

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Schuppener, Bernd; Eißfeldt, Fritz P.
Standsicherheitsbeurteilung der Gründungen alter
Wasserbauwerke

Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102884>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Schuppener, Bernd; Eißfeldt, Fritz P. (1987): Standsicherheitsbeurteilung der Gründungen alter Wasserbauwerke. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau 60. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 131-142.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

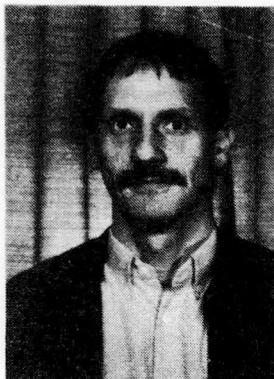
Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



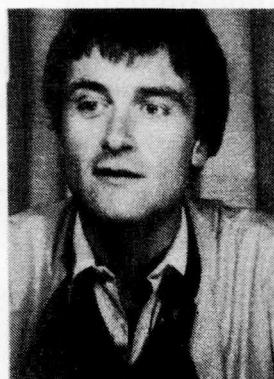
Dr.-Ing. Bernd Schuppener
Dipl.-Ing. Fritz P. Eißfeldt

STANDSICHERHEITSBEURTEILUNG DER GRÜNDUNGEN
ALTER WASSERBAUWERKE
Stability analysis of the foundations of old hydraulic
engineering structures



Bernd Schuppener, Dr.-Ing. Bauoberrat in der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW).

Geboren 1944, Studium des Bauingenieurwesens an der Technischen Universität Berlin von 1965 bis 1972. Seit 1972 in der Bundesanstalt für Wasserbau und dort Leiter des Referats Erd- und Grundbau der Außenstelle Küste. 1981 Promotion an der technischen Universität Braunschweig über die Standsicherheit von Offshore-Gründungen.



Fritz P. Eißfeldt, Dipl.-Ing. Wissenschaftlicher Angestellter in der Bundesanstalt für Wasserbau.

Geboren 1954, Studium des Bauingenieurwesens an der Technischen Hochschule Braunschweig von 1975 bis 1981. Seit 1981 bei der Bundesanstalt für Wasserbau, Außenstelle Küste, Ref. Erd- und Grundbau.

Inhaltsangabe

Eine Standsicherheitsbeurteilung der Gründungen alter Wasserbauwerke wird immer dann erforderlich, wenn die Standsicherheit durch Schäden oder Bauwerksbewegungen gefährdet erscheint. Es wird ein Ablaufschema vorgestellt, das einen Überblick über Umfang, Methoden und Vorgehensweise derartiger Untersuchungen gibt. Außerdem werden die Beurteilungskriterien aufgezeigt, nach denen die Standsicherheit bewertet wird. Aus der Bewertung der Standsicherheit lassen sich die erforderlichen Maßnahmen ableiten.

Summary

The stability analysis of foundations of old hydraulic engineering structures will be necessary, if the stability seems to be endangered by defects and movements of the structure. We present a diagram in order to demonstrate volume, methods and system of such examinations. Besides, we give criteria for judging the stability. By the stability judgement you can take suitable action.

I N H A L T

| | Seite |
|-------------------------------|-------|
| 1 Vorbemerkungen | 133 |
| 2 Bestandsaufnahme | 134 |
| 3 Erdstatische Untersuchungen | 137 |
| 4 Gründungsbeurteilung | 137 |
| 5 Zusammenfassung | 140 |
| 6 Literatur | 141 |

1 Vorbemerkungen

Bis Ende der 70er Jahre wurde das Referat Erd- und Grundbau der Außenstelle Küste von der WSV vorwiegend mit der Erstellung von Baugrund- und Gründungsgutachten für Neubaumaßnahmen beauftragt. Mit Beginn der 80er Jahre verlagerten sich die bautechnischen Aufgaben der WSV aus dem Bereich der Neuinvestitionen in das Gebiet der Substanzerhaltung. Daher wurden in den letzten Jahren zunehmend Standsicherheitsbeurteilungen alter Wasserbauwerke durchgeführt.

