

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 514-2

Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 2: Messverfahren und -systeme zur Beobachtung von Wirkgrößen, Automatisierung und Datenverarbeitung, visuelle Kontrolle

Mai 2024

VORSCHAU



Deutsche Gesellschaft
für Geotechnik e. V.
German Geotechnical Society



Deutsches
Talsperren
Komitee e. V.
German COLD

VORSCHAU

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 514-2

Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 2: Messverfahren und -systeme zur Beobachtung von Wirkgrößen, Automatisierung und Datenverarbeitung, visuelle Kontrolle

Mai 2024

Gemeinsames Merkblatt
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT),
des Deutschen Talsperrenkomitees e. V. (DTK),
der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2024

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

bprintmedien

ISBN:

978-3-96862-535-5 (Print)

978-3-96862-536-2 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Bilder und Tabellen, die keine Quellenangaben aufweisen, sind im Rahmen der Merkblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

Vorwort

In der DIN 19700 Teile 10 bis 15 sind grundsätzliche Empfehlungen zur Bauwerksüberwachung von Stauanlagen enthalten. Wegen derer hoher Individualität wurden die Ausführungen dort bewusst knapp gehalten.

In Ergänzung zur DIN 19700 und zum Ersatz des Merkblatts DVWK-M 222 „Mess- und Kontrolleinrichtungen zur Überprüfung der Standsicherheit von Staumauern und Staudämmen“ von 1991 veröffentlichte die DWA im Juli 2011 das Merkblatt DWA-M 514 „Bauwerksüberwachung an Talsperren“. In diesem Merkblatt werden die Grundsätze der Bauwerksüberwachung an Talsperren beschrieben und Ausstattungsempfehlungen für die häufigsten Bauarten von Absperrbauwerken gegeben.

Da das Merkblatt DWA-M 514 in der Fachwelt eine rege Verbreitung und Anwendung fand, beschloss der Fachausschuss WW-4 der DWA, eine Merkblattreihe folgenden Inhalts zu erarbeiten:

- DWA-M 514-1: Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 1: Grundsätze
- DWA-M 514-2: Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 2: Messverfahren und -systeme zur Beobachtung von Wirkgrößen, Automatisierung und Datenverarbeitung, visuelle Kontrolle
- DWA-M 514-3: Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 3: Messverfahren und -systeme zur Beobachtung von Bauwerksreaktionen und Deformationsmessungen
- DWA-M 514-4: Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 4: Messverfahren und -systeme zur Beobachtung von Bauwerksreaktionen für hydrometrische und sonstige Messungen

In den Merkblättern DWA-M 514-2 bis DWA-M 514-4 wird auf die am häufigsten angewendeten Messverfahren und -systeme detaillierter eingegangen, als das im Merkblatt DWA-M 514-1 mit seiner eher grundsätzlichen Ausrichtung möglich war. Auf den engen Zusammenhang zwischen den Merkblättern der Merkblattreihe DWA-M 514 wird hingewiesen.

Das Merkblatt DWA-M 514-1 entspricht einer überarbeiteten Fassung des Merkblatts DWA-M 514 vom Juli 2011.

Der Teil 2 der Merkblattreihe DWA-M 514 umfasst folgende Schwerpunkte:

- Messverfahren und -systeme zur Beobachtung von Einwirkungen auf die Bauwerke und Tragwerke an Talsperren,
- Grundsätzliches zur Automatisierung,
- Visuelle Kontrolle.

Die DWA-Arbeitsgruppe WW-4.2 „Bauwerksüberwachung von Talsperren“ und der DWA-Fachausschuss WW-4 „Stauanlagen und Hochwasserschutzanlagen“ möchten mit der Merkblattreihe DWA-M 514 Eigentümer und Betreiber von Stauanlagen, Ingenieurbüros, Aufsichtsbehörden, Ausführende von Messungen sowie Hersteller von Messtechnik ansprechen.

Die DWA-Arbeitsgruppe WW-4.2 bedankt sich bei Professor Markus Aufleger, Professor Volker Bettzieche, Maximilian Knallinger und Holger Rosenkranz für die Vorleistungen zur Erarbeitung dieses Merkblatts sowie bei allen Fachleuten, insbesondere den Mitgliedern des DWA-Fachausschusses WW-4, die mit Ihren Hinweisen und Anregungen zum Entstehen dieses Merkblatts beigetragen haben.

