

Erkennung und Bewertung von Sicherheitskultur in Unternehmen mit Risikopotential

*Ergebnisse aus einem BMU / BfS Forschungsvorhaben über
Sicherheitskultur 2001 - 2004*

4. Bieleeschweig Workshop
Braunschweig, 14./15. September

Hans-Peter Balfanz
TÜV NORD SysTec
Hamburg



Gliederung

1. Sicherheitskultur - Ableitung aus der Unfall -
Erfahrungen / Beispiele
2. Sicherheitskultur - Merkmale, Definitionen und
Methoden
 - Internationale Vorgehensweisen
 - Ansätze in der Kerntechnik
3. „Ereignisbasiertes Bewertungsverfahren von
Sicherheitskultur“



Das Lernen aus Unfällen und die Entwicklung der Sicherheitsanforderungen

- 1976 **Seveso – Störfall**, Italien
Seveso-I-Richtlinie / Störfallverordnung (1980)
Seveso-II-Richtlinie / StVO + SMS (2000)
- 1979 **Three Mile Island-Unfall**, USA
Risikoanalysen und Accident Management für alle KKW
- 1986 **Tschernobyl-Unfall**, Rußland
Bedeutung von Sicherheitskultur und SMS
- 1988 **Explosion der Öl-Plattform "Piper Alpha"**
UK, Norwegen - Standards: Risikoanalyse und SMS,
- 1998 **Eschede ICE-Unfall** - Risikoanalyse und SMS
- 1998 KKW - Sicherheitsüberprüfung und PSA alle 10 Jahre
- 2002 KKW - Bewertung Sicherheitskultur und SMS

TUVNORD

3

Aus der Raumfahrt: N. G. Leveson:

1967 nach dem **Apollo - Unfall** startete die NASA ein sehr erfolgreiches Weltraum-Programm. Der Erfolg führte mittelfristig jedoch zu einer Verringerung von Ressourcen im Sicherheitsprogramm.

1986 Challenger - Unfall.

Alle großen Unfälle zeigen Schwächen in der Sicherheitskultur:

- Die Abwesenheit von Unfällen bewirkt übermäßiges Vertrauen und Selbstzufriedenheit, „das System ist sicher“.
- Hoch redundante Systeme sowie die Ergebnisse einer Risikoanalyse bestärken diese Einschätzung.
- Es schwächt das System durch geringe Priorität für Sicherheit und
- unzureichende Konfliktlösung.

TUVNORD

D. Woods:

1986 Challenger - Unfall

2003 Columbia-Unfall / Ergebnis der Untersuchung:

- **Der Unfall** war nur vordergründig ein technisches Problem.
- Die **Organisation NASA** versagte die Balance zwischen Sicherheit und Produktion zu gewährleisten.
- Der **Produktionsdruck** erodierte im Laufe der Zeit das Sicherheitskonzept.

Es zeigt ein „**traditionales Dilemma**“ aller Sicherheitsorganisationen:

- „**Cold water**“: Sie empfiehlt den Stop der Produktion.
- „**Empty gun**“: Sie kann zur Beseitigung eines Problems auch nichts beitragen.

Bahn - Industrie / Smidt:

“The UK rail industry in the light of normal accident theory ”

- Die Sicherheitstechnik der Eisenbahn wurde kontinuierlich weiter entwickelt, die Anzahl der schweren Zugunglücke ist jedoch gleichbleibend.
- Die Unfalluntersuchungen zeigen eine Vielzahl technischer Mängel und nicht korrekten Systeminformationen.
- Der Privatisierungsprozess führte zur „Fragmentierung“ des Gesamtsystems Bahn in unabhängige Einheiten, verbunden mit einer Zunahme von Abhängigkeiten zwischen den Organisationen.
- In den Organisationseinheiten entwickeln sich Subkulturen und die Schnittstellenprobleme nehmen zu.
- Durch Outsourcing wird dem System eine zusätzliche Ebene an Komplexität hinzugefügt.

