

USIC

Union Suisse des Sociétés d'Ingénieurs-Conseils
Schweizerische Vereinigung Beratender Ingenieurunternehmungen
Unione Svizzera degli Studi Consulenti d'Ingegneria
Swiss Association of Consulting Engineers
Member of FIDIC and EFCA

Beschaffungsverfahren im Brückenbau

Fallbeispiele
März 2007

publication

No. 5

USIC

Union Suisse des Sociétés d'Ingénieurs-Conseils
Schweizerische Vereinigung Beratender Ingenieurunternehmungen
Unione Svizzera degli Studi Consulenti d'Ingegneria
Swiss Association of Consulting Engineers
Member of FIDIC and EFCA

- No. 1** **Financial Engineering im Auslandgeschäft des beratenden Ingenieurs**
- No. 2** **Die Vergabe von Planerleistungen im öffentlichen Beschaffungswesen – ein Leitfaden**
- No. 3** **Die Wirtschaftlichkeit des öffentlichen Beschaffungswesens für Planerleistungen**
- No. 4** **Haustechnik im Lebenszyklus einer Immobilie**
- No. 5** **Beschaffungsverfahren im Brückenbau: Fallbeispiele**

Autoren: Claude Pralong, ingénieur civil diplômé EPFZ, SD Ingénierie, Lausanne

Dr. Philipp Stoffel, Dipl. Bauingenieur, Amt für Verkehr und Tiefbau, Solothurn

Heribert F. Huber, Dipl. Bauingenieur ETH/SIA/EURING, Heribert Huber Consulting, Brückeningenieur des Kantons Uri bis Ende 2005, Schattdorf

Redaktionsleitung: Geschäftsstelle usic

Erscheinungsdatum: März 2007

Bezugsquelle: Geschäftsstelle usic, Postfach 133, 3097 Bern-Liebefeld
Tel.: 031 970 08 88 / Fax: 031 970 08 82
E-mail: usic@usic.ch
Internet: www.usic.ch

publication No. 5

Beschaffungsverfahren im Brückenbau

**Fallbeispiele
März 2007**

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	3
Processus de gestion; Systèmes pratiqués: Implications et leurs conséquences (Claude Pralong)	7
Introduction	7
La construction des ponts, quelle signification pour le projeteur?	7
Quels sont les systèmes pratiqués pour les projets de ponts?	8
Quelles sont les implications du projeteur dans ces différents systèmes?	10
Quelles sont les motivations et les attentes des projeteurs?	12
Quelques exemples vécus	13
Quelques recommandations du projeteur au maître de l'ouvrage	15
Conclusion	16
Beschaffung der Ingenieurleistungen; Ersatz Rötibrücke Solothurn (Philipp Stoffel)	17
Einleitung	17
Idee des gewählten Beschaffungsverfahrens	19
Ablauf und Erkenntnisse der ersten Stufe	20
Ablauf und Erkenntnisse der zweiten Stufe	21
Zusammenfassung: Konsequenzen für weitere Beschaffungsverfahren von Planerleistungen im Brückenbau	24
Literatur	25
Unterhaltsstrategie für die Erhaltung von Bauwerken (Heribert F. Huber)	26
Inhalt	26
Begriffe	26
Die Einwirkung auf die Bauwerke und die Folgen	27
Fehler in der Grundkonstruktion und die Folgen	34
Unterhaltsstrategie für die Erhaltung von Bauwerken, Instandsetzung	35
Beschaffung der Ingenieurleistungen für die Teilprojekte TP1, TP2 und TP3	42
Instandsetzung von Bauwerken, zwei Beispiele von Brücken	42
Prävention	44

Einleitung

Brückenbau steht sozusagen symbolisch für Bauingenieur. Im Laufe der Jahrhunderte haben sich Formen, Konstruktionen und Baustoffe im Brückenbau stark gewandelt. An dieser Entwicklung waren an vorderster Front immer Bauingenieure beteiligt. Sie haben die Geschichte des Brückenbaus wesentlich mitgeschrieben und prägen sie noch heute. In der Schweiz denkt man sicher zuerst an die grossen und weltberühmten Brückenbauer aus unserem Land, von Robert Maillard über Othmar H. Ammann bis zum bedeutendsten Schweizer Brückenbauer der Gegenwart, Prof. Dr. Christian Menn. Es geht in der vorliegenden Publikation jedoch nicht um herausragende Persönlichkeiten und ihre grossartigen Werke im Brückenbau.

Die nachstehenden Beiträge wollen vielmehr einige Hintergründe und Begleitumstände des Bauwerks Brücke aufzeigen, mit denen sich allein in der usic täglich 400 Ingenieurunternehmungen – also die Hälfte aller Mitgliedunternehmungen – auseinandersetzen müssen. Davon ist nach Vollendung des Bauwerks meistens nichts mehr sichtbar und wir haben den Eindruck, ohne weiteres zur Tagesordnung übergehen zu können. Die vorliegende Publikation will auf einige dieser vermeintlichen Marginalien hinweisen und hofft, so in aller Bescheidenheit auch im Dienst eines qualitativ hochstehenden Brückenbaus stehen zu dürfen.

Leader Im Brückenbau ist der Ingenieur

Claude Pralong unterstreicht in seinem Beitrag den hohen Stellenwert des Brückenbaus für den Bauingenieur. Diese für ihn sozusagen lebenswichtige Disziplin beinhaltet auch eine starke Motivation in seinem Beruf. Er könne sein ganzes technisches Wissen und seine Erfahrung einbringen und in einem interdisziplinären Team zur Entfaltung bringen. Dabei sei von grosser Bedeutung, dass beim Brückenbau vom Bauingenieur nicht nur Technik gefragt sei, sondern auch seine Kreativität, sein ästhetisches Empfinden und sein Gefühl für die Natur, in welche die Brücke einzugebetten sei. Heute immer wichtiger werde die Berücksichtigung der Anforderungen an die Nachhaltigkeit des Bauwerks Brücke. Dazu komme das wesentliche Anforderungsprofil der Wirtschaftlichkeit, welches die Kosten der Erstellung, der Bewirtschaftung, des Unterhalts und der Erneuerung umfasse.

Kritik an unsinniger Wettbewerbslust

Der in seiner Muttersprache schreibende Autor widmet seine Ausführungen in einem zweiten Teil den Ausschreibungssystemen im Brückenbau, beginnend bei der direkten Vergabe bis zur in der Schweiz noch wenig gebräuchlichen Private Public Partnership PPP. Im Zusammenhang mit der Erörterung der verschiedenen Ausschreibungsformen berührt Claude Pralong einen ganz zentralen Punkt, der praktisch in allen Gesprächen mit Ingenieuren leidenschaftlich diskutiert wird. Es geht um Sinn oder Unsinn flächendeckender Ausschreibungen und Einladungen zur Bewerbung, welche die Ingenieurbüros personell und finanziell enorm belasten und für die meisten in einem Hornbergerschiessen münden: «Da ging's aus wie's Schiessen zu Hornberg und mussten abziehen mit langer Nase» (Friedrich Schiller, die Räuber, 1. Akt, 2. Szene). Vor dem Hintergrund dieser sich konsequent wiederholenden, bitteren Erfahrung liegt auf der Hand, dass durch die Ingenieure der Ideenwettbewerb vorgezogen wird. Dieser kommt ohne aufwändige und in alle Details gehenden Berechnungen aus und erlaubt der Jury praktisch immer ein gültiges Urteil darüber, welches Projekt in einem zweiten Schritt im Rahmen einer beschränkten Ausschreibung weiterverfolgt werden soll. In einem kürzlich am Brückenbau-Kongress in Dresden vorgetragenen Referat wurde die grassierende Wettbewerbslust vieler Baubehörden auch durch Christian Menn auf's Korn genommen. Er kritisierte, dass kürzlich bei einer relativ kleinen Brücke in der ersten Stufe von 34 interessierten Projektgemeinschaften mit einem Gesamtaufwand von schätzungsweise 3 Millionen CHF generelle Entwürfe ausgearbeitet werden mussten, die dann von der Wettbewerbskommission der Jury – in mehreren Schritten ebenfalls mit einem grossen Aufwand – überprüft wurden: Ein volkswirtschaftlicher Unsinn!

Gefragt ist der qualifizierte Brückenbauer

Claude Pralong illustriert die verschiedenen Wettbewerbsmodelle mit den entstandenen Bauwerken und formuliert zum Schluss eine Empfehlung an den öffentlichen und privaten Bauherrn. Er soll in einem ersten Schritt definieren, welche Probleme gelöst werden müssen. Daraus soll eine Richtlinie mit einem verbindlichen Pflichtenheft formuliert werden. Diese Klärungen durch den Bauherrn bewirkten die dringend erwünschte Selektion der Bewerberzahl, da es volkswirtschaftlich sinnlos sei, wenn sich zu viele Planer in Unkosten stürzten. Damit ein vernünftiger Kostenplafond festgelegt werden könne, empfehle sich der Beizug eines unabhängigen Ingenieurs als Berater. Wenn der Bauherr dieses Vorgehen einschlage und sich der Mühe solcher Vorarbeiten unterziehe, finde er sicher den für die Aufgabe bestgeeigneten Brückenbauer. Nur so könnten win-win-Situationen entstehen.

Mögliches Vorgehen im innerstädtischen Brückenbau: Rötibrücke

Philipp Stoffel orientiert in seinem Beitrag über den Ersatz der Rötibrücke Solothurn. Auch hier steht das Beschaffungsverfahren im Vordergrund, wobei vorab zu entscheiden war, ob die vor 80 Jahren gebaute Brücke verstärkt werden oder ob sie einer neuen Konstruktion weichen sollte. Die durch das Amt für Verkehr und Tiefbau des Kantons Solothurn verfolgte Erhaltungs- bzw. Verstärkungsstrategie sowie eine in Auftrag gegebene Projektstudie lieferten die benötigten Entscheidungsgrundlagen. Die Bauherrschaft entschied sich für einen Neubau.

Erkenntnisse aus einem zweistufigen Verfahren

Die Beschaffung der Ingenieurleistungen erfolgte in einem zweistufigen Verfahren. In einem ersten Schritt waren 20 anonym eingereichte Projektideen zu beurteilen. Drei Projektideen wurden für die zweite Stufe selektiert, in welcher diese durch die Bewerber zu Vorprojekten vertieft werden mussten. Diese Arbeit wurde den Anbietern vergütet.

Der Autor stellt fest, dass es eigentlich möglich gewesen wäre, sich bereits auf Grund der unterbreiteten Projektideen für ein Brückenprojekt zu entscheiden. Alle drei zur Ausarbeitung eines Vorprojekts eingeladenen Planungsteams seien bestens qualifiziert gewesen und hätten interessante Projekte erarbeitet. Der Vergabeentscheid basierte nicht auf den qualitativen Kriterien zur Teamzusammensetzung und zur Risikoanalyse (diese wurden bei allen drei Anbietern als mehr oder weniger gleichwertig beurteilt), sondern auf der integralen Qualität des Vorprojektes. Im Beitrag über den Wettbewerb Rötibrücke werden die drei Projekte vorgestellt. Im Rückblick lässt dieses Fallbeispiel den Schluss zu, dass die vernünftige Konkurrenz sowohl Innovation und Qualität förderte sowie gleichzeitig den Aufwand von Bauherrschaft und Bauingenieuren in vernünftigem Masse hielt.

Unterhaltsstrategie für die Erhaltung von Bauwerken

Heribert F. Huber lässt seine langjährige Erfahrungen mit der Erstellung und dem Unterhalt von Infrastrukturbauten in seinen Beitrag fliessen, wobei er sich im Besonderen den Kunstbauten, Brücken und Galerien widmet. In einem ersten Schritt untersucht er die Einwirkungen auf die Bauwerke und die Folgen. Der Autor stellt fest, dass verschiedene Brücken oder Galerien in ihrer Grundkonstruktion Fehler und Mängel aufwiesen, die bei der Konzeption im Entwurf des Bauwerks entstanden seien. Solche Fehler in der Grundkonstruktion werden an den Beispielen Lehnviadukt Höll und Reussbrücke Felli illustriert.

Einfache Forderung – oft verkannt

Eine grosse Strassenanlage mit einem Anlagewert von 5 Milliarden CHF sollte langfristig über 75 bis 100 Jahre sicher betrieben werden. Diese einfache Forderung sei den Fachleuten und Politikern lange Zeit nicht bewusst gewesen. Wie wird die Forderung umgesetzt? Für die Erarbeitung einer Unterhaltsstrategie müsse die Nutzungsdauer der Bauwerke festgelegt werden. Dabei seien die Zeiträume der Nutzungsdauer nicht so entscheidend, wichtig sei hingegen, dass eine solche angenommen werde. Aus dieser könnten dann die notwendigen Massnahmen zur Erhaltung des Bauwerks hergeleitet werden. In seinem Beitrag bildet Heribert F. Huber drei Kategorien: Eine erste umfasst alle Verschleissteile der Bauwerke, die für eine interventionsfreie Nutzungsdauer von 25 Jahren instand zu setzen sind. Eine zweite Kategorie umfasst diejenigen Bauteile, die für eine interventionsfreie Nutzungsdauer von 50 Jahren bis zum Ende der vorgegebenen Gesamtnutzungsdauer von 75 Jahren instand zu stellen sind. Und eine dritte Kategorie enthält die Nachrüstungen sowie die neuen Bauteile, die beispielsweise auch durch neue gesetzliche Vorschriften (Gewässerschutz, Lärmschutz etc.) notwendig werden.

Beschaffung der Ingenieurleistungen

Nach einer Darstellung des Projektablaufs mit Zustandserfassung und Diagnose, Massnahmenkonzept, Submission und Ausführung widmet sich der Autor der Beschaffung sowie der Entschädigung der Ingenieurleistungen für verschiedene Teilprojekte im Kanton Uri.

Dabei legt er Wert auf die Sicherung der Kontinuität und die Vermeidung eines zu grossen Know-how-Verlustes durch neue oder separate Ausschreibungen.

Prävention

Heribert F. Huber beschliesst seine Ausführungen mit der Forderung, aus 40 Jahren praktischer Erfahrung mit Infrastrukturbauten im Kanton Uri die Lehren zu ziehen. Bei den Projekten für Neubauten seien die Einwirkungen auf die Bauten so zu berücksichtigen, dass keine Mängel und keine Schäden an der Grundkonstruktion entstehen. So könne der Unterhalt minimiert und auf die Verschleissteile konzentriert werden. Eine solche Projektierungsphilosophie müsse jedoch – durch die Hochschulen – zuerst noch erarbeitet und gelehrt werden.

Erfahrungen mit dem Schutz gegen Naturgefahren liegen ebenfalls vor und sollten in den Dienst der Prävention gestellt werden. Gesamthaft attestiert der Autor den Bauwerken in seinem Kanton einen guten Schutz gegen Naturgefahren. Absolute Sicherheit jedoch könne es in einem Gebirgskanton nicht geben.

Ein weniger gelungenes Fallbeispiel

Die Redaktion des vorliegenden Heftes hätte gewünscht, auch ein weniger gelungenes Fallbeispiel darzustellen, wie es im Brückenbau leider auch immer wieder vorkommt. Es handelt sich insbesondere um Wettbewerbe, bei denen für relativ kleine Planungsvorhaben eine Vielzahl von Projektgemeinschaften besichtigt, entwirft, zeichnet, rechnet, berät und so einen Kostenaufwand betreiben muss, der für die einzelnen Bewerber wirtschaftlich nicht gerechtfertigt, jedoch auch für die Bauherren nicht begründbar ist, die ihrerseits ebenfalls kostenintensive Arbeit leisten müssen. Obschon es reizvoll wäre, solche volkswirtschaftliche Leerläufe an einem erlebten Beispiel zu illustrieren, konnte dafür kein Autor gefunden werden. Die enttäuschten Bewerber sind halt immer noch potenzielle Bewerber für einen nächsten Auftrag.

Grossangelegte Wettbewerbe werden in aller Regel durchgeführt, weil sich die ausschreibende Stelle davon möglichst gute Ideen und/oder Projekte mit entsprechend guten Kosten-Nutzenver-

hältnissen verspricht. Wir erinnern an die Ausführungen des im Baurecht bewanderten und an Hochschulen lehrenden Rechtsanwalt Dr. Urs Hess-Odoni, Luzern: «In der Schweiz wird noch viel Aufklärungsarbeit nötig sein, bis sich die gesamtwirtschaftliche Betrachtung durchsetzt und den reinen Preiskampf verdrängt. Vor allem werden sich viele Politiker wieder auf den wirklichen Inhalt ihrer Bekenntnisse zur Marktwirtschaft besinnen müssen. Aber auch die Behörden, Beamten und Angestellten der Beschaffungsstellen werden der gesamtwirtschaftlichen Verantwortung wieder ein grösseres Gewicht vor dem reinen Preisdenken einräumen müssen. Die Abkehr vom Preiskampf liegt im Allgemeininteresse. Hauptzweck des Vergaberechts ist die Stärkung des makroökonomischen Wettbewerbs und damit der volkswirtschaftlichen Leistungsfähigkeit sowie der allgemeinen Wohlfahrt. Das setzt aber starke und finanziell gesunde Marktteilnehmer (Anbieter) voraus».

Fazit

Es geht aus allen drei Beiträgen hervor, dass sich der umfassende Wettbewerb für die Projektierung von Brücken nicht auszahlt. Im Sinne einer Optimierung des Nutzens für Bauherren und Planer ist deshalb ein etappiertes Vorgehen. In einer ersten Stufe sollen sich Bewerber mit einem Ideenwettbewerb ohne enormen Kostenaufwand auszeichnen können. Bereits in dieser Phase lässt sich die Zahl der ernsthaften Bewerber festlegen. Wie das Beispiel der Rötibrücke zeigt, wäre schon in diesem Zeitpunkt eine gute Wahl möglich. Es empfiehlt sich jedoch, eine kleine Anzahl von Ingenieurbüros mit einer Vertiefung der Projektidee zu einem Vorprojekt zu betrauen und diese für ihren Aufwand auch zu entschädigen. Die durch Claude Pralong postulierte win-win-Situation für Bauherr und Planer wird nur so möglich sein können. Möge dieses Heft dazu beitragen, im Brückenwettbewerb tatsächlich Verbesserungen zu erzielen. Und mit Heribert F. Huber hoffen wir, dass sich eine Hochschule in der Schweiz zur Erarbeitung einer Projektierungsphilosophie für den Unterhalt von Infrastrukturbauten herausgefordert fühlt.

