

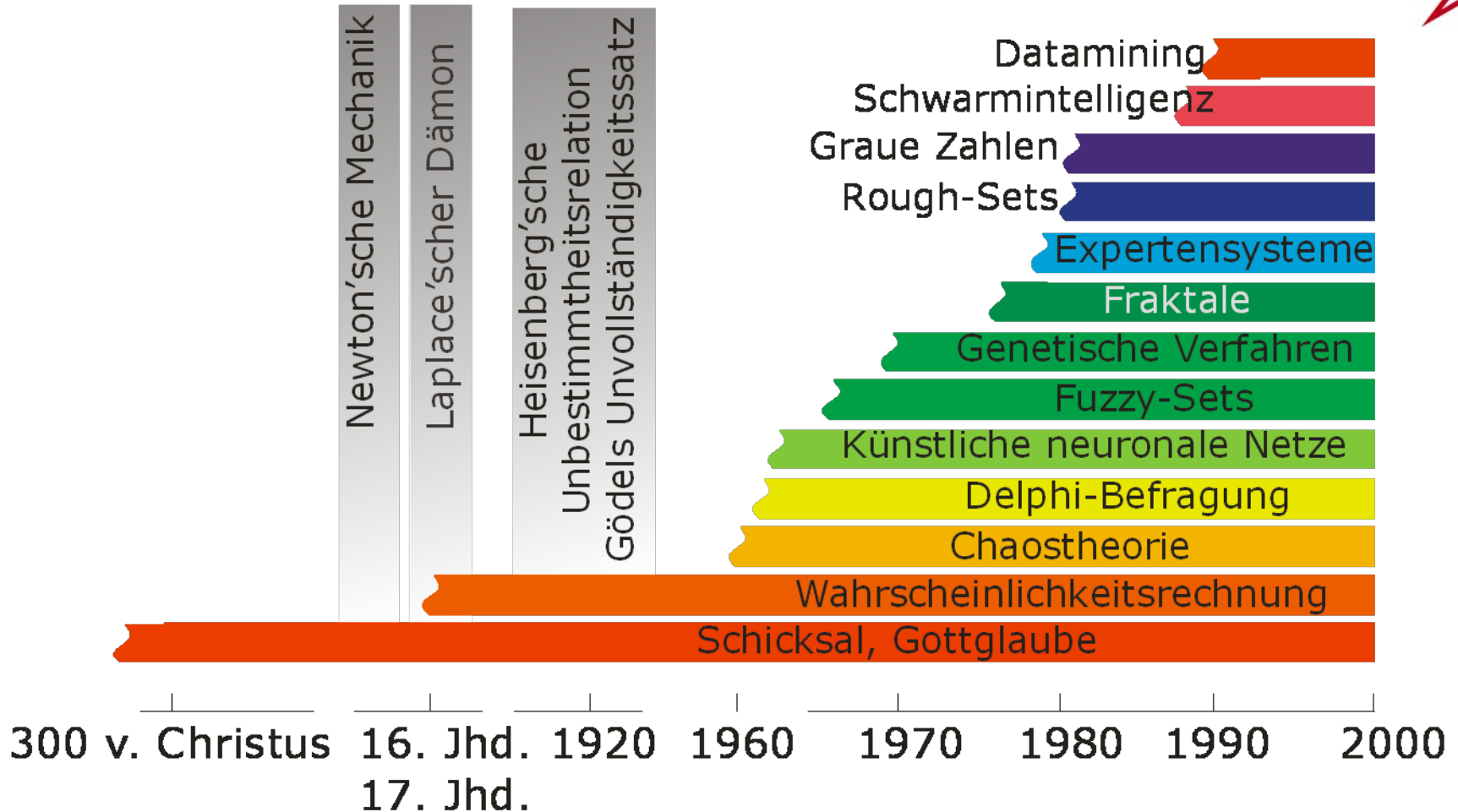
# Probabilistische Berechnungen in anderen Fachgebieten

Dirk Proske

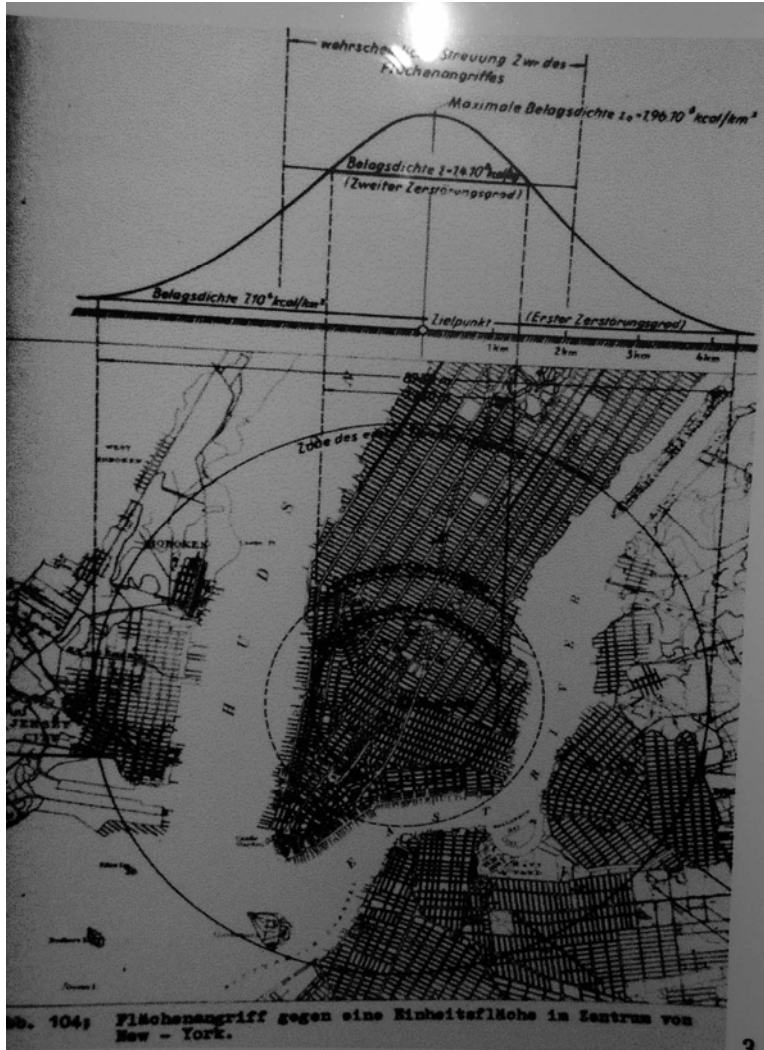
Institut für Alpine Naturgefahren,  
Universität für Bodenkultur,  
Wien

