

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 102 (2010)
Heft: 2

Artikel: Grobe Abschätzung hydrologischer Kenngrößen über den Abflussregimetyp
Autor: Pfaundler, Martin / Knellwolf, Markus / Oosenbrug, Edith
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-941648>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Grobe Abschätzung hydrologischer Kenngrößen über den Abflussregimetyyp

Martin Pfändler, Markus Knellwolf, Edith Oosenbrug

Zusammenfassung

Verschiedene hydrologische Kenngrößen können über den Abflussregimetyyp grob abgeschätzt werden. Der Abflussregimetyyp 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, Abflussregimetyyp, 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 (Pfändler 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 Abflussregimetyyp (Aschwanden und Weingartner, 1985) zugeordnet. Somit liegt pro Abflussregimetyyp eine Reihe repräsentativer Stationen vor, für welche die hydrologischen Kenngrößen bekannt sind (da direkt aus Messdaten berechnet). Damit konnte pro Abflussregimetyyp die Verteilung des typischen Wertebereichs einzelner Kenngrößen bestimmt werden. Für manche der Kenngrößen zeigt sich eine gute Differenzierung nach dem Abflussregimetyyp, für andere ist die Differenzierung weniger ausgeprägt, Aufschluss über die Größenordnung erhält man aber in jedem Fall.

Da sich der Abflussregimetyyp 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 (Pfändler M. et al., 2007) enthalten.

2. Bestimmung des Abflussregimetyyps

Ausgangspunkt für die Abschätzung ist die Kenntnis des Abflussregimetyyps am jeweils untersuchten Gewässer. Aschwanden und Weingartner (1985) haben für die Schweiz aufgrund von Auswertungen langjähriger hydrologischer Datenreihen von Referenzstationen 16 Abflussregimetyypen 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 km² erlauben geografische Kriterien eine eindeutige Bestimmung des Abflussregimetyyps. 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 Abflussregimetyyp 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 regimetyyp-spezifischen Box-Plots pro Kenngrösse nebeneinander. Dies erlaubt einen direkten Vergleich der Größenordnungen einer bestimmten Kenngrösse unter den verschiedenen Regimetyypen (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 [$l/s \cdot km^2$]: langjähriger Mittelwert der spezifischen Tagesmittelwerte des Abflusses vollständiger Kalenderjahre (Bild 1).
- Spezifischer Niedrigwasserabfluss q_{347} [$l/s \cdot km^2$]: 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 [$l/s \cdot km^2$]: 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 [$l/s \cdot km^2$]: 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 $0.6 \cdot MHQ$: 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-

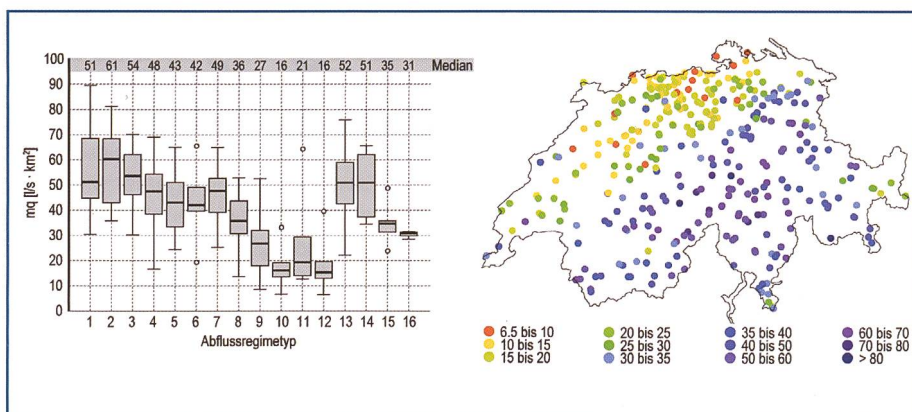


Bild 1. Box-Plots zur groben Abschätzung des spezifischen mittleren jährlichen Abflusses Mq [$l/s \cdot km^2$].

