Grobe Abschätzung hydrologischer Kenngrössen über den Abflussregimetyp

Autor(en): **Pfaundler, Martin / Knellwolf, Markus / Oosenbrug, Edith**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **102 (2010)**

Heft 2

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941648

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Grobe Abschätzung hydrologischer Kenngrössen über den Abflussregimetyp

Martin Pfaundler, Markus Knellwolf, Edith Oosenbrug

Zusammenfassung

Verschiedene hydrologische Kenngrössen können über den Abflussregimetyp grob abgeschätzt werden. Der Abflussregimetyp eines Gewässers selbst kann relativ leicht über geografische Merkmale bestimmt werden. Dadurch liegt eine einfache Methode zur Bestimmung der Grössenordnung dieser Kenngrössen vor. Der Artikel zeigt auf, für welche Kenngrössen entsprechende Analysen durchgeführt und für die Abschätzung aufbereitet wurden. Die Ergebnisse, d.h. die zur Anwendung der Methode nötigen Grafiken, sind auf den Internetseiten des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) zugänglich (www.bafu.admin.ch > Hydrologie > Informationssysteme und Methoden > Grobe Abschätzung hydrologischer Kenngrössen).

Schlüsselbegriffe: hydrologische Kenngrössen, Abflussregimetyp, Abschätzung.

Résumé

En connaissant le type de régime d'écoulement, il est possible d'estimer de manière sommaire une série de paramètres hydrologiques. Le type de régime d'écoulement lui-même peut être déterminé facilement à l'aide de quelques attributs géographiques. Ainsi, il existe une méthode simple et rapide pour obtenir un ordre de grandeur de ces paramètres hydrologiques. L'article montre pour quels paramètres des analyses sont faites et interprétées en vue d'une estimation sommaire.

Les graphiques nécessaires pour l'estimation des paramètres hydrologiques sont disponibles sur le site Internet de l'office fédéral de l'environnement (OFEV) (www.environnement-suisse.ch > Hydrologie > Systèmes d'information et méthodes > Estimation sommaire de paramètres hydrologiques).

Mots clés: paramètres hydrologiques, type de régime d'écoulement, estimation.

1. Einleitung

Im Zuge der Entwicklung des Moduls Hydrologie HYDMOD (Pfaundler M. et al., 2007) im Rahmen des Modul-Stufen-Konzepts (www.modul-stufen-konzept.ch) wurden für eine Vielzahl von eidgenössischen und kantonalen Messstationen statistische Auswertungen der Abflussdaten vorgenommen. Die Stationen wurden dem jeweils vorherrschenden Abflussregimetyp (Aschwanden und Weingartner, 1985) zugeordnet. Somit liegt pro Abflussregimetyp eine Reihe repräsentativer Stationen vor, für welche die hydrologischen Kenngrössen bekannt sind (da direkt aus Messdaten berechnet). Damit konnte pro Abflussregimetyp die Verteilung des typischen Wertebereichs einzelner Kenngrössen bestimmt werden. Für manche der Kenngrössen zeigt sich eine gute Differenzierung nach dem Abflussregimetyp, für andere ist die Differenzierung weniger ausgeprägt, Aufschluss über die Grössenordnung erhält man aber in jedem Fall.

Da sich der Abflussregimetyp selbst relativ leicht über geografische Attribute auch für ungemessene Gewässer bestimmen lässt, liegt damit eine einfache Methode zur groben Abschätzung hydrologischer Kenngrössen vor.

Der Anwendungsbereich ergibt sich aus der verlangten Genauigkeit der Schätzwerte. Die Verwendung des hier vorgestellten Ansatzes ist nur dann angezeigt, wenn für den vorliegenden Zweck die Kenntnis der Grössenordnung ausreicht. Sind die Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsansprüche an die Werte grösser, müssen andere, aufwändigere Verfahren gewählt werden.

Die folgenden Abschnitte erläutern, für welche Kenngrössen die entsprechenden Auswertungen durchgeführt wurden. Die Ergebnisse, d.h. die zur Anwendung der Methode nötigen Grafiken, sind als Grundlage für die Abschätzung verfügbar unter www.bafu.admin.ch > Hydrologie > Informationssysteme und Methoden > Grobe Abschätzung hydrologischer Kenngrössen.

