

Einführung und Begriffe

Ralf Mock, 21. September 2015

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Die Studierenden ...

- ▶ kennen die Prinzipien der Risikoanalytik für technische Systeme
- ▶ können die wichtigsten Begriffe aus diesen Disziplinen präzise verwenden

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Ausgangssituation in der Risikoanalytik

Die beschleunigte Vernetzung und Technisierung der Gesellschaft über eine immer komplexere Infrastruktur bedeutet

- ▶ das Auftauchen unbekannter Gefahren und Abhängigkeiten
- ▶ zunehmende
 - Komplexität, Dynamik, Automatisierung, Zentralisierung und Ausmasse technischer Systeme
 - Exposition bzw. „Energienmengen“

Problematik

Ausgangssituation

Grundfragen

Entwicklungen

Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie

Bedrohung

Sicherheit

Risiko

Metrik

Risk Assessment

Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse

Branchen

Chemie

Fertigungsindustrie

Kerntechnik

Informationstechnik

Probleme

Literatur

Aus der Ausgangssituation entstehen prinzipielle Fragen

Fragen	Beantwortung durch
How safe?	Risiko-Analyse (risk estimation)
How safe is safe enough?	Risiko-Beurteilung (risk assessment)
How safe is too safe?	Risiko-Management (risk management)
How to achieve an adequate level of safety?	



Problematisierung

Ausgangssituation

Grundfragen

Entwicklungen

Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie

Bedrohung

Sicherheit

Risiko

Metrik

Risk Assessment

Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse

Branchen

Chemie

Fertigungsindustrie

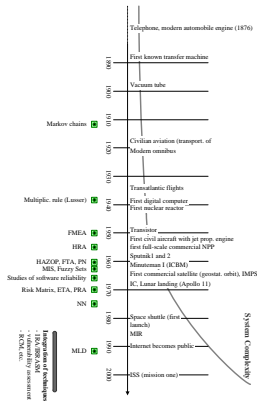
Kerntechnik

Informationstechnik

Probleme

Literatur

Entwicklung – Komplexität und Analysemethoden



Systems

- ▶ NPP: Nuclear Power Plant
- ▶ ICBM: Inter-Continental Ballistic Missile
- ▶ IMPS: Improved Mobile Telephone Service
- ▶ IC: Integrated Circuit
- ▶ ISS: International Space Station

Risk Analysis Techniques

- ▶ HRA: Human Reliability Analysis
- ▶ PN: Petri Nets
- ▶ PRA: Probabilistic Risk Analysis
- ▶ NN: Neural Networks
- ▶ MIS: Manag. Information System
- ▶ MLD: Master Logic Diagram

Quelle: [6]

Problematisierung

Ausgangssituation

Grundfragen

Entwicklungen

Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie

Bedrohung

Sicherheit

Risiko

Metrik

Risk Assessment

Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse

Branchen

Chemie

Fertigungsindustrie

Kerntechnik

Informationstechnik

Probleme

Literatur

Hist. Beispiel: CDC 6000 Series Computer (ca. 1964)



Quelle: MOORE/CAD

Gesucht: System-Überlebenswahrscheinlichkeit $R_S(t)$

- ▶ Computer mit ca. $N = 400\,000$ Transistoren
- ▶ geschätzte mittl. Ausfallrate eines Transistors: $\bar{\lambda} \approx 4 \cdot 10^{-9} [1/h]$
- ▶ Überlebenswahrscheinlichkeit R_S nach 1000 Stunden

$$R_S(t) = \prod_{i=1}^N R_i = \exp \left[- \sum_{i=1}^N \lambda_i \cdot t \right] = \exp \left[- N \cdot \bar{\lambda} \cdot t \right]$$

$$\rightarrow R_S(t = 1000) = \exp^{-4 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-9} \cdot 10^3} = 0.20$$

Anmerkung: Auf diesem ersten Supercomputer wurde an der ETH Zürich „Pascal“ entwickelt.

Problematik

- Ausgangssituation
- Grundfragen
- Entwicklungen
- Beispiel

Begriffe

- Informationstechnologie
- Bedrohung
- Sicherheit
- Risiko

Metrik

- Risk Assessment
- Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

- Entscheidungsprozesse
- Branchen
 - Chemie
 - Fertigungsindustrie
 - Kerntechnik
 - Informationstechnik
- Probleme

Literatur

Informationstechnologie (*information technology (IT)*)

Der Einsatz der Technologie zum Speichern, zur Kommunikation und zur Verarbeitung von Informationen.

