

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101 (1983)
Heft: 46

Artikel: Zur Abdichtung von gesicherten Deponien
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-75234>

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: 01.04.2025

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

von 1,15 m eine rutschende Ladung nicht aufhalten können, sollte überlegt werden, ob nicht an exponierten Stellen spezielle Auffangvorrichtungen für abgeworfene Ladungen gebaut werden müssten.

Eine weitere in der Schweiz bisher praktisch unbekannt passive Schutz-einrichtung sind die *Anpralldämpfer* (crash cushions). Sie sollen den Frontal-aufprall eines Fahrzeugs auf ein Hindernis dämpfen. Somit sind sie eine sinnvolle Ergänzung zu den Leitschranken, welche nur bei seitlichen Kollisionen wirken können. Auch in der Schweiz gäbe es einige Stellen, an denen Anpralldämpfer angeordnet werden sollten. Man denke hier nur an die zunehmende Verbreitung von Betonleitmauern an Stadtautobahnen mit ihren Gabelungen und Ausfahrten.

Aber die Verbesserung der passiven Verkehrssicherheit sollte nicht nur durch die Anordnung spezieller Elemente angestrebt werden, sondern ebenso durch entsprechende *Gestaltung des gesamten Strassenraumes*. Insbesondere gilt es, die Strassenausrüstung (z.B. Lichtmasten, Lärmschutzwände) den Anforderungen der passiven Sicherheit anzupassen. Denn häufig ist es sinnvoller, diese Einrichtungen selbst so auszubilden, dass ein Anprall ohne schwere Folgen bleibt, als sie durch Leitschranken zu schützen. Berichte aus dem Ausland zeigen, dass das möglich ist und diesbezügliche Anstrengungen unternommen werden.

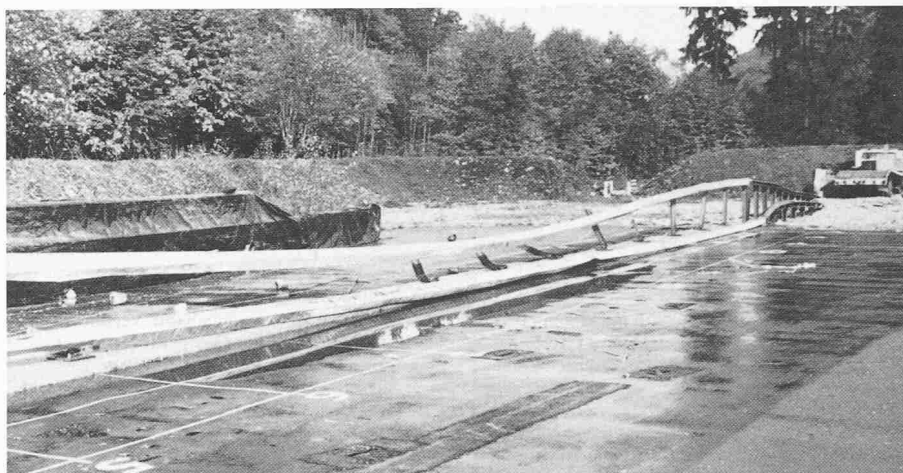


Bild 15. Schaden nach einem Lastwagenversuch an der Leitschranke mit 2 Kastenprofilen 130/150 (10 t, 72 km/h, 15°)

Diese unvollständige Aufzählung offener Probleme in der Leitschrankentechnik und auf dem Gebiet der passiven Sicherheit im Strassenverkehr veranschaulicht, dass dieses Fachgebiet noch nicht als abgeschlossen gelten kann. Die Richtlinien für die Ausführung von Leitschranken des ASB sind ein weiterer Schritt in die richtige Richtung. Eine nächste Etappe könnte die Revision der veralteten Leitschrankennorm SN VSS 640 570 sein. Wichtig wäre aber vor allem, dass die lange vernachlässigte *passive Sicherheit im Strassenverkehr* endlich mehr beachtet wird. Es gibt noch viel zu tun, packen wir es an.

Literatur

- [1] Bundesamt für Strassenbau: «Richtlinien für die Ausführung von Leitschranken». Bern, 1982
- [2] Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau: «Richtlinien für die Anordnung von Leitschranken an Autobahnen und Autostrassen». Bern, 1974
- [3] Institut für Strassen-, Eisenbahn- und Felsbau der ETH Zürich; Bürkel und Baumann AG, Winterthur: «Leitschranken an Gemischtverkehrsstrassen». Schlussbericht Forschungsauftrag 1/78, Zürich 1978

Adresse des Verfassers: H. Köster, dipl. Ing. ETH, Institut für Strassen-, Eisenbahn- und Felsbau, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich.