Bei den untersuchten Wasserbauwerken handelt es sich meist um Kunstbauwerke wie Schleusen, Wehre, Kajen, Düker, Bühnen und Brückenwiderlager. Eine Standsicherheitsuntersuchung dieser Bauwerke wird immer dann erforderlich, wenn die Standsicherheit durch Schäden oder Korrosion gefährdet erscheint, größere Bauwerksbewegungen eingetreten sind oder durch Nutzungsänderung Zusatzlasten das Bauwerk beanspruchen. Im Bereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung gibt es viele alte Wasserbauwerke, die einer Überprüfung ihrer Standsicherheit bedürfen /1/. Eine Übersicht der bisher untersuchten Wasserbauten gibt die Tabelle 1.

In diesem Beitrag wird ein Ablaufplan für die Durchführung von Standsicherheitsuntersuchungen alter Bauwerke vorgestellt, der auf von uns gesammelten Erfahrungen basiert. Außerdem wird erläutert, nach welchen Kriterien die Standsicherheit zu beurteilen ist. Der Beitrag beschränkt sich auf die Untersuchung der äußeren Standsicherheit, die sich aus der Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Baugrund ergibt. Auf die innere Standsicherheit wie Materialprüfungen und stahlbeton- bzw. stahlbautechnische Untersuchungen wird hier nicht näher eingegangen und auf /1/ verwiesen.

Tabelle 1 Bisherige Standsicherheitsuntersuchungen an Bauwerken der WSV durch die Außenstelle Küste

| Bauwerk und Ort | Gegenstand der Standsicherheitsuntersuchung |
|---|--|
| Hochbrücke Grünental am NOK | - Widerlagergründung, Stützwände, Böschungen |
| Weserwehr Bremen-Hemelingen | - Wehrpfeiler, Wehrfelder |
| Weserschleuse Bremen-Hemelingen | - Mittelmauer, Schleusensole |
| Stadtstrecke Oldenburg Küstenkanal | - Spundwände und Anker |
| Schutz- und Marinehafen Borkum | - Spundwände |
| Versorgungskaje im Vorhafen zur 4. Einfahrt Wilhelmshaven | - Spundwände, Anker |
| Kajen im Vor- u. Südhafen Helgoland | - Fangedämme, Stützwände |
| Marinekaje im Industriehafen Emden | - Spundwände |
| Lehmannkai in Lübeck-Siems | - Spundwand, Pfahlgründung |
| Bühne 31 am Südstrand Borkum | - Fangedamm, Spundwände |
| Tonnenhofskaje in Bremerhaven | - Spundwand |
| Woltmankaje Bauhof Cuxhaven | - Pfahlgründung, Spundwände |
| DB-Brücke Genin-Süd am ELK | - Widerlagergründung |
| Tirpitzmole im Marinehafen Kiel | - Spundwände |
| Schleuse Geesthacht | - Mittelmauer |
| Bühnen 18 bis 24 am Südstrand Borkum | - Fangedämme, Spundwände |

2 Bestandsaufnahme

Bei Standsicherheitsuntersuchungen hat sich gezeigt, daß eigentlich immer wieder nach dem gleichen Ablaufplan vorzugehen ist (Bild). Grundlage der Standsicherheitsuntersuchung ist eine Bestandsaufnahme des baulichen Zustandes. Ergebnis der Bestandsaufnahme sind dann die Berechnungsannahmen für die erdstatistischen Untersuchungen.

Im ersten Schritt sind alle vorhandenen Planunterlagen zusammenzutragen und auszuwerten. Dazu gehören insbesondere alte Bestands- bzw. Ausführungspläne sowie alte Statiken. Leider sind diese Unterlagen meist unvollständig, so daß neue Untersuchungen erforderlich werden oder auf Erfahrungen mit vergleichbaren Bauwerken zurückgegriffen werden muß. Die Ergebnisse der Altbohrungen sind für die Standsicherheitsuntersuchungen von besonderer Bedeutung. Sie enthalten zwar meistens keine Angaben über die Festigkeitseigenschaften der Böden, jedoch geben sie einen ersten Überblick über die anstehenden Bodenarten.

