

Joachim Hahne (Hrsg.)

HANDBUCH SCHIFFSSICHERHEIT

Erkennen, Bewerten, Entscheiden, Handeln

Seehafen Verlag

komplett überarbeitete
Neuaufgabe

HANDBUCH

Schiffssicherheit

Erkennen, Bewerten, Entscheiden, Handeln

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Hahne, Sievershagen

Autorenteam:

Dr.-Ing. habil. Burkhard Brühe, Hannover

Prof. Dr.-Ing. Sven Dreeßen, Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt Rostock-Warnemünde

Dr.-Ing. Dirk Dreißig, Marsig mbH, Rostock

Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Fielitz, Institut für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit e.V.
Rostock-Warnemünde

Dr.-Ing. Michael Gräber, Rostock

Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Hahne, Sievershagen

Dipl.-Kfm. Jörg Kaufmann, ex. Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung, Hamburg

Dr. rer. nat. Dana Meißner, Institut für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit e.V.
Rostock-Warnemünde

Dr. med. Eberhard Peter, Institut für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit e.V.
Rostock-Warnemünde

M. Sc.; Dipl.-Ing. (FH) Dirk Sedlaček, Institut für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit e.V.
Rostock-Warnemünde

Dr.-Ing. Horst Tober, Rostock

Dipl.-Ing. Lars Tober, Gesellschaft für Sicherheitstechnik/Schiffssicherheit Ostsee mbH,
Rostock

Seehafen Verlag

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	11
Einleitung	12
1 Grundlagen.....	14
1.1 Schiffssicherheit als gesellschaftliches Erfordernis.....	14
1.2 Beherrschen des technischen Fortschritts zur Verhütung von Seeunfällen	16
1.3 Die Struktur der Schiffssicherheit	18
1.4 Konzeptionelle Aspekte der Schiffssicherheit	23
1.5 Methodische Aspekte der Aus- und Weiterbildung	26
1.5.1 Allgemeine Aspekte	26
1.5.2 Fallmethode.....	27
1.5.3 Realitätsbezogene Ausbildung	28
1.5.4 Simulator-Training	29
1.5.5 <i>On-board-Training</i>	29
1.6 Erstellung von Notfallplänen	30
1.7 Menschliches Verhalten in Notfällen	33
1.7.1 Warnphase (<i>Warning phase</i>)	34
1.7.2 Akzeptanzphase (<i>Impact phase</i>)	35
1.7.3 Aktionsphase (<i>Action phase</i>).....	35
1.7.4 Endphase (<i>Recoil phase</i>).....	38
1.7.5 Phase der Rückbesinnung (<i>Recollection phase</i>)	39
1.8 Seeunfalluntersuchungen.....	40
1.8.1 Rechtliche Grundlagen.....	40
1.8.2 Schwerpunkte im Seeunfallgeschehen.....	43
1.8.3 Verfahren zur Ermittlung der Unfallursachen	48
1.8.4 Allgemeingültige Erkenntnisse aus Seeunfällen.....	51

2	Brandschutz auf Seeschiffen.....	55
2.1	Grundlagen	56
2.1.1	Ursachen für Schiffsbrände	56
2.1.2	Merkmale von Schiffsbränden.....	58
2.1.3	Entstehung, Entwicklung und Ausbreitung eines Brandes	59
2.2	Baulicher Brandschutz auf Seeschiffen.....	79
2.3	Aufbau, Wirkungsweise und Ansprechverhalten von Branderkennungssystemen	87
2.3.1	Branderkennungs- und -meldeanlagen	88
2.3.2	Zuverlässigkeit von Branderkennungsanlagen.....	100
2.3.3	Stand der Technik.....	101
2.3.4	Brandmeldesysteme	103
2.4	Löschmittel	105
2.4.1	Löscheffekte	105
2.4.2	Wasser	106
2.4.3	Schaum.....	108
2.4.4	Kohlendioxid.....	110
2.4.5	Halogenkohlenwasserstoffe	112
2.4.6	Löschpulver	112
2.5	Feuerlöschanlagen	113
2.5.1	Wirksamkeit von Feuerlöschanlagen	113
2.5.2	Wasserfeuerlöschanlagen	116
2.5.3	Düsen von fest installierten Wasserlöschanlagen.....	116
2.5.4	Sprühwasserlöschanlagen	118
2.5.5	Hochdruckwassernebelanlagen	121
2.5.6	Objektschutzanlagen	123
2.5.7	Schaumfeuerlöschanlagen.....	125
2.5.8	CO ₂ -Feuerlöschanlagen.....	126
2.5.9	Pulverfeuerlöschanlagen	130
2.5.10	Halon-Feuerlöschanlagen	131
2.5.11	Inertgasanlagen für den Einsatz in Ladungssystemen auf Tankschiffen.....	132

2.6	Organisatorische Brandabwehr	135
2.6.1	Brand im Maschinenraum	135
2.6.2	Brand in den Aufbauten	141
2.6.3	Brand im Laderaum	143
3	Grundberührung.....	153
3.1	Ursachen der Grundberührung.....	154
3.2	Folgen einer Grundberührung	155
3.2.1	Die Gefahr des Auseinanderbrechens des Schiffes	155
3.2.2	Die Wirkung der Gezeiten	156
3.3	Die Schiffssicherung nach einer Grundberührung	156
3.3.1	Grundsätze zur Schiffssicherung bei einer Grundberührung	156
3.3.2	Grundberührung ohne Festkommen (Gbo).....	157
3.3.3	Grundberührung mit Festkommen (Gbm).....	159
3.4	Abbringen eines Schiffes	161
3.4.1	Rechtliche und ökonomische Aspekte zum Abbringen.....	161
3.4.2	Physikalische Vorgänge des Auflaufens und Folgen für das Abbringen.....	163
3.4.3	Abbringverfahren	165
3.4.4	Die Arbeitsschritte bei der Planung zum Abbringen	168
3.4.5	Vorläufige Abschätzung der eigenen Möglichkeiten des Abbringens.....	170
3.4.6	Beispiele für die genauere Ermittlung von Abbringmöglichkeiten	170
4	Wassereinbruch.....	176
4.1	Analysen zu Seeunfällen mit Wassereinbruch.....	176
4.2	Stabilität und Lecksicherheit.....	185
4.3	Leckwehrtechnik und Abwehrmaßnahmen	197
4.4	Notfallmanagement – Wassereinbruch im Schiffsbetrieb	200

5	Schutz vor Gefahrstoffen	216
5.1	Begriffsbestimmungen	216
5.1.1	Giftige Gefahrstoffe	216
5.1.2	Giftaufnahme	217
5.1.3	Einteilung von Giften	217
5.2	Ursachen für das Auftreten von Giftstoffen an Bord	220
5.2.1	Brände an Bord	220
5.2.2	Havarien an Bord	222
5.2.3	Ausgasende Ladung	225
5.2.4	Giftstoffe im Schiffsbetriebsprozess	229
5.3	Ausgewählte Giftstoffe – Charakterisierung, Bewertung und Erste Hilfe	236
5.3.1	Giftige Gase	236
5.3.2	Lösungsmittel, Reinigungsmittel	245
5.3.3	Säuren	249
5.3.4	Feuerlöschmittel	251
5.4	Nachweis von Giftstoffen	252
5.4.1	Massenspektrometrie	252
5.4.2	Ionenmobilitätsspektrometrie	254
5.4.3	Flammen- und Photoionisationsdetektoren	255
5.4.4	Gasspürpumpen und Prüfröhrchen	256
5.5	Technische Maßnahmen zum Schutz vor Giftstoffen	257
5.5.1	Kennzeichnung, Verpackung und Stauung	257
5.5.2	Technische Warnsysteme – Gasmesstechnik	261
5.5.3	Gasmesstechnik an Bord	265
5.6	Fallbeispiele	268
5.6.1	Tödlicher Unfall durch Schädlingsbekämpfungsmittel	268
5.6.2	Tödlicher Unfall durch Sauerstoffmangel	268
5.6.3	Tödlicher Unfall durch Schwelbrand	269

5.7	Radioaktive Gefahrstoffe.....	270
5.7.1	Wirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper	270
5.7.2	Gesetzliche Grenzwerte	272
5.7.3	Ionisierende Strahlung, wesentliche Arten und ihre Quellen	273
5.7.4	Ursachen für das Auftreten ionisierender Strahlung an Bord.....	275
5.7.5	Physikalische Wechselwirkungsprozesse und ihre Nutzung für den Strahlenschutz.....	275
5.7.6	Größen zur Beschreibung von Strahlenwirkungen	278
5.7.7	Messung ionisierender Strahlung	279
5.7.8	Gefahrenbewertung	280
5.7.9	Gefahrenabwehr – Strahlenschutz unter Bordbedingungen	282
5.7.10	Vorschlag für Handlungsalgorithmen beim Auftreten ionisierender Strahlung	290
5.7.11	Fallbeispiele	292
6	Überleben im Seenotfall.....	295
6.1	Die Eigenrettung Schiffbrüchiger.....	296
6.1.1	Grundlagen und Einordnung	296
6.1.2	Die Phase „Vor dem Verlassen“	297
6.1.3	Die Phase „Verlassen und Freikommen“	315
6.1.4	Die Phase „Aufenthalt in kollektiven Rettungsmitteln/im Wasser“	324
6.1.5	Die Phasen „Auffinden“ und „Aufnahme“	336
6.2	Suche und Rettung durch Rettungskräfte (Fremdrettung)	337
6.2.1	Internationale Regelungen zur Suche und Rettung	337
6.2.2	Schiffsmeldesysteme und ihre Nutzung bei der SAR	338
6.2.3	Die Pflichten von Küstenstaaten (Such- und Rettungsdienste).....	339
6.2.4	Planung und Durchführung einer Suche und Rettung.....	340
6.2.5	Die Vorbereitung einer Suche	345
6.2.6	Die Durchführung der Suche	346
6.2.7	Die funktechnische Ortung Schiffbrüchiger.....	350
6.2.8	Die optische Erkennung Schiffbrüchiger	353
6.2.9	Die Aufnahme von Schiffbrüchigen.....	357

