

Stand und aktuelle Entwicklungen in der Anlagensicherheit

**Prof. Dr. Christian Jochum
(chr.jochum@t-online.de)**

63. Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium

Wuppertal, 1. Juni 2010

1

Wie bewertet man das Risiko?

2

Wie misst man Anlagensicherheit?

3

Wie reguliert man Störfall – Betriebsbereiche?

Deutschland setzt auf Deterministik

1. Analyse des Gefahrenpotentials

- **Aufbauend auf genauer Kenntnis der Stoffe/Technik/Organisation**

2. Festlegung der „verbleibenden“ Störungsszenarien

- **Konventionen („Stand der Technik“) oder Expertenbewertung im Einzelfall → Sicherheitseinrichtungen wirksam/nicht wirksam, z.B.**
 - **Grundlegende techn. Anforderungen erfüllt → kein Behälterbersten**
 - **Zusätzliche techn./org. Maßnahmen → keine Leckage entsprechend DN 25**

3. Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen

- **„Normierte“ Berechnungen von Schadstoffausbreitungen, Explosionsdruck etc.**
- **Vergleich mit gesundheitsbezogenen Grenzwerten**

4. Bewertung des Risikos

- **Qualitative Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit (aufbauend auf (2))**
- **„ernste Gefahr“ vernünftigerweise ausgeschlossen?**

Deutschland setzt auf Deterministik – die jedoch **probabilistische Elemente** enthält!

1. Analyse des Gefahrenpotentials

- Aufbauend auf genauer Kenntnis der Stoffe/Technik/Organisation

2. Festlegung der „verbleibenden“ Störungsszenarien

- **Konventionen („Stand der Technik“) oder Expertenbewertung im Einzelfall → Sicherheitseinrichtungen wirksam/nicht wirksam, z.B.**
 - Grundlegende techn. Anforderungen erfüllt → kein Behälterbersten
 - Zusätzliche techn./org. Maßnahmen → keine Leckage entsprechend DN 25

3. Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen

- „Normierte“ Berechnungen von Schadstoffausbreitungen, Explosionsdruck etc.
- Vergleich mit gesundheitsbezogenen Grenzwerten

4. Bewertung des Risikos

- **Qualitative Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit** (aufbauend auf (2))
- „ernste Gefahr“ **vernünftigerweise** ausgeschlossen?

EU – Kommission und zunehmende Zahl von Industrienationen halten **Probabilistik** für eine wichtige Ergänzung oder sogar für überlegen

1. Analyse des Gefahrenpotentials

- Aufbauend auf genauer Kenntnis der Stoffe/Technik/Organisation

2. Festlegung Untersuchung (aller) „verbleibenden“ Störungsszenarien

- „Ereigniszerlegung“ (Leckage, Ventilstörung, ...)
- Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten (Erfahrungen, Konventionen)

3. Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen

- „Normierte“ Berechnungen von Schadstoffausbreitungen, Explosionsdruck etc. unter Berücksichtigung von Unsicherheiten
- Vergleich mit gesundheitsbezogenen Grenzwerten

4. Bewertung des Risikos

- Berechnung Risikozahl aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmass
- Vergleich mit Risikoakzeptanzwert

Deterministik – Probabilistik: Die wesentlichen Argumente

- **„Pro“ Probabilistik**
 - umfassendere Analyse von Störungsszenarien
 - Optimierung von Designalternativen/Investitionsentscheidungen
 - Differenziertere Entscheidungshilfe bei Raumordnungsplanung, Insbes. für Bewertung bestehender Konflikt-Situationen („Gemengelagen“)
 - gilt in vielen Nachbarländern (CH, NL, UK, F) als „Stand der Erkenntnis“
- **„Contra“ Probabilistik**
 - „vorgetäuschte“ Genauigkeit (fragliche Qualität der Eingangsdaten = Ausfallwahrscheinlichkeiten, nur praktikabel bei Beschränkung der Szenarien)
 - mangelnde Transparenz (Eingangsdaten; Abhängigkeit von Gutachtern)
 - (bisher) keine gesellschaftlich akzeptierten Risikogrenzwerte
 - „Aushebeln“ des Fortschreibens des Standes der Technik
 - Verstoß gegen Grundrecht auf Unversehrtheit von Leben und Gesundheit

Deterministik – Probabilistik: Stand der Diskussion in der Kommission für Anlagensicherheit (KAS)

- **Kein Ablösung, sondern allenfalls Ergänzung der Deterministik**
 - Begrenzung zunächst auf Anwendung bei Gefahrenabwehr, Designalternativen
- **KAS diskutiert dieses Thema intensiv und kontrovers**
 - Bericht zum Risikomanagement noch von Störfallkommission (SFK-GS-41, April 2004).
 - Probabilistik wurde früher von der Industrie, heute von Umweltverbänden und Länderbehörden kritisch gesehen.
 - Festsetzung von Risikogrenzwerten nur durch Parlament
 - Meinungsführerschaft, Anwendung ausländischer Methoden
- **Entscheidung über weiteres Vorgehen fiel am 11./12.November 2009:**
 - Hoch kontroverse Diskussion, aber breite Mehrheit für weitere Bearbeitung
 - Beschränkung auf „Dennoch-Störfälle“ (externe Gefahrenabwehrplanung)
 - Kein Leitfaden, sondern Bericht an BMU

1

Wie bewertet man das Risiko?