Die vollständige Beschreibung der Methode mit Grundlagen und Ergebnissen ist im Anhang der Publikation zum Modul Hydrologie HYDMOD (Pfaundler M. et al., 2007) enthalten.

2. Bestimmung des Abflussregimetyps

Ausgangspunkt für die Abschätzung ist die Kenntnis des Abflussregimetyps am jeweils untersuchten Gewässer. Aschwanden und Weingartner (1985) haben für die Schweiz aufgrund von Auswertungen langjähriger hydrologischer Datenreihen von Referenzstationen 16 Abflussregimetypen definiert. Die Typisierung stützt sich auf die Analyse des mittleren saisonalen Abflussverhaltens (saisonaler Verlauf des Mittelwasserabflusses). Für Einzugsgebiete in der Grössenordnung von 1 bis 500 km^2 erlauben geografische Kriterien eine eindeutige Bestimmung des Abflussregimetyps. Dazu dient ein Entscheidungsdiagramm, welches als Eingangsgrössen die geografische Lage des Einzugsgebiets, die mittlere Einzugsgebietshöhe und den Vergletscherungsgrad des Einzugsgebiets benötigt.

3. Grobe Abschätzung hydrologischer Kenngrössen anhand von Box-Plots

Die statistischen Auswertungen der langjährigen Abflussdaten der verschiedenen Referenzstationen sind als Box-Plots grafisch aufbereitet. Pro Abflussregimetyp und pro hydrologische Kenngrösse besteht ein Box-Plot. Die Grössenordnung und die Bandbreite der Kenngrösse können im entsprechenden Box-Plot direkt abgelesen werden, was eine grobe und rasche Schätzung ermöglicht. Eine Grafik zeigt jeweils alle 16 regimetyp-spezifischen Box-Plots pro Kenngrösse nebeneinander. Dies erlaubt einen direkten Vergleich der Grössenordnungen einer bestimmten Kenngrösse unter den verschiedenen Regimetypen (vgl. *Bilder 1* bis *4* als Beispiele).

Für folgende hydrologischen Kenn-

grössen stehen für die Abschätzung Box-Plot-Grafiken zur Verfügung:

- Spezifischer mittlerer jährlicher Abfluss Mq [l/s·km²]: langjähriger Mittelwert der spezifischen Tagesmittelwerte des Abflusses vollständiger Kalenderjahre *(Bild 1)*.
- Spezifischer Niedrigwasserabfluss q_{347} [l/s·km²]: spezifischer Abfluss-Tagesmittelwert, der im zehnjährigen Mittel an 95% der Tage, d.h. im Durchschnitt an 347 Tagen pro Jahr, erreicht oder überschritten wird *(Bild 2)*.
- Spezifischer mittlerer jährlicher Minimalabfluss MNq [l/s·km²]: langjähriger Mittelwert der spezifischen Jahresminimalabflüsse, also des jeweils minimalen spezifischen Abfluss-Tagesmittelwertes, der während eines Kalenderjahres auftritt.
- Mittlere Dauer der Niedrigwasserperiode dQ_{347} [Tage]: langjähriger Mittelwert der jährlich längsten zusammenhängenden Niedrigwasserperiode in Tagen, während der Q_{347} unterschritten wird.
- Spezifischer mittlerer jährlicher Hochwasserabfluss (Tagesabflüsse) MHq [l/s·km²]: langjähriger Mittelwert der spezifischen Jahreshochwasserabflüsse, also des jeweils maximalen spezifischen Abfluss-Tagesmittelwertes, der während eines Kalenderjahres auftritt.
- Faktoren $k_{MHQ:MQ}$ [-]: Verhältnis von mittlerem jährlichen Hochwasserabfluss zu mittlerem jährlichen Abfluss.
- Hochwasserhäufigkeit f_{HQ} [Anzahl Ereignisse/Jahr] mit dem Schwellenwert von 0.6·MHQ: mittlere Anzahl von Abflussereignissen pro Jahr, welche den Schwellenwert überschreiten.

Des Weiteren liegen auch entsprechende Box-Plot-Grafiken zur Schätzung der Variationskoeffizienten (CV) der ersten fünf der oben genannten Kenngrössen vor. Der Variationskoeffizient gibt Aufschluss über die natürlichen Schwankungen der jeweiligen Kenngrösse von Jahr zu Jahr (interannuelle Variabilität). Er zeigt, wie repräsentativ der jeweils abgebildete, langjährige Mittelwert für ein Einzeljahr ist. Die *Bilder 3* und *4* zeigen die Box-Plots für die Variationskoeffizienten zu den in den *Bildern 1* und *2* dargestellten Kenngrössen MQ und Q_{347}.

