

---

# Smart Safety Management mit Ariadne SMS

---

Wolf D K ppler • Reinhold K Pressler  
Markus Siebel • Dirk Specht

# Smart Safety Management mit Ariadne SMS

Wolf D K ppler | Idee | Gesamtkonzept  
kaeppler@ariadne-sms.com  
Viktoriastraße 25  
53173 Bonn

Markus Siebel eK | Technische Realisierung  
siebel@sisonet.de  
Am Rathaus 12  
40721 Hilden

Reinhold K Pressler | Unfalluntersuchungen  
reinhold.pressler@gmail.com  
Am Spritzenh uschen 4  
53343 Wachtberg

Dirk Specht | Technische Konzeption  
mail@dirkspecht.de  
Wolfsgrubstra e 12a  
83700 Rottach-Egern

ISBN 978-3-642-55250-2  
DOI 10.1007/978-3-642-55251-9

ISBN 978-3-642-55251-9 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

  Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich gesch tzt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.  
[www.springer-vieweg.de](http://www.springer-vieweg.de)

## Vorwort

Konzeption, Entwicklung und Realisierung des hier unter der englischen Bezeichnung „Safety Management“ beschriebenen Sicherheitsmanagementsystems dauerten mehr als ein Jahrzehnt, ein Statement zur Sicherheitskultur in unserer Gesellschaft. Anfängliche Ideen wurden recht zögerlich aufgegriffen und durchliefen so manche Talsohle, die offensichtlich durchschritten werden konnte. Mal fehlte finanzielle Unterstützung von Auftraggebern, mal fehlten Daten zum Test von Analysen.

Dennoch wurde dies eine Erfolgsgeschichte im Sinne der US National Academy of Science: „Research pays off“. Geduld und langer Atem waren durchaus erforderlich. Viele Fachkollegen, Mitarbeiter und Institutionen haben das Projekt unterstützt. Dafür bedanken wir uns bei allen und nennen stellvertretend John Chappelow, ist er doch Urheber der Metapher „Ariadne“.

Die Leitung des Fraunhofer-Instituts FKIE hat die Arbeiten geduldig begleitet. Für das entgegengebrachte Vertrauen geht Dank an die Institutsleiter Prof. Dr. Döring, Prof. Dr. Grosche und Prof. Dr. Martini für ihre Unterstützung. Auch den sorgfältigen Gegenlesern danken wir für die vielen Hinweise, namentlich genannt seien hier stellvertretend Daniel Ley und Oliver Klaproth sowie Dr. Anneli Starzinger.

Besonderer Dank gilt den Auftraggebern der Anfänge, der Berufsgenossenschaft für Handel und Warendistribution und dem Bundesminister für Verteidigung und deren Unfalluntersuchern. Sie sorgten mit umfangreichen Daten und vielen praktischen Tipps mit unermüdlicher Geduld dafür, dass Ariadne SMS effektiv und kundenorientiert ist. Außerordentliche Anerkennung gilt dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr für Offenheit und Transparenz und die Bereitschaft, die erforderlichen Informationen und Daten zur Sicherheit im Umgang mit Waffen und Munition für diese Publikation freizugeben, wahrhaftig ein großer und echter Schritt hin zu moderner Sicherheitskultur.

In den vielen Jahren waren natürlich viele andere Menschen an vielen Erörterungen beteiligt, ihnen gilt unser Dank. Da wissenschaftliche Grundlagenforschung selten ihren Weg in breitgefächerte und vermarktungsfähige Anwendungen findet, beschreibt dieses Buch eine Geschichte auch in diesem Sinne und möchte zu Geduld und Mut ermuntern: „Research pays off“.

## Kurzfassung

Das vorliegende Handbuch stellt ein praktisches Ergebnis langjähriger Forschungsarbeiten zu menschlichem Versagen im Rahmen von Unfall- und Gefährdungsanalysen vor: Ariadne SMS, ein neuartiges, modernes Sicherheitsmanagementsystem. Es basiert auf dem Drei-Ebenen-Modell der Unfallentstehung und sieht menschliche Fehler als Unfallursachen. Fehler werden als Produkte des sozio-technischen Wirkungsnetzes, seien es Verkehr oder Arbeit, diagnostiziert, das die Risiken fehlerrelevanter Bedingungen und Fehlerursachen bereits enthält.

