

Institut für Betonbau
Technische Universität Graz

Dissertation zum Thema

Stahlbetonbrückenbau in der Steiermark im Zeitraum 1945 – 2010

verfasst von

Dipl.-Ing. Otto Thaller

Begutachter:

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Lutz Sparowitz

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Harald Egger

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Johann Kollegger

Graz, im November 2011

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
1. Einleitung	4
2. Entwicklungen	6
2.1 Situation 1945	6
2.2 Natürliche Vorgaben	9
2.3 Forschung und Lehre	12
2.4 Baustoffe	14
2.5 Planung und Herstellung	15
2.6 Erhaltung.....	19
2.7 Entwicklungsschwerpunkte	20
3. Bestand	23
3.1 Gesamtbestand an Brücken	24
3.2 Stahlbetonbrücken ab 1945.....	27
4. Objektliste	35
4.1 Autobahnen und Schnellstraßen	37
4.2 Bundes- und Landesstraßen	85
4.3 Eisenbahnen	154
4.4 Div. Straßen und Wege	163
4.5 Zusammenstellung.....	168
5. Ausblick	171
5.1 Situation 2010	171
5.2 Ausblick	175
6. Chronik	179
6.1 Forschung und Lehre	179
6.2 Herstellung.....	180
6.3 Großbrücken	181
Nachwort	182
Literaturverzeichnis	183
Beilage „Großbrücken“ (8 Seiten)	

Vorwort

Der Brückenbau gehört durch seine besonderen statisch - konstruktiven und technologischen Anforderungen zu den ureigensten Aufgaben des Bauingenieurs.

Die Entwicklung des Brückenbaues wird im Wesentlichen von den Faktoren Baustoff, Planung und Herstellung, Erhaltung und deren Zusammenwirken bestimmt. Voraussetzung und Notwendigkeit, meist in Wechselbeziehung, sind klein- und großräumige wirtschaftliche Entwicklungen mit den Forderungen nach einer entsprechenden Infrastruktur vor allem von Verkehrswegen, die wiederum sehr von den geographisch - klimatischen Gegebenheiten abhängig sind.

In der Steiermark haben nach Ende des 2. Weltkrieges zunächst der Wiederaufbau und dann der am Ende der 1950er Jahre einsetzende Wirtschaftsaufschwung sowohl eine Erweiterung als auch eine Modernisierung des steirischen Straßennetzes gebracht. Zuerst Wirtschaftlichkeit bei der Errichtung, begründet im enormen Nachholbedarf nach dem finanziellen Nullpunkt des Kriegsendes, und die von der Natur vorgegebenen Erschwernisse aus Oberflächenformen und Untergrundverhältnissen haben die Menge und qualitätsmäßige Ausrichtung des Straßen- und Brückenbaues wesentlich mitbestimmt.

Betrieb und Erhaltung der Brückenbauten sind Themen mit steigender Bedeutung, zusammen mit neuen Anforderungen des Verkehrs. Sie haben in jüngster Vergangenheit die Kosten der Neuerrichtungen bereits überholt und werden in Zukunft noch dominanter werden. Weitere Entwicklungen werden daher das Ziel der Langzeitoptimierung von neuen und Verkehrsertüchtigung von bestehenden Brücken haben. Neben der kostengünstigen Errichtung ist die bestmögliche Eingliederung von Straße und Brücke in das Verkehrsnetz und in die vorhandene Besiedelung, vor allem aber in den Naturraum gefordert.

Brücken sind ein Ausdruck der Ingenieurbaukunst und haben als solche die Aufgabe ihre Funktion auch gestalterisch zum Ausdruck zu bringen, weshalb der Aspekt einer Aufwertung durch Harmonie von Bauwerk und Umgebung in die Entwürfe einfließen sollte.

Die gegenständliche Bearbeitung soll den technologisch - wirtschaftlichen und mengenmäßigen Bestand in der Steiermark im Zeitraum 1945 bis 2010 in Zusammenhängen darstellen. Damit ist das Ziel verbunden Interessierte und beruflich mit der Materie Beschäftigte über Entwicklung und Stand in zeitlich-räumlicher Zusammenschau zu informieren und eventuell Anstöße für weitere Bearbeitungen zu geben.

Mit der vorliegenden Bearbeitung, einige Zeit nach meiner aktiven Berufsausübung, verbindet sich eine Rückbesinnung auf eine einzigartige Schaffensperiode im steirischen Brückenbau durch Forschende, Beamte, freischaffende Kollegen und ausführenden Firmen.

Für die Ermöglichung, Förderung und Übernahme der Begutachtung danke ich Herrn O. Univ.-Prof. DI Dr. Lutz Sparowitz (Betreuer), Herrn O. Univ.-Prof. DI Dr. Harald Egger und Herrn O. Univ.-Prof. DI Dr. Johann Kollegger.

Graz, im November 2011.

1. Einleitung

Eine Brücke dient der Überwindung eines Hindernisses für eine bestimmte Benutzergruppe bei optimaler Sicherheit unter ganzjähriger Benützung. Sie ist unter Einsatz wirtschaftlich vertretbarer Mittel zu errichten und zu erhalten, wobei die Bedeutung des Brückenstandortes in ihrer Umgebung, voraussehbare Änderungen von Beschaffenheit und Anforderungen (A. Pauser) sowie Lebenszyklen zu beachten sind. Als Brücken gelten Bauwerke mit einer Lichtweite über 2,0 m.

Die Arbeit behandelt den Stahlbetonbrückenbau im weitesten Sinn und stellt den Versuch dar, die quantitative und qualitative Substanz des Stahlbetonbrückenbaues in der Steiermark im Zeitraum 1945 – 2010 zu erfassen, unter Beachtung der besonderen Gebietsstruktur und wirtschaftlichen Entwicklung des Landes.

Es erfolgt dies durch Erfassung des gegenwärtigen Bestandes – Straßen- und Eisenbahnbrücken, errichtet und verwaltet von den öffentlichen Bundes- und Landesstellen bzw. den von ihnen beauftragten Gesellschaften – in einer Statistik und durch Anführung von Bauwerken mit grundlegenden Informationen in einer Objektliste.

Die Statistik soll den Brückenbestand, dessen zeitlichen Aufbau und die Gliederung nach charakteristischen Daten (Baujahr, Brückensystem, Material, Anzahl und Flächen, Stützweiten usw.) enthalten. Sie ist geordnet nach Verkehrswegen bzw. deren Arten (Autobahnen und Schnellstraßen, Bundes- und Landesstraßen, Bundes- und Landesbahnen), weitgehend auch unter Hinweis auf die regionalen Gegebenheiten der Landschaft und die Flussgebiete.

Die Objektliste enthält relevante Daten/Beschreibungen einzelner Bauwerke (Bezeichnung, Ort, Baujahr usw.), wobei dies von der einfachen Erfassung bis zu detaillierten Beschreibungen reicht, mit dem Ziel sich an Hand von Texten, Fotos und Planskizzen über Substanz und maßgebende Faktoren zusammenhängend informieren zu können. Diese Liste ist ebenfalls nach Verkehrswegen gegliedert und chronologisch nach Fertigstellungsdaten geordnet. Um einen weiteren Zusammenhang aufzuzeigen ist auch die Zugehörigkeit zum Einzugsgebiet des jeweiligen Hauptgewässers angeführt.

Im Vordergrund des Interesses steht das Typische aber auch das Besondere und Einmalige der technischen Leistung. Durch die Menge der besichtigten Objekte war es möglich, innerhalb der Brückenarten Vergleiche anzustellen und Entwicklungen zu erkennen. Dies bildete im Wesentlichen die Grundlage für die Auswahl, natürlich immer nur aus der Sicht des Autors und damit unvollständige oder fehlerhafte Interpretationen nicht ausschließend. Ein wesentliches Moment der Arbeit ist ein Führer zu den Problemen des Stahlbetonbrückenbaues im politisch festgelegten geographisch vielfältigen Gebiet der Steiermark. Der Schwerpunkt der Texte liegt

nicht allein auf einer Analyse und Bewertung einzelner Objekte, sondern er soll auf wesentliche (Teil-)Probleme, wie sie im Vordergrund des Interesses stehen hinweisen. Es geht also weniger darum, die einzelnen Objekte vollständig darzustellen, sondern Fragen des Stahlbetonbrückenbaues an Hand von konkreten gebauten Objekten zu behandeln, mit der Sicht von der zeitgeschichtlichen Vergangenheit bis – versuchsweise – in die nähere Zukunft.

Geographische und politische Verhältnisse des untersuchten Gebietes, vor allem aber Personen und Institutionen bestimmen Art, Umfang und zeitlichen Ablauf von Entwicklungen. Sie tragen dadurch sowohl als Umfeld mittelbar oder durch unmittelbare Einbindung in die Geschehnisse bestimmend bei und sind für das Verständnis von Zusammenhängen und Einzelproblemen maßgebend. Dieses Umfeld in zeitlicher Abfolge wird deshalb den obigen Bearbeitungen in Kurzform vorangestellt.

2. Entwicklungen

Bau und Erhaltung von Brücken haben im Beobachtungszeitraum große Entwicklungen erfahren. Ausgangspunkt war der Erfahrungs-, Bau- und Erhaltungsstand zu Kriegsende 1945, Motor die wirtschaftliche Entwicklung, personell getragen von der Kriegs- und zwei Nachkriegsgenerationen.

2.1 Situation 1945

Im letzten Kriegsjahr waren auch Teile der Steiermark Kriegsgebiet. Straßen und Brücken waren durch das Kampfgeschehen stark in Mitleidenschaft gezogen worden, besonders bei mehrmaligem Besitzwechsel durch die sich bekämpfenden Truppen. In den beiden Einbruchstellen der russischen Roten Armee – im Norden bis in den Raum Birkfeld, Fischbach und im Süden von Radkersburg über Gleichenberg bis Kirchberg a.d. Raab und Fürstenfeld.¹ In diesen Gebieten waren durch die Kampfhandlungen auch arge Zerstörungen von Straßen und Brücken vorhanden. Bei Kriegsende wurde die Steiermark durch die Truppeneinheiten von fünf Staaten (UDSSR, Großbritannien, USA, Jugoslawien und Bulgarien) besetzt. Durch die Kriegsfahrzeuge, die in den Kriegs- und Besatzungszonen unterwegs waren, wurden die Straßen(-Beläge) und die nur notdürftig in Stand gehaltenen Brücken stark hergenommen.

Die Technische Universität (damals Technische Hochschule) Graz hatte genauso wie Schulen den kaum noch vorhandenen Betrieb zu Kriegsende geschlossen. Aber schon im Herbst wurde das Studienjahr 1945/46 für die Inskription frei. Die meisten Studenten begannen ihr Studium nach dem Kriegsdienst und vorzeitig erreichter Kriegs - Matura (Abschluss 7. Schuljahr Mittelschule).

In der Landesbaudirektion und ihren Abteilungen herrschte zu Kriegsende Stillstand. Mit der Konstituierung einer provisorischen Landesregierung wurde auch mit einem sehr geringfügigen aber doch durchlaufenden Betrieb in den Abteilungen des Landesbauamtes und in den Baubezirksleitungen begonnen. Die Wiener Zentralstellen waren durch die Besatzungsmächte – in Wien in vier Besatzungszonen aufgeteilt – von den Landesstellen mehr oder weniger abgeschnitten. Auch bei den Bundesbahnen wurde, mit gleichen Schwierigkeiten in der Verbindung mit der Generaldirektion, auf Landesebene begonnen, wobei zu den Zentralstellen in Villach und Linz leichter eine Verbindung bestand, da die westlichen Besatzungsmächte eher gewillt und imstande waren den Wiederaufbau zu unterstützen. Die Landesbahnen – innerhalb der Britischen Besatzungszone – waren sowohl organisatorisch als auch von der geringen Größe her beweglicher und von außen unbehindert.

¹ Desput, *Vom Bundesland zur Europäischen Region, Die Steiermark von 1945 bis heute* (Schneider: Kriegsende), S.24 ff, o. D. (ohne Datum)

Die Bauindustrie, die während des Krieges stark in der Rüstungsindustrie eingeschaltet war und über einen größeren Aktionsbereich (samt früherer Untersteiermark) verfügte, hatte sehr viele Geräte entweder im fremden Land gelassen oder durch die Besatzungsmächte (UDSSR) verloren, ebenso als Folge des Machtwechsels zu Kriegsende das meiste technische Fachpersonal. Es ergab sich jedoch gerade für die Fachleute bald die Möglichkeit bei den Baufirmen tätig zu werden und dadurch dort personelle Engpässe zu verhindern. Bei den ausführenden Unternehmen entwickelte sich ein relativ guter Übergang von reiner Improvisation zur Schaffung eines soliden Geräteparks.

Am Ende des 2. Weltkrieges gab es in der Steiermark rund 760 Kilometer Bundes- und 3.350 Kilometer Landesstraßen. Von den Bundesstraßen waren 590 Kilometer bzw. 78% staubfrei (also mit Beton- oder Asphaltdecken) von den Landesstraßen 195 Kilometer bzw. 5,8%.²

Vor allem aber waren die Straßen und Brücken schlecht gewartet und in den Kriegsgebieten arg beschädigt oder gar abbruchreif. Von den rund 1.900 bestehenden Brücken für Landes- und Bundesstraßen, übrigens fast 40% davon Holzbrücken, waren 152 durch die Kriegsergebnisse gänzlich zerstört.³

Das Netz der Österreichischen Bundesbahnen, aus der Mitte des 19. Jahrhunderts stammend und nicht elektrifiziert – als Reichsbahn von März 1938 bis Kriegsende 1945 wichtigster Verkehrsträger –, war durch die Luftangriffe im 2. Weltkrieg immer wieder beschädigt und nur provisorisch wieder aufgebaut worden, um den Betrieb zu gewährleisten. Dadurch war das Bahnnetz in sehr schlechtem Zustand. Auch die Bauwerke in den Gebieten der Kriegshandlungen waren stark beeinträchtigt. Bei den Steiermärkischen Bahnen, größtenteils aus dem Ende des 19. Jahrhunderts stammend, waren die Probleme auf Grund des vergleichbar marginalen Ausmaßes dazu gering.

Das steirische Bundes- und Landesstraßennetz verband an und für sich dieselben Ortschaften, allerdings im damaligen weit geringeren Flächenausmaß – vor den Siedlungserweiterungen – als heute. Wesentlich anders waren die Linienführungen, die auf möglichst wenig Brücken, wenn dann mit möglichst kleiner Stützweite, ausgerichtet waren. Deshalb wurden in den alpinen Bereichen, aber auch im Hügelland die Straßen entlang den Schichtenlinien bei entsprechender Neigung angelegt (sehr oft im Anschnitt geführt), wodurch sie bei tief eingeschnittenen Flüssen weit ins Tal hinein führten und bei Paßstraßen viele Kurven und Kehren erforderten. Die extremen Steigungen erreichten 30% und mehr (z.B. Präbichl-Nordseite, Turrach); außerdem führten alle Bundes- und Landesstraßen durch die Ortschaften und die Kreuzungen mit Bahnlinien waren auf gleichem Niveau (mit wenigen Ausnahmen in Stadtgebieten). Das Prinzip der kleinen Bauwerke führte

² LBA - Steiermark, *Festschrift 110 Jahre Landesbauamt Steiermark 1977*

³ *Steierm. Landesarchiv, Jahresbericht über die Tätigkeit des LBA, Straßen- u. Brückenbau 1948-1962*

zu Querungen von Straßen mit Bächen und Flüssen in einem rechten Winkel, oft mit vor- oder nachgeschalteter 90°-Kurve. Bei extremen Geländebedingungen gab es auch einspurige Straßen mit Ausweichen bei Gegenverkehr (z.B. Steirische Salza-Straße, Gesäuse). Baulich schwer beherrschbare Untergrundverhältnisse wurden zu Dauerbaustellen (z.B. Rutschungen bei Lehmterrassen).

