

Monitoring der Kraftwerksinfrastruktur bei illwerke vkw

DI Peter Staubmann

Igls, 11.11.2021



illwerke vkw
Energie für Generationen.

WASSER – DIE QUELLE UNSERES TUNS

180 Mio. m³ grüner ENERGIESPEICHER

140 km Gesamtlänge TRIEBWASSERSTOLLEN

34 KRAFTWERKE

3.342 GWh ENERGIE PRO JAHR – CO₂-frei, erneuerbar, aus natürlichem Zufluss

Motivation

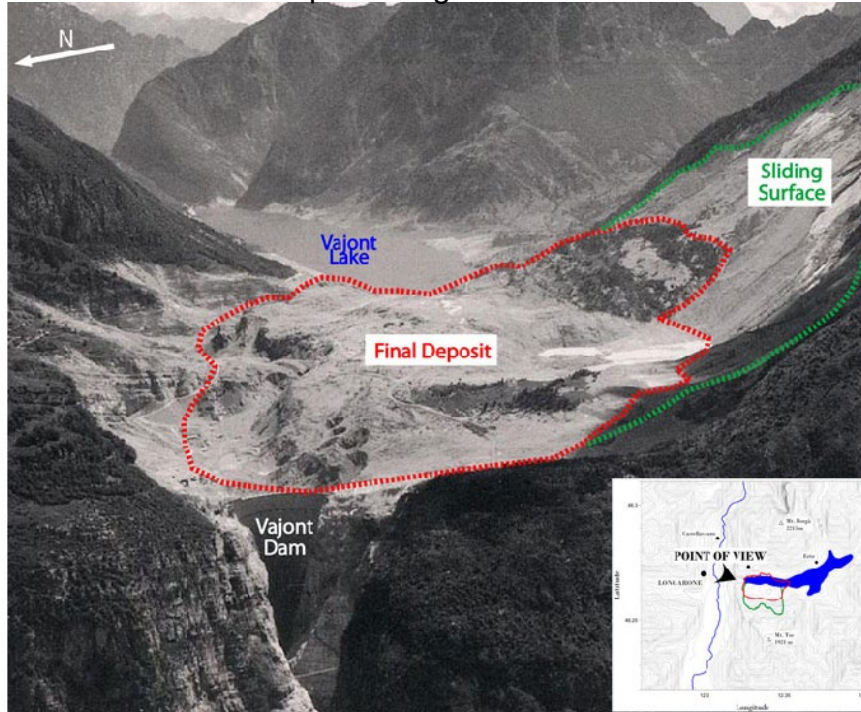
Warum Langzeitmonitoring bei illwerke vkw?

- Langfristiger sicherer Betrieb der Anlagen über die gesamte Lebensdauer (Talsperren >> 100a)
- Frühzeitige Erkennung von Gefährdungslagen
- Erfüllung behördlicher Auflagen

Talsperrenüberwachung

Gesetzlicher Auftrag, Aufgaben

Historisches Katastrophenereignis am 9. Oktober 1963



Sperre Vajont, Italien

Höhe 262 m

Speichervolumen 150 Mio.m³

Zustand kurz nach der
Katastrophe am 9. Okt. 1963
Hangrutsch 270 Mio.m³

ca. 2000 Tote in der Ortschaft
Longarone unterhalb der Sperre.

Talsperrenüberwachung

Gesetzlicher Auftrag, Aufgaben

Schleiner Erlass, 5.Juni 1964

Bundesministerium für
Land- und Forstwirtschaft
Zl. 96007/170 - 54457/64
Wien, am 5.Juni 1964
Gegenstand: Ständige Talsperrenüberwachung

1. Etablierung eines TAO → Landessache

2. Etablierung eines TV →
Wasserberechtigter

3. Erfordernisse an die Überwachung

Beurteilung des Zustandes der Stauanlagen

- Vertiefte Überprüfung durch Experten
- Erstellen von zusammenfassenden detaillierten Jahresberichten mit Beurteilung
- Unverzügliche Meldepflicht

Sperrenorganismen zusammen für notwendig gehalten.