Zur Abdichtung von gesicherten Deponien

(PRB) Im Unterschied zu der sog. «gewinnbringenden» Abfallbeseitigung wie z.B. in Kläranlagen oder Kehrichtverbrennungsanlagen geht der Materialwert oder die im Abfall vorhandene Energie bei der Beseitigung bzw. Einlagerung in der gesicherten Deponie unwiederbringlich verloren. Trotzdem sind solche Deponien notwendig, z.T. als vorübergehende Massnahmen, z.B. aber auch, weil in diesen Lagerstellen nicht mehr «gewinnbringend» verwertbare Abfälle wie Klärschlamm, Schlacke aus Kehrichtverbrennungsanlagen, nicht mehr verwendbare «chemische» Rückstände aus der Industrie usw. schadlos für alle Zeiten eingelagert werden können. Man kann deshalb dieses gesicherte Verfahren als «absolute» Beseitigung bezeichnen. Am Beispiel einer der grössten gesicherten Deponien der Schweiz, die sich in Châtel St-Denis befindet, soll der Betrieb einer solchen Anlage wie auch deren Aufbau, besonders der sehr wichtigen Abdichtung, kurz erläutert werden.

Im freiburgischen Châtel St-Denis wurde schon 1976 damit begonnen, eine ehemalige Kiesgrube in eine gesicherte Deponie umzuwandeln. Die Grube liegt in einem Gebiet von Fluss- und Gletscherablagerungen. Die dichte Moräne des Untergrundes ist von durchlässigen Kiesschichten überdeckt. Das darin fliessende Grundwasser speist verschiedene (nicht gefasste) Quellen wie auch einen Nebenbach der Veveyse, die bei Vevey in den Genfersee mündet.

Der einzulagernde Müll setzt sich wie folgt zusammen (Gewichtsprozente):

- Haushaltsmüll	45%
- Sperrgut	20%

- Industrieabfälle	1%
- Klärschlamm	5%
- Kehrichtverbrennungsschlacke	29%

Der Anteil der nicht weiter verwertbaren Abfälle (Klärschlamm und Schlacke) beläuft sich auf rund 1/3 der Gesamtmenge. Die Zusammensetzung bedingt eine *einwandfreie Abdichtung*.

Betrieb, Grösse und Leistung

Die Grube wird von der Décharge d'En Craux S.A., einer privaten Gesellschaft in

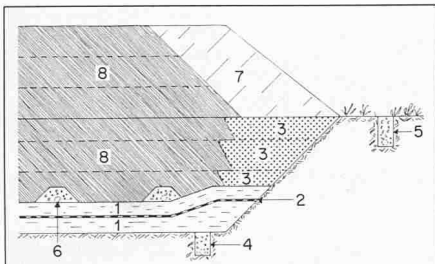
Châtel St-Denis, betrieben und verwaltet. Die Abfälle stammen nicht nur aus deren näherer Umgebung, sondern aus der ganzen Region bis und mit einem beachtlichen Teil des Kt. Waadt. Die ankommenden Wagen werden gewogen, die Abfalllieferanten bezahlen nach Gewicht. Wie üblich wird dann das anfallende Material mit geeigneten Maschinen verteilt und verdichtet.

- Eröffnung der Kiesgrube: 1966
- Menge des gewonnenen Kiesel: ca. 10⁶ m³
- Eröffnung der Deponie: 1976
- Nutzbares Volumen der Deponie (mit Möglichkeit der zusätzlichen Vergrösserung): 933 000 m³
- Benötigte Bodenfläche: 9,3 ha
- Abdichtungsfläche (Boden, Böschungen, Steilwände): 11 ha
- Bisher gedichtete Fläche: 40 000 m²
- Jährliche Deponieleistung: 70 000 t
- Vorgesehene Nutzungsdauer: 20 Jahre

Zweck des Abdichtungssystems

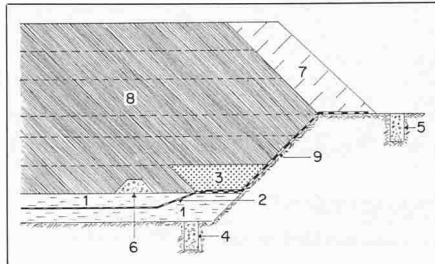
Abdichtung und ergänzende Drainagen haben folgenden Zweck:

- Die Abdichtung muss verhindern, dass durch den Abfall sickendes atmosphäri-



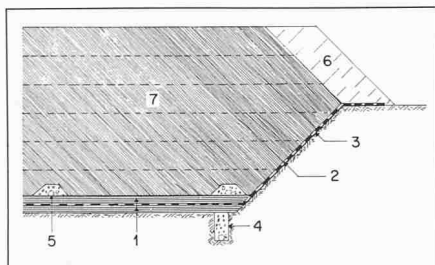
1. Lehmichtung
2. 2,5 mm dicke Bitumenbahn mit einem Polyäthylen-Geotextil als Träger (Typ Carbofol)
3. Ausgeflockter Kies-Sand-Waschschlamm als seitliche Dichtung
4. Drainagesystem für Grundwasser zur Verminderung des Auftriebes auf die Dichtung
5. Rundum-Drainage für Oberflächenwasser
6. Drainagesystem für verschmutztes, die Deponie durchsickerndes atmosphärisches Wasser
7. Inertes Material
8. Hausmüll, Sperrgut, Industrieabfälle, Klärschlamm und Schlacken aus Kehrichtverbrennungsanlagen

Bild 1. Erste Etappe der Abdichtung, bestehend aus einer 2,5 mm starken Bitumenbahn mit einem Polyäthylen-Textil als Träger, eingepackt zwischen zwei Lagen von Lehm von je 50 cm Stärke (Foto: CSD)



1. Lehmichtung
2. 2,5 mm starke Bitumenbahn, verstärkt mit einem Polyäthylen-Geotextil (Typ Carbofol)
3. Ausgeflockter Kies-Sand-Waschschlamm als seitliche Dichtung
4. Drainagesystem für Grundwasser zur Verminderung des Auftriebes auf die Dichtung
5. Rundum-Drainage für Oberflächenwasser
6. Drainagesystem für verschmutztes, die Deponie durchsickerndes atmosphärisches Wasser
7. Inertes Material
8. Hausmüll, Sperrgut, Industrieabfälle, Klärschlamm und Schlacken aus Kehrichtverbrennungsanlagen
8. KDB aus PVC, 2,4 mm stark, Typ Sarnafil G 21441, geschützte Seite Boden durch ein Geotextil (Vlies) von 500 g/m² (Typ Bidim)

Bild 2. Zweite Etappe. Die horizontale Abdichtung ist gleich geblieben. Die Abdichtung auf der Böschung besteht aus einer 2,4 mm starken Kunststoff-Dichtungsbahn Sarnafil G 21441 aus PVC. Unter der PVC-KDB wurde noch ein Geotextil (Bidim) von 500 g/m² zum Schutze gegen Durchstossen verlegt (Foto: CSD)



1. Zwei Schutzschichten aus Sand, je 10 cm stark
2. KDB, 2,0 mm stark aus Hochdruckpolyäthylen (HDPE) Typ Sarnafil P
3. Schutz-Geotextil (Vlies) 500 g/m²
4. Drainagesystem für Grundwasser zur Verminderung des Auftriebes auf die Dichtung
5. Drainagesystem für verschmutztes, die Deponie durchsickerndes atmosphärisches Wasser
6. Inertes Material
7. Hausmüll, Sperrgut, Industrieabfälle, Klärschlamm und Schlacken aus Kehrichtverbrennungsanlagen

Bild 3. Dritte Etappe. Die Abdichtung besteht aus einer Kunststoff-Dichtungsbahn Sarnafil P, 2 mm stark aus Niederdruckpolyäthylen mit hoher Dichte (HDPE), schwarz durchgefärbt, eingepackt zwischen je zwei Lagen von 10 cm Sand. Auf der Böschung dient ein Geotextil (Typ Bidim) als Schutzlage, auf der Oberseite darf als erste Lage nur Hausmüll oder Klärschlamm gelagert werden (Foto: CSD)



Bild 4. Das Geotextil Bidim wie auch die KDB Sarnafil P werden zusammen in einem auf der Böschungskrone ausgehobenen Graben eingelegt und verankert. Der Graben wird anschliessend zugefüllt (Foto: Sarna Kunststoff)

Die Abdichtung wird durch drei Drainagesysteme ergänzt:

- Die Drainageleitung rund um die Grube führt Oberflächenwasser ab.
- Die über der Abdichtung liegenden Drainageleitungen sammeln das den Abfall durchsickernde verschmutzte Regen- und Schneewasser und führen es in ein Ausgleichsbecken. Zurzeit heben Pumpen dieses Wasser noch in Zisternenwagen, die es zur Kläranlage von Clarens (am Genfersee zwischen Montreux und Vevey gelegen) transportieren, wo es behandelt wird. Später wird dieses verunreinigte Wasser in

den Sammelkanal, der das Abwasser von Châtel St-Denis in die Kläranlage von Vevey führen wird, geleitet.

