

# Beitrag Umwelt98

## 1. Titel

Neue EDV-Lösungen zur Vermittlung umwelt- und sicherheitstechnischer Standards

## 2. Autoren

Jochen Hübner, Hans-Jürgen Groß, Ulrich Seifert

## 3. Adresse

Fraunhofer-Institut für Umwelt- Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT  
Osterfelder Str. 3  
46047 Oberhausen

## 4.

**Telefon:** 0208/8598-149  
**Telefax:** 0208/8598-290  
**e-Mail:** hu@umsicht.fhg.de

## 5. Kennworte

Informationssystem, Expertensystem, Umweltschutz, Stand der Sicherheitstechnik, Gefahrstofflagerung

## 6. Abstract

Die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben verpflichten Anlagenplaner, Betreiber und Behörden den Stand der Umwelt- und Sicherheitstechnik bei Errichtung, Genehmigung und Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen und beim Umgang mit gefährlichen Stoffen anzuwenden. Dazu sind an die 4000 Vorschriften zu beachten, aus denen für den Einzelfall nur ein sehr kleiner Anteil relevant ist. Der folgende Beitrag beschreibt drei neue EDV-Lösungen, die angepaßt an die praxisorientierte Herangehensweise eine Selektion der relevanten umwelt- und sicherheitstechnischen Standards gegenüber den herkömmlichen Informationsmitteln deutlich vereinfacht und beschleunigt.

## 7. Einführung

Mit dem zunehmenden Einsatz von Computern und speziellen Softwarelösungen in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) sowie in Behörden, steigt auch der Anteil EDV-gestützter Informationssysteme bei der Planung, Genehmigung und Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen und beim Umgang mit Gefahrstoffen. Dies ist um so dringlicher, als da das technische Regelwerk zur Umsetzung immer neuer gesetzlicher Vorgaben ständig an Komplexität zunimmt. Neben der dynamischen Entwicklung der Vorschriften und Normen zur Anpassung an den technischen Fortschritt und der fortschreitenden Umsetzung von EU-Richtlinien spielt dabei ebenso der Gebrauch von Generalklauseln (aaRdT, SdT, ...) eine wesentliche Rolle. Zwar befreien unbestimmte Verweise den Gesetzgeber von aufwendigen Detaillösungen in den Rechtsvorschriften, sie implizieren aber die genaue Kenntnis des untergesetzlichen Regelwerks.

Vor diesem Hintergrund bietet sich der Einsatz von EDV-Systemen zur Ermittlung der für die jeweilige Problemstellung relevanten technischen und organisatorischen Maßnahmen an. Derzeit verfügbare Lösungen beschränken sich dabei allerdings überwiegend auf Datenbankanwendungen, die aufgrund unüberschaubarer und uneindeutiger Begriffsindizes bei der Schlagwortsuche oder durch Synonyme, Homonyme und Begriffsmodifikationen bei der Freitextsuche nur zu unbefriedigenden Ergebnissen führen. Stärker benutzerorientierte Expertensysteme kommen hingegen nur für wenige Einzelfalllösungen zum tragen. Somit sind zur Unterstützung der Ermittlung umwelt- und sicherheitstechnischer Standards dringend neue EDV-Lösungen erforderlich, deren Entwicklungsstand an einzelnen Beispielen vorgestellt werden soll:

- Strukturierter Zugriff auf den Stand der Umwelt- und Sicherheitstechnik
- Wissensbasierte Vermittlung umwelt- und sicherheitsgerechter Lagerung von Gefahrstoffen
- Textliche Leitfäden zum Brand- und Explosionsschutz

## 8. Haupttext

Die hier vorgestellten Vermittlungskonzepte wurden im Rahmen eines BMBF-Vorhabens (FKZ 13RG9311) entwickelt und im Informationssystem *TEIRESIAS* (Technisches Informationssystem zum **R**egelwerk für die **S**icherheit von **A**nlagen und **S**toffen) realisiert [1].

