



# **Anwendungsfelder eines geografischen Entscheidungsunterstützungssystems für das Risikomanagement der Gefahrgutbeförderung**

**Dipl.-Kfm. Michael Huth**

**GI-Tage 2002, Münster, 21.06.2002**

# Agenda

- Risikomanagement der Gefahrgutbeförderung
- GRAL – Entwicklungsaspekte
- GRAL – Anwendungsfelder
  - Effektanalyse
  - Routenplanung
  - Regionale Risikoanalyse

## Risiken der Gefahrgutbeförderung

**„Evakuierung nach  
Unfall eines Gefahrgut  
Transporters“**

14.06.2000

**„Tanker mit Gas an A3  
umgekippt“**

16.08.1998

**„Elf Personen durch  
giftige Gase verletzt“**

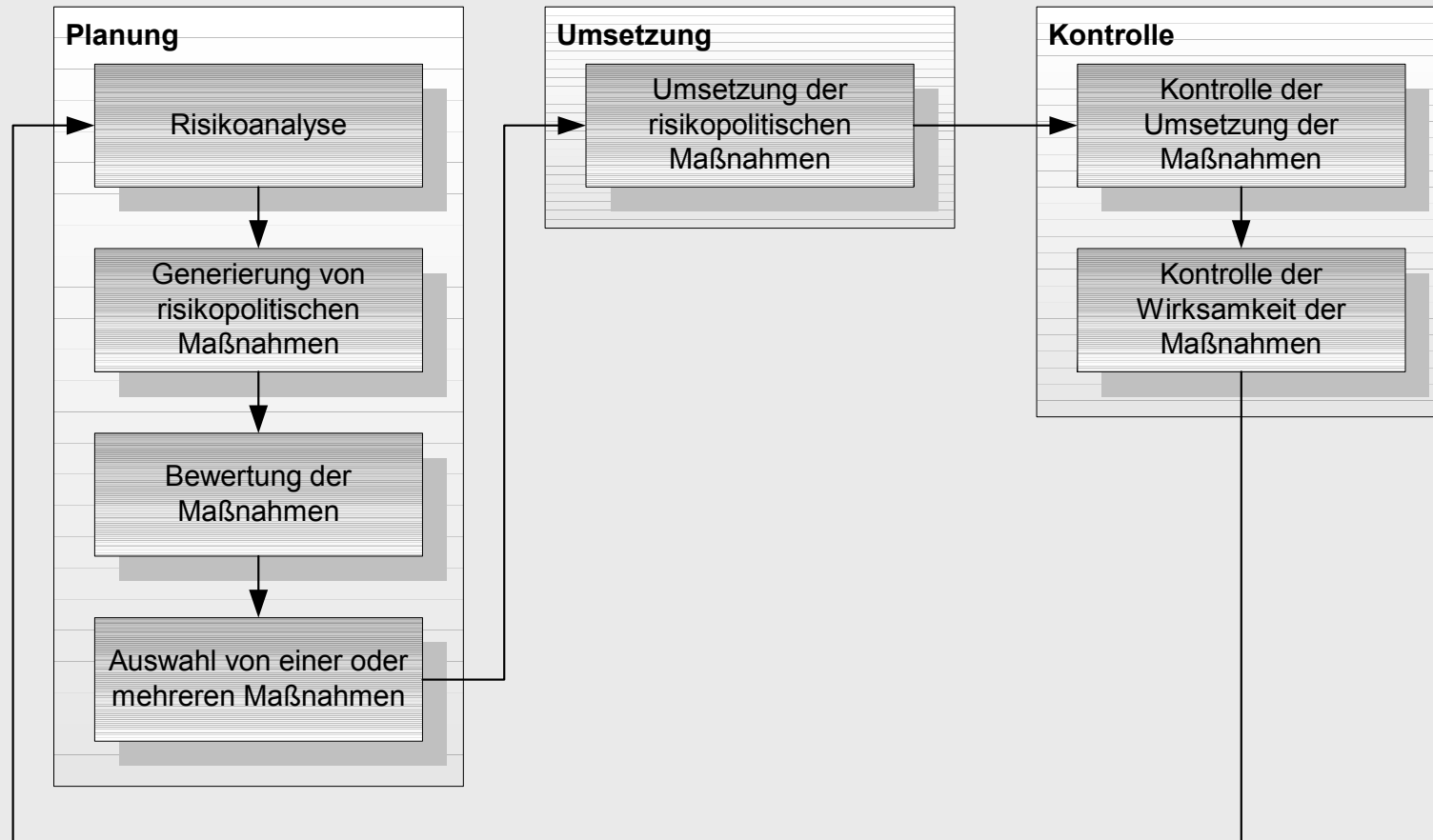
08.03.1998

**„Gefahrgut-Lastwagen  
auf A9 explodiert“**

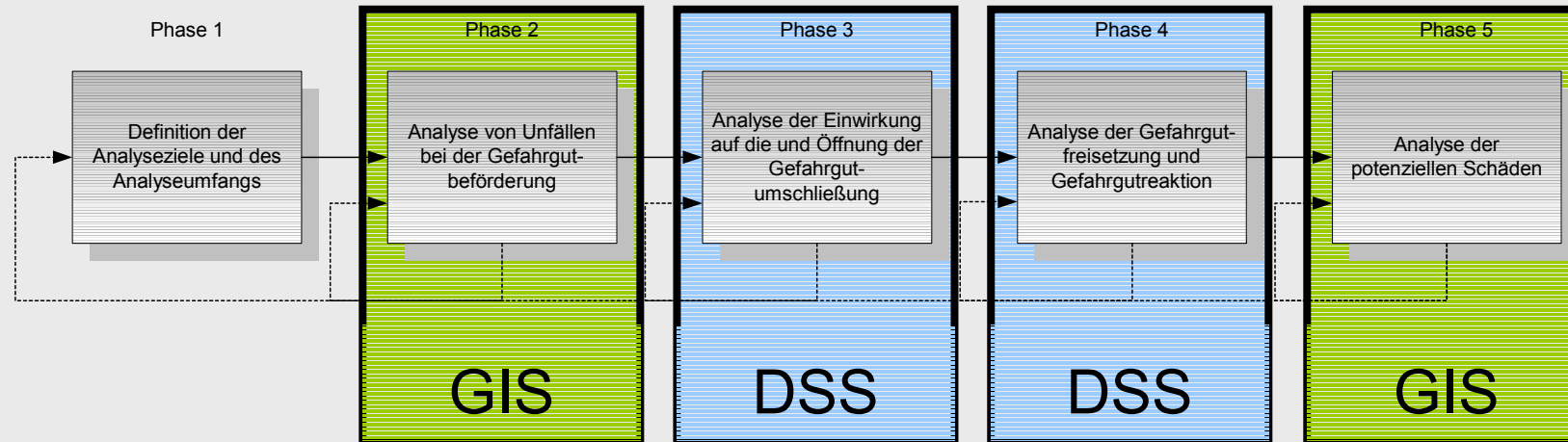
24.07.1998

⇒ Risikomanagement zur Reduktion und/oder Vermeidung der Risiken

# Phasen des Risikomanagements



# Phasen der Risikoanalyse

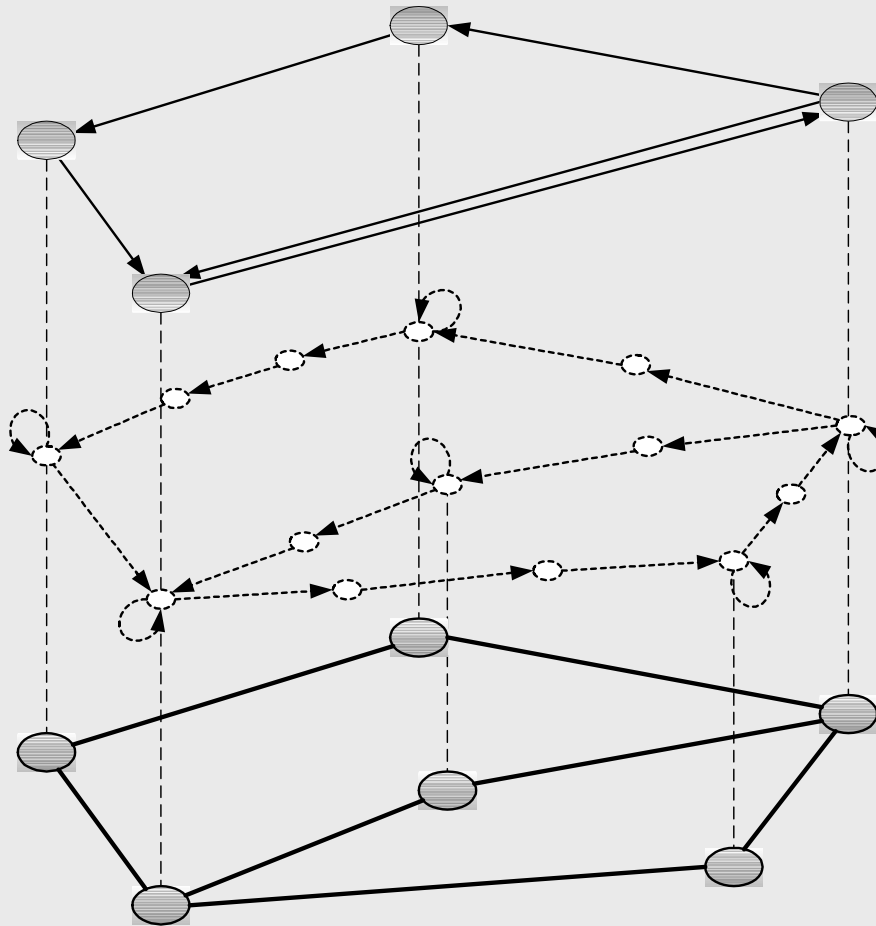


# Anforderungen an den Prototyp GRAL

## Besondere Eigenschaften des Prototyps

- Integration der Verkehrsträger Straße, Schiene, Binnenwasserstraße
- Integration von Umschlagprozessen  $\Rightarrow$  Multimodale Transportketten
- Integration von geografischen Informationen
- Ermittlung von spezifischen Risikokennzahlen für einzelne Streckenabschnitte
- Aufgabenbereiche
  - Effektanalyse (Basisfunktionalität)
  - Routenplanung für Gefahrguttransporte
  - Regionale Risikoanalyse

