

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 94 (1976)
Heft: 23

Artikel: Das Grundkonzept der wasserbaulichen Anlagen
Autor: Zünd, Karl / Frey, Hans-Jörg
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73111>

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: 17.02.2025

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

orten zu Waldgesellschaften verschiedener Ausprägung – verhindert. Noch heute wird die Streu der Rieder in der Reussebene im Stall gebraucht, aber mit der vermehrten Einführung der *Schwemmenmistung* geht das Interesse daran stark zurück. Diese Tendenz wird sich mit den landwirtschaftlichen Strukturverbesserungsarbeiten noch verstärken. Wie kann das anfallende Material, etwa 4 bis 8 t/ha, auch in Zukunft noch weiterverwendet werden? Auch hier hat man vom ökologischen Prinzip der *kurzgeschlossenen* Kreisläufe auszugehen. Die Verbrennung eines an sich wertvollen Rohmaterials wäre die letzte noch gangbare Lösung. Zurzeit werden folgende Wiederverwertungsmöglichkeiten geprüft und teilweise bereits benutzt:

- Neuverteilung der Streu in Milchwirtschaftsgebiete mit Stroh, mangel, Verwendung gehäckselter Streu im Schwemmstall-Absatz in Tiefstreu-Laufställen;
- Industrielle Verwertung als Bedeckungsmaterial im Straßenbau oder in Beerenkulturen;
- Kompostierung mit Klärschlamm und anschließende Verwendung des Kompostes in Landwirtschaft, Gemüsebau, Rebbau, Baumschulen usw. oder entsprechende Vermarktung;
- Beimischung als Kohlenstoffträger bei der Nassrotte.

Adresse des Verfassers: Dr. Richard Maurer, Sachbearbeiter für Naturschutz, Aarg. Baudepartement, Abt. Raumplanung, Laurenztorngasse 11, 5001 Aarau.

Das Grundkonzept der wasserbaulichen Anlagen

Von Karl Zünd und Hans-Jörg Frey

DK 628.863:626.1

Allgemeines

Im Jahre 1967 genehmigte der Grosse Rat des Kantons Aargau das generelle Projekt des wasserbaulichen Teils der Entwässerung der Reussebene. Das Projekt basierte auf dem *Prinzip der Längsentwässerung* (Bild 1). Vier *Hauptsammelkanäle*: der *Reusskanal*, der *Zwischenkanal*, der *Binnenkanal* und der *Birrikanal* stellten die Vorflut für die *linksseitige* Entwässerung der Reussebene sicher. Ein *Grosspumpwerk* im Gebiet der Stillen Reuss (alter Reusslauf) förderte das Wasser in die Reuss. Das Pumpwerk war wie folgt ausgelegt:

Grundlastwassermenge (Reussinfiltration, Hangwasser, usw.)	1,55 m ³ /s
Spitzenwassermenge	25,2 m ³ /s

Die Entwässerung der *rechtsseitigen* Reussebene erfolgte durch einen Längskanal – den *Werderhölzlikanal* – und den *alten Jonenlauf*. Die Fördermengen des projektierten Pumpwerkes betragen:

Grundlastwassermenge	0,4 m ³ /s
Spitzenwassermenge	6,3 m ³ /s

Eingehende Untersuchungen des *Institutes für Kulturtechnik an der ETH* (Prof. H. Grubinger) zeigten, dass das Projekt genügt. Zur Gewährleistung der differenzierten Forderungen von Land- und Forstwirtschaft, ferner des Landschaftschutzes hingegen war das Projekt zu wenig flexibel. Es wies folgende Nachteile auf:

- tiefe Kanalsohle, bedingt durch die langen Kanäle, bewirken eine starke Grundwasserabsenkung bei MW- und NW-Perioden;
- die Regulierung der Vorflut ist durch das zum Gesamtgebiet exzentrisch liegende Pumpwerk erschwert. Grundwasserspiegeländerungen folgen mit zu starker Verzögerung;
- die Hochwasser der Hügellandbäche belasten den Zwischen- und Binnenkanal auf der ganzen Länge;
- die Fangkanalwirkung längs dem Hangfuss ist ungenügend. Diese Überlegungen führten zu einer Überarbeitung. Das Ergebnis ist das nachfolgend beschriebene Projekt 1973. Es ist darauf ausgerichtet, der abschnittweisen *Feineinstellung* des Bodenwasserhaushaltes besser Rechnung zu tragen.

