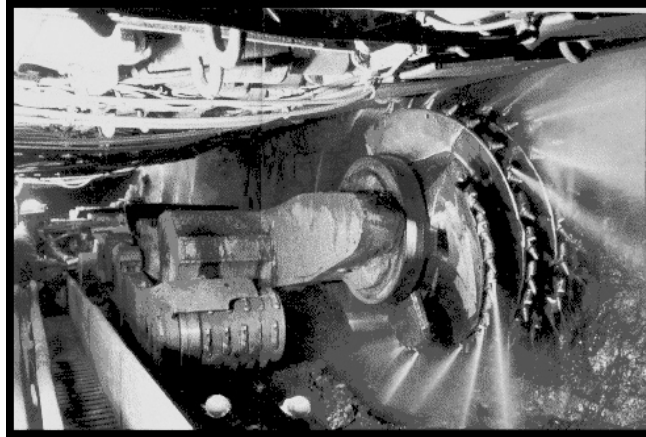


# Elektronisches Störungsbuch

- ein Informationssystem für den Streb 2000



 Saar  
Bergwerk Ens Dorf

 Deutsches  
Forschungszentrum  
für künstliche  
Intelligenz GmbH



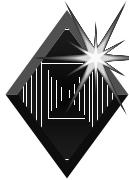
## Übersicht

- ◆ 1. Die Aufgabe
- ◆ Das Problem
- ◆ Der Lösungsansatz
- ◆ Das Ergebnis
- ◆ Die Weiterentwicklung
- ◆ Technische Details



## *Rationelle Förderung verlangt extreme technische Verfügbarkeit*

- ◆ Modernste Abbautechnik erzielt hohe Leistung
  - ◆ SL-500 als Herzstück des "Streb 2000"
- ◆ Die gesamte Förderung des Bergwerks Enseldorf kann mit nur zwei Betriebspunkten realisiert werden
- ◆ Keine Ausweichmöglichkeit - Stillstand bedeutet Förderungsausfall!



## *Erfahrungen sind wertvolles Kapital für den zuverlässigen Betrieb*

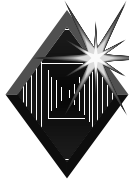
- ◆ Erfahrung hilft bei Reparatur und Wartung der komplexen Systeme
- ◆ Mit jeder Störung werden neue, wertvolle Erfahrungen gemacht
- ◆ Personalfuktuation bedeutet Wissensverlust!

Fazit: Gemachte Erfahrungen sollten bewahrt und bei späteren Störungen sinnvoll genutzt werden!



## *Umgang mit Erfahrungen verlangt Dokumentation ...*

Systematische und eindeutige Aufzeichnung  
von Beobachtungen  
und Maßnahmen  
die auch zu späterer Zeit verständlich ist

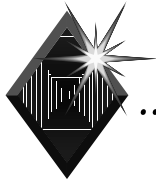


## *... Weiterentwicklung ...*

Beurteilung abgeschlossener Vorgänge

- ◆ Was war das tatsächliche Problem?
- ◆ Welche Beobachtungen waren wichtig?  
("Leitsymptome")
- ◆ Welche Maßnahmen waren nützlich?

um so gesichertes Wissen zu erarbeiten



## *... und Kommunikation*

- ◆ Kommunikation zwischen den Schichten
  - ◆ damit jeder weiß, was noch zu tun ist
- ◆ Übertragung früherer Erfahrungen auf akute Störungen
  - ◆ nutze Musterlösungen, vermeide Irrwege
  - ◆ verwende Erfahrungen aus anderen Streben in ähnlichen Situationen
- ◆ Langfristige, statistische Schwachstellenanalyse
  - ◆ z.B. für optimale Ersatzteilversorgung



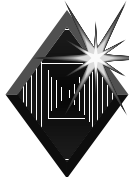
## *Übersicht*

- ◆ 1. Die Aufgabe
- ◆ 2. Das Problem
- ◆ Der Lösungsansatz
- ◆ Das Ergebnis
- ◆ Die Weiterentwicklung
- ◆ Technische Details



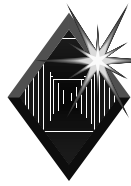
## *Konventionelle Dokumentation erreicht dieses Ziel nur teilweise*

- ◆ Dokumentation:
  - + einfach (schriftlich)
  - ◆ meist nicht eindeutig, unvollständig, wenig strukturiert
- ◆ Weiterentwicklung
  - + durch Randbemerkungen
  - ◆ kaum nutzbar!
- ◆ Kommunikation
  - + kurzfristig gut
  - ◆ langfristig kaum brauchbar,  
keine Unterstützung in ähnlichen Situationen