- Das unter der Dichtung fließende Grundwasser wird in einem dritten Drainagesystem gesammelt und abgeleitet, um den Auftrieb auf die Dichtungsbahn zu verhindern.

Die Abdichtung

Im Zuge der Zeit kamen drei verschiedene Abdichtungssysteme zur Anwendung.

1. Etappe (Bild 1)

Die Dichtung der ersten Etappe bestand aus zwei Lehmlagen von je 50 cm Stärke und einer dazwischenliegenden 2,5 mm dicken, mit einem Vlies aus Polyäthylen verstärkten Bitumengewebbahn. Die Bahnen und Vliese wurden verschweisst, die Dichtung ist deshalb durchgehend. Lehmlagen und Bitumenvliesbahn bilden eine doppelte Dichtung, bei Bruch der Bahn sichert der Lehm die Dichtigkeit. Die Lehmlagen verhindern das Durchstossen der Bahn durch Abfälle oder Steine. Für die seitliche Dichtung wurde ein aus Kies-Sand-Waschanlagen stammender ausgeflockter Schlamm eingeschlammmt, der nach dem Absetzen eine praktisch undurchlässige Schürze bildet.

2. Etappe (Bild 2)

Am Boden wurde das Dichtungssystem beibehalten, auf den Böschungen jedoch abgeändert, da der ausgeflockte Kies-Sand-Waschschlamm nicht mehr zur Verfügung stand. Auf dem Boden der Deponie wurde die PE-Bitumenbahn, eingepackt zwischen zwei 50 cm starke Lehmlagen, beibehalten. Die seitliche Abdichtung besteht aus einer 2,4 mm starken PVC-KDB Typ Sarnafil G 21441. Da diese Bahn stärker als die Bitumenvliesbahn ist, wurde auf den Böschungen auf eine zusätzliche Lehmichtung verzichtet. Die PVC-Bahnen sind untereinander verschweisst. Gegen das Durchstossen Seite Boden sind sie durch ein Geotextil mit 500 g/m² (Typ Bidim) geschützt. Auf der Oberseite durften nur entwässertes Schlamm aus Kläranlagen gegen sie gelagert werden. Bitumenvliesbahn und Sarnafil G 21441 überlappen sich auf eine verklebte Breite von rund 1 m.

3. Etappe (Bild 3)

Es wurde stets schwieriger, geeigneten Lehm für die beiden Dichtungslagen über und unter den Bitumen-PE-Bahnen zu wirtschaftlichen Bedingungen zu finden. Das Dichtungssystem musste geändert werden. Anstelle der doppelten Dichtung wird eine zwischen zwei Lagen von 10 cm Sand eingepackte 2 mm starke KDB aus HDPE (Niederdruckpolyäthylen mit hoher Dichte) Typ Sarnafil P schwarz eingefärbt eingebaut. Diese Bahn ist stärker und auch widerstandsfähiger gegen mechanische wie auch chemische Angriffe, sie dient deshalb als einzige Abdichtung. Die Bahnen sind mit Doppelschweissnähten miteinander verbunden, die Dichtung ist durchgehend. Die Hohlräume zwischen den Schweissnähten dienen der Dichtigkeitsprüfung. In der Horizontalen

sches Wasser schädliche Stoffe in das Grundwasser einbringt.

- Die Abdichtung muss verhindern, dass im Boden zirkulierendes Wasser, auch Grundwasser, in die Deponie eindringt und damit die zu reinigende Wassermenge erhöht.