AXPO Kernenergie AG,  
Döttingen

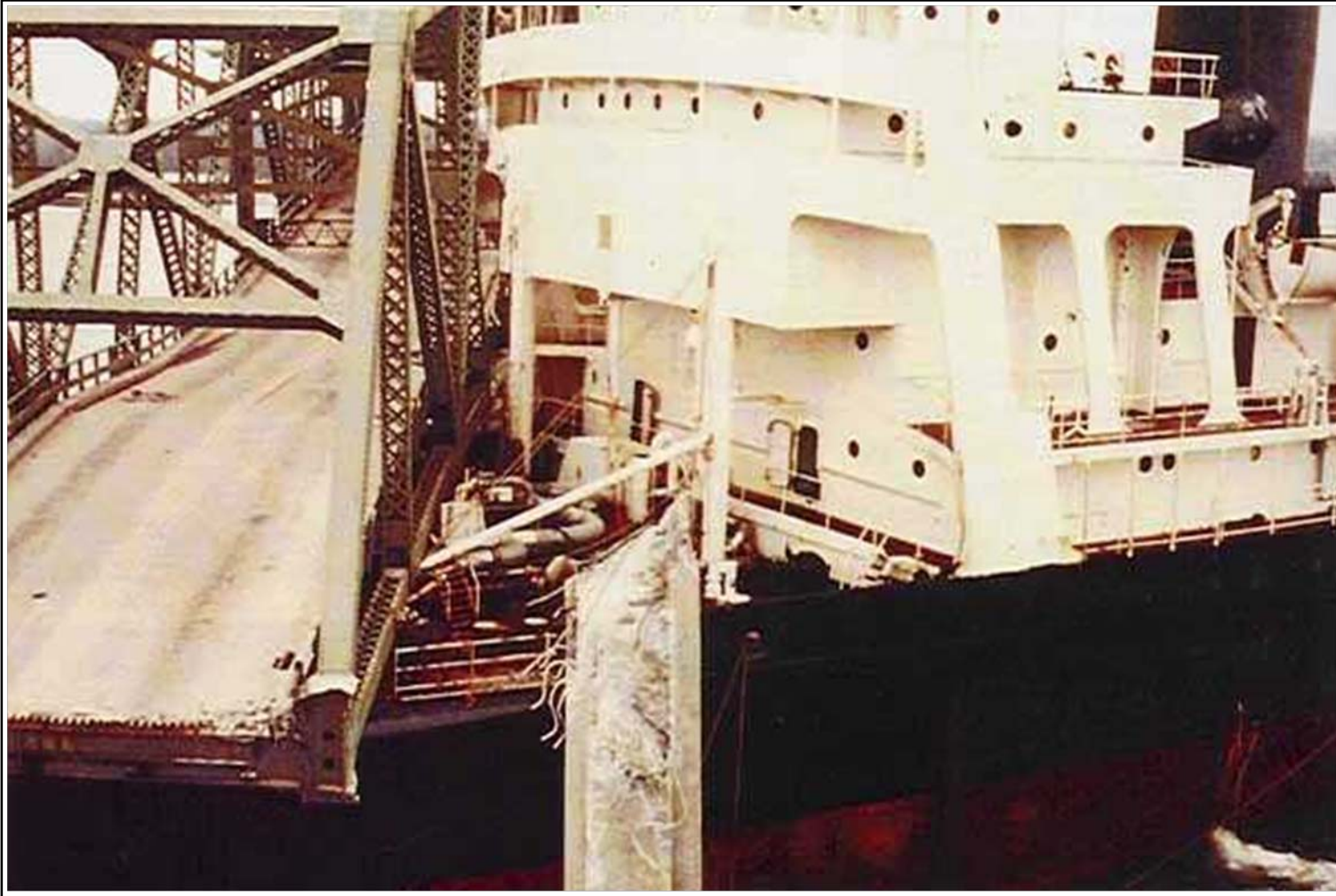
# Mathematik der Unbestimmtheit



# Zielführung Raketen



# Maritimer Schiffsverkehr



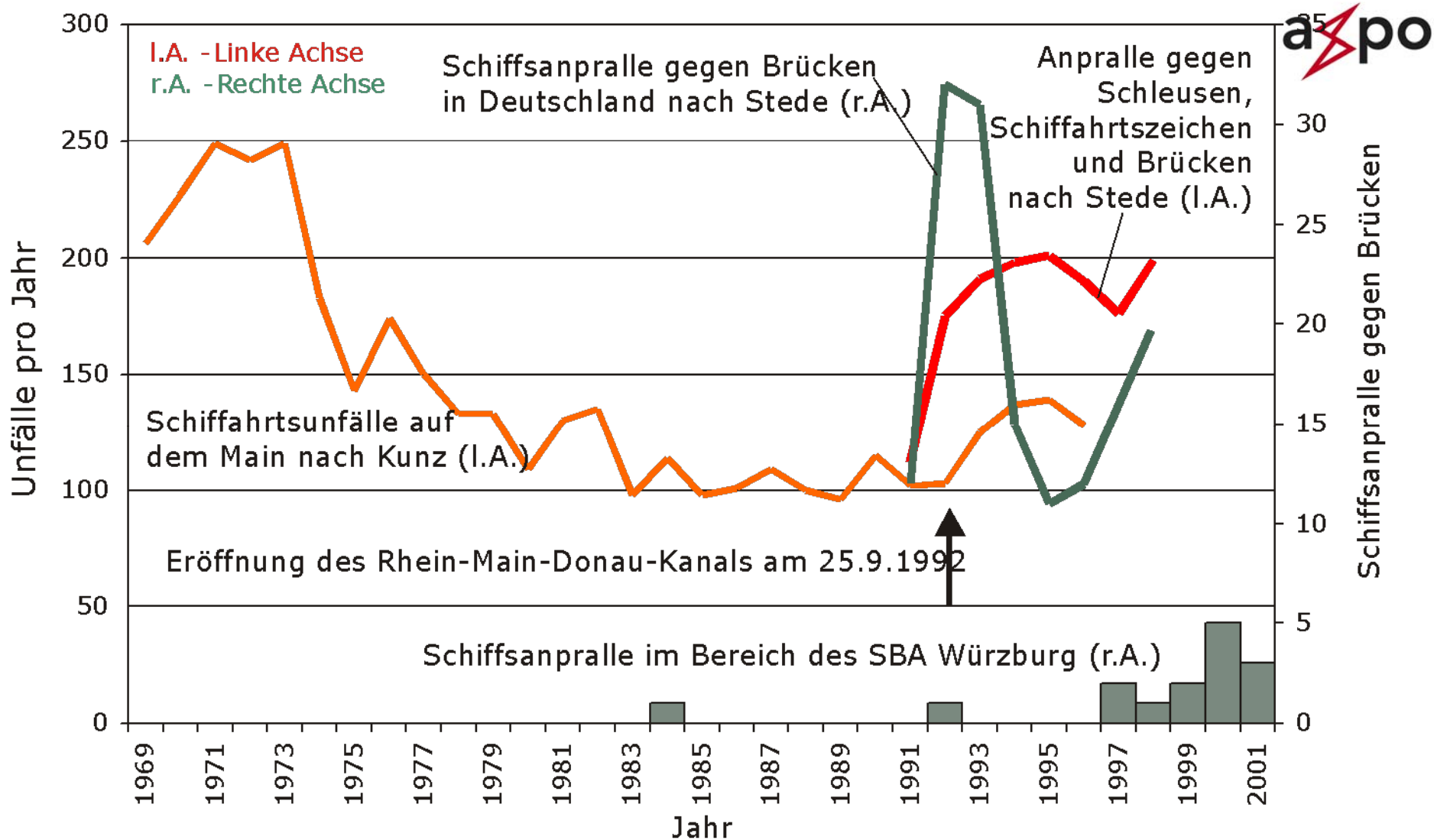
# Binnenschiffverkehr Donau



po

17. Dezember 2005 in Krems, Österreich, 8 MN, 17 MJ

# Binnenschiffverkehr Main



# Binnenschiffverkehr Main

## HEIMAT & LOKALES



Donnerstag, 10. Mai 2001

### Zwei Schweden offen Opfer des Schiffsunglück

Von ihm

Frankfurter Männer auf dem Schiff am Dienst. Leben gek nach der Viking IV Frachter Segelyacht Spur, teilt am Mittwoch

Seite 56 / Süddeutsche Zeitung Nr. 85 UN

Vom 11.04.2001

#### Nachgefragt

#### Warum kracht es auf dem Main so oft?

Allein in den letzten zwei Wochen ereigneten sich auf dem Main acht Schiffsunfälle.

SZ: Ist es denn wirklich so schlimm?  
Hohm: Diese Leute haben oft nicht einmal die einfachsten Sprachkenntnisse.

SZ: Das heißt?  
Hohm: Ständige Verständigungs-schwierigkeiten. Wir haben auf den

WÜRZBURG

Sieben Havarien in zwölf Tagen: Ein Transportunternehmen macht den Main unsicher. Die Beamten des Wasserstraßenbauamtes

den, und Seilwinden konnte der Leichter freigeschleppt werden. Besonders verwunderlich an dem Vorfall: Erst Ende Februar hatte es an der gleichen Stelle ge- racht. Ähnlicher Unfallhergang, gleiche Reederei. Das Unter- n-

laut Wasser- und Schiffsamt an 80 Prozent aller Unfälle beteiligt, die sich in den letzten Wochen auf dem Main zwischen Bamberg und Rothenfels ereigneten. Schon häufiger war das Unternehmen auch im Stadtgebiet Würzburg durch

Wiener Reederei fährt für Regensburger Spedition: Unerfahrene Kapitäne aus dem Osten?

## Havarie-Serie: Angst auf dem Main

den, und Seilwinden konnte der Leichter freigeschleppt werden. Besonders verwunderlich an dem Vorfall: Erst Ende Februar hatte es an der gleichen Stelle ge- racht. Ähnlicher Unfallhergang, gleiche Reederei. Das Unter- n-

laut Wasser- und Schiffsamt an 80 Prozent aller Unfälle beteiligt, die sich in den letzten Wochen auf dem Main zwischen Bamberg und Rothenfels ereigneten. Schon häufiger war das Unternehmen auch im Stadtgebiet Würzburg durch

rium sei die Wasser- und Schiffs-fahrtsdirektion angewiesen, die Führerscheine der Kapitäne anzuerkennen. Ohne weitere praktische Prüfungen. In Regensburg wies man auf Main-Post-Anfrage jede Verantwort-

## Wasserschutzpolizei ermittelt in Lohr Schubverband rammte Motorschiff

LOHR

Die Serie mit Schiffsunfällen auf dem Main reißt nicht ab: Am Dienstagabend gegen 18 Uhr stieß der Schubverband „Tulln“ von Wien während eines Anlegemanövers an der Lohrer Mainlände mit dem Vorschiff seitlich gegen das dort stillliegende Motorschiff „Frike“.

Durch den Anstoß wurde die steuerbordseitige Verschanzung der „Frike“ leicht eingebuchtet und eingerissen. Daraufhin versuchte der Schubverband erneut sein Glück, aber bei dem zweiten Anlegerversuch stieß die „Tulln“ mit

dem Vorschiff nochmals gegen die „Frike“. Bei den missglückten Manövern entstand nach Ermittlungen der Wasserschutzpolizei Lohr ein Schaden von insgesamt einigen Tausend Mark. Der verursachende Schubverband selbst blieb unbeschadet.

Die Wasserschutzpolizei Lohr ermittelte laut ihrem Bericht Unachtsamkeit und Verständigungsprobleme der Besatzung untereinander als Ursache für diesen Unfall.

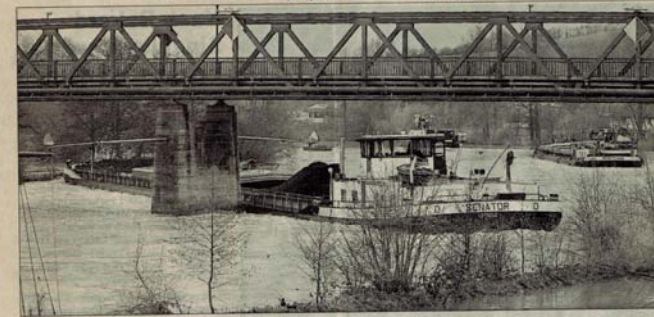
Trotz des Schadens konnte die „Frike“ – wie auch der unversehrte Schubverband – die Fahrt mainaufwärts fortsetzen.

*Passiert am Dienstag 8. Mai*

Samstag, 31. März 2001

## HEIMAT-RUNDSCHAU

Lohrer - Echo



### Nach Motorschaden: „Senator“ stellte sich an Mainbrücke quer

Marktbreit (Kreis Kitzingen). Zwei Schiffe und ein Bagger haben am Freitagmittag das 100 Meter lange und neun Meter breite Motorschiff „Senator“ an der Mainbrücke bei Marktbreit geborgen. Das Binnenschiff war am Donnerstagnachmittag zwischen zwei Pfeilern der Brücke festgelaufen, nachdem sein Motor ausgefallen war. Die starke Strömung des Mains hatte

das Schiff quer zwischen die Pfeiler gedrückt, so dass es sich auch nach Reparatur der Maschinen nicht mehr aus eigener Kraft befreien konnte. Schon am Donnerstag mussten Brücke und Main für den Verkehr gesperrt werden, weil nicht klar war, welchen Schaden das Motorschiff an den Brückenpfeilern angerichtet hat. Nachdem die Ladung des Schiffes,

1300 Tonnen Kohle, umgeladen worden waren, schafften es schließlich zwei Schiffe und ein Bagger, die „Senator“ von der Brücke wegzudrücken und sie anschließend bis zur Schleuse Kitzingen zu schleppen. Brücke und Main blieben auch gestern noch für den Verkehr gesperrt, bis eventuelle Schäden an dem Bauwerk von Fachleuten festgestellt sind.

Foto: dpa



Schwierig zu bergen war ein Sportboot, das am Dienstag von einem Frachtschiff auf dem Main bei Frankfurt gerammt versenkt worden war. Bis zu drei Menschen sollen bei dem Unglück ums Leben gekommen sein.