Die Redaktion

Processus de gestion

Systèmes pratiques: Implications et leurs conséquences

Claude Pralong

Introduction

La présentation s'attache à décrire les aspects organisationnels plutôt que les aspects purement techniques attachés aux projets de ponts.

Il convient de rappeler en préambule que la construction des ponts représente pour l'ingénieur civil une discipline majeure qui lui permet de trouver une très grande motivation.

Nous nous permettons, en toute modestie et dans un esprit de totale collaboration, de formuler quelques recommandations à l'attention des maîtres d'ouvrages.

La construction des ponts, quelle signification pour le projeteur ?

Rappelons que le règlement SIA 103 concernant les prestations et honoraires des ingénieurs civils différencie l'ingénieur civil en qualité de pilote et de chef de projet de celui considéré comme un spécialiste.

Un domaine assez répandu de l'ingénieur civil officiant comme spécialiste est celui des structures de bâtiment, domaine dans lequel l'architecte joue le rôle essentiel.

Par contre, dans le domaine qui nous préoccupe ici, le leader est incontestablement l'ingénieur civil.

En effet, dans la construction des ponts, l'ingénieur civil n'est pas seulement immergé dans la technique, la conception et le calcul, c'est-à-dire dans le fonctionnel, mais peut donner toute sa pleine mesure dans des aspects liés à la créativité. En effet, c'est lui qui imagine son projet, soupèse les idées, les compare, les apprécie et finalement présente le projet qui lui semble le mieux adapté à la problématique à résoudre.

C'est ainsi qu'il doit ajouter à son métier de base de calculateur d'autres éléments liés à des contraintes de l'aménagement du territoire, de l'intégration dans le milieu naturel ou bâti, de l'esthétique comme reflet de la fonctionnalité sans oublier le développement durable.

Cette dernière notion recouvre les 3 domaines bien connus :

- Le domaine environnemental par le choix des matériaux, le bilan énergétique et les possibilités de recyclage
- Le domaine social par le rôle joué comme liaison entre les hommes de tels ouvrages et par les images générées pour un site ou une région
- Le domaine économique par la prise en compte des coûts de construction, d'exploitation, d'entretien et de renouvellement

La construction des ponts représente donc un défi majeur pour l'ingénieur civil. C'est dans ce domaine qu'il peut donner la pleine capacité de ses moyens, qu'il peut appliquer ses connaissances techniques, qu'il peut s'ouvrir de nouveaux horizons par une collaboration au sein d'un team pluridisciplinaire.

Car il s'agit bien, dans ce domaine, de ne pas agir seul mais de former une équipe qui privilégie les échanges et, pourquoi pas, les confrontations.

Un tel team doit comporter un pilote, des staticiens, des réalisateurs, des exploitants, des aménagistes, des architectes, des économistes et j'en passe.

Quels sont les systèmes pratiqués pour les projets de ponts ?

De multiples systèmes au gré des maîtres d'ouvrage, de la problématique à résoudre, des époques et des modes ont été mis sur pied.

Nous en faisons ci-après une description aussi complète que possible mais certainement pas exhaustive.

Le mandat direct

Dans ce système traditionnel, le maître d'ouvrage passe une commande avec un projeteur sous la forme d'un mandat de prestations.

Ce système est courant pour des ouvrages simples et il a été pratiqué durant plusieurs décennies.

Les résultats d'un tel système se situent plutôt au plan fonctionnel que dans celui du spectaculaire. D'autre part, il engendre relativement peu de motivation pour la problématique liée à la durabilité et à l'entretien.

Aujourd'hui, avec les exigences des marchés publics, un tel système s'apparente à la notion de mandat de gré à gré. Il laisse donc peu de possibilités d'utilisation, du moins pour des ouvrages d'une certaine importance.

Le mandat parallèle sur invitation

Dans ce système, le maître d'ouvrage choisit quelques projeteurs, les invite et leur fixe un cahier des charges. Ce cadre général doit définir les conditions du projet.

Il arrive parfois, et même assez souvent, que chaque concurrent soit orienté vers l'étude spécifique d'un type de solution, comme par exemple un ouvrage en béton, un ouvrage métallique ou mixte, un ouvrage sans ou avec porteur au-dessus de la chaussée.

Les projets sont jugés par un collège d'expert ou par un jury, dans un système où l'anonymat peut être ou non préservé.

Il arrive même parfois que les divers projets soient mis en soumission auprès des réalisateurs, soit des entreprises de génie civil.

Le mandat parallèle sur préqualification

Dans ce système, le choix des projeteurs fait suite à un dossier de candidature. Cette notion correspond aux exigences des marchés publics dans les procédures ouvertes à 2 degrés.

Les différentes demandes de candidature sont analysées sous l'angle du potentiel, des références des personnes clés, de la disponibilité et d'autres critères éventuels.

La procédure est similaire à celle qui a été décrite pour le mandat parallèle sur invitation.

L'offre d'honoraires avec avant-projet sommaire

Ce type de projet peut faire suite à un appel à candidature en procédure sélective.

Le maître d'ouvrage remet aux divers concurrents retenus un dossier d'appel d'offres pour des prestations d'ingénierie comprenant les éléments classiques organisationnels, financiers et techniques. De plus, il exige la présentation d'un avant-projet sommaire en qualité de proposition de résolution du problème posé.

Dans ce cas, un poids important est donné à l'avant-projet sommaire dans l'évaluation des offres. Ce système est particulièrement adapté pour des projets de ponts petits à moyens.

Le concours d'idées

Dans la notion actuelle des marchés publics, ce système se pratique généralement par un appel à candidature en procédure ouverte. Le rendu des projets se fait sous le couvert de l'anonymat.

Ce qui est exigé des concurrents est la présentation simple d'un projet en quelques planches tel que situation, coupes longitudinale et transversale, image de l'intégration dans le site comme photomontage ou maquette et, enfin, motivation pour le projet présenté.

Le choix du lauréat et du classement des projets se fait par un jury qui attribue des prix et fait une recommandation au maître de l'ouvrage pour la poursuite de l'étude du projet, généralement en faveur du lauréat du concours d'idées.

Le concours de projet

Cette procédure complexe et longue est généralement mise sur pied suite à un appel de candidatures par une procédure sélective.

Il s'agit, pour les concurrents retenus, d'étudier un projet et de remettre un dossier de niveau projet définitif, accompagné de notes de calculs relativement détaillées, de rapports et justificatifs techniques, ainsi que d'un devis détaillé basé généralement sur le catalogue des articles normalisés.

L'ensemble des documents demandés des concurrents représentent environ 40 pourcent des prestations SIA pour un projet complet.

Ce système est relativement bien adapté pour des grands ouvrages dépassant l'ordre de grandeur de CHF 10 à 20 MIO en coût de construction.

Le concours soumission

Dans ce système, il s'agit de former un team à 2 composants soit le projeteur et le constructeur-réalisateur. Cette notion correspond à peu près au système de l'entreprise générale et aboutit à une offre clé en main.

Les prestations exigées sont très détaillées car elles aboutissent à une offre chiffrée concrète qui engage toutes les parties.

Le volume des prestations représente environ 70 pourcent de celles pour un projet complet selon le règlement SIA 103.

Ce type de projet était très en vogue au début de la construction du réseau des routes nationales suisses.

Il a été mis en veilleuse depuis 10 à 15 ans pour des raisons qui seront exposées ci-après.

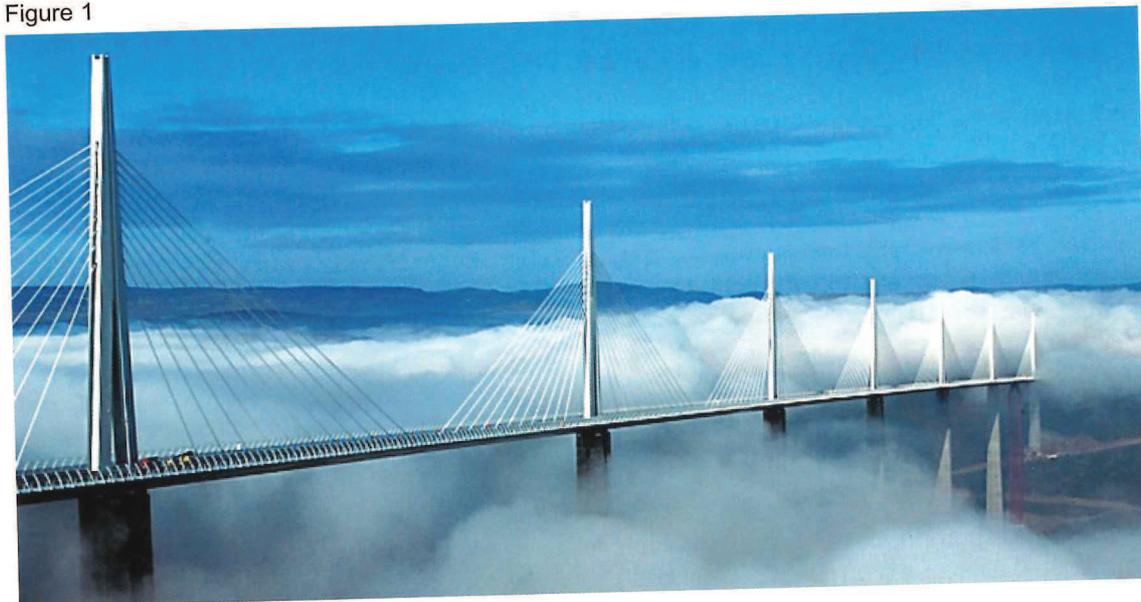
Le quasi abandon de ce système peut paraître étonnant à une époque où l'on parle de plus en plus de globalisation des marchés.

Private Public Partnership (PPP)

Dans ce système, le projeteur n'est pas seulement «marié» à un réalisateur mais le team s'étoffe en incluant les exploitants et les organes de financement. Le système le plus connu actuellement est celui qui permet d'octroyer des concessions, système pratiqué largement en dehors de la Suisse, car lié à un système de péage.

Un des exemples le plus récent est représenté par le projet, la construction et l'exploitation du viaduc de Millau sur l'autoroute A75 en France (figure 1).

Figure 1



Viaduc de Millau sur l'autoroute A75 en France

Ce système nécessite de très gros investissements de la part des entités concurrentes afin de pouvoir répondre à ce type de marché.

Il y a peu d'exemples connus en Suisse. Rappelons simplement à ce sujet les projets de traversée de la Rade à Genève qui entraient quasiment dans le domaine du PPP.

Les difficultés rencontrées dans notre pays sont liées principalement à la nécessité d'instaurer des péages, ce qui nécessite une modification de notre Constitution Fédérale.

Quelles sont les implications du projeteur dans ces différents systèmes?

Le mandat direct

Dans ce système, le projeteur n'est pas confronté à la concurrence et il va par conséquent privilégier l'aspect fonctionnel au détriment de l'aspect créatif.

Il s'attachera plutôt à réaliser une structure porteuse qu'un objet pour lui-même.

Une multitude d'ouvrages a été réalisée sous ce système qui appartient désormais quasiment au passé.

Le mandat parallèle sur invitation

Comme énoncé, l'orientation du type d'ouvrages à projeter est très souvent prescrite par le donneur d'ordres. Il en résulte pour le projeteur que l'égalité des chances est quasiment faussée dès le départ.

Dès lors, la créativité et l'ouverture totale à la confrontation de multiples idées sont artificiellement restreintes.

Le mandat parallèle sur préqualification

Les mêmes remarques que celles énoncées au paragraphe précédent sont valables pour ce système.

Par ailleurs, la préqualification nécessite la présentation de références solides afin de pouvoir satisfaire aux critères d'aptitudes.

Il en résulte donc que la restriction à la créativité libre est encore augmentée.

L'offre d'honoraires avec avant-projet sommaire

Ce système répond actuellement bien aux exigences des marchés publics pour des projets petits à moyens.

En effet, il ne demeure pas strictement dans les domaines administratifs, financiers et techniques inhérents aux dossiers d'appel d'offres des marchés publics, mais il permet de laisser une marge importante à la créativité du projeteur.

Il s'agit donc, dès lors, d'un système à la fois motivant pour le projeteur et intéressant pour le maître de l'ouvrage.

Dans ce système, une indemnité est souvent proposée, qui permet de couvrir partiellement les frais de personnel lors de l'étude de cet avant-projet sommaire.

Le concours d'idées

Ce système est très intéressant pour le projeteur car il permet vraiment de laisser libre court à la création tout en demeurant dans un cadre financièrement acceptable.

Le concours d'idées devrait souvent suffire pour permettre aux maîtres de l'ouvrage de procéder à un choix d'une solution ou de sélectionner des solutions pour la poursuite sous la forme d'un mandat parallèle.

Ce système répond par ailleurs parfaitement aux exigences des marchés publics.

Le concours de projet

Il s'agit là d'un système très lourd et coûteux pour le projeteur car les exigences posées par le maître d'ouvrages sont détaillées, nombreuses et approfondies.

Le système nécessite en particulier un investissement important dans des documents qui n'ont que peu ou pas d'influence sur les appréciations et les choix du jury. Nous pensons particulièrement à des notes de calculs plus ou moins détaillées et à des devis descriptifs établis selon le catalogue des articles normalisés.

En effet, pour un jury, c'est souvent la première impression qui est déterminante. Tout au plus pourrait-on dire que les nombreux documents exigés peuvent être utiles à la vérification de la faisabilité technique et économique par des experts.

Le concours soumission

Ce système a été souvent utilisé pour mettre en concurrence des projets presque uniquement au niveau de leurs coûts de construction, donc en privilégiant le montant d'une offre entrepreneurs/ingénieurs.

Ceci a incité les projeteurs et réalisateurs à rechercher des mesures d'économie sur les quantités de matériaux. Il en est résulté des ouvrages aux dimensions restreintes en particulier pour tous les éléments qui n'étaient pas liés à la sécurité mais à la serviciabilité.

Ceci a engendré des problèmes d'entretien et nécessité assez rapidement des interventions de gros entretien ou de renouvellement de certains ouvrages.

En effet, le projeteur est entraîné vers les notions de fonctionnalité et d'économie et donc s'éloigne des aspects de création, d'intégration dans le site et le paysage et d'esthétique.

Private Public Partnership (PPP)

Ce système pourrait correspondre aux impératifs de la globalité des marchés, incluant des teams multidisciplinaires comprenant des projeteurs, des constructeurs avec élargissement aux exploitants et aux organes de financement.

Il nécessite, de la part d'une équipe, des moyens très importants et de grandes prises de risques et de responsabilités.

Ce système permet par contre probablement de raccourcir les délais des procédures par le fait que le financement ne provient plus de fonds publics mais de fonds privés.

Il engendre aussi des procédures allégées et simplifiées en particulier au niveau des instances politiques.

Quelles sont les motivations et les attentes des projeteurs?

Nous synthétisons ci-après les principales réflexions faites dans la partie descriptive de cet exposé.

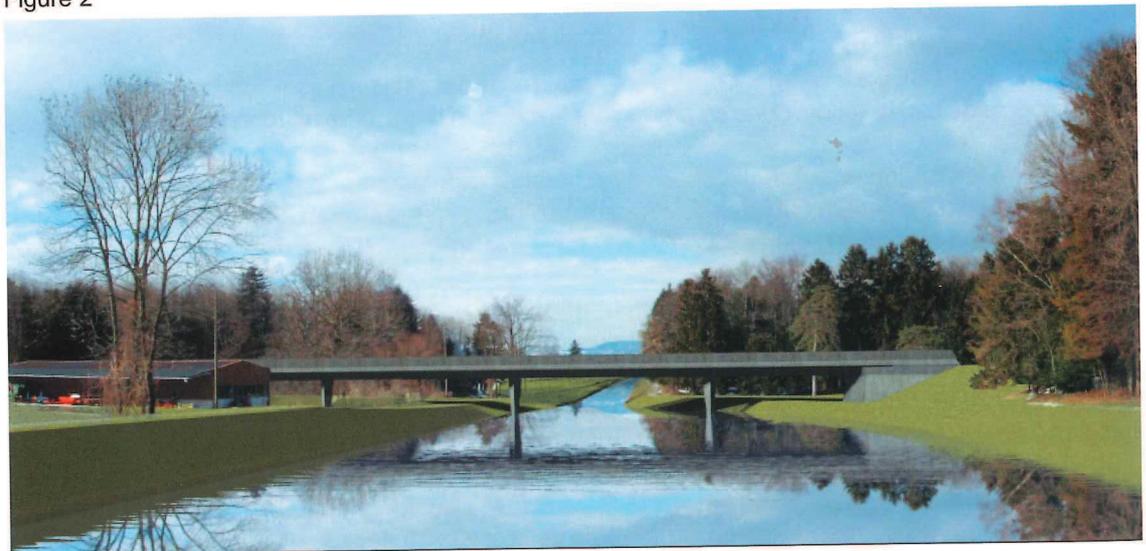
Les attentes des projeteurs sont les suivantes :

- Pouvoir entrer dans un processus créatif et pas seulement dans un processus fonctionnel
- Investir le minimum de moyens pour répondre de manière optimale à la demande faite par le maître de l'ouvrage
- Fournir des idées et des solutions dont la faisabilité est néanmoins prouvée sans devoir fournir des dossiers d'une importance démesurée
- Eviter de devoir rédiger des notes de calculs et des devis selon le catalogue des articles normalisés, opérations très coûteuses, en sachant pertinemment que ces documents ne seront que de peu de poids dans l'appréciation des projets
- Convaincre le maître d'ouvrage que les experts existent et sont à-même de vérifier la faisabilité technique et économique des projets
- Préconiser le système à 2 degrés qui nous semble le mieux adapté à l'état actuel, soit débiter par un concours d'idées en procédure ouverte et poursuivre par un concours de projet ou par un mandat parallèle, suite à une procédure sélective résultant du concours d'idées.

Un exemple récent est représenté par ce qui s'est pratiqué pour les ouvrages d'art de la nouvelle liaison H44 entre l'autoroute A9 et la Rive française du Lac Léman.

