

Internationaler Vergleich zur Handhabung verbleibender Risiken von Talsperren

The dealing with residual risks of dams - an international comparative study

Friedhelm Garbe

Abstract

The recent revision of the German technical dam's standards, the DIN 19700 (2004), re-quires risk assessment and reducing of residual risks in special cases. This new safety concept leads to the question, how to put this new need of the DIN 19700 (2004) into practice. A comparative study of 21 countries shows, that international regulations are very concretely and extensive. In most of the countries residual risks have to be examined by hypothetical dam break analysis and flood wave computations, which are the base for emergency concepts. In some countries these concepts includes alarm systems. The international regulations give practicable examples, how to implement dam risk assessment in Germany.

Zusammenfassung

Mit der Neufassung der Stauanlagennorm DIN 19700 (2004) wird für Talsperren eine Bewertung und ggf. Verminderung verbleibender Risiken gefordert. Für die Praxis ergibt sich die Fragestellung, wie diese Anforderungen im Detail umzusetzen sind. Durch eine Vergleichsstudie in 21 Ländern wird gezeigt, dass die Festlegungen zum Umgang mit Restrisiken international sehr konkret und weitgehend sind und als Beispiel für eine Umsetzung in Deutschland dienen können.

1 Veranlassung

Durch den dauernden Aufstau besitzen Talsperren ein in der Regel hohes Gefährdungspotential. Im Versagensfall können für Menschen, Sachwerte und die Umwelt erhebliche Überflutungsschäden entstehen. Eine Voraussetzung für die öffentliche Akzeptanz von Talsperren ist neben sozioökonomischen und ökologischen Fragestellungen ihre Sicherheit. Für die Realisierbarkeit von Talsperrenprojekten muss jedoch gleichzeitig eine Balance zwischen Wirtschaftlichkeit und Sicherheit gefunden werden, da mit einem Anstieg des Sicherheitsgrades bis zu einem gewissen Maß ein Anstieg der Kosten verbunden ist (**Bild 1**).

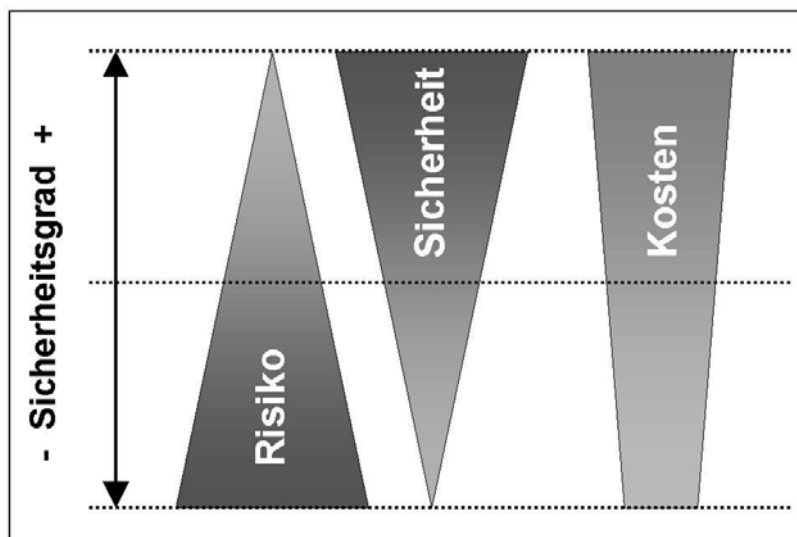


Bild 1: Sicherheitsgrad und Kosten

Es obliegt rechtlichen und technischen Regelungen die konträren Ansprüche "sicher und wirtschaftlich" akzeptabel aufzulösen. In Bezug auf die Konsistenz von Sicherheitsmaßen und die Risikoakzeptanz sind neben technischen jedoch auch gesellschaftspolitische Fragestellungen („wie sicher ist sicher genug?“) zu lösen. Bisher bestand in Deutschland die Sicherheitsphilosophie, dass Talsperren "nach menschlichen Ermessen sicher sind" und ein Versagen einer Talsperre "mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann". Mit Neufassung der Norm sind Restrisiken in Folge eines Überschreitens des Bemessungshochwassers 2 und des Bemessungserdbebens zu bewerten und ggf. zu vermindern. Hieraus ergibt sich die Fragestellung, wie diese Anforderungen in der Praxis umzusetzen sind. Ein internationaler Blickwinkel eröffnet die Möglichkeit, nationale Anforderungen und Konzepte vergleichend zu bewerten, zu begründen und bei Erfordernis weiterzuentwickeln.