Foto



### Schon wieder: Schubverband block

Ein 185 Meter langer Schubverband hat am Sonntag von 2 Kreuzwertheim (Lkr. Main-Spessart) blockiert. Der Bug saß an Wertheimer Seite in Baden-Württemberg. Die Ursache für die Ladene „Elizabeth“ aus Österreich war nach Polizeiangaben es sich laut Polizei um ein Schiff der Firmengruppe Meier, acht Havarien auf dem Main zwischen Bamberg und Wertheimer- und Schiffsamtes war in jedem dieser Unfälle naut sonal der Meier-Schiffe soll fast ausschließlich aus den unter

# Binnenschiffverkehr Elbe





# Binnenschiffverkehr Elbe

Datum	Brücke
26.3.1906	Marienbrücke – Dresden
1928	Marienbrücke – Dresden
26.7.1978	Marienbrücke – Dresden
24.2.1981	Marienbrücke – Dresden
17.4.1984	Alte Brücke – Torgau
13.9.1986	Augustusbrücke – Dresden
18.12.1986	Augustusbrücke – Dresden
20.2.1987	Marienbrücke – Dresden
28.12.1987	Augustusbrücke – Dresden
Anfang 2002	Augustusbrücke – Dresden
16.4.2002	Augustusbrücke – Dresden
21.9.2002	Augustusbrücke – Dresden
10.4.2003	Augustusbrücke – Dresden

# Materialuntersuchung Lohr

## Superstructure

Deck

Face wall

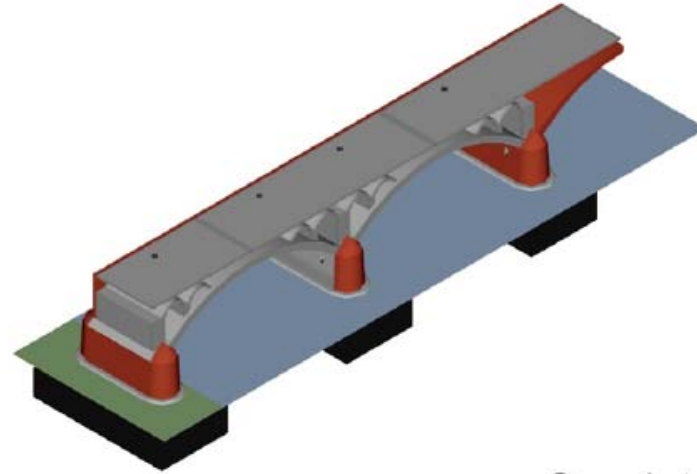
Vault

Sandstone arch

Sandstone pier

Concrete arch

Concrete pier



## Foundation

Sandstone pier

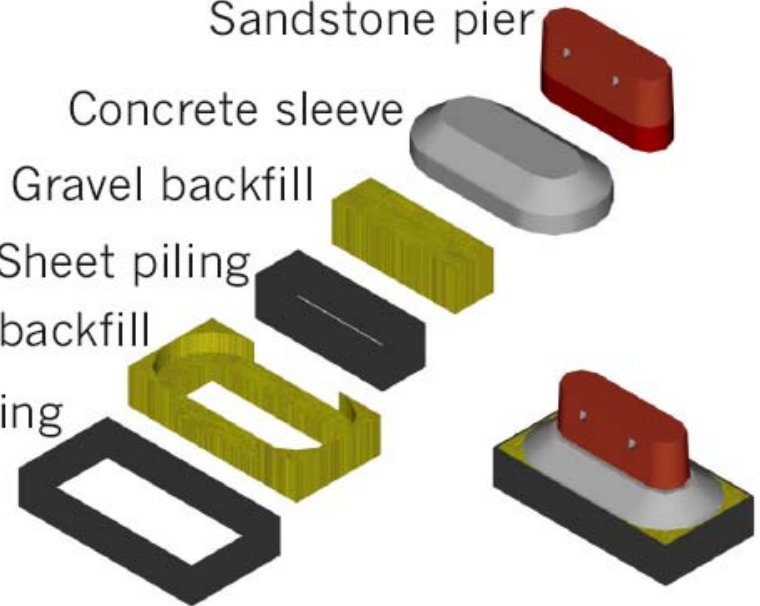
Concrete sleeve

Gravel backfill

Sheet piling

Gravel backfill

Sheet piling



# Materialuntersuchung Lohr



# Materialuntersuchung Lohr

---

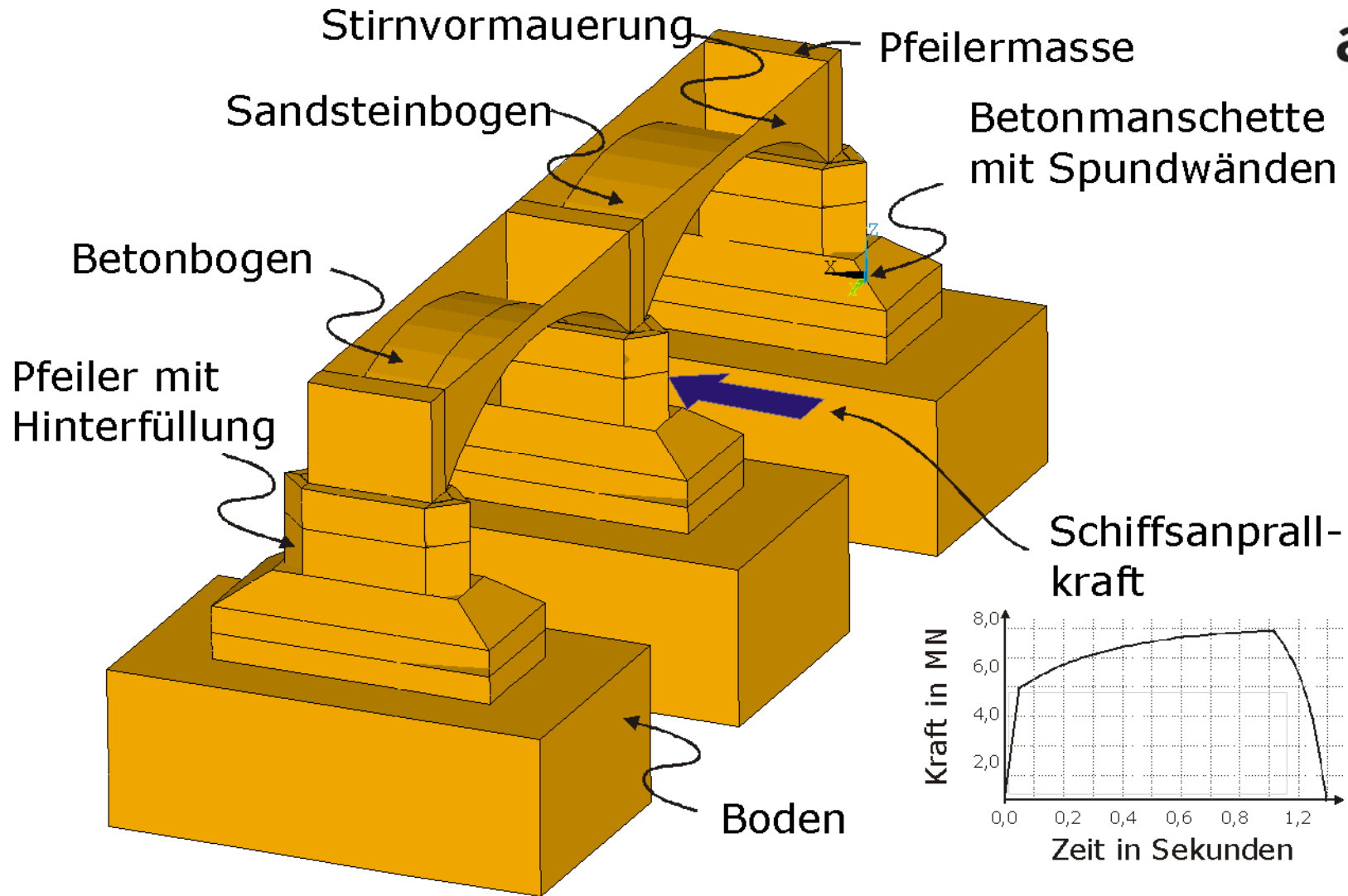
Eingangsgröße	Anzahl der Versuche
Druckfestigkeit Beton	115
Druckfestigkeit Sandstein	60
Betonzugfestigkeit	115
Steinspaltzugfestigkeit	60
<i>E</i> -Modul Beton	115
<i>E</i> -Modul Sandstein	60
Mörteldruckfestigkeit	10
Wichte (alle Versuchskörper)	535
Haftscher- bzw. Schubfestigkeit	10
Stein- und Fugenhöhe	60 lfd. m Bohrkern