Demgegenüber waren bei den Eisenbahnen mit Ausnahme der beiden großen Kreuzungsbereiche Bruck und Leoben keine Neutrassierungen notwendig, wohl aber die Umstellung auf E-Betrieb (Loks und Leitungen) zusammen mit den langzeitlichen Sanierungen der Kriegsschäden.

2.2 Natürliche Vorgaben

Die Steiermark reicht vom Hochgebirge (Dachstein 2.995 m Höhe) im Nordwesten bis zur Tiefebene (Bad Radkersburg 200 m ü.d.M.) an der Südostecke. Sie ist im Nordteil ein Gebirgsland, das im Süden und Südosten in ein Hügelland bzw. in die Tiefebene übergeht. Im Norden erstrecken sich fast auf die ganze Breite des Bundeslandes – Dachstein bis Schneealpe – die Kalkalpen mit der südlich anschließenden sogenannten Grauwackenzone (örtliche Gesteinsbezeichnung). Südlich der Enns schließen sich an letztere die Ausläufer der Niederen Tauern (Zentralalpen) an, von den Schladminger Tauern im Westen bis zu den Fischbacher Alpen im Osten reichend, mit einem südwärts gerichteten Ast Gleinalpe – Koralpe. Die geologisch ältesten Schichten treten vereinzelt im Grazer Bergland nördlich von Graz und im Murauer - Neumarkter Bergland mit aus diesen herausragenden Kalkbergen (z.B. Schöckel) zu Tage. Das Steirische Becken der südlichen und südöstlichen Landesteile ab Graz wird von meist sanften Hügeln gebildet, die an der Südgrenze in die dortigen Randberge übergehen bzw. nahe der durch die Mur gebildeten Staatsgrenze eine Tiefebene erreichen. Im Osten läuft das Steirische Becken in die Pannonische Ebene in Ungarn aus.⁴



Tafel 2.2.1 Topographie der Steiermark

⁴ Kollmann H. A. u. Strobl K., *Österreich Bd. 3, Landschaften der Steiermark*, Verlag Ferd. Berger & Söhne Horn/Wien 1994

Die wichtigsten Flüsse sind im Nordwesten die Enns, im Nordosten die Mürz mit Mündung in die Mur bei Bruck a.d.M., im Südosten die Raab und die Lafnitz. Der Hauptfluss der Steiermark ist die Mur, die im Nordwesten in die Steiermark eintritt, bis Bruck a.d.M. ca. Ost - West - Richtung hat, anschließend bis zur Südgrenze der Steiermark in Südrichtung fließt und mit Richtung West - Ost die südliche Staatsgrenze bis Radkersburg bildet. Diese Flüsse entwässern auch mit Ausnahme kleiner Randgebiete das gesamte Bundesland. Palten- und Liesingbach, beide am Schoberpass entspringend, sind die wichtigste Verbindung von Enns- und Murtal. Die Gewässer werden von einer Reihe von Nebenflüssen gespeist, letztere wiederum von kleineren Bächen und Quellflüssen aus dem jeweiligen Talschluss oder Berghang.

Die als Pässe für Verkehrsstrecken in Frage kommenden Sattelpunkte der Talschlüsse befinden sich in der Ober-, West- und nördlichen Oststeiermark fast durchwegs auf einer Höhe von 800 bis 900 m ü.d.M. und weisen daher über die geographische Lage als Gebirgsland hinaus Klimaextreme (Winter, Übergangszeiten) auf.

Im Bereich der Kalkalpen und Niederen Tauern sind die ursprünglich breiten Täler durch Geschiebeführungen aufgefüllt. Vereinzelt, im Besonderen in einem großen Bereich des Enns- und anschließenden Paltentales, sind es stark verwitterte Schichten großen Volumens, aufgestaut durch natürliche Engstellen wie dem Gesäuseeingang bei Admont (Beginn Durchbruch der Enns durch die Kalkalpen nach Ost und Nord).

Schottrige Auffüllungen von Flussläufen haben unterschiedliche Mächtigkeit. Sie sind gering bei den Gewässern des Steirischen Beckens. Das Flusssystem des steirischen Beckens ist mit Ausnahme der wenigen Hauptflüsse von kurzen Bächen mit geringer Wasserführung gespeist und durch relativ flache Talflanken gekennzeichnet. Während in den gebirgigen Gegenden selbst relativ steile Hänge wenig rutschgefährdet sind – die Gefahr ist eher durch Muren bzw. Lawinenabgänge gegeben – sind in den hügeligen bis flachen Gegenden schon Hänge mit geringer Neigung bei unkontrollierter Wasserableitung – Bildung von Gleitflächen, Wassersäcken und dergleichen – bebauungs- und bei Brücken vor allem gründungsmäßig problematisch.

Ortschaften im Tal, Streusiedlungen am Hang und Berg sind der Regelfall für gebirgige Gegenden, im Tal oder auf den Bergrücken für das Hügelland, wobei sich dort inzwischen die Verbauung der Hänge ebenfalls zum Standard entwickelt hat.

Die verkehrsmäßigen Aufschließungen von Bebauungen und Grundstücken sowie deren örtlicher, regionaler, landes- und bundesweiter An- bzw. Zusammen-schluss bestimmten vor Einbindung in das Europäische Verkehrsnetz den Straßenneubau, während eine solche bei den Eisenbahnnetzen schon seit langer Zeit bestand.

Geographische Vorgaben wie Talmulden oder -Flanken, Pässe, Boden- und klimatisch günstige Verhältnisse wurden vom jeweils früheren Verkehrsträger bestmöglich ausgenutzt. Sie bildeten für den jeweils Späteren meistens Erschwernisse oder im Extremfall die Notwendigkeit einer meist sehr teuren neuen Trassenführung.

2.3 Forschung und Lehre

Fast gleiche Ausdehnungskoeffizienten der Baustoffe Beton und Betonstahl ermöglichen die Herstellung und Verwendung des Stahlbetons mit seinen Vorteilen bezüglich Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Gestaltungsvielfalt. Vom Römer Vitruv vor ca. 2.000 Jahren über den Franzosen Monier (1867) bis vor ca. 100 Jahren war die Erfassung der Spannungszustände des Verbundkörpers Stahl-Beton im Brückenbau jedoch auf wenige Systeme, i.W. auf einfeldrige, kurze Tragwerke und Bogen beschränkt.⁵ Nach einer weiteren Entwicklungsstufe von den späten 20er Jahren bis zum Anschluss Österreichs an das Deutsche Reich 1938 kam die Forschung auch auf dem Gebiete des Brückenbaues erst nach dem 2. Weltkrieg wieder in Schwung.

Wegen des großen Nachholbedarfs – Infrastruktur, Straßenzustand, Elektrifizierung der Bahnen – und des wachsenden wirtschaftlichen Rahmens entwickelte sich schon in der Zeit des Wiederaufbaues (Beseitigung der Kriegsschäden, vorrangig im Wohnbau) eine Dynamik, die schließlich zum Bauboom der 60er bis 80er Jahre des 20. Jahrhunderts und damit zu einem Innovationsschub – vor allem in Größe und Grundrissform – der Stahlbetonbrücken führte. Möglich gemacht wurde dies nicht zuletzt durch die revolutionäre Entwicklung der EDV, die auch bis dato keine Verminderung kennt und immer wieder bessere und neue Wege für Berechnung und Konstruktion ermöglicht. Durch die österreichweite Verringerung der Neubautätigkeit bei großräumigen Verkehrsverbindungen (Ausnahme in der Steiermark: ÖBB-Koralmstrecke) seit dem letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts verlagern sich die Investitionen zusehends auf Adaptierung (Verkehrslasten und -Häufigkeit bei Straßen, Geschwindigkeit bei Bahnen) und Erhaltung (Material- und Ausführungsqualität) von bestehenden Brücken. Dazu kommt das permanente Streben nach Verbesserung in Berechnung, Technologie und Ausführung zur Erhöhung der Lebenszyklen bei gleichzeitiger Minimierung der Gesamtbestandskosten.

Vom Eisenbetonbau des Franzosen F. Hennebique (1843 – 1923, Plattenbalken), dessen erster österreichische Lizenznehmer die Fa. Eduard Ast/Wien - Graz war,⁶ und G. A. Wayss (1895 „Bauten in Stahlbeton und Cement – Eisen Constructionen“), über E. Mörsch/Wien (um 1900 Lehrbuch „Der Eisenbetonbau“), F. v. Emperger (1906 Mitbegründung „Betonkalender“), R. Saliger/Wien (1906 Lehrbuch „Der Eisenbetonbau in Theorie und Konstruktion“) bis J. Melan/Prag, dessen nach ihm benannte Stahlbetonbauweise besonders bei Bogenbrücken wegen ihrer Wirtschaftlichkeit weit verbreitet war (Verwendung genieteteter Fachwerk- oder Gitterträger als Armierung erspart das Lehrgerüst wesentlich oder ganz) sowie P. Neumann/Brünn, Melan/Prag und Thullier/Lemberg (n-Verfahren), Mörsch

⁵ Pauser A., *Entwicklungsgeschichte des Massivbrückenbaues unter Berücksichtigung der Verhältnisse Österreichs*, ÖBV, Wien, 1987

⁶ Barnick – Braun K., *Ed. Ast & Co, Das Hundert - Jahre - Buch 1898 - 1998*, Inter Medias, 1998

(Haftspannungen.) und F. Freyssinet (Spannbeton, Schwinden und Kriechen) reicht der Bogen bedeutender Stahlbetonpioniere und -Brückenbauer. Sie prägten diese Bauweisen bis in die 1930er auch in der Steiermark.^{7 8 9 10 11}

Die Technischen Universitäten (bis 1975 Technische Hochschulen) waren und sind mit Forschung und Lehre entscheidend an der Entwicklung und Verbesserung der Berechnungs- und Konstruktionsmethoden beteiligt. Auch das Prüf- Versuchswesen nimmt besonders im Brückenbau einen breiten Raum ein. Es ist darauf hinzuweisen, dass (erst) ab WS 1947/48 auf der TH Graz das Institut für Beton- und Stahlbetonbau (damals Lehrkanzel, Vorstand F. Friedrich) besetzt werden konnte. Seit Anfang der 1940er wurden auf dem Gebiete der Bogenberechnung und der Bemessung von Stahlbetonquerschnitten nach dem n-Verfahren von E. Friedrich/Graz Berechnungs- bzw. Bemessungsbehelfe entwickelt. Von A. Pucher/Graz, Wien wurde neben der Entwicklung von Bemessungsbehelfen für das Traglastverfahren die Berechnung von rechteckigen Platten und Scheiben nach der Plattentheorie durchgeführt und universell verwendbare Tafelwerke (für alle Lastarten anwendbar) entwickelt.¹² E. Chwalla/Graz befasste sich u.a. mit der Lösung von Stabilitätsproblemen (hohe Stützen) F. Resinger/Graz mit der Berechnung des tordierten Hohlkastenquerschnittes (im Stahl- und Stahlbetonbau) H. Egger mit Vorspannung bei Brücken in gekrümmter Linienführung.¹³ F. Bauer (Konstruktion und Herstellung von Spannbetonbauten, u.a. der ersten Spannbetonbrücke in Österreich) und A. Koberg (div. Brückenherstellungen, bes. Freivorbau bei Rahmen und Bögen) waren vor ihrer Berufung an die TU-Graz als Leiter der Technischen Büros namhafter österreichischer Baufirmen für viele Betonbrückenbauten auch in der Steiermark verantwortlich. L. Sparowitz und V. Nguyen Tue befassen sich mit ihren Forschungen auf verschiedenen Anwendungsgebieten des hochfesten Betons.¹⁴

Nicht zuletzt stellt(e) die Technische Universität Graz in der Steiermark die fundierte und breite Ausbildung der Bauingenieure durch die o.g. akademischen Lehrer sicher. Alle Lehrenden waren laufend bei großen und schwierigen Bauwerken als Gutachter /Prüfingenieure eingeschaltet und konnten somit schon den Studierenden den aktuellsten Stand der Brückenbaukunst in unmittelbarer Umgebung anschaulich vermitteln.

⁷ Horn B., *Österreichische Beiträge zur Entwicklung der Stahlbetonbauweise*, Diss. TU-Graz, 1985

⁸ Pauser A., *Entwicklungsgeschichte des Massivbrückenbaues unter Berücksichtigung der Verhältnisse Österreichs*, ÖBV, Wien, 1987

⁹ Straub H., *Die Geschichte der Bauingenieurkunst*, Birkhäuser Verlag, Basel/CH, 1996

¹⁰ Pauser A., *Brücken in Wien*, Springer - Verlag/Wien, 2005

¹¹ Schäfer G., *Der Begriff Ingenieurbaugeschichte*, Bauingenieur S. 169ff/1985

¹² Pucher A., *Einflussfelder elastischer Platten*, Springer-Verlag 1951/58/64

¹³ Egger H., *Torsion und Vorspannung in gekrümmten Balken*, Verlag Ernst, 1968

¹⁴ L. Sparowitz, Houska - Preis 2009, *Zur Spannungsumlagerung im Spannbeton bei Rißbildung*, TU-Graz

2.4 Baustoffe

Betonschotter findet sich in unterschiedlichen Mengen in den Tälern der Flüsse, in erster Linie im Murtal (z.B. Grazer und Leibnitzer Becken), sowie in relativ häufigen Schotterterrassen der West- und Oststeiermark. Dem Verfasser ist erinnerlich, dass mit Material aus den Karen der Kalkalpen bei einigen Brückenbauten in der Obersteiermark – nur mit Grobtrennung – ausgezeichnete Betonfestigkeitswerte (nach alter Bez. B600 und darüber) erzielt werden konnten.

Die Steiermark besitzt einige Orte, wo Kalk und Ton als Kalkmergel oder Mergelkalk in einer idealen natürlichen Mischung abgebaut und damit Natur-Portland-Zement (Gegenstück zum englischen Kunstportlandzement) erzeugt werden kann. In der Steiermark sind dies die 1910 gegründeten Perlmooser Zementwerke – und ihre Nachfolger – in Retznei bei Spielfeld/ Steiermark¹⁵ und das nach dem 2. Weltkrieg aus einem Steinbruchunternehmen hervorgegangene Zementwerk A. Kern (Wietersdorfer Zementwerke) in Peggau b. Graz.¹⁶

In Österreich wurden und werden sowohl Torstahl als auch Baustahlgitter zu einem wesentlichen Teil in der Steiermark erzeugt. Pioniere in der Torstahlerzeugung waren die obersteirischen Schmidtstahlwerke (Patente Torstahl 40 1935/36, Wiener Zulassung 1946).¹⁷ Die weltweite Produktion des anschließend entwickelten Rippentorstahls durch die Schmidtstahlwerke erreichte im Zeitraum 1960 – 1980 Jahresmengen von rund 2 Mio. Tonnen.¹⁸ In der weiteren Herstellung von Rippentorstahl 50 waren und sind es die Grazer Firmen AVI-EVG, Großschädl und Marienhütte, erstere auch durch die Entwicklung von Baustahlgittern bzw. bi-Stahl (alte Festigkeitsklasse IV bzw. V) durch F. Boyer richtungsweisend tätig.¹⁹

Spannstahl wurde, soweit erinnerlich, ab den 50er Jahren u.a. bis in die 1970er von Felten & Guileau in Bruck a.d.M. erzeugt.