Weitere Informationen über Konstruktion und Bauausführung eines Bauwerkes liefert möglicherweise die Baugeschichte. Oftmals sind im Laufe der Zeit Umbaumaßnahmen vorgenommen worden, die ebenfalls in alten Unterlagen dokumentiert sind. In den Archiven sind u. U. Angaben über Ausmaß und Ursache von Schäden zu finden. Dies gilt sowohl für die Bau- als auch für die Betriebsphase. Auch Instandsetzungsmaßnahmen nach Überbeanspruchung oder Kriegseinwirkung sind meist aufgezeichnet und geben wertvolle Hinweise auf die Standsicherheit bei bestimmten Belastungszuständen (z.B. Grundwasserständen usw.). Auch wenn es unbequem und zeitaufwendig erscheint, ergibt die Suche in alten Planunterlagen doch manch wichtige Information und spart Kosten für aufwendige Zusatzuntersuchungen.

Bei der Bestandsaufnahme sollten auch die Ergebnisse der Bauwerksmessungen gesichtet werden. Dabei geben Peilungen sowie Setzungs- und Verformungsmessungen wertvolle Hinweise über die Tragfähigkeit von Bauteilen und die Standsicherheit von Bauwerkskörpern. Wie später im einzelnen dargestellt, kann aus der Größenordnung von Bauwerksbewegungen statisch oder auch konstruktiv abgeschätzt werden, inwieweit das Tragverhalten der Bauteile und die Standsicherheit des Bauwerkes noch gewährleistet sind.

Um einen Überblick über den baulichen Zustand zu bekommen, sollte immer eine grundlegende Schadensaufnahme durchgeführt werden. Besonders wichtig ist dabei die Schadensaufnahme durch Taucher unterhalb der Wasserspiegellinie, wobei auf Videoaufnahmen nicht verzichtet werden sollte. Die Schäden treten meist als Löcher und Risse auf und sind hinsichtlich der Zahl, Größe und Lage aufzunehmen, zu protokollieren und ggfs. durch Fotos zu dokumentieren. Solche Schadensaufnahmen sollten bei allen Inspektionen durchgeführt werden, insbesondere wenn sie mit aufwendigen Trockenlegungen verbunden sind. Durch einen Vergleich mit der letzten Bestandsaufnahme ist dann zu erkennen, ob weitere Schäden aufgetreten sind.

| BESTANDSAUFNAHME | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|---|---|----------------|
| PLANUNTERLAGEN | BAUGESCHICHTE | BAUWERKS-MESSUNGEN | SCHADENSAUFNAHME | MESSUNGEN | BAUSTOFFPRÜFUNG | BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN | MODELLVERSUCHE |
| <ul style="list-style-type: none"> - Bestandspläne - alte Statiken - Altbohrungen - Umbaumaßnahmen | <ul style="list-style-type: none"> - Schadensfälle - Instandsetzungsmaßnahmen | <ul style="list-style-type: none"> - Inspektionsmessungen - Peilungen | <ul style="list-style-type: none"> - Löcher, Risse | <ul style="list-style-type: none"> - Belastungen - Bewegungen - Tragfähigkeiten - Wasserdrücke - Bauwerksmaße | <ul style="list-style-type: none"> - Stahlbeton - Stahl - Holz | <ul style="list-style-type: none"> - Bohrungen - Sondierungen - Schürfe - Laborversuche | |