# Teilsysteme des Logistiksystems der Gefahrgutbeförderung

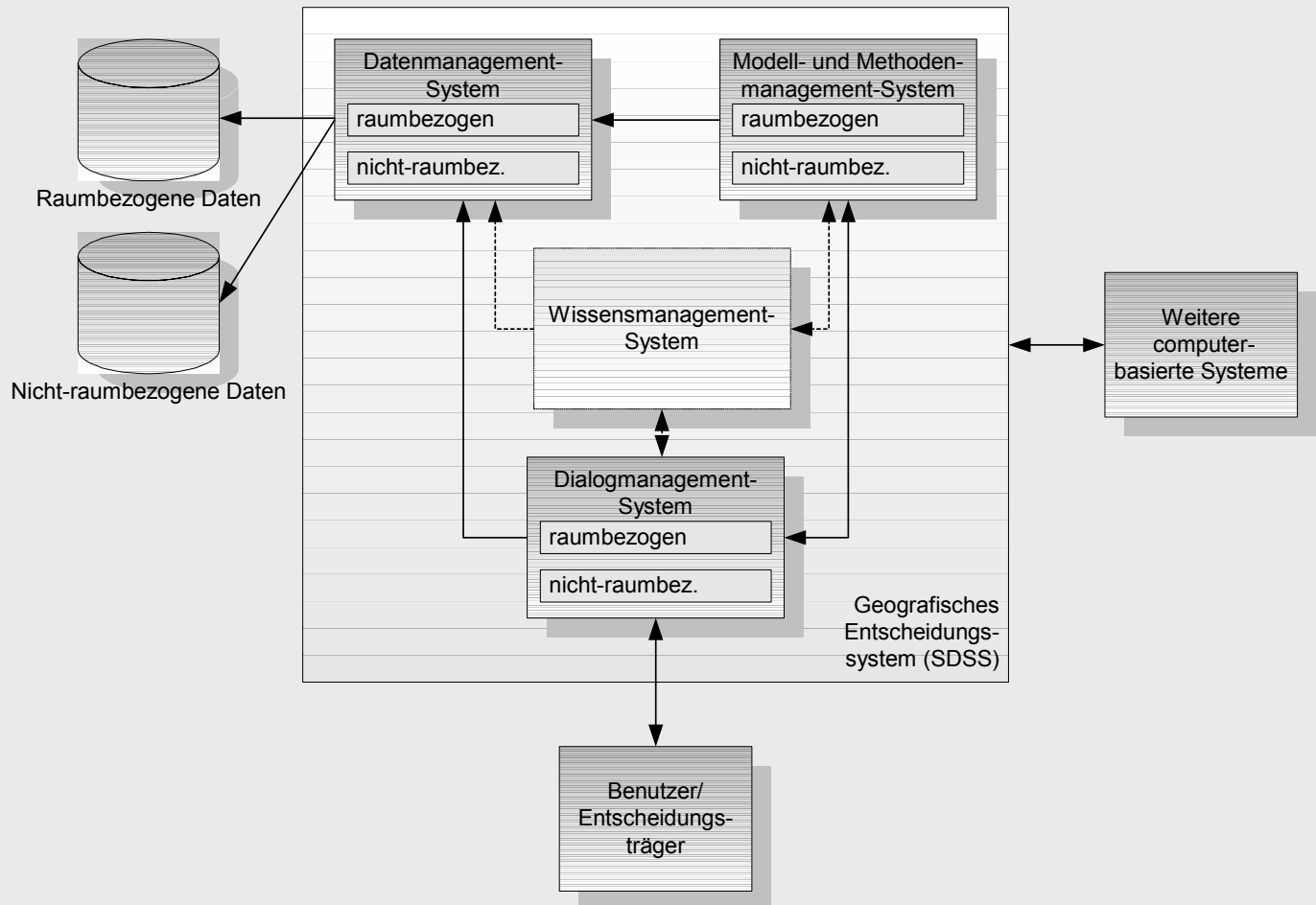


Teilsystem  
„Güterflüsse“

Teilsystem  
„Beförderungsprozesse“

Teilsystem  
„Logistische Infrastruktur“

# Struktur von GRAL (Prinzipdarstellung)



# Potenzielle Anwendungsfelder (Übersicht)

Zeithorizont der Maßnahmen	Zeitpunkt der Maßnahmen	Prävention/ Mitigation	Aufgabenstellungen
Strategisch	Vor dem Ereignis	Prävention	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrspolitische Maßnahmen</li> <li>• (Strategische) Routenplanung für Gefahrguttransporte</li> <li>• Festlegen von optimalen Versicherungsprämien</li> </ul>
		Mitigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrspolitische Maßnahmen</li> <li>• Standortplanung für Einrichtungen, in denen Gefahrgüter gehandhabt werden</li> <li>• Standortplanung für Rettungseinrichtungen</li> <li>• (Strategische) Routenplanung für Gefahrguttransporte</li> </ul>
	Nach dem Ereignis	Prävention	
		Mitigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evakuierungsplanung</li> </ul>
Operativ	Vor dem Ereignis	Prävention	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Operative) Routenplanung für Gefahrguttransporte</li> <li>• Versicherung von speziellen Gefahrguttransporten</li> </ul>
		Mitigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Operative) Routenplanung für Gefahrguttransporte</li> </ul>
	Nach dem Ereignis	Prävention	
		Mitigation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alarmierungsplanung</li> <li>• Notfallplanung</li> <li>• Evakuierungsplanung</li> </ul>

# Aufgabe der Effektanalyse

## Aufgabe der Effektanalyse

- Generierung von schutzobjektbezogenen Risikokennzahlen für ein Unfallszenario mit Gefahrgutfreisetzung an einem festgelegten Raumpunkt