Luisenthal, im April 2024

Jochen Mehl

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

DWA-Klimakennung

Im Rahmen der DWA-Klimastrategie werden Arbeits- und Merkblätter mit einer Klimakennung ausgezeichnet. Über diese Klimakennung können Anwendende des DWA-Regelwerks schnell und einfach erkennen, in welcher Intensität sich eine technische Regel mit dem Thema Klimaanpassung und Klimaschutz auseinandersetzt. Das vorliegende Merkblatt wurde wie folgt eingestuft:

KA0 = Das Merkblatt hat keinen Bezug zur Klimaanpassung

KS0 = Das Merkblatt hat keinen Bezug zu Klimaschutzparametern

Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimakennung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.info/klimakennung verfügbar ist.

VORSCHAU

Verfasserinnen und Verfasser

Dieses Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe WW-4.2 „Bauwerksüberwachung von Talsperren“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Wasserbau und Wasserkraft“ (HA WW) im DWA-Fachausschuss WW-4 „Stauanlagen und Hochwasserschutzanlagen“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe WW-4.2 „Bauwerksüberwachung von Talsperren“ gehören und gehörten folgende Mitglieder an:

MEHL, Jochen	Dipl.-Ing., Thüringer Fernwasserversorgung AöR, Luisenthal (Sprecher)
BAUER, Andreas	Dr.-Ing., Uniper Kraftwerke GmbH, Landshut
BRENNER, Bernd	Dipl.-Ing., VIATEC GmbH, Markkleeberg
GRONSFELD, Richard	Dipl.-Ing., Wasserverband Eifel-Rur, Düren
KOLLAR, Sebastian	Dipl.-Ing., Wupperverband, Wuppertal
MAHLER, Andreas	Dipl.-Ing., (FH), Bayerisches Landesamt für Umwelt, Wertingen
OTTO, Hans-Peter	Professor em., Dr.-Ing., Kraftsdorf
RIESE, Marco	Dipl.-Ing., Thüringer Fernwasserversorgung AöR, Straußfurt
SCHMIDT, Volker	Dipl.-Ing., RICHTER Deformationsmesstechnik GmbH, Frauenstein

Als Gäste haben mitgewirkt:

MAUDEN, Roland	Dipl.-Biologe, Struktur- und Genehmigungsdirektion Rheinland-Pfalz, Koblenz
WILLMITZER, Hartmut	Dipl.-Hydrobiologe, Thüringer Fernwasserversorgung AöR, Erfurt
WITTER, Wolfram	Dipl.-Ing. für Meteorologie (FH), Thüringer Fernwasserversorgung AöR, Schönbrunn

Die Arbeitsgruppe WW-4.2 ist dem DWA-Fachausschuss WW-4 „Stauanlagen und Hochwasserschutzanlagen“, einem gemeinsamen Fachgremium mit der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT) sowie dem Deutschen Talsperrenkomitee e. V. (DTK) zugeordnet. Ihm gehören und gehörten die folgenden Mitglieder an:

POHL, Reinhard	Professor Dr.-Ing. habil., Technische Universität Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für Wasserbau und Technische Hydro-mechanik, Dresden (Obmann)
BIEBERSTEIN, Andreas	Dr.-Ing., Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik (IBF), Karlsruhe (Stellv. Obmann)
AUFLEGER, Markus	Professor Dr.-Ing., Universität Innsbruck, Arbeitsbereich Wasserbau, Innsbruck
BIELITZ, Eckehard	Dipl.-Ing., Fachbereichsleiter, Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, FB 2 Wasserwirtschaft, Pirna
BORSCH, Harald	Dipl.-Wirtsch.-Ing., Bezirksregierung Köln, Köln
CARSTENSEN, Dirk	Professor Dr.-Ing. habil., Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Fakultät Bauingenieurwesen, Nürnberg
FRANKE, Jörg	Dr.-Ing., EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Stuttgart
HÖRTKORN, Florian	Prof. Dr.-Ing., Hochschule Karlsruhe, Karlsruhe
KNALLINGER, Maximilian	Dipl.-Ing., m4 Ingenieure GmbH, München
MEHL, Jochen	Dipl.-Ing., Thüringer Fernwasserversorgung AöR, Luisenthal
NIELINGER-TEUBER, Antje	Dipl.-Ing., Bauass., Ruhrverband, Betriebsabteilung Talsperren und Stauseen, Essen
STRASSER, Karl-Heinz	LEW Wasserkraft GmbH, Augsburg