Auf Grund der von der Staubeckenkommission in ihrer 21. Sitzung am 5. und 6. März 1964 besprochenen und einhellig gebilligten Vorschläge ergeht daher gemäß Art. 103 B.-VG., gestützt auf die Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes und des § 68 Abs. 3 AVG, die Weisung, zunächst folgende, wesentlichen erscheinende Maßnahmen zu treffen:

- 1.) Die Aufgaben des Gewässeraufsichtsdienstes (§§ 130 bis 136 WRG, 1959) ist ein Organ des höheren Baudienstes namentlich mit der Aufsicht über Talsperren und Stauanlagen zu betrauen. Vor seiner Bestellung ist im Hinblick auf die erforderlichen Fachkenntnisse des Einzelnen mit der Geschäftsführung...

- 2 -
Staubeckenkommission herzustellen. Die Be-
sichtsorganes und seines Vertreters ist t
der Obersten Wasserrechtsbehörde zu melde
ist bei Veränderungen in der Person diese
vorzugehen.

- 2.) Die Wasserberechtigten von Stauanlagen mit einer Sperren-
höhe über 15 m ab Gründungssohle oder mit einem Stauraumin-
halt von mehr als 500.000 m³ (Flußkraftwerke jedoch ausge-
nommen) sind unverzüglich im Sinne des § 9 VStG, zu veran-
lassen, aus dem Kreise ihres technischen Führungsstabes einen
Sperrenverantwortlichen zu bestellen, dem die Verantwortung
für die ordnungsgemäße laufende Instandhaltung der Stauan-
lage, für die Einhaltung der behördlich vorgeschriebenen Be-
dingungen und Auflagen und für die in einem Gefahrenfalle
von wasserberechtigten Unternehmen zu treffenden Maßnahmen
obliegt, dem aber auch die entsprechenden Vollmachten vom
Unternehmen übertragen sind. Wasserberechtigte, die nicht
in der Lage sind, einen Sperrenverantwortlichen aus dem ei-
genen technischen Führungspersonal zu bestellen, können mit
dieser Funktion auch einen Zivilingenieur des Bauwesens be-
trauen. Die Bestellung des Sperrenverantwortlichen und seines
Vertreters hat bis spätestens 31. Juli d.J. zu erfolgen und
bedarf im Hinblick auf Verlässlichkeit und Eignung der Be-
stätigung der Aufsichtsbehörde (§ 131 WRG, 1959). Nach der
Bestätigung ist der Name des Sperrenverantwortlichen der
Staubeckenkommission und der örtlich zuständigen Bezirks-
verwaltungsbehörde bekanntzugeben. Bei Änderungen in der
Person des Sperrenverantwortlichen oder seines Vertreters
ist im gleichen Weise vorzugehen.
- 3.) Die unter P. 2 genannten Wasserberechtigten sind auszu-
wählen:

- a) den Zustand der Stauanlagen selbst und ihrer unmittel-
baren Umgebung in allen für die Sicherheit maßgeblichen
Gesichtspunkten und unter Heranziehung des vorhandenen
Beobachtungsmaterialies zu beurteilen;
- b) den Bereich ihrer Stauanlagen unter Einschaltung geologi-
scher Sachverständiger auf latente Gefahren größerer Her-
kunft zu untersuchen.