## Voraussetzung

- Nutzung der GIS-Funktionalität zur Ermittlung von potentiell geschädigten Schutzobjekten im Wirkungsbereich des Gefahrguts
- Relevante Schutzobjekte
  - Menschen
  - Tiere und Pflanzen
  - Umweltmedien
  - Sach- und Kulturgüter

# Methodik der Effektanalyse (I)

**Ereignisgruppen**

Gruppen Radian

Wählen Sie aus der Liste eine der Gruppen aus. Geben Sie in der Tabelle unten Werte für die Wirkungsradien je Schadensindikator ein.

Derzeit ausgewählt: Feuerball (Fireball)

Feuerball (Fireball)  
"Normale" Freisetzung

Schadensindikator	Radius
Tote	0,4
Verletzte	0,9
Sachschäden	1,3

Schadensindikatoren ändern...

OK Abbrechen

**Ereignisbaum und Ereignisse**

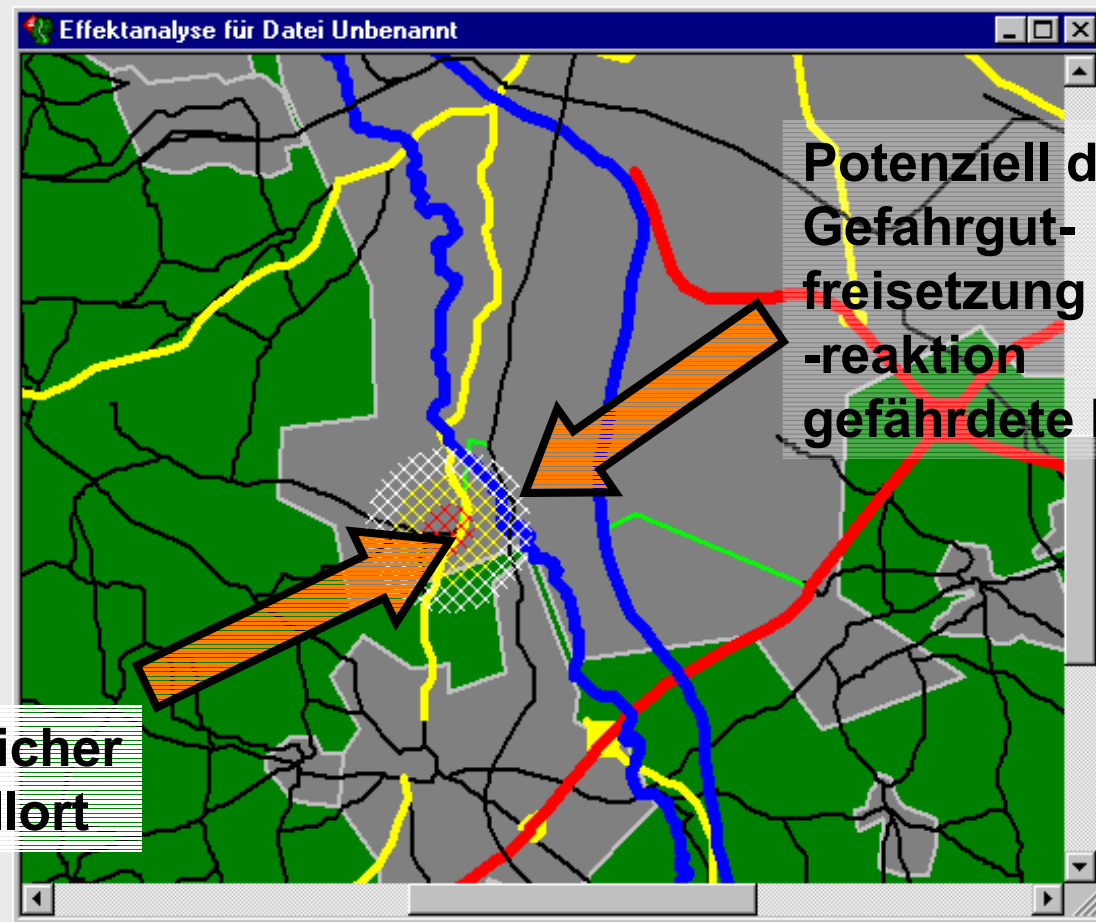
- Freisetzung
  - Sofortige Entzündung
  - Keine sofortige Entzündung
    - Verzögerte Entzündung
      - UVCE
      - Stichflamme
      - Keine verzögerte Entzündung