2

Wie misst man Anlagensicherheit?

3

Wie reguliert man Störfall – Betriebsbereiche?

Das Niveau der Anlagensicherheit ist ein wesentliches Kriterium für die Nachhaltigkeit insbesondere der chemischen Industrie, sowohl unter den Aspekt der Sicherheit als auch der Ökologie und Ökonomie

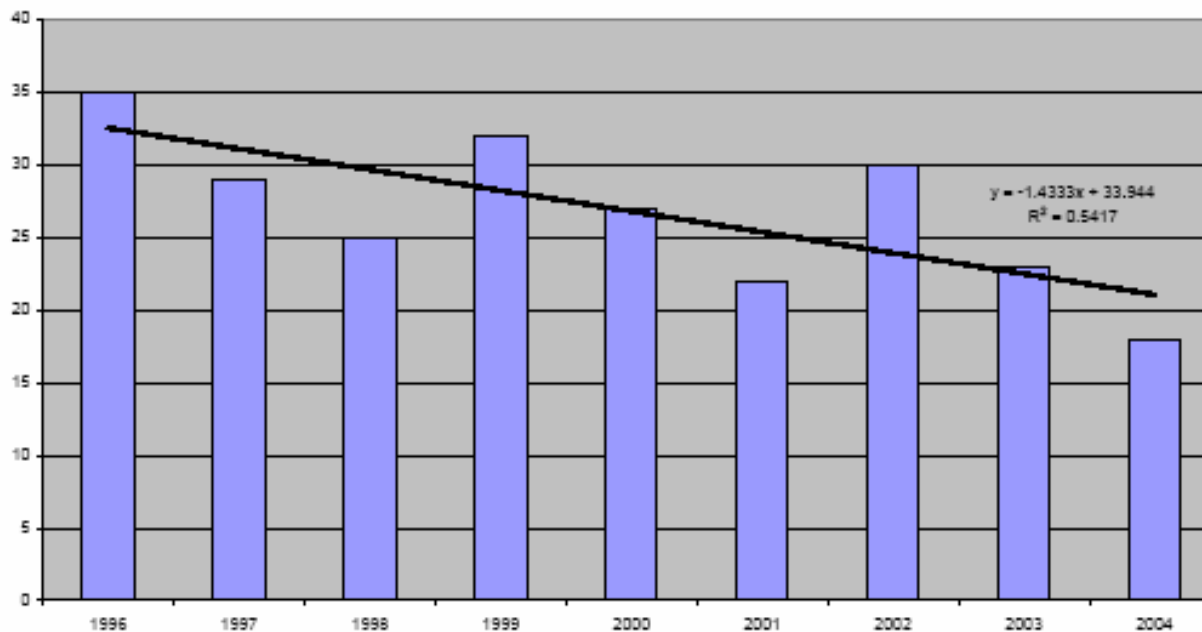
- **„Performance Monitoring“ wird seit langem in Seveso II/StörfallIV gefordert (als Teil des Sicherheitsmanagementsystems nach Anhang 3)**
- **Störfälle müssen gemeldet werden (z.B. StörfallIV/Anhang 6)**
 - ZEMA/D 2006: 7 Störfälle + 17 sonstige Ereignisse
 - MARS/EU 2004: 18 Störfälle
- **Störfälle sind zu selten, um sie als Indikator zu benutzen – aber es gibt häufiger auftretende „Warnzeichen“ (Betriebsstörungen, Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen, ...)**
- **Problem ist nicht die Beurteilung durch Experten, sondern die Kommunikation mit den an Zahlen und Trendaussagen gewöhnten Entscheidungsträgern**



Trend of Major Accidents in EU-15 (1996-2004)

Reporting in EU's Major Accident Reporting System (MARS)

Major accidents per year in EU-15 (1996-2004)