4. Grobe Abschätzung von Hoch- und Niedrigwassersaisonalität mit Hilfe des Saisonalitätskreises

Hoch- und Niedrigwassersaisonalität drücken das zeitliche Auftreten des Jahres-

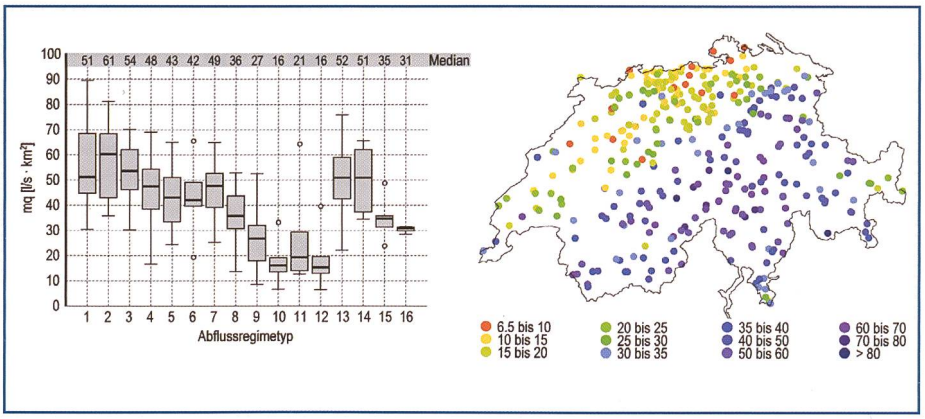


Bild 1. Box-Plots zur groben Abschätzung des spezifischen mittleren jährlichen Abflusses Mq [l/s·km²].

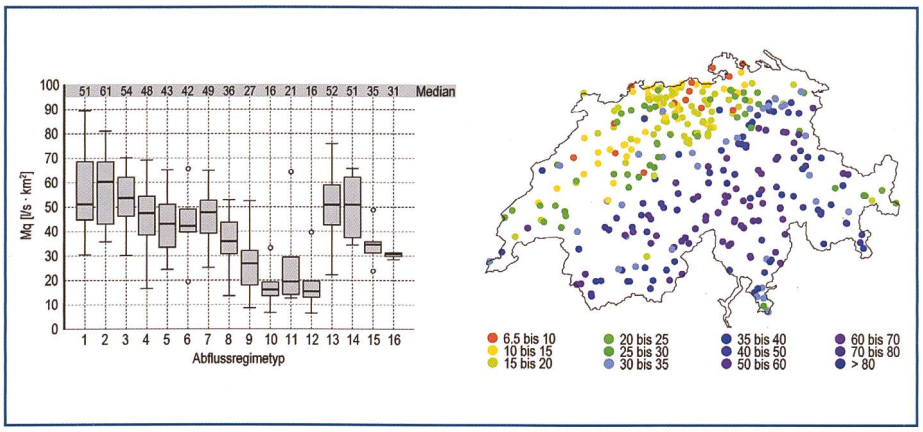


Bild 2. Box-Plots zur groben Abschätzung des spezifischen Niedrigwasserabflusses q_{347} [l/s·km²].

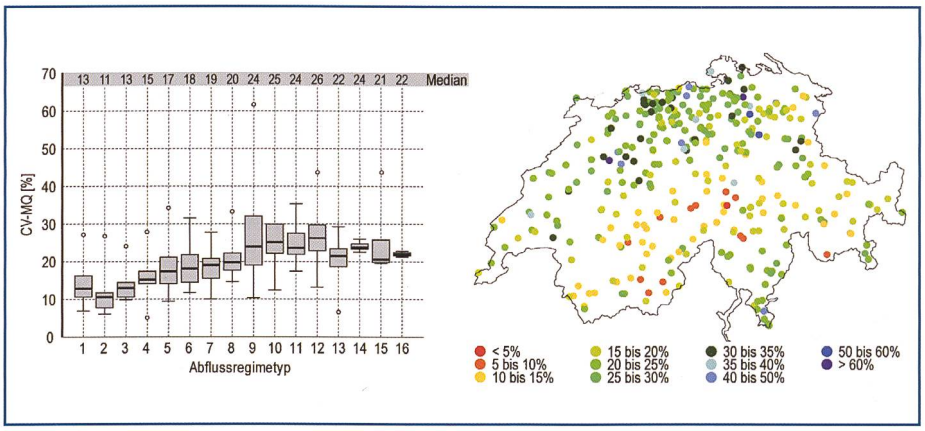


Bild 3. Box-Plots zur Schätzung des Variationskoeffizienten zum mittleren jährlichen Abfluss CV-MQ [%].