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BREUER, Lutz	M. Sc., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------	--

Inhalt

Vorwort	3
Verfasserinnen und Verfasser	5
Bilderverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	8
Hinweis für die Benutzung	9
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Verweisungen	11
3 Begriffe	11
4 Messverfahren und -systeme zur Ermittlung von Wirkgrößen (Einwirkungen) ...	13
4.1 Vorbemerkung	13
4.2 Stauhöhe (hydrostatischer Wasserdruck)	13
4.2.1 Lattenpegel	14
4.2.1.1 Vertikaler Lattenpegel	14
4.2.1.2 Schräglattenpegel	16
4.2.1.3 Grenzwertpegel	16
4.2.2 Schwimmerpegel	17
4.2.2.1 Winkelcodierer	18
4.2.3 Hydrostatische Wasserdruckmessung	20
4.2.3.1 Vorbemerkung	20
4.2.3.2 Absolutdrucksensoren und Relativedrucksensoren	20
4.2.3.3 Elektrische Sensoren auf Basis der Widerstandsmessung (resistive Sensoren)	21
4.2.3.4 Kapazitive Sensoren	23
4.2.3.5 Schwingensaitensensoren	24
4.2.3.6 Präzisionsdrucksensoren auf Schwingquarzbasis	26
4.2.3.7 Pneumatikpegel (Einperlpegel)	27
4.2.4 Radarsensoren	28
4.3 Temperatur	29
4.3.1 Lufttemperatur	29
4.3.2 Wassertemperatur	29
4.3.3 Flüssigkeitspräzisionsthermometer	30
4.3.4 Flüssigkeitsminimumpräzisionsthermometer	31
4.3.5 Flüssigkeitsmaximumpräzisionsthermometer	32
4.3.6 Widerstandstemperatursensor Pt100	32
4.4 Niederschlag	34
4.4.1 Niederschlagsmenge infolge Regen und Schnee	34
4.4.1.1 Niederschlagsmesser nach Hellmann	35
4.4.1.2 Niederschlagssensor nach dem Wägeprinzip	36
4.4.1.3 Niederschlagssensor nach dem Wippenprinzip	36

4.4.1.4	Sonstige Sensorik	37
4.4.2	Schneehöhe	37
4.5	Erdbeben und Erschütterungen (Ermittlung von frequenten Beschleunigungen)....	39
4.6	Chemische Analyse des Sickerwassers	42
4.7	Sonstige Wirkgrößen	44
4.7.1	Vorbemerkung	44
4.7.2	Eisstärke	44
4.7.3	Eigengewicht.....	44
4.7.4	Unterwasserstand	44
4.7.5	Globalstrahlung	45
4.7.6	Opferanodenphänomene	45
4.7.7	Biologische Einwirkungen	45
4.7.8	Alkali-Kieselsäure-Reaktion, Sekundäre Ettringit-Bildung	45
4.7.9	Wind	45
5	Automatisierung und Datenverarbeitung	46
5.1	Vorbemerkung	46
5.2	Datenerfassung	46
5.2.1	Manuelle Datenerfassung vor Ort	46
5.2.2	Automatische Datenerfassung	46
5.3	Datenübertragung	48
5.3.1	Grundsätzliches	48
5.3.2	Datenübertragung über elektrische Kabel	48
5.3.3	Datenübertragung über Lichtwellenleiter-Kabel	49
5.3.4	Kabellose Datenübertragung (Funk)	49
5.3.5	Übertragungsstrukturen	49
5.4	Datenverarbeitung und -speicherung	50
5.4.1	Signalverarbeitung	50
5.4.2	Auswertesoftware.....	50
5.4.3	Datenspeicherung.....	51
5.4.4	Prozessleitsystem	51
6	Visuelle Kontrollen	52
6.1	Grundsätzliches	52
6.2	Technische Hilfsmittel.....	52
6.3	Beispiele von Schäden und technischen Hilfsmitteln	53
6.3.1	Vorbemerkungen	53
6.3.2	Asphaltbetonaußendichtungen, Asphaltbetondeckwerke	54
6.3.3	Instabilität von Böschungen	55
6.3.4	Schäden durch Alkali-Kieselsäure-Reaktion und Sekundäre Ettringit-Bildung.....	56
6.3.5	Sickerwasseraustritte, Vernässungen	57
6.3.6	Wühltierbefall	58
6.3.7	Unbefugtes Befahren von Dammböschungen, Vandalismus.....	58
6.3.8	Schäden an Erosionsschutzschichten.....	59
6.3.9	Erosionserscheinungen, Erdfälle.....	59
6.3.10	Risse im Beton oder Bruchsteinmauerwerk.....	60