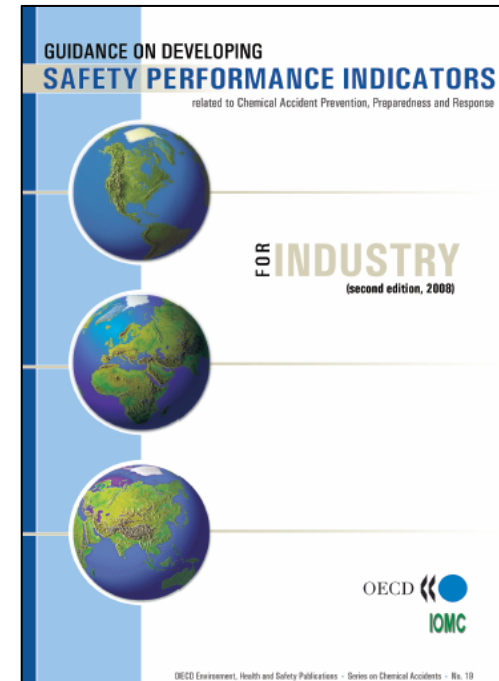
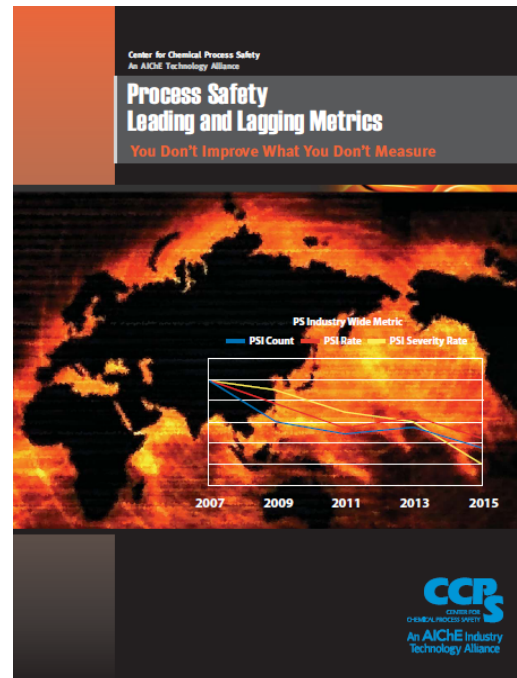
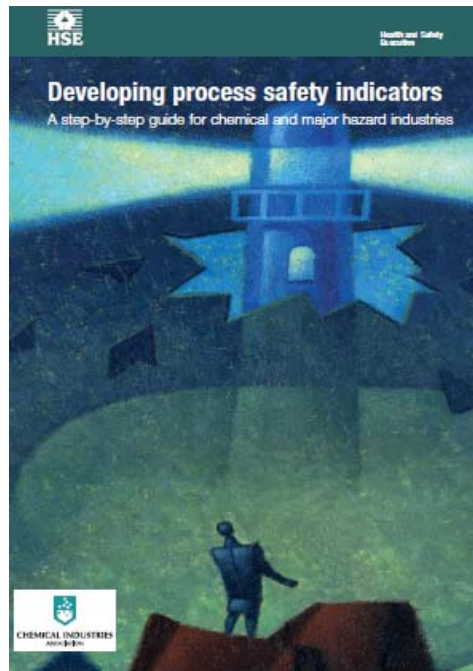
- *Slowly declining rate (acc/year), though with significant spread*
- *Average: ca. 3 accidents per 1000 establishments per year*

Plateau'd since 2004 !

Die Entwicklung von „Key Performance Indicators“ für Anlagensicherheit war wesentliche Forderung der U.S. – Regierung nach Unfall in Texas City 2005

- **statistisch aussagekräftige Werte nur bei Berücksichtigung von Ereignissen auch unterhalb der Störfall-Schwelle**
- **„lagging indicators“**
 - Störfälle
 - Stoffaustritte („*loss of primary containment*“)
 - Beinahe-Unfälle, Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen etc.
- **„leading indicators“ greifen noch früher ein, z.B. Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen, nicht abgearbeitete Auditbefunde, Trainingsmaßnahmen etc.**
- **Statistik der Arbeitsunfälle sind kein Ersatz, aber Vorbild!**
 - **Wenig Arbeitsunfälle sind kein Indikator für gute Anlagensicherheit**
 - **Die (praktisch) weltweite Nutzung weniger und vergleichbarer Indikatoren kann im Einzelfall unangemessen sein, hat aber entscheidend zur dramatischen Absenkung der Arbeitsunfälle beigetragen**

Empfehlungen zur Entwicklung und Anwendung von KPIs von HSE, CCPS and OECD



Centre of Chemical Process Safety (2007) → Standard API 754 (2010)