Die Technologie schließt in der Regel Computer, Telekommunikationseinrichtungen, Anwendungen und andere Software ein [5].

Am Rande: ...gemeint ist Technik, nicht Technologie ...

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Gefährdung \ Bedrohung (*hazard* \ *threat*)

- ▶ **Gefährdung:** Potentielle Schadensquelle [3]
- ▶ **Bedrohung:** Alles das, was eine Schwachstelle ausnutzen könnte. Jede potenzielle Ursache für einen Incident kann als Bedrohung betrachtet werden [5].

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Schutz \ Sicherheit (*security* \ *safety*)

- ▶ **IT-Security:** Der Prozess, bei dem die Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit der Assets, Informationen, Daten und IT Services einer Organisation sichergestellt werden [5].
- ▶ **Risikoanalytik:** Verringerung des Risikos durch Massnahmen, die entweder die Eintrittshäufigkeit oder das Ausmass des Schadens oder beide einschränken [8].

Anmerkung: In der IT möchte man Daten kontrollieren oder isolieren. In der Risikoanalytik liegt das Augenmerk auf der Kontrolle oder Isolation bestimmter Gefährdungen (= aktiver Schutz), die durch die Freisetzung (gefährlicher) Stoffe und Energien entstehen können, und\oder auf der Gefährdungsabwehr (= passiver Schutz)

Der Begriff Sicherheit (*safety*) wird im Deutschen oft synonym mit Schutz (*security*) verwendet. In der Risikoanalytik sind jedoch beide Begriffe eindeutig definiert: Sicherheit kennzeichnet dabei die Freiheit vor inakzeptablen Risiken [3].

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

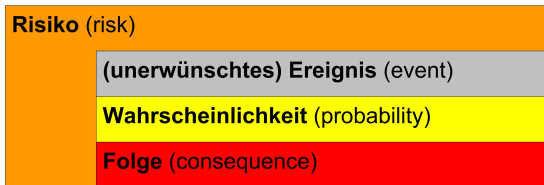
Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

technischer Risikobegriff



Berechnung

Risiko ist eine Funktion $f(F, C)$ der Häufigkeit F eines (unerwünschten) Ereignisses und dessen Ausmasses C ; meist als

$$\text{Risiko: } f(F, C) = F \cdot C \quad (1)$$

Quelle: [3]

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

erweiterter Risikobegriff

Der neue ISO-Guide-73 [4] definiert:

Risiko: Auswirkung der Unwägbarkeit auf Schutzziele

- ▶ Unwägbarkeit (uncertainty): Eine Auswirkung ist eine Abweichung vom Erwarteten – positiv und/oder negativ.
- ▶ Schutzziele (objectives) können unterschiedliche Aspekte aufweisen (wie Ökonomie, Gesundheit und Sicherheit und Umweltziele) und sie können auf unterschiedlichen Ebenen angewandt werden (wie strategisch, unternehmensweit, Projekt, Produkt und Prozess)
- ▶ Unwägbarkeit (uncertainty) ist der Zustand, sogar partiell, fehlenden Wissens in Zusammenhang mit dem Verständnis oder Wissen über ein Ereignis, seiner Auswirkungen oder Wahrscheinlichkeit
- ▶ Risiko wird oft in Begriffen einer Kombination der Ereignisauswirkungen (einschl. Wechsel in den Gegebenheiten) und der zugehörigen Wahrscheinlichkeit ausgedrückt.

Problematisierung

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

erweiterter Risikobegriff

Auswirkung von Unsicherheit auf Ziele (effect of uncertainty on objectives)

1. Eine Auswirkung stellt eine Abweichung von Erwartungen dar – in positiver und/oder negativer Hinsicht.
2. Die Ziele können versch. Aspekte umfassen (z.B. Finanzen, Gesundheit & Sicherheit sowie Umwelt) und auf versch. Ebenen gelten (z.B. strategische, organisationsweite, projekt-, produkt- & prozessbezogene Ziele).
3. Risiken werden häufig durch Bezugnahme auf potentielle **Ereignisse** und **Auswirkungen** oder eine Kombination davon charakterisiert.
4. Risiken werden häufig mittels der Auswirkungen eines Ereignisses (einschl. von Entwicklungen) in Verbindung mit der **Wahrscheinlichkeit** seines Eintretens beschrieben.
5. Unsicherheit ist der Zustand, der sich aus dem gänzlichen oder teilweisen Fehlen von Informationen, Verständnis oder Wissen über ein Ereignis, seine Auswirkung oder seine Wahrscheinlichkeit ergibt