6.3.11	Sonstige Betonschäden	61
6.3.12	Sickerwasseraustritte aus Massivbauwerken	62
6.3.13	Kamerabefahrung.....	63
6.3.14	Unterwasserkontrolle.....	64
Quellen und Literaturhinweise		64

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Treppenpegel.....	14
Bild 2:	Freistehender Staffelpiegel mit überteiltem Maßstab	14
Bild 3:	Schräglattenpegel	16
Bild 4:	Grenzwertpegel	17
Bild 5:	Winkelcodierer.....	19
Bild 6:	Prinzip der Relativdruckmessung	20
Bild 7:	Prinzip der Absolutdruckmessung.....	21
Bild 8:	Prinzip eines Schwingsaitensensors.....	25
Bild 9:	Sensorstandorte zur Erfassung der Bodenbeschleunigung.....	39
Bild 10:	Riss in einem Asphaltbetondeckwerk	54
Bild 11:	Hohllage und Bewuchs in einer Asphaltbetonaußendichtung.....	54
Bild 12:	Abrisskante an der Böschungsschulter einer späteren Böschungsrutschung	55
Bild 13:	Böschungsrutschung.....	55
Bild 14:	Von AKR betroffener Festpunktpfeiler (der Pfeiler war nicht sanierbar).....	56
Bild 15:	Von SEB betroffener Gesimsbeton (das Gesims war nicht sanierbar)	56
Bild 16:	Feuchtvegetation (Riedbewuchs), hier Flatterbinse (<i>Juncus effusus</i>), weist auf bevorzugte Sickerwege hin	57
Bild 17:	Sickerwasseraustrittsstellen, gut erkennbar bei geringer Schneedecke.....	57
Bild 18:	Befall einer Dammböschung durch Maulwürfe (<i>Talpa europaea</i>).....	58
Bild 19:	Fahrspuren infolge des Befahrens der Dammböschung mit Quads	58
Bild 20:	Durch Wellenschlag erodierter Teil der Erosionsschutzschicht	59
Bild 21:	Erosionstrichter im Stauraum (Größe ca. 0,5 m x 0,2 m).....	59
Bild 22:	Erdfall in einem Stauraum	60
Bild 23:	Rissbildung im Bruchsteinmauerwerk einer Staumauer	60
Bild 24:	Wasseraustritte aus Rissen sind häufig mit Calcit-Bildung verbunden und dadurch gut erkennbar.....	61
Bild 25:	Freiliegende Bewehrung infolge Karbonatisierung bei zu geringer Betondeckung	61
Bild 26:	Rissbildungen infolge fehlerhaft dimensionierter Bewehrung	62
Bild 27:	Sickerwasseraustritte aus Schalungsankerlöchern.....	62
Bild 28:	Sickerwasseraustritt aus einer Arbeitsfuge, die zudem Frost ausgesetzt ist.....	63
Bild 29:	Bild einer Kamerabefahrung eines Pegelrohrs mit Filterstrecke.....	63
Bild 30:	Tauchgang zur Erkundung von Schäden an einem Betonbauwerk	64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Begriffe	11
Tabelle 2:	Zusammenhang zwischen Auflösung und Schrittweite eines Drehgebers	19

Hinweis für die Benutzung

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für ein Merkblatt besteht eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Merkblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

Einleitung

Messverfahren und -systeme, deren Automatisierung und visuelle Kontrollen gehören zum Fachgebiet der messtechnischen Bauwerksüberwachung, das – innerhalb des Sicherheitskonzepts von Stauanlagen – der Sicherheitsüberwachung zuzuordnen ist.

Die Auswahl des Messverfahrens und -systems wird durch die bautechnische Zielstellung bestimmt. Diesem Grundsatz folgend sind die Messverfahren und -systeme in der Gliederung den jeweiligen bautechnischen Zielstellungen untergeordnet.

