



BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU
Karlsruhe • Hamburg • Ilmenau



Gefahren durch Eis

T. Lege

Abteilung Wasserbau im Binnenbereich,
Referat W2

BAW-Kolloquium: Aktualisierung der
Stromregelungskonzeption für die Grenzoder

BMVBS Berlin, 13. Mai 2009



Gliederung

- Einleitung
- Eis an der Oder (und Elbe)
- Eisentstehung
- Eisstand, Eisversetzung
- Zusammenfassung



Einleitung

Ereignisbericht eines Eishochwassers

Das Rauschen der Gewässer und vor allem das Dröhnen der splitternden Eismassen hatte die Leute gewarnt und sie zu rechtzeitiger Flucht getrieben, Doch als dann die Eisbarriere unter dem Druck der Stauung brach, rauschten die Hochwasserfluten in rasender Strömung talab und ließen die Eisschollen wie Felsblöcke gegen die Hauswände anrennen.

...

Durch die Wucht der Eisschollen jedoch waren Mauern geborsten, Wände eingestürzt, Fenster verschwunden und manches altersschwache Gebäude gänzlich niedergerissen worden. Von den Bäumen am Ufer waren zersplitterte Stümpfe übriggeblieben.

1784 bei Enkirch (Mosel)



Einleitung

- Nach den Sommerhochwassern an Oder, Donau und Elbe der Jahre 1997, 2002 und 2006 und den Erkenntnissen zum Klimawandel ist es verständlich, dass die Meinung verbreitet ist, dass extreme Hochwasser in Mitteleuropa als Folge flächenhaft verteilter Starkniederschläge entstehen, die auf Einzugsgebiete mit hoher Abflussbereitschaft treffen.
- Winter 1941/42 übertraf an Härte und Dauer alle Winter seit mehr als 140 Jahren (BfG, 1954).
 - -25°C im Rheintal



Winter 1946/47 Wittenberge



Foto: REGIERUNGonline / Kühler

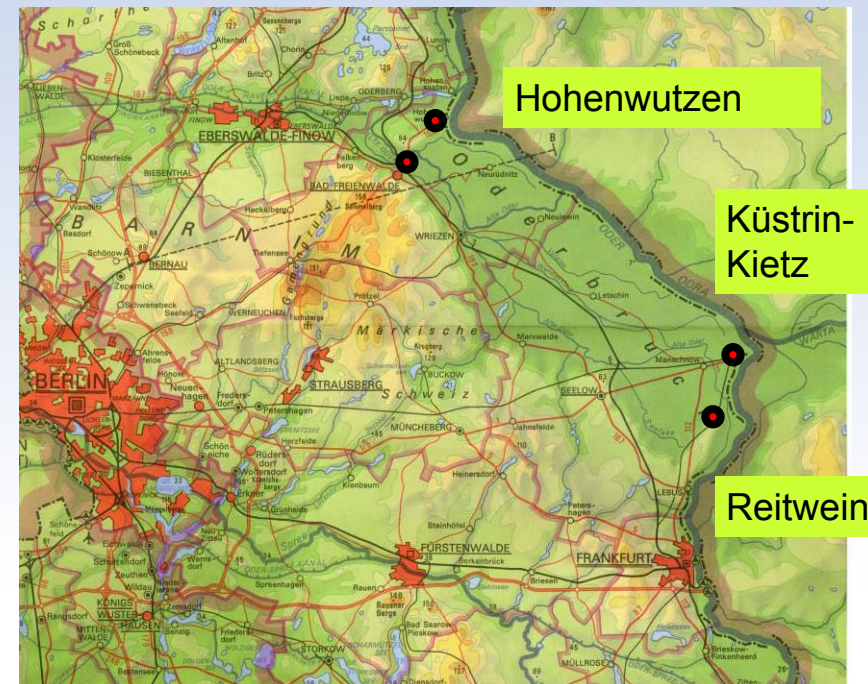


BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU Karlsruhe • Hamburg • Ilmenau



