

Erweiterung N2, Abschnitt 6: Koordination der EDV bei der N2-Sanierung südlich von Luzern

Autor(en): **Sidler, Albert / Meyer, Walter / Burkhart, Pierre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **112 (1994)**

Heft 48

PDF erstellt am: **07.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78564>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Erweiterung N2, Abschnitt 6

Koordination der EDV bei der N2-Sanierung südlich von Luzern

Bei den Erweiterungsbauten am N2-Teilstück zwischen Kriens und Horw im Kanton Luzern spielt die Koordination der EDV-Anwendungen eine wichtige Rolle. Nicht nur wurde die ganze Strassenprojektierung des 465-Millionen-Baus mittels CAD bearbeitet, auch die Geländemodellierung und die Abrechnung erfolgen in der gleichen Art. Um die reibungslose Zusammenarbeit innerhalb der Ingenieurgemeinschaft, mit dem Auftraggeber und den weiteren Planern sicherzustellen, wurde speziell eine EDV-Arbeitsgruppe eingesetzt, die allgemein gültige Konventionen ausarbeitet.

Projektbegründung

Die Nationalstrasse N2 Basel–Chiasso ist die wichtigste Nord–Süd-Achse der Schweiz. Der Abschnitt 6, Arsenal–Ennethorw, wurde Mitte der 50er Jahre, die Fortsetzung bis Kantonsgrenze LU/NW anfangs der 60er Jahre als schweizerische Hauptstrasse (Talstrasse Nr. 4) gebaut. Damals fehlten verbindliche Normen für den Bau von Hauptstrassen. Erfahrungen waren kaum vorhanden. Die Finanzierung war zunächst Sache des Kantons Luzern. Den beiden 7 m breiten, richtungsgetreuten Fahrbahnen fehlten die Pannestreifen (mit Ausnahme eines lokalen Bereichs [km 97,1 bis 99,3], auf dem ein ehemaliger Radstreifen auf der Westseite der N2 in einen in der Breite reduzierten Pannestreifen umgebaut werden konnte).

Die Autobahnein- und -ausfahrten in Kriens und Ennethorw weisen zu kurze Beschleunigungs- und Verzögerungsspuren auf. Zudem sind die Sichtverhältnisse zum Teil ungenügend. Der Ausbaustandard genügt den heutigen betrieblichen Anforderungen nicht mehr.

Die SBB-Linie der Brünigbahn schlängelt sich auf dem Trassee aus dem 19. Jahrhundert zwischen Ennethorw und Hergiswil dem Seeufer entlang. Im Bereich der Horwer Seebucht ist infolge der engen Kurvenradien eine Fahrgeschwindigkeit von maximal 45 km/h möglich.

Das Projekt

Das vorliegende Ausführungsprojekt wurde ab Februar 1991 bis zur Planauflage unter der Leitung des Tiefbauamtes des Kantons Luzern von den beauftragten Planungsfirmen mit den interessierten eidgenössischen, kantona-

len und kommunalen Verwaltungsstellen erarbeitet. Die Aufgaben der Bauherrschaft wurden vom Baudepartement des Kantons Luzern wahrgenommen.

VON ALBERT SIDLER UND
WALTER MEYER, LUZERN,
UND PIERRE BURKHART,
KRIENS

Als Randbedingung für die Projektierung wurde festgelegt, dass die Autobahn im wesentlichen auf dem heutigen Trassee verlaufen soll. Die im Rahmen von Projektstudien geprüften Aus- und Umbauvarianten unterscheiden sich bezüglich Lage und Ausbau der Autobahnanschlüsse. Das Auflageprojekt wird bestimmt durch den zentralen Vollanschluss Luzern-Horw im Gebiet

Schlund. Dieser ersetzt den Halbanchluss an der Kriens-Horwerstrasse und den Vollanschluss in Ennethorw und führt den Verkehr von drei Zubringern auf direktem Weg auf die N2.

Über grosse Strecken des Abschnittes 6 (Arsenal–Kantonsgrenze LU/NW) wird das Trassee tiefer gelegt und teilweise überdeckt. Damit können insbesondere die angrenzenden Wohnquartiere von den Verkehrsmissionen entlastet werden. Die Autobahn wird zwischen der Überführung Horwerstrasse (km 96,98) und Schlund (km 97,94) auf einer Länge von 960 m und zwischen Steinibach (km 98,47) und Widenbach (km 100,05) auf einer Länge von 1580 m überdeckt. Zur optimalen Eingliederung der N2 in das Orts- und Landschaftsbild werden die Tunnelstrecken bis 8 m abgesenkt.

Die drei Zubringer Nord, Zentrum und Süd, die über den zentralen Anschluss Schlund mit der Autobahn verbunden sind, stellen die Verbindung mit dem kantonalen und kommunalen Verkehrsnetz her. (Siehe auch Bilder 1 und 2)

Die SBB erhalten in der Seebucht ein neues Trassee. Auf dem nördlichen Abschnitt der Bucht wird die Bahn seeseitig verschoben und bis zur Kantonsgrenze in einen 930 m langen Tunnel verlegt. Bei dieser Gelegenheit wird die Strecke Luzern–Hergiswil auf Doppelspur ausgebaut.