¹⁵ www.lafarge.at, *Die Perlmooser Zementwerke* (14.6.2010)

¹⁶ www.wup.at, *w&p, Meilensteine der Geschichte* (16.6.2010)

¹⁷ *LGBl. f. Wien* 21.6.1946

¹⁸ www.deutsche-biographie.de, *Artikel INDB* (27.10.2010)

¹⁹ *AVI - Chronik, 50 Jahre AVI-EVG, Festschrift 1999*

2.5 Planung und Herstellung

Für die erforderlichen rechnerisch-konstruktiven Nachweise wurden zur praktischen Bearbeitung weitgehend Tafeln und Tabellen entwickelt.

Häufig verwendete Tabellenwerke für die Statik einfeldriger Brücken waren ab Mitte der 1950er von Olsen - Reinitzhuber/Graz (Halb- und Vollstreifen)²⁰, Normalien des Bundesministeriums f. Handel & Wiederaufbau für gerade Plattenbrücken (Stützweite bis 20 m),²¹ schiefwinkelige Einfeldplatten (für 30, 45 und 60 Grad Schiefe) von Rüsç/Hergenröder/München.²² Mehrfeldrige Tragwerke wurden unter weitgehender Verwendung von Einflusslinien als Stabwerke unter Berücksichtigung der Torsionssteifigkeit als Trägerroste berechnet. Ab den späten 1950ern hat die EDV bei den größeren Brücken, vor allem im Spannbeton und bei abschnittswisen Herstellungen und schwierigen Bauzuständen, die früheren Rechenmethoden abzulösen begonnen, bei den (vielen) kleinen und einfachen Objekten ca. zehn Jahre später.

Unterbauten samt Fundierungen wurden und werden in getrennten Berechnungen behandelt. Die rasante Entwicklung der EDV führt schließlich zu immer komplexeren Berechnungen und genaueren Erfassungen von Kraftflüssen (gesamtes Objekt samt Widerlager und Fundierung in einem, Faltwerke).

Bis Mitte der 1950er Jahre wurden grundlegende Entwürfe und Detailbearbeitungen von Straßen- und Wegbrücken mit Ausnahme firmenspezifischer Bauweisen (z.B. Verbundbrücken) von der Brückenbauabteilung der Landesbaudirektion selbst ausgeführt, ebenso Ausschreibung, örtliche Bauaufsicht bis Abnahme einschließlich Abrechnung und Kollaudierung. Die wenigen Brückenplanungen außer Haus wurden von der o.g. Abteilung an planende, meistens auch ausführende Firmen, vergeben. Anschließend und bis dato wurden die statisch - konstruktiven Bearbeitungen für die Brückenneubauten durchwegs von Ziviltechnikern, anfangs öfter im Firmenverband (eigene technische Abteilung) später ausschließlich freischaffend tätig, durchgeführt. Bei größeren Brücken ging man um 1960 dazu über im Zuge des Angebotsverfahrens mit bestimmten Vorgaben/Angaben (Hydrologische Daten, Bodengeologische Gutachten etc.) Firmenentwürfe, sogenannte Wahlentwürfe unter Garantie einer Gesamtpreisgrenze zuzulassen. F. Hahne als Leiter der Fachabteilung LBD/IIb Brückenbau/Graz und F. Faber/Wien als Leiter der Brückenbauabteilung im BM f. Handel & Wiederaufbau, die beide neuen Entwicklungen im Brückenbau besonders aufgeschlossen gegenüberstanden, begründeten damit von der Auftraggeber- und Betreiberseite her den steilen Anstieg des Stahlbetonbrückenbaues- insbesondere des Spannbetonbaues. Unter ihren

²⁰ Olsen H., Reinitzhuber F., *Die zweiseitig gelagerte Platte Bd. I*, Wilhelm Ernst & Sohn 1959

²¹ BM f. B&T, *Normalien f. Plattenbrücken ZI.541.600-II/11-67, Normalien f. schiefe Plattenbrücken ZI.534.500-II/13-72, Normalien f. Autobahn-Plattenbrücken ZI.544.000-II/13-69*

²² Rüsç H., Hergenröder A., *Einflussfelder der Momente schiefwinkeliger Platten*, Selbstverl. Materialamt d. TH - München 1961

Nachfolgern in der Fachabteilung des Landesbauamtes (LBD/FAIb) M. Trummer, G. Ehall, F. Mirus und anschließend nach Umwandlung in ein Referat als dessen Leiter P. Seiner, P. Schwald, J. Köberl bzw. für die Autobahnen H. Hönigl und H. Cermak, sowie im Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau (bundesmäßig übergeordnete Behörde) F. Faber, K. Walbinger, O. Herrmann wurde bis 2005 der heutige Brückenbestand – bis auf einige Neutrassierungen im Zuge von Ortsumfahrungen – hergestellt. Die Pyhrn-Autobahn (A9) und die Mürztal-Schnellstraßen (S6, S36) wurden mit allen Brücken über die ausgelagerte Betreibergesellschaft Österreichische Schnellstraßen- und Autobahnen AG (ÖSAG) bzw. deren Nachfolgerin Österreichische Schnellstraßen- und Autobahnen Finanzierungs- AG (ASFINAG) abgewickelt. Offen blieben noch Abschnitte der Schnellstraße Graz - Bruck a.d.M. (S35, 2010 fertiggestellt), die Fürstenfelder Schnellstraße (S7) und die Strecke Judenburg bis Landesgrenze der Murtal-Schnellstraße (S36). Erweiterungen des Bundes- und Landesstraßennetzes betrafen in erster Linie Ortskern- bzw. Ortsumfahrungen bei Verbesserung von Nivelette und Straßenquerschnitt. Aber auch großzügige Neutrassierungen mit dem Ziel einer durchgehenden Erhöhung der Verkehrstauglichkeit wurden durchgeführt, wie z.B. ein Großteil der Eisenbundesstrasse B115.

Rechnerisch - planerische Bearbeitungen, Bauabwicklungen sowie Planungs- und Bauvergaben der Bundesbahnen erfolgten – analog den Straßen – von den Landesdienststellen bei übergeordneter Funktion der Bundesbahndirektionen (Direktion Villach, Linz bzw. Generaldirektion in Wien). Planung und Ausführung der Eisenbahnbrücken hatten auf dem Neubausektor technologisch die gleichartige Entwicklung wie Straßenbrücken, allerdings bei niedrigerer Ausbau aber dem Alter entsprechend höherer Erneuerungsquote und oft nur bei den Tragwerken, da die Bahnnetze im heutigen Umfang – bis auf einige Adaptierungen in Kreuzungsbereichen – schon bestanden und die Ausbauswerpunkte zunächst auf Elektrifizierung, Betriebstechnik und Maschinenpark lagen. Erst nach der Übernahme der Bauherrnagenden durch die Hochleistungsstrecken - AG (HLAG, Leiter Brückenbau und Konstruktiver Ingenieurbau J. Glatzl) wurde um 1990 mit Planung bzw. um 2000 mit dem Neubau der Koralmstrecke (Graz – Klagenfurt) und Wiederaktivierung der zweigleisigen Südbahnstrecke (Graz – Staatsgrenze) begonnen.

Bei prinzipiell gleicher Ausgangslage und Vorgangsweise wie bei den Bundesbahnen, jedoch mit Ausnahme von kleinen örtlichen Kontrollen (Bahnhofspersonal), wurden bei den Steiermärkischen Landesbahnen und der Graz - Köflacher - Bahn (GKB) die Planungs- und Bauabläufe/Planungsvergaben von der Zentrale in Graz allein abgewickelt.

Auf Seite der ausführenden Unternehmen, die auf Grund des erforderlichen Personals und Geräteparks vor allem bei großen Brücken zum Zuge kamen, sind vor allem die besonders schon vor 1955 maßgebenden, wie Mayreder, Keil & List,

Ed. Ast & Co, C. Beyer & Co, Negrelli, Teiml & Spitzky, Rella, Wayss & Freytag, Porr AG und Universale – die vier letzten als Filialen der Wiener Hauptbetriebe – zu nennen; alle mit eigenen Technischen Büros (Wahlentwürfe!), entsprechendem Baustellenpersonal und vor allem leistungsfähigem Gerätepark ausgerüstet, und im Besitz der entsprechenden Patente von ausländischen Entwicklungen (Spannbetonsysteme). Ab den frühen 1970ern wurden auch vorgespannte Brücken, entworfen und berechnet von Zivilingenieuren, direkt ausgeschrieben. Durch fachliche Unterstützung und steigende Übernahme von qualifizierten Leistungen (Materialien, Schalung und Gerüstung, Vorspannung etc.) durch hochqualifizierte Fachfirmen wurden sowohl die Herstellungsverfahren weiter entwickelt als auch kleinere und mittelgroße Baufirmen in die Lage versetzt, Brücken jeder Größe in der geforderten Qualität wirtschaftlich herzustellen.

Allgemein gesehen wurde es möglich, begründet durch intensive Forschung und Entwicklung der Fachliteratur, Kräfteverläufe besser zu erfassen und Berechnungsmethoden zu verbessern. Durch den Einsatz von EDV – schon ab den 1950ern – wurde diese Entwicklung noch gesteigert und beschleunigt. Technologische Entwicklungen – höherwertige Baustoffe: Betongüten, kaltverformte bzw. vergütete Stähle und Spannstähle – führten zu besserer Materialausnutzung bei leichter Verarbeitung. Besonders bei den kleinen bzw. einfeldrigen Brücken brachten Lager und Fahrbahnübergänge auf Elastomerebasis sowie Systematisierungen, bei mehrfeldrigen Brücken Entwicklungen von Gerüstung und Schalung (größere Einzelteile, oftmalige Verwendung, Vereinfachung von Montage/Demontage) wirtschaftliche Vorteile.

Bei großen mehrfeldrigen Objekten, oft auch in schwierigem Gelände, entwickelten sich ab den 1960ern Herstellungsverfahren, die vor allem im Zusammenwirken von Vorspannung und Gerüstung - Schalung entscheidende Wettbewerbsvorteile brachten (feldweiser Vorbau, Freivorbau, Bogenbrücken, Klapp- und Taktschiebeverfahren) und früher dominierende Materialien, wie z.B. Stahl- oder Verbundbrücken, fast gänzlich verdrängten. Die Wahl der Querschnitte ist weitgehend abhängig von Einzelstützweite und Horizontalkrümmung, bei Herstellung größerer Brücken spielt Gerüstung und Schalung meistens eine entscheidende Rolle. Die Wahl von Platten-, Plattenbalken- und Hohlkastenquerschnitt wird meist mit Blickwinkel auf mehrmalige Verwendung von Gerüstungs- Schalungseinheiten innerhalb eines oder weniger Objekte bestimmt. Bei der weit dominierenden Anzahl (nicht Gesamtfläche) der kleinen meist einfeldrigen Brücken (bis ca. 20 m Spannweite) dominieren Platten und zweistegige Plattenbalken mit leicht und schnell hantierbarer (Rohr-) Gerüstung und (Flächen-)Schalung, bei größeren Brücken Plattenbalken – und Hohlquerschnitt bzw. Fertigteile mit Ortbetoneergänzungen großflächige, in Auf- und Abbau sowie Verschub weitgehend automatisierte Konstruktionen.

Das Normenwesen entwickelte sich, anfänglich auch durch die Anwendung der entsprechenden DINorm (bei fehlender ÖNorm), ab den späten 1940ern. Die erste ÖNorm für Straßenbrücken ist dem Verfasser aus 1948 (ÖN B4002) für Massivbau - Straßenbrücken aus 1953 (ÖN B4202) bekannt. Bis zur Einführung der grundsätzlich neu definierten Europäischen Normen, insbesondere EN1992-2 für Betonbrücken aus 2007, waren sowohl aus Gründen der technischen Weiterentwicklung als auch von der Zunahme der Verkehrslasten immer wieder Neufassungen notwendig; so z.B. die ÖN B4002 „Allgemeine Grundlagen Straßenbrücken“ mit den Ausgaben 1948, 1954, 1958, 1962, 1964, 1970 sowie jene – weit weniger – für Eisenbahnbrücken z.B. ÖN B4003 mit den Ausgaben 1956 und 1994. Analoges gilt für die Spannbeton - Normen, insbesondere des Brückenbaues, wo bis zur Einführung der EN-Normung i.W. die ausreichende Tragsicherheit (Spannungen) und Gebrauchsfähigkeit (Verformungen, Rissbreiten) nachzuweisen und in der konstruktiven Ausbildung zu berücksichtigen war (Straßenbrücken ÖN B4252/1975, Eisenbahnbrücken ÖN B4253/1989). Anzuführen sind weiters die Richtlinien für die Planung von Brücken, bearbeitet von der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik, deren letztgültige Ausgabe RVS 15.01 aus 2003²³ die jetzigen Qualitätskriterien enthält.

Es kann darauf hingewiesen werden, dass durch durchlaufende Überwachungen, zeitgerechte Sanierungen und Instandsetzungen (Austausch von Fahrbahnübergängen und Lagern, Sanierung von Randbalken, von der Beanspruchung durch Verkehr abhängige Sanierung der Fahrbahn/Isolierung) der Abtrag/Ersatz von schlaff bewehrten Stahlbeton- und Spannbetonbrücken aus der Zeit nach 1945 i.W. bis jetzt nur bei Neu- und Umtrassierungen (z.B. Murbrücke Raach) oder Spannungsrissskorrosion des Spannstahles (z.B. Murbrücke Thalheim b. Judenburg²⁴) notwendig war.