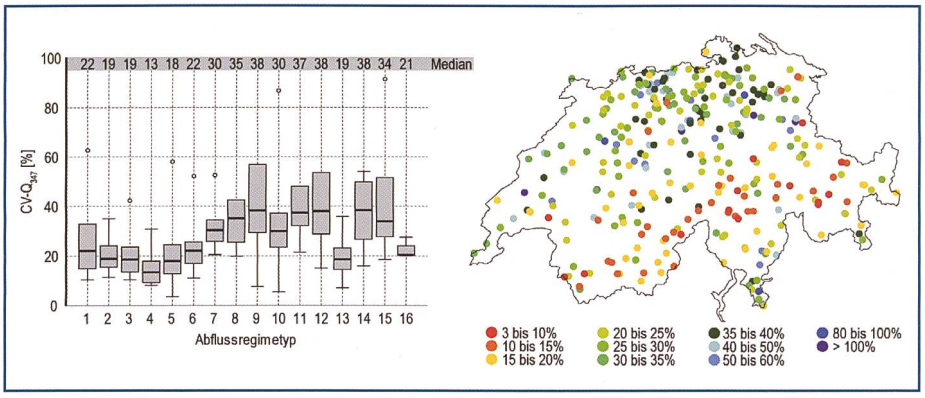
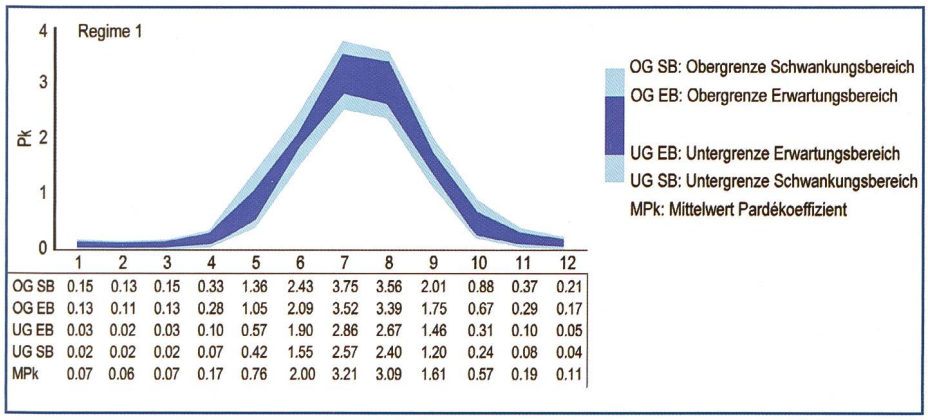
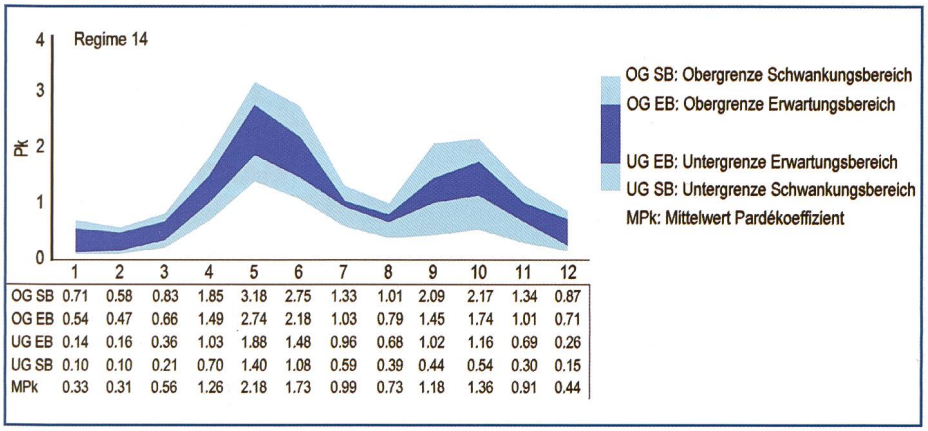


Bild 4. Box-Plots zur Schätzung des Variationskoeffizienten zum Niedrigwasserabfluss CV-Q_{347} [%].