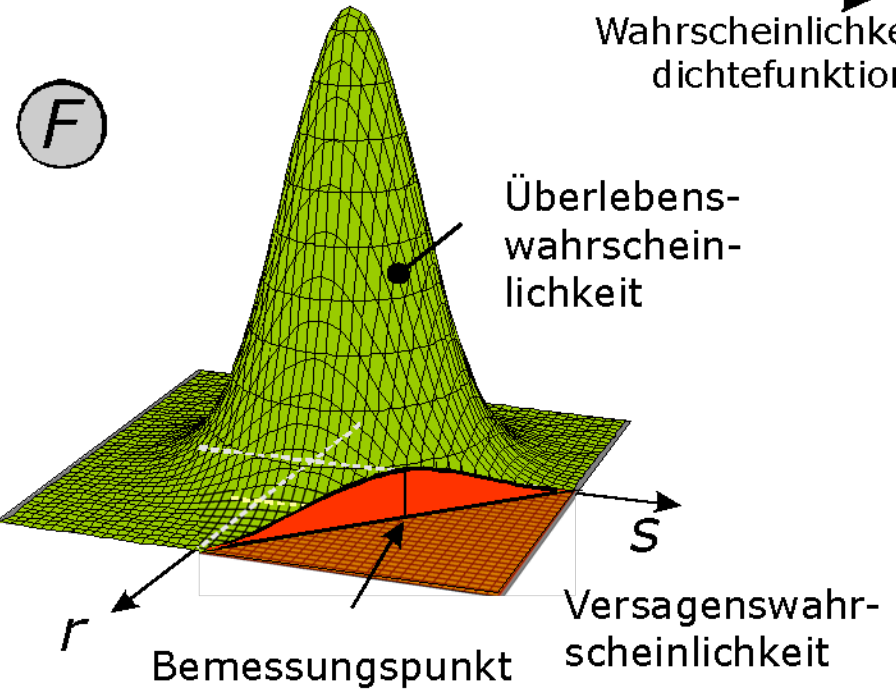
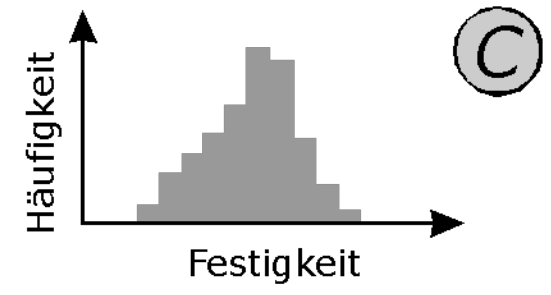
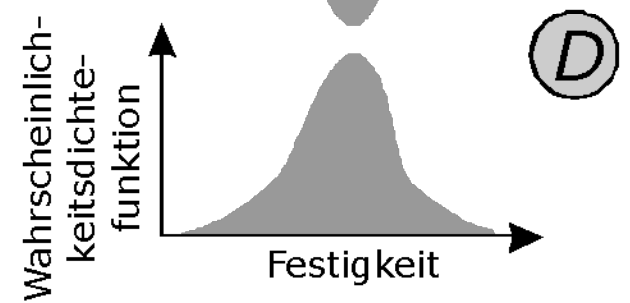
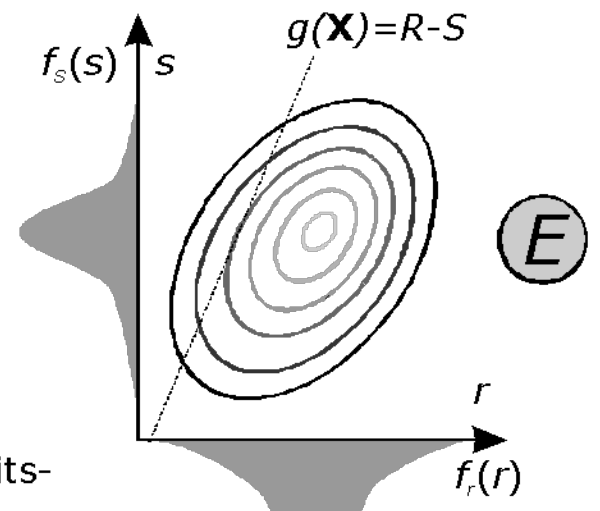
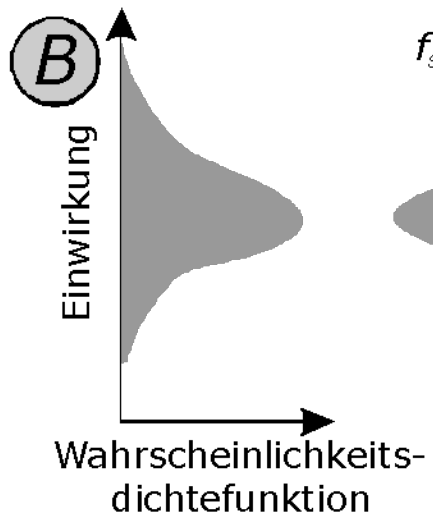
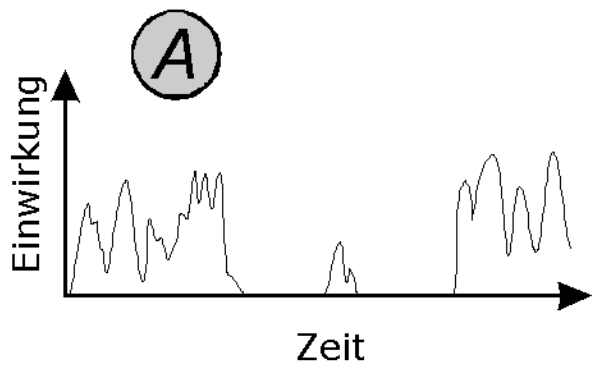
---

# Statistische Verteilungen als Ergebnisse

	Materialparameter	Verteilungstyp	$x_m$	Einheit	$s$	Einheit
Mainbrücke	Sandsteindruckfestigkeit	Normal	21,2	MPa	2,4	MPa
Segnitz	Sandsteinspaltzugfestigkeit	Normal	+ 0,38	MPa	0,094	MPa
		Lognormal				
	Mörteldruckfestigkeit	Normal	15,5	MPa	3,58	MPa
	Schiffsanprallkraft (Frontal)	Lognormal	2,04	MN	1,5	MN
	Schiffsanprallkraft (Anprallschutz)	Lognormal	0,046	MN	0,8368	MN
	Schiffsanprallkraft (Seite)	Lognormal	0,61	MN	0,385	MN
	Anprallhöhe	Normal	3	m	0,5	m
	Pfeilerauflast	Normal	0,242	MPa	0,0242	MPa
Alte	Sandsteindruckfestigkeit	Lognormal.	75,40	MPa	21,30	MPa
Mainbrücke	Betondruckfestigkeit	Lognormal	47,90	MPa	22,28	MPa
Lohr	Sandsteinspaltzugfestigkeit	Lognormal	4,72	MPa	1,30	MPa
	Betonzugfestigkeit (einaxial.)	Lognormal	1,15	MPa	0,69	MPa
	Sandstein E-Modul	Lognormal	28534,60	MPa	7079,60	MPa
	Beton E-Modul	Lognormal	22552,60	MPa	8682,10	MPa
	Dichte Sandstein	Normal.	2,27	kg/dm <sup>3</sup>	0,15	kg/dm <sup>3</sup>
	Dichte Beton	Normal	2,26	kg/dm <sup>3</sup>	0,10	kg/dm <sup>3</sup>
	Mörteldruckfestigkeit	Lognormal	11,00	MPa	7,25	MPa
	Steinhöhe (Außenschale Pfeiler)	Normal	0,7	m	0,13	m
	Steinbreite (Außenschale Pfeiler)	Lognormal	0,8	m	0,08	m
	Fugenhöhe (Außenschale Pfeiler)	Lognormal	0,037	m	0,048	m
	Schiffsanprallkraft (Frontal)	Lognormal	2,04	MN	1,5	MN
	Schiffsanprallkraft (Seite)	Lognormal	0,61	MN	0,385	MN
	Anprallhöhe	Normal	3	m	0,5	m

# Numerisches Modell Schiffsanprall Lohr





# Ergebnisse

#	Brücke	Last	Bauteil	Version	$P(V A) \cdot 10^{-6}$ o.V pro Anprall	$P(V \cap A) \cdot 10^{-6}$ o.V pro Jahr
1	Segnitz	Frontalstoß	Pfeiler 2	Schädigung	313667,7	5018,7
2			Pfeiler 2	Keine Schädigung	154256,0	2468,1
3			Pfeiler 2	Passive Schutzeinrichtung	1540,5	24,6
4			Pfeiler 2	Pfeilervergrößerung $\times 2,3$	11843,4	189,5
5		Pfeiler 2	Ideelle Zugfestigkeit. $\times 2$	43179,2	690,9	
6		Eigenlast + Verkehr	Pfeiler 2	Normalspannung	240,0	4,8
7		Querstoß	Pfeiler 2	Keine Schädigung	328986,4	5263,8
8			Pfeiler 2	Passive Schutzeinrichtung	84539,3	1352,6
9	Lohr	Frontalstoß	Pfeiler II	Mit Sprengkam mer	80760,0	596,0
10			Pfeiler II	Ohne Sprengkam mer	23300,0	172,0
11			Pfeiler II	Vorspannung	340,0	2,5
12			Pfeiler II	Stahlbeton-Großbohrpfähle (2 $\times$ 3)	32,0	0,2
13		Pfeiler II	GEWI-Stäbe (2 $\times$ 4)	28,0	0,2	
14		Eigenlast + Verkehr	Pfeiler II	Normalspannung	203,0	4,1
15		Frontalstoß	Pfeiler III	Mit Sprengkam mer	35930,0	265,2
16			Pfeiler III	Ohne Sprengkam mer	28720,0	212,0
17			Pfeiler III	Vorspannung	30,0	0,2
18		Querstoß	Pfeiler III	GEWI-Stäbe (2 $\times$ 4)	45,0	0,3
19			Bogen		1500,0	11,1
20			Pfeiler II	Ohne Sprengkam mer	25670,0	54,9
21			Pfeiler II	GEWI-Stäbe (2 $\times$ 4)	46,8	0,1
22	Pfeiler III		Ohne Sprengkam mer	10720,0	36,1	
23		Pfeiler III	GEWI-Stäbe (2 $\times$ 4)	130,9	0,4	



# Ergebnisse

Tragfähigkeit unter Eigen- und Verkehrslast	Gewählter Wert	pro	Quelle
Muldenbrücke Podelwitz 1888	$591.50 \cdot 10^{-6}$	Jahr	Möller et al. (1998)
Flöhabrücke Olbernhau	$0.04 \cdot 10^{-6}$	Jahr	Möller et al. (2002)
Syraltalbrücke Plauen 1905	$360.00 \cdot 10^{-6}$	Jahr	Möller et al. (2002)
Brücke 1 (Bernd Modell) 1875	$4.10 \cdot 10^{-6}$	Jahr	Proske (2003)
Brücke 2 1893	$4.80 \cdot 10^{-6}$	Jahr	Proske (2003)
Brücke 5	$8.8 \times 10^{-6}$	Jahr	
Marienbrücke Dresden 1846	$1,279.0 \cdot 10^{-6}$	Belastung	Busch (1998)
Brücke 1 (Mann Modell) 1875	$33,430. \cdot 10^{-6}$	Belastung	Proske (2003)
Brücke 1 (Berndt Modell) 1875	$248.0 \cdot 10^{-6}$	Belastung	Proske (2003)
Brücke 2 constructed 1893	$203.0 \cdot 10^{-6}$	Belastung	Proske (2003)
Brücke 3	$343.0 \cdot 10^{-6}$	Belastung	
Brücke 6	$159.0 \cdot 10^{-6}$	Belastung	
Erdachte Brücke	$130.0 \cdot 10^{-6}$	Jahr	Schueremans et al. 2001
Magarola Brücke	$5.48 \cdot 10^{-2} - 10^{-12}$	Jahr	Casas (1999)
Jerte Brücke	$2.33 \cdot 10^{-4} - 10^{-10}$	Jahr	Casas (1999)
San Rafael Brücke	$1.90 \cdot 10^{-8} - 10^{-12}$	Jahr	Casas (1999)
Duenas Brücke	$4.05 \cdot 10^{-1} - 10^{-12}$	Jahr	Casas (1999)
Quintana Brücke	$1.28 \cdot 10^{-12}$	Jahr	Casas (1999)
Torquemada Brücke	$3.40 \cdot 10^{-6}$	Jahr	Casas (1999)

# Binnenschiffverkehr Main

- Nachrechnungen von Brücken (Aschaffenburg),  
Brückenverstärkungen 



# Aktuelle Ergebnisse

Beginn Rhein-Main-  
Donaukanal bis Mündung  
Main

63 Brücken Standsicher

55 Brücken nicht  
Standsicher

2 Brücken offene  
Verfahren

Main-Post, 6.2.2009



The screenshot shows a Windows Internet Explorer browser window. The title bar reads "Bei Schiffskollision nicht alle standfest - Windows Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://www.main-netz.de/nachrichten/region/aschaffenburg/aschaffenburg-land/land/art3986,67839". The browser's menu bar includes "Datei", "Bearbeiten", "Ansicht", "Favoriten", "Extras", and "?". The address bar also shows a search engine icon and the text "Bei Schiffskollision nicht alle standfest".