### **Strukturierter Zugriff auf den Stand der Umwelt- und Sicherheitstechnik**

Im technischen Regelwerk wird der Stand der Sicherheitstechnik (SdST) in der StörfallV und in der TRGS 300 definiert. Eine Berücksichtigung zusätzlicher Umweltaspekte erfolgt über die allgemeiner lautende Generalklausel des Stands der Technik (SdT), die beispielsweise im BImSchG, in der GefStoffV oder der TA Abfall als der »Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme ... gesichert erscheinen läßt. Bei der Bestimmung des SdT sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind« definiert wird. Diese Legaldefinition ist bis dahin mit der Definition des SdST aus der StörfallV identisch. Sie unterscheidet sich jedoch hinsichtlich der Schutzziele,

die, angelehnt an den jeweiligen Rechtsbereich, neben der Verhinderung von Störfällen oder der Begrenzung der Auswirkungen auch die Verhinderung bzw. Begrenzung von Emissionen, von Gesundheitsrisiken oder etwa von umweltunverträglichen Entsorgungen umfassen. Unter Berücksichtigung aller Schutzziele kann demnach in den rechtlichen Vorschriften unter dem Sd(S)T auch der Stand der Umwelt- und Sicherheitstechnik verstanden werden, der sich dann über alle Rechtsbereiche des technischen Regelwerks erstreckt.

Ein geeignetes Vermittlungskonzept muß also neben den einschlägigen Rechtsvorschriften auch das untergesetzliche Regelwerk vollständig berücksichtigen. Um das normative Begriffsverständnis und die anwenderunfreundlichen Regelwerksstrukturen an das praxisnahe Benutzerdenken anzupassen und eine vielfältige Beschreibung der Problemstellung zu ermöglichen, wurde von Fraunhofer UMSICHT ein »Strukturierter Zugriff« entwickelt [2], dessen Mechanismus auf einem breit angelegten Profil zehn übergeordneter und voneinander unabhängiger Merkmale basiert. Jedes Merkmal gliedert sich in bis zu fünf Hierarchieebenen mit je maximal 12 Attributen, wodurch sich die Attributanzahl auf eine überschaubare Menge von weniger als 400 Begriffen reduzieren läßt. Zur Verfügung stehen die Merkmale:

- Stoffangaben:      Stoffart ..., Gefährdungsmerkmale ..., Erscheinungsform ...
- Aufgabenfeld:      Lagerung ..., Transport ..., Verfahren ... u.s.w.
- Bauelemente:      Mantel, Böden, Flansche u.s.w.
- Anlagenmuster:    Pflanzenschutzmittellager, Ammoniakkälteanlagen u.s.w.
- Betriebszustand:   Inbetriebnahme, Betrieb ..., Instandhaltung ... u.s.w.
- Schutzgut:         Beschäftigte, Nachbarschaft, Wasser u.s.w.
- Gefahrenfeld:      Physikalische Ursachen ..., Brand, Explosion u.s.w.
- Zielsetzung:       Gefahrenvermeidung, -erkennung, -begrenzung ... u.s.w.
- Qualität:          Techn. Maßnahmen ..., Org. Maßnahmen ... u.s.w.
- Dokumentart:      Verbindlichkeit ..., Inhalt ...

Einen Sonderfall stellen die Attribute des Merkmals »Anlagenmuster« dar, unter denen sich verbreitete und sicherheitstechnisch bedeutsame Industrieanlagen, wie z.B. Pflanzenschutzmittellager, Ammoniakkälteanlagen etc. wiederfinden. Durch Auswahl einer Anlage entfällt deren zusätzliche Charakterisierung über die drei Merkmale »Aufgabenfeld«, »Bauelemente« und »Stoffangaben«. Darüber hinaus können weitere, anlagenspezifische Metainformationen berücksichtigt werden, wie beispielsweise Größenordnungen oder detaillierte Informationen zur Zusammensetzung des Stoffsystems, die sich über eine reine Attributauswahl nicht erfassen lassen.

Der Zugriff auf Dokumente und Textpassagen erfolgt über eine graphisch gestützte Oberfläche, in der der Benutzer mit Hilfe von Karteikarten und klappbaren Hierarchieebenen durch die Begriffe des umwelt- und sicherheitstechnischen Regelwerks geführt wird (vgl. Abb. 1). Zur Charakterisierung der Problemstellung sind die zutreffenden Attribute auszuwählen und über eine mehrstufige Bewertungsskala nach ihrer Relevanz zu spezifizieren. Beim Öffnen der Suchmaske erscheint zunächst eine geschlossene Attribut- und Bewertungsstruktur, wodurch sich der Benutzer auf die übergeordneten Attribute eines Merkmals konzentrieren kann und je nach Aufgabenstellung und Kenntnisstand zu den tieferen und detaillierteren Hierarchieebenen gelangt. Diese Form der Benutzerführung erleichtert erheblich das Verständnis für die

Begrifflichkeiten und technischen Zusammenhänge und vermeidet beim Benutzer Mißverständnisse und Unsicherheiten.