Dans ce projet, les 2 principaux ouvrages représentés par le pont sur le Rhône et le pont sur l'autoroute, ont fait l'objet d'un concours à 2 degrés, alors que des ouvrages moins importants ont fait l'objet d'un concours à 1 degré. Un des ouvrages présenté est illustré dans la figure 2 (concours à 1 degré).

Figure 2



Pont sur le Grand Canal

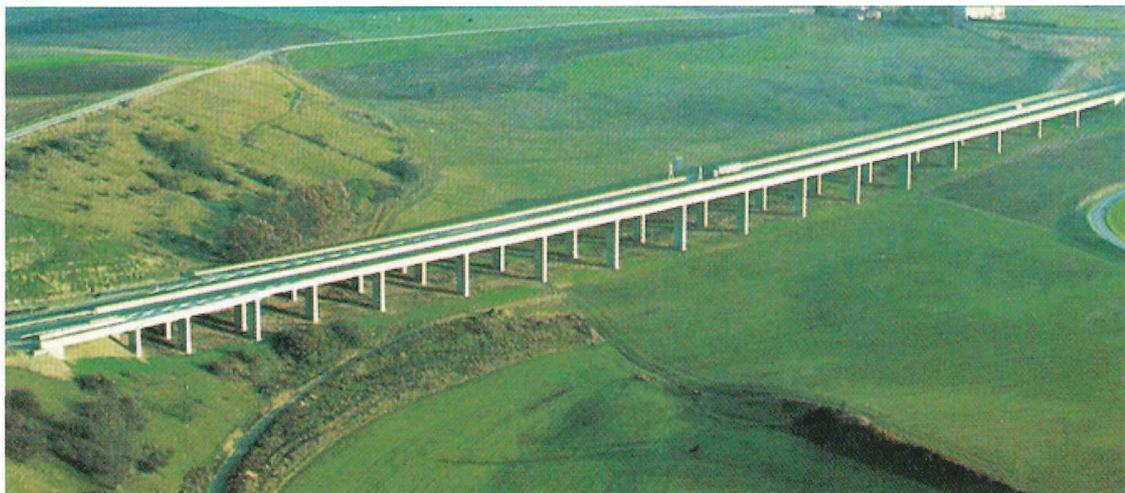
Quelques exemples vécus

Comme projecteur depuis près de 40 ans, l'auteur de l'article a participé à de nombreux projets de ponts selon les divers systèmes décrit ci-dessus.

Et il est naturel qu'il n'ait pas eu à chaque participation, en particulier dans les concours, la joie d'en être le lauréat. Néanmoins, quelques succès ont été obtenus.

Nous choisissons de présenter ci-après 3 projets de ponts réalisés selon 3 systèmes différents et à 3 époques diverses.

Figure 3



Viaduc du Coudray autoroute A1 entre Lausanne et Yverdon

Système: mandat parallèle sur invitation

Projet: 1977 – 1978

Réalisation: 1979 – 1981

Brève description: 2 viaducs autoroutiers d'une longueur de 500 mètres avec des portées types de 32 mètres

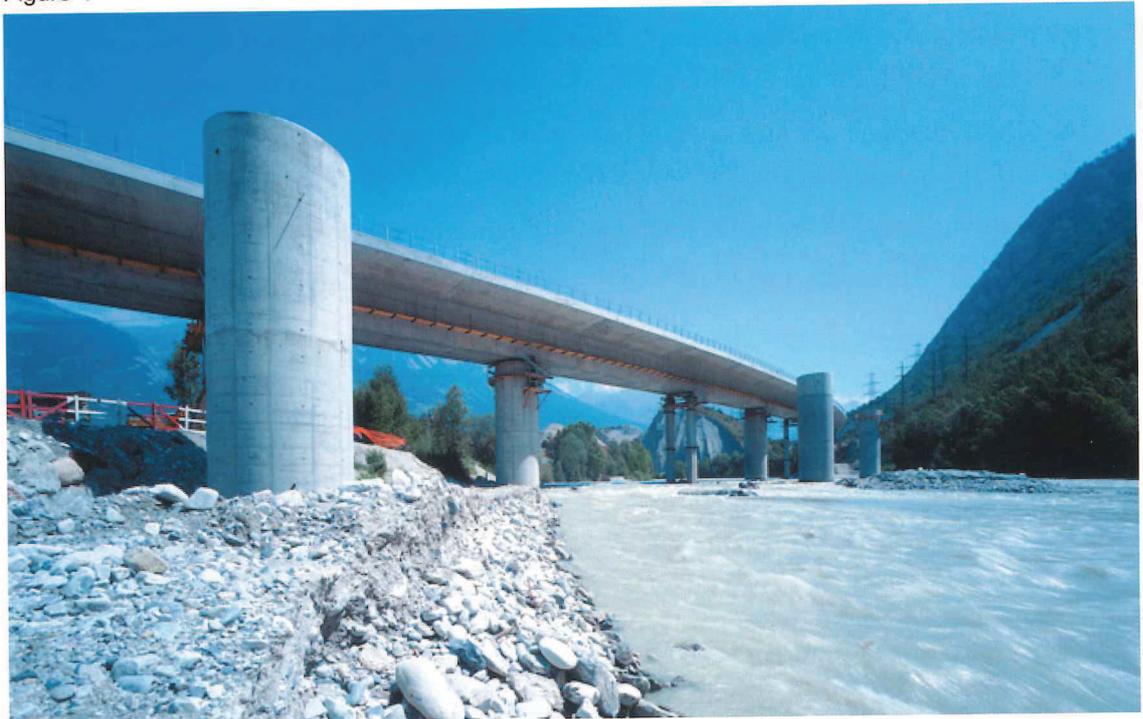
Il s'agissait là du premier pont poussé réalisé en Suisse Romande.

Appréciation du jury: le maître d'ouvrage nous avait donné comme mission lors du mandat parallèle de réaliser un ouvrage avec un tablier en béton précontraint.

La solution proposée avec poussage cadencé a été appréciée comme une solution innovante.

La mise en soumission en parallèle de 2 projets a permis, pour des raisons de coûts, de rapidité et de sécurité, de porter le choix sur ce projet.

Figure 4



Viaduc de l'Île Falcon autoroute A9 traversée de Sierre

Système: concours de projet

Projet: 1995 – 1998

Réalisation: 1998 – 2000

Brève description: il s'agit d'un pont poussé dans une géométrie très difficile, soit en clothoïde dans le plan horizontal et en raccordement vertical. Le poussage a été rendu possible par une variation de la position du tablier afin de rechercher une géométrie qui permettait le poussage

Appréciation du jury: le jury a apprécié la maîtrise technologique présentée, après avoir consulté des experts.

Il a par ailleurs relevé la qualité de l'intégration dans le site, la démarche intéressante d'approche et de franchissement du fleuve ainsi que la coût particulièrement bas pour la réalisation de l'ouvrage.

Figure 5



Liaison ferroviaire Cornavin – Eaux Vives – Annemasse (CEVA) à Genève, Pont sur l'Arve

Système: concours d'idées

Projet: 2004 – 2006

Réalisation: 2007 – 2009

Brève description: il s'agit d'un ouvrage de 85 mètres de portée destiné à supporter 2 voies de chemin de fer du CEVA.

La dalle supérieure est utilisée comme passage piétons.

Nous avons proposé un pont métallique poussé puis le bétonnage des dalles inférieure (auge) et supérieure.

Les parties latérales de l'ouvrage sont entièrement vitrées.

Appréciation du jury: le jury a apprécié le côté très fonctionnel de l'ouvrage mixte

Il a particulièrement apprécié la fermeture vitrée qui permet une grande intégration dans un site qui comporte de nombreux équipements sportifs.

Il s'agit en effet, d'éléments de protection phonique qui ont pour avantage de refléter sur l'ouvrage la nature environnante.

Quelques recommandations du projecteur au maître de l'ouvrage

Sur la base des systèmes exposés, de leur analyse et des attentes des projecteurs, nous nous permettons, en toute modestie, de formuler quelques recommandations à l'attention des maîtres de l'ouvrage:

Le maître de l'ouvrage devrait se poser la question fondamentale: quel est le problème à résoudre, que voulons-nous obtenir, avec quel système de mise en concurrence pouvons-nous le mieux atteindre les objectifs?

Pour cela, il est opportun d'établir un document intitulé «Lignes directrices» fixant au niveau du maître de l'ouvrage les objectifs, les structures, les procédures et le niveau des exigences

Ces lignes directrices devraient être, à l'attention des concurrents sollicités, formalisées dans un cahier des charges clair et concis

Le maître de l'ouvrage devrait toujours faire une pesée des intérêts pour mesurer le coût global d'un projet pour l'économie. Dans cette notion est à inclure les coûts de l'ensemble des projeteurs qui participent à une mise en concurrence.

En effet, serait-il raisonnable de lancer un concours de projet auquel 10 concurrents répondraient avec un investissement de CHF 100 000.– pour un pont dont le coût de construction serait de CHF 2 Mio?

Le maître d'ouvrage devrait, pour minimiser le coût global, engager des auxiliaires représentés par un bureau d'appui, par des experts techniques et par des experts dans le domaine de l'estimation des coûts

Enfin, le maître d'ouvrage devrait faire preuve de reconnaissance envers tous les projeteurs qui se donnent la peine de répondre à sa demande.

Cette reconnaissance se pratique en général par une rétribution symbolique ou non, par des publications ou par l'exposition des projets présentés.

Conclusion

Nous avons tenté dans cet article de survoler l'ensemble des systèmes qui ont été utilisés pour les projets de ponts en esquissant leurs avantages et leurs inconvénients et en les illustrant par quelques exemples.

Le constat est également posé que la politique des marchés publics, obligatoire, laisse différentes possibilités ouvertes.

L'essentiel nous semble être la notion de «gagnant-gagnant» à savoir que le maître de l'ouvrage puisse satisfaire ses besoins dans le domaine de la construction des ponts et que le projeteur puisse satisfaire son besoin de création sans utiliser des moyens économiquement disproportionnés.

Car, pour le projeteur, il est rappelé que la construction des ponts est un domaine majeur dans lequel il peut mettre en valeur toutes ses capacités et ses motivations à la fois d'ingénieur, de pilote d'un team pluridisciplinaire, et d'artiste-créateur.

Illustrations:

Figure 1: diaproma Gael Tremblay; figures 2 – 4: SD Ingénierie

Adresse de correspondance:

Claude Pralong
Ingénieur civil diplômé EPFZ
SD Ingénierie Holding SA
Place Chauderon 3
1002 Lausanne

Beschaffung der Ingenieurleistungen

Ersatz Rötibrücke Solothurn

Philipp Stoffel

Einleitung

Vorgeschichte

Die in den Jahren 1924 und 1925 erstellte Rötibrücke stellt einen typischen Vertreter der Generation neuer Eisenbetonbrücken dar, vgl. Bild 1. Sie folgte formal den bis dahin vorherrschenden Steinbogenbrücken des 19. Jahrhunderts und markierte den Beginn einer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung der Stadt Solothurn mit der unumgänglichen direkten Anbindung der heutigen Aare-Seeland-Mobil-Bahn an den Bahnhof. Gleichzeitig ist die über die Nutzungsdauer mehrfach veränderte Gestalt der Rötibrücke Ausdruck eines stetigen Wandels.

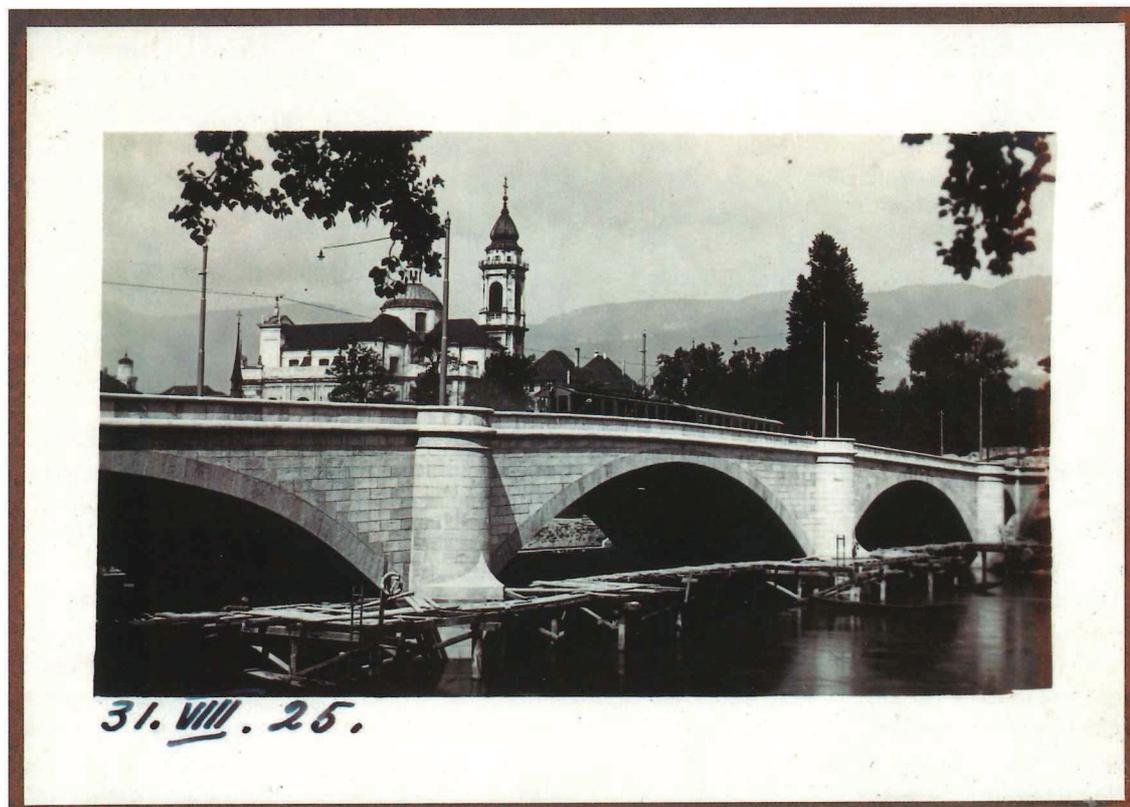


Bild 1 Die Rötibrücke aus dem Jahr 1925

Die ursprünglich 13.70 m breite Fahrbahn wurde in den Jahren 1964 und 1965 auf 19.30 m verbreitert; diese Verbreiterung trennte den Fussgänger- vom Strassenverkehr und wurde aus vorgefertigten Betonplatten hergestellt. Zugleich wurde die Fahrbahnplatte in Ortbeton ersetzt, und es wurden Ergänzungen der unter der Brücke querenden Fussgängerwege vorgenommen.

Nach einem erneuten Ersatz von Abdichtung und Belag in den Achtzigerjahren des 20. Jahrhunderts wurden im Zuge von statischen Überprüfungen in den Jahren 1994 und 1995 Sofortmassnahmen für die Wiederherstellung der Tragfähigkeit der Fahrbahnplatte und der darunter liegenden Tragkonstruktion notwendig.

Erhaltungsstrategie

Grundsätzlich verfolgt das Amt für Verkehr und Tiefbau (AVT) des Kantons Solothurn folgende Erhaltungs- respektive Verstärkungsstrategie, vgl. Bild 2:

- Anlässlich der Überprüfung des Tragwerks ist zu beweisen, dass auf Verstärkungen zu verzichten ist, solange keine Nutzungsänderungen vorliegen und der Zustand des Tragwerks zu keinerlei Besorgnis Anlass gibt. Dies soll z.B. anhand wissenschaftlich anerkannter Tragwiderstandsmodellen erfolgen und somit über die Anwendung der aktuell gültigen Normnachweisen hinausgehen.
- Werden beträchtliche Nutzungsänderungen ins Auge gefasst, welche die Beanspruchungen des Tragwerks markant erhöhen, oder ist der Zustand des Tragwerks besorgniserregend, und die Nachweise der Tragsicherheit sind ohne Nutzungsbeschränkung auch unter Anwendung von progressiven Nachweismethoden nicht zu erbringen, so ist das Tragwerk zu verstärken. Die Verstärkung und das bestehende Tragwerk haben dabei als ganzes in der Regel den Anforderungen der Norm für Neubauten zu genügen.

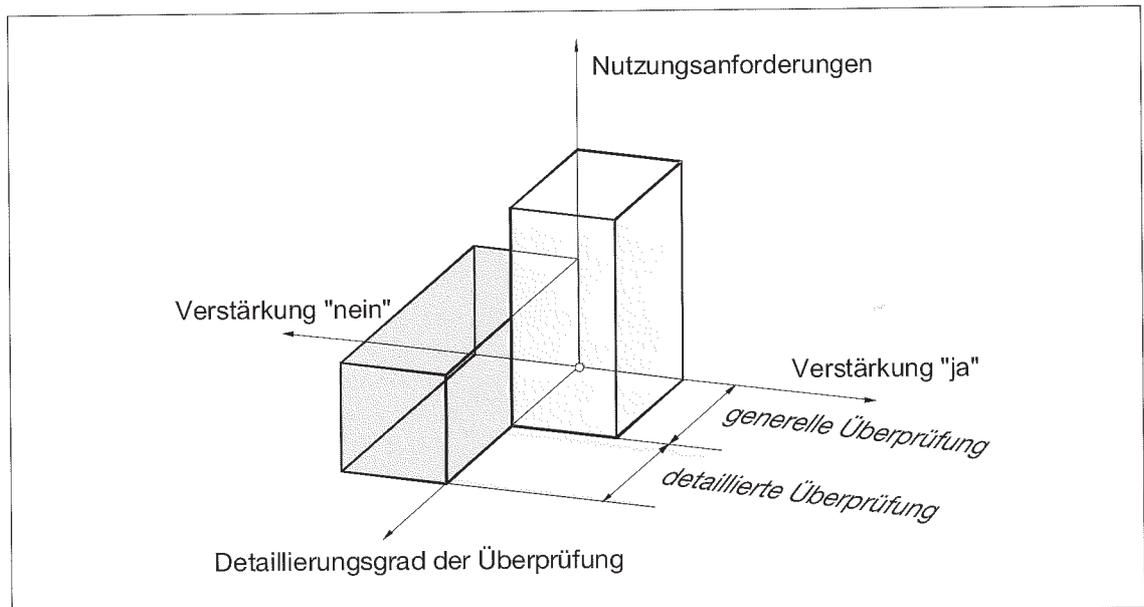


Bild 2 Mögliche Verstärkungsstrategie

Im schwer zu definierenden Übergangsbereich sind insbesondere Überlegungen zur Restnutzungsdauer unerlässlich. Sie lassen dem Bauherrn die Freiheit, von Verstärkungen dann abzusehen, wenn die Einhaltung der normativen Tragsicherheit für Neubauten bezogen auf die Restnutzungsdauer gesamtwirtschaftlich nicht verantwortet werden kann, oder wenn durch geeignete Massnahmen die Nutzungsanforderungen während der Restnutzungsdauer eingeschränkt werden.