Messverfahren und -systeme sind das wichtigste Mittel, um langjährige und stetige Messreihen zu gewinnen. Sie sind die Grundlage zur Beschreibung des Verhaltens der Bauwerke von Stauanlagen und dienen der Beurteilung der Zuverlässigkeit (Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit).

Die Bestandteile von Messverfahren und -systemen sind filigraner und sensibler als das Bauwerk selbst und verteilen sich über das gesamte zu überwachende Objekt inklusive seines Widerlagers und Umfelds. Die Forderung nach langjährigen, stetigen Messreihen und der vielfach „verlorene“ Einbau von Sensoren bedingen es, dass vor allem an die Messeinrichtungen, das heißt an die fest installierten Teile eines Messverfahrens oder -systems, dieselben Anforderungen gestellt werden müssen (z. B. Dauerhaftigkeit) wie an die Bauwerke selbst.

Aus den Forderungen an die Messverfahren und -systeme der Bauwerksüberwachung, zum Beispiel nach Langjährigkeit oder Stetigkeit der Messreihen, erwachsen besondere Anforderungen, die sich im Konzept, im konstruktiven Detail und in der Messungsdurchführung niederschlagen. In der Vergangenheit ist es vorgekommen, dass die gewünschten bautechnischen Zielstellungen mit den gewählten Messverfahren und -systemen aus unterschiedlichsten Gründen nicht immer erreicht werden konnten. Das musste in der Regel dann zur Kenntnis genommen werden, wenn die Investition für das Messverfahren oder -system bereits getätigt und ein Aufwand zur Messungsdurchführung vorangegangen waren.

Deshalb waren die Mitglieder der DWA-AG WW-4.2 bestrebt, aus ihrem Erfahrungsschatz spezielle Hinweise zu formulieren und auf Besonderheiten einzugehen, die es den Anwendern des Merkblatts ermöglichen, die Fehlerrate bei der Auswahl, Konzipierung und Planung sowie im Umgang mit den Messverfahren und -systemen der Bauwerksüberwachung zu reduzieren. Auswahl, Konzipierung und

VORSCHAU

Messverfahren und -systeme, deren Automatisierung sowie visuelle Kontrollen gehören zum Fachgebiet der messtechnischen Bauwerksüberwachung, das – innerhalb des Sicherheitskonzepts von Stauanlagen – der Sicherheitsüberwachung zuzuordnen ist.

Messverfahren und -systeme sind das wichtigste Mittel, um langjährige und stetige Messreihen zu gewinnen. Sie sind die Grundlage zur Beschreibung des Verhaltens der Bauwerke von Stauanlagen und dienen der Beurteilung der Zuverlässigkeit (Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit).

Die Merkblattreihe DWA-M 514 behandelt folgende Themen:

- DWA-M 514-1: Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 1: Grundsätze
- DWA-M 514-2: Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 2: Messverfahren und -systeme zur Beobachtung von Wirkgrößen, Automatisierung und Datenverarbeitung, visuelle Kontrolle
- DWA-M 514-3: Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 3: Messverfahren und -systeme zur Beobachtung von Bauwerksreaktionen und Deformationsmessungen
- DWA-M 514-4: Bauwerksüberwachung an Talsperren – Teil 4: Messverfahren und -systeme zur Beobachtung von Bauwerksreaktionen für hydrometrische und sonstige Messungen

Im Merkblatt DWA-M 514-2 werden die häufigsten Messverfahren und -systeme zur Erfassung von Einwirkungen auf die Tragwerke von Stauanlagen detaillierter beschrieben. Begleitend dazu werden Hinweise gegeben, was bei der Automatisierung von Messungen und dem Datenmanagement möglich und zu beachten ist. Ein weiterer Abschnitt des Merkblatts ist der Durchführung visueller Kontrollen als wesentlichem Element der Bauwerksüberwachung gewidmet.

Die Autoren möchten mit der Merkblattreihe DWA-M 514 Eigentümer und Betreiber von Stauanlagen, Ingenieurbüros, Aufsichtsbehörden, Ausführende von Messungen sowie Hersteller von Messtechnik ansprechen.

ISBN: 978-3-96862-535-5 [Print]
978-3-96862-536-2 [E-Book]

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef

Telefon: +49 2242 872-333 · info@dwa.de · www.dwa.de