Veränderung der technischen Daten beim Projekt N2/6

	Dez. 1990	Nov. 1991	Juni 1994
1. Anzahl Achsen (total):	95	313	493
Projekt			473
Bauphasen			20
2. Achslängen:			
Autobahn	4.65 km	4.65 km	4.65 km
Zubringer	2.89 km	2.89 km	2.89 km
Bäche	1.67 km	1.67 km	1.67 km
Rad-/Gehwege	3.10 km	3.10 km	3.10 km
Industriegleise	2.90 km	2.90 km	2.90 km
Übrige Achsen (Kreisel, Rampen, Ränder)	ca. 24.00 km	ca. 35.00 km	ca. 42.00 km
3. Digitales Geländemodell:			
Anzahl Punkte	ca. 15 000	ca. 55 000	ca. 81 700
Anzahl Linien	ca. 10 000	ca. 40 700	ca. 58 300
Anzahl Dreiecke	ca. 28 000	ca. 127 500	ca. 152 300
Platzbedarf	ca. 12 Mb	ca. 18 Mb	ca. 21 Mb
3. Anzahl Kreisel:	3	10	12
4. Anzahl Knoten:	24	38	42
5. Anzahl Lagepläne:	5 Stk.	6 Stk.	12 Stk.
Grösse	60x147cm	60x147cm	60x147cm
Platzbedarf pro Plan (HPGL-Plotfile)	0.7 - 3.5 Mb	1.5 - 6 Mb	1.8 - 7 Mb

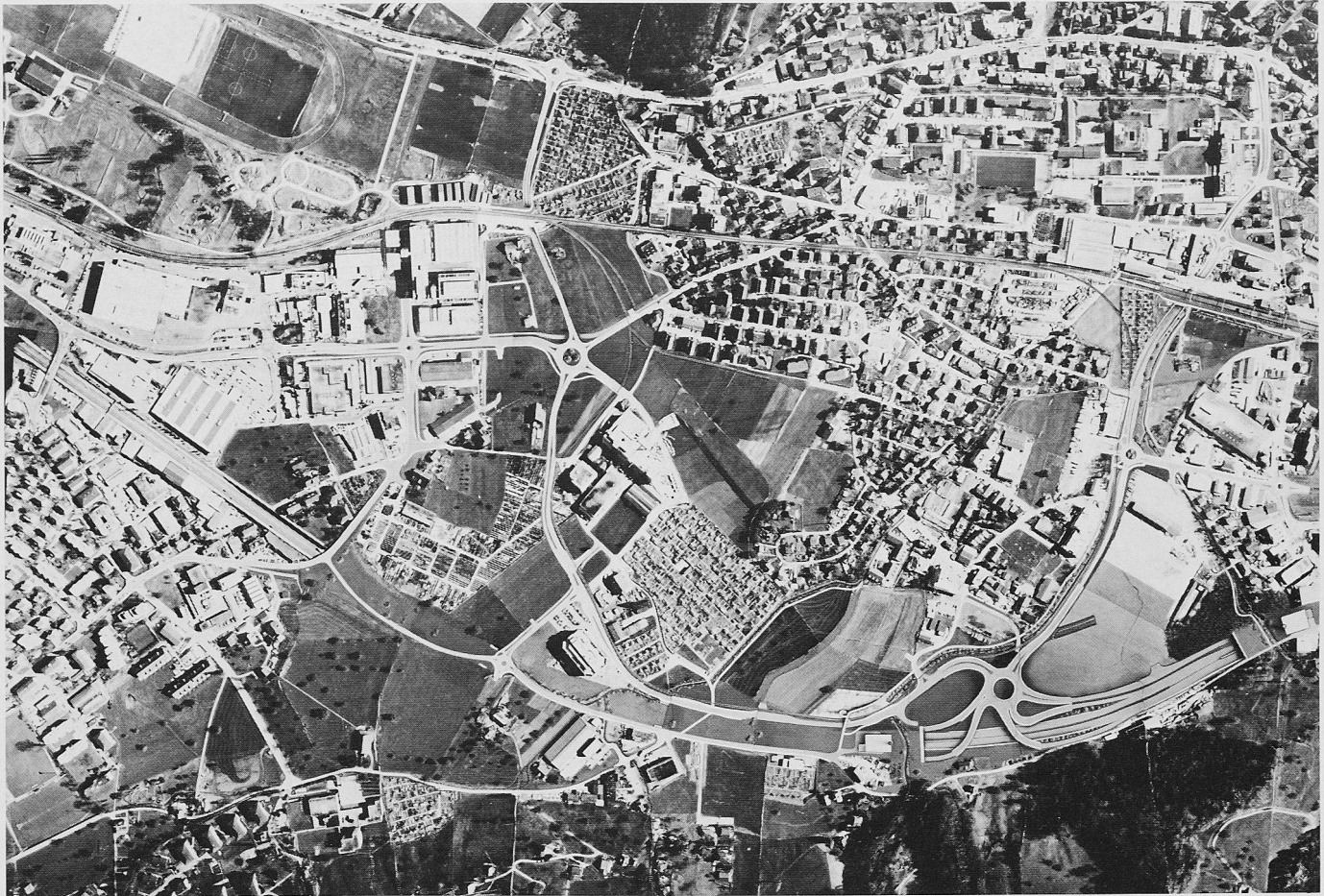


Bild 1. Flugaufnahme der Erweiterungsbauten an der N2 zwischen Luzern und Hergiswil (Fotomontage), mit den Gemeinden Kriens (links) und Horw (oben Mitte) und dem Vierwaldstättersee. Zentrales Bauwerk ist der als Kreisel gestaltete

Die wichtigsten Kunstbauten

Die wichtigsten Kunstbauten des Erweiterungsprojekts sind die drei Strassentunnels, der SBB-Tunnel und die SBB-Brücke in der Horwerbucht. Für die Zubringer müssen die Unterführungen unter der Brünigbahn bei der Allmend und beim Bahnhof Horw erstellt werden. Die Verkehrsknoten werden als Kreisel ausgebildet.