6.3	Medizinische Aspekte in den Phasen „Überleben auf See“	366
6.3.1	Phase „Verlassen und Freikommen“	366
6.3.2	Phase „Aufenthalt“	369
6.3.3	Phase „Aufnahme“	378
6.4	Person-über-Bord-Unfall	382
6.4.1	Einordnung der Unfallart	382
6.4.2	Ursachen und Folgen des Unfalls:	383
6.4.3	Sofort bemerkter Person-über-Bord-Unfall	384
6.4.4	Später bemerkter Person-über-Bord-Unfall	386
6.4.5	Person-über-Bord-Unfall in besonderen Situationen	387
6.4.6	Die Aufnahme und Erstversorgung eines Verunfallten	388
6.5	Das <i>Safety Management</i> beim Überleben auf See	390
6.5.1	Das <i>Safety Management</i> bei der Eigen- und Fremddrettung	390
6.5.2	Das <i>Safety Management</i> für Person-über-Bord-Unfälle	397
7	Gefahrenabwehr/Security	405
7.1	Einleitung	405
7.1.1	Subjekt und Historie	405
7.1.2	Bedrohungslagen	405
7.1.3	Anspruch des Kapitels	407
7.2	Administrative Vorgaben	407
7.2.1	Einordnung des <i>ISPS-Codes</i>	407
7.2.2	Der <i>ISPS-Code</i>	409
7.2.3	Risikobewertung für Schiffe – <i>Security Assessment</i>	411
7.2.4	Gefahrenabwehrplan – <i>Security-Plan</i>	418
7.2.5	Zusammenarbeit der Akteure	427
7.3	Security-Management an Bord	428
7.3.1	Kontrolle und Überwachung	428
7.3.2	Hilfestellung bei Prüfungen an Bord	429

7.4	Gefahrenabwehrmaßnahmen.....	430
7.4.1	Terroristische Bedrohung	430
7.4.2	Piraterie	432
7.4.3	Militärische Gefahrenlagen/Seeminen.....	439
7.4.4	Radioaktive Kontamination.....	442
7.4.5	Überschmuggler	445
7.5	Schlussbemerkung.....	446
	Das Autorenteam.....	449
	Stichwortverzeichnis.....	453

Vorwort

In der Schiffssicherheit wachsen die Anforderungen an die Gefahrenerkennung und -abwehr seit Jahren stetig. Damit erhöht sich auch die Bedeutung des *Safety Managements*, insbesondere des Notfallmanagements.

In der vorliegenden zweiten Auflage des „Handbuch Schiffssicherheit“ wurden wesentliche Inhalte grundsätzlich überarbeitet, um noch mehr den aktuellen praktischen Bedingungen in der Seeschifffahrt Rechnung zu tragen.

Die Auswahl der inhaltlichen Schwerpunkte berücksichtigt zum einen die langjährigen Erfahrungen der Seeschifffahrt im Seeunfallgeschehen, zum anderen werden denkbare Ereignisse erörtert, die zukünftig an Bedeutung gewinnen werden und auf die die Seeschifffahrt vorbereitet sein muss.

Das neu aufgenommene Kapitel „Gefahrenabwehr/Security“ befasst sich mit den aktuellen Risiken in der Seeschifffahrt, speziell aus Piraterie und Terrorismus. Des Weiteren wird schwerpunktmäßig über Seeunfalluntersuchungen berichtet.

Die Autoren bewahren in ihrer methodischen Herangehensweise weitgehend die Komplexität der Sachverhalte. Sie berücksichtigen die technischen Aspekte, die subjektiven Einflussfaktoren und die Grundlagen für die Realisierung eines effektiven Managements. Damit wird vor allem auch den gestiegenen Anforderungen aus dem *ISM*- und dem *ISPS-Code* Rechnung getragen.

Ziel des Buches ist die anschauliche Vermittlung der erforderlichen Kompetenz für das Studium ebenso wie für die Praxis im Bereich der operativen Schiffssicherheit. Ein besonderer Schwerpunkt ist die notwendige vorsorgliche Vorbereitung auf denkbare und aus der Erfahrung bekannte Notfälle, um bei deren Eintreten durch hohe Handlungszuverlässigkeit die unmittelbare Gefahr erfolgreich abwehren zu können. Die Diskussion realer Fallbeispiele soll dieses Anliegen unterstützen. Neben theoretischen Grundlagen wurde auch eine Vielzahl praktischer Erkenntnisse berücksichtigt, die aus der Auswertung realer Seeunfälle resultieren. Darüber hinaus wurden weitere Fachinhalte aufgenommen, die für Ingenieure in der Zulieferindustrie sowie in verschiedenen Bereichen der Administration wichtig sind.

Der Herausgeber dankt den Autoren, die in der Aus- und Weiterbildung sowie in der Forschung auf dem Gebiet der Schiffssicherheit eine hohe Fachkompetenz besitzen, für ihre engagierte und professionelle Mitarbeit!

Ein besonderer Dank gilt auch der Verlagsleitung der DVV Media Group für die Herausgabe der zweiten Auflage des „Handbuch Schiffssicherheit“ und für die konstruktive Unterstützung durch das Lektorat.

Sievershagen, im August 2012
Joachim Hahne

Einleitung

Sven Dreeßen

Nach Angaben der *Europäischen Schiffssicherheitsbehörde EMSA* verkehren in den EU-Gewässern pro Jahr 17 000 Schiffe. Gleichzeitig wurden 2010 dort 411 Seeunfälle registriert mit 61 getöteten Personen, dies entspricht einer Unfallwahrscheinlichkeit von 2,42 %. Dies und die Anzahl von 61 getöteten Personen erfordern zwingend Maßnahmen zur Reduzierung solcher Unfälle. Diese Forderung ergibt sich auch aus vielen Sicherheitsanalysen (*Formal Safety Assessments*) für die Seeschifffahrt (vgl. *MSC 85/17/1, MSC 85/17/2...*).

Auch Bedrohungen, die typischerweise nicht zu hohen Personenverlusten führen, wie die Piraterie, haben an Bedeutung zugenommen. Hohe ökonomische Einbußen und vor allem psychische und dauerhafte gesundheitliche Probleme der Bordpersonale sind die Folgen. Abgestimmte Schutzmaßnahmen sind unbedingt erforderlich.

Gemäß *accident review 2010* der *EMSA* wurden bei 45 % der gemeldeten Seeunfälle *Collision/Contact* als Unfalltyp vermerkt. 22,2 % entfallen auf *Grounding* und 13 % auf *Fire/Explosions*.

Weltweit gibt es zurzeit 48 000 Schiffe mit mehr als 500 GT. Davon sind 9,6 % Containerschiffe, 27,5 % Stückgutfrachter, 23,35 % Tankschiffe und 6,1 % Passagierschiffe. Das durchschnittliche Alter der weltweit verkehrenden Schiffe liegt statistisch etwa bei 18 Jahren. Der größte Teil der Schiffe (ca. 40 %) sind mittlerer Größe und älter als 25 Jahre. Die *Safety Performance* der Schiffe liegt gemäß *Port State Control Inspections* zwischen 97 % bei *IACS*-Schiffen (*detention rate* 3,02 %) und 86,45 % bei *Non-IACS*-Schiffen (*detention rate* 13,55 %) (*Equasis*).

Die weltweite Flotte wird von 624 000 Offizieren und 747 000 *Ratings* bedient. Dabei wird zurzeit ein Gleichgewicht von *Supply and Demand* registriert. Der weitere Anstieg der Welthandelsflotte und die sinkende Anzahl an Offizieren und *Ratings* soll im Jahre 2015 zu einem prognostizierten zusätzlichen Bedarf von 5–10 % der notwendigen Besatzungsmitglieder führen (*BIMCO*).

Deutschland nimmt mit Platz 14, bezogen auf die Flottengröße, einen hinteren Rang ein. Bezüglich der Containerschiffsflotte liegt Deutschland auf Rang 3 und führt diese Flotte nach der Nationalität des Eigners mit einem TEU-Anteil von 34,2 % an.

Werden all die genannten Zahlen mit dem stetig steigenden Verkehrsaufkommen in Verbindung gebracht, zeigt sich das in der Seeschifffahrt liegende Risikopotenzial.

Das Risikobewusstsein der Gesellschaft hat sich grundlegend verändert. Je höher der Automatisierungsgrad einer Anlage ist, mit zunehmender Kopplung und Vernetzung der Systemkomponenten, umso begrenzter sind die Fähigkeiten des Menschen für die Wahrnehmung der Gefahrenspektren. Dies erfordert immer wieder neue Sicherheitssysteme, die das Verhältnis zwischen System und Menschen verändern.