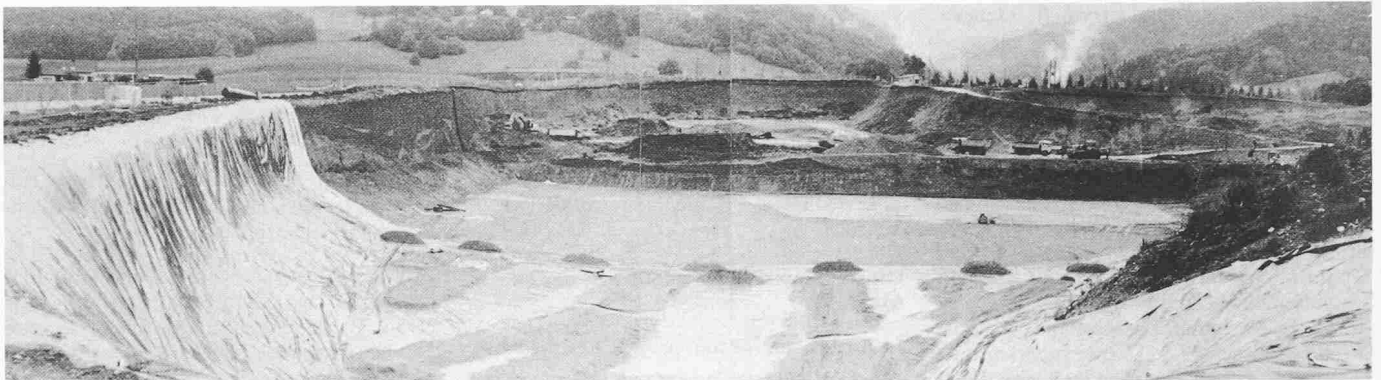


Bild 5. Blick von Westen auf die gesicherte Deponie Châtel St-Denis. Im Vordergrund verlegte 2 mm starke KDB aus Niederdruckpolyäthylen mit hoher Dichte (Sarnafil P). Die KDB sind auf ein Geotextil (links im Bilde sichtbar = weisser Streifen) verlegt. Im Mittelgrund Sandhaufen und -lagen zur Beschwerung der verlegten Abdichtung. Anschliessend wird der Sand in der Stärke von 10 cm als Schutzschicht gegen Beschädigung (Durchstossen) ausgebreitet. Im Hintergrund noch Tiefbau-(Aushub)-Arbeiten (Bagger und Transportfahrzeuge). In Bildmitte hinten das Waaghaus. Zeit der Aufnahme: Mitte August 1981. (Foto: Sarna Kunststoff)

übernehmen die beiden Sandlagen den Schutz gegen ein evtl. Durchstossen. Auf der Böschung schützt Seite Boden ein Geotextil von 500 g/m² die Bahn. Auf der Luftseite dürfen nur genau definierte Abfälle wie Haushaltsmüll oder Klärschlamm direkt auf die KDB geschüttet werden.

Der Einbau

Die 2 mm dicken Bahnen werden im Werk zu Planen passender Breite und Länge vorkonfektioniert. Auch im Werk werden pro Verbindung jeweils zwei Schweissnähte erzeugt. Für deren Prüfung wird im dazwischenliegenden Hohlraum ein Druck aufgebaut. Sinkt dieser Luftdruck innerhalb einer gewissen Zeit nicht unter ein gewisses Mass ab, so gilt die Prüfung als bestanden.

Die dem Einbauvorgang angepassten Bahnen werden im Werkhof aufgerollt, gleichzeitig werden Haltebänder eingerollt. Sie werden per Camion zur Einbaustelle transportiert und dort am Rande der Grube bereitgelegt. Da die Grubenwände zum Teil beinahe senkrecht abfallen, darf nur eine

KDB zum Einsatz kommen, die auch den während den Verlegearbeiten sich einstellenden Belastungen, besonders bezüglich Reissdehnung und Durchschlagsfestigkeit, gewachsen ist.

Beim Verlegen wird die angelieferte Rolle am Rand der Grube bereitgelegt, die schon verlegte Bahn um das für die Schweissung notwendige Mass überlappend. Das Bahnenende wird in einem vorher ausgehobenen Graben mechanisch fixiert (Bild 4). Anschliessend wird die Rolle die beinahe oft senkrechte Böschung hinuntergelassen und auf dem Grubenboden so weit wie möglich ausgezogen. Die Nähte werden mit dem Doppelheizkeil-Schweissgerät verschweisst und geprüft. Anschliessend wird die 10 cm starke Sandlage als Beschwerungs- und als Schutzschicht aufgebracht (Bild 5).

