

Betonsanierung der ehemaligen Infanteriekaserne Allmend: Armee- Ausbildungszentrum Luzern, "Meilibau": Ausführungen zu technischen Aspekten

Autor(en): **Schmid, Arthur**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **117 (1999)**

Heft 49/50

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79832>

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.

Arthur Schmid, Horw

Betonsanierung der ehemaligen Infanteriekaserne Allmend

**Armee-Ausbildungszentrum Luzern, «Meilibau»:
Ausführungen zu technischen Aspekten**

An der ursprünglichen Infanterie-Kaserne Allmend in Luzern, einem von Armin Meili 1935 erstellten Gebäude, stellte man Ende der 80er Jahre fest, dass sich einzelne Betonteile von den Fassaden lösten und abstürzten. Infolge ungenügender Tragsicherheit musste zudem das Vordach der Südfassade von Trakt 2 im Winter 1988/89 auf der ganzen Länge von 109 m entfernt werden.

Der dreiteilige Gebäudekomplex besteht aus einem achtgeschossigen Turmbau (Trakt 1) von rund 21 m Länge und 17 m Breite, einem sechsstöckigen Mannschaftstrakt (Trakt 2) von etwa 109 m auf 15,5 m, nordseitig drei rechteckartigen Anbauten (Treppenhaus und Sanitärtürme) und schliesslich dem zweigeschossigen Stabsflügel (Trakt 3) von rund 39 m auf 9 m.

Das Tragsystem von Trakt 1 ist im Wesentlichen aus zweifeldrigen Hohlsteindecken mit Spannweiten von 8,0 und 8,7 m aufgebaut, die an der Ostfassade, einem Mittelunterzug von 7,0 m Spannweite, auf einer Stützenreihe und an der Westfassade aufsitzen. Auch das Tragsystem des Trakts 3 besteht aus zweifeldrigen Pfeiler-Hohlsteindecken mit Spannweiten von 3,8 bis 5,7 m. Diese Decken liegen auf der Ostfassade, einer Mittelwand bzw. Pfahlbankett und der Westfassade auf.

Das Tragsystem des Trakts 2 ist geprägt von der zweifeldrigen, quer gespannten Decke mit Spannweiten von 8,47 und 6,53 m, welche auf der Südfassade, einem Mittelunterzug mit einer Spannweite von 5,5 m und entsprechender Stützenreihe, und der Nordfassade aufgelagert ist. Diese Decke besteht über dem Niveau 0 aus Hourdisdecken, über den Niveaus 1 bis 4 aus Rippendecken und bei Niveau 5 aus Pfeiler-Hohlsteindecken.

Zustandsaufnahmen der Fassaden

Im Frühling 1989 wurden Bohrkern an den Fassaden entnommen und von Materialprüflaboren untersucht. Die Resultate dieser Untersuchungen sind im Kasten rechts dargestellt.

Hauptgründe für die Fasadenschäden waren Betonabplatzungen infolge korro-

dierter Bewehrung, klaffende Risse an praktisch allen Fassadenteilen, teilweise auf der ganzen Gebäudehöhe, Risse infolge Arbeitsfugen und unterschiedlichen Setzungen der einzelnen Gebäudeteile sowie Undichtigkeiten bei den Dachentwässerungen.

Fundation

Die Kaserne Allmend ist auf 9,0 bis 13,5 m langen Fertigbetonpfählen fundiert. Aus Bauplänen der Jahre 1932/33 geht hervor, dass die Pfähle für eine Gebrauchslast von je 40 bis 65 t berechnet waren. Die Bausubstanz der Fundation konnte als gut bezeichnet werden. Durch die Neunutzung wird die ohnehin an der Traglastgrenze liegende Pfählung durch zusätzliche ständige Lasten beansprucht. Die Bauherrschaft entschied sich auf Empfehlung der Ingenieure und Geologen für eine Zusatzpfählung zur Stabilisierung der differenziellen Setzungen und Aufnahme der zusätzlichen Lasten aus dem Umbau.