Eis an der Oder

- 4 eisfreie Winter zwischen 1934 und 2009

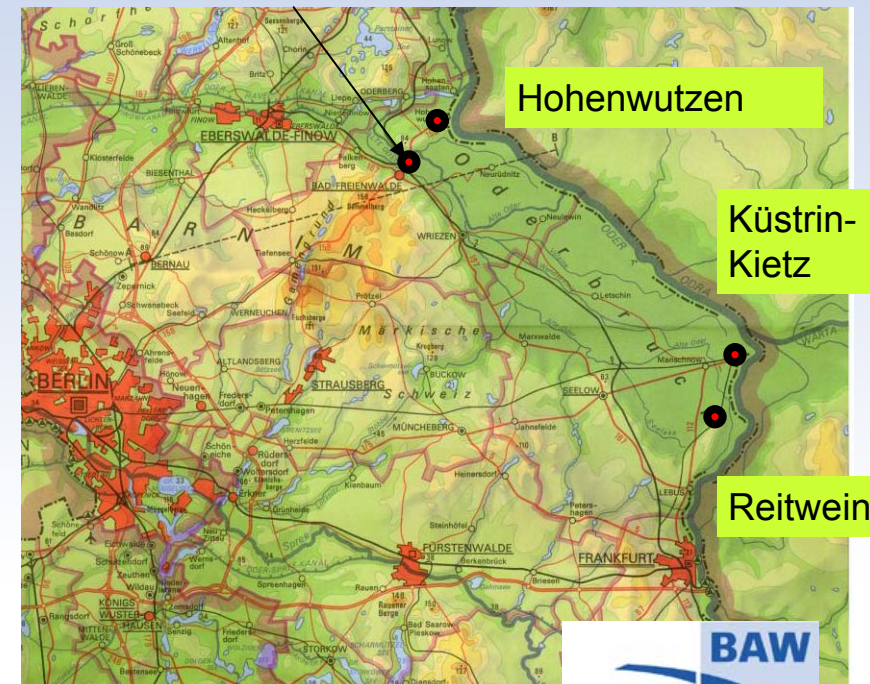


Eis an der Oder

- Winter 1946/47
 - Überflutung des Oderbruchs durch Eisversetzung bei Reitwein und Kietz mit Deichbrüchen am 22.3.1947
 - Od-km 608,77 bis 608,94
 - Od-km 609,24 bis 609,35
 - http://www.wsa-eberswalde.de/wir_ueber_uns/wasserstrassen/die_oder/hochwasserberichte_47_und_97/index.html



1947: Eisenbahnbrücke bei Schiffmühle



Eis an der Oder

- Winter 1980/81
 - Eisstau bei Hohensaaten
 - Pegel 0,71m über allen früheren Werten
 - keine Deichbrüche
- Eis-Katastrophen seit 1947 durch funktionierendes Eismanagement vermieden
- 2006: 270 km Eisstand vom Dammschen See (741) bis Zilona Gora (Hirschberg) (468,9)