Neben den gesetzlichen Erfordernissen erfährt die Unternehmensphilosophie eine wachsende Verantwortung. Nur die Risikowahrnehmung kann, verbunden mit der Analyse und Bewertung von kritischen Situationen, zum Erfolg führen.

In der Vergangenheit stand die „technische Sicherheit“ des Schiffes im Vordergrund. Mit dem wachsenden Umweltbewusstsein hat seit einigen Jahren der Faktor Mensch als Gefahrenträger im Zusammenwirken mit dem System immer mehr Aufmerksamkeit erhalten.

Technische Systeme sind heute durch die Komplexität der Elemente gekennzeichnet. Die Bewältigung dieser Komplexität wird schwieriger und umfangreicher. Überwachungssysteme helfen diese komplexen Prozesse zu beurteilen. Die Autonomie von Überwachungs- und Informationstechnik ist nicht immer gegeben, so dass sich weitere Gefahrenpotenziale entwickelt haben. Durch Normung und Akkreditierung soll dem menschlichen „Leichtsinn“ Grenzen gesetzt werden, um die Komplexität zu bewältigen.

Die technischen Anlagen und Prozesse in der Schiffsführung sind bei Abweichungen von gewohnten Betriebsabläufen nicht immer überschaubar. Die Forderung nach einer ganzheitlichen Risikoanalyse des Brückensystems auf Schiffen besteht seit einiger Zeit. Aber auch organisatorische Abläufe bei unbestimmten Risiken müssen realisierbar bleiben. Befragungen von Schiffsoffizieren haben ergeben, dass das Verständnis zum Prozessablauf bei einem Notfall nur mangelhaft ist. So haben 22 % befragter Bordpersonale noch nie einen Brandausbruch gesehen und bekämpft. Dies gilt auch für deren Ausbildung!

Der Mensch kann aber nur wahrnehmen, was sein Gehirn (Summe aller Sinneswahrnehmungen) auswerten kann. Dabei spielen Gedächtnis (Erinnerungen) und Ableitungen eine wesentliche Rolle. **Er kann also die Tragweite des Geschehens (Gefahren) nur erkennen und bewerten, wenn er darauf vorbereitet ist.** Die realistische Einschätzung eines Geschehens ist die Basis für die richtige Entscheidung und Handlung.

Die Herausforderungen bestehen im Verständnis der Technologie, des ablaufenden Prozesses und dem richtigen Verhalten des Menschen in kritischen Situationen. Diese Herausforderungen können nur mit einem **effektiven Notfallmanagement**, gefordert nach dem *International Safety Management ISM*, bewältigt werden. Notfallmanagement erklärt sich aus den beiden Wortbestandteilen Notfall und Management. Es betrachtet also die Planung, Steuerung (Organisation und Führung) und Kontrolle der Abläufe im Notfall.

Die Bedeutung der Vorbereitung auf mögliche Notfälle ist im englischen Sprachgebrauch mit „*Emergency Preparedness*“ deutlicher ersichtlich. Die damit verbundene Managementkompetenz der Führungspersonale an Bord muss ein wesentlicher Bestandteil der Aus- und Weiterbildung sein.

“The competence of seafarers is the most critical factor in the safe and efficient operation of ships, and has a direct impact on the safety of life at sea and the protection of the marine environment.” (ISF – International Shipping Federation)

Die neuen *STCW Manila Amendments*, also die internationalen Standards zur Aus- und Weiterbildung für die Seeschifffahrt, spiegeln diese Bedeutung verstärkt wider.

Im Rahmen der *IMO* wird weiter ausgeführt:

“Shipping is perhaps the most international of the world's industries, serving more than 90 per cent of global trade by carrying huge quantities of cargo cost effectively, cleanly and safely.

*The ownership and management chain surrounding any ship can embrace many countries and ships spend their economic life moving between different jurisdictions, often far from the country of registry. There is, therefore, a **need for international standards to regulate shipping** – which can be adopted and accepted by all. The first maritime treaties date back to the 19th century. Later, the Titanic disaster of 1912 spawned the first international safety of life at sea – SOLAS-Convention, still the most important treaty addressing maritime safety.” (IMO)*

Auch wenn die **meisten Notsituationen von den Bordpersonalen gut und dienlich bewältigt werden**, besteht weiterhin Handlungsbedarf. Deshalb besitzt die nachfolgende Aussage von Wolfgang Förster aktuelle Bedeutung: „Das vorliegende Buch liefert durch komplexe Betrachtungsweisen einen wichtigen Beitrag zur mentalen Vorbereitung des Menschen auf die Bewältigung von Notsituationen. Es liefert Handlungshilfen für die Schwerpunktbereiche aus dem Seeunfallgeschehen. Die Notwendigkeit für die operative Schiffssicherheit ergibt sich sowohl aus der gegenwärtigen Entwicklung des Seetransportes, als auch aus dem Seeunfallgeschehen selbst.“¹⁾

¹⁾ siehe Handbuch Schiffssicherheit, 1. Auflage 2006, wörtlich übernommen in bester Erinnerung an den 2007 verstorbenen Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Förster

1 Grundlagen

Joachim Hahne

1.1 Schiffssicherheit als gesellschaftliches Erfordernis

Eine sichere Schifffahrt liegt grundsätzlich im Interesse aller Mitgliedsländer der *International Maritime Organisation (IMO)*. Seeunfälle, insbesondere aber Schiffskatastrophen, verursachen immer wieder ökonomische Verluste z. T. von beträchtlicher Höhe. Nicht zu bewerten sind die ideellen Folgen für den Seeverkehr, z. B. durch Einbußen an öffentlicher Akzeptanz. Schiffsunfälle bedeuten aber auch menschliches Leid, z. B. aus dauerhaftem Körperschaden Verunglückter, vor allem aber durch den Tod von Passagieren und Seeleuten.

Die technische Weiterentwicklung der Schiffstechnik, moderne Schiffsführungs- und Kommunikationsanlagen, ständig verbesserte nautische Einrichtungen der Schifffahrtswege und Häfen sowie neuartige Umschlagtechnologien brachten die Effizienz der Schifffahrt enorm voran und dennoch gab es bisher keinen zufriedenstellenden Rückgang im Seeunfallgeschehen, der doch mit der zunehmenden technischen Vervollkommnung erwartet wurde. Allerdings muss hier eingeräumt werden, dass es eben dieser technische Fortschritt in einem bisher nie da gewesenen Umfang ermöglichte, gefährliche Güter zu verschiffen, wie explosive, leicht entzündliche, toxische, radioaktive und andere Stoffe, wodurch die Seeunfallstatistiken ungünstig beeinflusst wurden.

Seit den letzten Jahrzehnten reagiert die Öffentlichkeit sensibilisiert in Bezug auf schädigende Einflüsse von Industrie und Verkehrswesen auf die Umwelt. Bedingt durch den wachsenden Anteil an Gefahrguttransporten erlangte die Schiffssicherheit international einen völlig neuen bedeutsamen Aspekt: Die Verhinderung von Umweltkatastrophen. Aber auch einige Produktions- und Transportprozesse der Offshore-Industrie sowie der chemischen und nuklearen Industrie an der Küste übertreffen Gefahrenpotenziale traditioneller Produktionszweige beträchtlich und können im Falle von Havarien zu erheblichen Gefährdungen der Schifffahrt führen.

Schiffsunfälle, Schiffskatastrophen im Besonderen, stehen fast immer im Kritikfeld der Öffentlichkeit. Sicherheit wird zunehmend ein Qualitätsmerkmal für die Schifffahrt im Allgemeinen und für jedes Erzeugnis „Schiff“ im Einzelnen. Daher sind Betreiber und Konstrukteure von Schiffen sowie staatliche Organe aus unterschiedlichen ökonomischen, politischen, humanitären und ökologischen Aspekten zunehmend an einem Nachweis angemessener Sicherheit ihrer Erzeugnisse interessiert. Über viele Jahrzehnte wurden in erster Linie Forderungen an die Weiterentwicklung und Vervollkommnung sicherheitstechnischer Lösungen gestellt. Wie Analysen des Seeunfallgeschehens der letzten 30 Jahre zeigen, brachten die zum Teil hohen ökonomischen Aufwendungen für Sicherheitsforderungen in der Schifffahrtspraxis nicht die erhofften Erfolge. Es setzten sich folgende zwei Erkenntnisse durch:

- Nicht im Ausfall von Schiffstechnik, sondern in verschiedenen Erscheinungsformen menschlichen Versagens liegen die Hauptursachen für Seeunfälle.
- Die Forderung höchste Sicherheit primär durch Technikentwicklungen zu erreichen, ist unrealistisch.

Vor diesem Hintergrund sind auch die Forderungen der *IMO* zu sehen, die Sicherheitsstandards nicht noch schneller hochzutreiben, sondern die gültigen Regelungen umfassend durchzusetzen. Die logische Konsequenz der ersten Erkenntnis bestand darin, in einer gesonderten internationalen Konvention (*STCW*) die Forderungen an die Aus- und Weiterbildung der Seeleute unter dem Aspekt der Schiffssicherheit festzuschreiben.

Eine Mindestqualifikation der Seeleute wurde postuliert nach

- hoher Zuverlässigkeit in der Dienstdurchführung an Bord und
- angemessenen Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Abwehr von Gefahren sowie
- zur Eigen- und Fremdrettung.