Das generelle Projekt 1973 (Bild 2)

Anforderungen an das Konzept der wasserbaulichen Anlagen

- Verhinderung von Fremdwasserezutritten (Überschwemmung aus Hochwassern);
- Verbesserung der Vorflut;
- Einspielen der Grundwasserspiegel in Abhängigkeit der Bodennutzungsarten;
- die Bemessung der Kanäle und Pumpwerke sind unter Berücksichtigung möglicher Retentionen zu bemessen (kurzfristiger Aufstau).

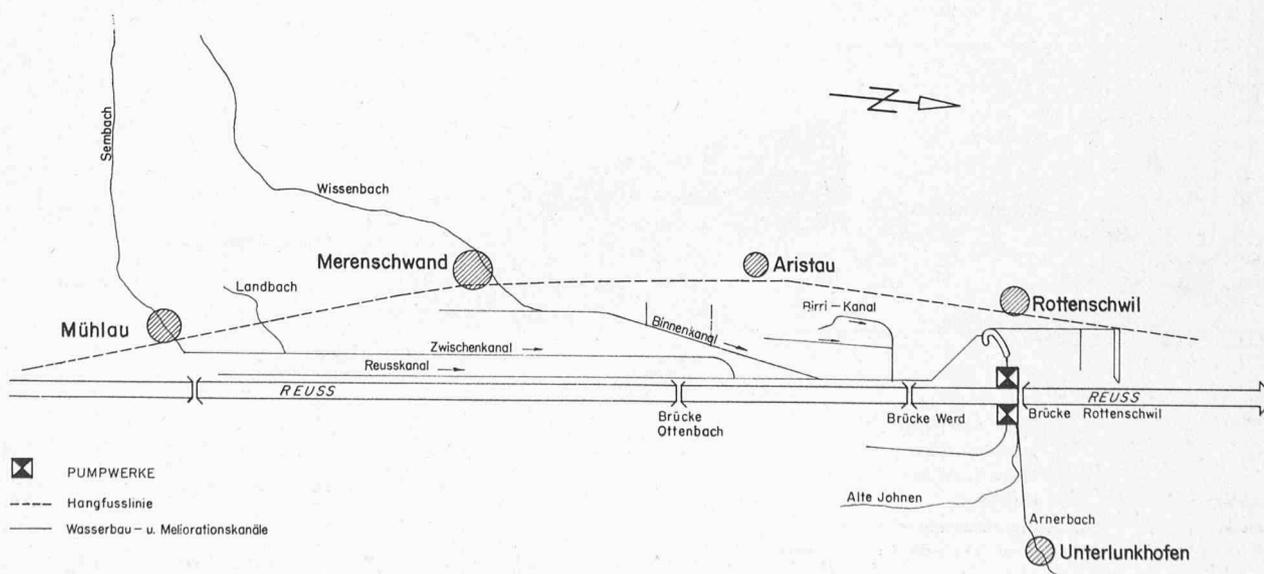


Bild 1. Schema der Längsentwässerung

Daraus folgt:

- die Grundwasserspiegel bedürfen nur zonenweise einer Anpassung, deshalb sind die Vorflutsysteme:
 - nicht zu tief einzuschneiden,
 - leistungsfähig zu gestalten,
 - so zu unterteilen, dass die Vorflutwirkung abschnittsweise dem Gelände und den Böden angepasst werden kann.

Hydrologische Grundlagen

Das kantonale Baudepartement, Abteilung Wasserbau, hatte bereits in den Jahren 1950 bis 1960 hydrologische Untersuchungen über längere Zeit gemacht, und diese in den sechziger Jahren fortgesetzt. Die Auswertung der Messungen und Beobachtungen erfolgte durch den Projektverfasser und durch das Institut für Kulturtechnik (IfK), das im Jahre 1971 in einem umfassenden Bericht die hydrologischen Grundlagen für das Projekt 1973 darlegte.