Setzungen an bestehendem Bau

Bereits im Mai 1937 wurden siebzehn Messpunkte erstellt, verteilt über die ganze Fassadenabwicklung. Vermutlich waren erste Fassadenrisse bereits damals der Grund für diese Massnahme. Im Jahr 1995 wurden die Kontrollmessungen wieder aufgenommen. Die Auswertung der Resultate ergab, dass sich die Gebäude zwischen 100 und 140 mm gesetzt hatten. Die Ursache dieser Setzungen liegt u. a. in den grossflächigen Untergrundsetzungen im ganzen Allmend-Areal von Luzern.

Projektierung der Fassaden-sanierung

Randbedingungen und Sanierungsvarianten

Der architektonische Ausdruck des ganzen Gebäudekomplexes sollte möglichst wenig verändert werden, insbesondere die Betonfassaden mit den rohen Brettschalungen, den Fensterprofilen, dem Sonnenschutz usw. Weiter mussten die Wärmeschutznormen bei der Neunutzung der Kaserne eingehalten werden. Zudem sollte die gewählte Lösung wirtschaftlich sein.

Am 2. Juni 1992 wurde vom kantonalen Baudepartement unter Einbezug der kantonalen Denkmalpflege beschlossen, die Variante der Vorbetonierung vertikaler Betonoberflächen - mit Ausnahme der wärme gedämmten Metallverkleidungen bei den Sanitärtürmen der Nordfassade - weiterzuverfolgen und detailliert auszuarbeiten. 1995 wurde auf die Metallverkleidungen der Sanitärtürme verzichtet.

Instandsetzungsverfahren

Die Betonoberflächen der Fassaden wurden wie folgt in Stand gestellt:

- vertikale, der Witterung ausgesetzte Oberflächen durch Vorbetonier-Verfahren:
 - ganzflächiger Betonabtrag von 30 bis 60 mm mittels Hochdruckwasserstrahlen von etwa 1200 bar und anschliessend Reinigung der abgetragenen Betonoberflächen
 - Verdübelung der vorbetonierten Schale mit bestehendem Beton
 - Sanierung bzw. Überbrückung der Risse
 - wo erforderlich Einbau von «punktuellen» Zusatzarmierungen
 - ganzflächiges Versetzen der rostfreien Armierung (CrNi-Stahl; ϕ 3 mm, $a = 10$ cm)
 - Vorbehandlung der Oberflächen (48 Std.)
 - Versetzen der Schalungselemente mit roher Brettschalung
 - Einbau des Spezialbetons 50-80 mm; Beton B 30/20, BM-Gehalt 350 kg/m³; Zuschläge ϕ 0-8 mm mit entsprechender Nachbehandlung
 - Beschichtung der Betonoberfläche

▪ horizontale Betonuntersichtsflächen, Vordachstürnen und Übergang Vorbeton-Vordach (die obersten 50 cm), welche der Witterung ausgesetzt sind, durch konventionelle Betonsanierung:

- Freilegen von örtlichen Schadstellen
- Sandstrahlen und Aufbringen eines zementösen Korrosionsschutzes auf freigelegte Armierungen
- Reprofilieren und Egalisieren der Schadstellen
- Aufbringen des Porenschlusses und einer flexiblen Spachtelung im Bereich des Überganges Vorbeton-Vordach
- Beschichtung der Betonoberfläche mit einer CO₂-bremsenden Beschichtung

Messwerte Zustandsaufnahmen 1989

Betondruckfestigkeiten	20-50 N/mm ²
Haftzugfestigkeiten,	1,1-2,7 N/mm ²
Bindemittelgehalt (Zement)	380-420 kg/m ³
Karbonatisierungstiefe	20 bis >45 mm

Bei vertikalen Betonoberflächen und horizontalen Betonuntersichtsflächen, die im Bereich Haupteingang vor Witterung geschützt sind, wurde die konventionelle Beton-Instandsetzung auf ein absolutes Minimum reduziert.