Viele Mitgliedstaaten der *IMO* sahen sich veranlasst, zur Verwirklichung der zweiten Aufgabe spezielle Zentren für die Aus- und Weiterbildung von Seeleuten und Offshore- Personal zu errichten. Der Druck der Öffentlichkeit infolge schwerer Katastrophen in der Schifffahrt und Offshore-Industrie beschleunigte diese Entwicklung.

Die zweite Forderung nach höchst möglicher Sicherheit durch technische Vervollkommnungen ist widersprüchlich und nur in Grenzen realistisch. Durch den technischen Fortschritt können zwar immer vollendetere Sicherheitslösungen geschaffen werden, jedoch ist ein absolut störungsfrei arbeitendes technisches System, wie dies ein Schiff darstellt, nicht denkbar. Durch Einsatz von Werkstoffen hoher Güte und Mehrfachauslegung lebenswichtiger Elemente oder Teilsysteme kann das Risiko eines Ausfalls einer Anlage wesentlich herabgesetzt, aber nicht ausgeschlossen werden. Sicherheit und Ökonomie bilden eine Einheit, sie sind durch das Rechtfertigungsprinzip verbunden. Der ökonomische Aufwand für eine Sicherheitslösung muss ausgewogen sein, das Risiko muss vor der Gesellschaft gerechtfertigt und verantwortbar sein.

Der Sicherheitsaufwand muss sich nach dem Gefahrenpotenzial richten, das das betreffende Schiff darstellt. Er ist für den Transport gefährlicher Güter größer als für risikoarme Ladungen. Der Sicherheitsaufwand bedarf oft bestimmter Korrekturen, vor allem, wenn die schnelle Durchsetzung ökonomischer Interessen eine Vorzugsrolle gegenüber der Sicherheit besitzt. Bei der Einführung neuer Technik ergeben sich ergänzende Sicherheitserkenntnisse in der Regel erst nach längerem Praxiseinsatz.

Weiterhin sieht sich die Schifffahrt militärischen Konflikten, Aktionen von Piraten und terroristischen Bedrohungen ausgesetzt. Insbesondere auf mögliche terroristische Bedrohungen und Anschläge hat sich die Seeschifffahrt einzustellen und damit vorsorglich Maßnahmen vor allem zum Schutze der Menschen zu treffen. Da auf diesem Teilgebiet der Schiffssicherheit relativ wenige Erfahrungen vorliegen, sind die nunmehr von der *IMO* an die Schifffahrtsunternehmen gestellten Aufgaben sehr anspruchsvoll und auch mit erheblichen Aufwendungen verbunden.

Sichere Schifffahrt ist ein gesellschaftliches Bedürfnis und Erfordernis zugleich. Die neuartigen Risiken, die unter Umständen überregionale Folgen und Nachwirkungen für mehrere Menschengenerationen nach sich ziehen können, führen weltweit zu einem neuen Sicherheitsbewusstsein. Die bisherigen Erfahrungen aus Schiffskatastrophen und die Einsicht, dass nach gegenwärtigen Erkenntnissen auch noch größere Desaster denkbar sind, unterstützen diese Entwicklung. Allerdings haben wenig wahrscheinliche Unglücksfälle auch gegenläufige Wirkungen, da der Ereignisseintritt für unrealistisch gehalten wird.

Der Druck der Öffentlichkeit, ökonomische Interessen sowie Forderungen verantwortungsbewusster Wissenschaftler und Politiker führten zur Ausarbeitung neuer internationaler Vereinbarungen, die zur Erhöhung der Sicherheit der Schifffahrt, zu Verbesserungen in der Suche und Rettung Schiffbrüchiger sowie zur Reduzierung der Verseuchung und Verschmutzung der maritimen Umwelt führen sollen. Dazu gehört vor allem die *Internationale Konvention zum Schutz des menschlichen Lebens auf See*.

Zusammenfassend können aus gesellschaftlicher Sicht folgende Hauptaufgaben der Schiffssicherheit abgeleitet werden:

- die Erhaltung von Leben und Gesundheit von Seeleuten und Passagieren,
- die Verhütung von Verseuchungen und Verschmutzung der maritimen Umwelt durch Betriebsstoffe und gefährliche Ladungsgüter,
- die Bewahrung des Schiffes und seiner Ladung vor Schäden und Verlusten.

1.2 Beherrschen des technischen Fortschritts zur Verhütung von Seeunfällen

Unter einem Seeunfall soll Folgendes verstanden werden:

Ein Seeunfall ist ein plötzliches, zeitlich begrenztes Ereignis, das die Sicherheit des Schiffes und damit unmittelbar Leben und Gesundheit von Seeleuten und Passagieren gefährdet und mögliche vom Schiff verursachte Gefährdungen der Schifffahrt und der Meeresumwelt einschließt.

In der Schifffahrt wird häufig der Begriff „Havarie“ für den umfassenden Begriff „Seeunfall“ verwendet. Wenn Missdeutungen ausgeschlossen sind, wird in diesem Buch mit Rücksicht auf den traditionellen seemännischen Sprachgebrauch noch gelegentlich der Begriff „Havarie“ mit seinen Wortverbindungen verwendet.

Die progressive Entwicklung der Technik in der Seeschifffahrt zielt auf die Schaffung einer höheren Sicherheitsqualität, um die Anzahl und Schwere von Seeunfällen zu reduzieren.

Kann dadurch eine fallende Seeunfallrate realisiert werden, bedeutet dies einen Gewinn an Effektivität des Schiffsbetriebes und an Lebensqualität für die Seeleute. Damit solche Wirkungen eintreten, erfordert die Beherrschung des technischen Fortschritts in diesem Verkehrszweig

- die vollständige und zuverlässige Meisterung der technischen Systeme des Schiffes und
- die effektive Führung des Schiffsbetriebes auch unter der Einwirkung gefahrvoller Vorgänge wie z. B. extremer Naturereignisse oder Ausfall von Systemen.

Die Lösung des ersten Problems beginnt bereits mit dem Schiffsentwurf, findet seine Fortsetzung in der Konstruktion, der Fertigung und schließlich in dem realen Schiffsbetrieb. Die uneingeschränkte und sichere Nutzung des Schiffes erfordert ausgeprägten Sachverstand und perfekte Handlungssicherheit in der Bedienung und Handhabung der Systeme, auch dann, wenn durch Störfälle und Havarien normale Betriebsabläufe unterbrochen werden (Bild 1.1).

Die Schwierigkeiten bei der Beherrschung des technischen Fortschritts im Seeverkehr liegen in der begrenzten Vorhersehbarkeit gefährlicher Naturereignisse begründet. Die Bedeutung dieses Problems nimmt zu, weil die möglichen Unfallfolgen nach Einwirkung von Elementarereignissen beim heutigen Entwicklungsstand der Schifffahrt neuartige Dimensionen annehmen können, z. B. durch hohe materielle Verluste oder durch verheerende Folgen für die Umwelt.

Dies verlangt, die Sicherheit und Zuverlässigkeit technischer Systeme ständig zu erhöhen, etwa durch strenge Bau- und Transportvorschriften, durch moderne technische Diagnostik, realistische Risikoabschätzungen und systematische Entwicklung der Sicherheitsforschung. Eine wichtige Quelle für Sicherheitsfortschritte bleibt auch weiterhin die Erfahrung aus dem praktischen Schiffsbetrieb der im Einsatz befindlichen Tonnage. Bei allen Anstrengungen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit technischer Systeme verbleibt ein zwar geringeres aber unvermeidbares Risiko.

Das Wissen darüber erhöht die Rolle und Verantwortung des Menschen im Prozess der Schifffahrt. Der erwartete Zuwachs an Sicherheit durch die Beherrschung des technischen Fortschritts und die damit verbundene Senkung der Risiken von Störfällen verführt oft zu schwerwiegenden Fehleinschätzungen hinsichtlich des Eintritts von Seeunfällen überhaupt. Ihre geringe theoretische Eintrittswahrscheinlichkeit wird oft genug mit der Annahme gleichgesetzt, ihr Eintritt sei auch praktisch unmöglich. Vernachlässigungen in der Sicherheitsausbildung, z. B. im operativen Training, sind praktische Folgen derartiger Fehleinschätzungen.

Analysen vieler Seeunfälle lassen folgende Grundtendenzen erkennen:

1. Die durch die Besatzung eingeleiteten Maßnahmen zur Abwehr der Gefahrensituationen waren prinzipiell richtig, brachten aber oft nicht den erhofften Erfolg.

2. Die durch die Besatzung eingeleiteten Maßnahmen zur Abwehr der Gefahrensituation entsprachen nicht den anerkannten vorgegebenen Handlungsalgorithmen. Es wurde von optimalen Handlungsstrategien abgewichen, wodurch Schäden entstanden, die objektiv vermeidbar waren.

Es besteht ein hohes Interesse, beiden Tendenzen zielstrebig zu begegnen sowie die Ursachen der Seeunfallentwicklung und die sie begleitenden begünstigenden Umstände zu analysieren. Um der ersten Tendenz entgegenzuwirken ist es notwendig, das Wissen über Ursachen und Verlauf von Seeunfallprozessen durch systematische Forschungen zu vertiefen. So ist z. B. nicht nur die richtige Reihenfolge der Abwehrhandlungen für den Erfolg wichtig, sondern auch die Wahl des Zeitpunktes für Beginn und Ende der betreffenden Abwehrmaßnahmen.