Selbstverständlich ist es nicht erforderlich, die Problemcharakterisierung immer auf unterster Attributebene durchzuführen. Kann ein Sachverhalt mit der Auswahl einzelner Attribute auf mittlerer Abstraktionsebene beschrieben werden, übernimmt der Strukturierte Zugriff nach festen Vererbungsregeln die problemspezifische Bewertung aller Attribute auf den untergeordneten Hierarchieebenen.

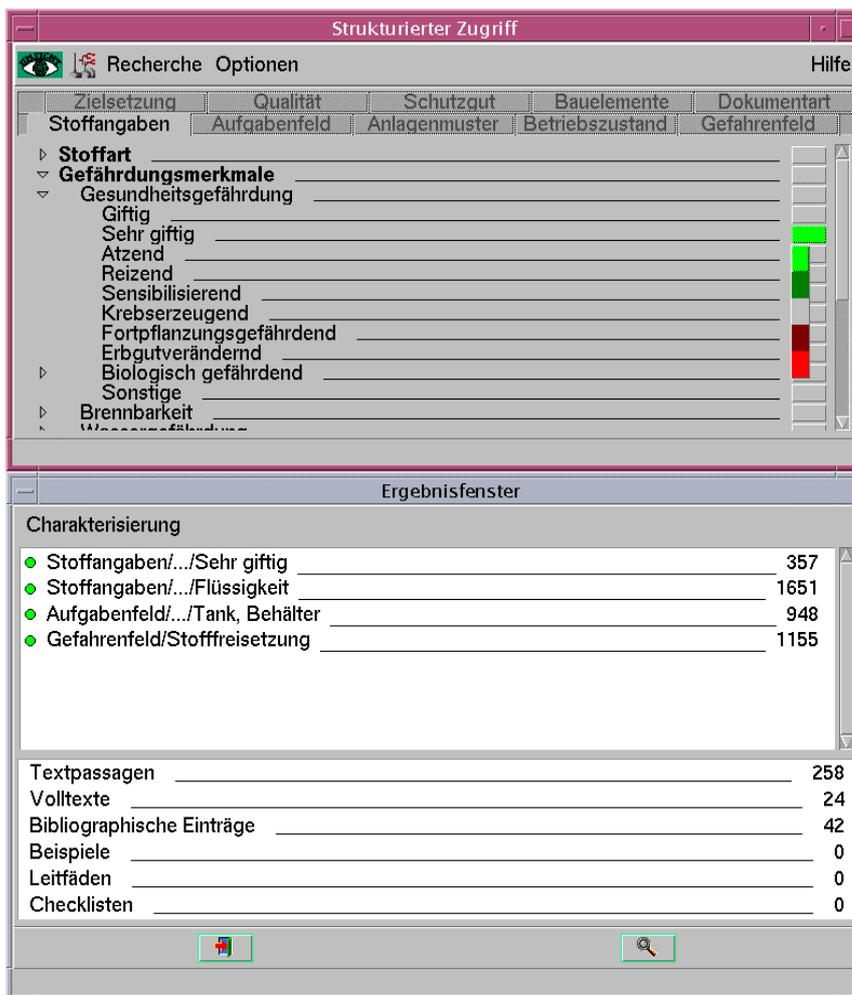


Bild 1: Erleichterung der Problemcharakterisierung und Ergebnisauswertung durch eine graphisch gestützte Oberfläche