Kostenermittlung und Submission

Im Juli 1995 wurde aufgrund einer Vorsubmission der Kostenvoranschlag für die Beton-Instandsetzungen erarbeitet. Die Ausschreibung erfolgte im Sommer 1996 durch ein zweistufiges, selektives Verfahren (Präqualifikation). Im Submissionsverfahren wurde auch die Variante der Spritzbeton-Instandsetzung einbezogen. Die Bauherrschaft machte die Vergabe der Arbeiten von der ästhetischen und technischen Tauglichkeit eines Fassadenmusters abhängig.

Ausführung

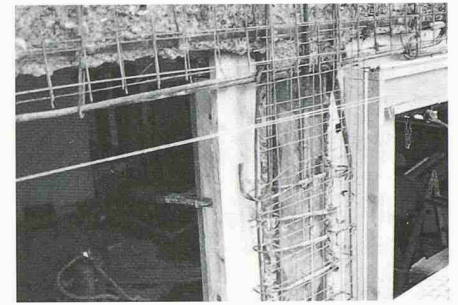
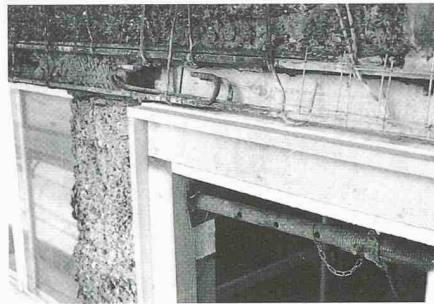
Randbedingungen Vorbetonierverfahren

Um bei der Ausführung der Fassaden-Instandsetzung einen strukturellen Ablauf in die Arbeiten einbringen zu können, mussten vor Baubeginn diverse Randbedingungen festgelegt werden, wie etwa:

- Festlegung des Gerüstabstands von der Fassade in Zusammenhang mit der Einhaltung der Suva-Vorschriften unter Berücksichtigung der Arbeitsabläufe (Schalungsverschiebungen und dergleichen)
- Berücksichtigung der unregelmässigen Betonoberflächen der bestehenden Fassade (nach dem HDW-Abtrag)
- Planung des Schalungs- und Betonierablaufs, der Takt bestimmte sämtliche Vorlauf- und Nachlaufarbeiten
- Das entsprechende Terminprogramm musste so aufgebaut werden, dass diejenigen Arbeiten, die gleichzeitig oder übergreifend zur Beton-Instandsetzung ausgeführt wurden, entsprechend integriert werden konnten
- Das Gerüst war für eine Nutzlast von 3 kN/m² ausgelegt. Die Gerüstbreite betrug 1,2 m, bestehend aus einem 90 cm breiten, fest montierten Rahmen und einer 30 cm breiten, demontierbaren Konsole

Betonabtrag

Der Betonabtrag in der Fläche erfolgte mit einem Roboter. Im Bereich der Fensterleibungen, -stürze, -brüstungen sowie bei Dilatationen und anderen Übergängen wurden Handlanzen eingesetzt. Die geplante mittlere Abtragtiefe betrug rund 35 mm. Das Waschwasser wurde mit entsprechenden Vorrichtungen aufgefangen und in ein Absetzbecken gepumpt.



Detailaufnahmen Fenstersturz bzw. -leibung während der Sanierungsarbeiten nach Betonabtrag mit Wasserhöchstdruck