Die vielfach vertretene Meinung, bei Seeunfällen könne nach Erfahrungswerten gehandelt werden, muss mit Abstand gesehen werden, weil niemand derartige Ereignisse, wie z. B. Schiffsuntergänge oder Brände, in solcher Anzahl und Variationsbreite erlebt hat, dass er daraus für sich verallgemeinernde und übertragbare Erfahrungen ableiten könnte. Dagegen können aus

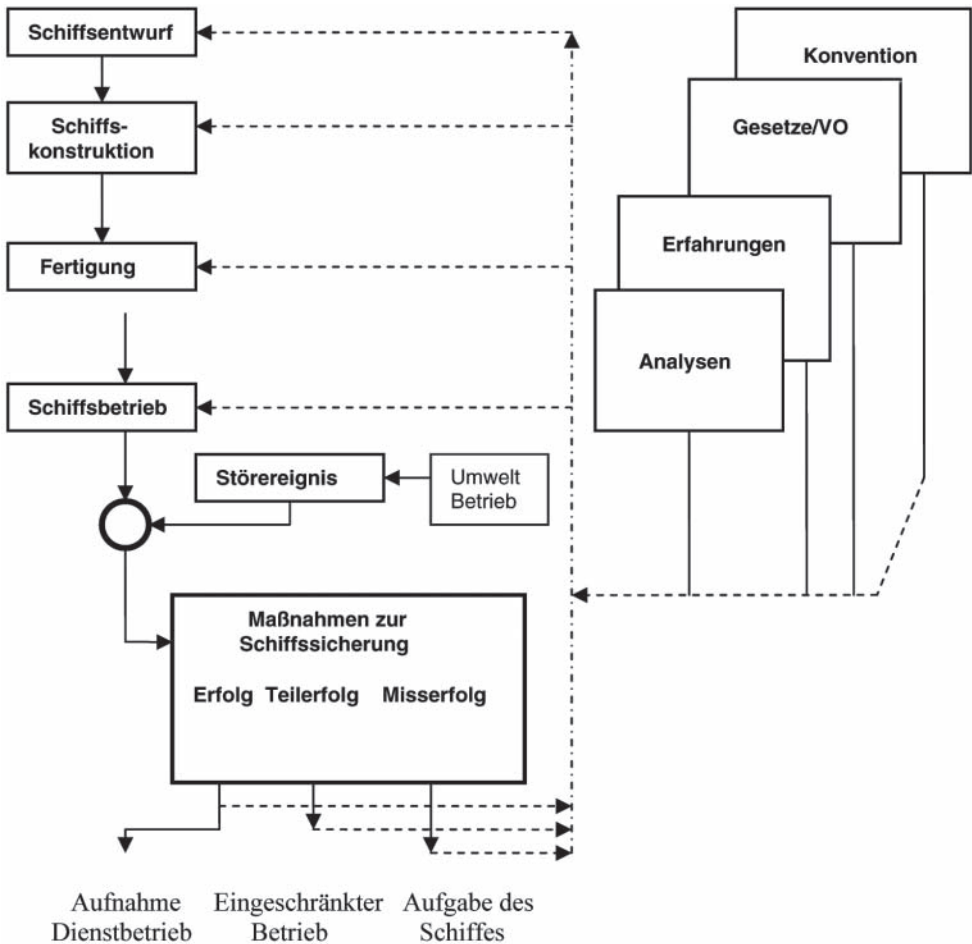


Bild 1.1: Rückkopplung von Erkenntnissen aus dem Seeunfallgeschehen für die Schiffssicherheit

dem allgemeinen Seeunfallgeschehen durchaus Erfahrungen gesammelt und verallgemeinert werden. Sie müssen wissenschaftliche Erkenntnisse ergänzen, bestätigen und neue Fragestellungen an die Sicherheitsforschung initiieren.

Die zweite Tendenz beruht auf Mängeln in der Fachkompetenz der Besatzung, in Unzulänglichkeiten im Ausbildungsstand, im Trainingszustand, und vor allem in der Qualität des *Safety Managements*. Auch das Fehlen erforderlicher Persönlichkeitseigenschaften und Motivationen bildet Ursachen für Misserfolge in der Abwehr der Auswirkungen von Seeunfällen. Fehlentscheidungen im Führungsprozess haben schwerwiegende Folgen, weil sie mit Fortschreiten des Unfallgeschehens und zunehmender Ereignisdichte nicht mehr oder nur sehr schwer korrigierbar sind.

Die komplexe Automatisierung als einer der Hauptwege zum Effektivitätszuwachs in der Schifffahrt verändert zunehmend die Strukturen der Bemannung auf Seeschiffen und führt zur Verringerung der Besatzung. Das Unterschreiten einer für die Aufrechterhaltung des Schiffsbetriebes in einer Notsituation erforderlichen Mindestanzahl von Besatzungsmitgliedern stellt ein nicht zu rechtfertigendes Sicherheitsrisiko dar. Eine der Ursachen für die Katastrophe durch den Tanker „Exxon Valdez“ liegt nach Meinung von Schifffahrtsexperten in der auf sechs Mann reduzierten Besatzung des Schiffes.

Die verschiedenen Wege zur Effektivitätssteigerung in der Schifffahrt erfordern nicht nur eine allgemeine Weiterentwicklung der Schiffssicherheit, sondern auch eine Konzentration auf Schwerpunkte. Die Containerschifffahrt verkörpert zum Beispiel höchste Technologie im Seetransport. Die an Oberdeck gestauten Container können aber die Stabilität des Schiffes ungünstig beeinflussen, insbesondere bei schwerem Wetter. Ein Schwerpunkt der Schiffssicherheit besteht bei dieser Transportart darin, Stabilitätsverluste zu verhindern.

Demgegenüber stellt das Aufrechterhalten von Sicherheitsbarrieren gegen explosive, toxische oder radioaktive Stoffe ein Schwerpunkt des Sicherheitsgeschehens beim Gefahrguttransport dar. Qualitativ andere Schwerpunkte für die Schiffssicherheit setzt der maritime Tourismus. Auf einem Passagierschiff werden im Notfall höchste Forderungen an das *Safety Management* gestellt, denn die Anzahl der mit den Bedingungen der Schifffahrt nicht vertrauten Passagiere übertrifft die Anzahl der Besatzungsmitglieder um ein Mehrfaches.

1.3 Die Struktur der Schiffssicherheit

Schiffssicherheit ist ein Teilgebiet innerhalb der Sicherheitswissenschaft und hat demzufolge einen interdisziplinären Charakter. Das Profil wird wesentlich durch Technikwissenschaften bestimmt. Bedeutende Beiträge zur Erforschung der Vorgänge bei Störfällen liefern die Naturwissenschaften. Zum Auffinden zweckmäßiger Verhaltensweisen der Menschen bei der Bewältigung der gefährvollen Situation dienen Medizin und Psychologie sowie Leitungs- und Arbeitswissenschaften. Schiffssicherheit ist ein komplexes Wissensgebiet, das objektive und subjektive Komponenten besitzt und mehrere Bestandteile und Teilbereiche umfasst.

Umfang und Auslegung des Begriffes „Schiffssicherheit“ werden von verschiedenen wissenschaftlichen und praktischen Ausgangspunkten auch unterschiedlich interpretiert und gehandhabt. Eine internationale Legaldefinition liegt nicht vor. Der Leser eines Lehrbuches „Schiffssicherheit“ wird eine Definition dieses Begriffes erwarten.

„Schiffssicherheit“ wird definiert als ein Schutzzustand von Wasserfahrzeugen und Geräten, durch den Gefahren und Schäden von Personen, der Umwelt und Sachwerten im Normalbetrieb und auch bei Störung der Betriebsabläufe abgewendet oder begrenzt werden können.

Das Ziel der Schiffssicherheit ist somit die Erhaltung von Leben und Gesundheit von Personen sowie die Schadensverhütung und Schadensbegrenzung bei Störung der Schiffsbetriebsprozesse, nicht nur das unmittelbare Geschehen an Bord betreffend, sondern auch bezüglich vom Schiff ausgehender Umweltschäden und Gefährdungen der Schifffahrt in der Umgebung von Havaristen.

Schiffssicherheit repräsentiert einen Schutzzustand, der bewertbar ist über den Vergleich des real vorhandenen Sicherheitspotenzials mit dem voraussehbaren erforderlichen. Bestenfalls stellt dieser Zustand ein relatives Optimum dar. Bewertungsmöglichkeiten liefern techniwissenschaftliche und biomedizinische Parameter sowie verbale Aussagen der Psychologie und Arbeitswissenschaften. Aus der Analyse des momentanen Schutzzustandes leiten sich die notwendigen Maßnahmen zur Abwendung einer gefahrvollen Situation ab (Bild 1.2).

Die sicherheitstechnische Einrichtung eines Schiffes kennzeichnet die objektive Komponente der Schiffssicherheit. Die Fachkompetenz der Besatzung sowie ihr organisatorisches und Führungsverhalten charakterisieren dagegen die subjektive Komponente. Die drei Komponenten Technik, Fachkompetenz und Organisation bzw. Management bilden eine Einheit.