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OG SB	0.15	0.13	0.15	0.33	1.36	2.43	3.75	3.56	2.01	0.88	0.37	0.21
OG EB	0.13	0.11	0.13	0.28	1.05	2.09	3.52	3.39	1.75	0.67	0.29	0.17
UG EB	0.03	0.02	0.03	0.10	0.57	1.90	2.86	2.67	1.46	0.31	0.10	0.05
UG SB	0.02	0.02	0.02	0.07	0.42	1.55	2.57	2.40	1.20	0.24	0.08	0.04
MPk	0.07	0.06	0.07	0.17	0.76	2.00	3.21	3.09	1.61	0.57	0.19	0.11

Bild 5. Grafik zur Bestimmung der Pardékoeffizienten für den Regimetyp 1 a-glaciare.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OG SB	0.71	0.58	0.83	1.85	3.18	2.75	1.33	1.01	2.09	2.17	1.34	0.87
OG EB	0.54	0.47	0.66	1.49	2.74	2.18	1.03	0.79	1.45	1.74	1.01	0.71
UG EB	0.14	0.16	0.36	1.03	1.88	1.48	0.96	0.68	1.02	1.16	0.69	0.26
UG SB	0.10	0.10	0.21	0.70	1.40	1.08	0.59	0.39	0.44	0.54	0.30	0.15
MPk	0.33	0.31	0.56	1.26	2.18	1.73	0.99	0.73	1.18	1.36	0.91	0.44

Bild 6. Grafik zur Bestimmung der Pardékoeffizienten für den Regimetyp 14 nivo-pluvial méridional.

hochwassers bzw. der Jahresniedrigwasserperiode aus und können anhand eines Saisonalitätskreises abgeschätzt werden. Die entsprechenden Auswertegrafiken zeigen pro Abflussregimetyp – dargestellt als umschreibende Ellipsen – das typische saisonale Verhalten (erwartetes Auftrittsdatum und Variabilität) der für den jeweiligen Regimetyp repräsentativen Referenzstationen. Zur näheren Erläuterung siehe Pfaundler und Wüthrich (2006), sowie die Grafiken auf den hier vorgestellten Internetseiten.

5. Grobe Abschätzung der Pardékoeffizienten

Der saisonale Verlauf des Mittelwasserabflusses eines Fliessgewässers wird durch die mittleren monatlichen Pardékoeffizienten (Pk_i) charakterisiert. Dabei entspricht der mittlere Pardékoeffizient des Monats i dem Verhältnis des mittleren monatlichen Abflusses des Monats i (MMQ_i) zum mittleren jährlichen Abfluss MQ.

Die von Aschwanden und Weingartner (1985) ermittelten abflussregimetyp-spezifischen mittleren Pardékoeffizienten (Pk_i-Mittelwerte) wurden mit Abflussdaten bis zum Jahr 2004 aktualisiert. Diese Aktualisierung wurde anhand von 90 ausgewählten, repräsentativen Referenzstationen vorgenommen.

Für jeden Abflussregimetyp steht eine Jahres-Grafik (siehe Beispiele in den *Bildern 5* und *6)* zur Verfügung, in der direkt abgelesen werden kann, in welchem Bereich ein bestimmter Pk_i-Wert für ein Gewässer dieses Regimetyps zu erwarten ist. In der Grafik sind jeweils der Mittelwert (MPk), die Ober- und Untergrenze (OG resp. UG) des Erwartungs- (EB) und des Schwankungsbereichs (SB) der mittleren monatlichen Pardékoeffizienten Pk_i ersichtlich (langjährige Mittelwerte). Nähere Erläuterungen sind in Pfaundler M. et al. (2007), Anhang 2, zu finden.

Literatur

Aschwanden H. und *Weingartner R.*, 1985: Die Abflussregimes der Schweiz. Geographisches Institut der Universität Bern. Publikation Gewässerkunde Nr. 65.