²³ Österreichische Forschungsgesellschaft Straße u. Verkehr, Wien

²⁴ Eichinger E. M., Winter H., Kollegger J., Untersuchungen an Spannstählen aus älteren Brückentragwerken, Bauingenieur S. 551/2002

2.6 Erhaltung

Bis in die 1960er Jahre wurden die Straßen und Brücken der Bundes- und Landesverwaltung, wozu z.T. auch diverse Privat- und Gemeindebrücken zählen, bei Oberaufsicht durch das Landesbauamt weitgehend von den Baubezirks-ämtern beaufsichtigt und erhalten. Neben den Fachbeamten waren – und sind – die Streckenmeister mit ihren Arbeitern für die laufende Wartung, Kontrolle und Erhaltung (kleinere Arbeiten) vorort verantwortlich, vor allem bei extremen Witterungsverhältnissen und im Winterdienst. Ab Anfang der 1960er wurde in der FA IIb eine zentrale Stelle für die Brückenerhaltung eingerichtet (G. Möstl) und man ging dazu über Brückenkontrollen durch Ziviltechniker (Zivilingenieure für Bauwesen) durchführen und systematisieren zu lassen. Von der Bausubstanz der Stahlbetonbrücken betrifft dies Schadstellen an sichtbaren Bereichen wie Fahrbahn samt Übergängen, Geländer, Lager, Sichtflächen von Tragwerk, Stützen und Widerlager, Wasser- und Tausalzangriffe ebenfalls bei Tragwerken und Unterbauten. Die zunehmende Bedeutung der Substanzerhaltung und –Verbesserung (z.B. Lärmschutz) führte schließlich zur Einrichtung je einer Abteilung für Instandsetzung (ab 2005 A. Kammersberger) bzw. für Sanierung (N. Dirnböck, H. Scheurer; laufende Ausbesserungen) im Brückenbaureferat. Bei den Autobahn- und Schnellstraßenbrücken übernahm nach Fertigstellung das Landesbauamt mit seinen Bezirksämtern die Agenden der Erhaltung, um diese allerdings 2007 an die o.g. ASFINAG abzugeben, welche diese wiederum durch die Stabsstelle Graz unter Mitwirkung einiger Außenstellen (Autobahn-meistereien) in Trassennähe wahrnimmt; Ausnahme sind die Brücken der Pyhrnautobahn A9, deren Erhaltung von vorn herein bei der ASFINAG angesiedelt war. Kontrolltätigkeiten über die laufende Beobachtung hinaus werden bei allen Straßenbrücken an Ziviltechniker vergeben, Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten über die laufende Wartung hinaus an Baufirmen. Z. Zt. ist für die Erhaltung von Brückenbauten die gültige RVS 13.71 „Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten“ aus 1995 verbindlich.

Bei den ÖBB waren für den Betrieb und die Erhaltungsmaßnahmen die Streckenleitungen zuständig, welche unter Einschaltung von Fachfirmen laufend die erforderlichen Tätigkeiten samt Winter-, Notdienst etc. durchführen. Kontrollen und Bauarbeiten wurden in gleicher Weise wie bei den Straßenbrücken vorgenommen, wobei diesen die streckenmäßig zuständigen ÖBB - Direktionen übergeordnet waren. Die gegenwärtige Konstruktion der ÖBB - Holding sieht in der Abteilung „Erhaltung“ eine gleichgeartete Kompetenz- und Arbeitsverteilung vor.

Betrieb und Erhaltung bei den steirischen Landesbahnen wurden und werden zentral von Graz aus geregelt, wobei bei den Einzelstrecken die laufenden Kontrollen und geringfügige Sanierungen von den Bahnmeistereien (in Murau u. Weiz) durchgeführt werden. Größere Sanierungsarbeiten und deren Überwachung werden meist an Firmen und Zivilingenieure vergeben. Die Graz –Köflacher - Bahn (GKB) betreut ihr Netz in gleicher Weise, wobei eine Außenstelle (Lieboch) eingerichtet ist.

2.7 Entwicklungsschwerpunkte

In Zeit von 1945 bis 1955, in der es im Wesentlichen nur um die Verkehrsaufrechterhaltung zur Sicherstellung der notwendigsten Versorgung der Bevölkerung ging, wurde zunächst die Staubfreimachung der Bundes- und Landesstraßen in Angriff genommen.

Zeitlich etwas versetzt wurde an die Beseitigung der Niveaureuzungen mit den Bahnstrecken und an die Umfahrung von kleineren Ortschaften bzw. von Ortskernen herangegangen. Gleichzeitig wurden die Linienführungen nicht mehr an Zwangsführungen durch möglichst wenige und kleine Kunstbauten gebunden und in Grund- und Aufriss (Übergangsbogen, große Kuppen- und Wannensradien) in Anpassung an die Verkehrserfordernisse immer großzügiger. Die Zusammenschau von Straßen- und Brückenbau führte bei der o.g. Entwicklung nicht nur weg von möglichst wenigen/kleinen Bauwerken (Durchlassmentalität) zu Brücken größerer Spannweiten sondern auch zur allmählichen Abkehr von der Geraden und von rechtwinkeligen Stützenanordnungen. Nach zaghafte Anfängen in den 1950ern begann der Spannbeton um 1960 seinen von der wirtschaftlichen Entwicklung bis 2000 begünstigten Siegeszug auch im steirischen Brückenbau, verdrängte Stahl- und Verbundbau und beherrscht seitdem auch den Großbrückenbau. Besondere Schwerpunkte bildeten die Errichtung der Südautobahn (A2) und der Pyhrnautobahn (A9) sowie die Schnellstraße in der Mur - Mürz - Furche (S6, S35, S36), der Ausbau der Eisenbundesstraße (B115) ab Hieflau flussabwärts und auf der Präbichl - Nordseite. Ab den späten 1980ern verflachte die Anzahl der Neubauten, wobei jedoch einige große Bauvorhaben wie die Fertigstellung der A2 in der Weststeiermark und der A9 im Bereich Palten-/Ennstal (jeweils 2. Richtungsfahrbahn) sowie der S35 (nördlicher Teil) das Gesamtvolumen noch einmal stark ansteigen ließen.

Die Eisenbahnen, bis über 1950 hinaus das Hauptverkehrsmittel, hatten zunächst Elektrifizierung, Maschinenpark und Erhaltung im Fokus, im weiteren den laufenden Ausbau der Bahnhöfe bis schließlich zum jetzigen Bauvorhaben Graz - Hauptbahnhof. Ab den 1990ern bildeten die bisherigen Neubaumaßnahmen auf der Koralnstrecke (zweigleisiger Neubau Weitendorf b. Wildon bis Wettmannstätten bis 2010) und die Wiederertüchtigung der Zwei - Gleisigkeit auf der Südbahn (Graz bis Lebring/Leibnitz) Schwerpunkte. Dies bestimmte das Volumen des Brückenneubaues und der -Erhaltung bei gleicher technologischer Entwicklung wie im Straßenbau, jedoch ungleich schwieriger Verkehrsaufrechterhaltung (keine Umleitungsmöglichkeit, Fahrplandichte). Bei den Steirischen Landesbahnen (StLB) und der Graz - Köflacher - Bahn (GKB) mit nur wenigen und kurzen Strecken waren ebenso in erster Linie laufende Erneuerungen von Objekten notwendig.

Das steirische Straßennetz umfasste im Jahre 1954 1.301 Kilometer Bundesstraße und 2.860 Kilometer Landesstraße, also insgesamt 4.161 km; bis 1954 wurden die Bundesstraßen zu 75% staubfrei, die Landesstraßen zu knapp 25%,²⁵ im Jahre 2010 umfasst das Landesstraßennetz 1.589 km Landesstraßen B und 3.348 km Landesstraßen L, i.S. also 4.937 km, natürlich alle staubfrei. Die Länge der fertiggestellten Autobahn A2 beträgt 157,6 km und die der A9 170,1 km, i.S. 307,7 km, die der Schnellstraße S6 78,4 km, der S35 29,0 km und der S36 37,4 km, i.S. 144,8 km.²⁶ Das ergibt eine Gesamtstraßenlänge von 5.389,5 km, wovon 452,5 km zwei Richtungsfahrbahnen aufweisen. Der Erweiterung des Straßennetzes steht eine immense Erhöhung des Verkehrs gegenüber, die durch die österreichweite Zunahme der Krafffahrzeuge von 1950 bis 2008 auf das mehr als 20-fache (inklusive Krafträder von rd. 260.000 auf rd. 5.870.000)²⁷ die Dimension der Verkehrsdichte und noch mehr die Steigerung der Verkehrsleistung – durch Vergrößerung der Lasten im Schwerverkehr – zum Ausdruck bringt.

Das in Betrieb befindliche Netz der ÖBB, es hat außer Gleisschleifen bei bedeutenden Bahnknoten seit 1945 keine wesentliche Erweiterung erfahren, ermittelt sich für Haupt- und Nebenbahnen zu 832 km und das der Landesbahnen inklusive GKB zu 303 km also i.S. 1.135 km.²⁸ Die Bahnen haben im Betrieb sogar eine Verringerung durch die Auflassung/Abgabe einiger nicht mehr rentabler Strecken erfahren (z.B. Mixnitz - St. Erhard, Kapfenberg - Thörl). Eine Trendwende – Cargo – ist allerdings schon seit einiger Zeit im Anlaufen.

Künftige Schwerpunkte und Entwicklungen des Brückenbaues und im besonderen des Stahlbetonbrückenbaues in der Steiermark werden vom voraussehbaren Vollausbau und der jetzigen Ausgangslage bestimmt. Das Straßennetz wird durch die erst in Angriff genommene Fürstenfelder-Schnellstraße S7 und den noch immer offenen Ausbau der S36 bis zur Landesgrenze fertig gestellt werden. Die Realisierung von Ortsumfahrungen u. dgl. unterliegen weitgehend regionalpolitischen Einflüssen und treten z.Zt. gesamtwirtschaftlich in den Hintergrund.

Bei den Bahnen fehlt neben der Wiederertüchtigung des zweiten Gleises auf der Südbahnstrecke (Werndorf – Staatsgrenze) auch die Fertigstellung der Freistrecke zum Koralmtunnel (Wettmannstätten – Deutschlandsberg). Im Sinne der Verkehrssicherheit wird der Ersatz von niveaugleichen Kreuzungen mit anderen Verkehrsträgern durch Über- bzw. Unterführungen weitergeführt.

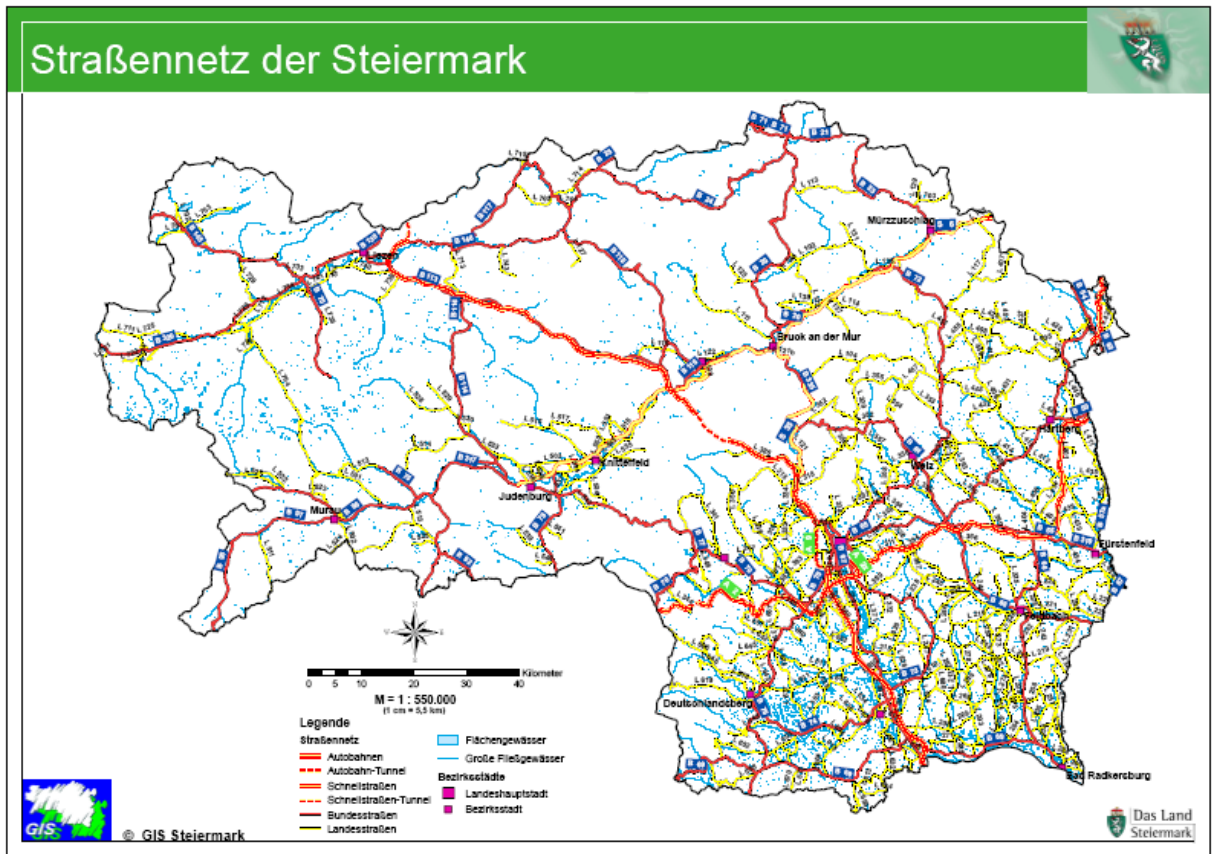
Der gegenwärtige Stand des Straßen- bzw. Eisenbahnnetzes in den Tafeln 2.7.1 bzw. 2.7.2 zeigt die Netzdichten und deren Verschiedenheit zwischen Straße und Eisenbahn bzw. im gebirgigen und eben - hügeligem Teil des Landes.