Risiko (risk)	Fragen zur Risikoanalyse
Auswirkung (effect): Eine Abweichung vom Erwarteten – positiv und/oder negativ (Ereignis, Entwicklung ...)	Welche Gefährdungen gibt es? Welche Szenarien gibt es? Welche Auswirkungen hat es?
Unsicherheit (uncertainty): - Informationsmangel in Bezug auf ein Ereignis, eine Entwicklung ... - Wahrscheinlichkeit ist ein Mass für Unsicherheit.	Wie wahrscheinlich ist es?
Ziele (objectives): - kann unterschiedliche Aspekte haben (Finanz-, Sicherheits-, Umweltziele ...) - kann auf verschiedenen Ebenen relevant sein (Strategie-, Abteilungs-, Projektlevel ...)	Welche Ziele gibt es? (von Organisation vorgegeben)

Fig. 1: Aspekte des Risikobegriffs

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Risikobegriff in der IT

Ein mögliches Event, das zu einem Schaden oder Verlust führen oder das Erreichen von Zielen beeinträchtigen könnte. Ein Risiko wird anhand der Wahrscheinlichkeit einer Bedrohung, der Verwundbarkeit des Assets gegenüber dieser Bedrohung und der potenziellen Auswirkungen der Bedrohung gemessen [5].

Anmerkung: Ein unerwünschtes Ereignis E wirkt sich nur aus, wenn eine Bedrohung T auf eine Schwachstelle V trifft. Dessen Eintretens-Wahrscheinlichkeit Pr_E ist somit eine bedingte Wahrscheinlichkeit $Pr_E = Pr(T|V)$.

Problematisierung

Ausgangssituation
 Grundfragen
 Entwicklungen
 Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
 Bedrohung
 Sicherheit
 Risiko

Metrik

Risk Assessment
 Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

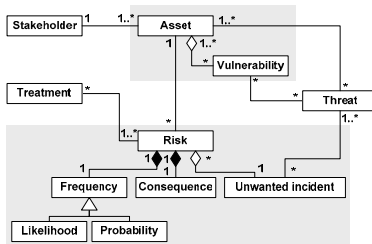
Entscheidungsprozesse
 Branchen
 Chemie
 Fertigungsindustrie
 Kerntechnik
 Informationstechnik
 Probleme

Literatur

Risikobegriff in der IT

Hogganvik *et al.* [2] hinterfragen die Terminologie der Risikoanalytik für IT-Systeme. (Umfrage unter Professionals und Studierenden).

- **Klassendiagramm:** ◆: Komposition („zwingender Zusammenhang“), ◇: Aggregation besteht aus“



- Risiko sei einer der am schwersten zu verstehenden Begriffe. Der Begriff werde wohl mit Bedrohung verwechselt.
- Die Begriffe Frequency, Probability und Likelihood erzeugen grosse Unsicherheit.

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Risikoanalyse: $R = (A, C, P)$

- ▶ A : unerwünschtes, zufälliges Ereignis (Accident)
- ▶ C, P : Folge C (Consequence) & Häufigkeit P (Prob.) von A
- ▶ **erweitert:** $R = (A, B, C, P, U, K)$
 - B : C hängt von der Barrieren-Wirksamkeit B ab: $C \rightarrow \{B, C\}$
 - U : A und C enthalten ein Element der Ungewissheit U : (Uncertainty)
 - K : U hängt vom Kenntnisstand K (Knowledge base) ab.

Vulnerability-Analyse $V = (B, C, P, U, K|A)$

- ▶ $K|A$: Wissen um die Anfälligkeit einer best. Systemstelle (target) bei geg. Unfallereignis A , d.i. Bedrohung (threat)
- ▶ Analyse einer System-Schwachstelle

Resilience-Analyse $Re = (B, C, P, U, K|A_i)$

- ▶ $K|A_i$: Wissen um die Anfälligkeit einer best. Systemstelle auf alle Arten von Bedrohungen $A_i, i = 1, 2, \dots, n$
- ▶ Einfluss aller Bedrohungen \Rightarrow Mass für die Widerstandskraft.

Anmerkung: Alle Def. zu Risiko, Vuln., Res. nach [7], soweit nicht anders angegeben.