The main content area displays the "Main-Netz" logo and the text "Der Main-Echo-Onlinedienst". Below the logo is a navigation menu with "Startseite", "Nachrichten", "Anzeigen", "Community", "Telefonbuch", and "Themen". The breadcrumb trail reads "Startseite » Nachrichten » Region » Aschaffenburg » Aschaffenburg\_Land".

The article title is "Bei Schiffskollision nicht alle standfest" with a sub-headline "Mainbrücken Wasserstraßen-Neubauamt in Aschaffenburg untersucht 120 Bauwerke über den Fluss bis Bamberg". The date and time are "06.02.2009 00:00 Uhr" and there are "0 Kommentare".

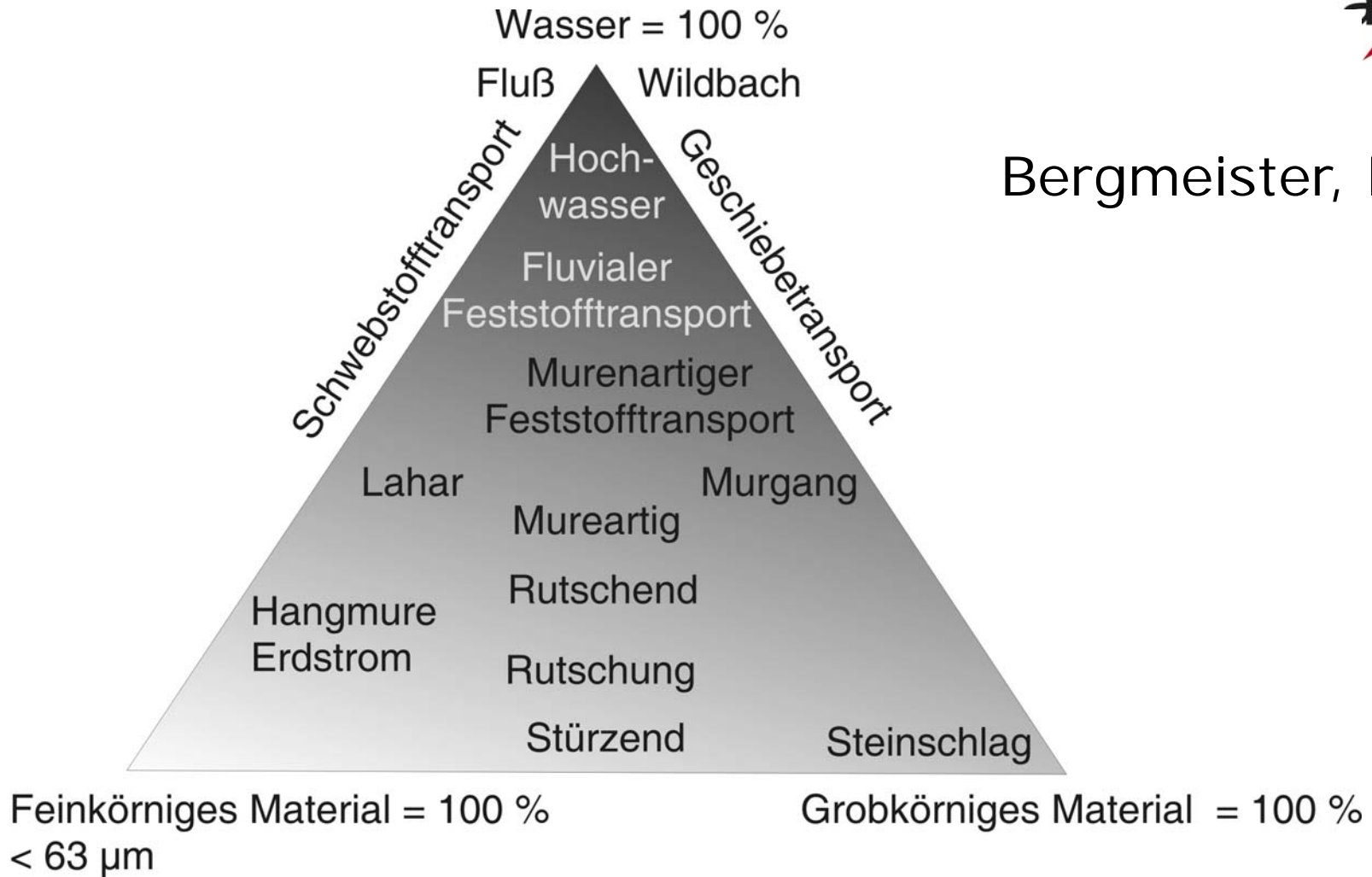
The article text begins with "Aschaffenburg Im September 2001 rammt ein Schubschiffverband in der Laguna Madre einen Pfeiler der mit 3,8 Kilometern längsten Brücke des US-Bundesstaates Texas. Auf 70 Metern Länge kracht die Fahrbahn ins Wasser. Zehn Autos, deren Fahrer nicht mehr bremsen können, stürzen 25 Meter in die Tiefe. Es gibt Tote und Verletzte."

On the right side of the article, there are icons for font size adjustment (A+ and A-), a printer icon, and a refresh icon.



# Gravitative Massebewegungen

Bergmeister, Hübl





Lattenbach  
Österreich  
Foto: Hübl



Lattenbach,  
Österreich  
Foto: Hübl

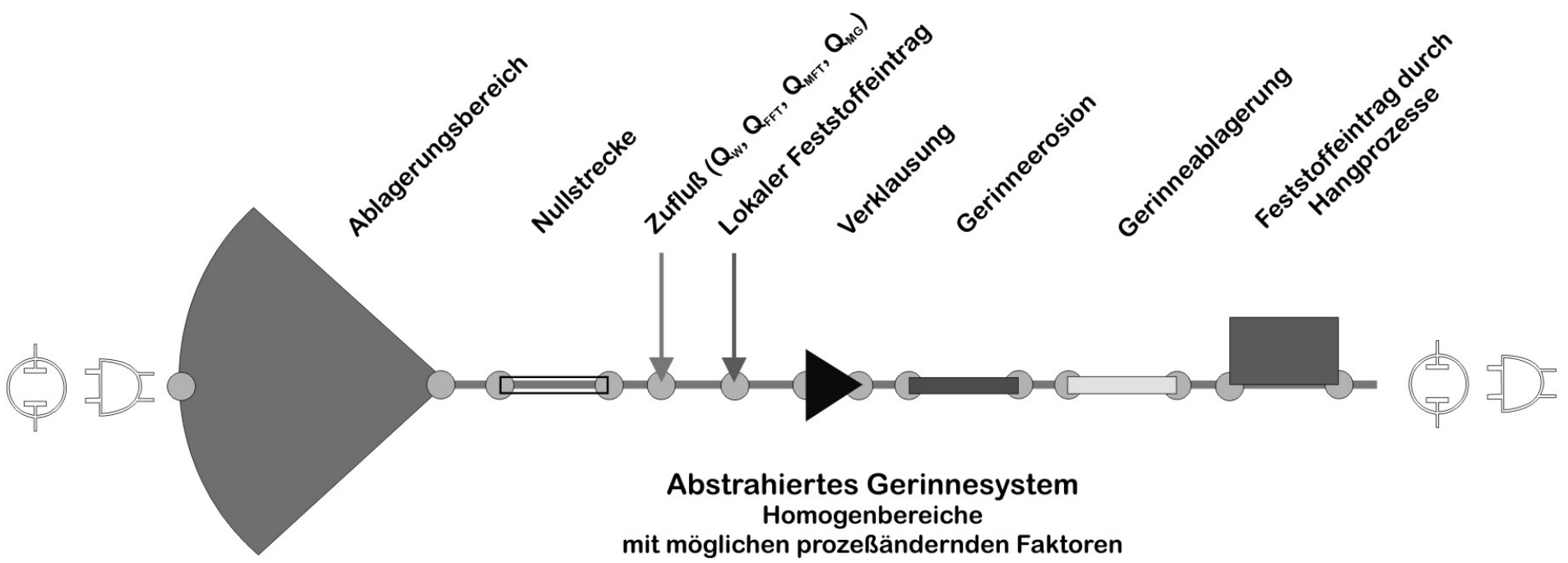
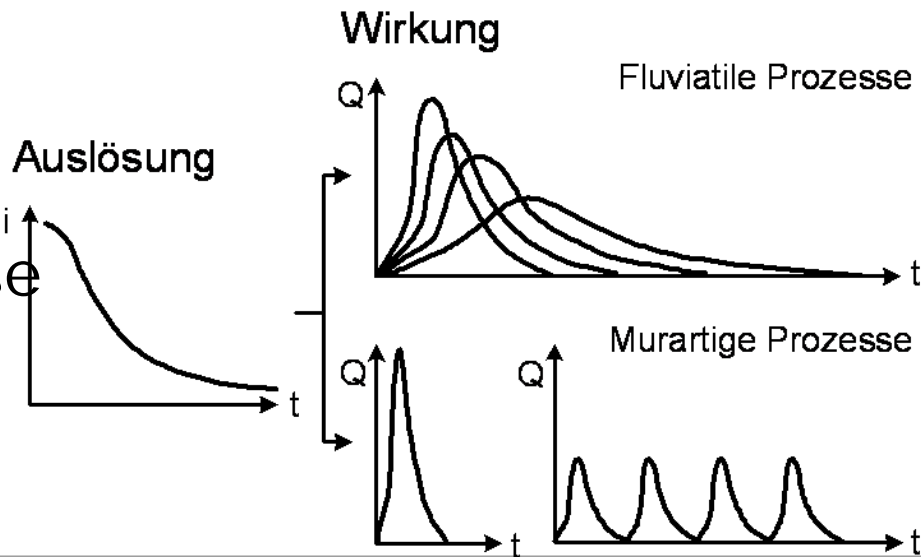