²⁵ *Steiermärkisches Landesarchiv, Jahresbericht, Verkehr 1955*

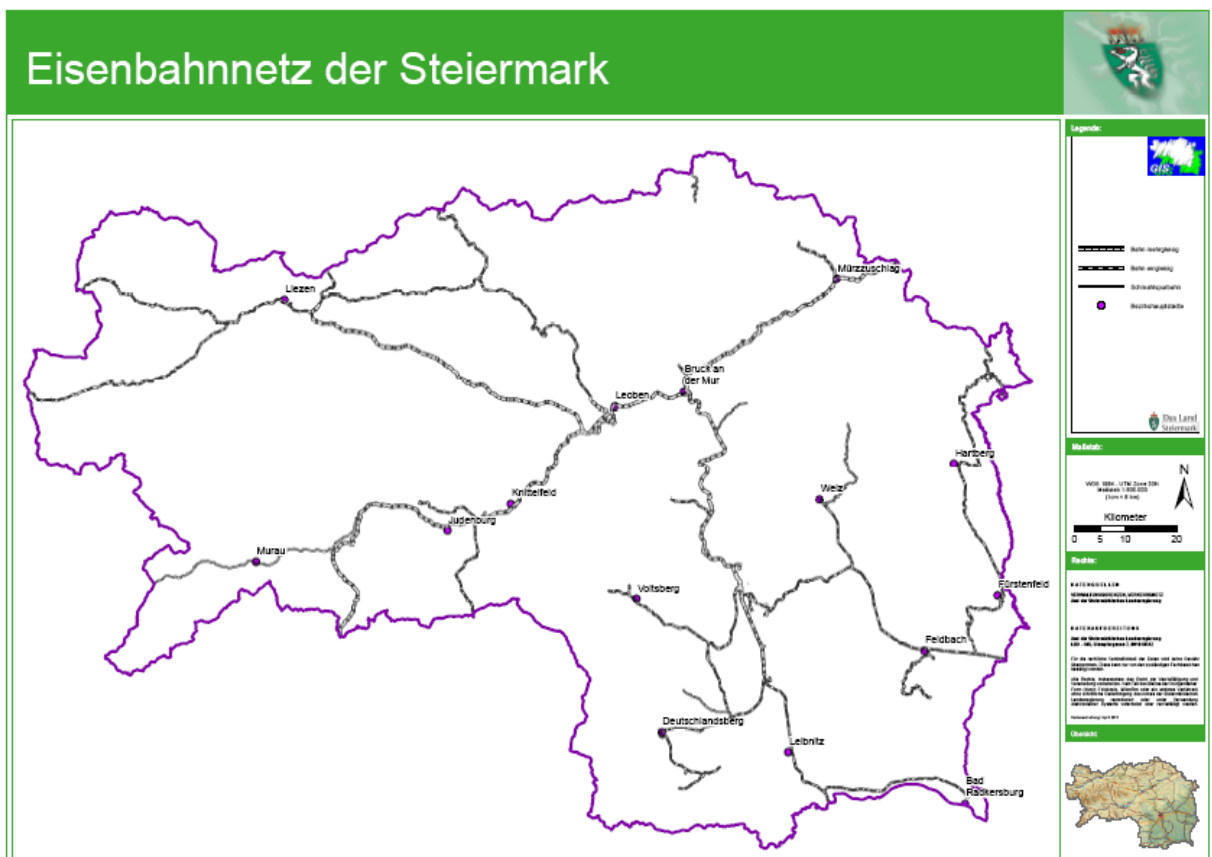
²⁶ *BMVIT Abt. II/St. 1, Statistik Straße und Verkehr, Jänner 2010*

²⁷ *Statistisches Jahrbuch Österreichs, Jahresbericht, Verkehr 2010*

²⁸ *Eisenbahnatlas Österreich, Schweers & Wall 2010*



Tafel 2.7.1 Straßennetz der Steiermark



Tafel 2.7.2 Eisenbahnnetz der Steiermark

3. Bestand

Der Brückenbestand enthält alle im Jahre 2010 bestehenden Objekte mit einer Lichtweite ab zwei Meter und unabhängig vom Baustoff, für deren Errichtung und Erhaltung die öffentlichen Bundes- und Landesstellen bzw. die vom Bund beauftragten Gesellschaften gesetzlich verpflichtet sind. Statistisch werden Anzahl und Flächen von Brücken dieser Verkehrsträger Straße und Eisenbahn in der Steiermark und technisch-wirtschaftliche Merkmale aufgezeigt. Da ein wesentlicher Teil der Autobahn- und Schnellstraßenbrücken aus zwei getrennten Tragwerken besteht, die z.T. noch dazu in großen zeitlichen Abständen errichtet wurden (z.B. Packstrecke), werden die statistischen Ermittlungen der Straßenbrücken auf die Tragwerke bezogen. Bei den Eisenbahnbrücken ist die Mehrteiligkeit durch mehrere nebeneinander liegende Gleise (z.B. Bahnhofbereiche) bzw. wegen der fehlenden Ausweichmöglichkeit bei Tragwerksauswechslungen öfter notwendig (wenn auch nicht immer durchgeführt), weshalb auch dort der Bezug auf die Tragwerke erfolgt.

Auswahl und Differenzierung der Brücken erfolgt nach der Hauptwirksamkeit am Gesamtragsystem. Den Stahlbetonbrücken wurden auch die bewehrten Betonkonstruktionen zugeordnet und fehlende Daten nach Werten an benachbarten Brücken abgeschätzt (wenige, kleine Objekte wie z.B. einige Landesstraßenbrücken aus 2010). Um neben den Stahlbetonbrücken auch den gesamten Bestand an Brücken aus Beton aufzuzeigen werden die Aufstellungen unter „Betonbrücken“ subsummiert und Anzahl/Fläche der unbewehrten Betonbrücken – weniger als 1% des Bestandes – bei den Materialien gesondert ausgewiesen (s. Tafel 3.2.6 a, b).

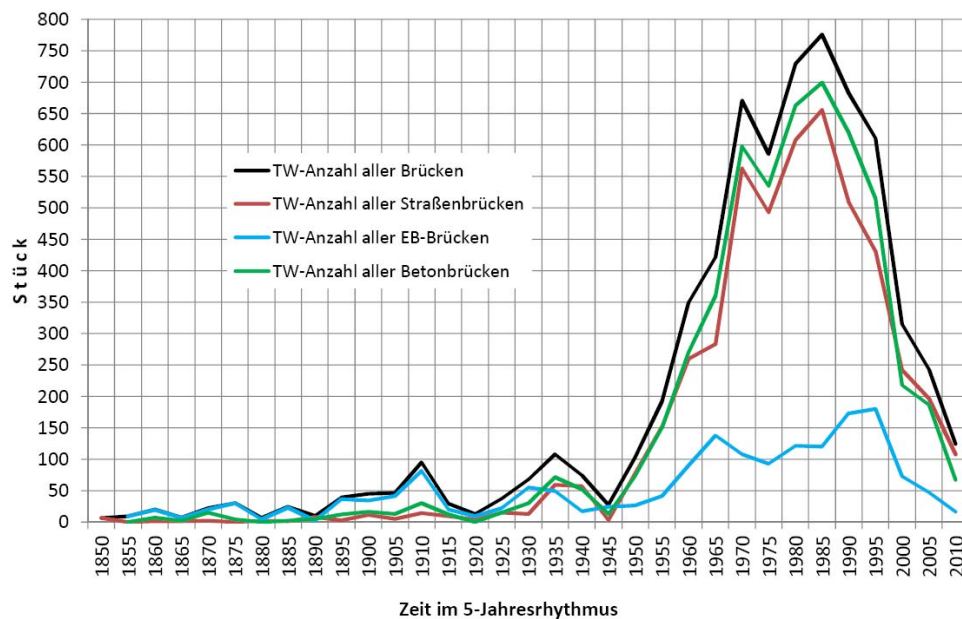
Die Brückendaten wurden den Bestandsaufstellungen der für den Neubau zuständigen Stellen, durchwegs aus 2010 bzw. 2011, entnommen: Gesamtaufstellung der Landesbaudirektion, FA 18a, Graz erh. bis 21.03.2011 mit Ergänzung durch Aufstellung Autobahnen und Schnellstraßen, Abt. Erhaltung, ASFINAG, Wien, erh. bis 19.11.2010, Aufstellung Eisenbahnbrücken der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB), Abt. Brückenbau, Infrastruktur, Wien, erh. 05.10.2010. Auszüge Brücken - Datenblätter, Steiermärkische Landesbahnen (StLB), Abt. Brückenbau, 18.01. u. 18.02.2010. Graz - Köflacher - Bahn (GKB), Abt. Erhaltung, erh. 15.11.2010.

Die Ausführungsunterlagen waren nur zu einem Teil bzw. sehr geringen Teil (Asfinag) zugänglich und lesbar (z.B. Pläne, selbst in digitalisierter Form). Ergänzende Abmaße wurden, wo der Zugang nicht durch Abzäunung verhindert war (z.B. div. Großbrücken im AB-Packabschnitt) im bodennahen Bereich, im Zuge der örtlichen Besichtigungen ermittelt.

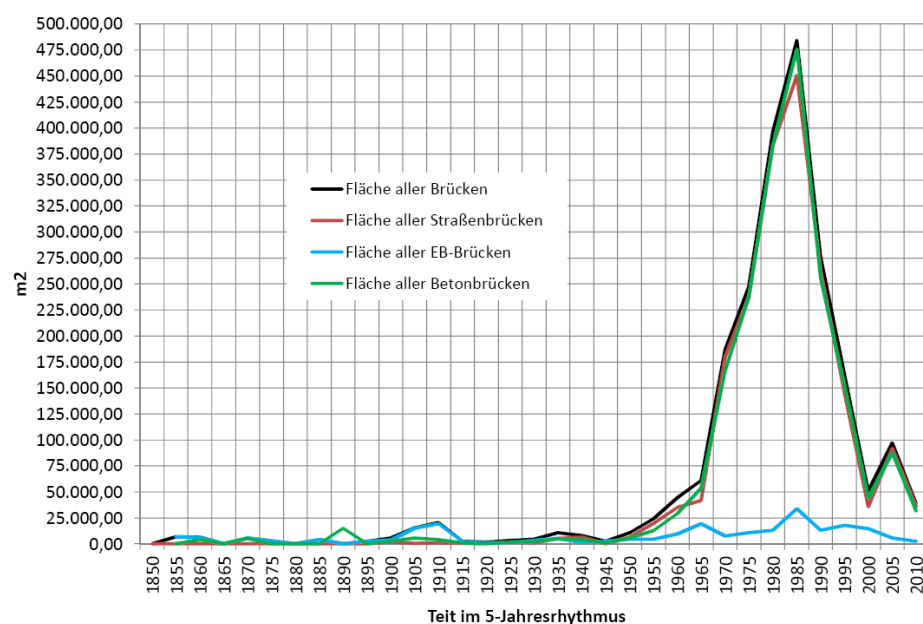
3.1 Gesamtbestand an Brücken

Die im Jahre 2010 bestehenden Brücken in der zeitlichen Abfolge ihrer Errichtung zeigt die Gesamtentwicklung von Straßen- und Eisenbahnbrücken ohne Unterschied des Materials an, dazu die der Betonbrücken.

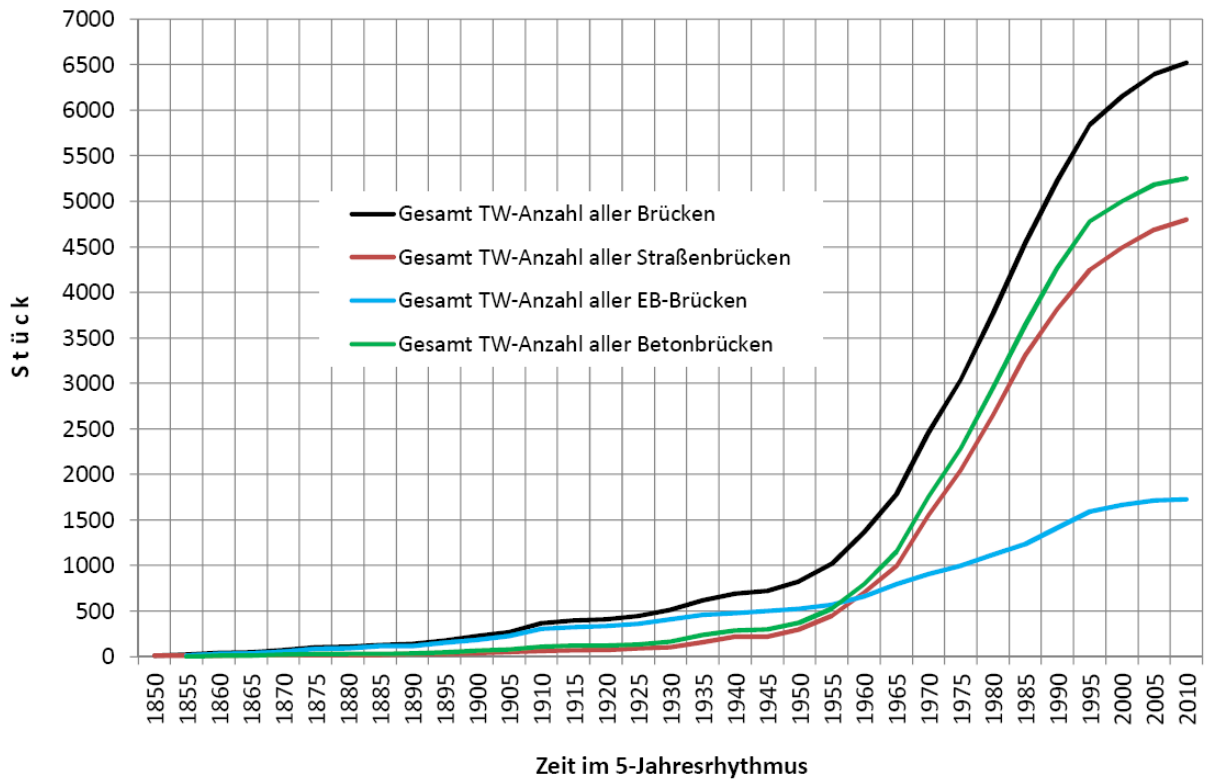
In den Tafeln 3.1.1 a, c sind Anzahl und Gesamtanzahl (Aufsummierung) der errichteten Straßen- und Eisenbahnbrücken, bezogen auf deren Tragwerke, in 5 - Jahresabschnitten dargestellt, in den Tafeln 3.1.1 b, d die jeweilige Fläche und deren Gesamtfläche (Aufsummierung).



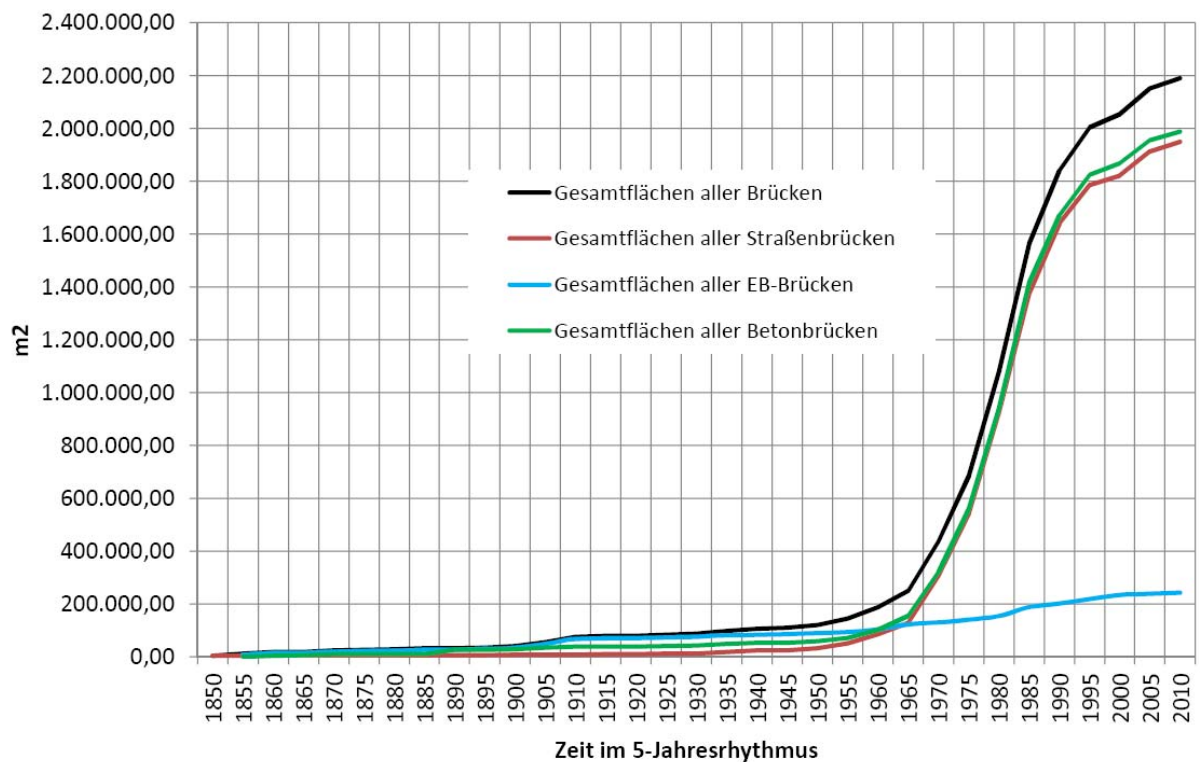
Tafel 3.1.1 a Brücken - Bestand 2010, Tragwerksanzahl (TW)



Tafel 3.1.1 b Brücken - Bestand 2010, Fläche



Tafel 3.1.1 c Brücken - Bestand 2010, Gesamt-Tragwerksanzahl (TW)



Tafel 3.1.1 d Brücken - Bestand 2010, Gesamtfläche

Die Auswertung der Bestandsaufstellungen (S. 23) ergibt im Jahre 2010 einen Objektsbestand an Autobahnen und Schnellstraßen, Bundes- und Landesstraßen und Eisenbahnen (samt dazugehörigen Straßen und Wegen z.B. verlegte, unter- oder überführte Gemeindewege) von 6.522 Tragwerken bzw. 5.835 Brücken mit einer Gesamtgrundrissfläche von 2.190.184 m². Davon sind 4.795 Tragwerke (74%) mit 1.948.898 m² (89%) Grundfläche Straßenbrücken und 1.727 Tragwerke (26%) mit 241.287 m² (11%) Eisenbahnbrücken. Der Anteil der Betonbrücken am Gesamtbestand beträgt 5.252 Tragwerke (81%) mit einer Grundrissfläche von 1.987.544 m² (91%), davon 4.139 Tragwerke mit 1.841.436 m² Grundfläche Straßenbrücken und 1.113 Tragwerke mit 146.108 m² Grundfläche Eisenbahnbrücken.