Die Qualität der gewonnenen Ergebnisse reicht dabei von der Anzeige relevanter Textpassagen, Volltexte, Beispiellösungen, Checklisten, den reinen bibliographischen Angaben relevanter Normen bis hin zu den Abschnitten textlicher Leitfäden (siehe unten). Während die Anzeige der Volltexte direkt zu den relevanten Technischen Regeln führt, bietet die Passagenklassifizierung eine besondere Möglichkeit der selektiven Reduzierung anzuzeigender Ergebnistexte. Dabei entspricht eine Passage einer inhaltlich in sich abgeschlossenen Aussage, die i.d.R. nur noch aus einem oder mehreren Abschnitten des zugehörigen Volltextes aufgebaut ist. Bibliographische Angaben decken über 3000 weitere Dokumenten ab, z.B. Ministerialrichtlinien, BG-Veröffentlichungen inkl. Unfallverhütungsvorschriften, technische Normen von über 80 herausgebenden Institutionen sowie Berichte und sonstige Veröffentlichungen. Darüber hinaus stehen die Checklisten und Beispiellösungen für einzelne Themenschwerpunkte bereit.

Vorgabe: Lagerung von Mineralöl in oberirdischen Tanks; Organisatorische Maßnahmen zur Wartung

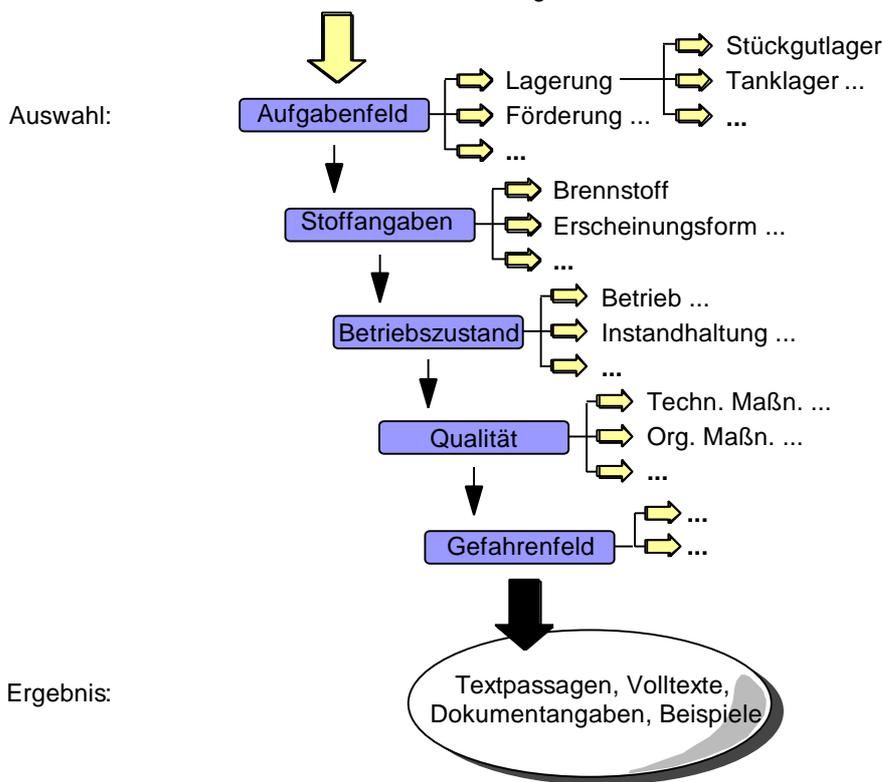


Bild 2:  
Beispielhafte  
Ermittlung umwelt-  
und sicherheits-  
technisch relevanter  
Anforderungen und  
Maßnahmen im  
Strukturierten Zugriff

Die Anwendung des Strukturierten Zugriffs zeigt Bild 2 am Beispiel der Ermittlung relevanter Maßnahmen zur Wartung oberirdischer Mineralöltanks. Der Einstieg erfolgt zunächst über das Merkmal »Aufgabenfeld« und wird im weiteren Verlauf über die Auswahl zusätzlicher Attribute aus zum Teil tieferen Hierarchieebenen anderer Merkmale näher konkretisiert. Das Ergebnis liefert die umwelt- und sicherheitstechnisch relevanten Anforderungen und Maßnahmen in den unterschiedlichen Ergebnisqualitäten.