Aus der Kerntechnik

Kritikalitäts-Unfall in einer Uran-Konversionsanlage in Tokai-mura, Japan, Sept. 1999

Unfallursachenanalyse - Mehrere Barrieren zur Verhinderung des Unfalls waren unwirksam :

1. Die Arbeiter waren sich der Beutung der Kritikalitätssicherheit des Prozesses nicht bewusst.
2. Von den Verfahrensregeln wurde abgewichen, sie enthielten auch keine sicherheitstechnischen Instruktionen.
3. Die vorgegebene Mengen- und Massenkontrollen wurden seit mehreren Jahren nicht eingehalten.
4. Das Prinzip der inhärenten Kritikalitätssicherheit durch geometrische Anordnung wurde durch Verwendung eines nicht spezifizierten Umfüllbehälters aufgehoben (der Arbeitsprozess sollte beschleunigt werden).
5. Die Aufsicht durch Management und Behörde war unwirksam.

Reason - Das Lernen aus Unfällen:

- **Unfallanalysen** in allen Industriebereichen zeigen einen hohen Anteil organisatorischer Fehler (bis zu 90 %)
- **Systemabhängigkeiten** werden sichtbar, die bislang nicht erkannt wurden.
- Den Unfällen geht in der Regel eine **Ansammlung unerkannter Fehler** unterschiedlicher Art voraus.
- **Latente Fehler** geben Aufschluss über Organisations- und Managementdefizite, sind **Indikatoren** für Sicherheitskultur.

Perrow:

- **Komplexität**, Schnittstellenprobleme, Informationsdefizite sind inhärent in allen „hoch redundanten Systemen“ und führen zu latenten Fehlern.

E. Schein (2002):

Kultur (Sicherheitskultur) ist das Ergebnis des „Gruppen - akkumulierten Lernens“.

Die Gruppen entwickeln - aufgrund ihrer eigenen Erfahrungen - Regeln und Normen,

- wie die Dinge zu erledigen sind und
- wie sicher das zu erfolgen hat.

Es entstehen Abgrenzungen und Kommunikationsprobleme mit anderen Gruppen.



9

E. Schein: Drei Ebenen von Kultur

1. Artefakte - das Sichtbare, einfach zu erkennende der Kultur:

Produkte des Menschen, die Ausdruck über deren Kultur geben (physikalische Symbole, Sprache, Formen des Umgangs).

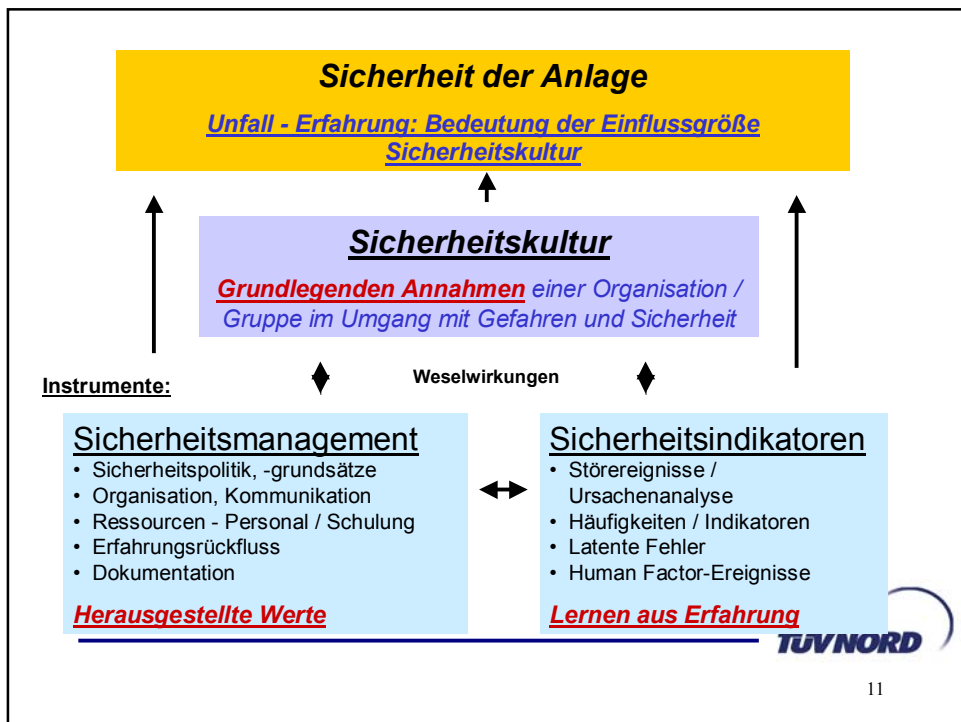
2. Herausgestellte Werte:

Strategien, Ziele, Philosophie (Unternehmensleitlinien, Sicherheitsmanagement), die jedoch noch keinen gemeinsamen Erfahrungsstand darstellen müssen.