Für die Rötibrücke untersuchte eine im Jahr 1997 in Auftrag gegebene Projektstudie, ob sich eine erneute Instandsetzung gegenüber einem Ersatz lohnen würde. Die Studie kam zum eindeutigen Schluss, dass eine Verstärkung der bestehenden Brückenkonstruktion gegenüber einem Neubau deutliche technische und wirtschaftliche Defizite aufwies. Die Bauherrschaft entschloss sich deshalb, die Projektierung des Brückenneubaus im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten voranzutreiben.

Gesetzliche Grundlagen

Neben den rein planungsrechtlichen Gesetzesgrundlagen sind es insbesondere das Gesetz [1] und die Verordnung [2] über das öffentliche Beschaffungswesen, welche bei der Planung und Realisierung von Infrastrukturen der öffentlichen Hand zu berücksichtigen sind.

Insbesondere bei der vorliegenden Aufgabenstellung eines Brückenneubaus steht spontan die Durchführung eines Ingenieurwettbewerbs im Vordergrund. Die Solothurnische Submissionsgesetzgebung orientiert sich sehr stark an den entsprechenden Gesetzen auf Bundesebene; für die Durchführung von Wettbewerben wird als Grundsatz und unabhängig vom gewählten Verfahren die Anonymität *expressis verbis* vorgeschrieben. Dies bedeutet beispielsweise im Falle eines se-

lektiven Verfahrens, dass entsprechend aufwändige, notarielle Vorkehrungen zu treffen sind, um diesen wichtigsten Grundsatz des Wettbewerbswesens vom Anfang bis zum Ende des Verfahrens mustergültig zu praktizieren.

Üblicherweise kann man in diesem Falle – wie es unsere Berufskollegen aus dem Gebiet der Architektur häufig pflegen – eine zweite Stufe durch einen sogenannten Parallelplanungsauftrag abwickeln. Formaljuristisch führt man in diesem Falle einen einstufigen (selbstverständlich) anonymen Wettbewerb durch, den man in der zweiten Stufe mit einem Auftrag an alle «selektierten» Anbieter ergänzt.

In Abwägung aller obigen Überlegungen kam die Bauherrschaft zum Entschluss, keinen Wettbewerb im selektiven Verfahren, sondern ein selektives Verfahren mit «wettbewerbsähnlichen» Elementen durchzuführen.

Idee des gewählten Beschaffungsverfahrens

Die Idee dieses selektiven Verfahrens bestand darin, den Neubau der Rötibrücke nicht aufgrund eines reinen Preiskampfes unter den konkurrierenden Planern zu lancieren. Vielmehr sollten aus den besten Ideen der Teilnehmer einer ersten Stufe zwischen drei und fünf Anbieter für eine zweite Stufe ausgewählt werden. Die Beurteilung der Angebote in dieser zweiten Stufe sollte neben der Qualität des eingereichten Projektes auch dessen mutmassliche Gesamtkosten berücksichtigen und nicht etwa nur die Höhe des Ingenieurhonorars.

Für die Beurteilung der Teilnahmeanträge der ersten Stufe und der Angebote der zweiten Stufe wurde durch den Regierungsrat vorgängig ein Beurteilungsgremium eingesetzt. Dieses wurde mit den Kompetenzen und Verantwortlichkeiten betraut, wie man es im Falle eines Wettbewerbs vom dortigen Preisgericht («Jury») kennt.

Erste Stufe

In der ersten Stufe sollte die Auswahl anhand einer – anonym eingereichten – Projektidee sowie anhand üblicher Angaben zur Zusammensetzung der Teams getroffen werden.

Für diese erste Stufe sollte den nicht berücksichtigten Teilnehmern per Verfügung des Regierungsrates des Kantons Solothurn ein Rechtsmittel gegeben werden.

Zweite Stufe

In der zweiten Stufe sollten die Projektideen zu Vorprojekten vertieft werden, und die Durchführung von – selbstverständlich nicht mehr anonymen – Zwischenbesprechungen mit den Anbietern war vorgesehen. Letztlich sollte die Vergabe an den Anbieter mit dem wirtschaftlich günstigsten Gesamtprojekt fallen. Zur Beurteilung des Vorprojektes und seiner Kosten gesellten sich auch Aspekte der Teamqualifikation und des projektspezifischen Qualitätsmanagements; die Details dazu werden hiernach erörtert.

Die Ausarbeitung der zweiten Stufe wurde den Anbietern mit je Fr. 60 000.– vergütet.

Nomenklatur der Begriffe

Die Durchführung eines derartigen Verfahrens lässt nur erahnen, mit welcher Akribie die Nomenklatur der Begriffe gepflegt werden musste, um eben gerade NICHT den Anschein zu erwecken, es handle sich verfahrensmässig um einen Wettbewerb im Sinne der Gesetzgebung [1]. Statt «Jury» oder «Preisgericht» musste immer vom «Beurteilungsgremium» gesprochen und geschrieben werden. Dasselbe galt für die breit angelegte Öffentlichkeitsarbeit nach dem Verfahren. Ebenso musste nach innen und aussen kommuniziert werden, wie der Stellenwert dieses Beurteilungsgremiums zu verstehen ist und wie die Bindung der Vergabebehörde an den Entscheid dieses von ihr eingesetzten Gremiums zu handhaben wäre.

Ein mit leichtem zeitlichen Vorsprung, aber nach demselben Verfahren durchgeführtes Beschaffungsverfahren für eine Umfahrungsstrasse in Solothurn zeigte die Schwierigkeit für eine Vergabebehörde, diese feinen Details auch im richtigen Sinn und Geist und für alle verständlich formulieren zu können.

Preis und Gegenstand des nachmaligen Vertrags für Ingenieurleistungen

Im nachmaligen Vertrag waren die Planungs- und Bauleitungsaufgaben für folgenden Projektperimeter festgehalten:

- Abbruch der bestehenden Brücke
- Bau der neuen Brücke, definitive Lage an der gleicher Stelle wie die bestehende Brücke
- Unterwasserseitiges Verkehrsprovisorium auf der Höhe der bestehenden Fahrbahn
- Nordseitig erforderliche Anpassungen an der Kantonsstrasse und an die anstossenden Liegenschaften unter Einbezug städtebaulicher Aspekte
- Südseitig erforderliche Anpassungen an der Kantonsstrasse, an das Aareufer, an die Gestaltung des Bahnhofgebiets, an die Langsamverkehrsquerung, an die anstossenden Liegenschaften inklusive der Werkleitungen und des geplanten neuen Seminarhotels unter Einbezug städtebaulicher Aspekte

Die Höhe der Kosten der Ingenieurleistungen geraten durch das gewählte Verfahren sehr stark in den Hintergrund, ein Effekt, den sowohl die Bauherrschaft als auch die Planer in Zeiten des Claim Managements wohl durchaus zu schätzen wissen. Andererseits besteht die Gefahr, dass bei einer sogenannten «gesamtwirtschaftlichen» Beurteilung der «Kampf» der Preise auf den vom Anbieter errechneten und deklarierten Erstellungskosten tobt, ein Umstand, von dem nachstehend noch zu schreiben sein wird.

Ablauf und Erkenntnisse der ersten Stufe

Aufgabenstellung und Bewertung erste Stufe

In der Aufgabenstellung wurden auf drei Seiten A3 eine Projektidee mit Beschreibung verlangt. Das Beurteilungsgremium bewertete die eingereichten Projektideen anhand nachfolgender Eignungskriterien:

- Gesamtkonzept der Anlage (Gewicht 40%)
- Technische Qualität der Lösung (Gewicht 20%)
- Städtebauliche Qualität der Lösung (Gewicht 20%)
- Wirtschaftlichkeit der gewählten Lösung (Gewicht 20%)

Die Bewertung der 20 Projektideen erfolgte – wie in Verfahren mit Beurteilungsgremium üblich – anhand mehrerer Durchgänge. In einer ersten Runde fielen 11 Projektideen aus dem Rennen. Von den verbleibenden 9 Projektideen fiel die Wahl einstimmig auf die drei Projektideen «TRANSPARENZ», «QUADRAL» und «Angel». Dieser Wahl konnte sich schliesslich auch der Regierungsrat des Kantons Solothurn anschliessen.

Ausschluss

Nach der Auflösung der Anonymität konnte festgestellt werden, dass eine Projektidee die geforderte Anonymität verletzt hatte; dies führte zum Ausschluss des betreffenden Teams und seiner Projektidee, betraf jedoch keine der selektierten Projektideen.

Erkenntnisse aus der ersten Stufe

Im Rahmen der Beurteilungen der Projektideen wurde mit den vorgenannten Bewertungskriterien («Eignungskriterien») versucht, eine «mathematisch» nachvollziehbare Einschätzung der Projektideen vorzunehmen. Dabei zeigte sich, dass es gerade in selektiven Verfahren oft verfrüht ist, die genaue «Rangierung» der Projektideen zum Zeitpunkt der Selektion zu präsentieren. Wenn man sich nämlich die Absicht der gesetzlichen Grundlagen ([1],[2]) vor Augen hält, so besteht ja gerade beim selektiven Verfahren – welcher Couleur es auch sei – die Absicht, die Zahl der nachmaligen Anbieter auf ein vernünftiges Mass zu reduzieren. Von einer Qualifikation, die über diesen Ent-

scheid «Ja oder Nein» hinausgeht, ist in diesen Grundlagen nichts erwähnt, geschweige denn gefordert.

Rückblickend war es somit nicht unbedingt opportun, den selektierten Teilnehmern und somit Anbietern der zweiten Stufe des Verfahrens bereits in dieser ersten Stufe Zensuren zu erteilen, welche quasi eine Rangfolge für die zweite Stufe bereits suggerierten.

Im heutigen Wissen um das Resultat der zweiten Stufe fällt es besonders leicht zu bemerken, dass es eigentlich möglich gewesen wäre, allein anhand der Angaben aus der ersten Stufe ein Brückenprojekt auszuwählen. Ob es dasselbe wie das letztlich gewählte Projekt gewesen wäre, bleibt Gegenstand von Vermutungen. Die Qualität der selektierten Projektideen liessen jedoch keinen Zweifel daran, dass letztlich nur geringe Unterschiede in der zweiten Stufe den Ausschlag für den Entscheid geben würden, respektive dass der Bauherr bei der Auswahl des Anbieters in keinem Falle grössere Risiken auf sich nehmen würde.

Ablauf und Erkenntnisse der zweiten Stufe

Aufgabenstellung und Bewertung zweite Stufe

Die drei Anbieter hatten in der zweiten Stufe die Aufgabe, ihre Projektidee zu einem Vorprojekt zu vertiefen. Mit allen Anbietern wurde eine offizielle Einführung in die Aufgabenstellung sowie eine individuelle Zwischenpräsentation vor dem Beurteilungsgremium durchgeführt.

Neben klar vorgegebenen Plänen, Berechnungen, Nutzungsvereinbarung, Projektbasis, technischem Bericht etc. war auch eine auf vorgegebenem Raster basierende Kostenschätzung einzureichen, welche auch das jeweilige Honorar für die Projektierung und Bauleitung des Projektes umfasste. Daneben war ein auf einem abgegebenen Grundmodell basierendes Modell des Projektes abzugeben.

Zusätzlich zu den Unterlagen zum Vorprojekt wurden Angaben zum Projektteam sowie Antworten zu Fragen des projektspezifischen Qualitätsmanagements (PQM) verlangt. Allen Anbietern wurde die in Aussicht gestellte Vergütung von je Fr. 60 000.– geleistet.

Sämtliche einzureichenden Unterlagen und Angaben der Anbieter sollten es dem Beurteilungsgremium erlauben, die Angebote anhand folgender Zuschlagskriterien zu bewerten:

- Zuschlagskriterium 1: Auftragsspezifische Qualifikation, Organisation und Einsatz der Schlüsselpersonen (Gewicht 15%)
- Zuschlagskriterium 2: PQM-Konzept (Gewicht 15%)
- Zuschlagskriterium 3: Vorprojekt (Gewicht 70%)

Das Zuschlagskriterium 1 umfasste die Teilkriterien

- Erfahrungen, Referenzen und Organisation des Teams.
- Vorgesehener zeitlicher Einsatz des Kernteams respektive der Schlüsselpersonen.

Im Zuschlagskriterium 2 wurden folgende Teilaspekte geprüft:

- Projektanforderungen und Risikobeurteilung (Auftragsanalyse)
- Massnahmenplan
- Ablauf und Termine

Bei der Bewertung des Zuschlagskriteriums 3 wurden die Unterkriterien

- Architektur und Städtebau
- Konstruktion
- Verkehr, Bautechnik, Umwelt, Termine untersucht.

Selbstverständlich umfasste die Prüfung der Angebote neben rein formalen Aspekten auch die Erfüllung von deklarierten Vorgaben und Rahmenbedingungen, etc. Die Detailbewertung aller Zu-

schlagskriterien wurde analog zur ersten Stufe mit einer Punkteskala vorgenommen. Mit den vorgängig definierten Kriterien erfolgte eine, je nach erreichtem Erfüllungsgrad differenzierte Beurteilung der Angebote.

Pro Zuschlagskriterium entsprach die maximale Punktzahl dem Gewicht des jeweiligen Zuschlagskriteriums. Die Summe aller bewerteten Zuschlagskriterien wurde als *Qualitätswert* bezeichnet und konnte somit maximal 100 Punkte betragen.

Die abgegebenen Kostenangaben der Anbieter zu ihrem Vorprojekt («*Gesamtkosten der Anlage*») wurden durch einen unabhängigen Experten geprüft und in folgenden Schritten verifiziert:

- Prüfung der Vollständigkeit
- Kontrolle der Ausmasse
- Harmonisierung der Preise

Für einen allfälligen Bus-Ersatzbetrieb einzurechnende Tagespauschalen von Fr. 4000.– wurden seitens der Bauherrschaft vorgegeben. Damit sollte es freigestellt sein, den Bahnbetrieb so lange wie möglich aufrechtzuerhalten oder eben einen Busersatzbetrieb vorzusehen. Damit war auch die Freiheit der Wahl verschiedener Bauverfahren gegeben (neue Brücke mit Hilfsbrücke, neue Brücke als Hilfsbrücke und anschliessender Querverschub, etc.).

Den Zuschlag erhielt das wirtschaftlich günstigste Angebot. Dieses wurde errechnet, indem die Gesamtkosten der Anlage durch den Qualitätswert dividiert wurden. Der niedrigste dieser Quotienten – Beurteilungspreise genannt – entsprach somit dem wirtschaftlich günstigsten Angebot.

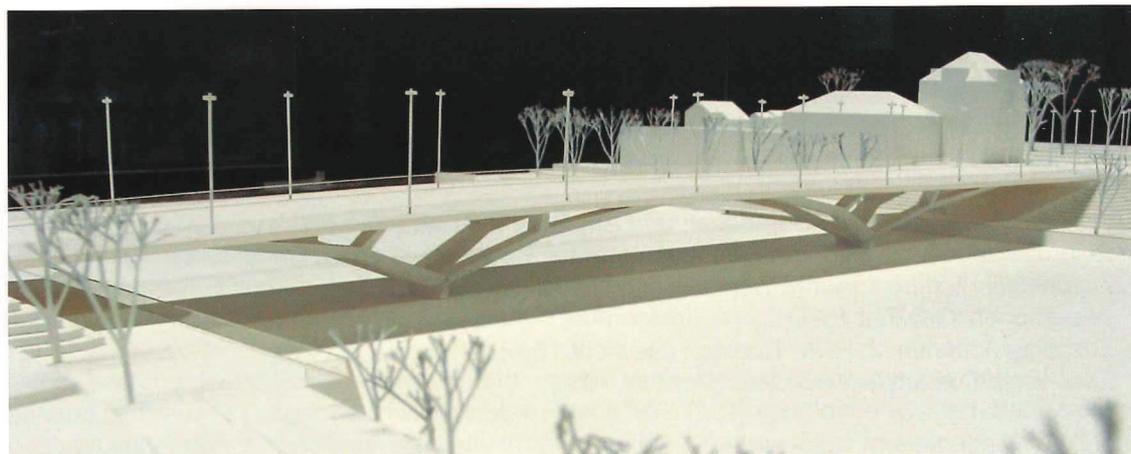


Bild 3 Projektidee «TRANSPARENZ»



Bild 4 Projektidee «QUADRAL»



Bild 5 Projektidee «Angel»

Wie eigentlich nicht anders zu erwarten, unterschieden sich die eingereichten Angebote in den Zuschlagskriterien 1 und 2 nur um 2 respektive 1 Punkte von je 15 möglichen Punkten. Der Umstand, dass es sich bei den Anbietern allesamt um hochqualifizierte Ingenieur- und Architekturunternehmen handelte, unterstrich das gefällte Verdikt des Beurteilungsgremiums in diesen beiden Zuschlagskriterien.

Etwas grösser fielen – nach Einschätzung des Beurteilungsgremiums – die Unterschiede in der Bewertung des Vorprojektes aus, vgl. Bilder 3 bis 5. Es zeigte sich zum einen, dass bei gewissen Anbietern ein grosser «Entwicklungsschritt» von der Projektidee zum Vorprojekt vollzogen worden war. Bei anderen hingegen zeigte sich, dass mit einer Rangierung der ersten Stufe (vgl. Bemerkung in Kapitel 3) diese Entwicklung verständlicherweise eher gehemmt wurde. Was soll ein Anbieter für die Erarbeitung seines Vorprojektes konzeptionell ändern, wenn das Beurteilungsgremium seine Projektidee der ersten Stufe an erster Stelle rangiert? Ein letztlich etwas schaler Nachgeschmack bleibt, dies sei an dieser Stelle nicht zu beschönigen. Die Lehren daraus wurde bei einem später durchgeführten Brückenwettbewerb im Kanton Solothurn gezogen, vgl. Konsequenzen für weitere Beschaffungsverfahren von Planerleistungen im Brückenbau.