Dies muss aber nicht für jedes Schiff und zu jedem beliebigen Zeitpunkt gleichermaßen zutreffen. Für ein gegebenes Schiff, das nach entsprechenden Standards sicherheitstechnisch ausgerüstet ist, kann z. B. der Wechsel von Besatzungsmitgliedern oder das Vernachlässigen des Sicherheitstrainings zu einer konkreten Reduzierung des Zustandes Schiffssicherheit führen. Eine konkrete Bewertung hinsichtlich der Einhaltung der Forderungen zur Gewährleistung der Schiffssicherheit liefert demzufolge nur eine Aussage für den Zeitpunkt der Überprüfung.

Die Schiffssicherheit wird im Wesentlichen durch drei Bereiche geprägt, den Bereich der Anlagensicherheit, der Bedienungssicherheit und der Sicherheit und Zuverlässigkeit der Führung (Führungssicherheit) (s. Tabelle 1.1).

Bereich Betriebszustand	Anlagensicherheit	Bedienungssicherheit	Führungssicherheit	Bemerkungen
Normalbetrieb	Ablauf der Betriebsprozesse nach konzipierten Parametern	Dienst nach erworbener Qualifikation	Dienstdurchführung nach Instruktionen und Vorschrift	
Gefahrvolle Störung	Nutzung von Sicherheitsreserven	Gegenwirkung mit geringem Risiko für Leben	Einleiten von Gegenmaßnahmen routinemäßig	
Seeunfall	Überschreitung technischer Reserven	Volle Ausschöpfung subjektiver Möglichkeiten bei hohem Risiko	Komplexes Handeln nach Notfallmaßnahmen	Operative Schiffssicherheit

Tabelle 1.1: Bereiche der Schiffssicherheit

In der **Anlagensicherheit** drückt sich die Sicherheit des Erzeugnisses Schiff aus. Sie wird durch Erfüllung technischer Güteforderungen der Klassifikationsgesellschaft realisiert und durch entsprechende Vorschriften festgeschrieben.

Die **Bedienungssicherheit** ist die fachgerechte Ausführung der Arbeitsaufgabe in den entsprechenden Bordfunktionen und Betriebsvorschriften nach geltenden Rechtsvorschriften. Dieser Bereich weist den Ausbildungsstand des Personals zur Erfüllung seiner Aufgaben aus. „Ausbildungsstand“ wird hier weit gefasst, er umfasst die soziale und Fachkompetenz sowie die psychischen und physischen Möglichkeiten der Besatzungsmitglieder im Transport- und

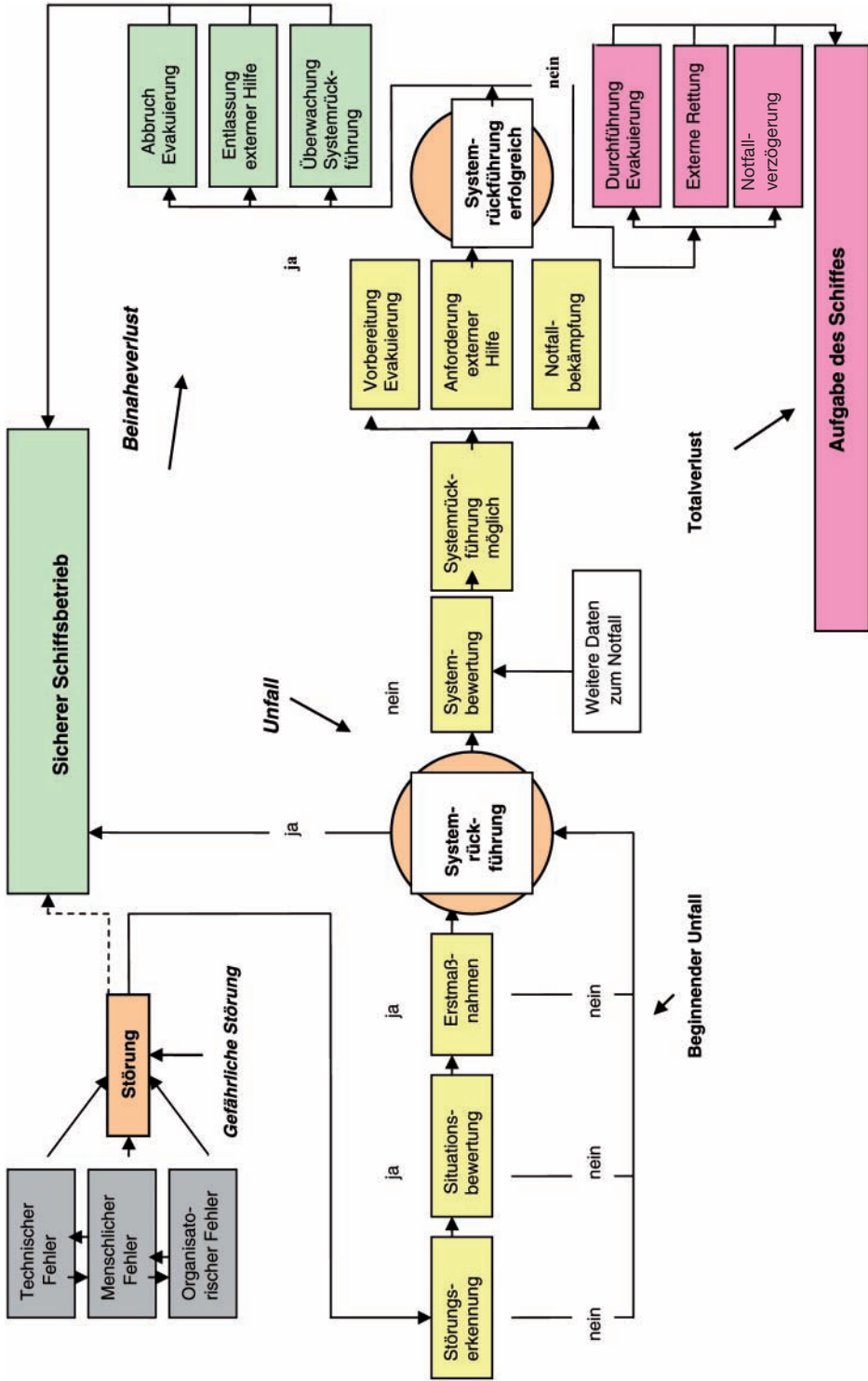


Bild 1.2: Prozessmodell eines Schiffsunfalls [Schröder]

Arbeitsprozess auf einem Schiff. Bedienungssicherheit setzt grundsätzlich einen Befähigungsnachweis voraus.

Die **Führungssicherheit** drückt sich vor allem in der an Bord aufgebauten Organisations- und Leitungsstruktur zur Gewährleistung des Sicherheitsprozesses unter verschiedenen Lagebedingungen aus. Sie ist hierarchisch aufgebaut. Analog ist die Verantwortlichkeit in den Organisationsstrukturen von unten nach oben zunehmend.

Damit trägt der Kapitän die Verantwortung für die Gesamtorganisation und Leitung des Schiffssicherheitsgeschehens an Bord. Der Eintritt eines Seeunfalls erfordert die Mobilisierung aller subjektiven Potenzen der Schiffsbesatzung. Es müssen Notfallmaßnahmen einsetzen, die unter straffer Führung alle technischen und personellen Möglichkeiten zur Abwehr der gefährlichen Störung bei höchstem persönlichen Einsatz ausschöpfen. Tiefe Sachkenntnisse über den Unfallablauf, gepaart mit Initiative, Handlungssicherheit und Erfahrung sind wichtige Quellen erfolgreichen Vorgehens.

Es soll das Sicherheitsgeschehen, das unmittelbar nach dem Eintritt eines Seeunfalls zur Abwehr der entstandenen Gefahrensituationen wirksam wird, **operative Schiffssicherheit** genannt werden. Die Einordnung und Abgrenzung sind schematisch in Tabelle 1.1 dargestellt. Operative Schiffssicherheit schließt Gebiete der sicherheitstechnischen Auslegung des Schiffes und der vorhandenen Sicherheitstechnik ebenso ein, wie qualifiziertes Notfalltraining und die Führung von Kollektiven auf verschiedenen Leitungsebenen nach vorausschauend erstellten Organisations- und Führungsstrukturen. Operative Schiffssicherheit umfasst also – beginnend mit einem bestimmten Entwicklungsstadium des Störereignisses – Störungen im Schiffsbetrieb in allen drei angeführten Teilbereichen. Die dargestellte Gliederung der Schiffssicherheit besitzt Bedeutung für das Erkennen von Zusammenhängen und Rückwirkungen der Bereiche untereinander (s. Bild 1.1).

Diese Betrachtungsweise schafft die Voraussetzung für eine komplexe, prozessorientierte Durchdringung von Sicherheitsproblemen im Seeverkehr. Die Gliederung der Hauptkomplexe der Schiffssicherheit erfolgt nach der Art und Weise des methodischen Herangehens unterschiedlich. Die Darstellung in Bild 1.3 vermittelt wichtige Teilgebiet und Inhalte.