3. Grundlegende Annahmen:

Wie über Dinge gedacht wird, welche Bedeutung wir den Dingen zumessen und wir uns verhalten, die Welt sehen (Entstehung „mentaler Muster“).





Methoden zur Erfassung und Bewertung von Sicherheitskultur

Direkte Verfahren:

- Interviews, Assessment des Sicherheitsmanagements VGB-SBS, Störfall-VO, API - KKW, Petrochemie

Indirekte Verfahren:

- Prozess-, Sicherheitsindikatoren - KKW
- Vertiefte Störungsursachenanalyse / SOL, CAHR
- TÜV Nord / EBOS „Ereignisbasiertes Bewertungsverfahren von Sicherheitskultur“

TÜV NORD

Sicherheitskultur

12

Direkte Messverfahren

VGB-SBS - Sicherheitskultur-Bewertungs-System der Kernkraftwerks-Betreiber / 2001:

- Befragung des Kraftwerkspersonals
- Verwendung einer Frageliste zu Management- und Organisationsaspekten
- Bezug auf den Erfahrungsstand in der Petrochemie

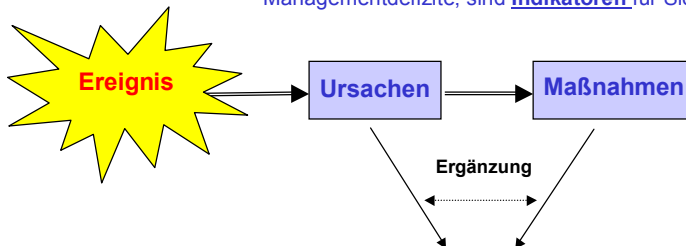
API - American Petroleum Institut / 1996:

- Fragenkatalog zu O&M-Aspekten mit Risiko-Referenzwerten und Ableitung Risikofaktoren

TUVNORD

EBOS -Ereignisbasiertes Bewertungsverfahren

Reason: „Latente Fehler geben Aufschluss über Organisations- und Managementdefizite, sind Indikatoren für Sicherheitskultur.“



1. Vertiefte Störungsursachen-Analyse
2. Zuordnung der Störungsursachen zu definierten O&M-Faktoren
3. Ableitung des Profils der O&M-Faktoren
4. Interpretation der Ausprägungen der O&M-Faktoren – Trendanalyse / Hinweise auf Sicherheitskultur

TUVNORD

Merkmalkatalog über O&M – Faktoren

Zielsetzung:

- Der **Merkmalkatalog** soll den Fokus der Analyse auf die die Sicherheitskultur beeinflussenden Faktoren richten
- Er ist damit ein wesentlicher Teil des Verfahrens

Anforderungen:

- Er soll möglichst vollständig und geeignet strukturiert sein
- Bei nicht aufgeführten / unberücksichtigten Merkmalen können diese leicht übersehen werden

Andere Verfahren halten die Ursachen-Findung prinzipiell offen und unterscheiden sich damit von diesem Verfahren.



O&M - Merkmale verschiedener Verfahren:

EBOS / 2003 F&E Vorhaben	VGB-SBS / 2001	Störfall VO / 1996	American Petroleum Institut / 1996
Führungsprozesse			
Führung und Organisation / Planung - OA	E1 (67)	Führung und Organisation	Unternehmenspolitik – Organisation und Personal –
Terminplanung - Persönliche Faktoren - OL	Auswahlkriterien: Vollständigkeit Strukturierung Risiko-Referenzwerte		Überwachung des Betriebes –
Qualitätsmanagement - OQ			Regelungen zur Umsetzung der Grundsatzserklärung
Bereitstellung von Ressourcen - OA			
Einsatz von Fremdpersonal - OF			E2 (26)
		20 Elemente	
			Führung und Organisation Sicherheitsziele festgelegt Sicherheitsziele kommuniziert, dokumentiert Verantwortung der Manager festgelegt Überprüfung SMS Sicherheitskomitee Führungskräfte / Schulungsprogramm
			70 10 10 10 15 15 10 Summe-Zielwerte (13 Gruppen)
			1000