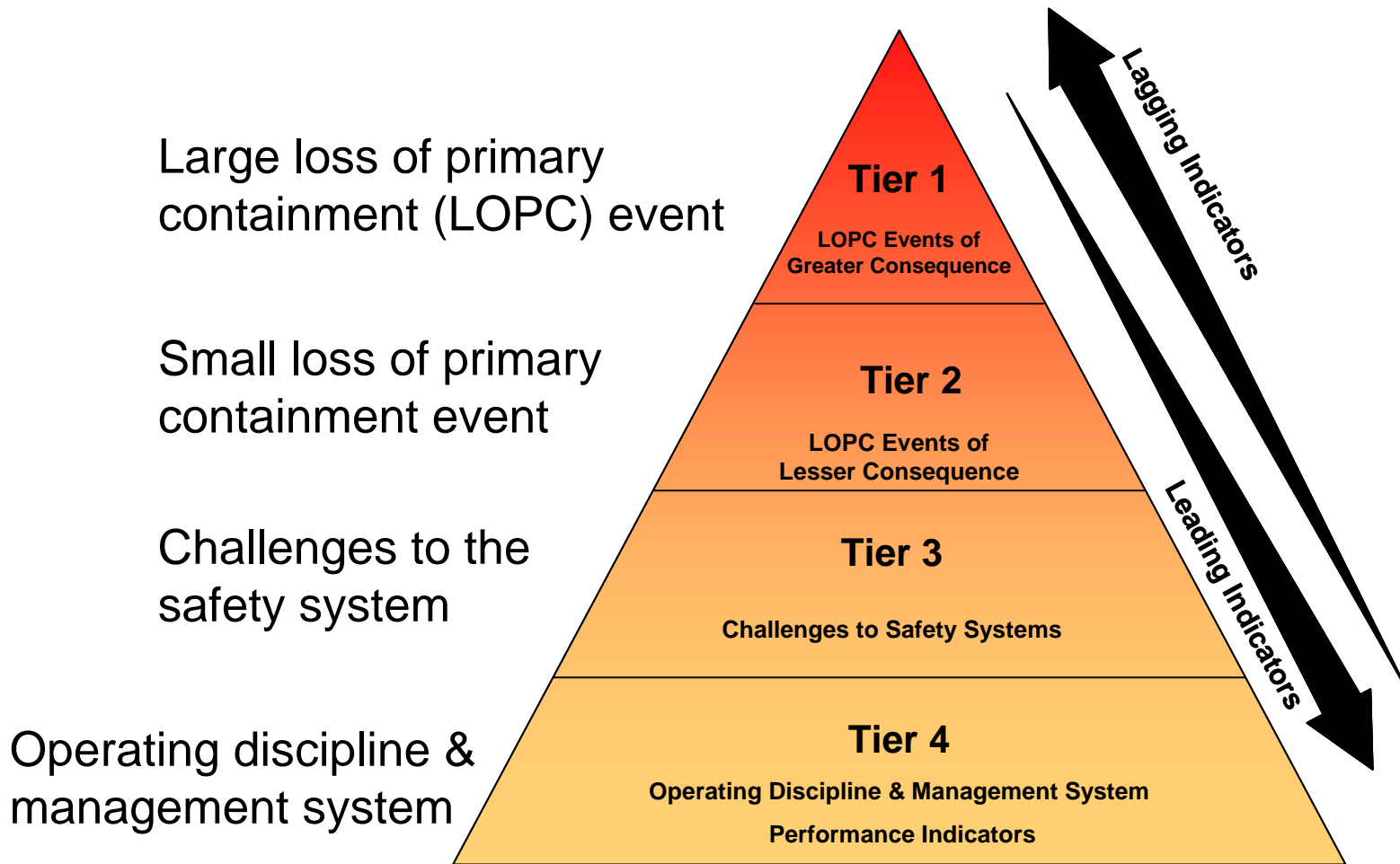
- **„risk based“ System für „lagging indicators“**
- **Bewertung gefährlicher Emissionen auf Basis der Transport-Klassifizierung (UNDG) und damit unter Berücksichtigung der relativen Flüchtigkeit**

Cefic (seit 2008)

- **„performance based“ System für „lagging indicators“**
- **Bewertung (fast) aller Emissionen auf Basis GHS-Klassifizierung**

European Process Safety Centre (EPSC)

- **Vergleichende Bewertung beider Systeme**
- **Entwicklung eines Rasters zur Erfassung der Daten für beide Systeme**



GHS classified			
Health Hazards			Not GHS classified substances
Acute Toxic	1 2	all other categories	
Carcinogenic, Reproductive, Mutagenic	1		
STOT single exposure			
Physical Hazards		All categories	
Environmental Hazards		All categories	
Thresholds (8h rule applies)	5 kg	100 kg	2000 kg (recommended)

- Beide Systeme benutzen ein Stufen (*tier*) –System
- Für externes Reporting sind zunächst nur die „*lagging indicators (tier 1&2)*“ geeignet. Sie beziehen sich auf Stoffaustritte und sind daher eher standardisierbar
- Beschränkung auf „*tier 1*“ ist nicht aussagekräftig
- Für „*tier 1&2*“ ergibt das auf „*performance*“ zielende Cefic – System ca. doppelt so viele Ereignisse wie API – was natürlich auch von den Grenzmengen abhängt
- „*tier 3*“ (Beinahe-Unfälle, Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen ohne Emissionen) und „*tier 4*“ (Defizite im Process Safety Management System, wie Defizite bei der Abarbeitung von Auditbefunden, bei Schulungen und bei Instandhaltung/Inspektionen) sind wichtige Indikatoren im Unternehmen, aber schwerer zu standardisieren.

- **Der Druck auf ein weit über MARS hinausgehendes Reporting – System wird auch in Europa wachsen**
- **Die Erfahrungen des Arbeitsschutzes zeigen, dass wenige, möglichst weit vergleichbare Indikatoren trotz aller sachlicher Defizite („Äpfel mit Birnen vergleichen“) bei den Entscheidungsträgern bevorzugt beachtet werden und zu erheblichen Verbesserungen führen können**
- **Wenngleich langfristig ein globaler Standard anzustreben ist, ist ein zwischenzeitlicher „Wettbewerb“ zwischen einem U.S- und einem EU-System kein Unglück (vgl. auch hier den Arbeitsschutz!)**
- **Für die primär geforderten „*lagging indicators (tier 1&2)*“ sind die zu erfassenden Daten so ähnlich, dass sowohl eine nachträgliche Anpassung als auch eine parallele Auswertung nach beiden Systemen möglich sind. Die Unternehmen sollten damit unverzüglich beginnen (EPSC – Vorschlag in Arbeit)**
- **Für die „*leading indicators (tier 3&4)*“ ist die Entwicklung eines globalen Systems noch direkt möglich, braucht aber wegen der primär unternehmensinternen Verwendung nicht abgewartet werden**

European Process Safety Centre (EPSC)

- **Network funded by about 40 mainly European based (petro)chemical multinationals to develop best practice in major accident prevention/process safety**
- **Objectives:**
 - Information/know how exchange
 - Legislation (esp. Seveso II & ATEX)
 - participation & co-ordination of EU funded projects
- **Outputs:**
 - Internal reports & books
 - User groups & public conferences
 - EU projects & working groups
- **Major topics 2009:**
 - Process Safety Indicators
 - Post Buncefield Activities
 - Process Safety Competence
 - Fostering Senior Management Involvement in Process Safety (with European Federation of Chemical Engineers)
 - LOPA Experience & Development

www.epsc.org



1

Wie bewertet man das Risiko?