Das Ergebnis der Studien des IfK sind nachfolgend kurz zusammengefasst:

Niederschlagsmengen (in mm)

Das 20jährige Mittel der Niederschläge zwischen den Jahren 1950 bis 1969 beträgt für die Station Mettmenstetten:

Januar	65	Mai	109	September	98
Februar	61	Juni	151	Oktober	63
März	62	Juli	131	November	71
April	87	August	152	Dezember	67
Total					1118

Die grössten Niederschläge fallen in den Monaten Juni, Juli und August in Form von Gewittern an.

Grundwasserspiegel

- Sie reagieren auf starke Niederschläge. Die Spitzen sind in den Monaten Juli bis Oktober zu erwarten. Die Höchststände als Ursache von Starkregen fallen schnell wieder auf den normalen Stand ab.
- Während den Monaten Juni und Juli sind in der Regel Tiefstände zu erwarten.
- Die maximalen Schwankungen des Grundwassers bewegen sich zwischen 0,70 m und 1,30 m.

- Eine länger dauernde Hebung des Grundwasserspiegels über den Winter lässt sich bei fast allen Beobachtungen feststellen.

Pegelstände in den Kanälen

Die Pegelstände zeigen Höchststände in den Monaten Februar und März zur Zeit der Schneeschmelze, vor allem aber auch kurzfristig im Juni und Juli bei Gewitterregen. Die letzten bilden oft die Ursache von Überschwemmungen während der Vegetationsperiode.

Abflussmengen der Reuss (in m³/s)

35jähriges Mittel der Abflussmengen, Beobachtungsperiode 1935 bis 1969

	Mittel	Maximum	
Januar	66,7	370	1955
Februar	78,4	390	1937
März	90,9	300	1942
April	136	300	1965/66
Mai	190	520	1940
Juni	251	650	1953
Juli	248	600	1951
August	198	550	1954
September	149	580	1968
Oktober	103	550	1935
November	93,3	460	1950
Dezember	72,7	390	1952

Aus dem vorhandenen Datenmaterial lassen sich maximale und minimale Wasserstände in der Reuss und in den Kanälen ermitteln.

Bemessungsgrundlagen

Für die Erarbeitung der Bemessungsgrundlagen (Abflussmengen) wurde wie folgt vorgegangen:

- Ermittlung der Wassermengen nach der Methode der Abflussberechnung aus Regenintensitätskurve unter Berücksichtigung einer differenzierten Anlaufzeit.
- Vergleich der Resultate mit gemessenen Werten in ähnlich gelegenen Einzugsgebieten.