2 Sicherheits-, Zuverlässigkeits- und Risikobegriff

Gewöhnlich versteht man im Bauwesen unter "Sicherheit" die qualitative Fähigkeit eines Tragwerkes (hier: das Absperrbauwerk der Talsperre) Einwirkungen zu widerstehen. Das Maß der Sicherheit wird als "Zuverlässigkeit", das "Risiko" als die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses unter Berücksichtigung der Folgen (z. B. Schadenshöhe) bezeichnet. Menschen sind dem Risiko "Talsperre" in der Regel unfreiwillig ausgesetzt. Bei vorhandenem Risikobewusstsein einer Gesellschaft setzt die Ausführung eines Talsperrenprojekts die gesellschaftliche Akzeptanz des verbleibenden Risikos voraus. Anknüpfend an diesen Akzeptanzbegriff wird von der amerikanischen Katastrophenschutzbehörde FEMA die Sicherheit von Talsperren wie folgt definiert:

"Die Talsperrensicherheit ist die Wissenschaft und Technik die Unversehrtheit und den Bestand von Talsperren in der Weise sicherzustellen, dass diese keine unakzeptablen Risiken für die Öffentlichkeit, Sachwerte und die Umwelt darstellen."

Mit dem Begriff der Risikoakzeptanz begründet sich ein Sicherheitskonzept, bei dem die Sicherheit als erbracht gilt, wenn das vorhandene Risiko einer Talsperre ein bei vergleichbaren

Situationen von der Gesellschaft akzeptiertes (technisches) Risiko nicht übersteigt (Konsistenz der Sicherheitsmaße).

3 Internationaler Vergleich

3.1 Welttalsperrenbestand sowie ausgewertete Länder und Institutionen

Der weltweite Bestand großer Talsperren (ICOLD-Kriterien) beträgt rd. 52 000 Anlagen. Er wird durch die Volksrepublik China dominiert, in der sich nahezu die Hälfte dieser Anlagen (rd. 24 000) befindet.

Tabelle 1: Zahl der ausgewerteten Länder und Institutionen

Kontinent	Anzahl der ausgewerteten Länder	Talsperrenbestand in den Ländern (ICOLD Kriterien)	Anzahl der ausgewerteten Institutionen
Afrika	1	915	1
Asien	2	28 755	2
Australien / Ozeanien	2	603	3
Europa	13	4 487	14
Nordamerika	2	10 004	9
Süd- und Mittelamerika	1	635	1
Summe	21	45 399	30

Die USA (9 265), Indien (4 636), Spanien (1 205) und Japan (1 077) folgen als Nationen mit mehr als 1 000 großen Talsperren. Im Vergleich hierzu besitzt Deutschland 311 Anlagen. In der durchgeführten Untersuchung wurden die Regelungen von 30 Institutionen in 21 Ländern und 6 Kontinenten ausgewertet (**Tabelle 1**). Deren Anlagenzahl umfasst 86 % des Welttalsperrenbestandes. Die Arbeit stützt sich auf die Auswertungen in Garbe [1].

3.2 Regelungen zur Handhabung des verbleibenden Risikos

Betrachtete Aspekte der Untersuchung waren Regelungen zu Risikoanalysen, Risikobewertungen und Notfallkonzepten. Wesentliches Mittel, um das Risiko eines Talsperrenversagens insbesondere für eine Gefährdung von Menschenleben abzuschätzen, sind Talsperrenbruch- und Überflutungsanalysen. Als organisatorische Maßnahmen sind Notfallkonzepte anzusehen, in denen Notfallpläne und gegebenenfalls Alarmsysteme als Bestandteil enthalten sind.

Die **Tabelle 2** zeigt zusammenfassend die Festlegungen der ausgewerteten Länder und Institutionen (ohne Deutschland), die jeweils für Talsperren ab einer festgelegten Gefährdungs- oder Größenklasse obligatorisch sind.

Talsperrenbruch- und Überflutungsanalysen

Talsperrenbruch- und Überflutungsanalysen sind für 18 Institutionen Teil des Sicherheitskonzepts (Tabelle 2). Nach den Ergebnissen dieser Analysen richten sich sowohl Klassifizierungen wie auch aufzustellende Notfallkonzepte aus. Die Untersuchungen gliedern sich regelmäßig in drei Schritte: Festlegung des Ausgangs- und Bruchszenarios sowie Durchführung von Überflutungsberechnungen.