Ziel ist die Herleitung wirksamer Präventionsmaßnahmen durch die wirtschaftliche Bewertung von Unfallfolge- und Maßnahmenkosten über ein umfangreiches Risikomanagement. Es weist Fehlern und Ursachen Risiken und Einzelkosten zu. Im Rahmen einer What-If-Risikosimulation werden Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und Schonung der Ressourcen sowie Kostensenkung ermittelt. Wesentliche Erkenntnis: Viele günstige Maßnahmen sparen mehr als wenige teure, sind aber nur mit systematischem Sicherheitsmanagement identifizierbar.

Diese Philosophie und Modellierung sowie erzielte Ergebnisse werden detailliert vorgestellt. Abgeschlossen sind beispielsweise Maßnahmen, mit denen die Bundeswehr jährlich mehrere Mio. Euro einspart. Berufsgenossenschaften führten Maßnahmen mit ähnlichen Einsparungen ein. Zudem übernimmt Ariadne SMS alle administrativen Aufgaben rund um die Unfallaufnahme und -Abwicklung (Berichtswesen, Auswertungen, Reports, Kostenstatistiken etc.).

Technologisch basiert Ariadne SMS auf aktueller Web-IT und ist durch semantische Verfahren innovativ und effektiv. Das gesamte Unfallgeschehen wird mit algorithmisch auswertbaren Schlüsseln strukturiert klassifiziert. Automatisierte Muster- und Spracherkennungsverfahren generieren valide Risikobewertungen. Fehlerquellen entfallen so, Bearbeitungsschritte werden eingespart und Personalkosten gesenkt. Ariadne SMS eignet sich auch für den Einsatz bei Endnutzern und bei großen

Datenmengen in intransparenten Massenumfeldern mit ineffizienten Berichtswegen. Ziele, Vorteile und Nachteile sowie die technische Realisierung und Verfahren sowie Ergebnisse der Validierung von Daten- und Modellqualität werden im Detail vorgestellt.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort.....</b>	<b>5</b>
<b>Kurzfassung.....</b>	<b>7</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>9</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>15</b>
<b>1 Einleitung und Hintergrund.....</b>	<b>19</b>
1.1 Human Error oder Menschliche Fehler.....	21
1.2 Sicherheit, Safety und Security.....	23
1.3 Anonymität der Informationen .....	25
1.4 Sicherheitskultur .....	27
1.5 Ziel der Arbeiten.....	29
1.6 Dieses Buch .....	32
<b>2 Philosophie und Modellierung des Sicherheitsmanagementsystems .....</b>	<b>33</b>
2.1 Drei-Ebenen-Modell der Unfallentstehung.....	36
2.2 Klassifizierung von Ursachen und Fehlern.....	37
2.2.1 Fehlerursachen .....	39
2.2.2 Fehler .....	45
2.3 Skalierungsmodell für die Hintergrundvariablen.....	47
2.4 Risiken bei Arbeitstätigkeiten und Risikomodell für Unfälle....	52
2.5 Unfallgeschehen und Präventionsmodell.....	58
2.6 Kostenmodell für Unfälle .....	63
2.7 Selbstlernende Modelle: Bayessche und Semantische Netze im Rahmen des Unfallgeschehens .....	66
<b>3 Leitfaden und Bearbeitung von Unfällen mit Dokumentation...69</b>	
3.1 Dokumentation von Anwendung, Programm und System.....	69



3.2	Qualifikation, Bearbeitungszeit, Einweisung, Tutorial.....	72
3.3	Hilfesystem für Anwender.....	73
3.4	Schlüssellisten der Anwendung.....	75
3.5	Vorgehen bei Unfalluntersuchungen.....	76
3.5.1	Übersicht der Funktionsbereiche.....	76
3.5.2	Aufgaben und Funktionen.....	78
3.5.3	Beispielhafte Datenerfassung.....	78
3.5.4	Kostenanalyse und Workflowanzeige.....	80
3.5.5	Identifikation und Einschätzung der Hintergrundvariablen: Fehler- und Ursachenanalyse.....	81
3.5.6	Berichterstellung.....	83
3.5.7	Ereignis abschließen.....	83
3.5.8	Statistische Auswertung.....	84
3.5.9	Suchmaschinen.....	87
3.5.10	Risikomanagement.....	90
3.5.11	Qualitätsmanagement.....	91
<b>4</b>	<b>Beispielhafte Ergebnisse mit Ariadne SMS.....</b>	<b>93</b>
4.1	Sicherheit im Motorradhandel.....	93
4.1.1	Ergebnisse.....	95
4.2	Sicherheit im Umgang mit Waffen und Munition.....	105
4.2.1	Untersuchungsdaten und Deskriptoren.....	106
4.2.2	Fehler und Ursachen.....	111
4.2.3	Risikomanagement.....	114
4.3	Detailanalysen zu Unfällen mit Waffen und Munition.....	119
4.3.1	Details zu Augenverletzungen durch Hülsenauswurf.....	119
4.3.2	Munitionseinsatz ohne Gehörschutz.....	120
4.3.3	Ungewollte Schussauslösungen mit Handwaffen.....	121
4.3.4	Zusammenfassung der Detailanalysen.....	156
4.4	Qualitätsmanagement.....	157
4.4.1	Präventionsmaßnahmen im Motorradhandel.....	157
4.4.2	Präventionsmaßnahmen im Umgang mit Waffen und Munition.....	176
<b>5</b>	<b>Vorteile und Risiken.....</b>	<b>179</b>
5.1	Unterstützung operativ/administrativer Prozesse.....	179
5.2	Qualitätssicherung von Informationen und Maßnahmen.....	181
5.3	Ableitung von Präventionsmaßnahmen.....	182
5.4	Risiken.....	183
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>185</b>