1947: Eisenbahnbrücke bei Schiffmühle



1981: Deichläufer an 1947

gebrochener Stelle

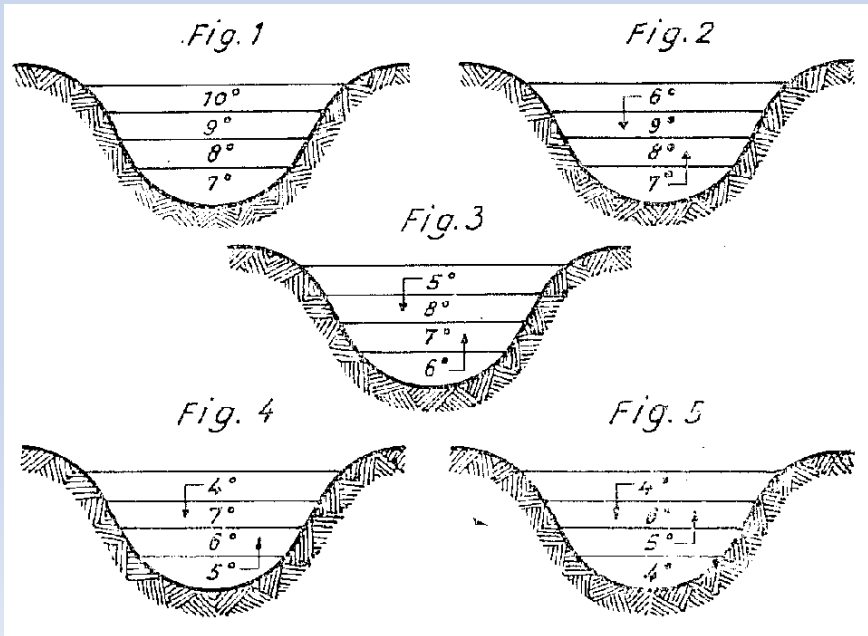
und an der Elbe



und an der Elbe

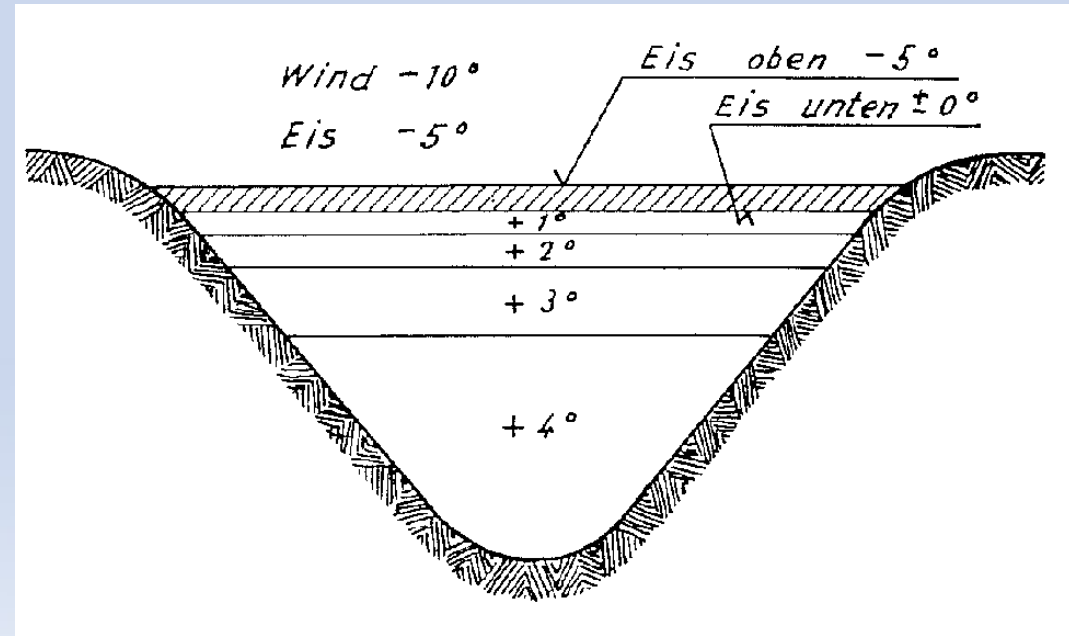
- Winter zwischen 1900 - 2009:
 - Neu Darchau: 40 Winter mit Eisstand; nur 10 eisfrei
 - Winter 2002/03: HW mit Treibeis: Deichschäden
- HW-Katastrophen an der Elbe wg Eisversetzung
 - Altmark: Winter 1907/08
 - Lenzen: Winter 1946/47
- Länge der Eisstände an der Elbe
 - Winter 1946/47: 550 km
 - Winter 1986/87: 392 km
 - Winter 1996/97: 220 km
 - Winter 2008/09: ca. 36 km ab OW Geesthacht und

Eisentstehung im stehenden Gewässer



Temperatur stehenden Wassers bei der Winterumschichtung

- Winterumschichtung
- Kristallisation an Kristallisationskeimen am Ufer und im freien Wasser
- Eisschicht hat schlechte Wärmeleitfähigkeit und wirkt isolierend auf den Wasserkörper
- Statische Eisbildung



Temperatur stehenden Wassers nach eingetretener Oberflächeneisbildung

Eisentstehung im strömenden Gewässer

Randeis in strömungsberuhigten
Bereichen (z. B.: Bühnenfelder)



Grundeis

- Lufttemperatur dauerhaft unter 0°C
- Offenes, strömendes Wasser
- Turbulenz und die daraus folgende starke Wärmeabführung mit darauffolgender Unterkühlung des gesamten Wasserkörpers bis zur Sohle
- Unterkühlung einer dünnen Grenzschicht der Sohle wegen ihrer geringen Wärmekapazität und schlechten Wärmeleitfähigkeit durch Umspülen mit unterkühltem Wasser
- Kristallisation an rauher Sohle, Sand, scharfkantigen Steinen
- Abführung der Kristallisationswärme durch turbulente Strömung
- Aufschwimmen z. T. beladen mit Sand an die Oberfläche
- Dynamische Eisbildung



