

# Staudämme und Staumauern

Otto, Hans-Peter, Prof. Dr.-Ing., Leipzig, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

## Allgemeines

Stauanlagen sind nach DIN 4048 Absperrbauwerke mit zugehörigen Staubecken oder Speicherbecken. Die Absperrbauwerke werden u.a. unterschieden nach Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken, Staustufen, Pumpspeicherwerken und Sedimentationsbecken.

- Staumauern aus Beton als Gewicht-, Bogenstaumauern oder vorgespannte Staumauern,
- Bruchsteinmauern,
- Steinschüttdämme mit unterschiedlicher struktureller oder zonenartiger Dichtung,
- Erddämme.

Die Nutzung erfolgt u. a. für

- die Wasserabgabe für die Trink- und Brauchwasserversorgung von Bevölkerung und Industrie,
- die Energieerzeugung,
- die Wasserabgabe zur Niedrigwasseraufhöhung,
- den Hochwasserschutz
- die Schaffung von Erholungsgebieten.

Konstruktive Ausführung und Nutzung bestimmen den Umfang der Vermessungsaufgaben.

## Planung der Vermessungsleistungen

Bei der Vorbereitung einer neuen oder der Rekonstruktion einer bestehenden Stauanlage sind die vermessungstechnischen Leistungen in enger Zusammenarbeit mit dem Planer der bautechnischen Maßnahmen umfassend und möglichst frühzeitig abzustimmen. So können bereits bei der Anlage des Baulage- und Bauhöhennetzes günstig angeordnete Anschluss- oder Festpunkte für die späteren Messungen, insbesondere auch für die sich über viele Jahre wiederholenden Bauwerksüberwachungsmessungen mit geschaffen werden. Gleichzeitig muss durch entsprechende Festlegungen der Zugang zu den Messeinrichtungen und Festpunkten sowie die Messfreiheit unter Beachtung der Belange der Arbeitssicherheit gewährleistet werden.

- bautechnische Angaben zu allen beim Gesamtvorhaben vorgesehenen Einzelvorhaben, für die Vermessungsarbeiten zu erbringen sind,
- Hinweise und Ergebnisse der Baugrunduntersuchung und geologischer Gutachten,
- Genauigkeitsforderungen für Absteckungen und Baukontrollmessungen (Messprogramm nach DIN 18710-3),
- Angaben über vorgesehene Bauwerksüberwachungsmessungen (Messprogramm nach DIN 18710-4),
- Hinweise auf zu beachtende Normen, Vorschriften und Richtlinien,
- Hinweise zur Abgrenzung der messtechnischen Tätigkeit zwischen dem Bauunternehmer und dem Vermessungsbüro.

Als Baulagenetz ist ein lokales Netz zu schaffen, dessen Koordinatennullpunkt und die Netzorientierung in Zusammenarbeit mit dem Bauherrn frei gewählt und festgelegt wird. Ein Beispiel zeigt Bild 1. Es wird empfohlen, unabhängig vom lokalen Koordinatennetz, die wichtigsten Festpunkte an das amtliche Lagenetz der Landesvermessung anzuschließen.





Das Bauhöhenetz ist an das amtliche Landeshöhenetz anzuschließen. Für die Überwachungsmessungen wird meist ein Festpunkt oder einer Gruppe von Festpunkten als Bezugshorizont festgelegt.

Die Festpunkte im Bereich eines Absperrbauwerkes sind im Hinblick auf die folgenden Absteckungen, Baukontrollmessungen und Bauwerksüberwachungsmessungen, die mit hoher Genauigkeit auszuführen sind, besonders sorgfältig zu erkunden und entsprechend zu vermarken. Es ist zweckmäßig im Hinblick auf die Folgemessungen, die Hauptachse eines Absperrbauwerkes unter Beachtung der zukünftigen Baustelleneinrichtung außerhalb der zu erwartenden Baugrube und außerhalb des von der Talsperre beeinflussten Bereiches durch mindestens zwei thermisch isolierte Doppelrohr-Messpfeiler mit Zwangszentriervorrichtung zu vermarken.

Im Planungsstadium sind unter Beachtung von DIN 18710-2 die nachfolgenden Unterlagen bereitzustellen.

### Großmaßstäbige Karten

Für die Einzelvorhaben sind Karten verschiedener Maßstäbe und unterschiedlicher Genauigkeit erforderlich.

Bei Karten von Stauflächen ist die Begrenzung der Aufnahme mit dem Bauherren auf der Grundlage der vorgegebenen Stauhöhe festzulegen. Für die Stauraumberechnung sind Höhenlinien mit einem Höhenlinienabstand von z.B. 1,0 m (nach den Festlegung des Bauherren) darzustellen. Die Genauigkeit der Aufnahme des Stauraumes ist nach der erforderlichen Genauigkeit für die Stauraumbewirtschaftung festlegen. Das Aufmaß ist so zu gestalten, dass großräumige Veränderungen der Stauraumhänge und Verlandungen erfasst werden können. Während der Bauausführung sind Massenentnahmen und -ablagerungen im Stauraum zu dokumentieren.

Großmaßstäbige Karten sind auch für Teilobjekte wie Steinbrüche zur Gewinnung von Schüttmassen für Steindämme oder zum Straßen- und Wegebau oder für die verschiedenen Trassen wie Wege, Leitungen der technischen Versorgung usw. herzustellen.