## *Übersicht*

- ◆ 1. Die Aufgabe
- ◆ 2. Das Problem
- ◆ 3. Der Lösungsansatz
- ◆ Das Ergebnis
- ◆ Die Weiterentwicklung
- ◆ Technische Details



## *Das Elektronische Störungsbuch nutzt Modellbasierte Aufzeichnung*

Maschinenmodell

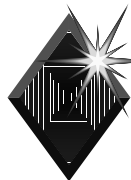
Fehlermodell

Aktionenmodell

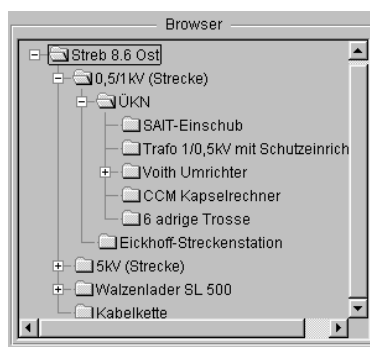
Diagnosezyklus

- ◆ garantieren eindeutige Bezeichnungen
- ◆ beschreiben Ähnlichkeiten und Abhängigkeiten
- ◆ geben Strukturierungen vor

Alle Modelle werden nach Bedarf aufgebaut und erweitert



## *Das Maschinenmodell beschreibt Aufbau und Komponenten der Anlage*



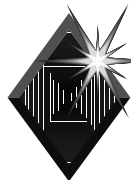
Attribut	Wert
name	Streb 8.6 Ost
bemerkung	Feld Dilsburg / Floez Schwalbach
betriebspunkt	93355807

- ◆ Überblick über den Aufbau der Anlage
- ◆ eindeutige Bezeichnung der Komponenten
- ◆ Anlagenübergreifende Ähnlichkeiten und Verbindungen
- ◆ technische Details
- ◆ allgemein akzeptierte Grundlage!



## *Störungen und Wartungsmaßnahmen werden als Vorgänge dokumentiert*

- ◆ Ein Vorgang dokumentiert den Ablauf als eine Folge von Einzelschritten
- ◆ Ein Vorgang hat einen Zustand:
  - in Arbeit (*offen*)
  - vorläufig beendet
  - abgeschlossen (*erledigt*)
- ◆ Zu jeder Zeit können mehrere Vorgänge in Arbeit sein



## *Jeder Einzelschritt wird strukturiert eingegeben*

Bedeutung für die Diagnose

Betroffenes Bauteil (aus Maschinenmodell)

Fehler oder Maßnahme gemäß Modell

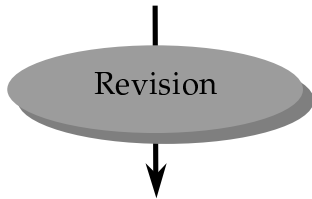
(Kategorie)	(was)
(Kategorie)	(wo)
Stillstand	
Beobachtung	
Maßnahme	
Information	
Aufforderung	
Kommentar	

ergänzender Text (bei Bedarf)



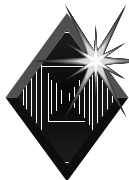
## *Die Revision beurteilt abgeschlossene Vorgänge*

Vorgang



gesichertes Wissen  
(überarbeiteter Vorgang)

- ◆ Ist die Störung endgültig behoben?
- ◆ Markieren von wichtigen Beobachtungen (Leitsymptomen) und Maßnahmen
- ◆ Korrektur der Modell-Zuordnungen
- ◆ Globale Bedeutung des Vorgangs



## *Flexible Suchmöglichkeiten liefern gespeicherte Informationen*

Suche nach

- ◆ Symptomen  
"Fehlermeldung *Fehlende Parametrierung*"
- ◆ betroffenen Teilen  
"alle Störungen der SL-500" "außer 8.5 Ost"
- ◆ Zuständen  
"alle offenen Vorgänge"
- ◆ Vorgängen im Zeitraum  
"in den letzten 24 Stunden"
- ◆ beliebigem Text

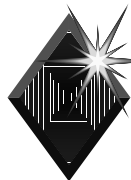


*Die Modelle sorgen dafür, daß relevante Information gefunden wird*

Gespeichert:  
8.6.Ost:  
"Bremse blockiert"

gefunden!