Aus der Zeit vor 1945 stammen noch 720 Tragwerke mit einer Gesamtfläche von 108.536 m², davon 219 Tragwerke mit 24.349 m² Grundfläche Straßenbrücken und 501 Tragwerke mit 84.187 m² Grundfläche Eisenbahnbrücken; andererseits 299 Betontragwerke mit einer Gesamtfläche von 52.626 m², davon 122 mit 24.349 m² Grundfläche Straßenbrücken und 177 Tragwerke mit 28.277 m² Grundfläche Eisenbahnbrücken.

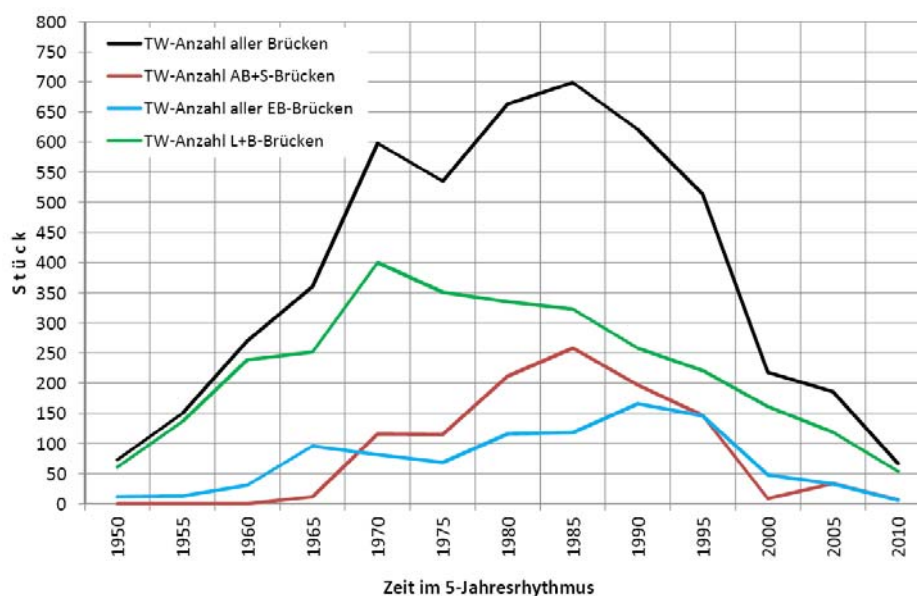
Bei den Straßenbrücken nimmt die Anzahl der Tragwerke schon ab 1945 merklich zu, wobei sich der Trend ab den 1950ern noch verstärkte. Die Grundfläche steigt bis 1955 gleichartig (446 Tragwerke mit einer Grundfläche von 50.025 m²), legt bis 1965 schon wesentlich zu (988 Tragwerke mit einer Grundfläche von 126.759) und verläuft dann mit rasanter Zunahme bis 1985 (3.308 Tragwerke mit einer Grundfläche von 1.376.815 m²). In diesem Zeitraum ist auch der Spitzenwert im 5-Jahresrhythmus der Neuherstellung (656 Tragwerke mit 450.584 m² Grundfläche) zu finden. Anschließend fällt die Neubaurate des Bestandes in Anzahl und Grundfläche bis zum Jahre 2000 ebenso steil wieder auf die Werte um 1955/60 ab, um nach einem Zwischenhoch an Grundfläche bis Mitte des letzten Jahrzehntes den oben angeführten Stand 2010 zu erreichen, Die Stagnation tritt in gleicher Weise in Anzahl und Grundfläche auf.

Bei den Eisenbahnbrücken steigen Anzahl und Grundfläche im Zeitraum 1945 –2010 im Wesentlichen stetig und mit weit geringerer Ausbildung von Veränderungen oder Spitzenwerten. Der Bestand aus 1955 – 1965 – 1985 beträgt 568 – 796 – 1.238 Tragwerke mit einer Grundfläche von 93.223 – 122.072 – 187.244 m², der Spitzenwert des 5-Jahresrhythmus um 1995 ist 180 Tragwerke mit einer Grundfläche von 17.934 m².

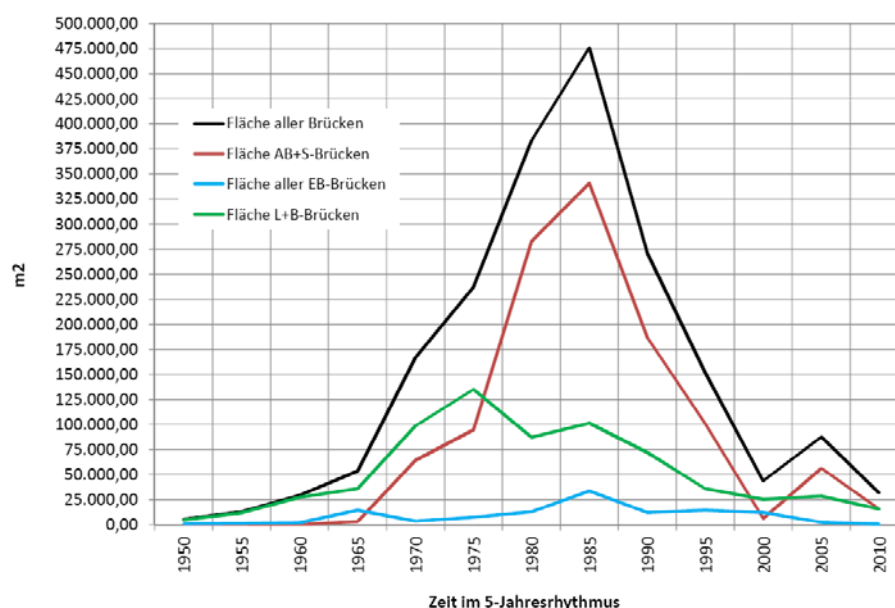
3.2 Stahlbetonbrücken ab 1945

Es wurde der im Zeitraum 1945 – 2010 errichtete gesamte Betonbrücken - Bestand ermittelt, da der Anteil an unbewehrten Objekten weniger als ein Prozent beträgt und eine eindeutige Abgrenzung zu den anderen Materialien erzielt wird (s. Tafel 3.2.6 a, b) S. 32 Aufstellung f. Materialien) Zu Vergleichszwecken wird eine Unterteilung in Autobahnen + Schnellstraßen, Bundes- + Landesstraßen, Österreichische Bundesbahnen + Steiermärkische Landesbahnen + Graz – Köflacher - Bahn vorgenommen.

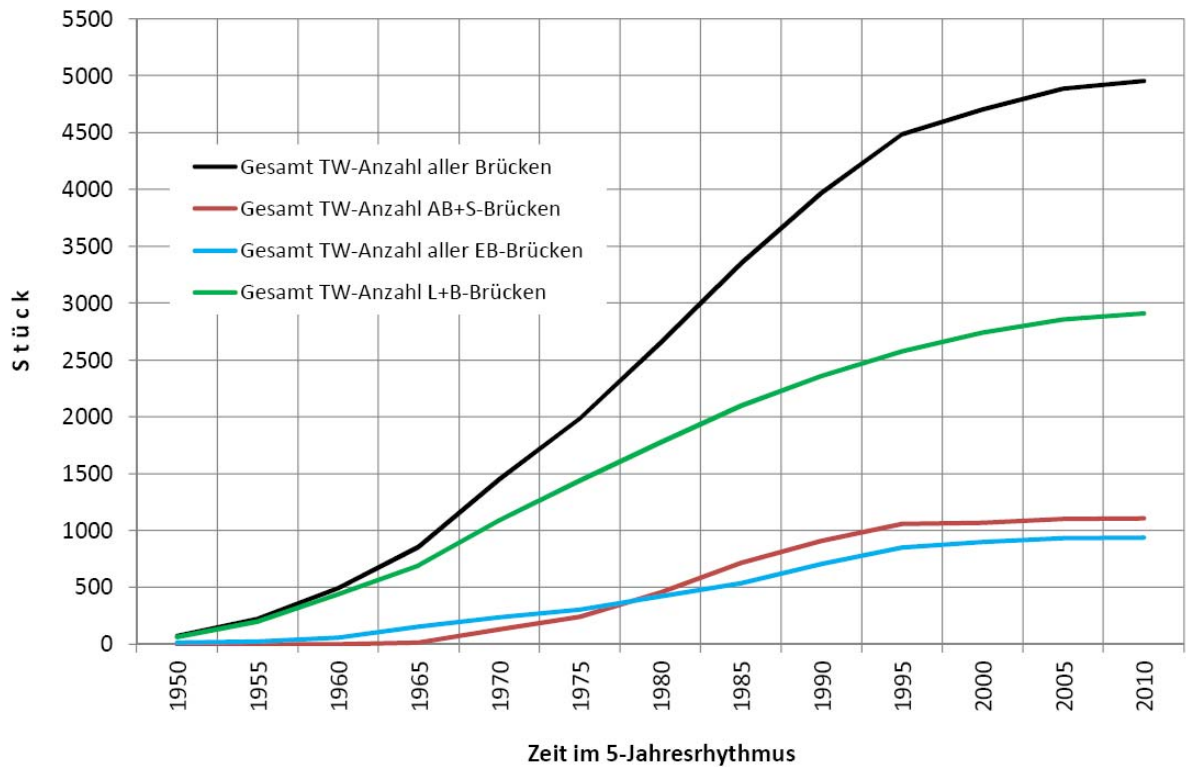
In den Tafeln 3.2.1 a, c sind Anzahl und Gesamtanzahl der errichteten Straßen- bzw. Eisenbahnbrücken in 5-Jahresabschnitten dargestellt, in den Tafeln 3.2.1 b, d die jeweilige Fläche und deren Aufsummierung.



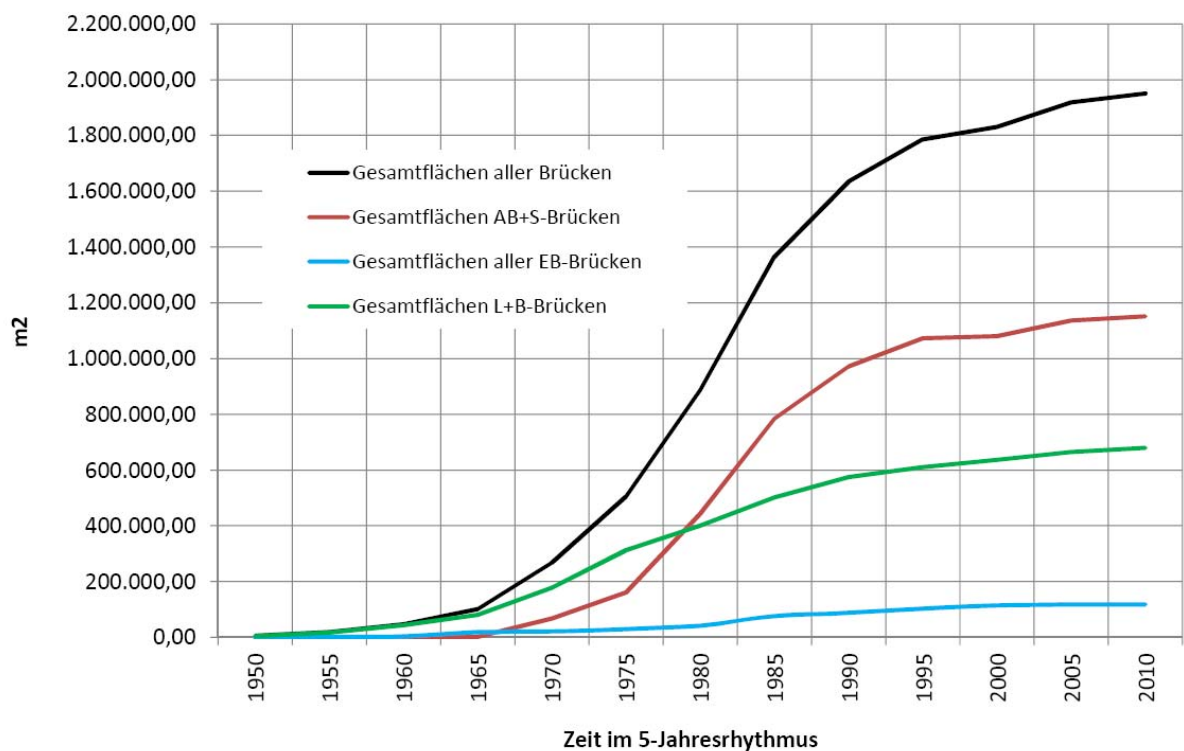
Tafel 3.2.1 a Betonbrücken - Bestand: Tragwerksanzahl



Tafel 3.2.1 b Betonbrücken - Bestand: Fläche



Tafel 3.2.1 c Betonbrücken – Bestand: Gesamt-Tragwerksanzahl



Tafel 3.2.1 d Betonbrücken - Bestand: Gesamtfläche

Im Jahre 2010 ergibt sich ein Bestand von 4.954 Betontragwerken mit einer Grundrissfläche von 1.949.813 m², davon 4.908 Stahlbetontragwerke (99,1%) mit einer Grundrissfläche von 1.944.442 m² (99,7%). Auf Autobahnen und

Schnellstraßen entfallen 1.107 Tragwerke (22%) mit einer Grundfläche von 1.151.603 m² (59%), auf Bundes- und Landesstraßen 2.911 Tragwerke (59%) mit einer Grundfläche von 680.379 m² (35%) und auf Eisenbahnen 936 Tragwerke (19%) mit einer Grundfläche von 117.831 m² (6%).