Name: Stichflamme  
Beschreibung: Stichflamme  
Wahrsch.: 0,0864

Neu Übernehmen Löschen Radian

Übernehmen Schließen

## Methodik der Effektanalyse (II)



Potenziell durch  
Gefahrgut-  
freisetzung und  
-reaktion  
gefährdete Region

Möglicher  
Unfallort

# Aufgabe der Routenplanung

## Aufgabenstellung

- Generierung von optimalen Transportrouten für Gefahrguttransporte
- Berücksichtigung von unterschiedlichen betriebswirtschaftlichen und risikopolitischen Zielsetzungen

## Zweck

- Unterstützung der strategischen Planung  $\Rightarrow$  Routenplanung und Verkehrsträgerwahl
- Unterstützung der operativen Planung  $\Rightarrow$  Operative Routenplanung durch den Disponenten

# Potenzielle Zielsetzungen des Entscheidungsträgers

## Potenzielle Zielsetzungen

- Betriebswirtschaftliche Zielsetzungen
  - Minimierung der Transportkosten
  - Minimierung der Transportdauer
  - Minimierung der Routenlänge
- Risikopolitische Zielsetzungen
  - Minimierung der Unfallwahrscheinlichkeit
  - Minimierung der potenziellen Schäden
  - Minimierung des Gesamtrisikos

# Ergebnisse der Routenplanung (I)

**Schnellste Route**

**Geringstes Risiko**

**Interaktive Entscheidungsunterstützung**

Zielkriterium	Aktueller Wert	Min. Wert	Max. Wert
Routenlänge	87,88	48,32	118,87
Routendauer	02:22:59	01:38:24	04:21:18
Unfallwahrscheinlichkeit	3,448E-4	3,051E-4	7,13E-4
Schaden	14.009,05	5.155,00	20.350,79
Risiko	1.4939	0,1870	2,5800

**Ausgewählte Route: #3**

weichung vom besten Wert

Route 1, Route 2, Route 3, Route 4, Route 5, Route 6

Legend:  
 - Routenlänge (Red)  
 - Routendauer (Green)  
 - Unfallwahrscheinlichkeit (Blue)  
 - Potentielle Schadenshöhe (White)  
 - Gesamtrisiko (Yellow)

## Ergebnisse der Routenplanung (II)

		Minimierung von				
		LEN	TIM	PRB(ACC)	DMG	RSK
Zielwert	LEN	1,00	1,30	1,28	1,52	14,29
	TIM	1,10	1,00	1,07	1,05	3,29
	PRB (ACC)	1,03	1,03	1,00	1,52	4,41
	DMG	1,24	1,26	1,36	1,00	4,97
	RSK	1,99	2,62	2,92	1,05	1,00

Übereinstimmung mit wissenschaftlicher Literatur

- Glickman, T. S./Sontag, M. A. (1995)
- Lepofsky, M./Abkowitz, M./Cheng, P. (1995)
- Erkut, E./Glickman, T. (1997)

# Aufgabe der regionalen Risikoanalyse

## Aufgabe der regionalen Risikoanalyse

- Generierung von Risikokennzahlen für geographische Regionen bzw. darin liegende Verkehrswege oder sonstige standortbezogene Gefahrenquellen