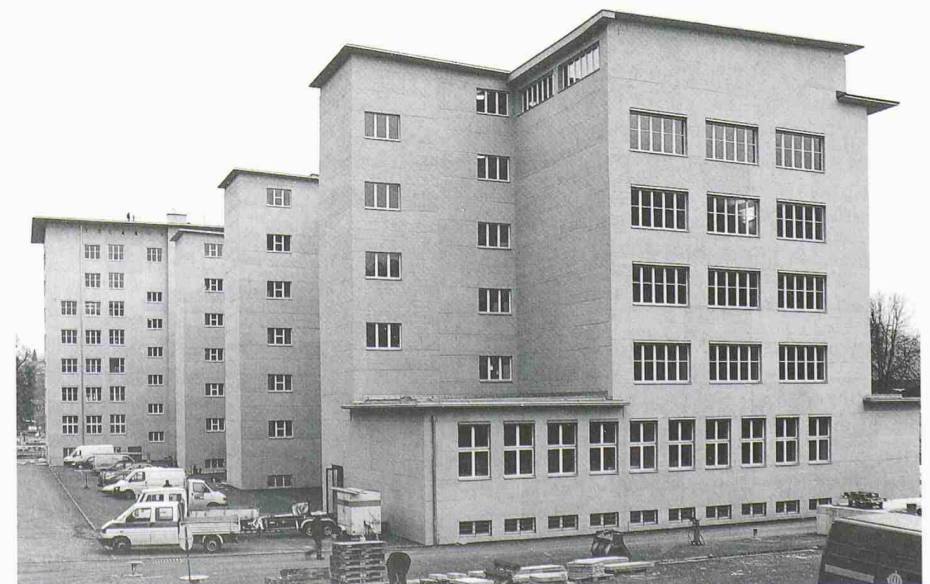


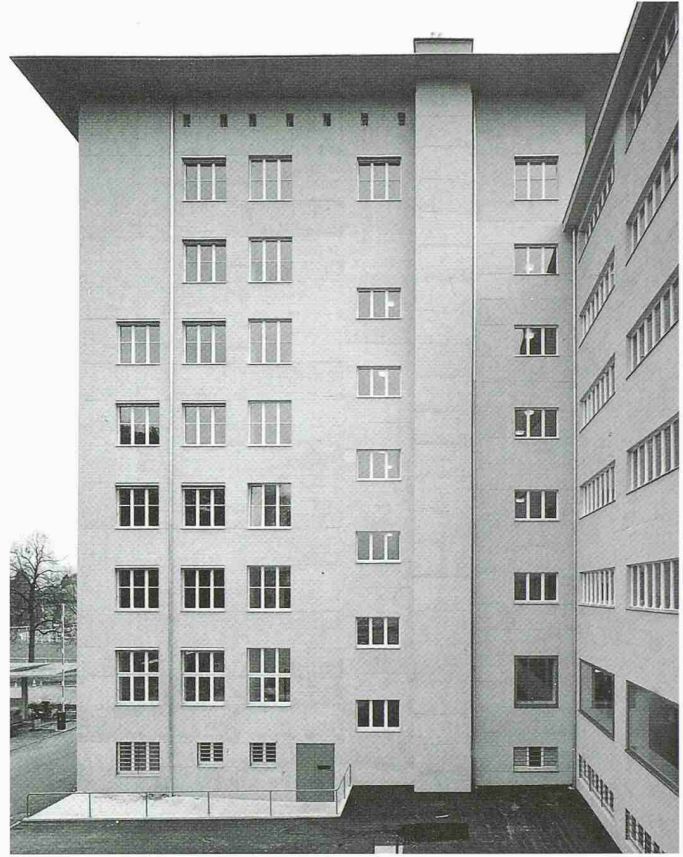
Detailaufnahme Fenstersturz bzw. -leibung nach den Sanierungsarbeiten nach Betonabtrag mit Wasserhöchstdruck

Termine

- Oktober 1991
- Planungsbeginn mit der Machbarkeitsstudie
- Juni 1992
- Beschluss Betonfassadensanierung im Vorbetonierverfahren
- Herbst 1996
- Volksabstimmung über die Realisierung des Armeem-Ausbildungszentrums Luzern
- Frühling 1997
- Beginn der 1. Etappe der Fassaden-Instandsetzung
- Frühling 1999
- Bauende der Fassaden-Instandsetzung
- 31. September 1999
- Bezug und Betrieb