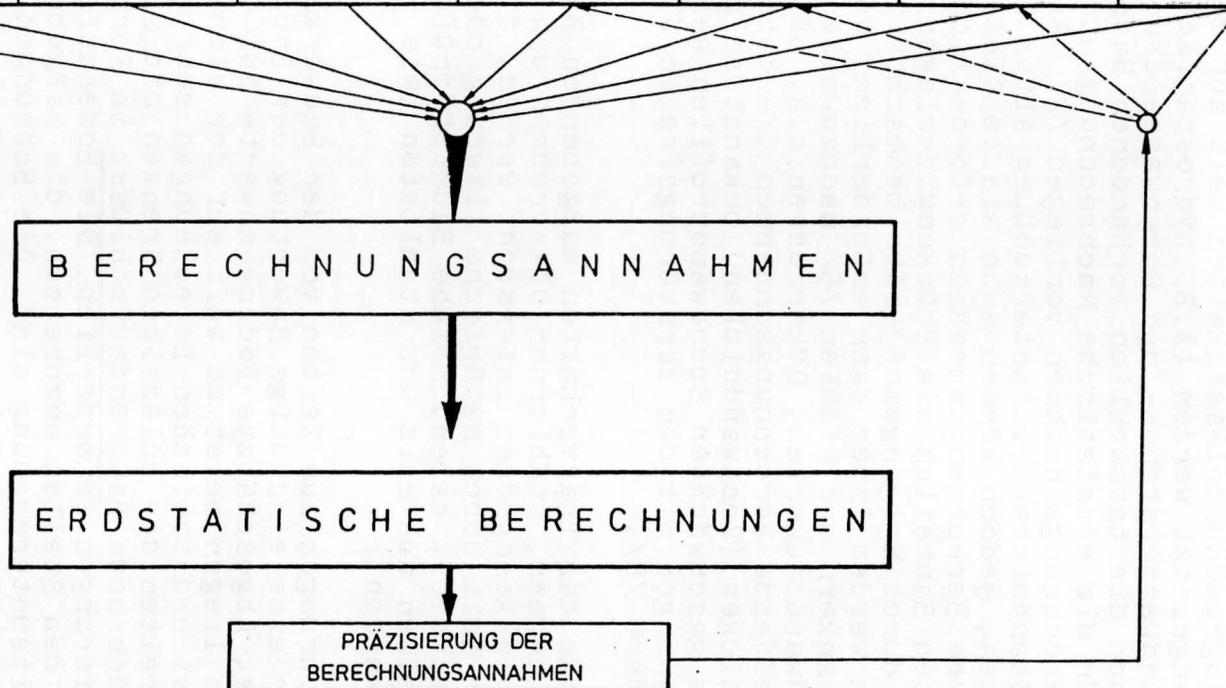


Bild Ablaufschema einer Standsicherheitsbeurteilung

Um zutreffende und sichere Annahmen für die erdstatischen Berechnungen zu erhalten, sind zusätzliche Messungen ein wesentliches Hilfsmittel. Die Wasserdrücke hinter sowie unter Bauwerken müssen oft aus Unkenntnis über die Grundwasserstände und Baugrunddurchlässigkeiten weit auf der sicheren Seite liegend angesetzt werden (z.B. hydrostatischer Drucksatz). Durch Grundwasserstands- und Porenwasserdruckmessungen lassen sich jedoch die tatsächlich vorhandenen Wasserdrücke bestimmen, so daß für die erdstatische Nachrechnung auf jeden Fall genauere Berechnungsannahmen vorliegen /2/. Erddruckmessungen bei der Standsicherheitsuntersuchung alter Bauwerke sind zwar sehr selten, jedoch können auch sie in Einzelfällen für zutreffendere Berechnungsannahmen erforderlich werden /3/. Bei gefährdeten Bauteilen wie Brückenwiderlager usw. können Bewegungen durch Neigungsmeßgeräte beobachtet werden /4/. Kraftmessungen werden immer dann erforderlich, wenn die Tragfähigkeit von Ankern und Pfählen /5/ nachzuweisen ist. Bei stählernen Spundwandbauwerken, Dükerrohren o.ä. müssen als Grundlage für zutreffende Berechnungsannahmen die tatsächlich vorhandenen Wanddicken (Restwanddicken) bekannt sein. An den durch Korrosion geschwächten Spundwandprofilen werden deshalb Wanddickenmessungen mit dem zerstörungsfreien Ultraschallverfahren durchgeführt /6/.