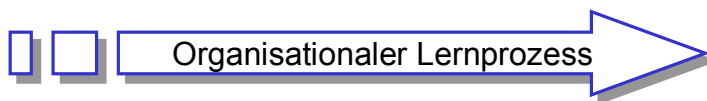


Prozess	O&M – Kategorien	Kod.
„Plan“ Planung (P)	Fehlerhafte Planung	PA
	Fehlerhafte Auswahl / Verwendung von Werkstoffen	PW
	Ungeeignete Software	PS
	Fehlerhafte Ergonomische Gestaltung	PE
	Fehlerhaftes Prüfkonzept / Prüfverfahren	PP
	Fehlerhafte Dokumentation, Betriebsanweisungen	PD
„Do“ Erstellung (E), Errichtung, Montage,	Fehlerhafte Herstellung / Erstellung	EA
	Fehlerhafte Anlieferung durch Transport	EV
	Montage / Installation, Wartung	EM
	Fehlerhafte Verwendung von Hilfsmitteln, Werkzeugen	EH
	Ungeeignete Umgebungs- / Arbeitsbedingungen	EU
	Fehlerhafte Kommunikation	EK
„Check“ Überprüfung (Ü)	Fehlerhafte Überwachung / Arbeitssicherungsverfahren	ÜA
	Fehlerhafte Abnahme- und Funktionsprüfung, Inspektion	ÜP
„Management & Support“ Führungs- / unterstützende Prozesse (O)	Führung und Organisation / Planung	OA
	Einsatz von Fremdpersonal	OF
	Terminplanung	OT
	Persönliche Faktoren (Leistungsvoraussetzungen)	OL
	Fachkunde / Schulung	OS
	Auswertung des Erfahrungsrückflusses aus Mängeln, Ereignissen	OE
	Organisation und Umsetzung des Qualitätsmanagements	OQ



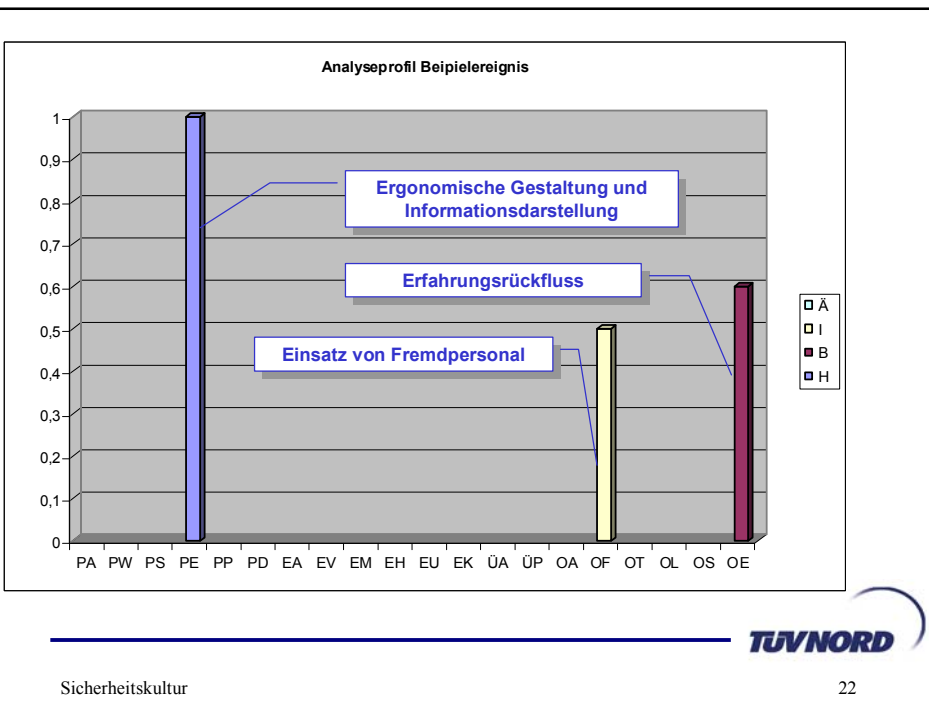
EBOS - Ereignisbasiertes Bewertungsverfahren **Schritte der Analyse:**