Alle Tunnels im Projektgebiet werden im Tagbau erstellt. Die gesamte Tunnellänge von N2, SBB, Kantonsstrasse und Zubringer beträgt 4114 m. Die in den N2-Tunnels anfallende Abluft wird mittels Strahlventilatoren ausgestossen und im Portalbereich über Kamine ausgeblasen. Bei einem 12stündigen Lüftungsbetrieb werden 80% der im Tunnel ermittelten Schadstoffe grossräumig verteilt.

Der 960 m lange Tunnel Schlund erhält in jeder Fahrrichtung neben den beiden Fahrspuren eine durchgehende Beschleunigungs- und Verzögerungsspur. Da er mehrere Meter tief ins Grundwasser zu liegen kommt, sind durchgehende Abdichtungen und spezielle Vorkehrungen für die Unterströmung erforderlich.

Der doppelspurige SBB-Tunnel mit einer Länge von 942 m verläuft parallel

zur Autobahn, stellt aber eine eigene, von der N2 unabhängige Konstruktion dar. Er wird auf der ganzen Länge tief fundiert (siehe Bild 4).

Beim Widenbachdelta werden auf einer Länge von 150 m alle Verkehrsträger eingedeckt, damit wieder eine ungehinderte Verbindung zwischen Vierwaldstättersee und dem Pilatushang entsteht (siehe Bild 5). Der 150 m lange Tunnel der Kantonsstrasse liegt auf dem Tunnelkasten der SBB.

Der doppelspurige Kreisel Schlund ist die zentrale Verknüpfung für alle drei Autobahnzubringer (siehe Bild 3). Aufgrund der Terrainverhältnisse (Setzungsgefahr) wird eine Brückenkonstruktion gewählt. Sie wird als Platte ausgebildet und auf Bohrpfehlen abgestützt, die ca. 30 m tief in die Bachschuttablagerungen reichen. Die Fahrbahnen werden rd. zwei Meter über dem heutigen, zum Teil geschütteten Terrain liegen.

Bauphase

Der Bauvorgang wird wesentlich dadurch bestimmt, dass die N2 während der ganzen Bauzeit vierspurig befahrbar bleiben muss sowie der Bahn- und der Kantonsstrassenverkehr aufrechterhalten ist.

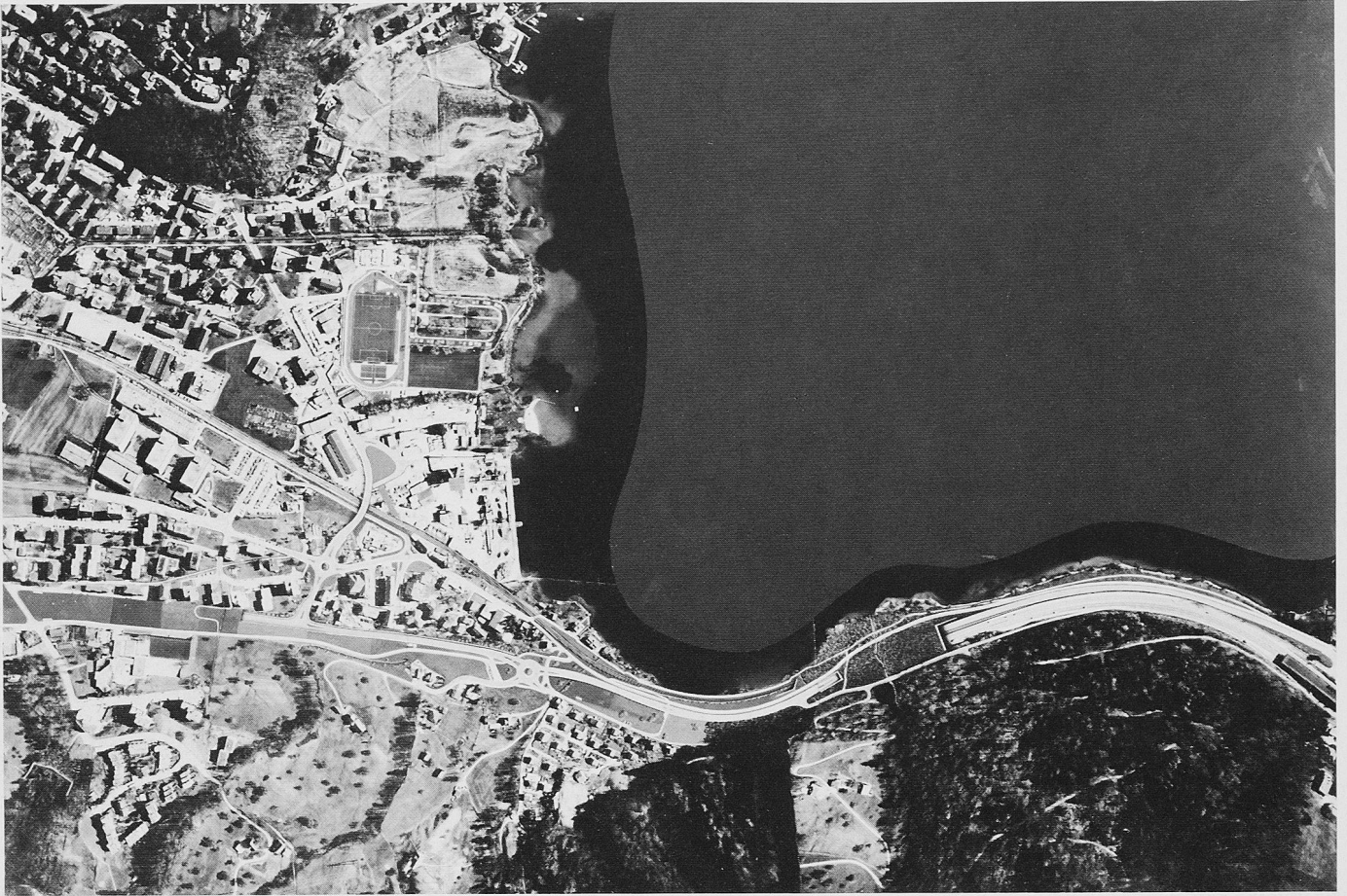
Es ist vorgesehen, dass die eine Röhre der beiden Tunnels Schlund und Spier erstellt und der Verkehr auf der Trasse-Erweiterung abgewickelt wird. Dann wird der Verkehr durch die gebaute Tunnelhälfte geführt und die zweite Röhre erstellt.