Nach der Prüfung aller Aspekte der Zuschlagskriterien und nach erfolgter Bereinigung der Gesamtkosten der Anlagen fiel die Wahl einstimmig auf das Projekt «QUADRAL». Dieses wies den besten Qualitätswert (96 von 100 Punkten) auf und konnte damit seine geringen Mehrkosten gegenüber den Konkurrenten mehr als kompensieren.

Der Regierungsrat des Kantons Solothurn unterstützte den Antrag des Beurteilungsgremiums [3] und beauftragte die Planergemeinschaft «QUADRAL» mit der Projektierung und Bauleitung der neuen Rötibrücke.

Insgesamt durfte man den eingereichten Angeboten und insbesondere den Vorprojekten eine sehr hohe Qualität attestieren. Es ist beeindruckend, was heutzutage mit modernen Hilfsmitteln dargestellt und visualisiert werden kann. Alle drei Anbieter bewegten sich diesbezüglich auf höchstem Niveau.

Erkenntnisse aus der zweiten Stufe

Die Absicht, bei der Vergabe von Ingenieurleistungen nicht die Honorare der Ingenieure als massgebende Kostengrösse zu betrachten, ist der richtige Ansatz. Hat man die Gesamtkosten der Anlage im Auge führt dies jedoch zu folgenden, wichtigen Erkenntnissen:

- Im Rahmen der Gesamtkosten der Anlage spielt das eigentliche Ingenieurhonorar der Anbieter bekanntlich eine untergeordnete Rolle; entsprechend lagen die offerierten Honorare im Bereich der – in den guten, alten Zeiten – üblichen SIA-Tarife oder sogar darüber.
- Die Anbieter erliegen leichter der Versuchung, die Baukosten «ihres» Projektes sehr optimis-

tisch zu schätzen; diesen Umstand kann selbst eine externe Überprüfung der Baukosten durch einen Experten nicht vollständig entschärfen, respektive alle «spitz» gerechneten Kostenanteile auch wirklich «aufspüren».

- Genauso wie bei den Baukosten besteht die Gefahr, dass auch die Bauzeit seitens des Anbieters zu optimistisch geschätzt wird; auch dies ist ein Ausfluss der deklarierten Zuschlagskriterien, wo jeder Anbieter unbewusst oder bewusst sein Projekt im besten Licht erscheinen lassen möchte.

Insbesondere die letzten beiden Aspekte können bei den späteren Ausschreibungen für die Bauleistungen zu unangenehmen Überraschungen führen: das Bauprogramm und die vorgesehene Bauzeit seitens des Projektverfassers – und damit des Bauherrn – wird kaum von dem in der vorliegenden Submission durch den Projektverfasser abgegebenen abweichen. Dasselbe gilt für die der Finanzierung des Vorhabens zugrundegelegten Kosteninformationen; daran kann auch die Prüfung dieser Kosten durch einen Experten nichts oder nur Unwesentliches ändern. Als entsprechend risikoreich und schwer durchsetzbar sind auf idealistischen Annahmen basierende «gute» Werkverträge zu bezeichnen, wenn sie einmal abgeschlossen sind.

Zusammenfassung: Konsequenzen für weitere Beschaffungsverfahren von Planerleistungen im Brückenbau

Das durchgeführte Verfahren im Projekt «Ersatz Rötibrücke» hatte zum Ziel, einen unter beschränkter Anzahl von Anbietern herausragenden, wirtschaftlich günstigen Projektvorschlag zu eruieren. Dies geschah mittels eines selektiven Verfahrens mit wettbewerbsähnlichen Inhalten und Abläufen und ist summa summarum geglückt. Folgende Erkenntnisse liessen sich aus diesem Verfahren direkt ableiten:

- Die Selektion anhand von Projektideen ist ein sehr sinnvoller Weg zur Beschränkung der Anzahl Anbieter der zweiten Stufe.
- Diese Selektion sollte nicht mit einer «offiziellen» Rangfolge ergänzt werden.
- Die Durchführung einer zweiten Stufe gab nur wenige neue Erkenntnisse, obwohl von den Anbietern sehr viele und umfangreiche Dokumente verlangt wurden; eine Vergabe wäre schon anhand der Angaben aus der ersten Stufe möglich gewesen.
- Die Delegation der Kostenermittlung und der Schätzung der Bauzeit an den Anbieter birgt bei der nachmaligen Werkvertragsgestaltung gewisse Risiken bei zu optimistischen Annahmen.

Für das in der Zwischenzeit durchgeführte Beschaffungsverfahren eines Aareübergangs in Olten [4] wurde deshalb folgendes Vorgehen gewählt, das nach Einschätzung des Autors derzeit als das – für vergleichbare Anwendungen – Beste eingeschätzt wird:

- einstufiger, anonymer Projektwettbewerb im offenen Verfahren, Grundlage SIA 142
- Abgabe seitens der Anbieter: ein Plan Format A0 mit klar vorgegebenen Inhalten und Massstäben (Ansicht, Längs- und Querschnitte, Projektbeschreibung inkl. Bauvorgänge, Perspektive von vorgegebenem Standort).
- Einsatzmodell auf der Basis eines abgegebenen Grundmodells.
- Qualitativer Kostenvergleich der besten Projektideen durch einen Experten.
- KEINE Abgabe einer statischen Berechnung.
- KEINE Abgabe einer Kostenschätzung.
- KEINE Abgabe von Nutzungsvereinbarung und/oder Projektbasis.
- Randbedingungen und Projektanforderungen seitens Bauherrschaft so definiert, dass auf eine Deklaration der Berücksichtigung von «Ankäufen» (im Sinne des Wettbewerbswesens) verzichtet werden kann.

Mit dem gewählten Verfahren kann zwar die Anzahl der Teilnehmer nicht reduziert werden, dafür können sämtliche Wettbewerbsteilnehmer bereits in der ersten und einzigen Stufe mit einer gewissen Deckung ihrer Unkosten durch ein allfälliges Preisgeld rechnen. Dass dieser Wettbewerb offenbar als attraktiv beurteilt wurde, bezeugen die insgesamt 69 eingereichten Projektideen, vgl. [5].

Literatur

- [1] Kanton Solothurn. *Gesetz über öffentliche Beschaffungen (Submissionsgesetz, BGS 721.54)*; 1996; 10 pp.
- [2] Kanton Solothurn. *Verordnung über öffentliche Beschaffungen (Submissionsverordnung, BGS 721.55)*; 1996; 22 pp.
- [3] Kanton Solothurn, *Ersatz Rötibrücke, Bericht des Beurteilungsgremiums über das zweistufige Ausschreibungsverfahren*; 2003; Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn; 34 pp.
- [4] Kanton Solothurn, *Projektwettbewerb Neue Aarebrücke, Bericht des Preisgerichts*; 2005; Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn; 60 pp.
- [5] Kanton Solothurn, *Projektwettbewerb Neue Aarebrücke, Beilage zum Bericht des Preisgerichts, Die 69 Projektvorschläge*; 2005; Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn; 142 pp.

Verfasser der Projektideen Rötibrücke:

·QUADRAL·: Bänziger Partner AG, Baden; ACS Partner AG, Zürich; Keller + Dällenbach AG, Solothurn; Eduard Imhof, Luzern; Stöckli, Kienast & Koeppel, Wettingen

·Angel·: Jauslin + Stebler Ingenieure AG, Breitenbach; Wolf, Kropf & Partner AG, Zürich; Zwimpher Partner AG, Basel; Jeker Blackarts Architekten, Basel

·TRANSPARENZ·: IUB Ingenieur-Unternehmung AG, Bern; Grignoli Muttoni Partner, Lugano; IEP Olten; baderpartner, Solothurn; Hebetec, Hindelbank

Korrespondenzadresse:

Dr. Philipp Stoffel
Dipl. Bauingenieur
Amt für Verkehr und Tiefbau
Rötihof, Werkhofstrasse 65
4509 Solothurn

Unterhaltsstrategie für die Erhaltung von Bauwerken

Heribert F. Huber

Inhalt

- Einwirkungen auf die Bauwerke und die Folgen
- Fehler in der Grundkonstruktion und die Folgen
- Unterhaltsstrategie für die Erhaltung von Bauwerken, Instandsetzung, allgemeine Grundsätze, Projektorganisation, Projektablauf für ein Instandsetzungsprojekt, zeitlicher Ablauf der Projekte in den 6 Gruppen im Kanton Uri
- Beschaffung der Ingenieurleistungen für die Teilprojekte 1 bis 3
- Instandsetzung von Bauwerken, zwei Beispiele
 - Beispiel 1: Reussbrücken der Gruppe 2b, Erstfeld-Amsteg*
 - Beispiel 2 Reussbrücke N4, Flüelen*
- Prävention
 - Lehre für Neubauten mit minimalem Unterhalt, Vorbeugen gegen Hochwasser, Steinschlag, Lawinen und weitere Naturgefahren

Begriffe

Im Folgenden werden im Infrastrukturbereich Bauwerke verstanden, die für die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt einer Gesamtanlage Strasse notwendig sind:

- Kunstbauten:
 - Brücken, Überführungen und Unterführungen
 - Tagbautunnel
 - Galerien, Schutzbauten gegen Lawinen und Steinschlag
- Tunnelbauten
- Strassenbau
- Elektromechanische Einrichtungen für den Betrieb der Gesamtanlage
- Strassenabwasserbehandlungsanlagen SABA'S
- Lärmschutzbauten
- Hochwasserschutzbauten

In der Unterhaltsstrategie sind alle Bauwerke ganzheitlich zu betrachten. Für die Darstellung der Unterhaltsstrategie werden in dieser Abhandlung die Kunstbauten, Brücken und Galerien vertieft behandelt. Die übrigen Bauwerke sind analog zu bearbeiten, ebenso andere Infrastrukturanlagen wie Bahnanlagen, Versorgungs- und Entsorgungsanlagen.

1. Die Einwirkungen auf die Bauwerke und die Folgen

Die Bauwerke werden durch die folgenden Einwirkungen belastet:

- Eigengewicht und ständige Lasten
- Verkehrslasten inkl. Schwertransporte
- Temperaturschwankungen, Wärme und Kälte
- Wassereinwirkungen
- Schnee und Eis
- Frosteinwirkungen
- Salzeinwirkungen im Winterdienst
- Hochwasser
- Lawinen
- Steinschlag
- Besondere Einwirkungen, z.B Geologie und Erdbeben

Die Folgen sind:

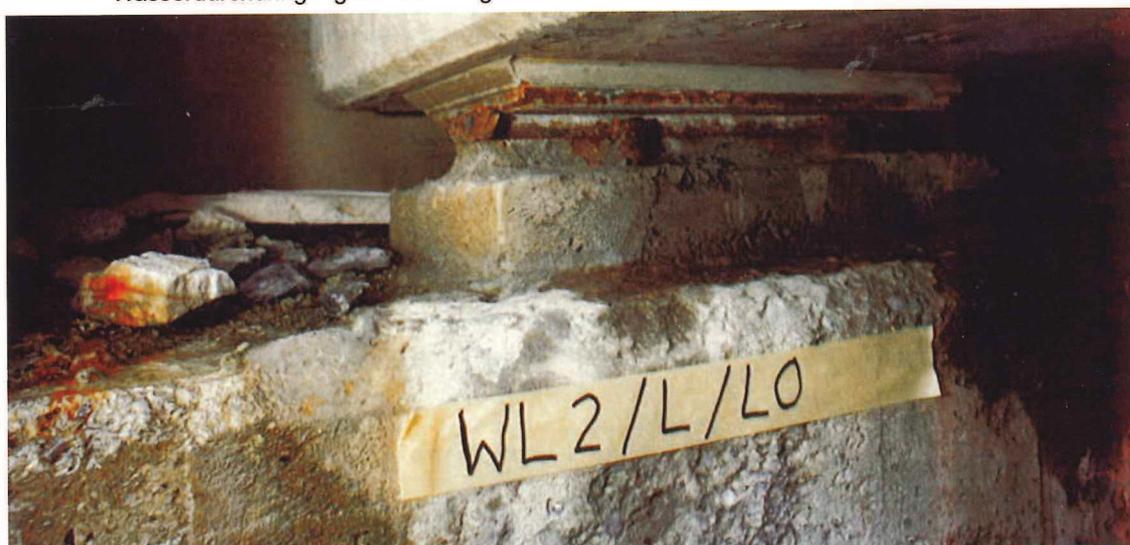
- Abnutzung der Verschleissteile wie Beläge, Abdichtungen, Konsolköpfe, Fahrbahnübergänge
- Schäden aus Verkehrslasten
- Ermüdung aus Verkehrslasten, Anprall, Schneepflug und Schneefräse
- Schäden aus Temperatureinwirkungen
- Schäden aus Wassereintritten, Chloride NaCl, Schnee und Eisbildung
- Schäden aus Hochwasser
- Schäden aus Lawinen
- Schäden aus Steinschlag
- Andere Schäden, z.B. aus geologischen Einwirkungen wie Veränderungen am Baugrund oder nicht genügende Berücksichtigung der geologischen Randbedingungen beim Projektieren und dem Erstellen des Bauwerkes
- Schwertransporte, die zur Überlast und zu Schäden führen.



1.1 N4 Reussbrücke N4, Gerberträger vorfabriziert



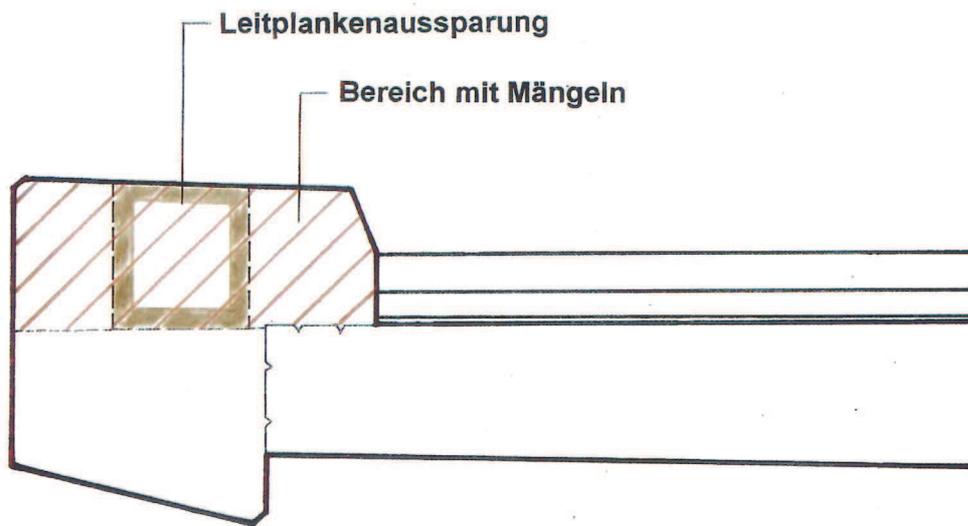
1.2 N4 Reussbrücke N4, Fahrbahnplatte in Ortsbeton
Wasserdurchdringung auf den Träger



1.3 N4 Reussbrücke N4, Lager, Korrosion und Verwitterung der Lagerbank



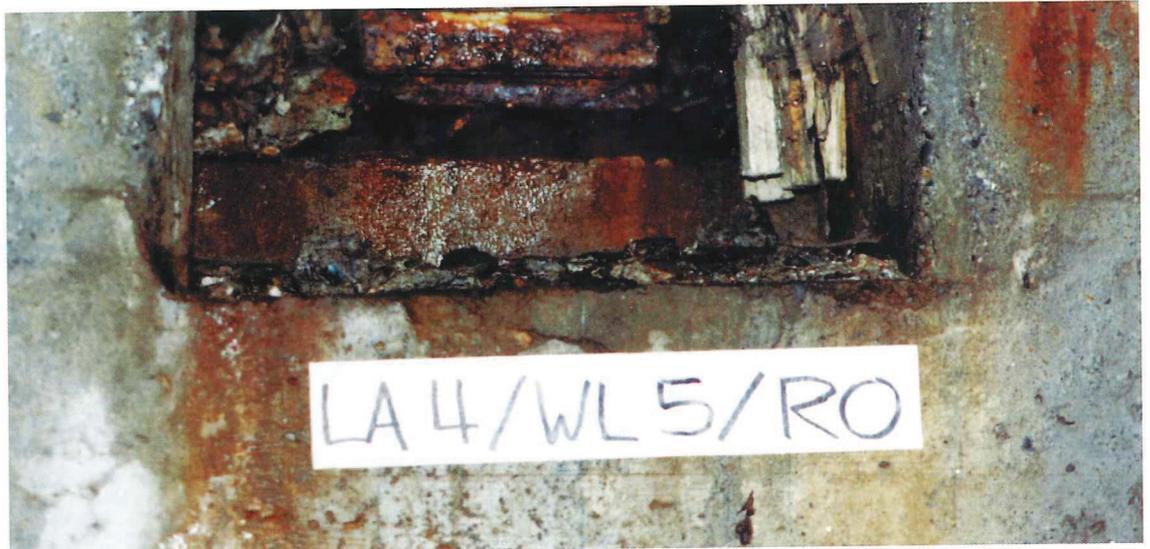
1.4 N4 Reussbrücke N4, Gerbergelenk



1.5 N2 Reussbrücke Felli, Schäden am Konsolkopf, Frosteinwirkung, Abplatzungen



1.6 N2 Lehnenviadukt Wassnerwald, Auflager und Querträger über den Pfeilern, Korrosion und Abplatzungen



1.7 N2 Lehnenviadukt Wassnerwald, Lagerschäden



1.8 Allgemein, Lochfrass-Korrosion an der Armierung



1.9 N2 Reussbrücke Wassen, Extremereignis Hochwasser 1987, Pfeilerabsenkung um 1.30m



1.10 N2 Reussbrücke Wassen, abgesenkter Pfeiler und Überbau, Risse 15cm breit, Stützmauer Kantonsstrasse unterspült, Absturzgefahr