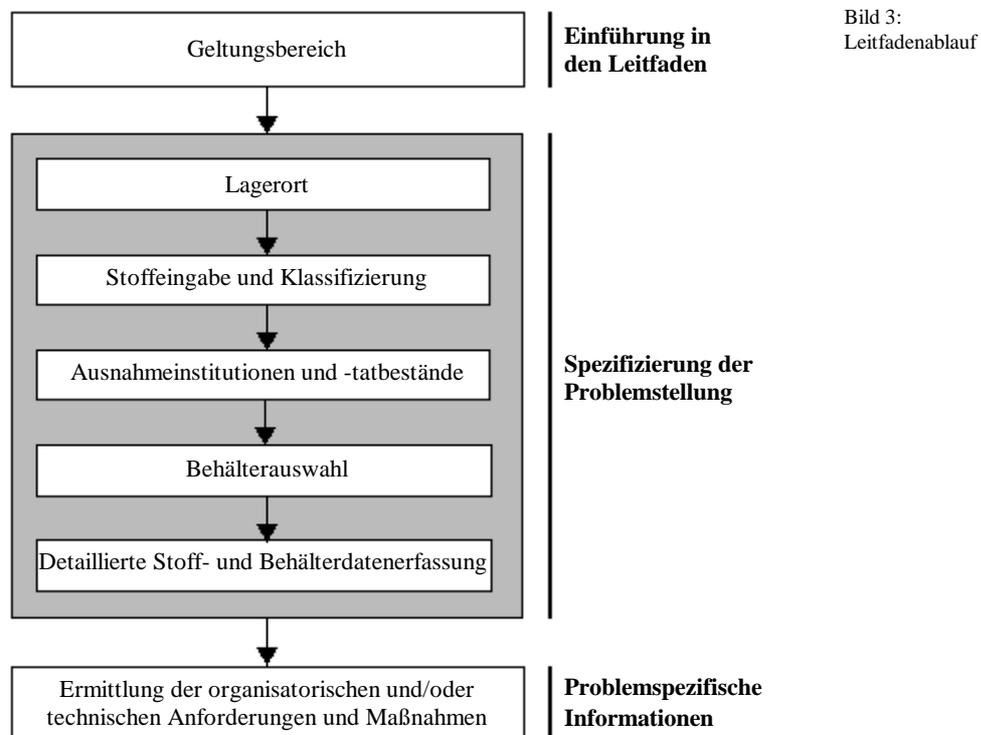
### **Wissensbasierte Vermittlung umwelt- und sicherheitsgerechter Lagerung von Gefahrstoffen**

Der Vorteil wissensbasierter Systeme besteht in der Möglichkeit, dem Benutzer komplexes Wissen strukturiert aufgearbeitet in einem Dialog mit dem EDV-System leicht verständlich zu vermitteln. Entwicklungen auf diesem Gebiet haben in den letzten Jahren jedoch gezeigt, daß der Aufwand zur Erstellung derartiger Expertensystem nur für eingegrenzte Themengebiete leistbar ist. Dies gilt insbesondere für Bereiche, die einem hohen Aktualisierungszwang unterworfen, d.h. mit großem Pflegeaufwand verbunden sind. Aus diesem Grunde ist die Erstellung eines wissensbasierten Systems zur vollständigen Vermittlung des Stands der Umwelt- und Sicherheitstechnik nicht realisierbar.

Prädestiniert für einen bedeutsamen und abgeschlossenen Teilbereich ist jedoch beispielsweise die Lagerung von Gefahrstoffen, die sich ohne nennenswerte Wechselwirkungen mit anderen Anlagenteilen abbilden läßt und zu der sich bereits ein Großteil an Expertenwissen im technischen Regelwerk wiederfindet. Denn müssen Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften aufbewahrt werden, sind eine Vielzahl technischer und organisatorischer Anforderungen nach

umwelt- und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten zu erfüllen. Insbesondere die Lagerung großer Stoffmengen und die Zusammenlagerung erfordert dabei die genaue Kenntnis der relevanten Rechtsvorschriften und technischen Normen unterschiedlicher Rechtsbereiche und macht die Lagerung zu einem komplexen Thema. So ist die Erstellung oder Überprüfung eines Sicherheitskonzepts ohne eine geeignete Unterstützung i.d.R. arbeitsaufwendig, zeitintensiv und führt schnell zur unwissentlichen Nichtbeachtung relevanter Schutzmaßnahmen.