Pfaundler M., Dübendorfer C., Pfammatter R. und *Zysset A.*, 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Hydrologie-Abflussregime. Umwelt-Vollzug. Entwurf vom Oktober 2007. Bundesamt für Umwelt, Bern. 104 S. http://www.modul-stufen-konzept.ch/d/hydro_startseite_d.htm

Pfaundler M., Wüthrich T., 2006: Saisonalität hydrologischer Extreme. Das zeitliche Auftreten von Hoch- und Niederwasser in der Schweiz. In: Wasser Energie Luft, Heft 2/2006. S. 77–82.

Anschrift der Verfasser

Martin Pfaundler, Markus Knellwolf und Edith Oosenbrug, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilungen Wasser und Hydrologie

CH-3003 Bern Ittigen

hydrologie@bafu.admin.ch

ewp
Ingenieure | Planer | Geometer

Wir planen für mehr Zukunft

• wir planen • für die umwelt • für den kunden • für das unternehmen • was planen sie?

unser bedarf **fachbereichsleiter/in gewässerbau**
geschäftsbereich infrastruktur + verkehr

• ihre baustellen • projektleitung von wasserbauprojekten im regionalen umfeld • auftragsakquisition • erstellung von offerten • planungskoordination • budgetplanung • kosten- und terminkontrolle • kundenbetreuung • kontakt mit vertretern der bauherren und behörden

• ihr ausgangspunkt • hauptsitz effretikon

• unsere merkmale • scharfsinn • unterschied • freiraum • grundlagen • fliehkraft • wagemut

• ihr hintergrund • ingenieurstudium eth oder fh • fundiertes fachwissen projektleitungserfahrung • führungserfahrung • sicheres auftreten • offener kommunikationsstil • unternehmergeist

• ihre pluspunkte • querdenker • tatendrang • teamgeist • lebenslust • aufbauend

• unser angebot • eine vielseitige tätigkeit mit entwicklungspotenzial • perspektiven • jahresarbeitszeit • soziales betriebsklima • klare ziele und aufgaben verbunden mit der notwendigen kompetenz und verantwortung • persönliches weiterbildungskonzept

• weitere details • www.ewp.ch

• kontakt • nelda ebner • e-mail nelda.ebner@ewp.ch • tel. direkt 0041 (0)52 354 22 27
ewp ag effretikon • rikonerstrasse 4 • ch 8307 effretikon

Spezialkrananlagen
«MARTI-DYTAN ist die erste Adresse für Spezialkrananlagen.»
Stark im Heben. Stark für Sie.
Überall, wo schwere Lasten bewegt werden, is
MARTI-DYTAN zuhause. In Kraftwerken, in der
industrie oder beim Güterumschlag – denn ein
sonderes Umfeld erfordert immer auch entspre
Lösungen. Der führende Spezialist in Kran- und
Fördertechnologie verfügt über langjährige we
Engineering-Kompetenz. MARTI-DYTAN konzip
fertigt und montiert Spezialkran-Anlagen bis 5
Tonnen Traglast für alle Industriezweige. Bewä
jahrelangem Dauereinsatz.
Wir bauen an Ihrer Zukunft
MARTI-DYTAN AG
www.marti-dytan.ch

www.swv.ch

ISOPERMAPROOF
Im Dienste der Wasserkraftwerksbetreiber.
Wir können mehr...testen Sie uns.
WASSERBAU
Fassungen
Stauanlagen
Stollen
Kanäle
Wasserschlösser
· Injektionen
· Spritzbeton
· Betoninstandsetzung
· Abrasionsschutz
· Abdichtung mit System PP-DAM®
· Felssicherung
· Anker
STAHLWASSERBAU
Schützen/Klappen
Abschlussorgane
Leitungen
Maschinen
· Korrosionsschutz
NEBENANLAGEN
Gebäude
Kunstbauten
· Injektionen
· Betoninstandsetzung
· Abdichtung
· Instandsetzung PCB - haltiger Fugen und Beschichtungen
· Bodenbeschichtungen
ÜBERTRAGUNG
Freileitungen
Schaltanlagen
· Mastsockelsanierung
· Ölauffangwannenbeschichtung
NEW WEBSITE
www.isopermaproof.ch
Ihr Kompetenzzentrum für Planung und Ausführung von Unterhalts-, Instandsetzungs- und Abdichtungsarbeiten.