2.) Die Wasserberechtigten von Stauanlagen mit einer Sperren-
höhe über 15 m ab Gründungssohle oder mit einem Stauraumin-
halt von mehr als 500.000 m³ (Flußkraftwerke jedoch ausge-
nommen) sind unverzüglich im Sinne des § 9 VStG, zu veran-
lassen, aus dem Kreise ihres technischen Führungsstabes einen
Sperrenverantwortlichen zu bestellen, dem die Verantwortung
für die ordnungsgemäße laufende Instandhaltung der Stauan-
lage, für die Einhaltung der behördlich vorgeschriebenen Be-
dingungen und Auflagen und für die in einem Gefahrenfalle
von wasserberechtigten Unternehmen zu treffenden Maßnahmen
obliegt, dem aber auch die entsprechenden Vollmachten vom
Unternehmen übertragen sind. Wasserberechtigte, die nicht

d.J. der Aufsichtsbehörde und der Staubeckenkommission
vorzulegen;
d) besondere Beobachtungen und Vorkommnisse jeweils unver-
züglich und auf dem kürzesten Wege (wie im Punkt 1.) ge-
nannten Gewässeraufsichtsdienstes der Geschäftsführung
der Staubeckenkommission zu melden.

4.) Bei einer Gefährdung von Menschenleben auch für den Fall von
Naturkatastrophen oder unvorhersehbaren Schadensereignissen
möglichst auszuschalten, erscheint es notwendig, im Hin-
blick auf die Bestimmungen der §§ 49, 122 und 131 WRG, 1959
unter Ausschöpfung aller organisatorischen Möglichkeiten
rechtzeitig geeignete Vorkehrungen für einen etwaigen
Alarm vorzubereiten, die wohl am zweckmäßigsten mit
denen des ein- und des Katastrophenschutzes und Zivilschutzes
zu verbinden wären. Ein Bericht über das Bestehen von Wan-
anlagen und über die Vorkehrungen für einen Gefahrenfall
wird bis 30. November d.J. gewärtigt.

5.) Zur Erläuterung der Überlegungen der Staubeckenkommission
wird deren Stellungnahme zur gefälligen Kenntnis und Weiter-
gabe an die Talsperrenunternehmen beigegeben.

Der Bundesminister:
Schleiner

4. Erstellen eines Alarmplanes

John Staubmann

Talsperrenüberwachung

Gesetzlicher Auftrag, Aufgaben

Gesetzliche Grundlagen

Finden sich im

→ WRG (§23a, §100,
§104, §131, §134,
§137)

→ StbkomVO BGBl
222/1985

3-Säulenprinzip der Talsperrenüberwachung

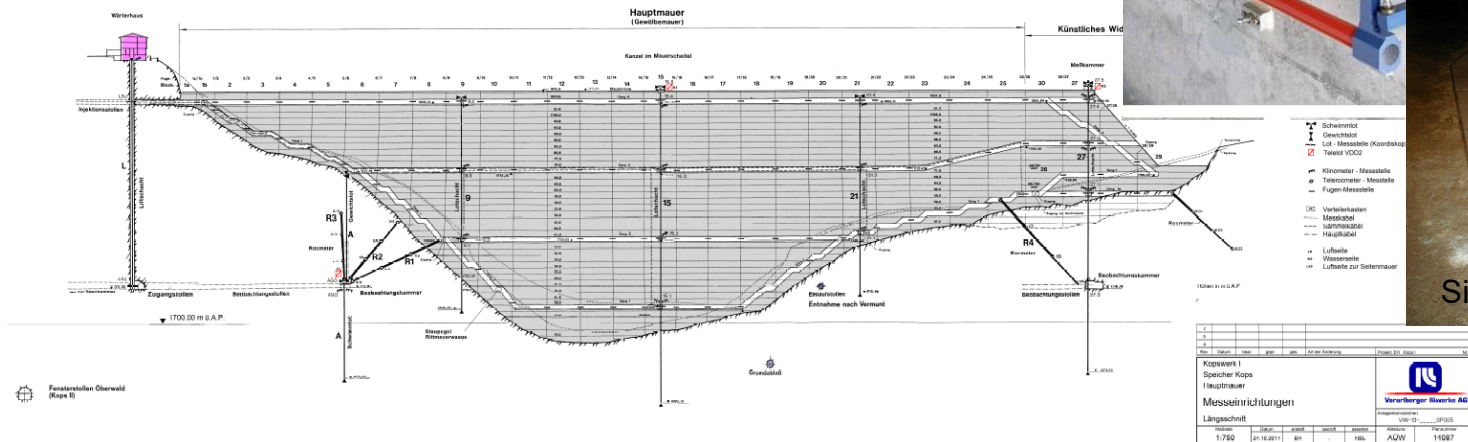
BM Unterausschuss der
österreich.
Staubeckenkommission