Zweck: Entscheidungsunterstützung im Rahmen der Verkehrspolitik

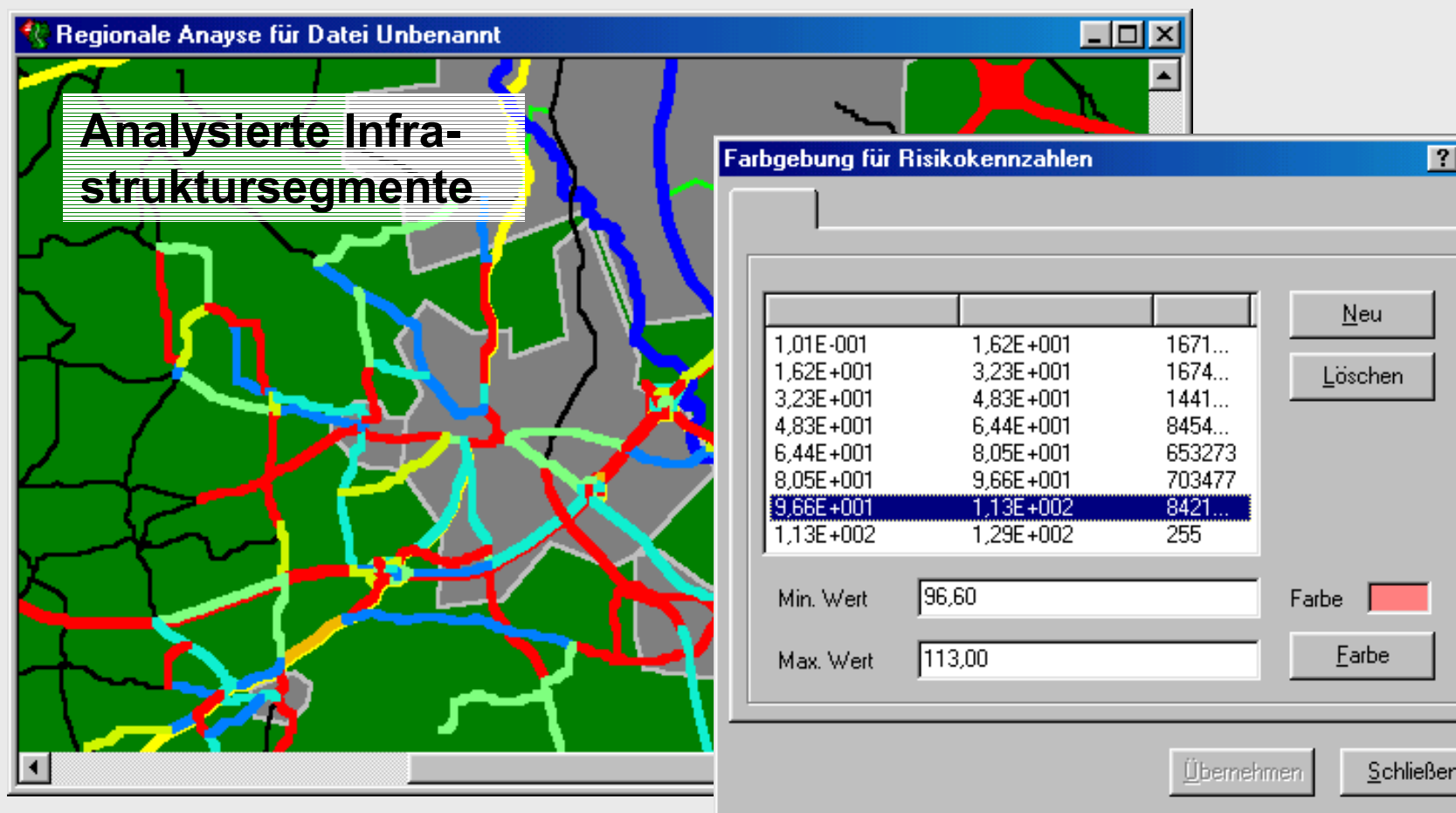
- Entscheidungen zur Erhaltung und zum Ausbau der Verkehrsinfrastruktur
- Ordnungspolitische Entscheidungen
  - Spezifische Streckenabschnitte
  - Spezifische Gefahrgüter
  - Spezifische Zeitfenster