2

Wie misst man Anlagensicherheit?

3

Wie reguliert man Störfall – Betriebsbereiche?

Treibende Kraft für Novellierungen des Störfallrechts waren Störfälle, zuletzt

- Enschede → Neu-Klassifizierung explosionsgefährlicher Stoffe analog Gefahrgutrecht
- Baia Mare → Einschluss störfallrelevanter Tätigkeiten im Bergbau etc.
- Toulouse → Neu-Klassifizierung Ammoniumnitrat (analog auch Kaliumnitrat); „Datenbank“ für Raumordnungsplanung, Erweiterung des Katalogs von Schutzobjekten (§ 50 BImSchG) - *dezidiert nur erste Konsequenzen!!*

Stets wurden aber auch weitere Änderungsvorschläge umgesetzt, z.B.

- Krebserzeugende Stoffe: Anhebung Mengenschwelle auf 500/2.000 kg (entspr. 0,1% T+); Gemische erst >5%; Aufnahme weiterer „akut wirkender“ Carcinogene
- Umweltgefährliche Stoffe: Absenkung Mengenschwellen; keine Addition mit T, T+
- Dieselmotoren: Kategorie „Erdölerzeugnisse“ statt „umweltgefährlich“
- Verstärkte Berücksichtigung von Fremdpersonal bei SMS und Notfallplanung

EU – Kommission bereitet 2. Novellierung der Seveso II – Richtlinie vor

- **Weiterentwicklung Seveso II ist ständiges Thema im „Committee of Competent Authorities (CCA)“ und seinen „Technical Working Groups (TWG)“ unter Führung des „Major Accidents Hazard Bureau“ der EU in Ispra/Italien**
- **Zwang zur Novellierung diesmal nicht durch Unfälle, sondern Einführung des „Globally Harmonized System (GHS)“**
- **2 Forschungsprojekte zu Erfahrungen/Verbesserungsvorschlägen der „Stakeholder“ mit/zu Seveso II (2008/2009)**
- **„Stakeholder-Konferenz“ der EU am 10. November 2009**
- **Vorschlag der Kommission (nach „impact assessment“) 2010**
- **Verabschiedung 2011??**
- **Umsetzungsfrist für Mitgliedsstaaten idR 18 Monate**
- **Umsetzungsfristen für Betreiber idR 3-12 Monate**