Wasserberechtigte
Talsperrenverantwortliche
(TV) mit TV-Stv

Gewässeraufsicht des
Landes –
Talsperrenaufsichtsorgan
(TAO)

Talsperrenüberwachung

Typische Messeinrichtungen in der Staumauer



Talsperrenüberwachung

Triangulierung Kops

Bereich Nord	Messreihenfolge										Bereich Süd																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	X																													
2		X																												
3			X																											
4				X																										
5					X																									
6						X																								
7							X																							
8								X																						
9									X																					
10										X																				
11											X																			
12												X																		
13													X																	
14														X																
15															X															
16																X														
17																	X													
18																		X												
19																			X											
20																				X										
21																					X									
22																						X								
23																							X							
24																								X						
25																									X					
26																										X				
27																											X			
28																												X		
29																													X	
30																														X

Ablaufplanung

Überwachung Talflanken und Widerlager

Genauigkeit: < 2mm (3D)

Messfrequenz: 4-jährlich

Messgeräte: 2 x TS50

Messung: 26 Standpunkte

5 Vollsätze

- Besonderheiten:
- Nachtmessung (Refraktion)
 - Doppelschalenpfeiler
 - Kugelzentrierung
 - Präzisionsprismen
 - Instrumentenkalibrierung vor Messung



Messung auf Doppelschalenpfeiler



Nivellitische Höhenkontrolle



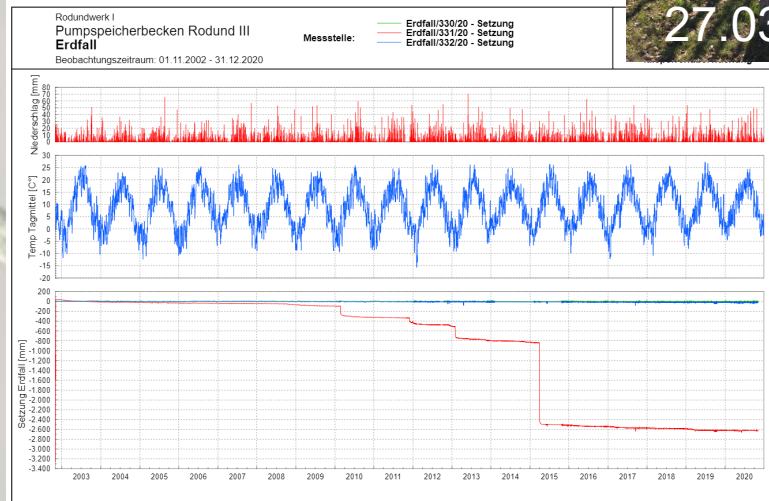
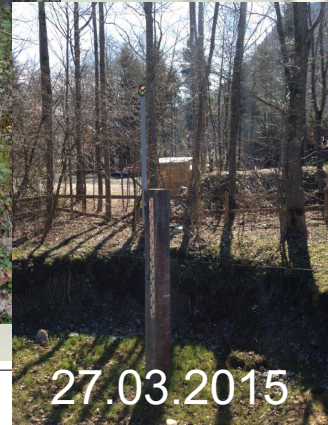
Netzübersicht