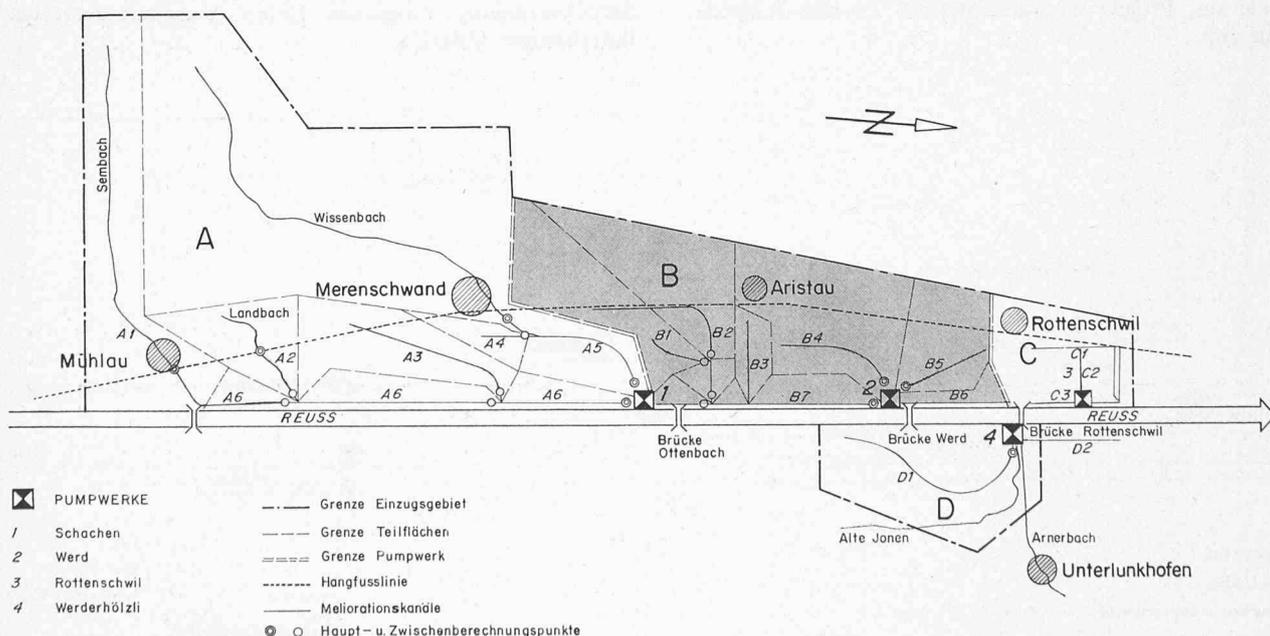


Bild 2. Schema der Querentwässerung (die Klischees für diesen Beitrag stammen aus WEW 4/5, 1974)

Ein besonderes Problem bildete mit Rücksicht auf die wirtschaftliche Angemessenheit die *Einordnung* der aus einer solchen Berechnung resultierenden *Extremwerte des Abflusses in die Häufigkeitsüberlegung*.

Anzustreben ist die vollkommene Verhinderung von Überschwemmungen von Ackerland, Gärten und Siedlungen im Sommer und Winter und von Dauergrünland in der Vegetationsperiode. Bei Dauergrünland kann eine wenig lang andauernde Überschwemmung in Kauf genommen werden, sofern durch sie keine Ablagerung von Schwebstoffen erfolgt. Im Reussal trifft dies durch die Zuflüsse aus dem Hanggebiet nicht zu. Die Seitenbäche führen bei Hochwasser beträchtliche Geschiebeanteile. Der Ausbau der Bachläufe in den Hanglagen und Siedlungsgebieten ist darum auch auf die Höchstmengen gegeben. In den landwirtschaftlichen Nutzflächen der Ebene hingegen ist ein Ausbau auf Höchsthochwasser unwirtschaftlich.

Das Problem stellt sich deshalb, auf welches Hochwasser die Kanäle der Ebene dimensioniert werden sollen. Der Vorschlag des IfK geht dahin, die Anschlusskanäle auf das zehnjährige Hochwasser auszubauen oder aber den Ausbau auf das fünfjährige Hochwasser vorzunehmen und zusätzlich entsprechende Retentionsmöglichkeiten zu schaffen.

Eine weitere Schwierigkeit besteht in der Abschätzung der zu erwartenden Infiltrationswassermengen von der Reuss und aus dem Grundwasser.

Auf Grund der vorhandenen Auswertungen aller Unterlagen und Berechnungen wurden folgende *Bemessungsgrößen* festgelegt:

Sickerwasser aus Grundwasser	0,02 m ³ /s und km
Reussinfiltration in reussnahe Kanäle	0,05–0,25 m ³ /s und km
Spez. Abflussmenge Reussebene (Niederschlag)	0,400 m ³ /s und km ²
Spez. Abflussmenge Hügellzone (Niederschlag)	1,300 m ³ /s und km ²
Spez. Abflussmenge Siedlungsgebiet (Niederschlag)	2,500 m ³ /s und km ²
Spez. Abflussmenge als Grundlast	0,030 m ³ /s und km ²
ganze Fläche	

Übersicht

Das Projekt 1973 umfasst:

- Die linksseitige Reussebene von Rottenschwil bis Mühlau unter Einbezug der Hügellzone;
- die rechtsseitige Reussebene von Unterlunkhofen bis Jonen unter Einbezug der Hügellzone.

Die zugehörigen Einzugsflächen betragen:

- linksseitige Reussebene E = 43 km²
- rechtsseitige Reussebene E = 4 km²

Aufgrund der unter den Anforderungen an das Konzept eingangs erwähnten Bedingungen ergab sich zwangsläufig ein System, das durch *quer oder diagonal* zur Ebene verlaufende Kanäle gekennzeichnet ist.