8.5.West:  
"Windenantrieb steht"  
Gesucht: Erfahrung



*Die Suche liefert die Liste aller relevanten Vorgänge*

Datum	Uhrzeit	Dauer	(wo)	Text	Status
28.09.96	17:15	325	Streb 8.6 Ost/v	Steuertrafo -T609 und Netzteil -A606 im 5kV Schrämsc	abgesch
29.09.97	14:25	305	Streb 8.6 Ost/v	Erdschluß auf 6 adr. Schlepptrasse und Kabelkette ze	abgesch
24.10.97	00:13	251	Streb 8.6 Ost/v	1kV-Abschaltungen während Gewinnungsfahrt	abgesch
23.08.96	14:50	250	Streb 8.6 Ost/v	Hauptschutz Hydraulik -K221 nicht geschaltet wegen F	abgesch
31.10.97	02:15	114	Streb 8.6 Ost/v	Kabelkette defekt (Kettenglieder gebrochen)	abgesch
4.11.97	11:00	95	Streb 8.6 Ost/v	Kabelkette defekt (2 Kettenglieder gebrochen)	abgesch
8.10.97	00:24	70	Streb 8.6 Ost/v	Kabelkette defekt (Kettenglieder gebrochen)	abgesch
8.8.97	13:07	23	Streb 8.6 Ost/v	Koppler +1-A12 in CCM-Schublade vom Umrichter def	abgesch
6.10.97	22:36	19	Streb 8.6 Ost/v	Kabelkettenzugkraftabschaltung	abgesch

Schließen Liste in Wordpad Vorgänge in Wordpad Weiter einschränken in Wordpad im Editor

- ◆ Sortiert z.B. nach Datum, Dauer, Ort, Zustand
- ◆ Per Mausklick kann der gesamte Vorgang vollständig zur Anzeige gebracht werden
- ◆ Hohe Flexibilität durch universelle Ausgabeformate



## *Übersicht*

- ◆ 1. Die Aufgabe
- ◆ 2. Das Problem
- ◆ 3. Der Lösungsansatz
- ◆ 4. Das Ergebnis
- ◆ Die Weiterentwicklung
- ◆ Technische Details



## *Aktiv nutzbares Erfahrungswissen unterstützt den Experten*

- ◆ Das System unterstützt die systematische Aufzeichnung
- ◆ Wissen über frühere Fälle wird bereitgestellt
- ◆ Dieses Wissen kann detaillierte Anweisungen enthalten
- ◆ Alternativen werden präsentiert
- ◆ Es bleibt Raum für eigene Entscheidungen

Der Experte wird unterstützt, nicht ersetzt!



*Außerdem besteht Zugriff auf umfangreiche technische Dokumentation*

Browser

- Streb 8.6 Ost
  - 0,5/1kV (Strecke)
  - 5kV (Strecke)
  - Walzenlader SL 500
  - Kabelkette

Schaltanlage SL 500/2 (Betriebsanleitung)

File Edit Bookmark Help

Contents Search Back History Print Nächste Seite Anmerkungen

Information

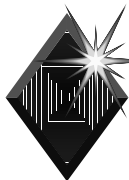
# SIEMENS

EEx d I Schaltanlage 8SK8000-0A.

für Nennspannungen 0,5/1/5kV, 50Hz

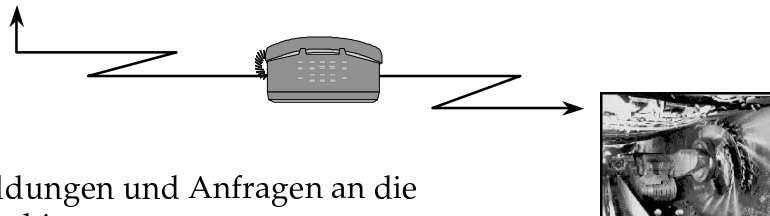
Schlagwettergeschützte Schaltanlage für Walzenlader SL 500/2

Betriebsanleitung Bestell-Nr.: SW 9800



*Die Maschinenwarte verwendet das Elektronische Störungsbuch im Kontakt mit den Betriebspunkten*

- ◆ direkter Eintrag von Informationen
- ◆ aktive Hilfestellung durch Finden relevanter Erfahrungen
- ◆ effektiver Zugriff auf technische Informationen



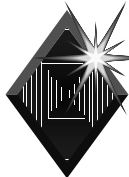
- ◆ Meldungen und Anfragen an die Maschinenwarte
- ◆ Anwendung der Hinweise und Informationen



### *Ergebnis: Kürzere Stillstandszeiten durch optimale Wissensnutzung*

Die Maschinenwarte kann mehr nützliche  
Hilfestellung geben

- + Erfahrungen werden systematisch genutzt
- + Wiederholung von Irrtümern wird vermieden
- + Know-How wird einem weiten Personenkreis zugänglich
- = Auftretende Störungen werden schneller behoben