Zu erwartende Änderungen der Seveso II – Richtlinie

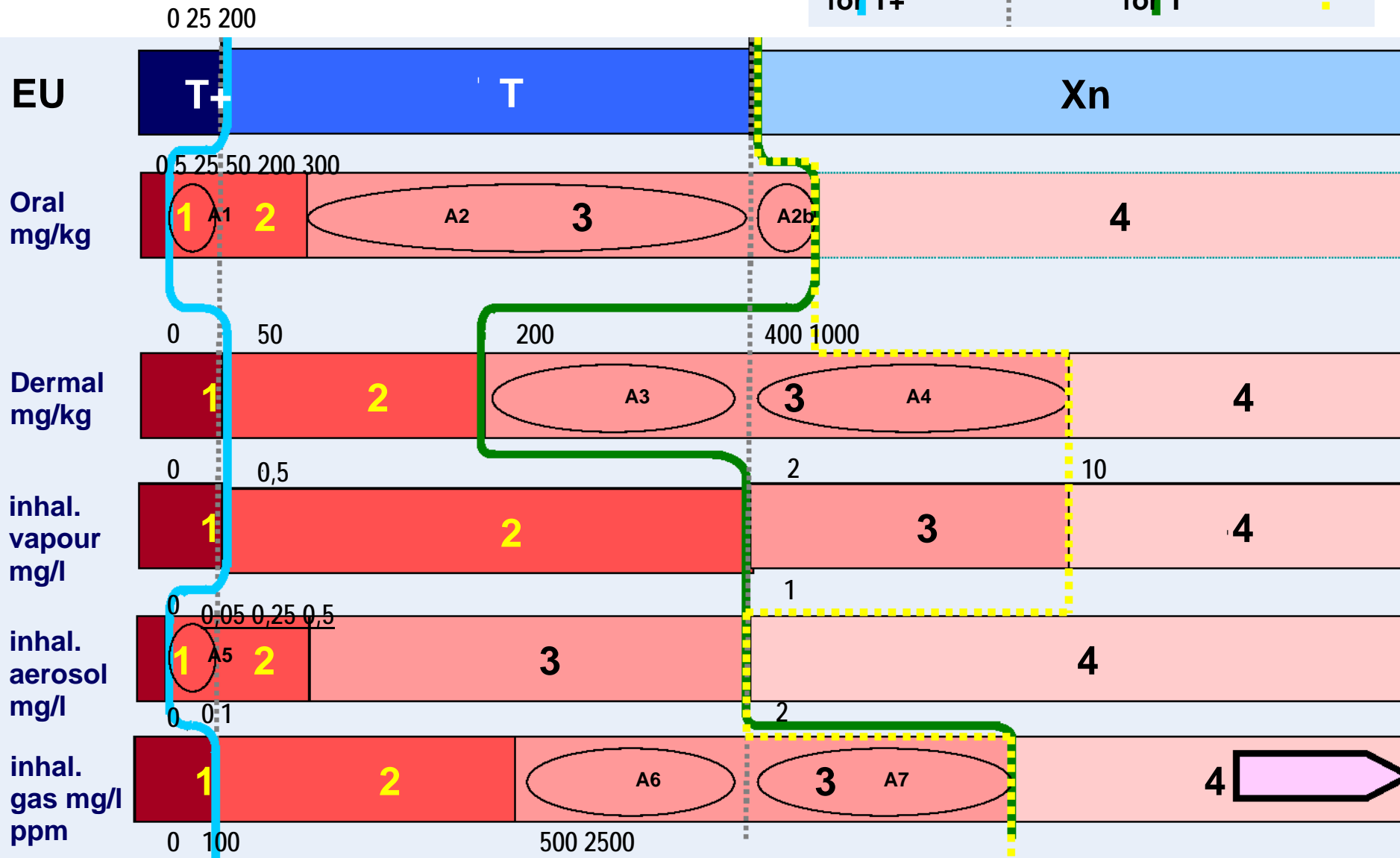
- **Anpassung des Anhangs 1 an das GHS**
 - Ziel war konstante Zahl der in Geltungsbereich fallenden Anlagen
 - Geringes Konfliktpotential bei Anpassung der PC-Kategorien
 - Anpassung der 5 „Health“-Kategorien des GHS an die 2 „Seveso“-Kategorien (sehr giftig, giftig) nach heftiger Diskussion nahezu gelöst, z.T. zusätzliche namentlich genannte Stoffe
 - Beschlüsse der KAS über zusätzliche Stoffe (= Anregungen an BMU → EU):
 - * **Gentoxische Carcinogene GHS-Kat. 1A , 1B (über die bisher namentlich genannten Stoffe hinaus) mit 75/250 t**
 - * **„Dioxine“ mit Mengenschwelle von 1 mg, wenn die Konzentrationen aus der ChemikalienverbotsVO für die einzelnen Dioxinkongeneren überschritten werden**
 - * **„Jede Einstufung, soweit nicht oben erfasst, in Verbindung mit R 31 (Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase)“ mit 50 /200 t (analog Nr. 10b u. Nr. 2)**
 - * **Keine Mehrheit für Aufnahme von CO₂ (1.000/10.000t bzw. 10.000/100.000t)**

1+2
+3+4
for T+

comparing
line to old
legislation

1+2
+3+4
for T

really
precautionary
alignment



Zu erwartende Änderungen der Seveso II – Richtlinie

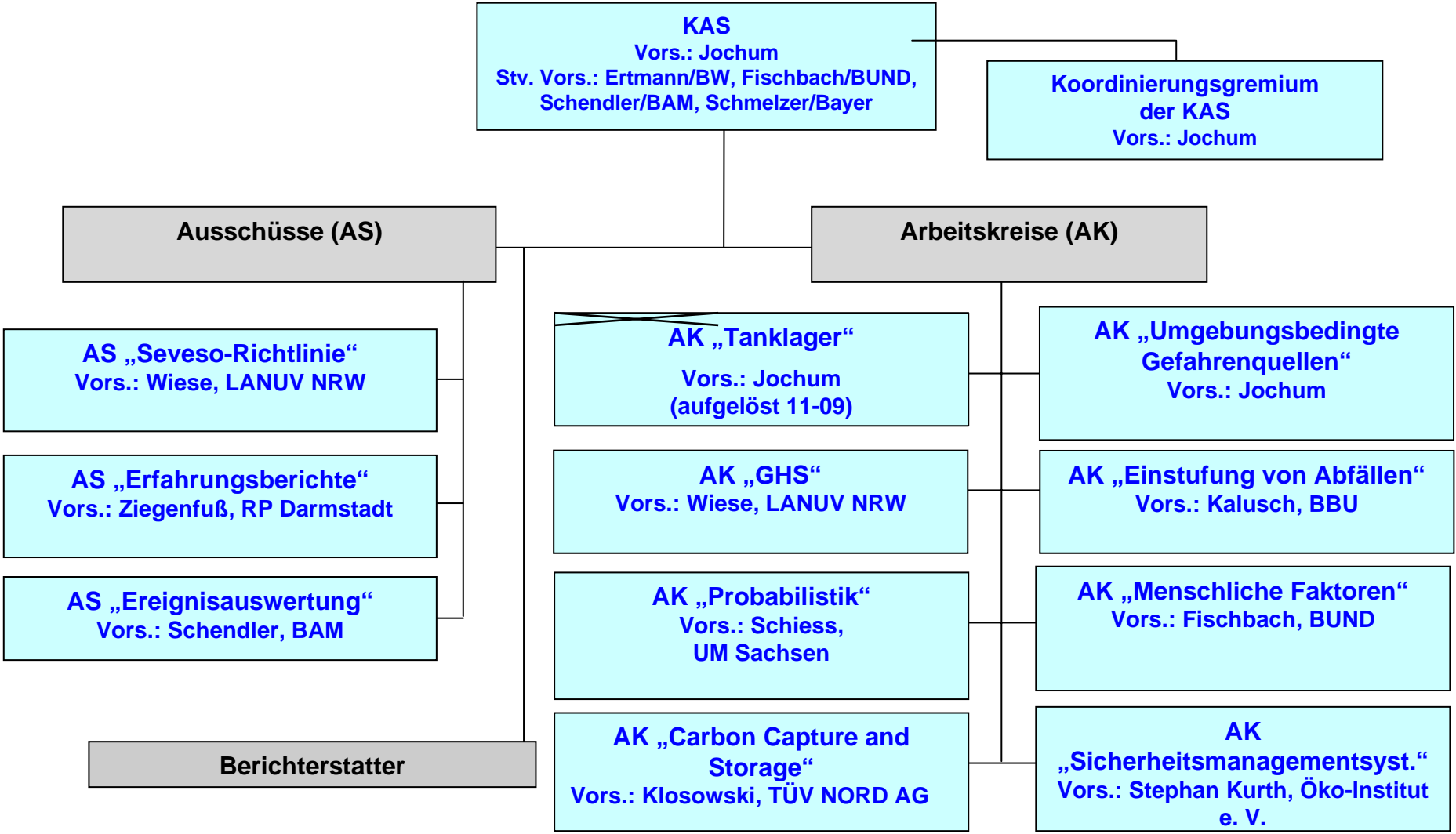
- Darüber hinaus aus Sicht der EU-Kommission keine grundlegenden Änderungen, sondern „Klarstellungen zur besseren Umsetzung“
- Verschiedene „Stakeholder“ (und später das Parlament?) fordern mehr:
 - Erweiterung der Grundpflichten
 - Einbeziehung Verschiebebahnhöfe, Pipelines, „Security“, ...