Die *linksseitige* Reussebene gliedert sich in folgende Teilsysteme:

- System A mit dem Pumpwerk Schachen und dem Einzugsgebiet von Wissenbach, Sembach und Landbach.
- System B mit dem Pumpwerk Werd.
- System C mit dem Pumpwerk Rottenschwil.

Die rechtsseitige Reussebene umfasst das System D mit dem Pumpwerk Werderhölzli.

Die Systeme A und B sind durch einen Überfall beim Pumpwerk Schachen gekoppelt.

Die *Standorte der Pumpwerke* sind:

linksufrig:

PW Schachen: südlich der Brücke Ottenbach

PW Werd: südlich der Brücke Werd

PW Rottenschwil: ca. 300 m nördlich der Brücke Rottenschwil

rechtsufrig:

PW Werderhölzli: südlich der Brücke Rottenschwil

Abflussmengen in den Teilsystemen

Die nachfolgend beschriebene Methode basiert auf den Vorschlägen des IfK. Nachdem insbesondere für die Einzugsgebiete des Wissenbaches und des Landbaches Abflussbeobachtungen fehlen, wurde die *Methode der Abflussberechnung aus Regenintensitätskurven* herangezogen und der *Einfluss der Anlaufzeit* berücksichtigt.

Für die Regenintensitäten stehen umfangreiche Messreihen und Grundlagen zur Verfügung (*Hörler/Rhein*). Auf der von *Kirpich* empirisch bestimmten Formel für kleine Einzugsgebiete < 1 km² basiert die Anlaufkonzentrationszeit. Sie beträgt:

$$tc = 0,0662 \left(\frac{L}{\sqrt{s}} \right)^{0,77}$$

tc = Konzentrationszeit in h

L = Länge des Flussabschnittes in km

s = mittleres Flussgefälle

Anhand der Konzentrationszeit wird das ganze Einzugsgebiet in ca. zehn Felder, begrenzt mit Linien gleicher Anlaufzeit, unterteilt. Die Einzelflächen werden auf die flächenmässige Verteilung von Wald, landwirtschaftlichem Gebiet und Siedlungsgebieten untersucht, mit einem zugehörigen Abflusskoeffizienten versehen und planimetriert.

Der Abfluss einer Teilfläche ergibt sich zu:

$$Q_{ij} = \psi r F_{ij}$$

Mit Hilfe der berechneten *Q_i* für die einzelnen Zeitabschnitte kann für die entsprechende Jährigkeit der Regenintensität über das Zeit-Flächendiagramm das Abflussdiagramm an einem bestimmten Berechnungspunkt ermittelt werden.

Zur Bemessung der Kanäle und Pumpwerke waren über die Teilsysteme A, B, C und D ein Raster von Berechnungspunkten anzulegen und folgende Abflussmengen zu ermitteln:

- Abflussmenge für MQ (Infiltrations- und Sickerwassermengen und Grundlastanteil aus Fläche).
- Abflussmengen für HQ 5 und HQ 10.

Die Resultate für die Pumpwerke sind nachfolgend aufgeführt. Ohne Berücksichtigung des Retentionsvermögens der Kanalsysteme wären folgende Spitzenwassermengen für die Auslegung der Pumpwerke massgebend:

	MQ	HQ
PW Schachen	1,85 m ³ /s	21,8 m ³ /s
PW Werd	1,25 m ³ /s	8,0 m ³ /s
PW Werderhölzli	0,20 m ³ /s	4,8 m ³ /s
PW Rottenschwil	0,50 m ³ /s	1,0 m ³ /s

Über die Summenkurven der Zuflüsse und unter Berücksichtigung des vorhandenen Retentionsvolumens sowie der Koppelung der PW Schachen und Werd, ergibt sich die Auslegung der Pumpwerke zu:

	MQ	HQ
PW Schachen	1,85 m ³ /s	8,5 m ³ /s
PW Werd	1,25 m ³ /s	8,5 m ³ /s inkl. Anteil Überfallwassermenge PW Schachen
PW Werderhölzli	0,20 m ³ /s	4,5 m ³ /s
PW Rottenschwil	0,50 m ³ /s	1,0 m ³ /s