Bei den für das Tragverhalten maßgebenden Bauteilen wie z.B. Rundstahlankern, stählernen Dükerrohren usw. sollten außerdem die Materialkenngrößen untersucht werden, die sich u.U. im Laufe der Zeit durch natürliche Alterung oder dynamische Einflüsse reduziert haben. Solche Baustoffprüfungen müssen auch bei Bauteilen aus Holz und Stahlbeton (wie z.B. Pfähle) durchgeführt werden.

Die Altbohrungen aus Zeiten vor der Bauwerkserstellung reichen meist für eine eindeutige Bewertung der Baugrundverhältnisse nicht aus. Abgeschätzte Bodenkennwerte auf Grundlage von Altbohrungen liegen meist zu weit auf der sicheren Seite und führen bei erdstatischen Berechnungen sehr schnell zu einem Unterschreiten der zulässigen Grenzen und Sicherheitsbeiwerte. Dann werden neue Baugrundaufschlüsse in Form von Bohrungen und Sondierungen erforderlich. Die Bodenaufschlüsse sind gezielt an den Stellen anzusetzen, die maßgebend für die Standsicherheitsuntersuchung sind. Die Bohrungen können als Grundwassermeßstellen ausgebaut werden, wenn genauere Angaben über die Wasserstände erforderlich sind. Auch Neigungs- und Porenwasserdruckgeber zur Messung von Verformungen und Sohlwasserdrücken können im Bedarfsfalle in die Bohrlöcher eingebaut werden. Auf Sondierungen zur Bestimmung der Festigkeit rolliger Bodenschichten kann in der Regel nicht verzichtet werden, denn für die Standsicherheitsuntersuchungen sind möglichst zutreffende Bodenkennwerte anzusetzen. Die Durchführung der Aufschlußarbeiten ist wegen der beengten Platzverhältnisse, schlechter Zuwegung und Durchdringung von massiven Bauteilen oftmals sehr aufwendig, jedoch im Hinblick auf genauere Berechnungsgrundlagen ist dieser Aufwand meist gerechtfertigt.

Hydraulische Modellversuche werden immer dann zur Anwendung kommen, wenn genauere Berechnungsannahmen (z.B. Kolkvorgaben) fehlen.

Aus diesen grundlegenden Untersuchungen ergeben sich die Berechnungsannahmen, die wiederum Grundlage für die erdstatischen Untersuchungen sind.

3 Erdstatische Untersuchungen

Ausgangsgrößen für jeden erdstatischen Nachweis sind zutreffende Bodenkennwerte, Bauwerksabmessungen und realistische Lastannahmen. Erst wenn alle diese Größen festgelegt sind, kann die äußere Standsicherheit des Bauwerks erdstatisch untersucht werden. Folgende erdstatische Berechnungen und Nachweise können für die Beurteilung der Standsicherheit maßgebend sein:

- Grundbruchsicherheit nach DIN 4017
- Klaffende Fuge bzw.zul. Bodenpressung nach DIN 1054
- Gleitsicherheit nach DIN 1054
- Auftriebssicherheit nach DIN 1054
- Gelände- u.Böschungbruchberechnungen nach DIN 4084
- Setzungsberechnungen nach DIN 4019
- Nachweis der Suffosions- und Erosionssicherheit
- Tragfähigkeiten von Pfählen und Verankerungen
- Einbindetiefe und tiefe Gleitfuge
- Erddruckberechnungen nach DIN 4085
- Hydraulischer Grundbruch
- Spannungs- und Verformungsnachweise

Die Rechenergebnisse zeigen, inwieweit die statisch zulässigen Grenzen und Sicherheitsbeiwerte der heutigen Normen eingehalten sind.