Talsperrenüberwachung

Automatische Setzungsüberwachung Rodund

BECKEN III

2 Messkammern



Triebwasserführungen

Begutachtung Aquädukt per Drohnenbefliegung

Anforderungen für ein positives Ergebnis

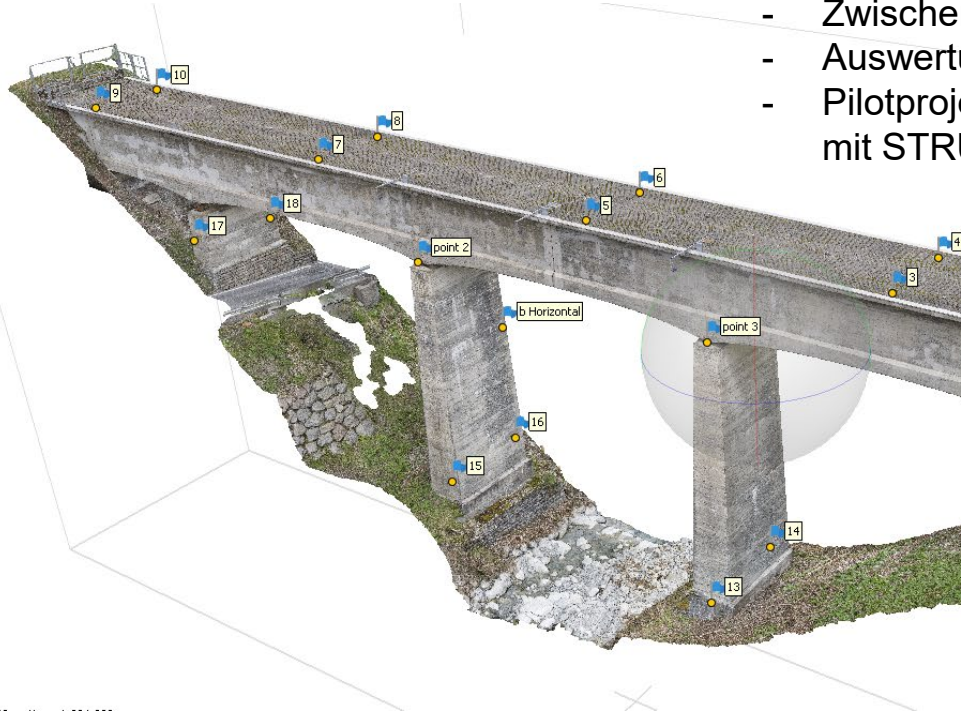
- Professionelle Drohne und Pilot
- Baumfreiheit rund um Brücke (min. 6m)
- Referenzpunkte für Georeferenzierung und 3D-Modellierung
- Konstante Flugbedingungen
 - Wind
 - Niederschlag
 - Sonneneinstrahlung
 - Schneebedeckung



Triebwasserführungen

Begutachtung Aquädukt per Drohnenbefliegung

- Zwischen 3500 und 6000 Fotos pro Brücke
- Auswertung in AgiSoft Metashape Professional
- Pilotprojekt: KI-basierte Riss- und Schadensdetektion mit STRUCINSPECT

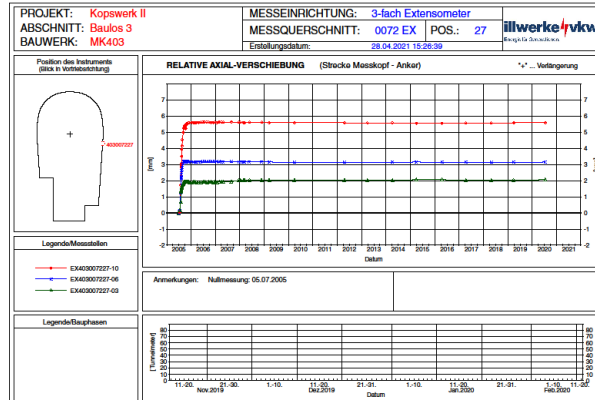


Kraftwerke

Beispiel Kavernenkraftthaus KOW II

Fels und Beton:

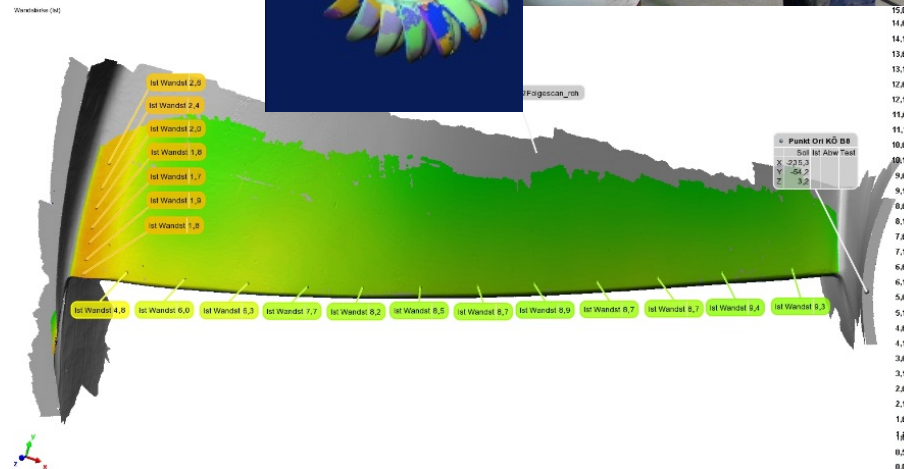
- (Inverses) Nivellement
- Überwachung Deckenverschiebung mit Lasertracker Leica AT960
- Extensometerablesungen



Kraftwerke

Industriemesstechnik

- Laufradkontrolle (Abrasion etc.)
- Ausrichtung Düsenadeln nach Revision

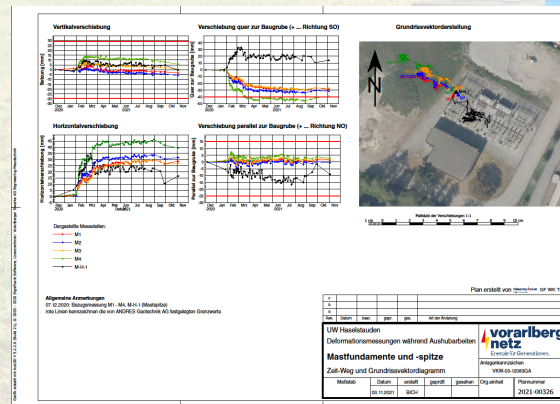
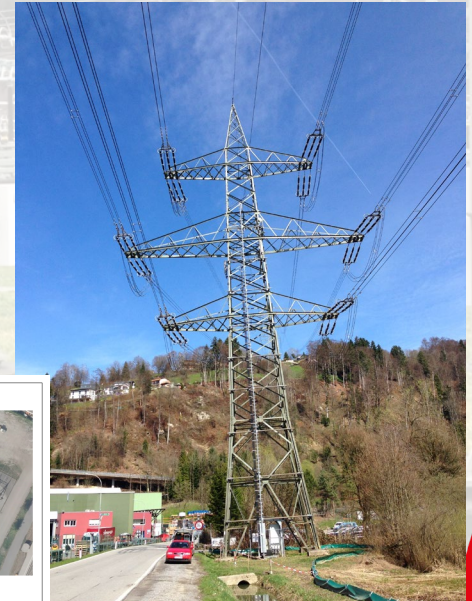


Leica Laser Tracker AT960
Leica T-Scan
Leica T-Probe
Faro/Romer Messarm

Energieableitung und -transport

Umspannanlagen und Masten

- Nivellitische Fundamentkontrolle
- Trigonometrisch
- Photogrammetrische Einzelpunktbestimmung (z.B. Verkippung)
- Inspektionsflüge per Drohne
- Schadenserhebung per Drohne



Ausblick

Die Herausforderungen in der Zukunft

- Flächenhafte Datenerfassungen per Drohne oder terrestrisch für Zustandsbeurteilungen werden stetig zunehmen
- KI-basierte Auswertemethoden werden die Experten in Ihrer Beurteilung unterstützen
- Robotergestützte Inspektionen im Kraftwerksbereich könnten Einzug in den Alltag erhalten ([An actual, real-world use for robot dogs – YouTube](#))
- Langfristige Datenhaltung von Massendaten wird zu einer zentralen Aufgabe