Der Leitfaden »Lagerung von Gefahrstoffen« soll diese Unterstützung als dialoggeführte EDV-Anwendung leisten und wendet sich an Mitarbeiter von KMU's und Behörden, die sich in das Themengebiet einarbeiten oder mit häufig wechselnden Problemstellungen der Lagerung befassen müssen [3]. Mit Hilfe objektorientierter, regelbasierter Wissensbasen werden dem Benutzer Dialogabfolgen angeboten, die von verschiedenen Hilfestellungen begleitet werden. Das System lenkt den Benutzer unter Berücksichtigung der spezifischen Lager- und Stoffangaben zu der oder den für ihn geeigneten konkreten Lösung(en) und ermöglicht die Erstellung eines umfassenden Sicherheitskonzepts sowie auch dessen Überprüfung bei bestehenden Anlagen.



In einer modular aufgebauten Struktur (vgl. Bild 3) wird der Benutzer durch den Themenkomplex der Lagerung geführt. Nach der Abgrenzung des Geltungsbereiches, in dem der Tatbestand der gewerblichen Lagerung im Sinne von §3 (3) GefStoffV sowie TRGS 514 und 515 überprüft wird, werden die problemrelevanten Lagerdaten erfaßt. Berücksichtigt werden:

- der Lagerort (Lagerung im Freien und in ortsfesten/ortsbeweglichen, betretbaren/nichtbetretbaren Lagern),
- die Stoffklassen (Gefahrenpotential bestimmende Größe aus Gefährdungsmerkmal und Aggregatzustand in Anlehnung an das VCI-Konzept zur Zusammenlagerung von Chemikalien, vgl. Abb. 4),

- Stoffmengen, Lagermittel, stoffspezifische Kenngrößen und Gruppeneinteilungen in einem Datenblatt.

Anhand der benutzerspezifischen Angaben erfolgt die interne Zuordnung der relevanten Rechtsbereiche und Überprüfung möglicher Ausnahmeinstitutionen und -tatbestände. Nach Fertigstellung des Leitfadens sollen die Rechtsvorschriften, technischen Normen und die einschlägige Literatur zum Chemikalien- und Gefahrstoffrecht, Gerätesicherheitsrecht, Wasser-, Immissionsschutz- und Abfallrecht sowie in Teilen auch zum Bau- und Arbeitsschutzrecht. Ausgenommen sind die Rechtsbereiche der atomaren und infektiösen Stoffe sowie der Waffen.

Nach der Datenerhebung werden dem Benutzer gegebenenfalls vorliegende Ausnahmen oder Zusammenlagerungsverbote angezeigt, bevor die Ermittlung des Anforderungsprofils und der sicherheitstechnisch relevanten, organisatorischen und technischen Schutzmaßnahmen erfolgt, wie z.B. der:

- formalrechtlichen Bedingungen (Genehmigungen, Erlaubnisse etc.),
- Betriebsvorschriften,
- Lagerstandort in Bezug zu seiner direkten Umgebung,
- bauliche Beschaffenheit des Lagers,
- apparative Einrichtungen, u.a. zum Brand-, Explosions- und Gewässerschutz,
- Schutz vor Eingriffen Unbefugter,
- Eignung von Behältern und Verpackungen.