Da genauere Kenntnisse über Lastansätze, Baugrundverhältnisse und Materialkenngrößen oft nicht vorliegen, müssen bei ersten Berechnungen weit auf der sicheren Seite liegende Berechnungsannahmen getroffen werden. Dahinter steht die Hoffnung, daß die Ingenieure und Baumeister der damaligen Zeit so sicher gebaut haben, daß sich das Bauwerk auch bei weit auf der sicheren Seite liegenden Annahmen nach den heutigen Normen als stand-sicher erweist. Leider sind die wenigsten Standsicherheitsunter-suchungen so problemlos, so daß eine Präzisierung der Berech-nungsannahmen erforderlich wird. Zur Präzisierung der Berech-nungsannahmen eignen sich insbesondere Bauwerksmessungen, Baustoffprüfungen und Baugrunduntersuchungen (Bild). Bei der Durchführung von erdstatischen Berechnungen werden daher oft-mals mehrere Rechendurchläufe notwendig.

4 Gründungsbeurteilung

Der Betreiber alter Wasserbauwerke möchte wissen, inwieweit die Standsicherheit des Bauwerkes gewährleistet ist und welche

Sicherungs- und Instandsetzungsmaßnahmen zukünftig für den Erhalt des Bauwerkes erforderlich sind. Auf dieser Grundlage können dann zukünftige Nutzung und weitere Investitionen geplant werden. Eine Gründungsbeurteilung für ein Wasserbauwerk sollte daher folgende Ergebnisse liefern:

- Beurteilung der Standsicherheit,
- Art und Umfang der erforderlichen Sicherungs- und Instandsetzungsmaßnahmen und
- Prognosen über die Restnutzungsdauer.

Bei vielen Wasserbauwerken stellen wir fest, daß die rechnerischen Sicherheiten den heute gültigen Normen und Empfehlungen nicht entsprechen. Auf der anderen Seite haben diese Bauwerke über Jahrzehnte ihre Funktion ohne größere Schäden einwandfrei erfüllt. Eine Standsicherheitsbeurteilung alter Bauwerke kann daher nicht nur auf den Ergebnissen der erdstatischen Berechnungen basieren, sondern muß auch die Ergebnisse der Bestandsaufnahme einbeziehen. Neben den Ergebnissen der Schadensaufnahme kommt den Bewegungsmessungen besondere Bedeutung zu. Dahinter steht die Erfahrung, daß bei standsicheren alten Gründungen alle Verformungen im elastischen Bereich - also verhältnismäßig klein - bleiben. Treten größere andauernde und z.T. mit der Zeit zunehmende Bewegungen auf, so liegen die tatsächlichen Sicherheiten in der Nähe des Bruchzustandes bei $\eta = 1,0$. Die Standsicherheitsbeurteilung ist daher immer eine zusammenfassende Bewertung sowohl der erdstatischen Untersuchungen als auch der Schadensaufnahme und Bewegungsmessungen. Ein grobes Beurteilungsschema zeigt die Tabelle 2, die darüber hinaus die sich aus der Beurteilung ergebenden Maßnahmen enthält.

Tabelle 2 Beurteilungsschema und erforderliche Maßnahmen

| BEURTEILUNG DER STANDSICHERHEIT | SCHÄDEN bzw. BAUWERKSBEWEGUNGEN | RECHNERISCHE SICHERHEIT | ERFORDERLICHE MASSNAHMEN |
|-----------------------------------|--|--|---|
| Standsicherheit gewährleistet | - weder Schäden - noch Bauwerksbewegungen | $\eta_{\text{vorh.}} > \eta_{\text{ert.}}$ | - keine Maßnahmen erforderlich |
| | - nur Schäden | $\eta_{\text{vorh.}} > \eta_{\text{ert.}}$ | - Schäden beseitigen |
| | - nur Bauwerksbewegungen | $\eta_{\text{vorh.}} > \eta_{\text{ert.}}$ | - Überwachung durch Meßprogramme - gegebenenfalls Sicherungsmaßnahmen planen |
| Standsicherheit gefährdet | - weder nennenswerte Schäden - noch nennenswerte Bauwerksbewegungen | $1 < \eta_{\text{vorh.}} < \eta_{\text{ert.}}$ | - Überwachung durch Meßprogramme - Sicherungs- u. langfristig Instandsetzungsmaßnahmen planen |
| Standsicherheit nicht ausreichend | - Schäden oder - Bauwerksbewegungen | $\eta_{\text{vorh.}} < \eta_{\text{ert.}}$ | - Sofortmaßnahmen zur Sicherung des Bauwerkes treffen - umgehend Instandsetzungsmaßnahmen bzw. Ersatz planen |