### Digitale Geländemodelle und Profile

Digitale Geländemodelle und Profile bilden die Grundlage zur Abrechnung von Bauleistungen wie Massenermittlungen bei Baugrubenaushub, Aufschüttungen usw. Bei der Aufnahme der Urprofile sind alle charakteristischen Punkte der in Betracht kommenden Fläche sorgfältig auszuwählen und zu erfassen. Orientierung, Abstand und Längsausdehnung der Profile und die einzuhaltende Genauigkeit werden vom Bauherren vorgegeben.

### Absteckungen

Nach DIN 18710-3 sind die Anforderungen an die Absteckung in einem Messprogramm zu beschreiben.

Grundlage der Absteckung sind gut lesbare und zur Absteckung freigegebene Absteckpläne oder entsprechende Unterlagen des Planers mit widerspruchsfreien Maßangaben.

### Baubegleitende Kontrollmessungen

Der Umfang von Kontrollmessungen zur Prüfung auf Übereinstimmung der geplanten Baugeometrie mit der Bauausführung wird gemeinsam mit dem Bauherren festgelegt. Hierzu gehört auch der Nachweis technologisch wichtiger Parameter wie z. B. Höhen für Mauerkrone, Dammkrone, Hochwasserüberfall und Grundablassachse.

### Überwachungsmessungen während Bauzeit, Probetrieb und Betrieb

Stauanlagen sind zur Bewertung der konstruktiven und betrieblichen Sicherheit zu überwachen. Überwachungsmessungen und visuelle Beobachtungen sind in einem Messprogramm zu planen. Dazu gehören u.a.

- Messungen zur Bestimmung von absoluten und relativen Verschiebungen und Verformungen z.B. durch Präzisionstachymetrie, Präzisionsnivellement sowie durch Neigungsmessungen oder Längenänderungsmessungen,
- hydrometrische Messungen z.B. Wasserstands- und Sickerwassermessungen,
- Messungen der Wirkgrößen wie Stauhöhe, Temperatur und Niederschlag,
- visuelle Beobachtungen.

Anforderungen an die messtechnische und visuelle Überwachung aus der Sicht des Bauherren und Planers einer neuen Stauanlage enthält DIN 19700-10, speziell für Talsperren DIN 19700-11. Für die Rekonstruktion einer bestehenden Stauanlage gelten diese Anforderungen sinngemäß.

Das individuell für jede Stauanlage zu planende Messprogramm wird durch spezifische Messanweisungen für jedes Verfahren ergänzt.

Wichtige Hinweise und Forderungen an die Vorbereitung, Ausführung und Aufbereitung von Überwachungsmessungen sind zusammen mit Skizzen zum Wirkprinzip von Messeinrichtungen im Beitrag

Überwachungsmessungen an Talsperren (  2,67 MB ) zusammengefasst worden.

Die Auswertung von Überwachungsmessungen umfasst die messtechnische und bautechnische Interpretation. Der erste Schritt beinhaltet eine zur Messungsausführung zeitnahe Plausibilitätskontrolle der Messergebnisse. Es folgt der Vergleich mit den Ergebnissen vorangegangener Messungen und mit Kontroll- bzw. Erwartungswerten. Bei größeren Objekten kann sich eine Deformationsanalyse anschließen, die das Erkennen signifikanter Verschiebungen und Verformungen und deren Interpretation aus messtechnischer Sicht zum Ziel hat. Die abschließende bautechnische Interpretation schließt die Bewertung im Hinblick auf die Stand- und Betriebssicherheit ein.

Die Originalmessdaten und die daraus berechneten Ergebnisse sind dauerhaft aufzubewahren. Die Berechnungsalgorithmen sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

#### Bestandsdokumentation

Zur Anfertigung der Bestandsdokumentationen sind Bestandsmessungen überwiegend während des Bauens nach Abschluss bestimmter Bauabschnitte auszuführen. Aufmessungen sind auf das Baulage- und Bauhöhenetz zu beziehen.

Die Art und der Umfang der Bestandsdokumentation im Stauanlagenbuch richtet sich nach DIN19700-10. Dazu gehören u. a. folgende Zeichnungen:

- Bestandspläne über das Gebiet des Absperrbauwerkes und weiterer Anlagenteile sowie des Staubeckens,
- Bestandsplan der Gründungssohle,
- Längs- und Querschnitte des Absperrbauwerkes und weitere Anlagenteile,
- Lage und Höhe von Messeinrichtungen,
- Lage- und Höhe von Entwässerungseinrichtungen.

#### Literatur

- Möser u.a.: Handbuch Ingenieurgeodäsie, Grundlagen, 3. Auflage. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg 2000
- Möser u.a.: Handbuch Ingenieurgeodäsie, Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen, 2. Auflage. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg 2000
- DIN 4048 Wasserbau; Begriffe, Stauanlagen
- DIN 19700-10 Stauanlagen; Gemeinsame Festlegungen
- DIN 19700-11 Stauanlagen; Talsperren
- DIN 19700-12 Hochwasserrückhaltebecken
- DIN 18710-1 Ingenieurvermessung; Allgemeine Anforderungen
- DIN 18710-2 Ingenieurvermessung; Aufnahme
- DIN 18710-3 Ingenieurvermessung; Absteckung
- DIN 18710-4 Ingenieurvermessung; Überwachung

- DVWK-Merkblatt 222: Meß- und Kontrolleinrichtungen zur Überprüfung der Standsicherheit von Staumauern und Staudämmen; Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1991