# Methodik der regionalen Risikoanalyse

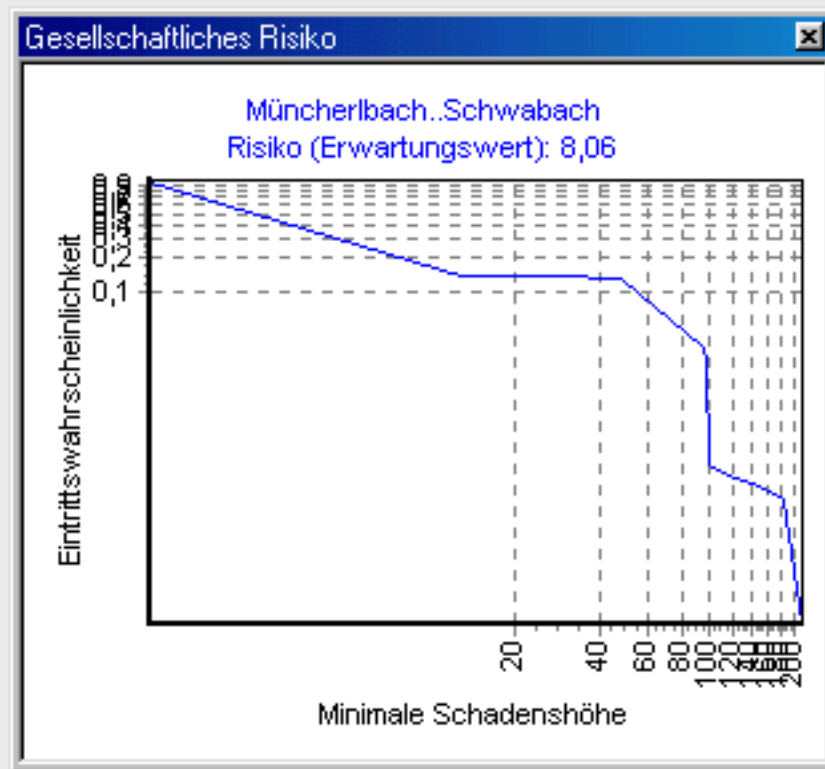
## Methodik der regionalen Risikoanalyse

- Festlegung einer abgegrenzten zu untersuchenden geographischen Region
- Identifikation der Gefahrenquellen innerhalb der betrachteten Region
- Auswahl repräsentativer Gefahrgüter bzw. Gefahrgutklassen
- Anwendung von verkehrsplanerischen Modellen und Methoden
- Einsatz der Effektanalyse
- Generierung von Risikokennzahlen
- Ergebnisausgabe mittels Tabellen und Karten

# Ergebnisse der regionalen Risikoanalyse (I)



# Ergebnisse der regionalen Risikoanalyse (II)



## F/N-Diagramme

Schnitt-Details

Angaben

ng Müncherlbach..Schwabach

gskennzahlen Risikokennzahlen

ntieller Sc...	Eintrittswahsc...	Kum. Potentiel...	Kum. Eintrittsw
0,0000	8,656E-1	0,0000	8,656E-1
13,0000	6E-4	13,0000	8,662E-1
28,0000	4E-4	41,0000	8,666E-1
48,0000	1,025E-1	89,0000	9,691E-1
95,0000	7,2E-3	184,0000	9,763E-1
5	97,0000	281,0000	9,971E-1
6	100,0000	381,0000	9,977E-1

**Detaillierte tabellarische  
Auflistung der  
Kennzahlen**

# Zukünftige Entwicklungen

## Zukünftige Entwicklungen zum Ausbau des Prototyps GRAL

- Verbesserung der Entscheidungsunterstützung durch Erweiterung der Datenbasis
- Verbesserung der Methoden und Modelle zur Durchführung der Effektanalyse und der regionalen Risikoanalyse
- Integration neuester Technologien

## Weitere Informationen

Hulocon e.Kfm.  
Michael Huth  
Im Uhrig 7  
60433 Frankfurt am Main

Telefon: +49 (69) 53 08 69 39  
Email: [mhuth@hulocon.de](mailto:mhuth@hulocon.de)  
Internet: [www.hulocon.de](http://www.hulocon.de)