Nach unseren Erfahrungen läßt sich die Standsicherheit in 3 verschiedene Gruppen einteilen:

- Standsicherheit gewährleistet

Die Standsicherheit eines Bauwerkes ist gewährleistet, wenn zum einen die rechnerische Sicherheit erfüllt ist und zum anderen weder Schäden noch Bewegungen festgestellt wurden. Da früher weit auf der sicheren Seite liegende Lastannahmen getroffen wurden und damals keine genaueren Rechenverfahren vorlagen, sind viele alte Bauwerke überdimensioniert. Dies führte zu einer sehr massiven Bauweise, von deren Reserven die Betreiber noch heute profitieren. An alten Wasserbauwerken können jedoch auch Schäden eintreten, die nicht immer auf unzureichende Standsicherheiten zurückzuführen sind. Diese Schäden sind meist altersbedingt und können im Rahmen der Unterhaltungsarbeiten beseitigt werden, um den baulichen Zustand nicht weiter verschlechtern zu lassen. Selbst andauernde Bewegungen von Gründungen können hingenommen werden, wenn die rechnerische Sicherheit erfüllt ist. So wurden z.B. an einer Mittelmauer zwischen zwei Schleusenammern mit der Zeit immer größer werdende Verkantungen gemessen, die ohne Einfluß auf die Standsicherheit und Funktionsfähigkeit der Schleusen waren. Hier wurde lediglich empfohlen, die Bauwerksbewegungen weiter zu messen und die Ergebnisse abzuwarten. Ggf. sind Sicherungsmaßnahmen zu planen. Sicherungsmaßnahmen sind vorläufige kurzfristig ausführbare Maßnahmen zur Sicherung des Bauwerks vor weiteren Bewegungen und Schäden. Dazu gehören z.B. Verschüttungen, Sperrungen, Nutzlastbegrenzungen und Senkungen des Grundwasserstandes.

- Standsicherheit gefährdet

In vielen Fällen führen die erdstatischen Berechnungen zu dem Ergebnis, daß die rechnerischen Sicherheiten unterhalb der zulässigen Sicherheitsbeiwerte liegen. Wenn keine nennenswerten Schäden oder Bewegungen am Bauwerk festzustellen sind, so sollten zunächst noch einmal die Berechnungsannahmen geprüft und u.U. durch weitere Zusatzuntersuchungen präzisiert werden. Auch wenn in einem solchen Fall keine äußeren Anzeichen für eine unzureichende Standsicherheit sprechen, muß doch wegen der geringen rechnerischen Reserven davon ausgegangen werden, daß die Standsicherheit gefährdet ist. Liegt die rechnerische Sicherheit hinreichend weit über dem Wert $\eta = 1$, so ist als Mindestmaßnahme ein Meßprogramm zur Bauwerksüberwachung einzurichten. Langfristig sollten allerdings Instandsetzungsmaßnahmen vorgesehen werden. Unter einer Instandsetzung sind Maßnahmen an der Gründung zu verstehen, die eine erforderliche Standsicherheit dauerhaft wiederherstellen.