Fazit: punktuelle Änderungen, aber kein „Seveso III“

Einige bekannte Problemfelder sind noch nicht „Novellierungs-reif“

- Land Use Planning noch in Diskussion (TWG 5)
- Industrieparks: Workshop der „Seveso-Inspektoren“ (TWG 2) Nov. 2009, Report in Arbeit (SFK-Leitfaden wesentliche Grundlage)
- „Performance Indikatoren“ und „Process Safety Culture“: Workshops der TWG 2 März 2010 und Oktober 2010

- Die Bundesregierung braucht Beratung in Fragen der Anlagensicherheit (z.B. Novelle Seveso II)
- Aktuelle Entwicklungen der Anlagensicherheit (z.B. Texas City, Buncefield) erfordern rasche Reaktionen
- Diese Aufgaben übernimmt die KAS als ehrenamtliches Beratungsgremium
 - löste zum 1. 11. 2005 SFK und TAA ab
 - Aufgaben entsprechen SFK + TAA
 - 33 Mitglieder (überwiegend vorher schon in SFK/TAA; Zusammensetzung entspricht eher SFK, da diese breiter aufgestellt war als TAA) - *Kontinuität im Auftrag und in den Personen!*
- Auftrag und Zusammensetzung in § 51a BImSchG vorgegeben
- Mitglieder repräsentieren die wesentlichen „Stakeholder“ der Anlagensicherheit
- Zusammensetzung und Abstimmungsregeln erzwingen „Koalitionen“, ohne Mehrheitsentscheidungen zu verhindern



Die KAS hat seit Nov. 2005 in bisher 15 Sitzungen verabschiedet

- eine neue Geschäftsordnung
- 2 Arbeitsprogramme (jeweils zu Beginn der 3-jährigen Berufungsperiode)
- 12 Leitfäden/Berichte/Merkblätter
- 3 Jahresberichte
- Bildung von Ausschüssen, Arbeitskreisen und Arbeitsgruppen (siehe folgende Folien)
- Benennung von Berichterstattern für frühere, ggf. wieder aktuell werdende Themen (u.a. Eingriffe Unbefugter, Industrieparks, Notfallmanagement)

Internet: www.kas-bmu.de

- **AS Ereignisauswertung (Vorsitz Schendler/BAM)**
 - Vertiefte Behandlung von in der KAS diskutierten Ereignissen (z.B. Ineos/Köln-Worringen)
 - Auswertung von Ereignissen unterhalb der Meldeschwelle der StörfallV (darüber: ZEMA)
 - * Zusammenarbeit mit DECHEMA und anderen Quellen
 - * Kontrovers: Detaillierungsgrad der Ereignisdarstellungen
 - Erarbeitung von Merkblättern für identifizierte Unfallschwerpunkte
 - * Aktuell: Biogasanlagen (KAS-12), Rohrleitungen (KAS-14), CO₂-Löschanlagen (KAS-15)
- **AS Erfahrungsberichte (Vorsitz Ziegenfuß/HE)**
 - Auswertung der Jahresberichte der Sachverständigen nach § 29a BImSchG; Zulassung des Meinungs- und Erfahrungsaustauschs
 - * Letzte Auswertung der Jahresberichte: KAS-11 für 2007
 - * Überarbeitung des Leitfadens für Sachverständige zu den Jahresberichten und dem Meinungs- und Erfahrungsaustausch (KAS-4)