Es wird mit einer Bauzeit von rund sechs Jahren gerechnet. Am längsten dauern die Bauarbeiten in der Seebucht. Dort ist auch der Anteil an Kunstbauten am höchsten.

Lärmschutz und Eingliederung in die Landschaft

Die Tieferlegung und die teilweise Überdeckung der N2 bewirken eine erhebliche Lärmreduktion entlang des Autobahntrassees. Insbesondere die Wohnquartiere in Ennethorw werden entlastet. Durch den Bau der Zubringer Süd und Nord entsteht eine Dorfumfahrung von Horw. Dadurch wird das Dorfzentrum vom Verkehr entlastet.

Die vorgesehenen Bauten werden die heutige Landschaft zum Teil erheblich verändern. Mit der Absenkung und Überdeckung der N2 werden die Bauwerke optimal in die Landschaft und Siedlung eingegliedert. Die landschaftspflegerische Begleitplanung hat



Anschluss Luzern–Horw (unten Mitte). Links und rechts davon verläuft die Autobahn neu in den Tunnels «Schlund» bzw. «Spier»

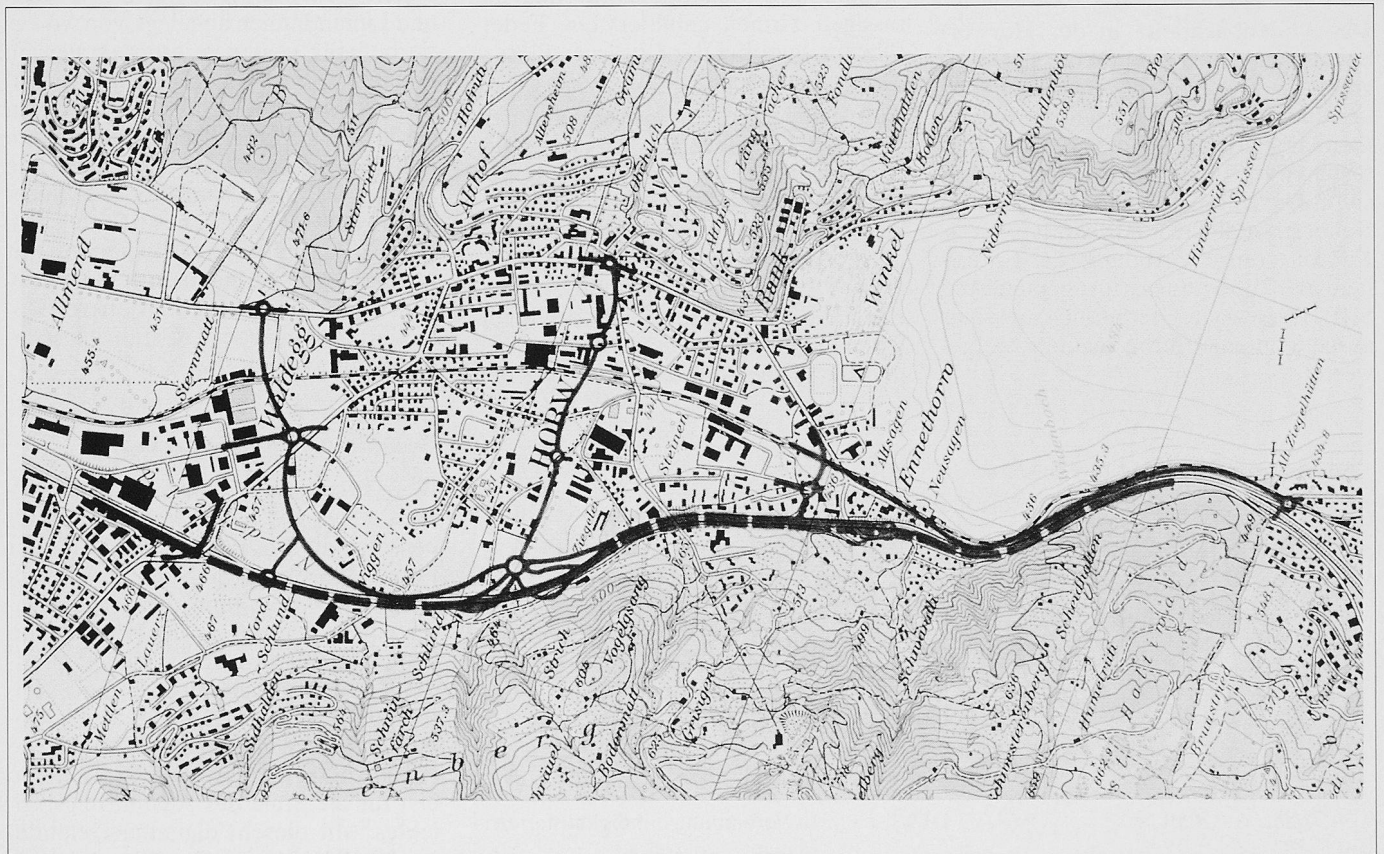


Bild 2. Übersicht über die Erweiterungsbauten an der Autobahn N2 und den Zubringerstrassen Richtung Luzern (Allmend), Horw-Zentrum und Ennethorw