# Murengang

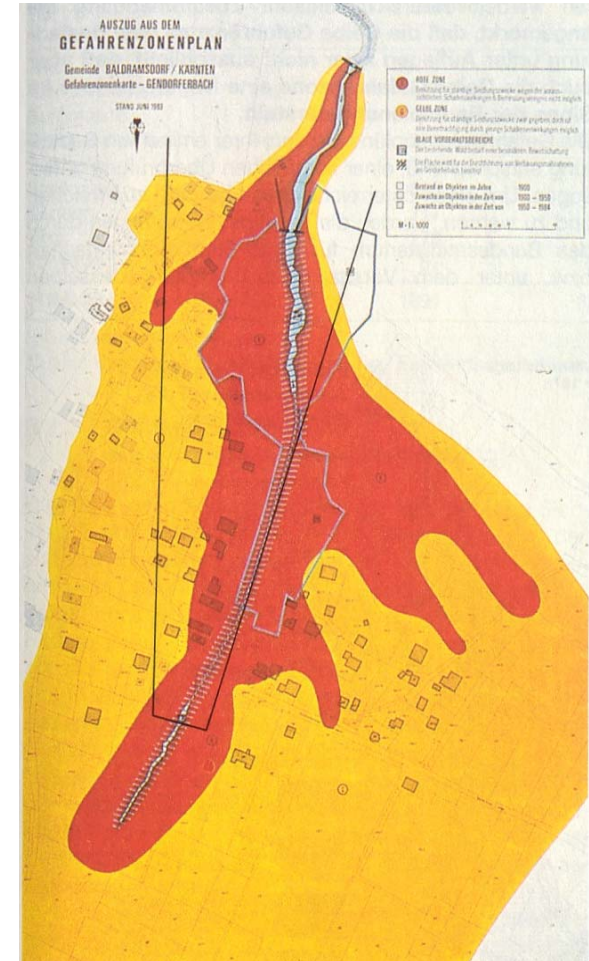
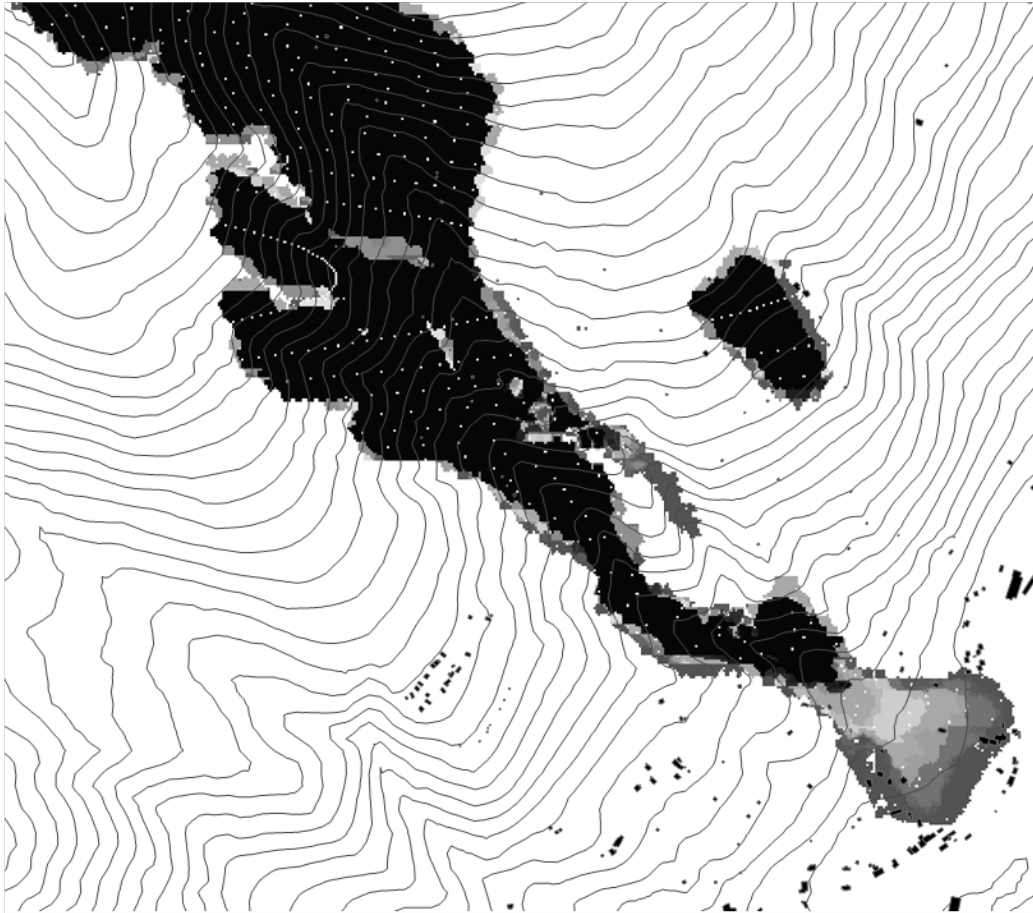
Ereignisbaumanalyse

Bayes Netzwerke



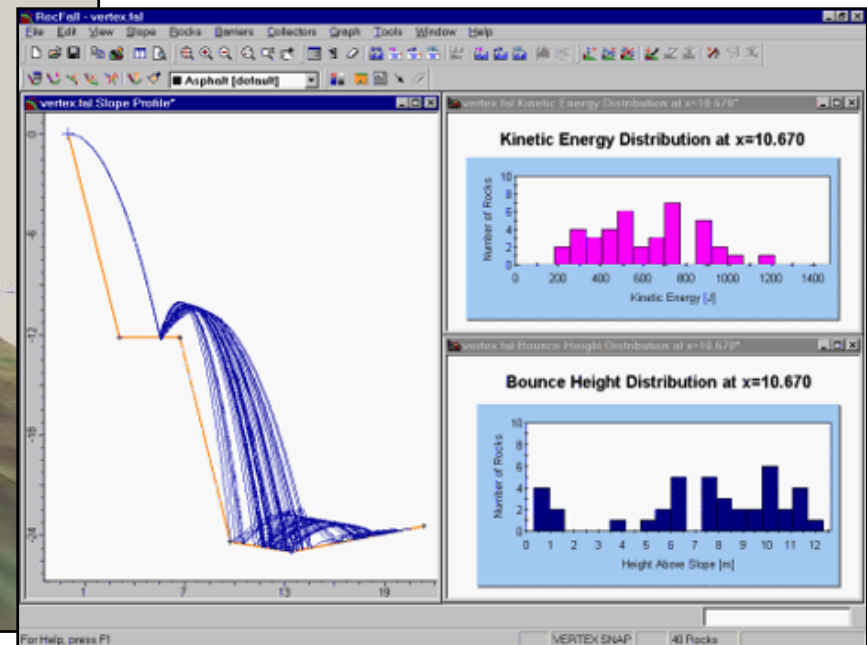
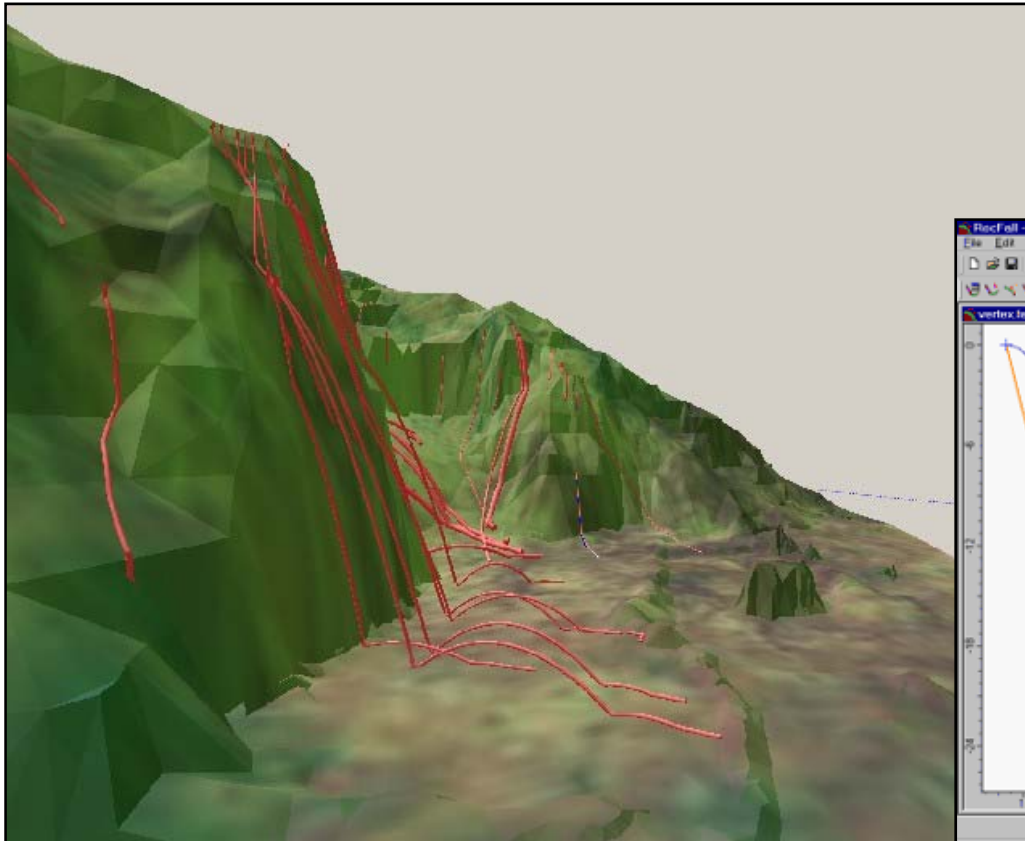
# Modellbildung