- **AS Seveso (Vorsitz Wiese/NRW)**
 - **Begleitung der Novellierung der Seveso II – RL („außer GHS“)**
 - * **Beratung der Bundesregierung**
 - * **Deutsche Position in Committee of Competent Authorities (in Abstimmung mit dem AISV der LAI)**
 - **AG Stoffe (Vorsitz Rochlitz)**
 - * **Diskussion der Liste namentlich benannter Stoffe des Anhangs 1**
 - **AG LUP (Vorsitz Marder/NRW)**
 - * **Überarbeitung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1**
 - * **Einbindung des Bundesbauministeriums**
 - * **Abschluss 2010**

- **GHS (V Wiese/NRW)**
 - Begleitung der Diskussionen zur Anpassung der Seveso II - RL in Technical Working Group der EU
 - Abschluss 2010?
- **Tanklager (V Jochum)**
 - Konsequenzen aus Buncefield
 - Aufgelöst nach Abschlussbericht November 2009 (KAS-13)
- **Menschliche Faktoren (V Fischbach/BUND)**
 - Vorbereitung/Auswertung OECD – Workshop Mai 2007
 - „Empfehlungen für interne Berichtssysteme als Teil des Sicherheitsmanagementsystems gemäß Anhang III Störfall-Verordnung“ (KAS-8)
 - Begleitung Forschungsprojekt „Kompetenzen bezüglich menschlicher Faktoren im Rahmen der Anlagensicherheit“, z.Zt. Erarbeitung Leitfaden, Abschluss 2010?

- **Probabilistik (V Schiess/Sachsen)**
 - Fortsetzung von Arbeiten der SFK
 - Entscheidung über Fortsetzung der Arbeiten November 2009
 - Konzentration auf „Dennoch-Störfälle“
- **Umgebungsbedingte Gefahrenquellen (V Jochum)**
 - Umsetzung von Vorschlägen eines früheren UBA - Projekts
 - Erarbeitung einer TRAS bzw. eines Leitfadens zu Hochwasser und Erdbeben
 - Begleitung eines „zuarbeitenden“ UBA-Projekts
 - Abschluss 2010?
- **Einstufung von Abfällen (V Kalusch/BBU)**
 - Erarbeitung eines Leitfadens zur Interpretation des Regelwerks im Hinblick auf die StörfallV
 - Abschluss 2010

- **Sicherheitsmanagementsystem (V Kurth/Öko-Institut)**
 - Zusammenlegung und Überarbeitung der SFK-Leitfäden zu SMS und zum „Konzept zur Verhinderung von Störfällen“
 - Abschluss Ende 2010?
- **Carbon Capture and Storage (V Klosowski/TÜV Nord)**
 - Begleitung aktueller Entwicklungen im Rahmen der Aufgaben der KAS
- **Abgeschlossene Arbeiten der KAS**
 - „Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) und sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches (SRB)“ (KAS-1)
 - „Risikokommunikation: Anforderungen nach Störfall-Verordnung, Praxis und Empfehlungen“ (KAS-5)
 - „Empfehlungen der KAS für eine Weiterentwicklung der Sicherheitskultur - Lehren nach Texas City 2005“ (KAS-7)
 - „Bewertung des Tanklagerbrands von Buncefield/GB vom 11.12.2005 und daraus für deutsche Großtanklager für Ottokraftstoff abgeleitete Empfehlungen“ (KAS-13) - *Problematik des unerwartet hohen Explosionsdruck zunächst zurückgestellt*

- **Die Zusammenführung von SFK und TAA zur KAS hat sich bewährt**
- **Die zunächst zu Lasten der Sacharbeit gehenden grundsätzlichen Diskussionen waren notwendig und sind inzwischen weitgehend abgeschlossen**
- **Die erfolgreiche Sacharbeit von SFK und TAA konnte fortgesetzt werden**
- **Trotz rein ehrenamtlicher Tätigkeit ist die KAS in der Lage, rasch zu reagieren (z.B. Buncefield, Texas City) – das muss so bleiben!**
- **Interessenskonflikte zwischen den in der KAS vertretenen Gruppen sind nicht vermeidbar, im Prinzip sogar gewollt. Handlungsfähig kann die KAS nur bleiben, wenn**
 - ein Konsenszwang (nur einstimmige Entscheidungen) weiterhin nicht eingeführt wird
 - Minderheitsmeinungen respektiert werden
 - Die in der KAS vertretenen „Bänke“ kompromissbereit und entscheidungsbefugt sind

- **Kommission für Anlagensicherheit (KAS): www.kas-bmu.de**
- **Umweltbundesamt: www.umweltbundesamt.de**
- **Bundesumweltministerium (u.a. Vollzugshilfe zur StörfallIV sowie die Gesetz- und Verordnungstexte): www.bmu.de/anlagensicherheit**
- **Bundesinnenministerium („Basisschutzkonzept kritische Infrastrukturen“): www.bmi.bund.de**
- **EU-Kommission (Major Hazard Unit in Ispra): www.mahbsrv.jrc.it**
 - **Novelle Seveso II: <http://ec.europa.eu/environment/seveso/index.htm>**