1.11 N2 Reussbrücke Wattingen, Einwirkung der Lawine Rohrbachlauri oberhalb Wassen. Grosser Lawinendruck auf die Brücke der Nationalstrasse und der Kantonsstrasse, 1981



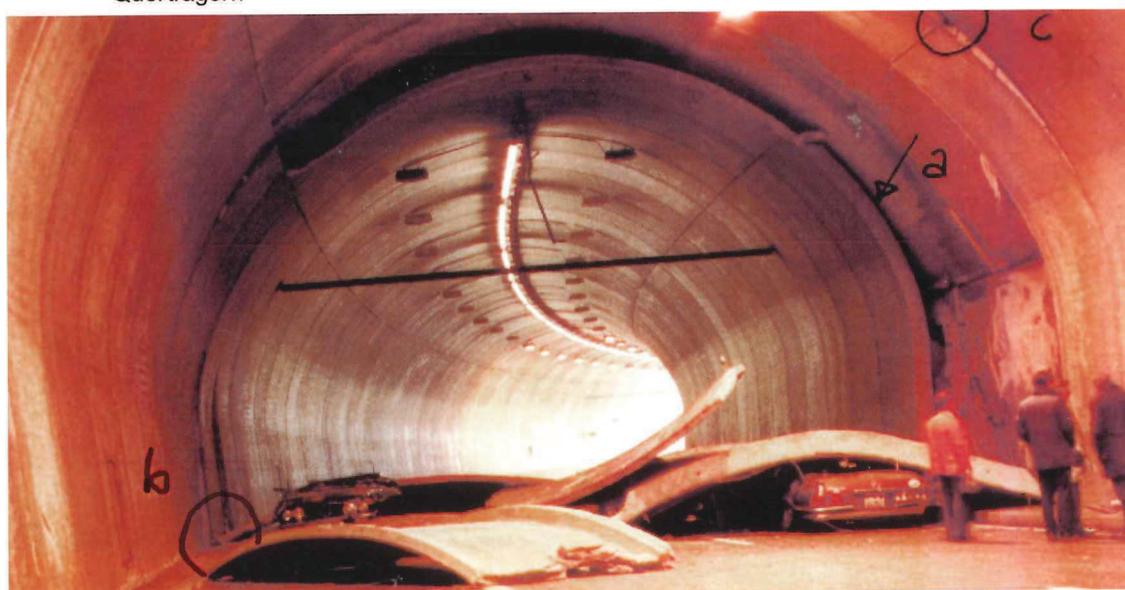
1.12 N2 Galerien, Korrosion der Stützen aus Salzeinwirkung neben der Fahrbahn



1.13 N2 Galerien, Einwirkung der Lawinen auf die Galerien, Auflast und Horizontalschub, Lawinenwinter 1999



1.14 N2 Galerie Ripplista, Steinschlag 2004. Stein 20m³, Durchschlag des Galeriedaches zwischen zwei Querträgern



1.15 N2 Naxbergtunnel oberhalb Wassen, Lastwagen prallt in die Tunnelverkleidung. Diese stürzt herunter und deckt ein vorbeifahrendes Auto zu. Keine Menschen verletzt, aber geschockt, 1982

2. Fehler in der Grundkonstruktion und die Folgen

Die Grundkonstruktion besteht bei den Brücken aus dem Baugrund, den Fundamenten, den Pfeilern und Widerlagern, dem Überbau mit Hauptträgern in geschlossenen oder offenen Querschnitten, respektive Vollquerschnitte und Fahrbahnplatte exklusiv Konsolköpfe.

Es gibt nun eine Reihe von Brücken oder Galerien, die in dieser Grundkonstruktion Fehler und daher Mängel und deren Schäden aufweisen. Diese Fehler sind bei der Konzeption des Entwurfs des Bauwerkes entstanden. Es werden hier stellvertretend zwei Beispiele aufgeführt:

– Lehnenviadukt Höll, Foundation und Überbau

Die Foundation wurde 1965–1969 auf den Hakenwurf abgestellt. Dies bewirkte Deformationen und Schäden an Pfeiler und Überbau. Der Überbau wurde als Kette von einfachen Balken über 10 Felder konzipiert, in der Ausführung aber als Durchlaufträger mit Doppellagerung auf den Pfeilern ausgebildet. Dies führte zu grossen Zwängungsrissen in den Längsträgern über den Auflagern und zur Aufspaltung der Pfeilerköpfe infolge der Doppellagerung (Bild 2.1).

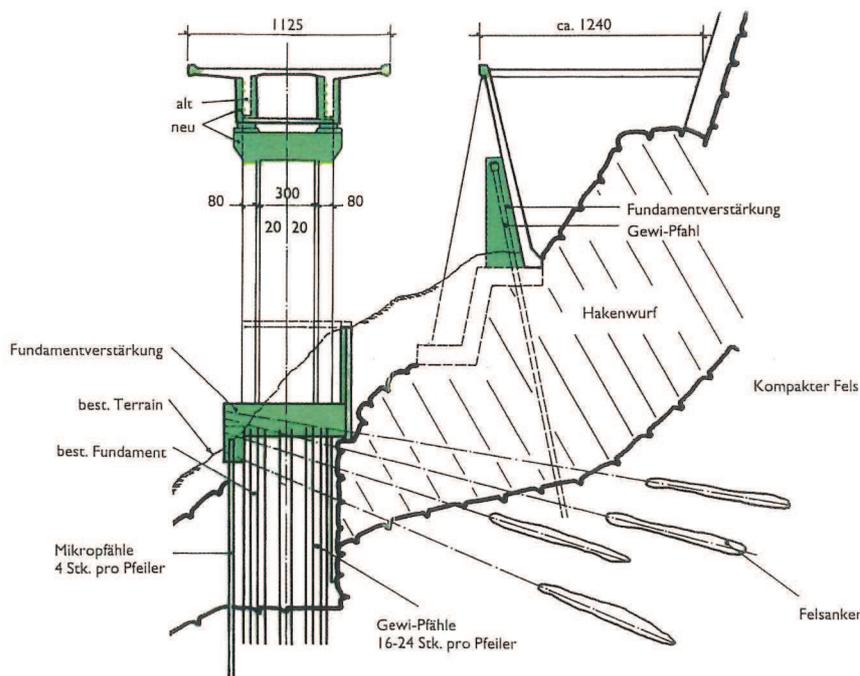
– Reussbrücke Felli, Auflagersicherung

Die Auflagersicherung bei den Widerlagern im Längsträger ist zu kurz. Die Verankerung der Längskraft ist damit nicht gewährleistet. Es entstanden Risse vor dem Auflager in den Längsträgern von unten bis unter die Fahrbahnplatte (Bild 2.2).

– Weitere Fehler sind ungenügende Schubbewehrungen in den Längsträgern, zu kleine Betonüberdeckungen mit grosser Korrosionsbildung in Pfeiler, Längsträger und Fahrbahnplatten.

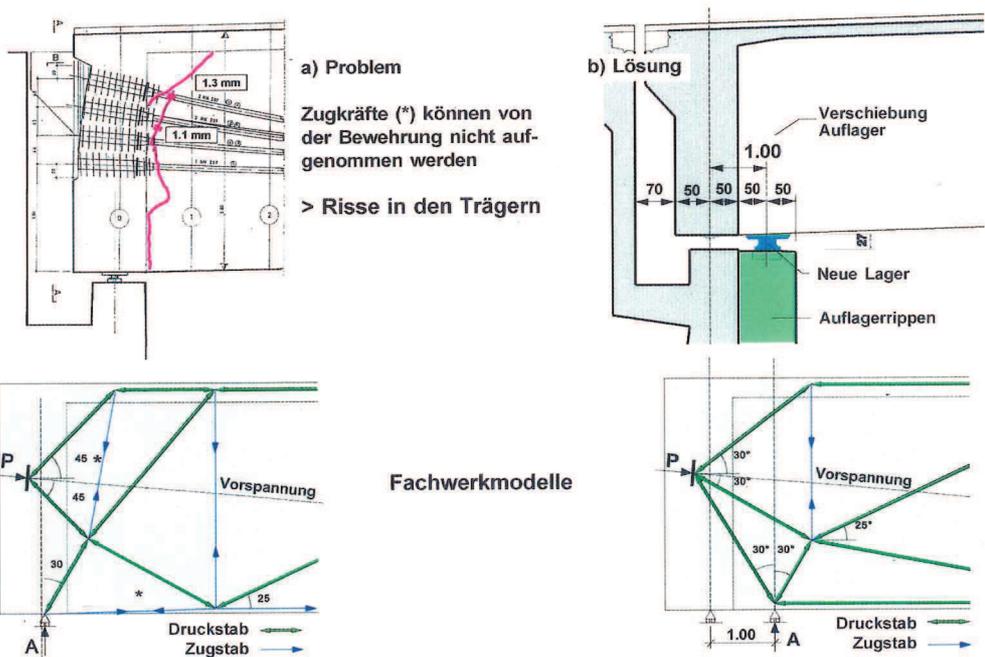
– Bei den Lawingalerien sind die Schubkräfte aus den Lawinen in Querrichtung nicht genügend abgedeckt. Die Stabilität quer zum Bauwerk um die Längsachse ist ungenügend.

Alle diese Fehler in der Grundkonstruktion sind bei der ersten Gesamtinstandsetzung, Intervention I1, zu beheben (siehe Kapitel 3).



2.1 N2 Lehnenviadukt Höll

- Foundation auf dem Hakenwurf mit neuer abgeteufte Foundation mittels Mikropfählen, neuem Pfahlbankett und permanenten und überwachten Anker.
- Neuer Pfeilerkopf und Verstärkung der Längsträger über den Stützen zur Erreichung eines funktionierenden Durchlaufsystems über 10 Felder. Aussenliegende Längsvorspannung über die ganze Länge von 410m.



2.2 N2 Reussbrücke Felli, Aufлагersicherung mit neuem Kräfteverlauf aus der um 1 Meter vorgeschobenen Auflagerachse.

3. Unterhaltsstrategie für die Erhaltung von Bauwerken, Instandsetzung

Allgemeine Grundsätze

Die Unterhaltsstrategie für die Erhaltung von Bauwerken einer Infrastruktur-Anlage ist ganzheitlich zu erarbeiten. Je nach der Wichtigkeit der Anlage kann diese Strategie unterschiedlich angelegt werden. In unserer Betrachtung geht es um die Erhaltung der Gesamtanlage der Nationalstrasse im Kanton Uri. Eine Strassenanlage von dieser Grösse und einem Anlagewert von 5 Milliarden Schweizerfranken soll also längerfristig über 75 bis 100 Jahre sicher betrieben werden. Diese einfache Forderung war den Fachleuten und den Politikern lange Zeit nicht bewusst. Diese Betriebsdauer muss von jedem Eigentümer einer Infrastrukturanlage einmal überlegt und definiert werden. Man kann auch davon ausgehen, dass die Betriebsdauer unendlich lang sein soll, die Nutzungsdauer der Bauwerke einzeln festgelegt wird und dann die Bauwerke nach 75 bis 100 Jahren ersetzt werden müssen. Die Zeiträume der Nutzungsdauer sind nicht so entscheidend. Wichtig ist nur, dass man für die Entwicklung der Unterhaltsstrategie eine Nutzungsdauer für die Bauwerke annimmt. Aus ihr können dann die notwendigen Massnahmen zur Erhaltung der Bauwerke hergeleitet werden, die für diese Nutzungsdauer notwendig sind. Wir nehmen eine Nutzungsdauer von 75 Jahren an.

Wenn wir so eine grosse Anlage vor uns haben, so kann man nicht die ganze Anlage auf einmal behandeln. Das würde jede Kapazität und jede Finanzbeschaffung um ein Vielfaches überfordern. Zuerst wird die Gesamtanlage der Nationalstrasse N2 und N4 im Kanton Uri im offenen Teil zwischen dem Seelisbergtunnel und dem Gotthardtunnel in 6 Gruppen eingeteilt (Bild 3.1).

Anhang F2	Leitfaden für Projektverfasser	Abteilung Kunstbauten AMT FÜR TIEFBAU	KANTON URI
-----------	--------------------------------	--	---------------

Kanton Uri

Nationalstrasse N2 / N4

Einteilung der Bauwerke in 6 Gruppen

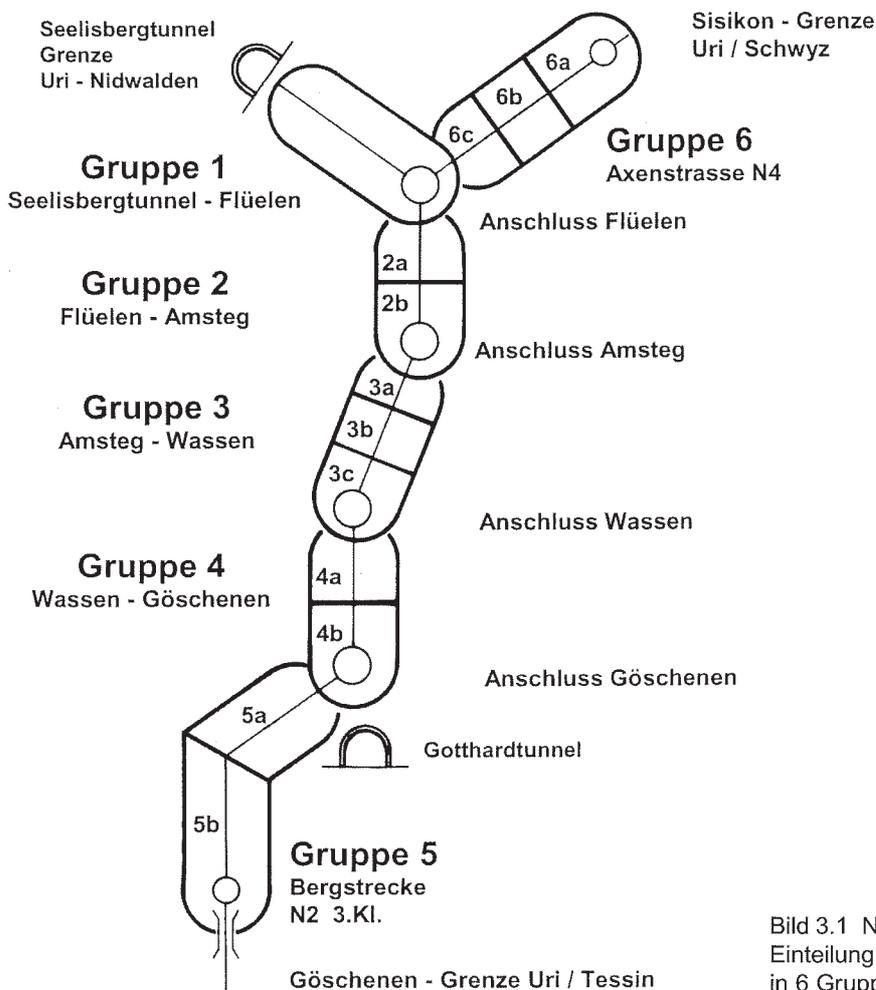


Bild 3.1 N2/N4 im Kt. Uri
Einteilung der Bauwerke
in 6 Gruppen

Gruppe 1	Seelisberg Südportal – Anschluss Flüelen inklusiv
Gruppe 2	Flüelen – Amsteg
Gruppe 3	Amsteg – Wassen
Gruppe 4	Wassen – Göschenen
Gruppe 5	Göschenen – Grenze UR/TI
Gruppe 6	Axenstrasse N4 Sisikon Grenze UR/SZ – Flüelen

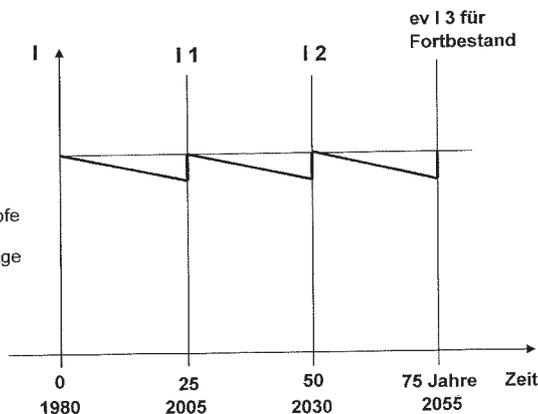
Im Laufe der Bearbeitung dieser Gruppen ab 1987 stellte sich dann heraus, dass die Gruppen als Ganzes noch zu gross sind. Die Gruppen 3 und 4 bestehen zur Hauptsache aus Kunstbauten. Also ergeben sich aus dem Umfang für die Erarbeitung der Massnahmen und deren Finanzierung Untergruppen a, b und c. Mit der Zustandserfassung wurde 1987 bei den Gruppen 1 und 3a begonnen. Der Bauherr hat für die Zustandserfassung und für die Instandsetzung Zielvorgaben zu formulieren. Die instandzusetzenden Bauwerke werden dabei in zwei Kategorien von Bauteilen A und B eingeteilt. Eine dritte Kategorie C bilden die Neuanlagen oder Nachrüstungen (Bild 3.2).