6.1	Stand der Dinge .....	186
6.2	Anmerkungen zu Sicherheitsmanagement und Resilienz .....	188
6.3	Ausblick Metafehler und Metaursachen .....	192
6.4	Ausblick Massendaten .....	194
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>197</b>
<b>8</b>	<b>Anhang A Fehler.....</b>	<b>205</b>
A.1	Handlungsfehler.....	205
A.1.1	Falsche Handlungsstrategie .....	206
A.1.2	Fehlbedienung.....	206
A.1.3	Gewohnheitshandeln.....	207
A.1.4	Unorganisierte Reaktion .....	207
A.2	Kognitionsfehler .....	208
A.2.1	Unangemessenes Modell .....	208
A.2.2	Verletzung von Verwendungsvorschriften .....	209
A.2.3	Verletzung von Wartungsrichtlinien.....	209
A.2.4	Verletzung von Beschaffungsrichtlinien.....	209
A.2.5	Verletzung von Konstruktionsregeln.....	210
A.2.6	Verletzung von Produktionsrichtlinien .....	210
A.3	Wahrnehmungsfehler.....	210
A.3.1	Desorientierung.....	210
A.3.2	Detektionsfehler.....	211
A.3.4	Fehlinterpretation.....	211
A.3.5	Visuelle Illusion.....	211
<b>9</b>	<b>Anhang B Fehlerursachen .....</b>	<b>213</b>
B.1	Arbeitsorganisation.....	213
B.1.1	Arbeitsbelastung .....	214
B.1.2	Arbeitsmittel und Arbeitsplatzgestaltung .....	215
B.2	Kommunikation .....	219
B.2.1	Indirekte Kommunikation.....	219
B.2.2	Nonverbale Kommunikation.....	220
B.2.3	Verbale Kommunikation.....	222
B.2.4	Organisationskultur und Kommunikationskonzept .....	223
B.3	Personal und Qualifikation .....	225
B.4	Qualitätsmanagement.....	227
B.4.1	Arbeitsorganisation.....	227
B.5	Einstellung .....	230
B.5.1	Extraversion .....	230
B.5.2	Gewissenhaftigkeit.....	231

B.5.3	Neurotizismus .....	231
B.5.4	Offenheit .....	232
B.5.5	Verträglichkeit .....	232
B.6	Physiologie .....	233
B.6.1	Ernährungseinflüsse .....	234
B.6.2	Medikamentöse Einflüsse .....	234
B.6.3	Physische Ermüdung .....	234
B.6.4	Vorerkrankungen und Verletzungen .....	234
B.7	Verhalten .....	235
B.7.1	Ablenkung .....	235
B.7.2	Bedrohung .....	236
B.7.3	Fehlgerichtete Motivation .....	236
B.7.4	Fixierung .....	237
B.7.5	Lebensstress .....	237
B.7.6	Psychische Ermüdung .....	237
B.7.7	Talent .....	237
B.7.8	Unaufmerksamkeit .....	238
B.7.9	Unerfahrenheit .....	238
B.7.10	Wissensdefizit .....	238
B.7.11	Zeitdruck .....	239
B.7.12	Zuschauer .....	239
B.8	Umweltbedingungen .....	239
B.8.1	Abgase und Schadstoffe .....	239
B.8.2	Eingeschränkte Sicht .....	239
B.8.3	Glätte .....	239
B.8.4	Luftfeuchtigkeit .....	240
B.8.5	Lautheit .....	240
B.8.6	Sand und Staub .....	240
B.8.9	Schwingung .....	240
B.8.10	Temperatur .....	240
B.8.11	Versalzung .....	240
B.8.12	Wind und Turbulenz .....	241
B.8.13	Rauch .....	241
<b>10</b>	<b>Anhang C Fragebogen Signaljacke für Motorradfahrer .....</b>	<b>243</b>
C.1.1	Anleitung .....	243
C.1.2	Fragebogen Signaljacke .....	243
<b>11</b>	<b>Anhang D Technische Realisierung und Hintergrund .....</b>	<b>247</b>
D.1	Voruntersuchungen und Tests .....	247