Betriebsorganisation

Die Deponie wird in Etappen erstellt und genutzt. Zweck dieses Systems ist die Verkleinerung der offenen Müllflächen, d.h. Reduktion der Gefahr des Windtransportes

von Papier und Verminderung des zu behandelnden verunreinigten Wassers aus der Drainage über der Abdichtung. Die geschütteten Abfälle werden mit einem Bulldozer verteilt und mit einem Verdichtegerät von 22,5 t verdichtet. Die Gefahr der Entwicklung von Ungeziefer wird damit auch verkleinert, auch wird ein anärober Abbau von fäulnisfähigen Abfällen gewährleistet. Nach Beendigung einer Etappe werden die verdichteten Oberflächen mit inertem Material und mit Humus zur landwirtschaftlichen Nutzung überdeckt.

Betrieb und Bauherr:

Décharge d'En Craux SA, Châtel St-Denis

Projekt, Bauleitung und Beratung:

CSD Colombi Schmutz Dorthe SA, Ingenieure et géologues conseils, Epalinges

Überwachung:

Office Cantonal de la Protection des Eaux, Fribourg

Unternehmen (Tiefbau):

A. Surchat & Fils SA, V. Pilloud SA, und Trama SA, Châtel St-Denis

Abdichtung (3. Etappe):

Vatag SA, Payerne

PVC- und HDPE-KDB:

Sarna Kunststoff AG, Sarnen

Wettbewerbe

Schul- und Zentrumsanlage «Höchi» in Baden-Dättwil

Die Einwohnergemeinde Baden, die Aargauische Stiftung für cerebral Gelähmte sowie die römisch-katholische und die evangelisch-reformierte Kirchgemeinde Baden veranstalten einen öffentlichen Projektwettbewerb für die Primarschule Dättwil, ein Zentrum für körperbehinderte Kinder, für kirchliche Bauten sowie für ein Zentrum für öffentliche Funktionen. Teilnahmeberechtigt sind alle Architekten, die im Bezirk Baden heimatberechtigt sind oder hier seit mindestens dem 1. Januar 1981 ihren Wohn- oder Geschäftssitz haben. In bezug auf Architekturfirmen bzw. Arbeitsgemeinschaften wird ausdrücklich auf die Bestimmungen der Art. 27 und 28 der Ordnung für Architekturwettbewerbe SIA 152 sowie auf den Kommentar zu Art. 27 aufmerksam gemacht. Fachpreisrichter sind Michael Alder,

Muttentz, Fritz Althaus, Kantonsbaumeister, Aarau, Hans-Peter Ammann, Zug, Josef Rieser, Baden, Arthur Rüegg, Zürich, Wilfried Steib, Basel, Josef Tremp, Stadtarchitekt, Baden, Hans Wanner, Stadtplaner, Baden, Ersatz. Die Preissumme beträgt 55 000 Fr. Für Ankäufe stehen zusätzlich 10 000 Fr. zur Verfügung. Aus dem Programm: Das Programm umfasst zwei Ausbauetappen. Die erste Etappe soll sofort gebaut werden. Die zweite Etappe wird je nach Bedarf entsprechend der Bevölkerungsentwicklung zur Ausführung gelangen. Eine Aufteilung in weitere Teiletappen ist möglich. 1. Etappe: Kindergarten, Primarschule 1. bis 5. Klasse, Turnhalle mit entsprechenden Nebenräumen, Aula/Singsaal, Zentrum für körperbehinderte Kinder mit Tagesschule für 50 Schüler und einem Ambulatorium für 200 Körperbehinderte, Anlagen für öffentliche Funktionen, Zivilschutzanlage, Jugendräume, Anlagen im Freien, Abwartwohnung; 2.

Etappe: Primarschule 1. bis 5. Klasse, kirchliche Bauten, ökumenisch benutzbar, Jugendräume, Wohnungen. Die Unterlagen können gegen Hinterlegung von 300 Fr. bis zum 23. Dezember beim Hochbauamt Baden bezogen werden. Termine: Fragestellung bis zum 23. Dezember 1983, Ablieferung der Entwürfe bis zum 30. März, der Modelle bis zum 13. April 1984.

Ecole supérieure de commerce de Sierre VS

Le jury a examiné 28 projets, résultats:

1er prix: Christian Beck, Monthey

2e prix: Marc Donato Burgener, Sierre; collaborateur: François Ramstein

3e prix: Paul Morisod & Edouard Furrer, Sion

4e prix: Michel Clivaz & Yves Coppey, Sion; collaborateur: François de Wolff