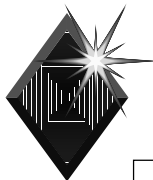
### *Der Nutzen wird im praktischen Einsatz sichtbar*

- ◆ Bessere Information
  - ◆ Fälle werden ausgedruckt und dienen nach geringer Überarbeitung als Unterrichtsmaterial
- ◆ Erste Erfolge bei umfangreichen Störungen
  - ◆ Frühere Fälle werden als Leitfaden genutzt
- ◆ Identifikation einer Schwachstelle
  - ◆ konstruktive Verbesserung der Kabelkette



## Übersicht

- ◆ 1. Die Aufgabe
- ◆ 2. Das Problem
- ◆ 3. Der Lösungsansatz
- ◆ 4. Das Ergebnis
- ◆ 5. Die Weiterentwicklung



## Low-Tech Lösungen unterstützen den Prozeß des Wissensmanagements

### Störung Walze Abt. 05

#### Störungszeiten

Datum \_\_\_\_\_ von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ Dauer \_\_\_\_\_  
Datum \_\_\_\_\_ von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ Dauer \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Störung \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Störungsverlauf

Beobachtungen (Was u. Wo)

Maßnahmen (was u. wo)

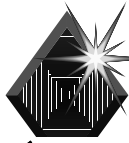
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Gewechselt \_\_\_\_\_  
eindeutig defekt \_\_\_\_\_

Aufsicht \_\_\_\_\_

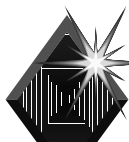
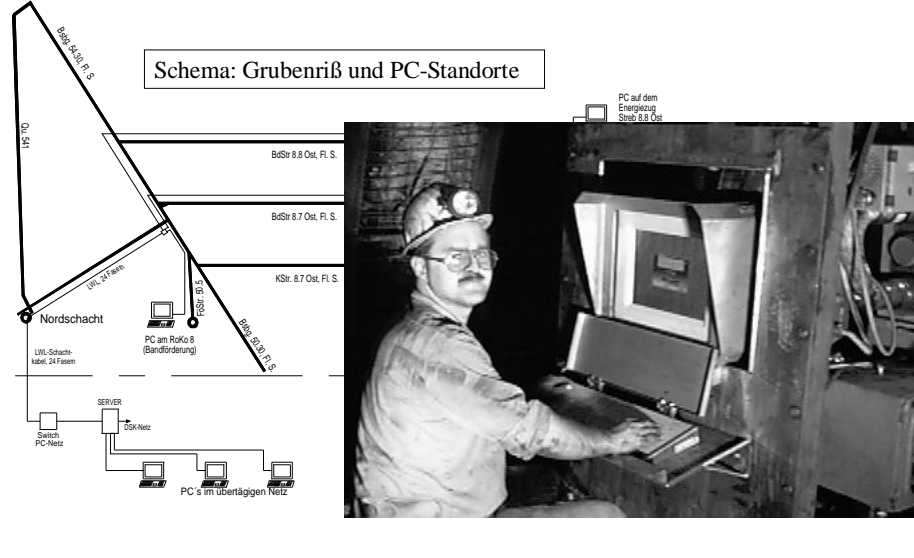
Eintrag EDV \_\_\_\_\_

Ein Papierformular unterstützt die strukturierte Aufzeichnung

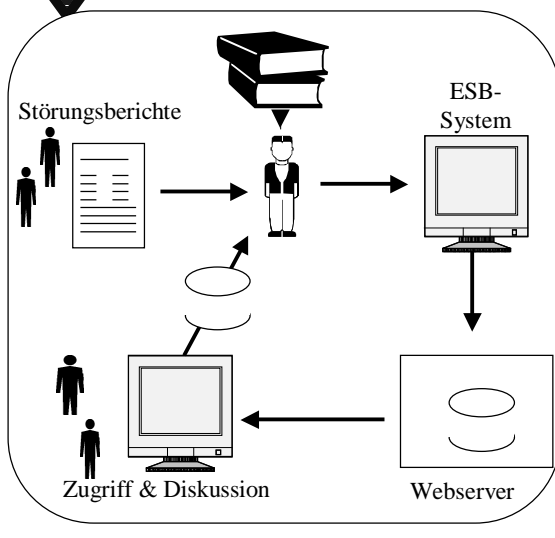


## Spezial-Hardware ermöglicht den Zugriff unter Tage

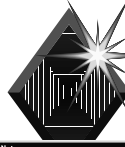
Schema: Grubenriß und PC-Standorte



## Neues Wissen entsteht in einem umfassenden Kommunikationszyklus



- ◆ Eintragen neuer Störungsberichte
- ◆ Ergänzung der Hintergrundinformation
- ◆ Zugriff auf Erfahrung und Eingabe von Diskussionbeiträgen vor Ort
- ◆ Auswerten der Diskussion
- ◆ Ergänzung und Modifikation der gespeicherten Berichte