D.2	Ziele des Vorhabens.....	248
D.3	Technische Rahmenbedingungen .....	252
D.4	Datenmodell und Struktur der Anwendungsdaten .....	255
D.5	Funktionen zur Datenbearbeitung.....	257
D.6	Rollenmodell und Zugriffsrechte der Software .....	260
D.7	IT-Sicherheitskonzept der Software .....	263
D.7.1	Sicherheit der Anwendung.....	263
D.7.2	Externe Sicherheit.....	264
D.7.3	Netz- und Transportsicherheit.....	265
D.8	Optimierung und Installation .....	267
<b>12</b>	<b>Anhang E Evaluation der Daten- und Modellqualität .....</b>	<b>271</b>
E.1	Datenbestand und Datenqualität .....	271
E.2	Modellqualität .....	279
E.3	Bayessche Netze im Sicherheitsmanagementsystem .....	281
E.4	Semantische Netze .....	313
	<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>321</b>

## Abkürzungsverzeichnis

Abb .....	Abbildung
ABS.....	Antiblockiersystem
AbtFlSichhBw .....	Abteilung Flugsicherheit in der Bundeswehr
AF/ReG	Abschließende funktionale Forderung/Realisierungsgenehmigung
APC.....	Arbeitsplatzcomputer
API.....	Application Programming Interface
AGARD .....	Advisory Group for Aerospace Research and Development
ANOVA .....	Analysis of Variance
ANSI.....	American National Standards Institute
BAAINBw .....	Bundesamt für Ausrüstung, .....Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr
BGE .....	Berufsgenossenschaft für den Einzelhandel
BGHW .....	Berufsgenossenschaft für Handel und Warendistribution
BW .....	Bundeswehr
BWI.....	Bundeswehr Informationstechnik
CA.....	Certificate Authority
CAA.....	British Civil Aviation Authority
CPM.....	Customer Product Management
CPT .....	Conditional Probability Table
DB.....	Datenbank
DRDC .....	Defence Research and Development Canada
DVR.....	Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V.

EA .....	Einzelartikel
EM .....	Expectation-Maximization-Verfahren
ERD .....	Entity-Relationship-Diagramm
FluSi.....	Flugsicherheit
FKIE ...	Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie
FW .....	Firewall
GEMS .....	Global Event Management System
GUI .....	Graphisches User Interface
HFw .....	Hauptfeldwebel
HTTP .....	HyperText Transfer Protocol
HTTPS.....	HyperText Transfer Protocol Secure
ICA .....	Independent Component Analysis
ID .....	Identifizier
INSAG .....	International Nuclear Safety Administration Group
KdoTerrAufg .....	Kommando Territoriale Aufgaben
KdoUstgVbdeLw .....	Kommando Unterstützungsverbände Luftwaffe
KISS.....	Keep it small and simple
LZK.....	Liegenschaftszugangsknoten
MVC .....	Model-View-Controll
RAFFS .....	Royal Air Force Flight Safety
RDBMS .....	Relationales Datenbankmanagementsystem
ROC .....	Receiver Operating Characteristic
SERA .....	Systematic Error and Risk Analysis
SMS .....	Sicherheitsmanagementsystem
SSL .....	Secure Socket Layer
Srv.....	Server
StGfr .....	Stabsgefreiter

StVO .....	Straßenverkehrsordnung
TCP/IP .....	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
VPN .....	Virtual Private Network
VS .....	Verschlusssache
WEKA .....	Waikato Environment for Knowledge Analysis
WYSIWYN.....	What You See Is What You Need
XML .....	Extensible Markup Language
ZMK .....	Zentrale Militärkraftfahrstelle

Smart Safety Management mit Ariadne SMS

Käppler, W.D.; Pressler, R.K.; Siebel, M.; Specht, D.

2014, XVII, 308 S. 150 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-642-55250-2