- Wahrscheinlichkeitsplot von Lawinen und Muren



# Modellbildung

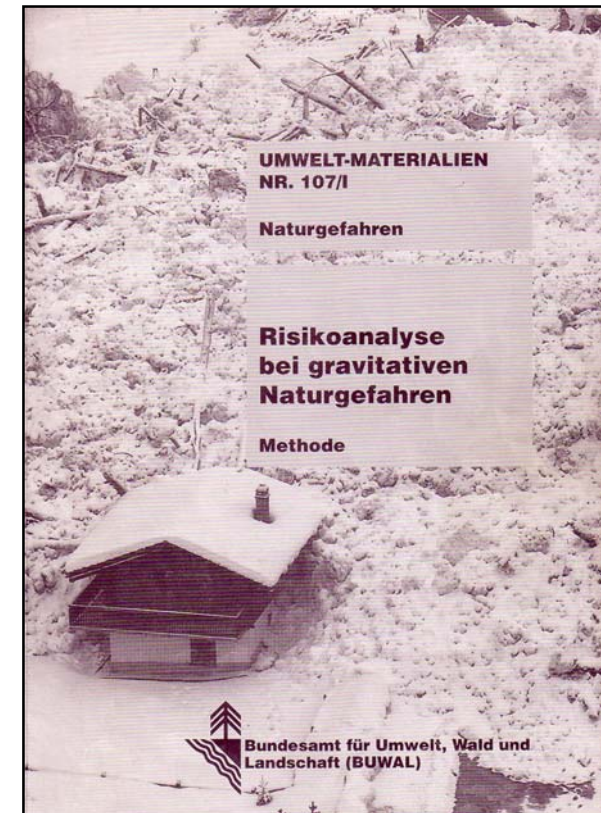
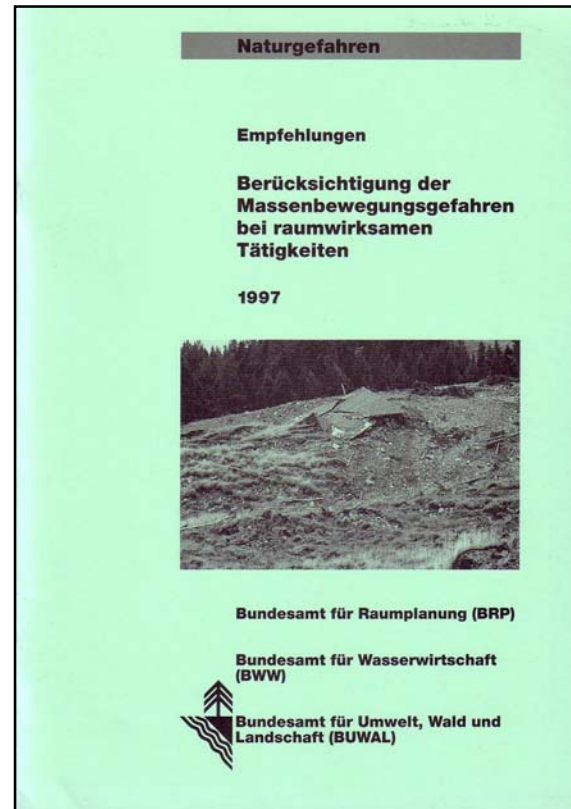
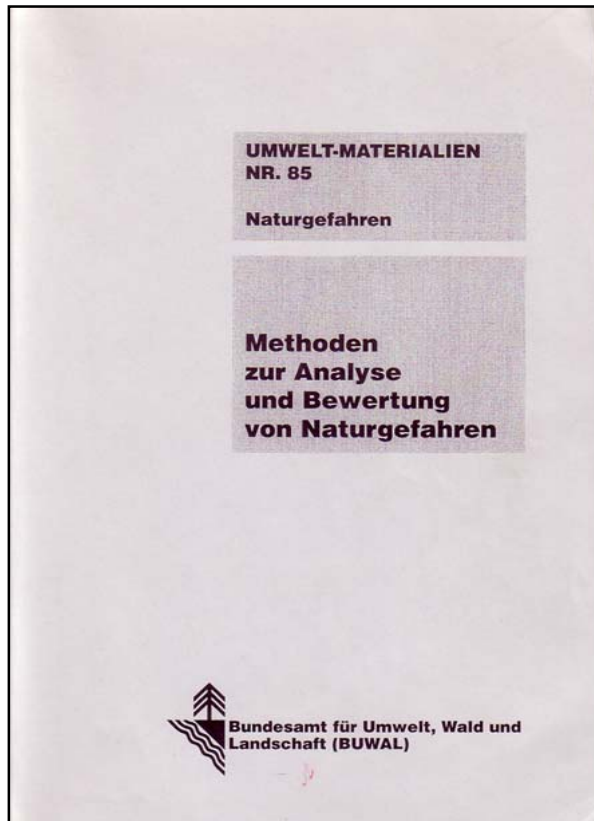
- Steinschlagmodelle (z.B. Rockfall)







# Naturgefahrenbewertung

- Regelungen für probabilistische und Risikobewertungen, z.B. Schweiz

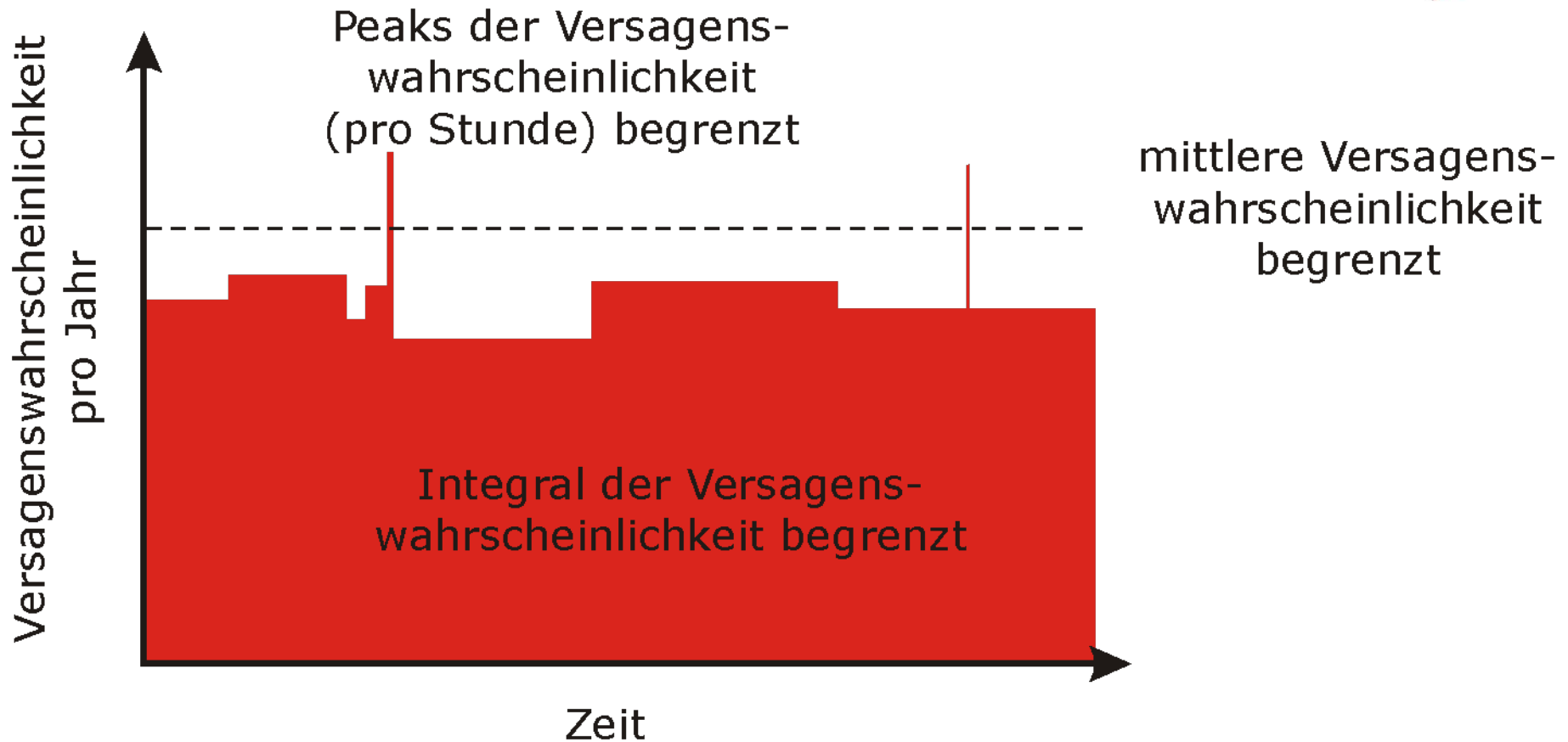


# Atomenergie



<p> Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p> <p>Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen HSK Division principale de la sécurité des installations nucléaires Divisione principale della sicurezza degli impianti nucleari Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate HSK</p>	<p>NUREG/CR-2815 BNL-NUREG-51559</p>
	<h2>Probabilistic Safety Analysis Procedures Guide</h2>
<p>Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA): Quali</p> <p>Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen</p> <p>Ausgabe Januar 2009</p>	<p>Prepared by I. A. Papazoglou, R. A. Bari, A. J. Buslik, R. E. Hall, D. Ilberg, P. K. Samanta, T. Teichmann, R. W. Youngblood/BNL A. El-Bessoni/USNRC J. Fragola, E. Lofgren/SAI, Inc. W. Vesely/BCL</p> <p>Brookhaven National Laboratory</p> <p>Prepared for U.S. Nuclear Regulatory Commission</p>