Klassifiziert nach der Art des Ereignisses ergeben sich die Komplexe Kollision, Grundberührung, Feuer an Bord, übergehende Ladung, Untergang, Kentern, Verlassen des Schiffes (Bild 1.4). Zweckmäßig erscheint eine Modellierung nach der **Ursachen-Wirkungs-Kette**. Störungen des Schiffsbetriebes lassen sich auf physikalische, chemische, biologische und Ursachen reduzieren, auf Wärme, Stabilität, Gewicht, Auftrieb, Toxizität, ionisierende Strahlung, Erkrankungen. Dementsprechend sind auch die Wirkungen physikalischer, chemischer und biologischer Natur.

Das richtige Erkennen von Ursachen und Wirkungen, die dem Störungsprozess zugrunde liegen, ist die Grundvoraussetzung für zweckmäßige, zielstrebige Maßnahmen und Handlungen zum Erreichen angemessener, realer Ziele. Aus den Ursache-Wirkungs-Beziehungen des konkret eingetretenen Seeunfalls kann die Wirksamkeit des Abwehrprozesses beurteilt und bewertet werden. Ausgehend von der dargestellten Betrachtungsmethode

EREIGNIS – WIRKUNGEN – MASSNAHME – ERGEBNIS

lassen sich für die Praxis, Lehre und Forschung Hauptkomplexe für die operative Schiffssicherheit ableiten wie:

- Brandschutz/Brandabwehr,
- Wassereinbruch/Leckwehr,
- Grundberührung,
- Schutz vor Gefahrstoffen,
- Überleben auf See,
- Gefahrenabwehr/Security.

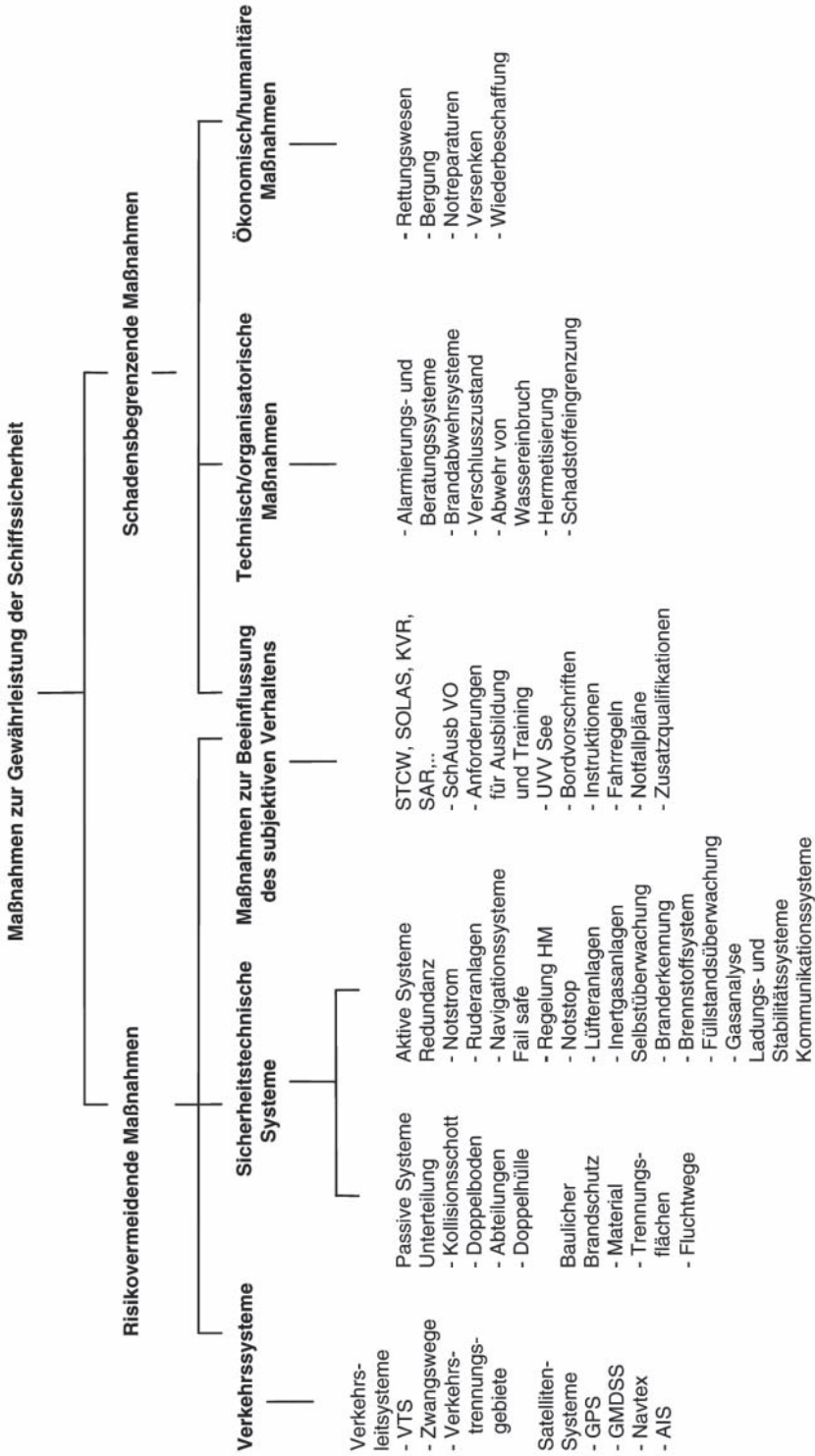


Bild 1.3: Übersicht wichtiger Maßnahmen zur Gewährleistung der geforderten Schiffssicherheit

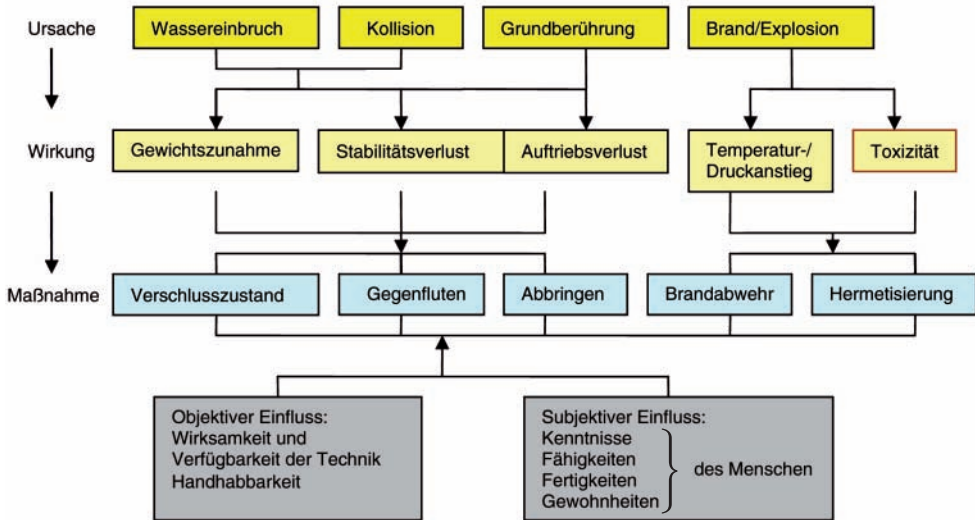


Bild 1.4: Vereinfachte Darstellung der Ursache-Wirkungs-Kette für vorrangige Ereignisse

1.4 Konzeptionelle Aspekte der Schiffssicherheit

Die Gefahren für die Schifffahrt aus Naturereignissen, technischen Störungen und menschlichem Fehlverhalten bleiben trotz fortschreitender wissenschaftlicher Erkenntnisse eine unvermeidliche Begleiterscheinung des Seeverkehrs. Neuartige Gefahrenpotenziale durch neuartige Ladungsgüter und Transporttechnologien stellen zusätzlich qualitativ höhere Forderungen an die Gefahrenabwehr. Dieser Gegenwirkung sind auf einem Schiff, im Vergleich zu den Möglichkeiten in einer Produktionsanlage an Land, meist Grenzen gesetzt. Um so mehr erweist sich das volle Ausschöpfen aller Möglichkeiten der Schiffssicherheit als zwingende Forderung an Gegenwart und Zukunft.

Es ergeben sich folgende Hauptwege zur Gewährleistung hoher Schiffssicherheit:

1. Weitgehendes Ausschließen absehbarer Gefahren für den Menschen durch Realisierung von Sicherheitskonzeptionen beim Schiffsentwurf und der technologischen Vorbereitung für den Bau des Schiffes (inhärente Sicherheit),
2. Konzeption wirksamer und möglichst variabel einsetzbarer Sicherheitstechnik zum Einsatz gegen nicht konkret prognostizierbare, aber aus den Schifffahrtserfahrungen zu erwartende Gefahren (adhärente Sicherheit),
3. Hohe Fachkompetenz und Handlungszuverlässigkeit der Schiffsbesatzungen im Dienstbetrieb zur Beherrschung der Bordsysteme und Anlagen, einschließlich der Sicherheitstechnik in Notfällen.

An der Realisierung sind Betreiber, Werften, Aufsichtsorgane sowie Forschungs-, Entwicklungs- und Ausbildungseinrichtungen beteiligt, wenn auch in unterschiedlichem Umfang und mit unterschiedlichen Verantwortlichkeiten. Langfristig gesehen vollzieht sich die Profilierung der Schiffssicherheit über verschiedene Entwicklungsstadien, über das Stadium der Konzipierung von Sicherheitssystemen, das Stadium ihrer Realisierung bis hin zur analytischen Bewertung der erreichten Ergebnisse durch die Schifffahrtspraxis. Das Letztere gibt Impulse für neue Entwicklungszyklen.