Schwebeis

- Entstehung wie Grundeis als kleine dünnblättrige Plättchen (0,1 mm) freischwimmend im unterkühlten Wasser
- Kristallisation an Sink- und Schwebstoffen
- Diese kolloidalen Partikel wachsen zum Schwebeis zusammen
- Schwebeis ist eine glasige, klebrige an Gegenständen festhaftende Masse
- Je turbulenter und je tiefer die Lufttemperatur, desto mehr Schwebeisbildung
- Je mehr Sink- und Schwebstoff, desto mehr Schwebeis
- Auch bekannt als: Gallerteis, Sulzeis, Topfen (A), Tief(en)eis



Aufgeschwommenes Grund- und Schwebeeis



Teller- oder Pfannkucheneis

Lockeres, aufgeschwommenes
Schweb- oder Grundeis

Stilles, zu Kerneis
gefrorenes Wasser,



Treibeis



Eisstand

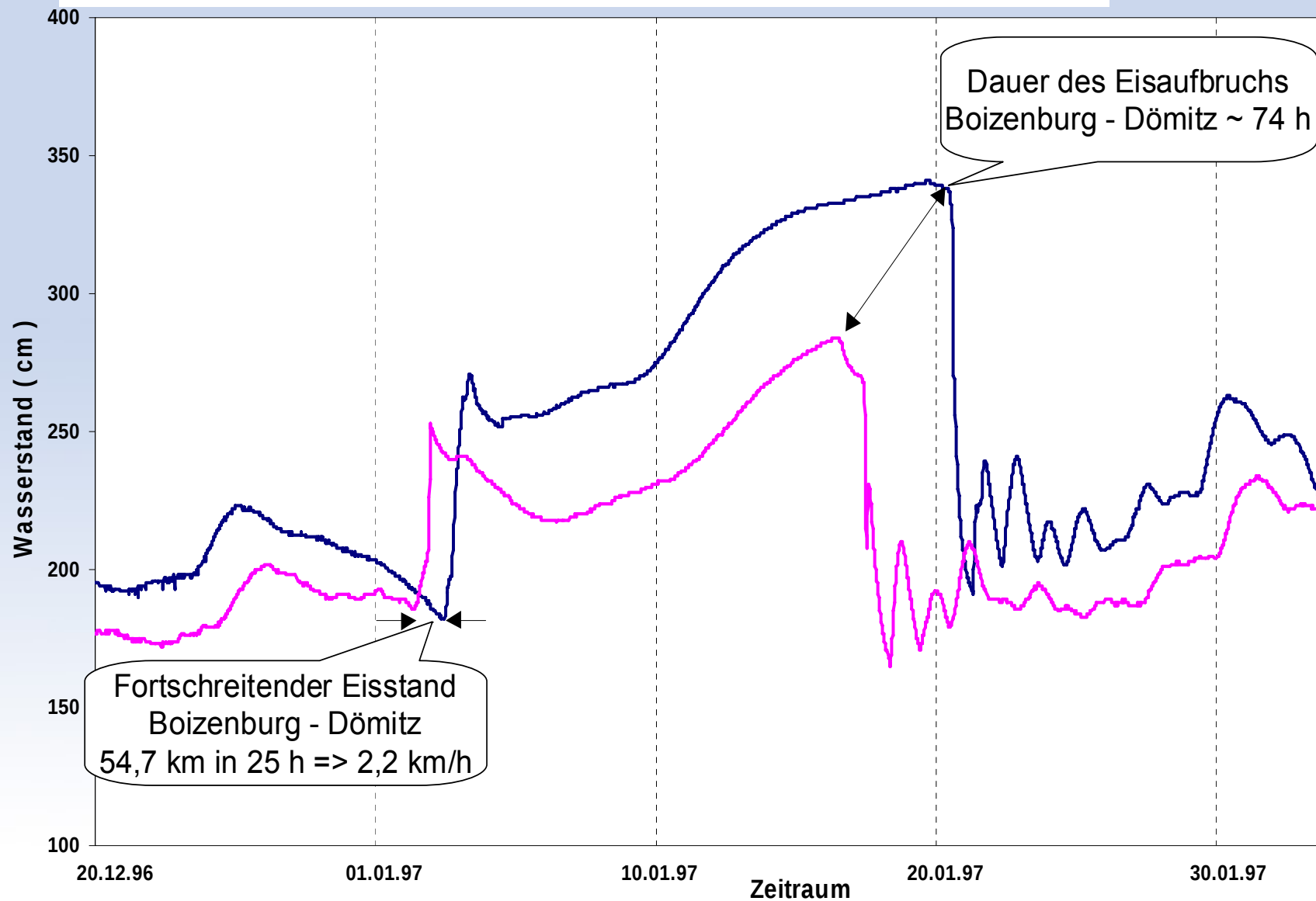
- Treibeis kommt zum Stehen an
 - (bewachsene) Sandbänke
 - Inseln mit Nebenströmungen
 - scharfe Krümmungen
 - seichten, langsam fließenden Abschnitten (Überbreiten)
 - im Stau von Brückendurchlässen oder Wehren
- wächst vom „Widerlager“ nach Oberstrom
- Erhöhung des benetzten Umfangs und des Rauigkeitsbeiwertes => starker, schneller Wasserspiegelanstieg im Oberstrom
- Eisdecke beendet Unterkühlung und damit die Grund- und Schwebeisbildung