Als Ausgangszustand werden meist ein Normal- und Hochwasserfall betrachtet. Der Normalfall beinhaltet regelmäßig Mittelwasserverhältnisse bei Talsperrenvollstau ("Sonnenscheintag"). Im Hochwasserfall bildet der Zulauf und Einstau bei Hochwasser (bis zum BHQ) die Randbedingungen eines Versagens.

Bei der Festlegung des Bruchszenarios ist zu entscheiden, in welcher Zeitspanne sich die Bresche mit welcher Größe im Absperrbauwerk ausbildet. Hier reichen die Ansätze von einem plötzlichen und totalen Bruch (z. B. Schweiz [4]) bis hin realitätsnäheren Betrachtungsweisen (z. B. Norwegen [5]). Abschließender Schritt der Untersuchungen sind Überflutungsberechnungen. Mit diesen werden als Resultate die Fließgeschwindigkeit und der Wasserstand, deren zeitlicher Verlauf sowie das Eintreffen der Flutwelle (Vorwarnzeit) für relevante Fließquerschnitte im Unterstrombereich ermittelt.

Für Maßnahmen des Katastrophenschutzes wird die Darstellung des Überflutungsbereiches in topographischen Karten gefordert (z. B. Norwegen Maßstab 1:5.000 [5]). Für eine Bewertung der Überflutungsberechnungen sind in einigen Ländern (z. B. Schweiz [4]) Schwellenwerte der Auswirkungen festgelegt, bei dessen Überschreiten von einem Gefährdungspotential für die Unterlieger auszugehen ist.

Notfallkonzepte

Die Aufstellung von Notfallkonzepten ist für 18 Institutionen geregelt (Tabelle 2). Sie dienen der Vorsorge, um Evakuierungsmaßnahmen der Bevölkerung im potentiellen Überflutungsbereich vornehmen zu können und ggf. den Verlust von Vermögenswerten zu minimieren. Einen sehr großen Raum nehmen diese Konzepte in den Talsperrenregelwerken der USA, Kanadas, Neuseelands, Finnlands, Norwegens und Australiens ein (z. B. [2], [3], [5], [6]).

Der wichtigste Teil der Notfallkonzepte sind Notfallpläne. Sie sind formelle Dokumente, die dem Talsperrenbetreiber im Gefahrenfall Handlungsanleitungen geben sollen. Die vorliegenden internationalen Regelungen zu Notfallplänen lassen wie folgt zusammenfassen:

Notfallpläne

- sind in der Regel verbindlich für Talsperren, die ein Gefährdungspotential für die Unterlieger darstellen.
- sind im Allgemeinen vom Talsperrenbetreiber aufzustellen und mit der Talsperrenaufsicht und der örtlichen Katastrophenschutzbehörde abzustimmen.
- sollen Meldewege festschreiben, um im Gefahrenfall die örtlichen Katastrophenschutzbehörden umgehend zu alarmieren und die rechtzeitige Warnung der Bevölkerung zu gewährleisten.

- sollen in Karten überflutungsgefährdete Bereiche darstellen und damit als Grundlage für Evakuierungspläne örtlicher Katastrophenschutzbehörden dienen.
- sollen in gewissen Zeitabständen überprüft und ggf. überarbeitet werden, um Änderungen der Meldewege und des Gefährdungspotentials im Unterstrombereich zu berücksichtigen.
- sollen durch regelmäßige Übungen erprobt werden, um ihre Umsetzbarkeit in der Praxis zu trainieren und zu testen.

Tabelle 2: Regelungen zur Handhabung des verbleibenden Risikos

Land / Institution	Risikoanalyse und -bewertung	Bruch- und Überflutungsanalysen	Notfallkonzepte und -pläne	Alarmsysteme
Australien / New South Wales	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	nein
Australien / Queensland	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	nein
Brasilien	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben
China	optional	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben
Finnland	optional	optional	obligatorisch	optional
Frankreich	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch
Indien	obligatorisch	obligatorisch	nein	nein
Italien	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch
Jugoslawien (bis 2003)	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben
Kanada / Alberta	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	optional
Kanada / British Columbia	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	optional
Kanada / CDA	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	optional
Neuseeland	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	optional
Norwegen	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	optional
Österreich	optional	optional	optional	keine Angaben
Portugal	obligatorisch	optional	obligatorisch	optional
Schweden	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	keine Angaben
Schweiz	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch
Spanien	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	optional
Südafrika	optional	keine Angaben.	keine Angaben	keine Angaben
Tschechien	obligatorisch	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben
USA / Alaska, Ferc, Washing.	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	optional
USA / FEMA	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	optional
USA / New York	obligatorisch	keine Angaben	obligatorisch	nein
USA / USBR	obligatorisch	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben
Vereinigtes Königreich	obligatorisch	nein	nein	nein