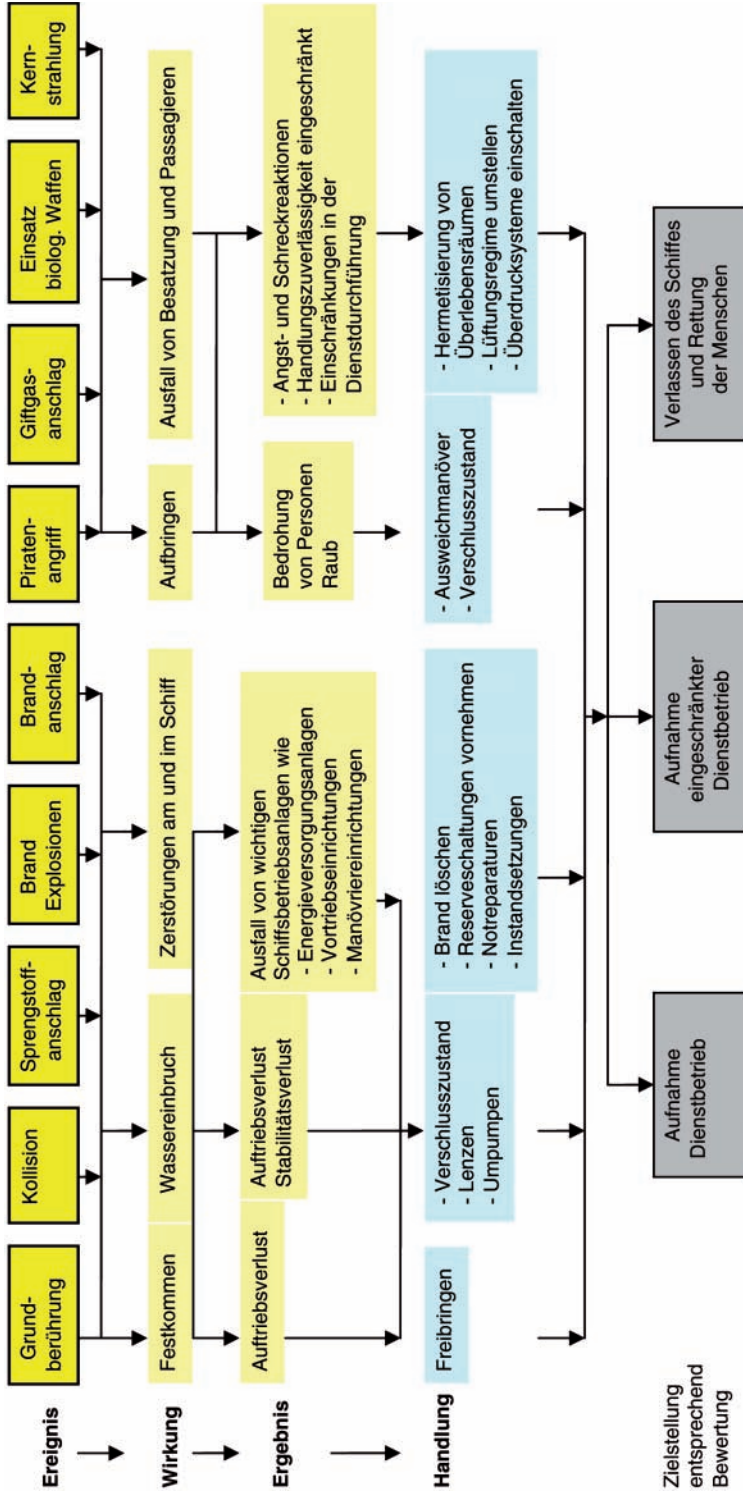


Bild 1.5: Integriertes Ursache-Wirkungs-Modell

Zur Verwirklichung von Sicherheitskonzeptionen werden u. a. folgende Forderungen an die angeführten Aufsichtsorgane, Schifffahrtsbetriebe, Forschungs- und Bildungseinrichtungen gestellt:

1. Prognose möglicher Gefahrensituationen für die Betriebszustände der Schiffstechnik über ihre gesamte Nutzungsdauer,
2. Qualitative und quantitative Beschreibung der in Gefahrensituationen ablaufenden Prozesse mit den Mitteln der Natur-, Technik- und Sozialwissenschaften,
3. Auffinden technisch-technologischer Lösungen zur Gefahrenabwehr mit gesellschaftlich vertretbaren Kompromissen zwischen ökonomischem Aufwand und erreichbarer Sicherheit,
4. Erarbeiten von Verhaltensstrategien für optimale Abwehrmaßnahmen,
5. Erarbeiten von Organisations- und Leitungsstrukturen für Maßnahmen zum Schutz des menschlichen Lebens und des Eigentums in Notfallsituationen.

Die Konzeption zur Führung der Schiffssicherheit an Bord stützt sich auf die in Kapitel 1.3 beschriebenen Grundsätze. Bei Eintritt eines Seeunfalls setzt der Führungsprozess zur Bewältigung der plötzlich eingetretenen unmittelbaren Gefahr ein. Es erfolgt eine grundsätzliche und kurzfristige Umstellung im *Safety Management*. Die Einleitung zur Änderung des Managements vom Normal- auf Notbetrieb wird im Allgemeinen durch das jeweilige Alarmsignal vorgenommen. In Abhängigkeit von der Schwere des Seeunfalls und dem Ausweitungsgrad seiner Entwicklung kann die operative Schiffssicherheit dominierende Rolle erlangen und alle anderen Abläufe an Bord reglementieren.

Allgemeingültig sind wesentliche Bestandteile eines Sicherheitsmanagements:

- eine Sicherheitsordnung, vom Unternehmer genehmigt,
- Verfahren für die Durchführung von Risikobewertungen und Anwendung von Maßnahmen zur Risikokontrolle,
- Schulungsprogramme für Personal und Verfahren,
- Kontrollverfahren.

Für die Seeschifffahrt gilt das sinngemäß und ist grundsätzlich in der *SOLAS Kapitel IX* und detailliert im *Internationalen Safety Management Code (ISM-Code)* festgeschrieben. Die Grundsätze für die Erarbeitung eines effektiven *Safety Managements* werden durch das *Formal Safety Assessment (FSA)* geliefert.

In Auswertung mehrerer Unfälle wurde auch für den maritimen Bereich von der *IMO* die Durchführung der Risikoanalyse in Anlehnung an die Erkenntnisse und Erfahrungen in der Atomindustrie und petrochemischen Industrie vorgeschlagen. Daraus ergibt sich in Ableitung der o. g. allgemein gültigen Grundsätze folgende Vorgehensweise:

- Identifikation von Gefahren,
- Risikobewertung,
- Risikokontrollmöglichkeiten,
- Kosten-Nutzen-Betrachtung,
- abgeleitete Empfehlungen.

Auf der Grundlage durchgeführter Risiko-/Gefährdungsanalysen ist die Schiffsbesatzung vorsorglich auf denkbare Notfälle vorzubereiten. Die Voraussetzung hierfür ist die fachliche und mentale Einstellung der Schiffsbesatzung auf die damit verbundenen Aufgaben.

Die Gestaltung eines ganzheitlichen Notfallmanagements ist auf Grund der weitgehenden Übereinstimmung der ausgelösten Wirkungen bei terroristischen Anschlägen durch ein integriertes Ursache-Wirkungs-Modell gegeben (s. Bild 1.5).

Die zweite Auflage des **Handbuch Schiffssicherheit** informiert umfassend und aktuell über die effektive Gestaltung und Umsetzung des geforderten Safety Managements an Bord von Seeschiffen, insbesondere für die Bewältigung von unmittelbaren Gefahren im Schiffsbetrieb.

Der Studierende/Schiffsoffizier kann sich anhand der inhaltlichen Schwerpunkte wie Brandschutz, Grundberührungen, Wassereintritt und Gefahrstoffe mit Berechnungs- und Fallbeispielen die erforderliche Fachkompetenz für die vorausschauende Erkennung und Bewertung von möglichen Gefahrensituationen aneignen, um eine zweckmäßige Abwehr von denkbaren Notfällen zu organisieren.

Neu aufgenommen wurde ein Kapitel zur aktuellen Thematik Gefahrenabwehr/Security mit wichtigen Anregungen für die Abwehr von Bedrohungen z.B. durch Piratenangriffe.

Einen breiten Raum mit vielen anschaulichen Darstellungen nimmt das Kapitel Überleben im Seenotfall ein. Hier werden die vielfältigen objektiven und subjektiven Einflüsse in den einzelnen Phasen eines Rettungsablaufes dargestellt und Empfehlungen zum richtigen Verhalten gegeben.

Der Herausgeber und die Autoren haben unter Berücksichtigung des realen Seeunfallgeschehens, der Erfahrungen aus dem Schiffsbetrieb als Kapitän oder Schiffsoffizier und der Ergebnisse aus eigenen Untersuchungen auf dem ausgewiesenen Gebiet ihre Kenntnisse dargestellt. Die langjährigen Erfahrungen aller Autoren in der Aus- und Weiterbildung auf dem Gebiet Schiffssicherheit sind in dieses Handbuch mit eingeflossen.

www.schiffundhafen.de

ISBN: 978-3-87743-832-9



9 783877 438329