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

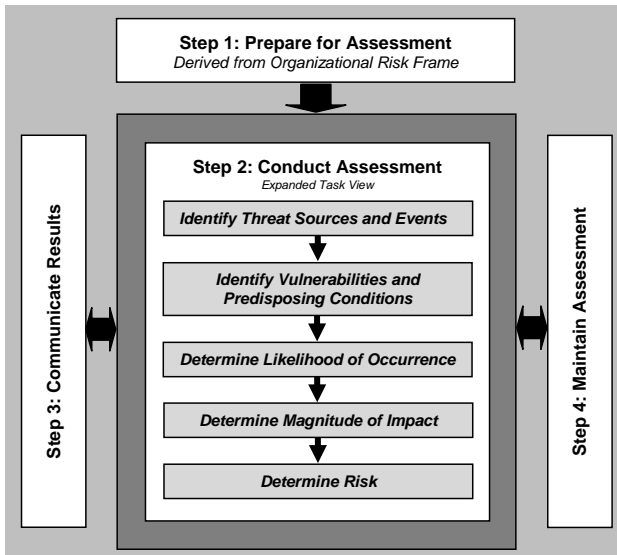
Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Risk-Assessment-Prozess



Problematisierung

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

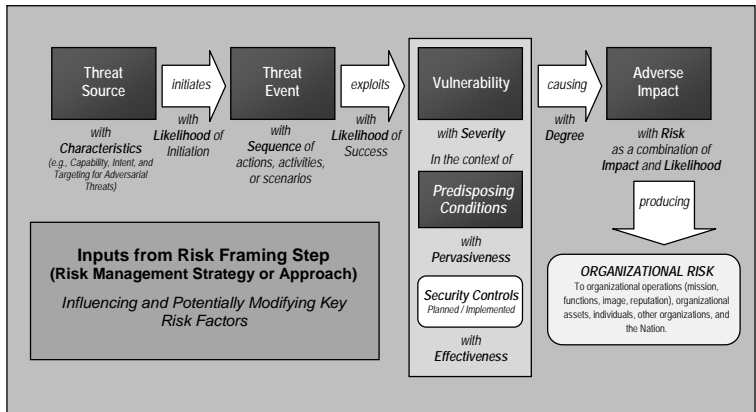
Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Vulnerabilitätsanalyse



Quelle: NIST [1]

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Management und Entscheidungsprozesse

		Entscheidungsebene		
		Operational Control	Management Control	Strategic Planning
Entscheidungsfindung	strukturiert	„Best Practice“		
	semi-strukturiert	etablierte Risiko-Analyse-Methoden		
	un-strukturiert			

Quelle: M. Diergardt, ETHZ-LSA, Jan. 2002

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

...in der chemischen Industrie

► Zielsetzung

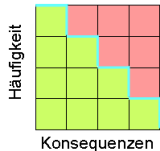
- Identifizierung von Gefährdungen und Betriebsstörungen
- Erkennen der Folgen von Abweichungen verfahrenstechnischer Prozesse vom Soll-Zustand
- konsequenzenorientiert

► bevorzugte Methodik

- einfaches, tabellarisches Systemscreening
- Hazard and Operability Study (HAZOP)
- Risikomatrix (Zurich Hazard Analysis, Störfallverordnung)

► Verbreitung

- üblich
- gesetzliche Vorgaben



Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

...in der Fertigungsindustrie

► Zielsetzung

- Identifizierung von Gefährdungen („hot spots“)
- Erkennen der Folgen durch Komponentenausfälle
- Risikoabschätzungen

► bevorzugte Methodik

- einfaches, tabellarisches Systemscreening
- Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)
- oft aus dem Qualitätsmanagement übernommen

► Verbreitung

- üblich

Possible Action to Reduce Failure Rate or Effects	Criticality	Probability of Occurrence	Possible Effects	Causes of Failure	Failure Modes	Item

Problematisierung

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

...in der Kerntechnik

► Zielsetzung

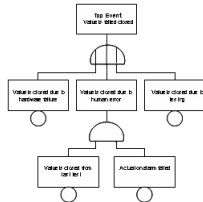
- Probabilistische Risikoanalyse (PRA)
Abschätzen der Risiken für Bevölkerung und Umwelt durch die (unfallbedingte) Freisetzung radioaktiver Stoffe
- Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA)
Nachweis der Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtungen

► bevorzugte Methodik

- Basismethoden (level1)
 - Boolesche Systemmodellierung:
 - Fehlerbaumanalyse
 - Szenarienanalyse: Ereignisbaumanalyse
- quantitativ: Häufigkeiten, Wahrscheinlichkeiten, ...