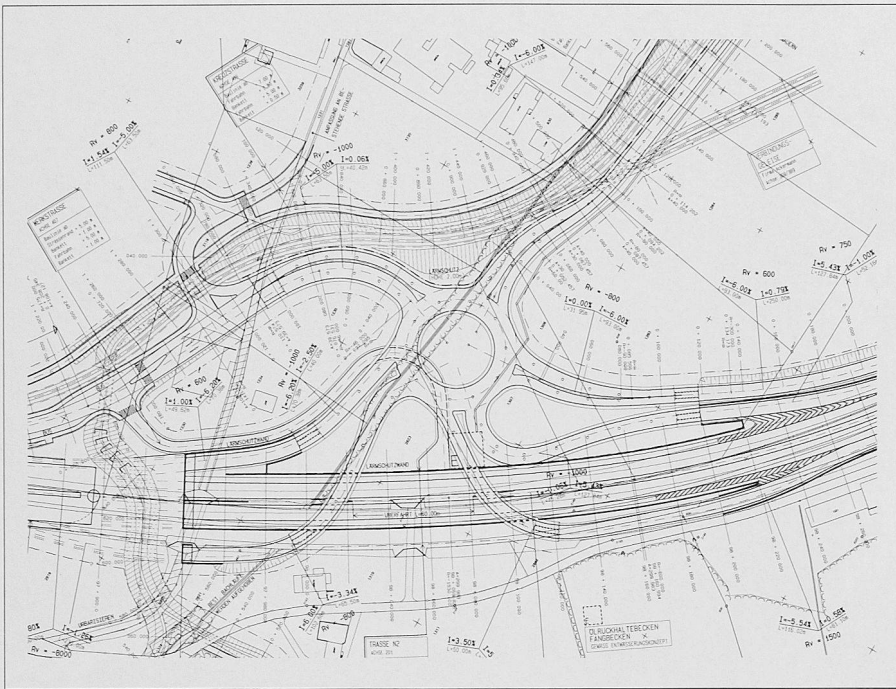


Bild 3. Der neue Autobahnanschluss Luzern–Horw wird erstmals in der Schweiz als Kreisbauwerk ausgebildet. Neben den vier Anschlusspuren laufen auch die drei Zubringerstrassen beim Kreisel «Schlund» zusammen. Der abgebildete Plan wurde, wie das gesamte Erweiterungsprojekt, mit dem CAD-Programm STRATIS konstruiert und gestaltet

zum Ziel, die Übergänge zwischen den technischen Anlagen und den angrenzenden Gebieten so zu gestalten, dass vorhandene landschaftliche und siedlungsstrukturelle Elemente aufgenommen werden.

Das Widenbachtal in der Horwerbuch wird durch eine Ökobrücke aufgewertet. Der Widenbach wird natürlich über die N2 geführt, und die zusammenhängende Bepflanzung vom Pilatushang zum See wird wieder hergestellt. Die relativ schmale Uferzone im weiteren südlichen Abschnitt bis zur Kantonsgrenze wird durch das Entfernen des böschungartig gemauerten SBB-Trassees im Uferbereich mit einer ausgedehnten Uferbestockung aufgewertet.

Die Projektstruktur

Für die Projektierung der Strassen, Kunstbauten und Bäche wurde eine Ingenieurgesellschaft aus fünf lokal ansässigen Firmen gebildet. Die Federführung liegt bei der Luzerner Plüss + Meyer Bauingenieure AG.

Eine der sieben Arbeitsgruppen innerhalb der Gemeinschaft ist eigens der EDV gewidmet. Dies wurde nötig, weil sowohl die ganze Projektierung wie die Abrechnung mittels modernster Hilfsmittel ausgeführt werden. Die Arbeitsgruppe hat die Aufgabe, die Anwendungen unter und innerhalb der beteiligten Ingenieurbüros zu koordinieren und damit die Kompatibilität und den

reibungslosen Projektablauf zu garantieren. Auch die Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber, dem Grundbuchgeometer, den Vermessungsbüros und den weiteren beteiligten Planern musste darin eingebunden werden. Dazu wurden Konventionen ausgearbeitet, welche für das ganze Projekt und für alle Beteiligten verbindlich sind. Koordiniert werden ausserdem die Software und die Schulung der Mitarbeiter der Partnerfirmen.

Der EDV-Einsatz

Um ein solch grosses Projekt komplett mit EDV projektieren und bearbeiten zu können, sind vorerst einmal natürlich viele Grundlagendaten erforderlich. Im Vordergrund stehen dabei alle Informationen zum bestehenden Gelände inklusive der Höhen. Diese Daten dienen den beteiligten Ingenieurbüros zur Strassentrassierung. Weitere Grunddaten sind etwa aus den Bereichen Umwelt, Vegetation, Geologie und Hydrologie nötig. Das gesamte reale Gelände wird so zu einem Modell umgewandelt.