Phase I	Phase II	Phase III	Phase IV
<u>Sichtung der Ereignis-Dokumentation:</u> <u>Selektion relevanter Ereignisse</u>	<u>Vertiefte Ursachenanalyse im Team:</u> <u>Beteiligung der vom Ereignis betroffenen Personen /</u> <u>Aktivierung des impliziten Wissens</u>	<u>Zuordnung der Ursachen zu den O&M-Elementen</u> <u>Ableitung des Profils der O&M-Faktoren</u>	<u>Bewertung der Kollektive der O&M-Elemente / Trendanalyse</u> <u>Interpretation der Ausprägung von Merkmalen / Sicherheitskultur</u>

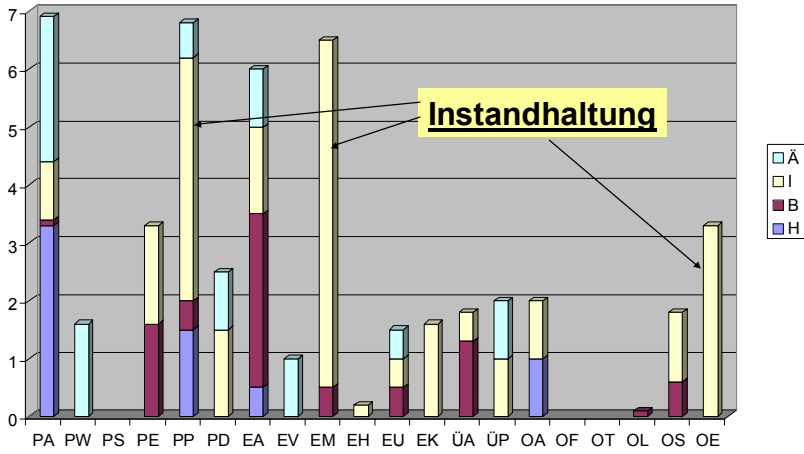


Beispiel: Auslösung Turbinenschnellauslösung infolge Fehlersignal in der Turbinenhydraulik, erhöhter Druckdifferenz an einem Steuerölfilter.

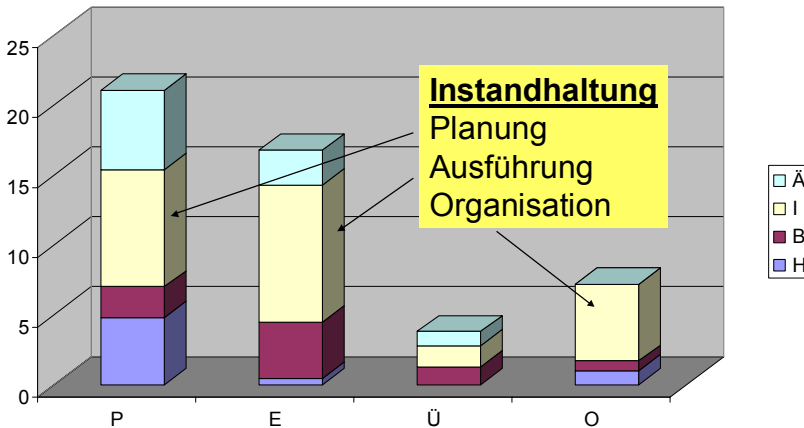
Identifizierte Ursachen	O&M	Wicht.
1. Die erhöhte Druckdifferenz wurde erst nach der TUSA-Auslösung erkannt - <u>Ungeeignete Ölanzeige</u>	PE (H)	0,5
2. Einer von vier Filtereinsätzen war nicht korrekt eingebaut (Fremdpersonal) - <u>Gestaltung der Ölfilterhalterung</u>	PE (H)	0,5
3. Filtereinsatz war verstopft, erhöhter Verschmutzungsgrad des Steueröls nach Wartungsarbeiten war bekannt - <u>Wiederholtes Ereignis</u>	OE (B)	0,1
4. Bekanntes Ölproblem beim Anfahren- <u>Erfahrungsrückfluss</u>	OE (B)	0,5
5. Qualitätskontrolle bei Arbeiten von Fremdpersonal - <u>Einsatz Fremdpersonal</u>	OF (I)	0,5