## Der Austausch von Erfahrungswissen unterstützt unternehmensweites Lernen

14. Beobachtung: rechter Radkasten [6] -- Verbindung Zentralrad/Triebstock abgesichert (defekt)  
Bewertung: 1 = (B) Leitsymptom

Die Vierkantholzverbindung zwischen Zentralrad und Triebstock war abgesichert. Reparatur unter Tage nicht möglich, deshalb Austausch Radkasten erforderlich.

15. Maßnahme: rechter Radkasten [6] -- Austausch  
Bewertung: 1 = (B) Leitsymptom

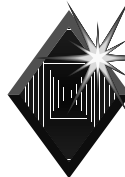
Dauer: 2 Schichten

**Defekte Teile:**  
Streb 8.6 Ost, Ende 14.7.98  
Walzenlager SL 500  
Antriebe  
Windenantriebe  
rechter Windenmotor +4-M1  
rechte Winde  
rechter Radkasten [6]

Hinweis (vom 1. Reparaturdatum):  
Während Störungsphase: Unterkrabbel demonstriert, Maschine mit Antriebsrad aus dem Triebstock gehoben.  
Beobachtung: das defekte Antriebsrad dreht sich!!!

Beobachtung: Die rechte Buchscheibe (Baugruppe) bewirkt geringen Kraftschub. Das ist für die leistungs Drehen verantwortlich

- ◆ Direkter Zugriff auf Erfahrungswissen durch PC/Browser unter Tage
- ◆ Einfache Bedienung
- ◆ Alle Beteiligten geben Kommentare und Ergänzungen ein
- ◆ Frühere Diskussionsbeiträge sind sichtbar
- ◆ Dynamische Wissensentwicklung!



## Technische Hintergrundinformation ist unmittelbar vor Ort verfügbar

14. Beobachtung: rechter Radkast. Zentralrad/Triebstock abgese  
Bewertung: 1 = (B) Leitsympto

Die Vierkantholzverbindung zw abgesichert. Reparatur unter Tage Radkasten erforderlich.

15. Maßnahme: rechter Radkast.  
Bewertung: 1 = (B) Leitsympto

Dauer: 2 Schichten

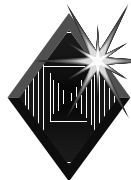
**Defekte Teile:**  
Streb 8.6 Ost, Ende 14.7.98  
Walzenlager SL 500  
Antriebe  
Windenantriebe  
rechter Windenmotor +  
rechte Winde  
rechter Radkast

**Untersuchte Teile:**  
Streb 8.6 Ost, Ende 14.7.98



## *Übersicht*

- ◆ 1. Die Aufgabe
- ◆ 2. Das Problem
- ◆ 3. Der Lösungsansatz
- ◆ 4. Das Ergebnis
- ◆ 5. Die Weiterentwicklung
- ◆ 6. Technische Details



## *Das System nutzt neueste und flexible Techniken*

- ◆ Implementation in Java
  - Zugriff im Intranet über Browser und Java-Applet
- ◆ Datenhaltung in ODBC-Datenbank oder Textfiles
  - offen und flexibel, auch für große Datenmengen
- ◆ Einsatz auf Standard-PCs
  - Windows 95 oder Windows NT



*Das Elektronische Störungsbuch ist als  
Assistenzsystem in seine Umgebung  
integriert*

- ◆ Aufbau eines frei verfügbaren Erfahrungsschatzes
  - ◆ personenunabhängiges und ortsübergreifendes Wissen
  - ◆ Systematische, strukturierte Dokumentation mit modellbasierter Formalisierung
- ◆ Auffinden relevanten Wissens
  - ◆ durch automatische Anfrageerweiterung
  - ◆ aufgrund des in den Modellen abgelegten Wissen über Ähnlichkeiten
- ◆ Organizational Learnig durch stetige Revision des Wissens und Kommunikationsunterstützung
  - ◆ mit definierten Rollen und Verantwortlichkeiten

Insgesamt wird so ein umfassendes Wissensmanagement erreicht



**Elektronisches Störungsbuch**

*- Wissensmanagement im Steinkohlenbergbau*

*Wir danken für Ihr Interesse -  
Glückauf!*

Bergwerk Ens Dorf  
der DSK Saar

 Deutsches  
Forschungszentrum  
für künstliche  
Intelligenz GmbH