Alarmsysteme

Eine Minderheit der betrachteten Länder und Institutionen schreiben ausdrücklich Alarmsysteme als Teil des Notfallkonzepts vor (Tabelle 2). In Kanada, Neuseeland, Norwegen, Portugal, Finnland und Spanien können ggf. nicht näher beschriebene Warnsysteme gefordert werden. Für Nordamerika werden Meldungen über Radio und Fernsehen als mögliche Warnmedien genannt ([2], [3]). In Frankreich, Italien und der Schweiz sind Sirenen als Alarmgeber im Unterstrombereich Praxis. Sehr weitgehend sind die Schweizer Festlegungen, nach denen z. Z. 62 Stauanlagen mit Wasseralarmsirenen ausgerüstet sind [4]. Alarmsysteme sind sowohl Teil des allgemeinen Katastrophenschutzes als auch vom Betreiber der Talsperre zu errichten und zu unterhalten.

3 Fazit

Deutschland zählt zu einer Minderheit der betrachteten Länder, bei denen der Umgang mit verbleibenden Risiken von Talsperren nicht konkreten Regelungen unterliegt. Mit der DIN 19700 (2004) wird das Talsperrenregelwerk in Deutschland für Risikobewertungen und Risikoverminderungen erstmals geöffnet. Zur Umsetzung der in der Norm sehr allgemein gehaltenen Vorgaben bietet das internationale Regelwerk konkrete Verfahren für die Praxis, um Risikoanalysen und Maßnahmen zur Verminderung des Restrisikos zu entwickeln und umzusetzen.

Mit einer Umsetzung von Verfahren, die sich am internationalen Stand der Technik orientieren, ist ein erkennbar höherer Aufwand verbunden, der in der Regel über den Umfang der bisherigen Sicherheitsnachweise und -maßnahmen für Talsperren in Deutschland hinausgeht. Dieser erhöhte Aufwand kann mit der gebotenen Anpassung an einen internationalen Stand der Technik begründet werden. Durch eine wirklichkeitsnahe Einschätzung des Gefährdungspotentials wird zugleich eine Überprüfung der Einstufung der Sicherheitsanforderungen im Einzelfall und damit auch eine Revisionen von Sicherheitsbewertungen ermöglicht.

Die Untersuchung macht indirekt deutlich, dass in einer Vielzahl von Ländern Restrisiken von Talsperren in einem gewissen Umfang akzeptiert werden. Durch die Aufstellung von Notfallkonzepten, die vielfach Notfallpläne mit Überflutungskarten und seltener Alarmsysteme enthalten, werden Restrisiken von Talsperren transparent und für die Gesellschaft wahrnehmbar dargestellt. Eine Bewertung und Verminderung des Risikos nach internationalen Standards eröffnen für Deutschland die Aussicht, einen Diskussionsprozess über akzeptierbare Risiken von Talsperren anzustoßen. In diesem Prozess können die hohen Sicherheitsstandards von Talsperren im Bezug zu anderen technischen Risiken vergleichend dargestellt werden.

Literatur

- [1] Garbe, F.: Konzepte zur Hochwassersicherheit von Talsperren im internationalen Vergleich. Diplomarbeit, Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik, Juli 2006, unveröffentlicht.
- [2] Federal Emergency Management Agency: Federal Guidelines for Dam Safety - Emergency action planning for dam owners (FEMA 64). Washington: U.S. Department of Homeland Security, 2003.
- [3] Canadian Dam Association: Dam safety guidelines. Edmonton, Alberta: January 1999

- [4] Garbe, F.: Das Schweizer Sicherheitskonzept für Talsperren - ein Konzept für Deutschland? In: Hermann, R. A.; Jensen, J. (Hrsg): Sicherung von Dämmen, Deichen und Stauanlagen, Handbuch für Theorie und Praxis, Vol. II. Siegen: Unversitätsverlag Siegen, 2006, S. 367-375.
- [5] Molkersrød, K.; Konow, T.: Requirements for operation of dams in the Norwegian legislation. Norwegian Water Resources and Energy, Directorate (NVE), Oslo, Norway, <http://www.nve.no> (Zugriff am 22.04.2006).
- [6] Dam safety Committee New South Wales: Operation, Maintenance and Emergency Management Requirement for dams - DSC12. <http://www.damsafety.nsw.gov.au>, April 2003.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. Friedhelm Garbe
Bezirksregierung Arnsberg
- Umweltverwaltung -
Unteres Schloß
57072 Siegen
friedhelm.garbe@bra.nrw.de