**Kanton Uri
Interventionen I
Kunstabauten und übrige Anlagen**

Intervention

Kategorie A, 25 Jahre

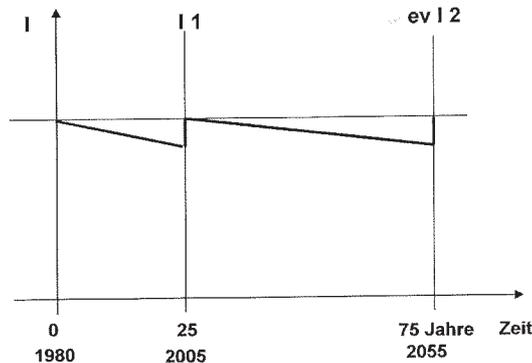
- Strassenbau : Deckbelag und obere Belagsschichten
- Kunstabauten : Verschleisssteile wie Konsolköpfe, Fahrbahnübergänge und Lager, Abdichtungen und Beläge
- Ausrüstung : Elektromech. Einrichtungen, Geländer, Leitplanken etc.
- Nebenanlagen : Blocksatz für Uferschutz, Steinschlagnetze



Intervention

Kategorie B, 75 Jahre

- Strassenbau : Tragschicht, Unterbau, Entwässerung
- Kunstabauten : Tragwerke der Brücken, Stützmauern, Galerien, Schutzverbauungen, Tunnelauskleidungen



Kategorie C, Neu

Nachrüstungen

- Bauteile: Kategorie A 25 Jahre Verschleisssteile
- Bauteile: Kategorie B 75 Jahre Grundkonstruktion

Bild 3.2 Interventions-Kategorien A, B resp C

Kategorie A: 25 Jahre

Diese Kategorie umfasst alle Verschleisssteile der Bauwerke. Diese Bauteile sind bei der Intervention I1 für eine interventionsfreie Nutzungsdauer von 25 Jahren in stand zu setzen. Dies sind bei den Kunstbauten die Konsolköpfe und Randborde, die Fahrbahnübergänge, die Lager, die Abdichtung und die Beläge, je nach Zustand auch weitere Bauteile. Beim Strassenbau sind es die Deckbeläge und die oberen Tragschichten. Die Geländer und Leitplanken gehören auch dazu. Ebenso sind die elektromechanischen Einrichtungen auch in dieser Kategorie A angesiedelt, sicher der bauliche Teil wie Rohrblockanlagen, Elektrostationen und Querungen. Der Teil elektromechanische Installationen wird in einer Unterkategorie A red auf eine reduzierte Nutzungsdauer von 10 bis 15 Jahre ausgelegt; häufigere Änderungen der Nutzungsanforderungen in diesem Bereich Elektromechanik ist der Grund dazu.

Kategorie B: 75 Jahre

In dieser Kategorie sind alle Bauteile der Grundkonstruktion wie Baugrund, Fundation, Pfeiler, Widerlager, Überbau der Brücken und Galerien, Stützmauern Tunnels und Strassenkörper, exklusiv die oberen Belagsschichten, enthalten. Diese Bauteile sind bei der Intervention I1 für eine interventionsfreie Nutzungsdauer von 50 Jahren bis zum Ende der vorgegebenen Gesamtnutzungsdauer von 75 Jahren instand zu stellen. Dabei sind vor allem die Konstruktionsmängel aus der Erstellung der Bauwerke gemäss Kapitel 2 für die Restnutzungsdauer von 50 Jahren zu beheben. Bei der Intervention I2 an den Bauteilen der Kategorie A nach 50 Jahren Nutzungsdauer sollten an der Grundkonstruktion an den Bauteilen der Kategorie B keine weiteren Instandsetzungen notwendig sein. Änderungen aus erhöhten Nutzungsanforderungen sind bei der Intervention I1 an der Grundkonstruktion vorzunehmen. Dies sind zum Beispiel Verbreiterungen von Fahrspuren, höhere Verkehrslasten, Schwertransporte und andere Nutzungsänderungen.

Kategorie C: Neuanlagen

Eine dritte Kategorie C bilden die sogenannten Nachrüstungen und neue Bauteile wie die Strassenentwässerung im Zuge der umfassenden Instandsetzung. Das Oberflächenwasser der Strassenanlage ist gemäss Gewässerschutzgesetz zu fassen und geordnet in die Strassenabwasserbehandlungsanlagen zu leiten und dann gereinigt dem Vorfluter Reuss zuzuführen. Der Lärmschutz und die Massnahmen gegen Naturgefahren sind gleichzeitig zu realisieren.

Diese Arbeitsweise in Bauteil-Kategorien mit den zugeteilten Interventionszyklen hat sich in der praktischen Arbeit sehr bewährt. Nur so können den projektierenden Ingenieuren klare und vollständige Aufträge erteilt werden.

Projektorganisation

Organigramm für Projektorganisationen Instandsetzung Nationalstrasse N2
Gruppe 2b
Erstfeld - Amsteg

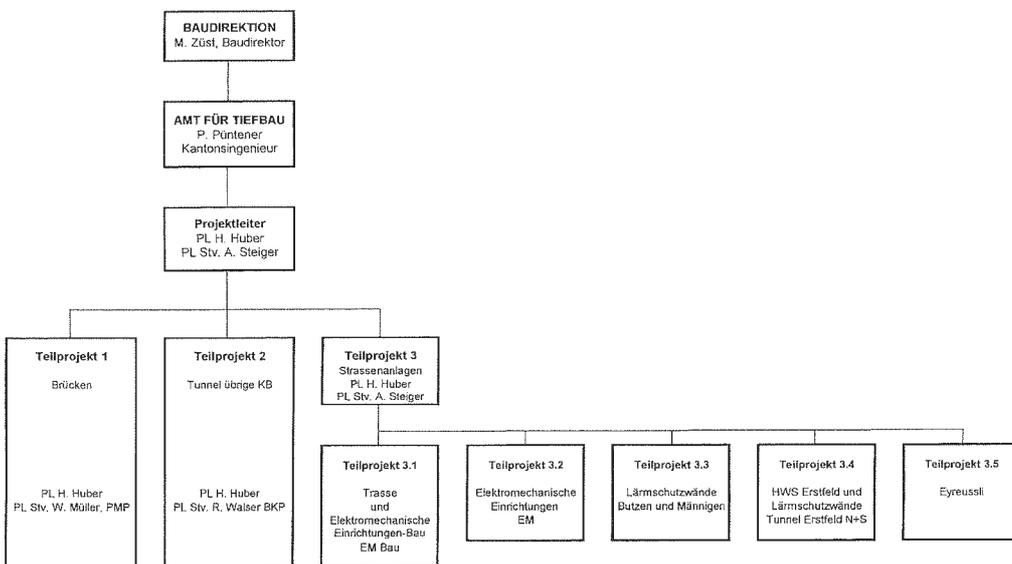


Bild 3.3 Bildung von Teilprojekten TP 1. 2. und 3 Organigramm

Für die Instandsetzung einer Strassenanlage werden in einem ausgewählten Abschnitt z.B. der Gruppe 3a oder 2b alle Bauwerke, Kunstbauten und Strassenbau erfasst und bearbeitet. Da wir für die verschiedenen Bauwerke unterschiedliche Ingenieur- und Bauleistungen mit verschiedenen spezifischen Anforderungen brauchen, werden zuerst die Teilprojekte gebildet (Bild 3.3). Für jeden Abschnitt wird ein Projektleiter eingesetzt. Dieser ist für alle Abläufe und Projekte verantwortlich. Er teilt die Bauwerke der Gesamtanlage in folgende Teilprojekte ein:

- Teilprojekt TP 1 Brücken der N2
- Teilprojekt TP 2 Tunnel und übrige Kunstbauten
- Teilprojekt TP 3 Strassenanlage
- Teilprojekt TP 3.1 Trasse und Elektromechanische Einrichtungen Bau, EM-Bau
- Teilprojekt TP 3.2 Elektromechanische Einrichtungen EM-Installationen
- Teilprojekt TP 3.3 Lärmschutzanlagen
- Teilprojekt TP 3.4 Massnahmen gegen Naturgefahren Lawinen, Steinschlag, Hochwasserschutz HWS
- Teilprojekt TP 3.5 Übrige Bauwerke, neue Anlagen (Kat.C)

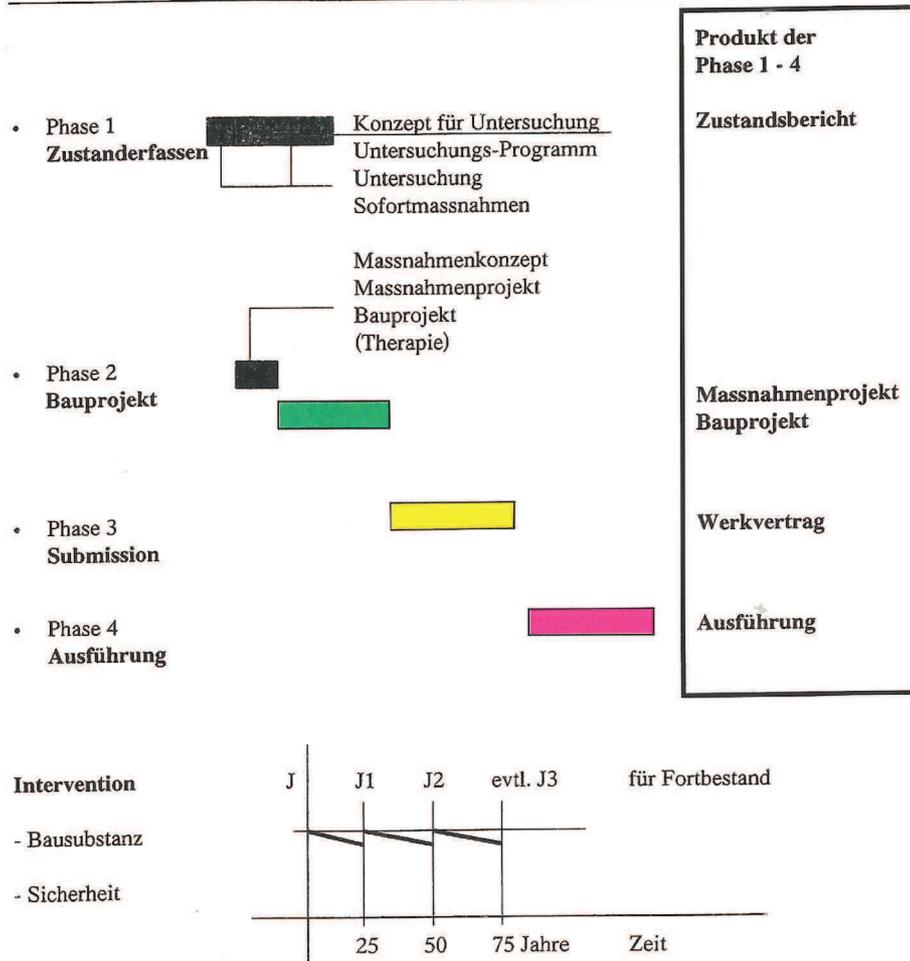
Zu diesen Teilprojekten sind für die Projektierung der Instandsetzung verschiedene geeignete Ingenieure zu suchen (s. Kapitel 4).

Projekttablauf



KANTON **AMT FÜR TIEFBAU**
URI
 ABTEILUNG KUNSTBAUTEN

Ablauf eines Projektes für die Instandsetzung eines Bauwerkes



ABTEILUNG KUNSTBAUTEN
 Abteilungsleiter

Bild 3.4 Projekttablauf Phasen 1 bis 4

Der Projektleiter ist verantwortlich für einen systematischen Projektablauf für die Instandsetzung der Teilprojekte und für die Gesamtkoordination. Ein Projekt wird stets in die vier gleichen Phasen auf die Zeitachse gestellt. Die Zeitachse ist eine Zeitschiene mit Zahnstange und Zahnräder. Der zeitliche Ablauf wird somit erzwungen. Kein Teilprojekt wird somit verspätet ablaufen. Alle «Projektwagen» stehen auf der gleichen Schiene.

Phase 1	Zustandserfassung mit Zustandsbericht und Diagnose
Phase 2	Massnahmenkonzept (was) Therapie und Massnahmen-Projekt (wie)
Phase 3	Submission mit Werkvertrag
Phase 4	Ausführung der Bauarbeiten

➤ In der Phase 1 erfolgen die Zustandserfassung, die Zustandsbeurteilung und das Auslösen von erforderlichen Sofortmassnahmen. Sie ist vergleichbar mit der Diagnose in der Medizin. Die Zustandserfassung ist sehr anspruchsvoll und muss ein klares Untersuchungskonzept aufweisen. Zustandserfassungen können nicht in einem Durchgang erfolgreich stattfinden. Es ist ein Herantasten zu den erforderlichen Untersuchungen, die nur iterativ zu erreichen sind. Zuerst sind zerstörungsfreie Untersuchungen wie in der Medizin durchzuführen und zwar so, dass daraus die notwendigen, und nicht die möglichen, Zusatzuntersuchungen mit nicht zerstörungsfreien Untersuchungen durchgeführt werden können. Erst dann ist ein Bild des Zustandes möglich und eine Diagnose für das Bauwerk erstellbar. Die Phase 1 beansprucht 2–3 Jahre. Das Produkt der Phase 1 ist der Zustandsbericht.

➤ In der Phase 2, Konzept und Bauprojekt für die Instandsetzung, wird zuerst das Konzept, die Therapie, für die Instandsetzung erarbeitet. Die Konzeptphase, Phase 2a, ist die schwierigste Aufgabe für den Ingenieur. Hier sind die klügsten Köpfe einzusetzen. Wir nennen diese Phase 2a, Konzept, die A-500 Phase, für die wir den Ingenieuren gerne Fr. 500.–/Std. bezahlen würden. In dieser Phase erfolgt die Weichenstellung für den Gesamtablauf des Projektes und hier muss die eigentliche Denkarbeit geleistet werden, damit die richtige Therapie gefunden wird. Im Konzept wird die Frage beantwortet, was ist zu tun, um das Bauwerk instandzusetzen. Wenn diese Phase 2a Konzept gut gelingt, wird der gesamte Projektablauf Phase 2b Massnahmenprojekt, die Phase 3 Submission und die Phase 4, Ausführung, erfolgreich verlaufen. Ist sie schlecht, so wird der ganze Ablauf des Projektes scheitern. Hier tut verweilen Not, bis die richtige oder eine richtige Lösung gefunden ist. Zeitlich gesehen ist die Konzeptphase im Vergleich zum ganzen Projektablauf eher kurz. Der ganze Projektablauf für eine Gruppe beträgt 6–7 Jahre. Die Phase 2a, Massnahmenkonzept, Terminologie des Astra, beansprucht ein halbes Jahr. Das Produkt der Phase 2a ist das Massnahmenkonzept. Nach der Phase 2a wird die Phase 2b, Massnahmenprojekt, Terminologie des Astra, eingeleitet. Im Massnahmenprojekt wird die Frage beantwortet, wie ist das zu tun, um das Bauwerk instandzusetzen. Die Phase 2b beansprucht pro Gruppe auch ein halbes Jahr. Das Produkt der Phase 2b ist das Massnahmenprojekt.

➤ In der Phase 3, Submission werden die Ausschreibungsunterlagen bereitgestellt. Anschliessend wird die Submission durchgeführt. Für die Durchführung der Submission ist ein bis anderthalb Jahre vorzusehen. Grundlage für die Submission ist ein gutes Massnahmenprojekt. Ist das Massnahmenprojekt gut und vollständig, so kann die Arbeit auch genau und vollständig ausgeschrieben werden. Das gibt für den Unternehmer eine klare Kalkulationsgrundlage und es kann nach der Vergabe der Arbeiten ein guter Werkvertrag mit grosser Rechtssicherheit abgeschlossen werden. Dann kann auch im Rahmen der Vergabe abgerechnet werden. Das ist wichtig für die Kreditsicherheit für die Jahre der Ausführung. Das Produkt der Phase 3 ist der Werkvertrag.

Wichtig für einen geordneten und qualitativ hochstehenden Projektablauf ist, dass die 4 Phasen hintereinander ablaufen. Die Phase 2, Massnahmenkonzept und Massnahmenprojekt, darf erst gestartet werden, wenn die Phase 1, Zustandserfassung, abgeschlossen ist. Die Phase 3, Submission, darf erst nach dem genehmigten Massnahmenprojekt der Phase 2b und der Vorlage des Gesamtkredits freigegeben werden. Nur so kann ein Projektablauf erfolgreich sein. Diese

klaren Abläufe, eines nach dem andern und nicht gleichzeitig, bringen Ruhe und Sicherheit in ein Projekt.

- In der Phase 4, Ausführung, werden die notwendigen Bauarbeiten ausgeführt. Dafür sind 2 Jahre vorzusehen. Das Produkt der Phase 4 ist die Instandsetzung der Bauwerke. Damit kann die Infrastrukturanlage der Gruppe (i) wieder für 25 Jahre interventionsfrei genutzt werden.

Zeitlicher Ablauf der Projekte in den 6 Gruppen im Kanton Uri

Die Unterhaltsstrategie ist nicht nur für die einzelne Bauwerksgruppe zu bestimmen, sondern ist für alle 6 Gruppen und für die 2 grossen Tunnelbauten Seelisberg- und Gotthardtunnel anzusetzen. Die Reihenfolge der Instandsetzung der 6 Gruppen wird nach dem Zustand der Bauwerke bestimmt. Dieser Zustand hängt ab vom Stand der Technik bei der Erstellung der Bauwerke und von der Nutzungsdauer. Bauwerke von 1965 (Norm 1956) und Bauwerke von 1980 haben unterschiedliche Qualitäten und Eigenschaften, ebenso grosse Unterschiede an Mängel aus derstellungszeit und der Nutzungsdauer.

Im Kanton Uri wurde 1990 mit der Instandsetzung der Gruppe 3a begonnen. Die Gruppe 3b und 3c erfolgten 1995–1998. Die Gruppe 4a und 4b wurden 2000–2001 instandgesetzt. In den Gruppen 5 und 6 wurden viele Einzelbauwerke ausgeführt; zum Teil mit dem Ersatz durch Neubauten. Die Instandsetzung der Gruppe 2b, Erstfeld-Amsteg, ist zur Zeit in der Ausführung. Sie wurde im Oktober 2005 begonnen und dauert bis Juni 2007.

An den beiden grossen Tunnels Seelisberg- und Gotthardtunnel werden mehrjährige Projekte separat abgewickelt.

Zukunft

Die Gruppe 2a, Flüelen-Erstfeld, wird 2008 bis 2010 zur Ausführung gelangen.

Die Gruppe 1, Seelisbergtunnel bis Anschluss Flüelen, ist anschliessend in den Jahren 2011 bis 2015 vorgesehen.

In der gleichen Zeitspanne (2011 bis 2015) sind die noch nicht instandgesetzten Bauwerke in der Schöllenen, Gruppe 5a, und an der Axenstrasse, Gruppe 6, zu bearbeiten.

Im Jahre 2015 sind dann die ersten 25 Jahre seit dem Start 1990 mit der Intervention I1 an der Gruppe 3a, Amsteg-Meitschligen, vergangen. Nach der Unterhaltsstrategie kann ab 2016 mit der Intervention I 2 an der Gruppe 3a begonnen werden.