► Verbreitung

- internationaler Standard
- Voraussetzung für Anlagengenehmigung und Betrieb



Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

...in der IT

► Zielsetzung

- Erkennen von Systemschwachstellen
- Abschätzen finanzieller Risiken (Kosten)
- Systemverfügbarkeit, ...

► bevorzugte Methodik

- Checklistenverfahren „Best Practices“
- einfachste Methoden für rasches System Screening
- Ampel-Darstellung der Ergebnisse

► Verbreitung

- Best Practices als Standard
- sonstige etablierte Methoden: wenig verbreitet, unbekannt?



Achtung:

Eine Industrie ohne IT-Einsatz ist heute undenkbar (ICT, SCADA, ...)

Problematisierung

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

Probleme

- ▶ Firmen erwarten Ergebnisse innerhalb von Monaten (nicht Jahren)
- ▶ Systeme veralten schnell und sind hochdynamisch
- ▶ wachsende Bedeutung von IT-Systemen
- ▶ Hardware-Software-Dualität ...
- ▶ sehr knappe Ressourcen für Risiko- oder Systemanalysen
- ▶ komplizierte Systemarchitektur
- ▶ komplizierte IT-Security-Kultur, Risiko Management
- ▶ ...

Problematisierung

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

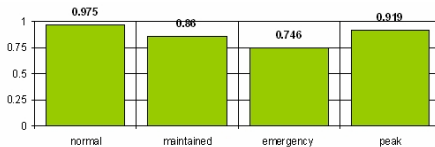
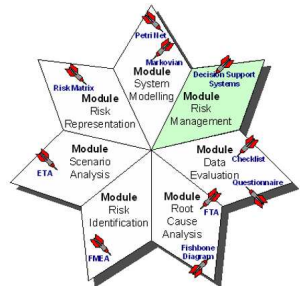
Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

konsequentes Risk Management

- Pflege der IT-Security-Kultur und der Risk Awareness
- Einsatz und Integration verschiedenster Analysemethoden verschiedener Branchen
- Nutzung von Decision Support Systems



Based on given weightings of IT-system indicators normal system operation state is regarded as essential (or most important) for management purposes. Emergency operation is neglected.

Problematik

Ausgangssituation
Grundfragen
Entwicklungen
Beispiel

Begriffe

Informationstechnologie
Bedrohung
Sicherheit
Risiko

Metrik

Risk Assessment
Vulnerabilitätsanalyse

Risikoanalytik

Entscheidungsprozesse
Branchen
Chemie
Fertigungsindustrie
Kerntechnik
Informationstechnik
Probleme

Literatur

- [1] *Guide for Conducting Risk Assessments – Information Security.*
National Institute of Standards and Technology (NIST), 2012.
http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-30-rev1/sp800_30_r1.pdf; visited: Nov. 2014.
- [2] HOGGANVIK, I. and K. STOLEN: *Risk analysis terminology for IT-systems: does it match intuition?*
In *International Symposium on Empirical Software Engineering (SESE 2005)*, pages 13 – 22, 2005.
- [3] ISO/IEC-GUIDE73: *Risk Management Vocabulary Guidelines for Use in Standards.*
Technical Report ISO/IEC GUIDE 73:2002(E/F), ISO/IEO, 2002.
- [4] ISO/IEC-GUIDE73B: *Risk Management – Vocabulary.*
Technical Report ISO/IEC GUIDE 73:2009(E/F), ISO/IEO, 2009.
- [5] ITIL: *ITIL V3 – Glossar.*
Technical Report Version: 31.08.2007; Englische Basisversion: 3.1.24, IT Service Management Forum, 2007.
- [6] MOCK, RALF: *Facing Modern Times: Challenges in Risk Analysis.*
In *Relevance and Impact on Governance*, Series: Topics in Safety, Risk, Reliability and Quality (Vol. 8).
Springer-Verlag, Dordrecht, 2005.
- [7] PASMAN, H. J., B. KNEGTERING and W. J. ROGERS: *A holistic approach to control process safety risks: Possible ways forward.*
Reliability Engineering & System Safety, 117:21–29, 2013.
- [8] VDI-4001: *Begriffsbestimmungen zum Gebrauch des VDI-Handbuches Technische Zuverlässigkeit.*
Technical Report VDI-4001-Blatt-2, Beuth Verlag, Juni 1986.