Kollektiv identifizierter O&M-Kategorien
Stichprobe aus 34 Ereignissen



Ereignisauswertung nach Prozessgruppen
Stichprobe aus 34 Ereignissen



Fazit: Methodische Ansätze

- Der **Prozess** wie Sicherheitskultur entsteht, sich verändert ist erst **in Ansätzen** erfassbar und bestimmbar.
- Die derzeitigen **Verfahren** differenzieren stark in der Methodik und in der Datenerhebung und sind daher in unterschiedlicher Weise mit erheblichen **Unsicherheiten** verbunden.
- Erst die **gemeinsame Anwendung** der verschiedenen Verfahren gewährleistet eine umfassendere Bewertung von Sicherheitskultur.

Fazit: Eigenschaften des „Ereignisbasierten Bewertungsverfahrens“

- Ein in der Analyse gefundener **O&M-Faktor** ist unabhängig von der Detaillierung der Analyse, er gibt Hinweise auf Sicherheitskultur.
- Das abgeleitete Profil über **O&M-Faktoren** ist implizit ein Merkmale von Sicherheitskultur.
- Der strukturierte **Merkmalkatalog** unterstützt die Analyse und damit den Fokus auf Sicherheitskultur.
- Die Beteiligung der am Ereignis betroffenen Personen aktiviert das „**implizite Wissen**“ im Unternehmen, welches ansonsten verloren geht.

Referenzen

American Petroleum Institute: Risk-Based Inspection – Base Resource Document, API Publication 581, May 2000
Balfanz H.-P., Schott H.: Entwicklung praxisingerechter Bewertungskriterien für die Sicherheitskultur in deutschen Kernkraftwerken - Stand der Arbeiten und erste Ergebnisse, in Symposium, Sicherheitsmanagement in der Kerntechnik, München, 30. / 31.10. 2002.
Balfanz H.-P., Linsenmaier B., Sträter O.: Development of Practical Criteria for Safety Culture Assessment in German Nuclear Power Plants, PSA 02 Conference, Detroit, 11.2002
Balfanz, H.-P. et al: Entwicklung praxisingerechter Bewertungskriterien für die Sicherheitskultur in deutschen Kernkraftwerken. Bericht zum Vorhaben SR 2398, Hamburg, 2004
Schott H. et al: Safety Culture Assessment - Methods and Indicators, Results of a German Research Project, PSAM 7, Berlin, 2004
Furuta K.: Panel: Human Factors in JCO Criticality Accident, PSAM 5, Osaka 12.2000
INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Safety Culture, INSAG Series No. 4, IAEA, Vienna (1991)
Lord Cullen: The public inquiry into the Piper Alpha Disaster, London, HMSO, 1991
Perrow, C., Normal Accidents: Living with High Risk Technologies, Basic Books, USA, 1984
Reason J., Managing the Risks of Organizational Accidents, Ashgate, Hampshire, 1997
Reinstrom G.: Sicherheitskulturbewertungssystem der Betreiber (VGB-SBS), in Symposium, Sicherheitsmanagement in der Kerntechnik, München, 30. / 31.10. 2002.
VGB: VGB – SBS: Sicherheitsbewertungssystem, Kurzbeschreibung der Elemente, Essen, 11.2001
Miller R., B. Wilpert: „SOL - Sicherheit durch Organisationales Lernen - Ereignisanalyse in der verfahrenstechnischen Industrie“, 19. VDI-Tagung Technische Zuverlässigkeit (TTZ), Braunschweig, 10.1997
Sträter, O.: "Assessment Of Cognitive Errors And Organizational As-pects Based On Evalu-ation Of Plant Experience" (CAHR), ANS - Proceedings of the international topical Meeting on Proba-bilistic Safety As-sessment 1996. Park City, Utah (USA) September 29 - October 3, 1996. ISBN: 0-89448-621-7. p. 245. 1996