# Zielgrößen PSA für Atomkraftwerke





# PSA Stufen in Atomkraftwerken

## Anlagenmodell

PSA Stufe 1:  
Kernschadens-  
zustände pro  
Zeiteinheit

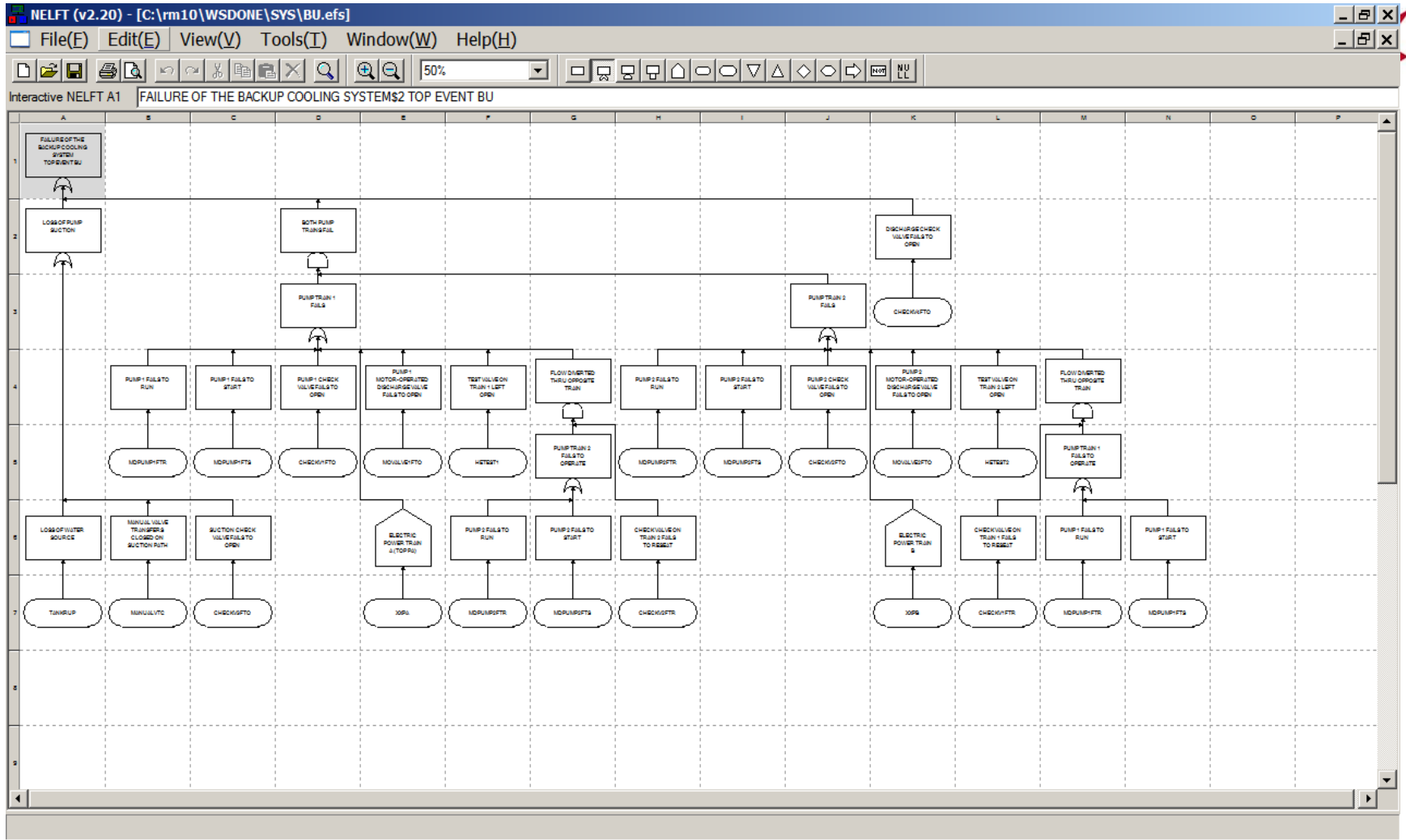
## Containment- modell

PSA Stufe 2:  
Freisetzung-  
häufigkeit  
pro Zeiteinheit

## Umgebungs- modell

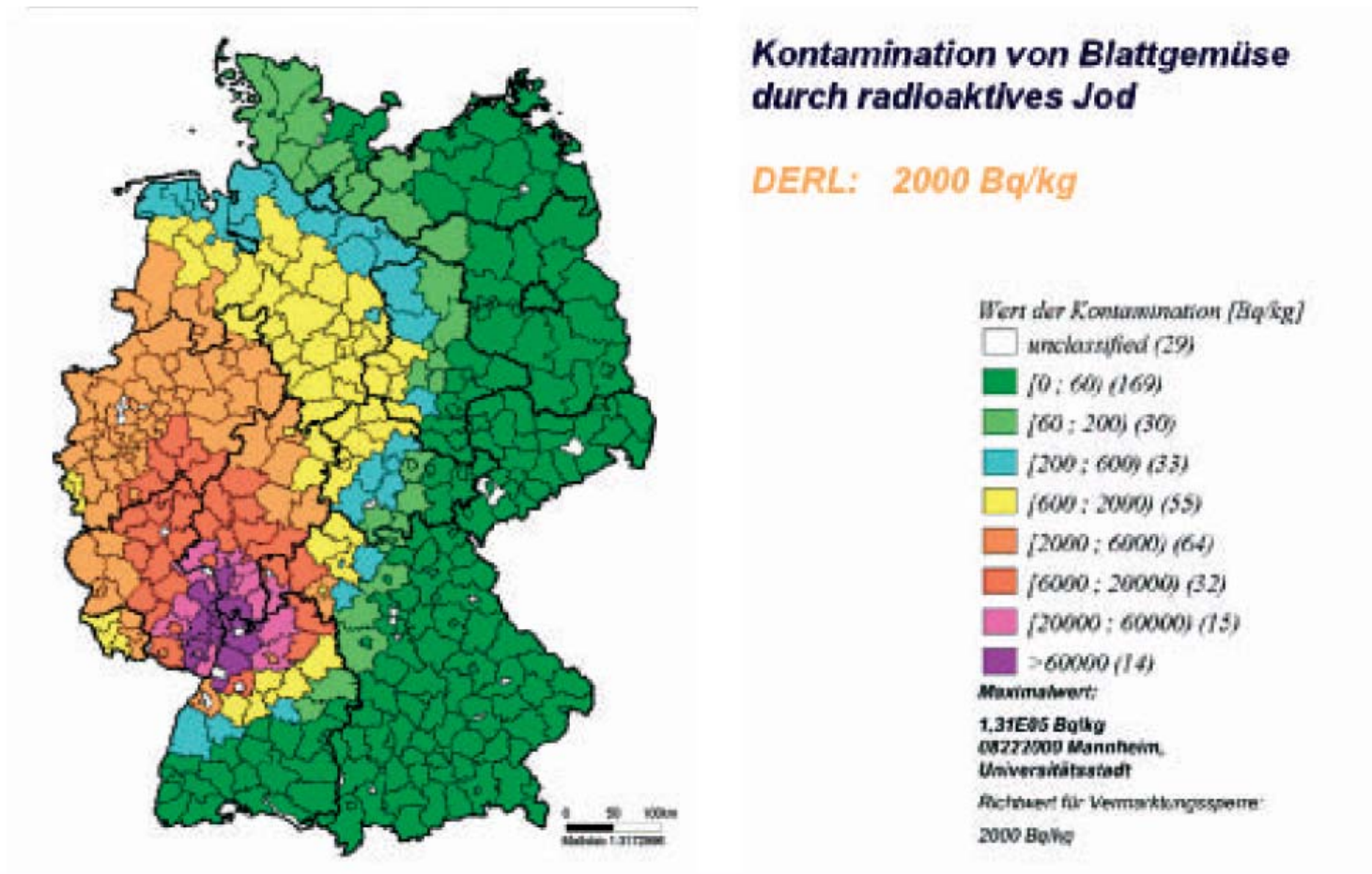
PSA Stufe 3:  
Folgeschäden

# Atomkraftwerke



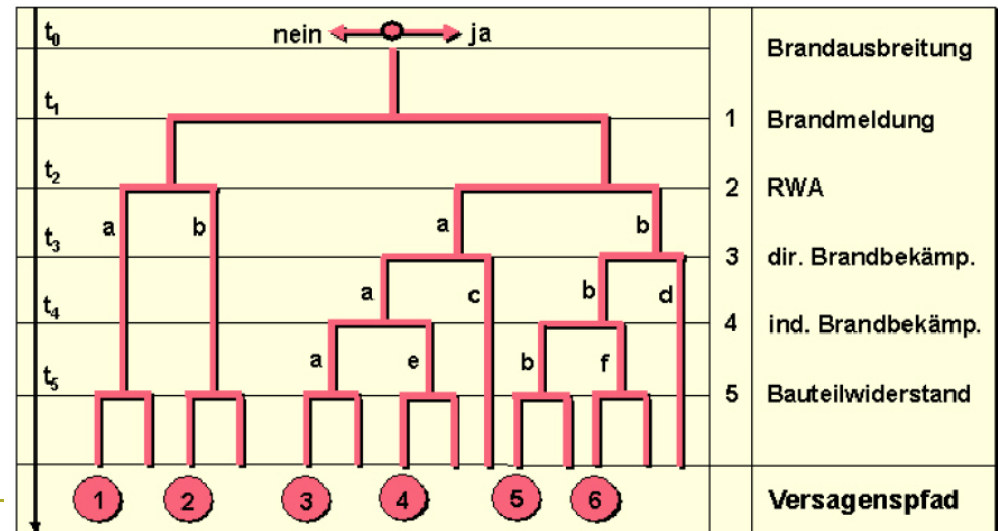
# Transport von radioaktiven Stoffen

Rhodos, Park Software des Bundesamtes für Strahlenschutz



# Probabilistische Berechnungen

- Direktive 2004/54/EC des Europäischen Parlaments vom 29 April 2004 über Sicherheitsanforderungen des Transeuropäischen Straßennetzes
- Direktive 2007/60/EC des Europäischen Parlaments vom 23 Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Flutrisiken



# Prognose sozialer Systeme

**Frankfurter Allgemeine**  
**FAZ.NET**

: Home : Politik : Wirtschaft : Feuilleton : Sport : Gese  
 14. September 2009 : Reise : Wissen : Auto : Computer : Beruf & Chance : Kunstma

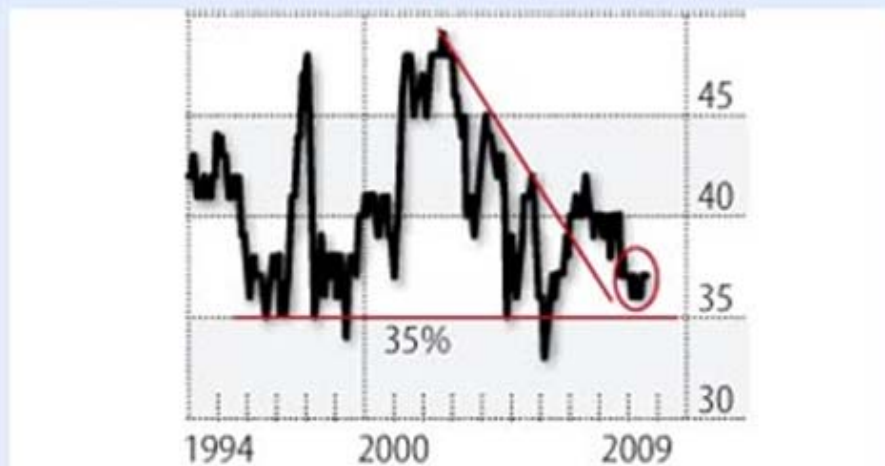
**Aktuell** **Finanzen** **Fonds & Mehr**

„Politische Charttechnik“ Artikel-Services

## Ein knapper Sieg für das bürgerliche Lager

Von Wieland Staud

## CDU/CSU



Quelle: Staud Research Bad Homburg/Prognose der Forschungsgruppe Wahlen

13. September 2009 Versuchungen gibt es sehr, sehr viele auf dieser Welt. Neben den allzu bekannten, auf die hier nicht näher eingegangen werden

soll, auch diejenigen, die ich "Nischenversuchungen" nennen möchte. Die kennt zwar kaum einer, aber für die Menschen, die von ihnen erfasst werden, haben sie zumindest manchmal nicht unerhebliche Bedeutung.

# Probabilistik in sozialen Systemen



Anschlagswahrscheinlichkeit zur Fußball WM 2006: 38 %