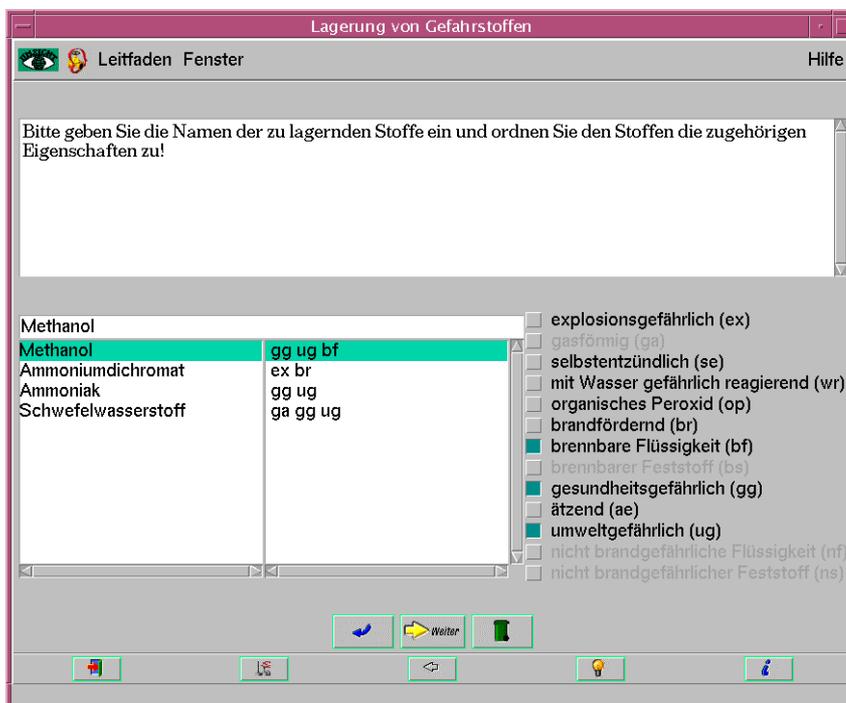


Bild 4:  
Dialogfenster  
»Eingabe und Klassifizierung der zu lagernden Stoffe«

Die Interaktion des Benutzers mit dem System vollzieht sich in Dialogen über ja/nein-Fragen, Einzel- und Mehrfachauswahlen sowie zur Datenerfassung in speziell entwickelten Eingabemasken. Der Ablauf der Bearbeitung wird durch umfassende Hinweise und Hilfefunktionen unterstützt, die detaillierte Informationen liefern. Die Hilfetexte sind optional

aufzufinden und unterstützen. Während des Dialogs wird über die Vergabe von Merkmalsmustern die Verknüpfung des Leitfadens zum oben beschriebenen Strukturierten Zugriff gewährleistet. Angaben des Benutzers kommen so direkt für die weiterführende Suche zu angrenzenden Anlagenbereichen genutzt werden. Das Gesamtergebnis des wissensbasierten Leitfadens beinhaltet neben den Angaben des Benutzers die daraus resultierenden Anforderungen und Maßnahmen, die in übersichtlicher Reihenfolge und nach Arbeitsschritten gegliedert zusammengefaßt werden. Im Rahmen der konkreten rechtlichen Vorgaben läßt das Ergebnis dort, wo es möglich und sinnvoll ist, Raum für individuelle Ausführungsvarianten. Unterstützt werden die Ergebnistexte durch die grafische Darstellung technischer Zusammenhänge.

Zur Zeit erfolgt die EDV-Umsetzung der Leitfadenstrukturen für die Klasse der explosionsgefährlichen Stoffe, Gase und brennbaren Flüssigkeiten, der sich die Einbindung weiterer Stoffklassen - insbesondere der giftigen und wassergefährdenden Stoffe - anschließen wird.

### **Textliche Leitfäden zum Brand- und Explosionsschutz**

Nicht für jedes Gefahrenfeld und nicht für alle Anlagen ist es sinnvoll, mit Hilfe vorgegebener und anleitender Strukturen nach konkreten Lösungen aus dem Regelwerk zu suchen. In den Bereichen, in denen Gefahren aus individuellen Prozeßbedingungen resultieren und diese speziell angepaßte Maßnahmen erfordern, liefern Rechtsvorschriften und technische Regeln nur Sicherheitsgrundsätze oder Beispiele, aber keine unmittelbar zutreffenden Lösungen. Beispiele hierfür sind die Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen verfahrenstechnischer Anlagen. Neben der Anzeige der gesetzlichen Vorgaben muß ein EDV-System die technischen Hintergründe und Zusammenhänge vermitteln, um sie für die eigene Anlage in ein speziell angepaßtes Sicherheitskonzept umsetzen zu können.

Als geeignetes Vermittlungskonzept wurden hier textliche Leitfädenrealisiert, die für jeweils ein Gefahrenfeld in textlichen Ausarbeitungen die Kriterien zur Auswahl der bestmöglichen Sicherheitsvorkehrung beschreiben. Der Einstieg erfolgt über ein Inhaltsverzeichnis, das den Benutzer zu einzelnen Kapiteln führt, in denen die rechtlichen und technischen Zusammenhänge erläutert sind, die z.T. durch Abbildungen und Diagramme visualisiert werden. Hinzu kommen Beispiellösungen, die einen ersten Einblick über den möglichen Einsatz der jeweils angesprochenen Sicherheitsvorkehrung geben. Über *TEIRESIAS* stehen z.Z. folgende Leitfäden zur Verfügung:

- Leitfaden Brandschutz,
- Leitfaden Explosionsschutz.