Kanäle

Die *allgemeine Linienführung* der Kanäle ist das Ergebnis einer eingehenden Zusammenarbeit innerhalb der Projektleitung unter Berücksichtigung der geforderten Randbedingungen. Die totale Länge der zu bauenden Kanäle beträgt 33 km. Die Hauptvorflut innerhalb des linksufrigen Systems bildet der heute bestehende Reusskanal. Dieser wird in drei Hauptabschnitte unterteilt und den neuen Bedürfnissen angepasst. Er dient als Sammelkanal für die direkt und indirekt zugeleiteten Hangwässer sowie der Entwässerungskanäle der Ebene.

Die Lage der Sohle der Kanäle ist gegeben durch die Detailentwässerungen. Bei Normalwasserführung MQ muss die freie Vorflut gewährleistet sein. Dem Projekt liegt eine freie Einlaufhöhe der Detailentwässerungen in die Kanäle von 20 cm zugrunde. Die mittleren Sohlengefälle sind klein und betragen zwischen 0,5 und 1,2 Promillen.

Angestrebt wird eine *Normierung der Sohlenbreiten* auf 1,00 m / 1,50 m / 2,00 m / 2,50 m / 3,00 m / 4,00 m. Durch die Normierung der Kanalquerschnitte sollen Erleichterungen für die Wartung und den Unterhalt erreicht werden. Insbesondere ist auf die im Handel üblichen Unterhaltgeräte Rücksicht zu nehmen.

Zusammenarbeit von Landschaftsplaner und Ingenieur

Die Reussebene mit einer *Grosszahl von schützenswerten Naturreservaten* setzt in der Projektierung eine enge Zusammenarbeit zwischen Landschaftsplaner und Ingenieur voraus. Es zeigt sich aber am Beispiel Reussebene, dass – selbst beim einfachen Bauwerk – *Interessenkonflikte* von erheblicher Tragweite entstehen können. Die Lösung ist nur durch gegenseitiges Verständnis und Anerkennung der Probleme des Partners möglich.

Wo liegen die Probleme? Aus der Sicht des Landschaftsplaners ist eine *leicht geschwungene Linienführung* notwendig. *Möglichst offene Profile mit flachen Böschungen* werden angestrebt. Das *Gerinne* soll, wo notwendig, *naturgetreu gesichert und bepflanzt* werden.

Die *Querschnittgestaltung* hängt ab von:

- den direkten Baukosten
- der Sicherstellung des der Dimensionierung zugrunde gelegten Abflusses
- des in Abhängigkeit des Baugrundes zu wählenden Bauvorganges
- dem zukünftigen Unterhalt und der Wiederinstandstellung der Kanäle.

Adresse der Verfasser: K. Zünd, dipl. Ing. ETH, und H. J. Frey, dipl. Ing. ETH, c/o Firma Rothpletz, Lienhard & Cie., 5000 Aarau / 4600 Olten.

Wettbewerbe

Nationales Kulturzentrum in Manama, Bahrein. Das Ministerium für öffentliche Arbeiten veranstaltete ein Wettbewerb unter fünf eingeladenen Architekten für ein nationales Kulturzentrum in Manama. Zur Ausführung wurde vom Preisgericht einstimmig der Entwurf von *Timo Piettilä, Finnland*, vorgeschlagen. Fachpreisrichter waren Prof. Alfred Roth, Zürich, L. B. Anderson (MIT, USA), T. Faber, Kopenhagen, R. de la Hoz, Madrid, Vertreter der UIA, D. Harris, London, M. Ecochard, Paris. Die übrigen Projektverfasser waren Prof. Roland Rainer, Wien, Paul Rudolph, USA, Sir B. Spence, London, und A. Wogensky, Paris. Jeder Teilnehmer erhielt eine Entschädigung von 17 000 Dollar.