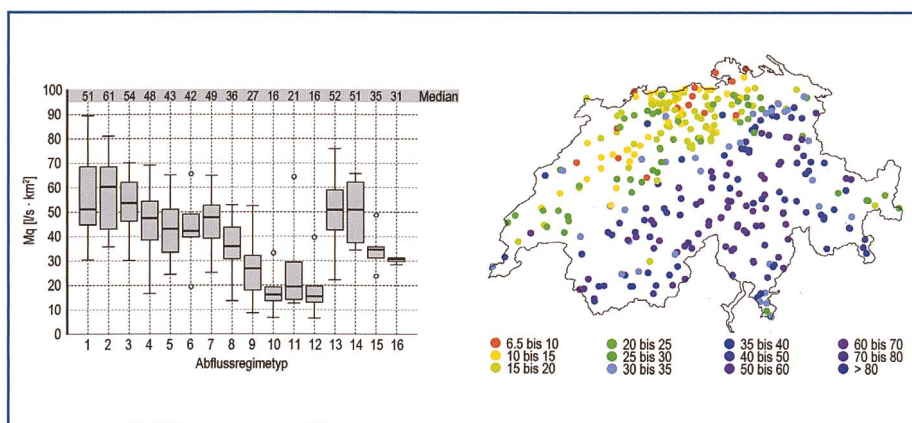


Bild 2. Box-Plots zur groben Abschätzung des spezifischen Niedrigwasserabflusses q_{347} [$l/s \cdot km^2$].

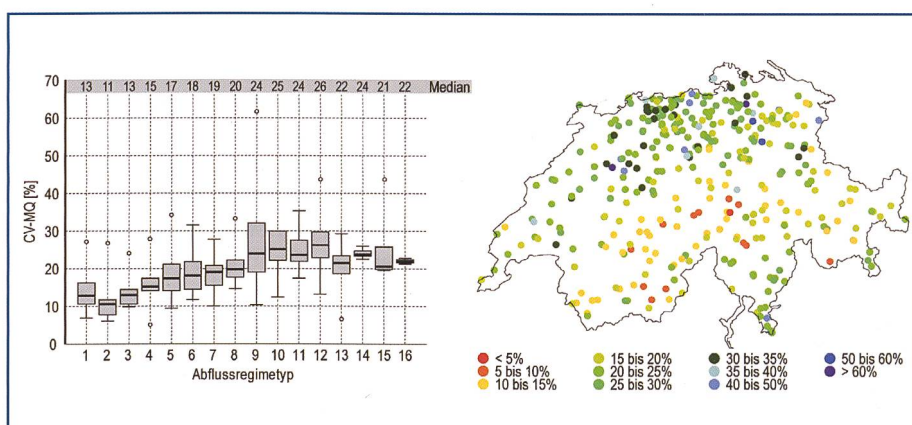


Bild 3. Box-Plots zur Schätzung des Variationskoeffizienten zum mittleren jährlichen Abfluss $CV-MQ$ [%].

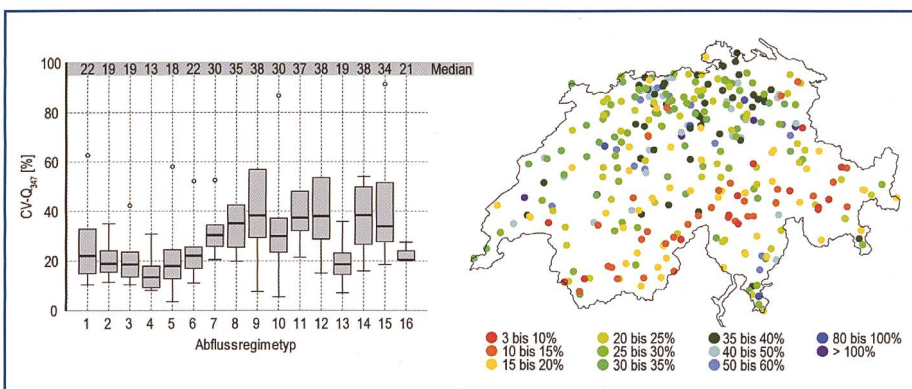


Bild 4. Box-Plots zur Schätzung des Variationskoeffizienten zum Niedrigwasserabfluss $CV-Q_{347}$ [%].