Der Leitfaden Brandschutz beinhaltet neben spezifischen Definitionen sowie Hinweisen zu möglichen Brandgefahren und weiterführender Literatur alle Aspekte des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes mit Erläuterung der baulichen, anlagentechnischen und organisatorischen Maßnahmen. Die Beschreibung der erforderlichen Sicherheitseinrichtungen bezüglich ihrer Aufstellung, Ausrüstung, Dimensionierung, Werkstoffauswahl etc. ermöglichen dem Benutzer die sicherheitstechnischen Zusammenhänge zu verstehen und ein geeignetes Brandschutzkonzept für seine Anlage zu erstellen. Grundlage bilden die rechtlichen Vorschriften und technischen Normen aus den Bereichen des Bau-, Wasser-,

Immissionsschutz- und Gerätesicherheitsrechts, dem Feuerwehrewesen, Katastrophenschutz u.s.w. Wesentliche Schwerpunkte bilden dabei

Gefährdungen durch Brände,

Vorbeugender Brandschutz,

Baulicher Brandschutz,

Anlagentechnische Maßnahmen,

Abwehrender Brandschutz,

die in den einzelnen Themengebieten jeweils noch weiter untersetzt sind.

Den Schwerpunkt des Leitfadens Explosionsschutz bildet die Vermittlung der Anforderungen und Maßnahmen zum Schutz vor den Gefahren explosionsfähiger Gase, Dämpfe, Nebel und Stäube. Je nach Anwendungszweck erfordern Transformation, Umgang, Transport und Lagerung dieser Stoffe die Anwendung speziell abgestimmter Vorkehrungen, der sogenannten vorbeugenden und konstruktiven Schutzmaßnahmen. Dazu beinhaltet der Leitfaden neben den spezifischen Definitionen allgemeine wie auch weiterführende Informationen zum Explosionsschutz nach dem Stand der Technik. Ausgehend von den naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten des Explosionsereignisses werden die organisatorischen und technischen Schutzmaßnahmen erläutert, so daß es dem Benutzer möglich ist, die technischen Zusammenhänge zu verstehen und für seine Anlage ein geeignetes Explosionsschutzkonzept zu erstellen. Wesentliche Grundlage bilden neben den relevanten Rechtsvorschriften und übrigen technische Normen die Explosionsschutz-Richtlinien der BG Chemie. Die behandelten Themengebieten sind:

Grundlegende Betrachtungen,

Betrachtung des Phänomens Explosion aus chemisch-physikalischer Sicht,

Der moderne Explosionsschutz - rechtlicher Hintergrund,

Allgemeine Explosionsschutzmaßnahmen.

## **9. Schlußfolgerung**

Mit Hilfe neuer EDV-Lösungen kann der Stand der Technik zum Schutz der Umwelt und der Gesundheit der Menschen deutlich effizienter als bisher dem Anwender des technischen Regelwerks vermittelt werden. Durch die Unterstützung praxisnaher Herangehensweisen wird die Orientierung im Vorschriftenschwung erleichtert und die Ermittlung der umwelt- und sicherheitstechnischen Standards sicherer. Die Verknüpfung dieser Vermittlungskonzepte im Informationssystem *TEIRESIAS* bietet schließlich für die meisten Problemstellungen des Umweltschutzes und der Anlagensicherheit die optimale Unterstützung.

## **10. Literaturliste**

- [1] Groß, H.-J.; Seifert, U.; Steiff, A.  
»Mehr technische Sicherheit durch mehr Rechtsklarheit«  
Technische Überwachung, Bd. 37 (1996) Nr. 9, S. 42 ff
- [2] Hübner, J.; Groß, H.-J.; Seifert, U.  
»Im Dschungel der Sicherheitsvorschriften«  
Verfahrenstechnik, Bd. 31 (1997) Nr 11, S. 20 ff
- [3] Dostmann, J.; Hübner J.; Groß H.-J.; Seifert, U.  
»Sichere Gefahrstofflagerung«  
Technische Überwachung, Bd. 38 (1997) Nr. 9, S. 35 ff