Kirchliches Zentrum in Kempraten SG (SBZ 1975, H. 19, S. 292). In diesem Projektwettbewerb wurden 21 Entwürfe beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (7500 Fr.) mit Antrag zur Weiterbearbeitung
Prof. Walter Förderer mit Associés:
Rolf Lüscher, Jost Meier, Schaffhausen
2. Preis (7000 Fr.) Gianpeter Gaudy, Biel;
Mitarbeiter: Hans Nievergelt;
statische Beratung: Franz Wilhelm
3. Preis (4000 Fr.) Prof. Dr. J. Dahinden, Zürich;
Mitarbeiter: Ali Ipekoglu
4. Preis (3000 Fr.) Benito Davi, Zürich
5. Preis (2500 Fr.) Felix Schmid AG, Rapperswil

Fachpreisrichter waren Paul Biegger, Stadtbaumeister, St. Gallen, Hans A. Brütsch, Zug, Prof. Alberto Camenzind, Zürich. Die Ausstellung ist geschlossen.

Dorfzentrum in Triesenberg FL. In diesem Projektwettbewerb wurden fünfzehn Entwürfe beurteilt. Ein Projekt musste wegen eines Verstosses gegen die Programmbestimmungen von der Prämierung ausgeschlossen werden. Ergebnis:

1. Preis (7000 Fr.) mit Antrag zur Weiterbearbeitung
Planungsbüro Triesenberg, Täscherloch
2. Preis (5500 Fr.) Hasler, Architekturbüro AG, Vaduz; Mitarbeiter: H. Kalsler, F. Kocsis
3. Preis (5000 Fr.) Bargetze und Nigg, Vaduz; Mitarbeiter: Bruggmann
4. Preis (4000 Fr.) Richard Wohlwend, Vaduz; Mitarbeiter: Siegfried Saur, Arnaldo Bazzana, Walter Naef
5. Preis (2000 Fr.) Alois Eberle, Triesenberg; Mitarbeiter: Florian Frick
6. Preis (1500 Fr.) Hans Barras, Balzers

Fachpreisrichter waren Fritz Schwarz, Zürich, Jakob Schilling, Zürich, Robert Obrist, St. Moritz, Josef Barth, Bern, Walter Walch, Vaduz, Karl Hartmann, Vaduz. Die Projektausstellung findet bis 12. Juni im «Kontakt» (Theorieraum des Samaritervereins) in Triesenberg statt. Öffnungszeiten: samstags von 13 bis 16 h, sonntags von 11 bis 12 h und von 15 bis 17 h, Pfingstsonntag und Pfingstmontag von 15 bis 17 h, übrige Wochentage von 19 bis 20 h.

Oberstufenschulhaus mit Turnhalle in Vilters SG. Die Sekundarschulgemeinde Vilters-Wangs erteilte an fünf Architekten Projektierungsaufträge für ein Oberstufenschulhaus mit Turnhalle in Vilters. Ergebnis:

1. Preis (1300 Fr.) mit Antrag zur Weiterbearbeitung
Walter Schlegel, Trübbach; Mitarbeiter: D. Eggenberger
2. Preis (1000 Fr.) Ferdinand Filippi, Mels; Mitarbeiter: N. Hufenus
3. Preis (700 Fr.) Ernst Grob, Sargans; Mitarbeiter: K. Kaufmann

Zusätzlich erhielt jeder Teilnehmer eine Entschädigung von 2600 Fr. Fachexperten waren R. Blum, Kantonsbaumeister, St. Gallen, H. Voser, St. Gallen.

In dieser Ausgabe befinden sich die Rubriken «Aus Technik und Wirtschaft», «Ankündigungen», «Neue Bücher» und «Öffentliche Vorträge» auf den grünen Seiten.

Herausgegeben von der Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Aktionäre sind ausschliesslich folgende Vereine: SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein • GEP Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidg. Techn. Hochschule Zürich • A3 Association amicale des anciens élèves de l'Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne • BSA Bund Schweizer Architekten • ASIC Schweizerische Vereinigung beratender Ingenieure

Nachdruck von Bild und Text nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Redaktion: K. Meyer, M. Künzler, B. Odermatt; Zürich-Giesshübel, Staffelstr. 12, Telefon 01 / 36 55 36, Postcheck 80-6110

Briefpostadresse: Schweizerische Bauzeitung, Postfach 630, 8021 Zürich

Anzeigenverwaltung: IVA AG für internationale Werbung, 8035 Zürich, Beckenhofstrasse 16, Telefon 01 / 26 97 40, Postcheck 80-32735