Der Bestand aus 1955 – 1965 – 1985 beträgt bei den Autobahnen und Schnellstraßen 0 – 12 – 713 Tragwerke mit einer Grundfläche von 0 – 3.027 – 785.445 m² und hat 1985 einen Spitzenwert des 5-Jahresrhythmus von 258 Tragwerken mit einer Grundfläche von 340.828 m², bei den Bundes- und Landesstraßen 198 – 689 – 2.098 Tragwerke mit einer Grundfläche von 16.603 – 79.955 – 502.564 m² und hat 1985 einen Spitzenwert des 5-Jahresrhythmus von 323 Tragwerken mit einer Grundfläche von 101.516 m², bei den Eisenbahnen 25 – 152 – 537 Tragwerke mit einer Grundfläche von 1.786 – 18.218 – 76.020 m² und hat 1985 einen Spitzenwert des 5-Jahresrhythmus von 118 Tragwerken mit einer Grundfläche von 33.609 m²; in summa 233 – 853 – 3.348 Tragwerke mit einer Grundfläche von 18.389 – 101.200 – 1.364.029 m² und hat 1985 einen Spitzenwert des 5-Jahresrhythmus von 699 Tragwerken mit einer Grundfläche von 475.954 m².

Entwicklung und Tendenz des Bestandes an Stahlbetonbrücken – wie auch des Gesamtbestandes – wird durch die Dominanz der Straßenbrücken, insbes. im Zuge von Autobahnen und Schnellstraßen, bestimmt.

Getrieben durch die Abfolge von Verkehrszunahme – Wirtschaftsaufschwung – Wirtschaftsabschwung ist vor allem der Zeitraum ab 1955 geprägt vom Ausbau des landesweiten Straßennetzes und von der Errichtung des Autobahn- und Schnellstraßennetzes, z.T. mit Trassenführungen in schwierigem Gelände (z.B. Moorgebiete der Enns und Palten, kupiertes Gelände der Gleinalm, extreme Hänge an der Präbichlnordseite) und starke Siedlungsstrukturen (z.B. Raum Graz - Bruck). mit der Fertigstellung der Autobahn A2 (2005) und der Schnellstraße S35 vor Bruck (2009) wurde allerdings die inzwischen eingetretene Stagnation erst 2010 deutlich sichtbar.

Bei der Eisenbahn wirkte sich der Wirtschaftsaufschwung durch ähnliche Tendenz bei Brückenbauten aus, jedoch in vergleichsweise geringem Umfang, da wohl eine laufende Auswechslung von Tragwerken und Ertüchtigung des Netzes, jedoch bis 2000 keine wesentliche Netzerweiterung erfolgte.

In den Tafeln 3.2.2 a, b bis 3.2.6 a, b wird die anteilmäßige Aufteilung des Betonbrückenbestandes im Jahre 2010 – Anzahl- und Flächensummen – der verschiedenen Stützweiten, Brückenflächen, Brückensysteme, Querschnittsarten und Materialien bei Autobahn- und Schnellstraßen-, Bundesstraßen- und Landesstraßen- sowie Eisenbahnbrücken aufgezeigt.

Anzahl					
	l < 20	20 <= l < 50	50 <= l < 100	l >= 100	Summe
AB+S-Straßen	550	237	137	183	1107
B+L-Straßen	2231	370	192	118	2911
Eisenbahnen	799	64	20	53	936
Gesamt	3580	671	349	354	4954

Tafel 3.2.2 a Betonbrücken - Bestand Anzahl 2010, Stützweiten

Flächen					
	l < 20	20 <= l < 50	50 <= l < 100	l >= 100	Summe
AB+S-Straßen	101.116,82	108.452,17	130.978,45	811.055,53	1.151.602,97
B+L-Straßen	202.836,18	128.065,39	126.249,52	223.411,43	680.562,51
Eisenbahnen	51.308,79	22.111,88	7.502,93	36.906,91	117.830,51
Gesamt	355.261,78	258.629,44	264.730,90	1.071.373,87	1.949.995,99

Tafel 3.2.2 b Betonbrücken - Bestand Flächen 2010, Stützweiten

Anzahl					
	A < 200	200 <= A < 500	500 <= A < 1000	A >= 1000	Summe
AB+S-Straßen	407,00	275,00	184,00	241,00	1.107,00
B+L-Straßen	2.188,00	416,00	181,00	126,00	2.911,00
Eisenbahnen	831,00	48,00	54,00	3,00	936,00
Gesamt	3.426,00	739,00	419,00	370,00	4.954,00

Tafel 3.2.3 a Betonbrücken-Bestand 2010 Anzahl, Brückenflächen

Flächen					
	A < 200	200 <= A < 500	500 <= A < 1000	A >= 1000	Summe
AB+S-Straßen	45.812,59	88.509,28	131.499,25	885.781,85	1.151.602,97
B+L-Straßen	178.172,55	126.449,79	123.609,03	252.331,14	680.562,51
Eisenbahnen	44.905,79	15.273,81	37.481,92	20.169,00	117.830,51
Gesamt	268.890,93	230.232,87	292.590,20	1.158.281,99	1.949.995,99

Tafel 3.2.3 b Betonbrücken - Bestand 2010 Flächen, Brückenflächen

Anzahl							
	Einfeldträger	Durchlaufträger	Bogen	Rahmen	Gewölbe	Sonstige K.	Summe
AB+S-Straßen	396	298	6	404	2	1	1107
B+L-Straßen	2020	271	21	556	37	7	2912
Eisenbahnen	409	100	0	396	31		936
Gesamt	2825	669	27	1356	70	8	4955

Tafel 3.2.4 a Betonbrücken - Bestand 2010 Anzahl, Brückensysteme

Flächen							
	Einfeldträger	Durchlaufträge	Bogen	Rahmen	Gewölbe	Sonstige K.	Summe
AB+S-Straßen	92.304,66	684.319,43	37.589,08	321.769,61	635,20	14.985,00	1.151.602,97
B+L-Straßen	211.364,25	231.945,29	30.489,09	198.486,66	5.578,79	2.564,98	680.429,07
Eisenbahnen	25.107,97	47.705,80		32.576,79	12.439,96		117.830,51
Gesamt	328.776,88	963.970,52	68.078,17	552.833,05	18.653,95	17.549,98	1.949.862,55

Tafel 3.2.4 b Betonbrücken - Bestand 2010 Flächen, Brückensysteme

Anzahl						
	Hohlkasten	Platte	Plattenbalken	Sonderkonstruktion	Trog	Summe
AB+S-Straßen	101	795	211	0	0	1107
B+L-Straßen	122	2471	286	0	32	2911
Eisenbahnen	74	801	11	10	40	936
Gesamt	297	4067	508	10		4954

Tafel 3.2.5 a Betonbrücken - Bestand 2010 Anzahl, Querschnittsarten

Flächen						
	Hohlkasten	Platte	Plattenbalken	Sonderkonstruktion	Trog	Summe
AB+S-Straße	267.983,75	259.747,76	623.871,46	-	-	1.151.602,97
B+L-Straßen	118.013,08	347.905,24	209.664,39	-	4.979,80	680.562,51
Eisenbahnen	41.123,47	57.160,49	1.966,51	1.795,97	15.784,07	117.830,51
Gesamt	427.120,30	664.813,49	835.502,36	1.795,97	20.763,87	1.949.995,99

Tafel 3.2.5 b Betonbrücken - Bestand 2010 Flächen, Querschnittsarten

Anzahl					
	Beton	Stahlbeton	Spannbeton	Fertigteile	Summe
AB+S-Straßen	2	837	256	12	1107
B+L-Straßen	32	2581	209	89	2911
Eisenbahnen	12	846	73	5	936
Gesamt	46	4264	538	106	4954

Tafel 3.2.6 a Betonbrücken - Bestand 2010 Anzahl, Materialien

Flächen					
	Beton	Stahlbeton	Spannbeton	Fertigteile	Summe
AB+S-Straßen	194,00	314.689,67	821.105,99	15.613,31	1.151.602,97
B+L-Straßen	4.608,18	439.589,93	192.542,06	43.783,23	680.523,41
Eisenbahnen	712,85	73.517,66	43.341,10	258,90	117.830,51
Gesamt	5.515,03	827.797,26	1.056.989,15	59.655,44	1.949.956,89

Tafel 3.2.6 b Betonbrücken - Bestand 2010 Flächen, Materialien

Der Anteil der unbewehrten Betonbrücken beträgt weniger als 1% (Tafel 3.2.6 a, b), sodass für statistische Beurteilungen die Stahlbetonbrücken der Gesamtheit aller Betonbrücken gleichgesetzt werden können.

Die anteilmäßige Aufteilung ergibt sich bei Straßen- und Eisenbahnbrücken zusammen wie folgt, wobei die weiteren Unterteilungen in den entsprechenden Tabellen ersichtlich sind.

- Stützweiten: Die Brücken bis 20 m Länge dominieren anzahlmäßig (3.580 Tragwerke, 72,3%), die mit Längen über 100 m flächenmäßig (1.071.374 m², 54,9%). Die übrigen Brücken (20 – 100 m Länge) liegen sowohl bei Anzahl (1.020 Tragwerke, 20,6%) als auch bei der Fläche (523.360 m², 26,8%) dazwischen (Tafel 3.2.2 a, b).
- Brückenflächen: Die Brücken bis 200 m² Tragwerksgrundfläche dominieren anzahlmäßig (3.426 Tragwerke, 69,2%), die mit über 1.000 m² flächenmäßig (1.158.282 m², 59,4%). Die übrigen Brücken (200 – 1.000 m²) liegen sowohl bei Anzahl (1.158 Tragwerke, 23,4%) als auch bei der Fläche (522.823 m², 26,8%) dazwischen (Tafel 3.2.3 a, b).
- Brückensysteme: Die Einfeldträger dominieren anzahlmäßig (2.825 Tragwerke, 57,0%), die Durchlaufträger flächenmäßig (963.971 m², 49,4%). Dazu ist zu bemerken, dass die Rahmen z.T. sowohl Einfeld- als auch Durchlaufträger

beinhalten, wodurch jedoch – bei vielen kleinen Einfeld- und wenig großen Durchlaufträgern – die obigen Dominanzen eher verstärkt werden. Bei den Flächen kann sich dazu noch die Tatsache erhöhend auswirken, dass in den Grundlagen (S. 23) die Trennung von Durchlaufträger und (Durchlauf-)Rahmen offenbar unterschiedlich vorgenommen wurde. Bogenbrücken samt Gewölben ergeben trotz beachtlicher Ausmaße einen relativ geringen Anteil (97 Tragwerke, 1,9% bzw. 86.732 m², 4,55%) (Tafel 3.2.4 a, b).

- Querschnittsarten: Die Plattenquerschnitte dominieren anzahlmäßig (4.067 Tragwerke, 82,1%), während flächenmäßig die Plattenbalken (835.502 m², 42,8%) vor Plattenquerschnitten (664.813 m², 34,1%) und Hohlkasten (427.120 m², 21,9%) liegen. Hohl- und Vollquerschnitte sowie solche, wo Angaben fehlten, wurden wegen mehrteils geringer Stützweiten den Plattenquerschnitten zugeordnet; dies beeinflusst die obigen Dominanzen nur unwesentlich. Der Anteil an Trogquerschnitten (72 Tragwerke bzw. 20.754 m²) ergibt sich aus U-förmigen Querschnitten samt Zuordnung der Gewölbe (Bogenplatte + Seitenwände). Von den Bogenbrücken konnten mangels Angaben nur die Fahrbahntragwerke erfasst werden. (Tafel 3.2.5 a, b).

- Materialien: Die – schlaff bewehrten – Stahlbetonbrücken dominieren anzahlmäßig (4.264 Tragwerke, 86,1%), während sie flächenmäßig (827.797 m², 42,4%) von den Spannbetonbrücken (1.056.989 m², 54,2%) überholt werden. Fertigteilkonstruktionen treten gegenüber den beiden stark zurück (59.655 m², 3,1%). Der Anteil an unbewehrten Betonbrücken ist, wie oben erwähnt, marginal (46 Tragwerke, 0,9% bzw. 5.515 m², 0,3%) (Tafel 3.2.6 a, b).

Die weitaus größte Anzahl stellen die Stahlbetonbrücken bis 20 Meter Stützweite bzw. mit Tragwerksgrundflächen bis 200 m² dar, erfahrungsgemäß in der Mehrzahl mit Plattenquerschnitt in konstanter Breite und geradliniger Führung, jedoch oft mit zumindest leichter Schiefe der Widerlager, wodurch die Herstellung auf herkömmlichen Gerüsten möglich war. Letzteres auch bei Straßenführungen im Bogen oder veränderlicher Breite bzw. trompetenförmigen Aufweitungen in Widerlagerbereichen.

Die Herstellung größerer Brücken (bis ca. 100 m Länge bzw. 1.000 m² Tragwerksgrundfläche) erfolgt(e) nach wie vor auf Gerüst, bei mehrfeldrigen Brücken in geeignetem Gelände (eben) mit Längs- oder Querverschiebung desselben.

Große Veränderungen und eine Vielfalt von Herstellungsverfahren brachte der Stahlbetonbrückenbau, insbesondere die Spannbetonbauweise, bei schwierigen Anlageverhältnissen und Großbrücken (Fluss-, Eisenbahn-, Talquerungen u. dgl. mit über 100 m Länge bzw. 1.000 m² Tragwerksgrundfläche.) bereits ab den 1960ern. Verursacht wurde dies durch den hohen Anteil der arbeitsintensiven Gerüstung samt Schalung und Bewehrung am Gesamtherstellungspreis, der mit der damals beginnenden Hochkonjunktur noch zusätzlich angetrieben wurde, und durch

die ebenfalls vom Arbeitspreis her notwendige Systematisierung der Herstellungsverfahren. Die Entwicklung der Bauwirtschaft und die Zulassung von Wahlentwürfen führte mit Schwerpunkt 1970 – 1990 auf dem Gebiete des Großbrückenbaues zum Höhenflug in Konstruktion und Ausführung.

Die Wahl der dominanten Brückensysteme – vom Einfeldträger zu Rahmen und Durchlaufträger –, der Querschnittsarten – vom Plattenquerschnitt zum Hohlkasten oder Plattenbalken – und der Materialien – vom Stahlbeton zum Spannbeton – steht in direktem Zusammenhang mit Länge/Größe der Objekte. Die weiteren Differenzierungen ergeben sich meist aus der örtlichen Situation (siehe Abschnitt 4. Objektliste).

4. Objektliste

In der Objektliste werden chronologisch Einzelobjekte bzw. Objektgruppen dokumentiert, die als Beispiele für das Brückenbaugeschehen im Zeitraum 1945 – 2010 ausgewählt wurden. Dies erfolgt, soweit daten- und lagemäßig zugänglich, zusammen mit grundlegenden Informationen, wie Ort, Verkehrsweg, System, Baujahr, Projektant, Ausführender etc. Die Liste ist nach Verkehrstypen usw. Autobahnen und Schnellstraßen, Bundes- und Landesstraßen, Bundes- und Landesbahnen (samt Graz - Köflacher Bahn), div. Straßen und Wege (Gemeindestraßen etc.) geordnet. Zur Feststellung der örtlichen Situation, Anfertigung der photographischen Aufnahmen sowie zur Aufnahme von Maßen wurden die Objekte besucht und sowohl in den Zentralen als auch bei Außenstellen der Betreiber versucht dazu ergänzende Informationen zu bekommen.