Für den Entwurf der Strassen werden also in erster Linie einmal die Daten des Geländes benötigt. Diese können mit den bekannten Methoden der Photogrammetrie, dem Digitalisieren von Höhenkurven oder der Aufnahme mit Theodolit und Registriergerät erfolgen. Solche Erhebungen werden in Punkt- und Liniendateien abgelegt, von wo aus sie beliebig weiter verarbeitet werden können. Für das vorliegende Modell wurde das Gelände photogrammetrisch ausgewertet. Dabei kann den einzelnen Elementen direkt das entsprechende Format, also z.B. «Punkt» oder «Linie», zugeordnet werden. Diese Datensätze können anschliessend problemlos mit terrestrischen Aufnahmen ergänzt werden, was besonders für den höheren Detaillierungsgrad des Ausführungsprojektes sinnvoll ist.

Einfache Gestaltungsmöglichkeiten

Beim Projekt zur Sanierung dieses N2-Teilstückes geschah die weitere Bearbeitung im Programm STRATIS der Firma RIB, Stuttgart. Nach der Umsetzung in die programmspezifischen Datenbanken wurde ein digitales Geländemodell mit Dreiecksmaschen gebildet. Je nach Projektierungsstand variierte der Detaillierungsgrad dieses Modells. Die Ergänzung aller Details wie Hauskanten, Mauern usw. erfolgte so erst für die Stufe des Ausführungsprojektes. Mit diesem digitalen Geländemodell (DGM) als Grundlage konnte die Strassenprojektierung im Grundriss und im Aufriss erfolgen. Die ganze Be-

Auszug aus den EDV-Konventionen

Festlegung von Bezeichnungen für die Verzeichnisstruktur

Beispiel: 190-0CA4

190 : Projektnummer

O : Teilprojekt

CA : Thema

4 : Phase

oder A : Blatt Nr.

oder A : Varianten Nr.

PA : Projekt Achsen

DG : Digitales Geländemodell

GR : Grundbuch

CA : CAD-Bearbeitung

DI : Digitalisierte Pläne

VA : Varianten (Vorgesehen)

LAYOUT : Pläne im HPGL-Format

DIA : In Verbindung mit digitalisierten Plänen

VAA : In Verbindung mit Variantenstudien

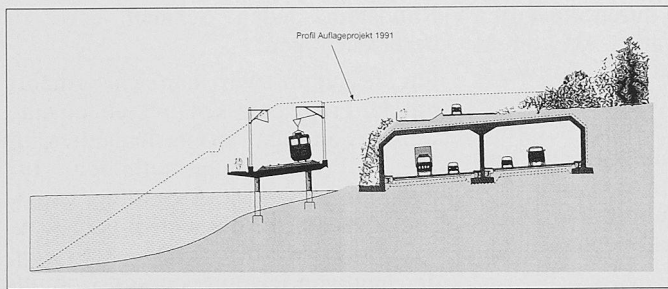


Bild 4. Schnitt durch den neuen Tagbautunnel «Spier»; Blick Richtung Süden. Über den Tunnel kommt die Kantonsstrasse und ein Rad- und Gehweg zu liegen. Die auf zwei Spuren ausgebaute Linie der SBB/LSE-Strecke zwischen Luzern und Hergiswil kommt im Bereich des Vierwaldstättesees auf eine neue Brücke zu liegen

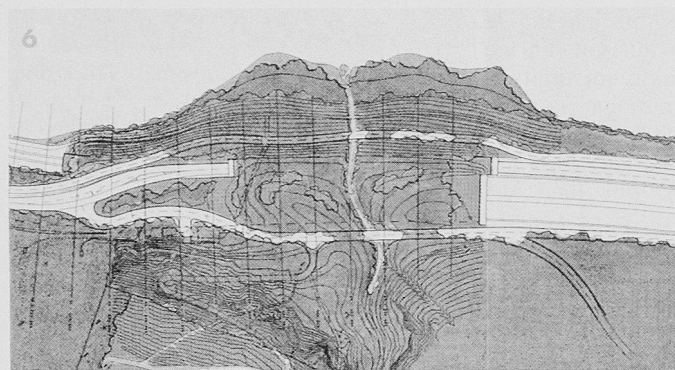


Bild 5. Die Ökobrücke mit dem Widenbach stellt in Ennethorw (Richtung Hergiswil) die natürliche Verbindung zwischen dem Pilatushang und dem Vierwaldstättersee wieder her