- Standsicherheit nicht ausreichend

Erfahrungsgemäß werden Standsicherheitsuntersuchungen immer erst dann vorgenommen, wenn größere Schäden und Bauwerksbewegungen eingetreten sind. Eine erdstatische Nachrechnung führt hier oft zu dem Ergebnis, daß die erforderlichen Sicherheiten nach den heute gültigen Normen und Empfehlungen weit unterschritten werden. In diesem Fall ist die Standsicherheit nicht ausreichend. Daher müssen in einem ersten Schritt Sofortmaßnahmen zur Sicherung des Bauwerks getroffen werden. Außerdem ist umgehend mit der Planung von endgültigen Instandsetzungsmaßnahmen bzw. einem Ersatz des Bauwerks zu beginnen.

Wie in dem Beurteilungsschema der Tabelle 2 angedeutet, ergibt sich aus den Bauwerksschäden und -bewegungen sowie den rechnerischen Sicherheiten nicht nur eine Standsicherheitsbeurteilung der Gründung. Darüber hinaus lassen sich auch Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen ableiten. Der Betreiber kann dann abschätzen, welche finanziellen Mittel für Messungen bzw. Sicherungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen bereitzustellen sind. Eine Gegenüberstellung mit den Kosten für einen Neubau ermöglicht außerdem eine Abschätzung der Restnutzungsdauer des Bauwerkes.

5 Zusammenfassung

Grundsätzlich sollten alte Wasserbauwerke immer dann einer Standsicherheitsuntersuchung unterzogen werden, wenn Schäden oder Bewegungen aufgetreten sind oder höhere Belastungen das Bauwerk beanspruchen. Bei solchen Gründungsbeurteilungen hat sich gezeigt, daß die Bearbeitung vielfach nach dem gleichen Schema abläuft. Dieses Ablaufschema wird vorgestellt, um einen Überblick über Umfang, Methoden und Vorgehensweise derartiger Standsicherheitsuntersuchungen zu geben. Weiterhin soll verdeutlicht werden, daß es trotz zahlreicher Voruntersuchungen sehr schwierig ist, realistische Annahmen für die erdstatischen Berechnungen zu bekommen. Oftmals sind daher zusätzliche Messungen und Untersuchungen zur Präzisierung der Berechnungsannahmen notwendig, wodurch sich zwangsläufig mehrere Rechendurchläufe ergeben. Die Beurteilung der Standsicherheit basiert jedoch nicht nur auf den Ergebnissen der erdstatischen Berechnungen, sondern ist auch von der Schadensaufnahme und den Bauwerksbewegungen abhängig. Aus diesen Beurteilungskriterien ergibt sich dann, inwieweit die Standsicherheit gewährleistet, gefährdet oder nicht ausreichend ist. Hierzu wurde ein Beurteilungsschema angegeben, aus dem sich die erforderlichen Maßnahmen ableiten lassen.

6 Literatur

- /1/ Knieß, H.-G. Untersuchung und Begutachtung alter Massivbauwerke an Wasserstraßen, Mitt.-Bl.d.BAW 1984, Nr. 55
- /2/ Reiner, W.; Gründungsbeurteilung und Sicherung des Schuppener, B. Weserwehrs in Bremen, Mitt.-Bl.d.BAW 1986, Nr. 58
- /3/ Franke, E.; Erddruckmessungen an einem Schiffshebewerk Schuppener, B. und an einer Schleuse, 8. Donau-Europäische Konferenz über Bodenmechanik und Grundbau, 1986, Band 1
- /4/ Alberts, D.; Beurteilung alter Spundwandbauwerke an den Eißfeldt, F.P.; deutschen Küsten; Vortrag Baugrundtagung Schuppener, B. Nürnberg, Sept. 1986
- /5/ Schuppener, B. Verformungsmessungen im Erd- und Grundbau, Mitt.-Bl.d.BAW 1985, Nr. 56
- /6/ Eißfeldt, F.P. Standsicherheitsbeurteilung alter Hafenanlagen am Beispiel der Woltmankaje Cuxhaven, Mitt.-Bl.d.BAW 1985, Nr. 56.