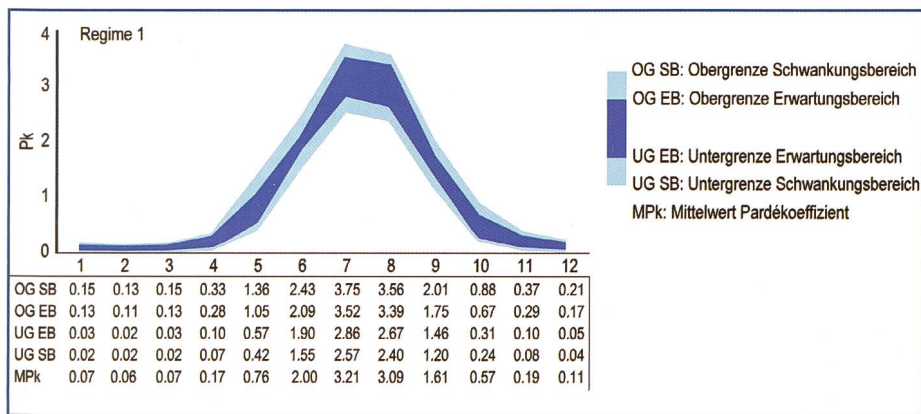


Bild 5. Grafik zur Bestimmung der Pardékoefizienten für den Regimetyp 1 a-glaciare.

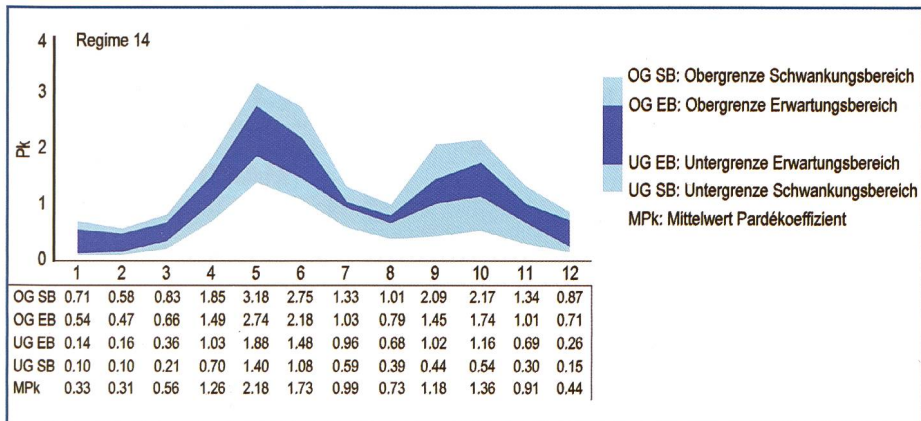


Bild 6. Grafik zur Bestimmung der Pardékoefizienten für den Regimetyp 14 nivo-pluvial méridional.

hochwassers bzw. der Jahresniedrigwasserperiode aus und können anhand eines Saisonalitätskreises abgeschätzt werden. Die entsprechenden Auswertefunktionen 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 Pardékoefizienten

Der saisonale Verlauf des Mittelwasserabflusses eines Fließgewässers wird durch die mittleren monatlichen Pardékoefizienten (P_k) charakterisiert. Dabei entspricht der mittlere Pardékoefizient 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 Pardékoefizienten (P_k -Mittelwerte) wurden mit Abflussdaten bis zum Jahr 2004 aktualisiert. Diese Aktualisierung wurde anhand von 90 ausgewählten, repräsentativen Referenzstationen vor-

genommen.