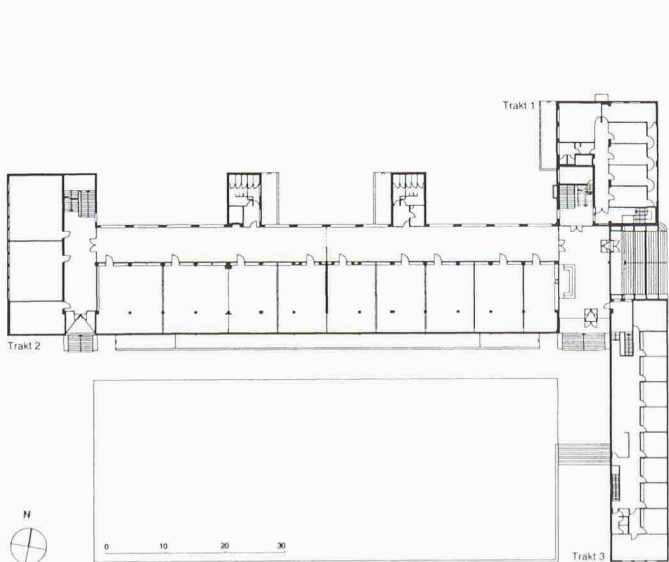
Nord-/Westfassade Trakt 1 und 2 nach Abschluss der Sanierungsarbeiten



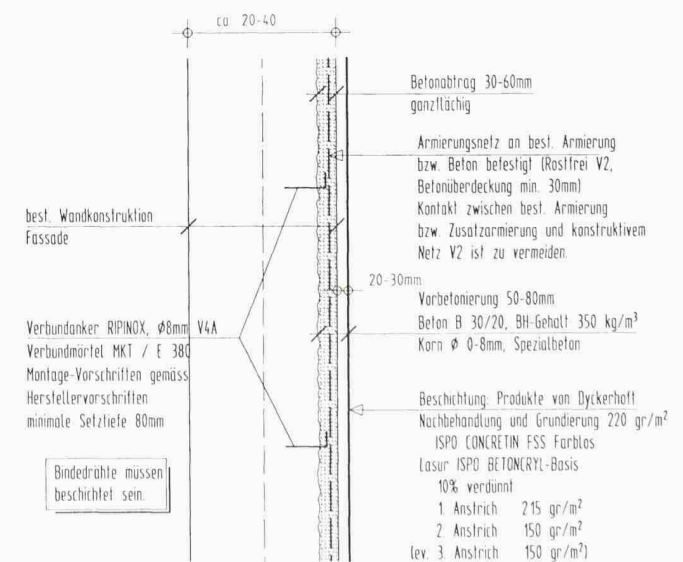


Westfassade Trakt 1. Vor der Fassadensanierung 1991, links, und nach der Sanierung 1999, rechts

Grundriss «Meilibau». 1. OG,



Vorbetonierverfahren. Prinzipieller Fassadenschnitt



Verdübelung Alt-/Neubeton, Bewehrung

Die Verdübelung der bestehenden Betonfassaden mit der neuen Vorsatzschale erfolgte mit rostfreien CrNi-Stahl-Ankern ($\varnothing 8$ mm). Grundsätzlich war es nicht möglich, die teilweise fehlende Bewehrung in die bestehenden Fassaden innerhalb der Vorbetonzone einzubauen. Man entschied sich wie folgt vorzugehen:

- Einbau einer ganzflächigen Bewehrung mit einem rostfreien Netz ($\varnothing 3$ mm, Maschenweite 100 mm)
- Überbrückung grösserer Risse mit Stahllamellen (50×4 mm, $L = 500$ mm)
- Einbau von konstruktiven Zusatzbewehrungen

Riss-Sanierung

Die Risse wurden in vier Kategorien eingestuft und mit folgenden Massnahmen instandgestellt:

- Kategorie 1: Risse dichtend injiziert
- Kategorie 2: Risse dichtend injiziert und 15 cm breit abgedeckt
- Kategorie 3: Risse dichtend injiziert, 15 cm breit abgedeckt und mit Klebebewehrung verstärkt
- Kategorie 4: Risse dichtend injiziert, 15 cm breit abgedeckt, mit Klebebewehrung verstärkt und zusätzlicher konstruktiver Bewehrung versehen

Schalung

Die neue Schalung musste unter folgenden Bedingungen erstellt werden:

- dem früheren Schalungsbild vergleichbares Gesamterscheinungsbild aller Fassaden
- Etappengrösse dem ursprünglichen Bild anpassen (etwa $4,5 \times 1,5$ m)
- Schallbindestellen unauffällig in die Betonoberflächen einarbeiten
- seitliche Abschalungen untereinander versetzt in Wandscheiben anordnen

Beton

Der vorhandene Beton besteht aus einem «Stampfbeton» mit rund 400 kg Zement pro Kubikmeter. Das Grundkonzept für den Vorbeton basiert auf der bewährten Grundlage, dass der Aufbau einer Fassade von innen nach aussen immer weicher werden soll. Der verwendete Beton setzt sich wie folgt zusammen:

- Bindemittel: Zement, hydraulischer Kalk, Weisskalkhydrat, Flugasche, rund 370 kg/m^3
- Zuschlagstoffe: Kies, Sand, Steinhohl, rund 1650 kg/m^3
- Zusatzmittel: Verflüssiger, Luftporenbildner, rund 10 kg/m^3

Die Ausführung der Vorbetonierarbeiten wurde laufend überwacht (Qualitätssicherung durch neutrales Materialprüfinstitut; Festigkeiten, d. h. Druck-, Biegezug- und Haftzug-Festigkeiten, Elastizitätsmodul; Porosität sowie Kapillar-, Gesamt- und Luftporenvolumen).

Beschichtung Betonoberflächen

Die vorbetonierten und konventionell in Stand gestellten Oberflächen wurden mit einer CO_2 -bremsenden Beschichtung (Lasur) versehen. Diese weist einen geringen Glanzgrad auf, welcher von der Denkmalpflege akzeptiert wurde.

Kosten

Die Gesamtkosten für die Betonfassaden-Instandsetzung für die rund $10\,000 \text{ m}^2$ Oberflächen liegen bei 5,8 Mio. Franken.

Folgerungen

Das Ziel der «Fassadenerhaltung» wurde erreicht. Die Wahl des Sanierungssystems war zweckmässig und die konstruktive Ausbildung erfüllte die Anforderungen. Die Ästhetik der Betonstruktur, des Fugenbildes und der Farbgebung ent-

sprechen den ursprünglichen Fassaden. Die Ausführung erfolgte plan- und termingemäss. Auch die Funktionstauglichkeit der Fassaden als Tragwerk ist gewährleistet, und die Einwirkungen aus dem Baugrund konnten mit der Zusatzpfählung begrenzt werden. Die gewählte Instandsetzung war eine «Kompromisslösung», da unter den gegebenen Randbedingungen nicht alle technischen und ästhetischen Forderungen unter einen Nenner zu bringen waren. Die Lebensdauer der vorbetonierten Fassaden der Kaserne von Armin Meili aber konnte um mehrere Jahrzehnte verlängert werden.

Adresse des Verfassers:

Arthur Schmid, dipl. Bauingenieur HTL, Senn + Partner AG, Allmendstrasse 18, Horw

Bilder

1, 2, 5, 8: A. Schmid, Horw. 7: S. Theiler, Luzern. 3, 4, 6: A. Nager, Luzern

Am Bau Beteiligte

Bauherrschaft

Staat Luzern, Baudepartement, vertreten durch das Kantonale Hochbauamt Luzern, Projektleiter René Hollermayer

Betreiber

Staat Luzern, Militärdepartement, vertreten durch die Militär-Betriebe des Kantons Luzern, Vorsteher Hansruedi Hasler

Benutzer

Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, vertreten durch Stabs- und Kommandoschulen

Generalplaner

Federführung: Arthur Schmid, Senn + Partner AG, Horw; Architekten: Lüscher Bucher Theiler Architekten, Luzern, Gesamtleitung Meilibau: Roman Lüscher, Projektleiterin/ Bauleiterin: Sibylle Theiler; Bauingenieur: Senn + Partner AG, Horw, Projektleiter/ Bauleiter: Arthur Schmid; Kostenplaner: Büro für Bauökonomie, Luzern; Projektleiter Heinz Hofer, Ökonom