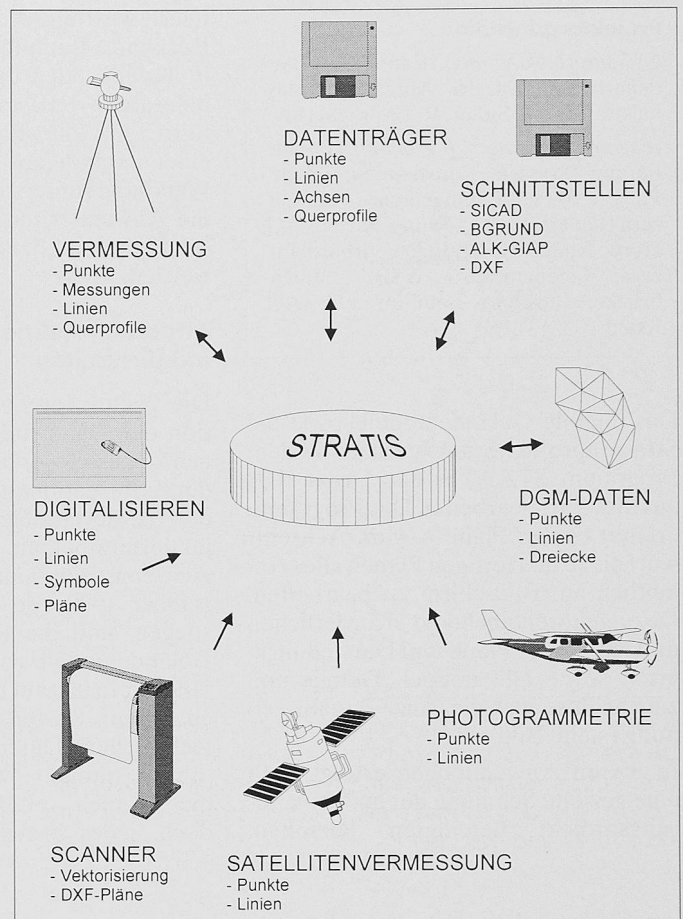


Bild 6. Datenfluss im Strassen- und Tiefbausystem STRATIS

arbeitung, Gestaltung und Optimierung der Achse und des Längenschnitts erfolgten dann interaktiv grafisch mittels CAD. So können problemlos mehrere Varianten ausprobiert und die Strasse optimal ins Gelände gelegt werden. Dank der Projektierung mit CAD und des Geländemodells war so schon von Anfang an eine wirklichkeitsgetreue Darstellung der verschiedenen Varianten möglich.

Zu berücksichtigen gab es bei der Projektierung auch diverse Zwangsbedingungen. So musste auf verschiedene Zwangspunkte von Strassen, Wegen, Bächen usw. Rücksicht genommen werden. Weiter miteinzubeziehen hatte man die Gegebenheiten des Grundeigentums, der Wasserschutzzonen und des Grundwasserspiegels. Diese Zwangsbedingungen konnten bei der CAD-Projektierung direkt eingegeben und berücksichtigt werden.

Die Übernahme von Geländedaten aus der Vermessung kann direkt erfolgen. Als Schnittstelle für diese Basisdaten, bzw. für das Ausdrucken der fertigen Pläne sind zurzeit die Formate DXF und HPGL gebräuchlich. Später sollen sie durch das einheitliche Format der Amtlichen Vermessungsschnittstelle (AV)

abgelöst werden. Die Kompatibilität der verschiedenen Datensysteme zu gewährleisten, war dann auch eine der Hauptaufgaben, welche die Koordinationsstelle für die EDV zu lösen hatte.

Hohe Anforderungen an die EDV

Ein wichtiger Eckpunkt bei einer solch gesamtheitlichen Bearbeitung mit EDV ist die Durchgängigkeit unter den verschiedenen Programmen. Einerseits innerhalb des verwendeten Systems und andererseits, was noch viel entscheidender ist, zu anderen Programmsystemen. Im Bereich der Grundlagendaten zum Beispiel zum System «Adalin» oder zum System der «Wild»-Auswertungsgeräte für photogrammetrische Aufnahmen. Wichtig bei einem Bauvorhaben dieser Grössenordnung ist auch das problemlose Zusammenspiel zwischen den Programmen der Bereiche Strassen- und Tiefbau, konstruktiver Ingenieurbau und Hochbau.

Spezielle Anforderungen an die EDV stellt das zentrale Bauwerk der N2/6-Erweiterungsbauten, der Kreis «Schlund». Da ein Autobahnanschluss in dieser Form in der Schweiz bisher einmalig ist, sollen die Eindrücke des Autofahrers, die Sichtverhältnisse und die

Befahrbarkeit untersucht werden. Die EDV wird dabei speziell herausgefordert, weil die Möglichkeiten einer «einfachen» photorealistischen Darstellung für dieses geometrisch komplexe Bauwerk nicht genügen.

Ordnung in der Datenflut

Die Datenflut, die diese gesamtheitliche EDV-Bearbeitung des Projekts mit sich bringt, ruft natürlich nach einer wohlorganisierten Struktur. Dazu wurden von der EDV-Koordination Konventionen ausgearbeitet, welche helfen, die Daten, Pläne und alles damit zusammenhängende einheitlich zu organisieren. Festgehalten sind darin unter anderem der Verzeichnisaufbau für die verschiedenen Bauphasen, der Aufbau der Datenbanken, die Namensgebung für Dateien, Darstellungen der Pläne und die Bezeichnungen und Namen der Achsen (siehe auch Kasten «Auszug aus den EDV-Konventionen»). Damit sollten, trotz vieler beteiligter Planer, keinerlei Überschneidungen (Redundanz) möglich sein. Auch sollte sich der Austausch von Daten unter den Anwendern ohne Probleme gestalten, zumal sich die Beteiligten für ein einheitliches Softwarepaket entschieden haben.

Projektorganisation

Gesamtprojektleitung: (Kantonales Baudepartement Luzern, Abteilung Nationalstrassen) A. Sidler, R. Casiraghi (Stv.)

Ingenieurgesellschaft Planung: (Projektierung Strassen, Kunstbauten, Bäche) Plüss + Meyer Bauingenieure AG, Luzern (Federführung); Senn + Partner AG, Horw; Rudolf Hofer, Ingenieurbüro, Luzern; Ingenieurbüro WSB, Emmenbrücke; Burkhart Bauinformatik AG, Kriens.

Das digitale Geländemodell sowie die Strassenprojektierung wurden mit dem Programm STRATIS der Firma RIB aus Stuttgart bearbeitet. Das Programm erlaubt es den Planern, vom Achsentwurf bis zu den fertigen Plänen alles einheitlich am Bildschirm zu bearbeiten. Dazu gehören auch alle erforderlichen und möglichen Pläne und Darstellungsarten sowie alle nötigen Details und zum Schluss auch die ganze Bauabrechnung (siehe Bild 6).

In diesen Anwendungen erfolgt auch eine gezielte Schulung der am Erweiterungsprojekt beteiligten Personen.