Eisstand Winter 1996/97

Boizenburg

Dömitz



Eisgang

- Eisgang ist die Folge des (natürlichen) Eisaufbruchs meist im Frühjahr
- Massenhaftes Abschwimmen von Eis, welches vorher in Ruhe war
- Ungefährlich, bei mäßigem Temperaturanstieg und ohne warmen Regen
- Starkes Fallen des wegen des Eisstandes hohen Wasserstandes



Eisversetzung

- Absperren durch Eiswall
- Schneller Anstieg (Stunden !) des Wassers im Oberstrom bis zur Höhe, die es zum Weiterfließen benötigt
- Wasserspiegel im Unterstrom sinkt, der fehlende Auftrieb stabilisiert den Eiswall
- Der Fluss sucht sich ein neues Bett
- Sehr geringe Vorwarnzeit
- Sehr ungünstige Wetterbedingungen für Gegenmaßnahmen



Eisversetzung

- Gefährdet für Eisversetzungen sind
 - Abschnitte an denen der Eisstand beginnt,
 - Wo nachströmendes Wasser seitlich ausweicht
 - Verzögerung des Anstiegs des Wasserdrucks
 - Sammlung weiterer Schollen in der Versetzung
 - Bildung eines massiven Widerlagers aus Eisschollen
 - Fortschreiten der Eisversetzung nach Oberstrom
 - starker Vorland- und Bühnenbewuchs
 - insbesondere Gehölzquerriegel
 - Treibeis bleibt hängen => Eisversetzung auf dem Vorland



Maßnahmen gegen Eisversetzung

- Sprengungen
 - geringe Wirkung in lockerem Eis
 - örtlich Entlastung erzielbar
 - Eis kann sich sich erneut versetzen
- Kühlwassereinleitungen
- Eisaufbruch mit Eisbrechern von Unterstrom
 - In Mitteleuropa seit 1888
 - Abgang des Eises gewährleisten



Eisabführung

- Rückzugsmöglichkeit für Eisbrecher schaffen, falls sehr große Eisfelder in Bewegung geraten (z. B. Bühnenfelder, Hafeneinfahrten, ...)
- Regelmäßiges (reguliertes und unterhaltenes) Strombett wirkt sich günstig auf den Eisabgang aus
- Bewuchsarmes Vorland zur Vermeidung von Eisstau im Überströmungsfall
- Rückwärtig stationierte Eisbrecher, die Eisabführung in Gang halten



Zusammenfassung

- Hochwasser durch Eis ein aktuelles Thema
- Theorie der Eisentstehung
- Eisstand, Eisversetzung
- Besondere Gefahr: Sehr schnelle Wasserspiegelanstiege, kurze Vorwarnzeiten, ungünstige Witterung für Katastrophenschutz
- Eisangepasste Gewässerentwicklung



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