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 P_k -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 Schwankungs- (SB) Bereichs der mittleren monatlichen Pardékoefizienten P_k 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-stufenkonzept.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



Wir planen
für mehr
Zukunft

Ingenieure | Planer | Geometer

- wir planen •
- ihre baustellen •
- ihr ausgangspunkt •
- unsere merkmale •
- ihr hintergrund •
- ihre pluspunkte •
- unser anbot •
- weitere details •
- kontakt •

- für die umwelt • für den kunden • für das unternehmen • was planen sie?
- fachbereichsleiter/in gewässerbau**
geschäftsbereich infrastruktur + verkehr
- projektleitung von wasserbauprojekten im regionalen umfeld •
auftragsakquisition • erstellung von offerten • planungskoordination •
budgetplanung • kosten- und terminkontrolle • kundenbetreuung •
kontakt mit vertretern der bauherren und behörden
- hauptsitz effretikon
- scharfsinn • unterschied • freiraum • grundlagen • fliehkraft • wagemut
- ingenieurstudium eth oder fh • fundiertes fachwissen
projektleitungserfahrung • führungserfahrung • sicheres auftreten •
offener kommunikationsstil • unternehmergeist
- querdenker • tatendrang • teamgeist • lebenslust • aufbauend
- eine vielseitige tätigkeit mit entwicklungspotenzial • perspektiven •
jahresarbeitszeit • soziales betriebsklima • klare ziele und aufgaben
verbunden mit der notwendigen kompetenz und verantwortung •
persönliches weiterbildungskonzept
- www.ewp.ch**
- 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, ist MARTI-DYTAN zuhause. In Kraftwerken, in der Industrie oder beim Güterumschlag – denn ein besonderes Umfeld erfordert immer auch entsprechende Lösungen. Der führende Spezialist in Kran- und Fördertechnologie verfügt über langjährige weite Engineering-Kompetenz. MARTI-DYTAN konzipiert, fertigt und montiert Spezialkran-Anlagen bis 5 Tonnen Traglast für alle Industriezweige. Bewährte jahrelange Dauereinsatz.



Wir bauen an Ihrer Zukunft

MARTI-DYTAN AG

www.marti-dytan.ch

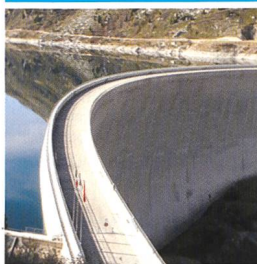
www.swv.ch



ISOPERMADAM

Im Dienste der Wasserkraftwerksbetreiber.
Wir können mehr...testen Sie uns.

WASSERBAU



Fassungen
Stauanlagen
Stollen
Kanäle
Wasserschlosser

- Injektionen
- Spritzbeton
- Betoninstandsetzung
- Abrasionsschutz
- Abdichtung mit System PP-DAM®
- Fellsicherung
- Anker

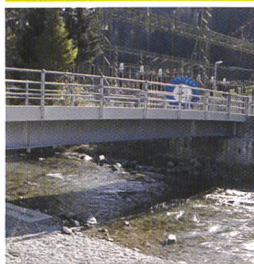
STAHLWASSERBAU



Schützen/Klappen
Abschlussorgane
Leitungen
Maschinen

- Korrosionsschutz

NEBENANLAGEN



Gebäude
Kunstabau

- Injektionen
- Betoninstandsetzung
- Abdichtung
- Instandsetzung PCB - haltiger Fugen und Beschichtungen
- Bodenbeschichtungen

ÜBERTRAGUNG



Freileitungen
Schaltanlagen

- Mastsockelsanierung
- Ölauffangwannenbeschichtung



www.isopermaproof.ch

Ihr Kompetenzzentrum für Planung und Ausführung von Unterhalts-, Instandsetzungs- und Abdichtungsarbeiten.