Diese wird entweder durch die Firma Burkhart Bauinformatik AG direkt in Kriens oder durch den Softwarelieferanten RIB in Stuttgart durchgeführt. Da die Programme natürlich einer ständigen Entwicklung und Wandlung unterstehen, müssen auch die Anwender mit Weiterbildungskursen immer auf dem laufenden gehalten werden.

Andere Projektierungsmöglichkeiten

Die Wichtigkeit einer guten Koordination der Daten und EDV-Anwendungen zeigt sich gerade auch an der Fülle der Informationen und der Zunahme der Trassierungselemente seit dem Projektierungsbeginn. Die Anzahl der Achsen ist seit dem Bauprojekt im Dezember 1990 von 95 auf gut 400 gestiegen, und die Punkte im digitalen Geländemodell nahmen gar von anfänglich 15 000 auf 65 000 zu (siehe dazu auch den Kasten «Veränderung der technischen Daten»). Für das Ausführungsprojekt wird diese Datenmenge noch weiter anwachsen, gilt es doch, jedes bestehende Haus, jeden

Randstein, jeden Schacht usw. zu berücksichtigen.

Für die Zukunft wird man sich vermehrt mit der Frage befassen müssen, ob eine weitere Automatisierung der heute gängigen Projektierungsmethoden für Strassen sinnvoll ist. Anstatt der gängigen Geraden-Klothoiden-Bogen-Konstruktionen würden die Möglichkeiten der heutigen leistungsstarken Computer ganz andere Konstruktionsmöglichkeiten zulassen. Möglich wäre so zum Beispiel die Projektierung mit Geraden und Spline-Linien. Dies hätte den grossen Vorteil, dass sich die gebogenen Elemente bei jeglichen Änderungen automatisch anpassen würden. Rein rechnerisch wäre das bei einer Strassenprojektierung mit CAD kein Problem mehr.

Adressen der Verfasser: *Albert Sidler*, dipl. Bauing. HTL, Tiefbauamt des Kantons Luzern, Leiter der Abt. Nationalstrassen, Arsenalstrasse 43, 6010 Kriens; *Walter Meyer*, dipl. Bauing. ETH/SIA, Plüss + Meyer Bauingenieure AG, Landenbergstrasse 34, 6005 Luzern; *Pierre Burkhart*, dipl. Bauing. HTL/STV, Burkhart Bauinformatik AG, Ober-Kuonimatt, 6010 Kriens.

Fitness-Programm für unsere Bahnhöfe

Systematische Sanierungs- und Erneuerungsplanung bei den SBB

Über 500 Mio. kWh Energie verbrauchen die SBB jährlich – Lokomotiven und Triebwagen nicht eingerechnet. 3000 Gebäude werden damit versorgt, die nach Funktion, Grösse, Standort und Energieverbrauch sehr verschieden sind. Die SBB wollten Übersicht schaffen: Mittels einer neuen Gebäudedatenbank erfolgen Unterhalts- und Sanierungsmassnahmen an Bahnhöfen und Depots, an Wohn- und Bürobauten unter Berücksichtigung von Kosten, Terminen und gesetzlichen Vorschriften systematisch.

Die SBB verbrauchen in rund 3000 Gebäuden 340 Mio. kWh Wärme (Bild 1) und 210 Mio. kWh Strom aus dem 50-

VON THOMAS WEISSKOPF UND
URS KAUFMANN, BASEL,
EDGAR DÄPPEN,
ZOLLIKOFEN

HZ-Netz (Bild 2), also ohne Traktion. Damit gehört dieser weitverstreute Gebäudepark mit einer Energiebezugsfläche von 1,6 Mio. m² zu den grössten Energieverbrauchern überhaupt, im Vergleich dazu Bundesbauten insge-

samt 646 und 291 Mio. kWh Wärme und Strom. Die SBB-Gebäude sind nicht nur bezüglich ihrer Grösse und Art, sondern auch bezüglich des Energieverbrauches aussergewöhnlich stark differenziert: Die Hauptwerkstätte Olten beispielsweise, die zentrale Wartungsstelle für Eisenbahnwagen, verbraucht mit 27 Mio. kWh rund 8% des gesamten Wärmehaushalts der SBB. Auf der gleichen Liste figurieren aber auch 771 kleine «Wärterhäuschen» und Nebengebäude mit Energiebezugsflächen unter 100 m² und entsprechend kleinem Energieverbrauch. In einem derart viel-

gestaltigen Gebäudebestand ist Übersicht die unabdingbare Voraussetzung für die Bewertung der Objekte einerseits und für die Planung der Massnahmen und der Kosten der Sanierungs- und Erneuerungsarbeiten andererseits. Die SBB wollten aber auch die Ziele von Energie 2000 sowie die verschärften Vorschriften bezüglich Luftreinhaltung (LRV und kantonale Massnahmenpläne), verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung und Ersatz von FCKW bei Kälte- und Wärmepumpenanlagen in die landesweite Massnahmenplanung einfließen lassen. Rund ein Drittel der Heizkessel sind Jahrgang 75 und älter: LRV ist bei diesen 400 Aggregaten ein Thema.

Zu diesem Zweck wurde eine zentrale Datenbank mit allen relevanten Gebäude- und Energiedaten von annähernd 2500 Objekten geschaffen. Die zuständigen Fachleute der drei SBB-Kreise und der Generaldirektion nutzen und warten diese Datensammlung in ihrer alltäglichen Arbeit. Daten mit einem Umfang von 7200 Seiten wurden unter Anleitung einer Koordinationsstelle von fünf privaten Büros in den Jahren 1992 und 1993 erhoben (Tabelle 1).