Bauprogramm und Verkehrsführung

Diese zwei Themen gehören nicht zur Unterhaltsstrategie und sind reine Organisationsaufgaben. Bemerkung: Im Grundsatz wird ein Instandsetzungsjahr definiert. Dieses beginnt im Juli des Jahres (i) und endet jeweils Ende Juni des Jahres (i+1). Die Verkehrsführung wird ab Juli in den ersten 7 Monaten (3 Monate bei der Gruppe 2b) störungsfrei belassen. An den Bauwerken kann die Arbeit ohne Verkehrsbehinderung ausgeführt werden (Herbstblock). Im Februar des Jahres (i+1) wird für 4 Monate auf Gegenverkehr umgestellt (Frühlingsblock).

So wurden in den Gruppen 3 und 4 die Arbeiten ausgeführt. Im ersten Instandsetzungsjahr wurde die Spur Romeo (Richtung Rom), im zweiten die Spur Lora (Richtung Luzern) instandgesetzt.

4. Beschaffung der Ingenieurleistungen für die Teilprojekte TP1, TP2 und TP3

Für alle Projekte in den 6 Bauwerksgruppen der N2 und der N4 sind zuerst die Ingenieurleistungen zu beschaffen. Am Anfang der Organisation 1987–1990 für die Instandsetzungsprojekte wurden noch Gesamtaufträge für alle 4 Projektphasen an gut qualifizierte und mit den Bauwerken zum Teil bereits vertrauten Ingenieurbüros erteilt. Ab Mitte der 90er Jahre mussten die Ingenieurarbeiten gemäss WTO-Abkommen und der neuen Submissionsverordnung ausgeschrieben werden. Die Phasen 1 der Zustandserfassung waren 1995 für die Gruppen 1 bis 4 bereits abgeschlossen. Nun geht es darum, einen sinnvollen Ablauf der Beschaffung der Ingenieurleistungen ab der Phase 2, Massnahmenkonzept und Massnahmenprojekt, zu finden. Im Kanton Uri wurde sodann die Ingenieurleistung für die Phase 2 ausgeschrieben. Dabei wurden die Arbeitsstunden für die Phase 2 vom Bauherrn vorgegeben. Der Ingenieur konnte bei seiner Offerte den Stunden-Mittel-Ansatz a offerieren. Die Ausschreibung erfolgte mit der Option, den Ingenieurvertrag aus der Phase 2 für die Phase 3 Submission und die Phase 4, Ausführung, Detailprojekt und Bauleitung, zu erweitern. Dazu musste für die Phasen 3 und 4 n-Werte und p-Werte der damaligen SIA Ordnung 103 offeriert werden. Der Bauherr behielt sich aber vor, die Phasen 3 und 4 auch mit einem Aufwand nach Stunden im Mittelstarif zu entschädigen. Dieser war vor dem Start der Phasen 3 und 4 festzulegen.

Folgender Grundsatz ist für die Beschaffung der Ingenieurleistungen zu beachten:

Die Phase 1 kann anfangs separat ausgeschrieben werden. Am Ende der Phase 1 ist der Zustand der Bauwerke bekannt.

Für die Phasen 2, 3 und 4 muss das gleiche Ingenieurbüro oder die gleiche Ingenieurgemeinschaft beauftragt werden. So erhält der Bauherr die notwendige Kontinuität für den in Kapitel 3 beschriebenen reibungslosen Projektablauf. Gesamthaft ist es wirtschaftlicher, den gleichen Ingenieur für die Phasen 2 bis 4 zu beauftragen. Auch dann, wenn das grössere Honorare ergibt als einzelne separate Ausschreibungen der Ingenieurleistung für die Phase 3, Submission und dann nochmals für die Phase 4, Ausführung. Bei diesem System der separaten Vergabe verliert der Bauherr soviel Wissen, dass dieses Manko Mehrkosten bei der Ausführung erzeugt. Diese Mehrkosten und Qualitätseinbussen am Gesamtprojekt sind weit grösser als die unbedeutenden Einsparungen bei den Honoraren, also bei der intellektuellen Dienstleistung der Ingenieure.

Ende 2001 waren alle Massnahmenprojekte für die Teilprojekte TP 1, TP2 und TP 3.1 für die Gruppen 1 bis 4 fertiggestellt und vom Astra genehmigt.

5. Instandsetzung von Bauwerken, zwei Beispiele von Brücken

Beispiel 1: Reussbrücken der Gruppe 2b Erstfeld-Amsteg

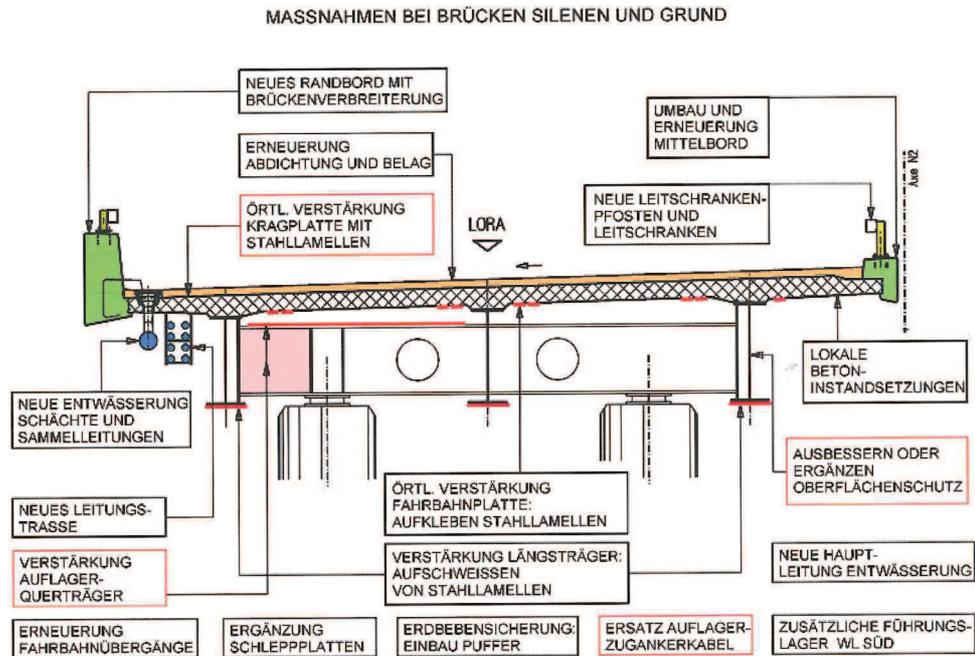
Die 3 Reussbrücken in der Gruppe 2b, Erstfeld-Amsteg, sind Stahlverbundbrücken und wurden in den 70er Jahren erstellt. Im Rahmen des Gesamtprojektes wurde die Strassenbreite auch auf den Brücken gleich gewählt wie auf dem Trasse. Dies erforderte eine Verbreiterung der Brücken. Dies ergab neue Verkehrslasten und verlangte eine Verstärkung der Längsträger, der Querträger und Fahrbahnplatten (Bild 5.1). Die Schwertransporte und die Ermüdung verlangten auch eine Verstärkung des Mittelträgers. Im Weiteren wurde der Korrosionsschutz der Stahlträger ganz oder teilweise erneuert. Die Fahrbahnplatten wurden lokal quer und längs mit Stahllamellen verstärkt. Neue Konsolköpfe oder Brüstungen, neue Fahrbahnübergänge, neue Abdichtung und Beläge schliessen die Instandsetzung ab.

Nachgerüstet sind Werkleitungen und Brückenentwässerung, Durchgangsleitung, Erdbebenpuffer und Auffangkonstruktionen für das Ableiten der Horizontalkräfte aus dem Hochwassereinstau der Brücken.

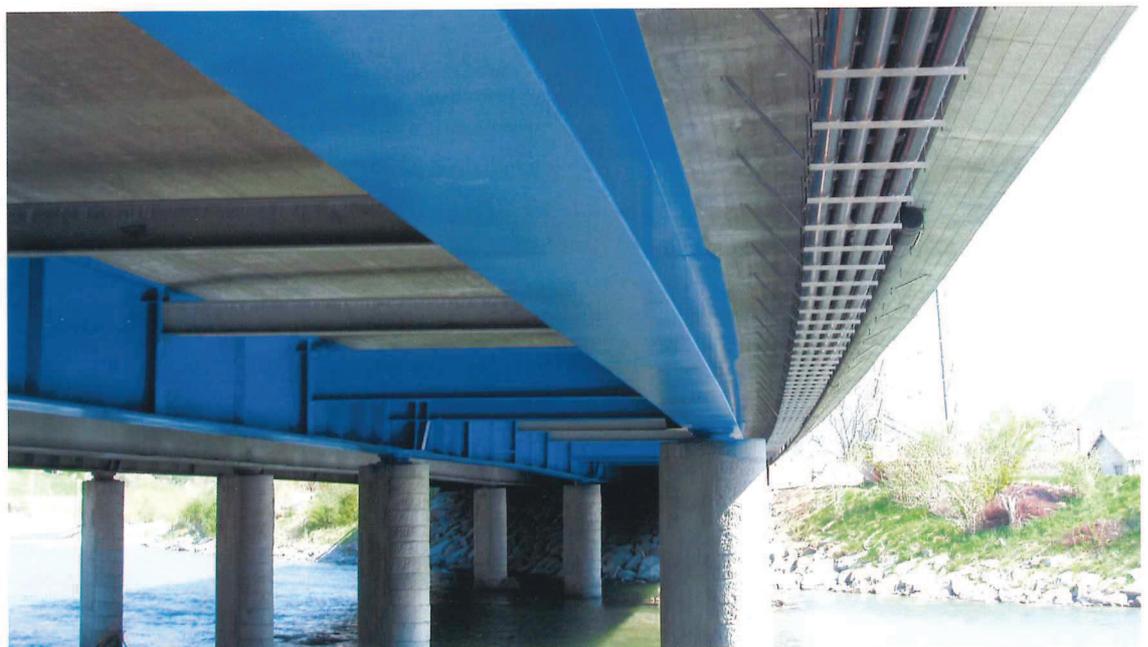
Die 3 Brücken sind für die nächsten 50 Jahre (Kat B) bzw. 25 Jahre (Kat A) instandgesetzt (Bild 5.2 Reussbrücke Niederhofen).

Beispiel 2: N4 Brücke Flüelen

Diese vorgefertigte Brücke aus Beton war so stark mit Schäden und Mängeln durchsetzt, dass eine Verstärkung der zu schwach bemessenen Träger und die Instandsetzung des ganzen Überbaus teurer zu stehen gekommen wäre als ein Neubau des Überbaus. Deshalb entschloss man sich für eine neue Überbaukonstruktion in Stahlverbundbauweise und für den Ausbau von begehbaren Widerlagern (Bild 5.3).



5.1 Reussbrücken Silenen und Grund Querschnitt Verstärkung und Instandsetzung



5.2 Reussbrücke Niederhofen



5.3 Reussbrücke N4, Flüelen

6. Prävention

Lehre für Neubauten mit minimalem Unterhalt, Vorbeugen gegen Naturgefahren Hochwasser, Stein-
schlag, Lawinen und weitere Naturgefahren.

Lehre für Neubauten mit minimalem Unterhalt

Lehre hat hier eine 2-fache Bedeutung. Einerseits lernt man etwas aus dem Erfahrenen und an-
dererseits soll das Erfahrene Eingang in Lehre und Forschung finden.

Es gilt nun aus dem aufwändigen Unterhalt an den Bauwerken der letzten 40 Jahre eine grosse
Lehre zu ziehen. Es wurden für alle Grossprojekte im Kanton Uri immer Experten aus der Lehre
und Forschung von der ETHZ Zürich und teilweise EPFL Lausanne für die Erarbeitung von Kon-
zepten und Bauprojekten beigezogen. Dies auch darum, dass die Erkenntnisse aus der Praxis
Eingang in die Lehre und Forschung finden. Entscheidend ist nun, dass in Zukunft Projekte für
Neubauten so entwickelt werden, dass die Einwirkungen (Kapitel 1) so berücksichtigt werden,
dass keine Mängel und keine Schäden an der Grundkonstruktion entstehen. Der Unterhalt kann
somit minimiert und auf die Verschleissteile konzentriert werden. Eine solche Projektierungsphi-
losophie muss aber zuerst noch erarbeitet werden. Dies wäre eine vornehme Aufgabe der Pro-
fessoren in der Lehre und Forschung an unseren Hochschulen und Fachhochschulen. Alle Pro-
fessoren sind dazu aufgerufen, dies gehört zu ihrer Pflicht.

Vorbeugen gegen Naturgefahren Hochwasser, Steinschlag, Lawinen und weitere Naturgefahren

Aus dem Hochwasser 1987 wurde ein Hochwasserschutzkonzept mit Schutzziele erarbeitet.
Demnach sollen Infrastrukturbauten wie die Nationalstrasse oder die Bahn gegen ein bestimm-
tes Hochwasser geschützt werden. Ab diesem Hochwasser $Q(i)$ dürfen Schäden entstehen. Mit
dem genügenden Abstand vor dem $Q(i)$ wird der Verkehrsträger gesperrt. Ab dem Hochwasser
 $Q(i+1)$ wird das Bauwerk aufgegeben, der Untergang kann eintreten (siehe Richtlinien für den
Hochwasserschutz Kanton Uri vom 1. Januar 1995).

Verschiedene Bauwerke wurden im Rahmen der Massnahmen gegen Hochwasser im Kanton Uri
seit 1990 mit baulichen Veränderungen verstärkt. So wurden in Wassen Ablenkstrukturen mit
Pfahlwänden, Buhnen und Betonprismen gegen die Erosion von Pfeiler- und Widerlagerfundamen-

ten der Reussbrücke Wassen erstellt. Auch die Reussbrücken Intschi und Felli in der Gruppe 3a und 3b erhielten Ablenkstrukturen vor den gefährdeten Fundamenten mit Grossbohrpfählen von 180 cm Durchmesser und Prismen als Blocksatz. Im Talboden wurden die Pfeilerfundamente der Reussbrücken Niederhofen und Grund mittels Solecrete-Pfeilern unter den Fundamenten gesichert. Die Fundamente wurden so um 10 Meter abgesenkt.

Der Schutz gegen Steinschlag wird laufend und eigentlich unabhängig von den grossen Instandsetzungsprojekten verbessert. Die Ereignisse an der Galerie Ripplistal 2004 (Kapitel 1) und 2005 im Raum Gurtellen Galerie Gütli bis Rastplatz Lora zeigen die Steinschlag-Aktivität. Der Felssturz vom 31. Mai 2006 auf die Autobahn N2 und die Kantonsstrasse in Gurtellen beim Parkplatz Gütli auf die ganze Breite der beiden Verkehrsträger offenbaren das enorme Potential durch die Felsmassen am Taghorn. Die notwendigen Massnahmen werden zurzeit gesucht. Ob sie mit nachhaltiger Wirkung gefunden werden wird sich zeigen.

Die Massnahmen gegen Lawinen sind eigentlich überall angemessen getroffen (s. Kapitel 1). Die Lawinengalerien haben gehalten. Sie wurden im Verlauf der Gesamtinstandsetzung 1996–1998 gegen den Horizontalschub mit schlaffen Zugstangen Diwidag verstärkt.

Die Reussbrücke Wattlingen wurde gegen den Schub der Rohrbachlawine mit einem grossen Pfeilersporn und mit einer Verstärkung des Überbaus und der Abstützung auf den Pfeiler ausgerüstet.

Weitere Naturgefahren sind Erdbeben und Hangrutsche in Hängen mit Gehängelehm und solche, die noch nicht bekannt sind. Das Hochwasser 2005 am Schächen hat uns gezeigt, dass durch das Überströmen eines festen Flussgerinnes wie dem Schächen mit Wasser und Geröll gewaltige Schäden an Gebäuden, Betriebseinrichtungen und Infrastrukturbauten eingetreten sind. Ein Projekt Hochwasserschutz Talboden ist in Arbeit. Man muss Hochwasser-Raumschutz betreiben und nicht nur die Reuss betrachten, sondern die Reuss mit allen zufließenden Bächen wie der Schächenbach und die Stille Reuss (drei Gewässer).

Erdbeben ist eine Gefahr für die Infrastruktur als Ganzes. Die Brücken und Galerien wurden im Laufe der Grossprojekte Instandsetzung mit geeigneten Kraftableitungen nachgerüstet, z.B. mit Auflaupuffern in den Widerlagern und anderen Bauteilen.

Gesamthaft gesehen sind die Bauwerke im Kanton Uri bezüglich Schutz gegen Naturgefahren auf einem hohen Niveau. Absolute Sicherheit gegen Naturgefahren gibt es in einem Gebirgskanton wie Uri nicht.

Bildnachweis

Bild 1.1: IG Wolf, Kropf & Bachmann AG und PlüssMeyerPartner AG, WKB / PMP; Bild 1.2: WKB / PMP; Bild 1.3: WKB / PMP; Bild 1.4: WKB / PMP; Bild 1.5: Winkler & Partner AG, EWP; Bild 1.6: WKB / PMP; Bild 1.7: WKB / PMP; Bild 1.8: EWP; Bild 1.9: Schweizer Illustrierte; Bild 1.10: T.R. Schneider, Geologe; Bild 1.11: Bauamt Uri; Bild 1.12: WKB / PMP; Bild 1.13: Neue Urner Zeitung vom 27. Februar 1999, Bild 1.14: WKB / PMP; Bild 1.15: Bauamt Uri; Bild 2.1: Bauamt Uri Abteilung Kunstbauten; Bild 2.2: EWP; Bild 3.1: Bauamt Uri Abteilung Kunstbauten P. Kieliger / H. Huber, Kp / Hu; Bild 3.2: Kp / Hu; Bild 3.3: Kp / Hu; Bild 3.4: Kp / Hu; Bild 5.1: WKB / PMP; Bild 5.2: WKB / PMP; Bild 5.3: WKB / PMP

Korrespondenzadresse:

Heribert F. Huber

Dipl. Bauing. ETH SIA EURING

Heribert Huber Consulting

Brückeningenieur des Kantons Uri bis 31. 12. 2005

Eyrütli 20, 6467 Schattdorf

E-Mail: heriberthuber.cons@bluewin.ch

Telefon: 041 870 21 38