002. p. 34-35.
90. Stenger, R.D., et al., *[Use of the Glasgow Coma Scale in pediatric craniocerebral trauma].* *Kinderarztl Prax*, 1993. 61(10): p. 359-64.
91. Sternbach, G.L., *The Glasgow coma scale.* *J Emerg Med*, 2000. 19(1): p. 67-71.
92. Teasdale, G. and B. Jennett, *Assessment and prognosis of coma after head injury.* *Acta Neurochir (Wien)*, 1976. 34(1-4): p. 45-55.
93. Teasdale, G. and B. Jennett, *Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale.* *Lancet*, 1974. 2(7872): p. 81-4.
94. Teasdale, G., et al., *Glasgow coma scale: to sum or not to sum.* *Lancet*, 1983. 2(8351): p. 678.
95. Teasdale, G., et al., *Observer variability in assessing impaired consciousness and coma.* *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1978. 41(7): p. 603-10.
96. Teasdale, G., et al., *Adding up the Glasgow Coma Score.* *Acta Neurochir Suppl*, 1979. 28(1): p. 13-6.
97. Teasdale, G.M. and L. Murray, *Revisiting the Glasgow Coma Scale and Coma Score.* *Intensive Care Med*, 2000. 26(2): p. 153-4.
98. Teoh, L.S., et al., *Glasgow Coma Scale: variation in mortality among permutations of specific total scores.* *Intensive Care Med*, 2000. 26(2): p. 157-61.
99. van Zomeren, A.H. and W. van den Burg, *Residual complaints of patients two years after severe head injury.* *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1985. 48(1): p. 21-8.

100. Varney, M., et al., *[Follow-up of severely injured patients with scoring systems on the intensive care unit]*. Unfallchirurg, 1994. 97(4): p. 205-10.
101. Verier, A., et al., *[Clinical and prognostic evaluation of post-traumatic coma according to the level of brain stem injury]*. Sem Hop, 1984. 60(14): p. 1014-9.
102. Vernberg, K., et al., *The Glasgow Coma Scale: how do you rate?* Nurse Educ, 1983. 8(3): p. 33-7.
103. Vestrup, J.A., *Update on trauma care in Canada. 6. Update on trauma registries and trauma scoring*. Can J Surg, 1990. 33(6): p. 461-3.
104. Wallace, P., *Following the threads of an innovation: the history of standardized patients in medical education*. Caduceus, 1997. 13(2): p. 5-28.
105. Watson, M., et al., *Searching for signs of revival. Uses and abuses of the Glasgow coma scale*. Prof Nurse, 1992. 7(10): p. 670-4.
106. Waydhas, C., et al., *[Practical and theoretical limits of score systems]*. Unfallchirurg, 1994. 97(4): p. 185-90.
107. Waydhas, C., et al., *[Trauma scores: reproducibility and reliability]*. Unfallchirurg, 1992. 95(2): p. 67-70.
108. Wiese, M.F., *British hospitals and different versions of the Glasgow coma scale: telephone survey*. Bmj, 2003. 327(7418): p. 782-3.
109. Zaglaniczny, K., *The transition of the national certification examination from paper and pencil to computer adaptive testing*. AANA J, 1996. 64(1): p. 9-14.

13 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name:	Marc Lazarovici
Geburtsdatum:	02. Februar 1971
Geburtsort:	Lugosch (Lugoj), Rumänien
Religion:	keine
Familienstand:	verheiratet
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Eltern:	Dan Al. Lazarovici; Dipl.-Chemieingenieur Sorana Lazarovici, geb. Ardelean; Dipl.-Chemieingenieurin

Schulbildung

Grundschule:	1977 - 1981
Gymnasium:	Deutsches Gymnasium Lugoj 1981 - 1985
Gymnasium:	Nikolaus-Lenau-Lyzeum, Temeswar 1985 - 1989
Abitur Rumänien	05. Juli 1989, mit der Note 9,61
Anerkennung Abitur Deutschland	6. Januar 1996 , mit der Note 1,4

Wehrdienst

Rumänien, 1989 – 1990

1990 – 1996

Berufstätigkeit als Systemadministrator

Hochschulausbildung

Mai 1996 – März 2002	Studium der Humanmedizin an der Ludwig- Maximilians-Universität München
März 1998	Ärztliche Vorprüfung (Note 2)
März 1999	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (Note 2)
März 2001	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (Note 2)
März 2002	Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (Note 1)

Praktisches Jahr

23.04.2001 bis 12.08.2001	Chirurgie Chirurgische Klinik und Poliklinik, Klinikum der Universität München, Innenstadt
13.08.2001 bis 03.12.2001	Innere Medizin Hôpital Européen George Pompidou, Paris
04.12.2001 bis 24.03.2002	Neurologie Neurologische Klinik Klinikum der Universität München, Großhadern
AiP	
01.10.2002 bis 30.09.2003	Innere Medizin, Rheumatologie Rheumaeinheit, Poliklinik Klinikum der Universität München, Innenstadt
01.10.2003 bis 31.03.2004	Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement Klinikum der Universität München, Innenstadt
seit 01.04.2004	Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement Klinikum der Universität München Bereichsleiter IT

14 Danksagung

Ich möchte hiermit all jenen danken, die mich während der langen Entstehung dieser Arbeit unterstützt und begleitet haben.

Herrn Prof. Dr. Christian K. Lackner danke ich herzlich für das in vielen Gesprächen entstandene Thema, für die großzügige Unterstützung bei der Datenakquisition, sowie insgesamt für die gute Zusammenarbeit und Betreuung, die zu dem Erfolg dieser Arbeit geführt haben.

Frau Dr. Karin Burghofer danke ich für die immer wertvollen Hinweise zu den Feinheiten der Statistik und der Ergebnisausarbeitung, sowie für viele Stunden Korrekturlesen der Arbeit und das eiserne Tilgen des Personalpronomens 1. Person, Plural. Ebenso danke ich für die Unterstützung in Fragen der Statistik Herrn Alex Gay-Cabrera, der in unnachahmlicher Weise die Charakteristika der Binomialverteilung zu erklären weiß.

Meiner Frau, Dr. Gabriela Totok, danke ich für die nötige Strenge mit der sie das Fortschreiten dieser Arbeit überwacht und mehr als einmal erneut in Gang gebracht hat, sowie für ihre fortdauernde Unterstützung.

Dem gesamten Team des Instituts für Notfallmedizin und Medizinmanagement danke ich für die immer präsenste Bereitschaft, mir bei der Entstehung dieser Arbeit zu helfen.

Ich widme diese Arbeit meinem Großvater, Dr. Marcel Lazarovici.