Der Darstellung in jedem Verkehrstypus wird eine Kurzbeschreibung/Nennung jener Straßen vorgeschaltet, in denen große bzw. besonders markante Brückenbauwerke vorkommen.

Die Behandlung der Objekte oder Objektgruppen (Verkehrsknoten) reicht von der einfachen Erfassung bis zur Anführung von Details. Es soll möglich sein, sich über verschiedene Brückenarten und -Systeme beim Durchblättern zu informieren, aber auch die Gelegenheit geschaffen werden, sich an einem/r Objekt/Objektgruppe mit dem Gesamtproblem und dessen Lösung auseinanderzusetzen bzw. dazu wichtige Informationen zu bekommen. Das typische, das allgemein im Vordergrund des Interesses steht, wird im Brückenbau im Zusammenhang mit der besonderen Situation der Örtlichkeit (über und unter dem Gelände) aufgezeigt. Durch die Menge des gesammelten Materials ist es möglich, Vergleiche anzustellen und Entwicklungen zu erkennen.

Da dies eher bei größeren Brücken – größere Spannweiten, mehrfeldrige Brücken, vor allem in schwierigem Gelände – festzustellen ist, werden vornehmlich Brücken ab einer Gesamtfläche von ca. 1.000 m² je Richtungsfahrbahn bzw. mit einer Gesamtlänge ab ca. 100 m – im folgendem als Großbrücken bezeichnet – näher betrachtet. Auch ist die Darstellung der außergewöhnlichen Leistungen dort leichter kommunizierbar.

Unvollständige und fehlerhafte (Detail-)Interpretationen auf Grund differenzierender Betrachtungsweisen sind nicht auszuschließen.

Die Bearbeitung versteht sich grundsätzlich als Führer zu den Problemen des Stahlbetonbrückenbaues und deren Lösungsansätzen. Der Schwerpunkt der Texte liegt darin auf prinzipielle und Teilprobleme hinzuweisen; Fotos und Skizzen sollen Einblicke in das realisierte Werk und dessen Einbindung in die Natur und den Siedlungsbestand aufzeigen.

Die Gliederung jeder Objektdarstellung erfolgt, sowohl für sich allein als auch im Zusammenhang, nach folgenden für Errichtung, Bestand und Einordnung in einen größeren Rahmen maßgebenden Punkten:

- Situation:

Die örtliche Situation des Verkehrsweges, der natürlichen Gegebenheiten (auch der Untergrund) mit den zu überwindenden Hindernissen bilden die wichtigste Grundlage für den Straßen- und Brückenentwurf und bestimmen die Hauptdaten jeder Brücke d.s. Verlauf in Lage/Form und Höhe, Länge.

- Planung und Herstellung:

Sie reicht vom Entwurf bis zur Verkehrsübergabe des Objektes und wird von wirtschaftlichen Faktoren bestimmt, wobei in zunehmendem Maße die ganze Bestandsdauer einzubeziehen ist. Bei der Wahl der Konstruktion sind daher neben dem Widerstand gegen äußere Angriffe (Wetter, Verkehr) auch zukünftige Anforderungen (Lasten, Straßenprofile) zu beachten, bei der Errichtung die laufende Änderung des Kosten - Verhältnisses Personal zu Geräteeinsatz.

- Gestaltung:

Der Zunahme der Verkehrswege an Zahl und Ausstattung stehen die Forderungen der Umwelt, besonders aber der Bewohner, oft diametral gegenüber. Deshalb kommt der Anlage und dem Aussehen der Brücken im allgemeinen (Verkehrsabwicklung) und besonderen (Stadt- und Hochbrücken, Talübergänge) wachsende Bedeutung zu.

- Wartung:

Laufende Kontrolle und Wartung sind Forderungen im Sinne von Sicherheit und Wirtschaftlichkeit, die in Zusammenarbeit mit Sanierungen und – größeren – Instandsetzungen die Bestandsdauer wesentlich beeinflussen.

Abkürzungen, Zeichen, interne Bezeichnung:

BJ	Baujahr	km	Stationierung (Br.km)
Obj.....	Objekt	Quer....	Querung
BA	Brückenart	ÜF/UF .	Über-/Unterführung
SB	Straßenbrücke	L.....	Brückenlänge, Gesamtstützweite
EB	Eisenbahnbrücke	l.....	Einzelstützweite
BK	Brückenklasse	B	Brücken(gesamt)breite
Mat	Material	F.....	Brückengrundfläche
StB	Stahlbeton	f.....	Bogenstich
SpB	Spannbeton	h.....	Tragwerkshöhe
Sys	System	ha (Ansichtshöhe) =	$h + 0,25 \text{ m}$
EFT	Einfeldträger	Fu.....	Fundierung
DLT	Durchlaufträger	Pr	Projektant
Ra.....	Rahmen	Fa.....	Baufirma
Bo.....	Bogen	x).....	Literaturhinweis

4.1 Autobahnen und Schnellstraßen

Zwei Autobahnen und drei Schnellstrassen (eine vierte – Fürstenfeldschnellstraße S7, Bau begonnen) verlaufen ohne Unterbrechung, mit Ausnahme eines kurzen Autobahnstückes (A2 - Stück im Burgenland), in der/durch die Steiermark. Sie sind im ganzen gesehen die jüngsten Verkehrswege und haben dadurch neben den strengeren Bedingungen durch geringere Steigung und höhere Ausbaugeschwindigkeit die meisten Vorgaben durch den Bestand (Parallelführungen mit anderen Verkehrsträgern, Kreuzungen) bzw. den größten Zwang zum Ausweichen auf ungünstigere Geländebeziehungen.

Die Südautobahn A2 erreicht die Steiermark aus Niederösterreich kommend im Wechselgebiet, hat aber in diesem Bergland geringere Kurvenradien und Ausbaugeschwindigkeit (100 km/h). Sie verläuft zuerst im Einzugsgebiet der Raab (von der Grenze zu Niederösterreich bis auf die Laßnitzhöhe zwischen Gleisdorf und Graz) im Oststeirischen Berg- und Hügelland.

Vor allem die Überquerung des Pinkatales (km 94,6), des Lafnitz- (km 111,0), Feistritz- (km 136,7 und km 137,9) und Raabflusses (km 159,7), des Safen- (km 119,7), Saifen- (km 126,6), Ilz- (km 139,4), Frößnitz- (km 148,2) und Rabnitzbaches (km 160,4), die Bahnunterführung Gleisdorf (km 119,7), die Talübergänge bei Arnwiesen (km 153,7), Kaltenbrunn (km 154,7) und Pirchingberg (km 156,1), die Raabquerung Gleisdorf (km 159,7), sowie die Talübergänge bei Nestelbach (km 168,2, km 168,7, km 169,4) erforderten große Straßenbrücken, die alle in den 1980ern errichtet wurden.

Im Einzugsgebiet der Mur verläuft die Trasse über den Knoten Graz (A2/A9) bis Mooskirchen in flacherem aber stark verbautem Gebiet (Grazer Becken), um von dort durch sehr kuptiertes bergiges Gelände auf die Packhöhe an der Grenze zu Kärnten (Kalcherbergtunnel) anzusteigen.

Deshalb ergaben sich im ersten Abschnitt bis zum Autobahnknoten A2/A9 südlich von Graz als größere Objekte Überführungen privater Verkehrswege (km 169,4, km 169,1 und km 190,5) und die Querung von Murfluss (Stahlbrücke km 181,7) und nahem Mühlgang (km 182,3). Weiter bis Mooskirchen war es notwendig, neben dem Gepringbach (Talübergang km 190,0) noch Dobl- (km 191,5), Lusen- (km 194,8) und Liebochbach (km 195,1) und den Kainachfluss (km 198,3) zu überqueren bzw. die GKB-Bahnstrecke (km 195,3) und den Zubringer nach Mooskirchen (km 200,3) zu über-/unterführen. Errichtet wurde dieser Streckenabschnitt i.W. 1967 – 1972.

Im schwierigen Gelände des Anstieges auf die Packhöhe – von rd. 300 auf 1.200 m ü.d.M. auf einer Länge von rd. 28 km – waren trotz kurvenreicher Streckenführung eine ganze Reihe von großen Querungen notwendig, erbaut in den 1960/70ern bzw. der zweiten Richtungsfahrbahn ab Niesenbachbrücke bergwärts 2000 – 2005: Die Krampel- (km 202,1), Zirknitzgraben- (km 203,4), Knoppertoni-

(km 203,9), Knopper- (km 204,7), Zachgraben- (km 205,4), Ofner-Hansl(Hang)- (km 206,1), Griessmühl- (km 206,8), Oberwaldbach- (km 210,3) und Ligistbachbrücke (km 212,4) im Bereich zwischen Mooskirchen und Ligist, anschließend bis zum Kalcherbergtunnel (Landesgrenze im Tunnel) die Scharasbach- (km 213,6) Finsterschuster- (km 214,2), Kremserhansl- (km 215,7), Kollerbach- (km 216,8), Geidl- (km 217,3), Reinischbach- (km 217,8), Niesenbach- (km 218,8), Mörtlbauer- (km 219,6), Modriachbach- (km 223,2), Schmiedmühl- (km 223,8), Hasewend- (km 225,0), Schauerfastl- (km 225,6) und Packwinkelbrücke (km 228,0), d.s. 13 Großbrücken/Talüberquerungen mit einem Brückenanteil von im Mittel 3,8 km auf einer Streckenlänge von rd. 14,4 km, also 26%!

Die Pyhrnautobahn A9 erreicht die Steiermark aus Oberösterreich kommend im Bosrucktunnel, von dem sie in die Ennsfurche bergab verläuft, den Ennsfluss und das Selzthaler Moor quert und, weiter im Einzugsgebiet der Enns verbleibend, im ebenfalls von Mooren ausgefüllten Paltental wieder bis zur Wasserscheide des Schoberpasses ansteigt. Die ungünstigen Trassenzwänge ergaben sich aus dem Umstand, dass Enns- und Paltental bei relativ steilen Talflanken mächtige Moore haben und die bebauungsmäßig geeigneten Flankenbereiche bereits besetzt sind (Siedlungen, Eisenbahn, Bundes-, Landes-, Gemeindestrassen etc.).

Nach der direkt an den o.g. Tunnel anschließenden Hangführung im Bereich Ardnig (km 64,3) und von der Anbindung Liezen bis zum Schoberpass waren neben der Trassenführung in unmittelbarer Nähe von bestehenden Verkehrsträgern mehrere Moorquerungen und Brückenführungen – mit Tiefgründungen – notwendig: Zwei Moorbrücken Selzthal samt Verzweigungen (KS5 km 64,4 u. KS7 km 64,5), Edlach (km 82,4) und Trieben (km 87,5), sowie die Hochbrücken Trieben (km 85,0) und Gaishorn (km 89,4), die Gaishornbrücke I und II (km 91,1 und km 91,6), und die Treglwangbrücke (km 95,4). Dazu wurden Querungen von Enns- (km 64,2) und Paltentalfluss (km 71,3 bzw. km 71,4), der Bundesstrasse B112 (km 66,8) im Bereich Liezen - Trieben sowie die Unterführung der ÖBB unter einen Zubringer (km 86,8), die ÖBB - Überführung Fürth (km 97,6) und die Vorwaldbrücke (km 99,3), letztere nahe Treglwang, notwendig.

Vom Schoberpass bis zum Verkehrsknoten St. Michael o.L. (A9/S6/S36) verläuft die A9 im Liesingtal bereits im Einzugsgebiet der Mur. Obwohl immer nahe bei bestehender Straße und Eisenbahn verlaufend konnte mit weniger größeren Brücken ausgekommen werden: Melling- (km 107,1), Liechtensteinbrücke (km 109,6) und ÖBB - Überführung nahe Liesingau (km 110,8), Zubringer Mautern (km 114,6) sowie Liesingbach- (km 119,6 und km 129,2), Einwitschläger- (km 120,6), Papierfabrik- (km 127,1), Zubringer- (km 128,6) und Bahnunterführungsbrücke (km 132,2). Im Knoten St. Michael (km 132,6) selbst ergaben sich durch Rampenüber- und Unterführungen drei längere zusammenhängende Objekte (km 132,4, km 132,6 und km 132,8). Alle Brücken von der oberösterreichischen Grenze bis einschließlich Knoten St. Michael wurden in zwei Baustufen im wesentlichen im Zeitraum 1980 – 2000 errichtet.

Nach der Flussüberquerung nahe dem Knoten St. Michael o.L. (Murbrücke km 133,2) verläuft die Autobahn entlang des Lainsachtales (Lainsachbachbrücke in km 138,7, nahe Gleinalmtunnel - Nordportal) bergauf zum Gleinalmtunnel. Den Abstieg auf der anderen Seite bis Übelbach macht das stark kupierte bergige Gelände, meist quer zur Trasse verlaufend, sehr aufwendig, was sich in kleinen Abständen von Großbrücken auswirkt: Humpelgraben- (km 149,8), Meisslgraben- (km 151,5), Goldschmied- (km 153,1), Sperbergraben- (km 153,5), Niesenbachgraben- (km 154,4) und Guneggbachbrücke (km 155,2); es ergaben sich in diesem Bereich 1,93 km Großbrücken bei einer Trassenlänge von 5,4 km (35,7%). Von Übelbach bis zur Querung der Mur nützt die Autobahn die freie Südseite des Übelbachtals. Hier waren an größeren Brücken Überführungsbauwerke in der Anschlussstelle Übelbach/Guggenbach (Fahrbahn 400 km 157,2), die Überführung Himbergstraße (km 161,6), die Betriebsumkehr beim Rasthaus Deutschfeistritz (km 162,2), sowie Murbrücken im Knoten A9/S35 in Friesach (Anschlüsse zur Schnellstrasse S35 und zwar die Spuren und Rampen für die Richtungsfahrbahnen Graz, Bruck und Linz, (km 165,1) und für Spur 400 und 600 (km 165,2) zu errichten; der Bau erfolgte größtenteils im Zeitraum 1970 – 1983.

Von dort folgt die A9 dem Verlauf der Mur bis Graz in einem relativ engen Tal mit Unterführungen der B67 (km 169,3 und km 169,4) nördlich von Gratkorn, um anschließend immer wieder in dichten Verbauungen (Gratkorn bis Graz) zuerst in kupierten und dann in ebenem Gelände bis Graz und weiter bis zur Staatsgrenze bei Spielfeld zu verlaufen. Allein bis Graz wurden die Talübergänge St. Stefan (km 171,1), Brunnboden und Dult (km 172,2), eine weitere Unterführung der B67 (km 173,3), die Murquerung Raach (km 173,6) und Judendorferbrücke (km 173,9) als große Objekte notwendig. Auch südlich von Graz begleiten Siedlungen und die vorhandenen Straßen- und Eisenbahnnetze den Murfluss und erzwingen Anschlüsse, Abstände, Ausweichen usw. Bei der Autobahnkreuzung (Autobahnkreuz A2/A9) südwestlich von Graz sind als große Brücken die Überführung Zubringer Graz - West (km 189,0) und die Überführung A2 samt Verbindungs- und Zubringerspuren (insgesamt sechs Spuren) im Autobahnkreuz A2/A9 selbst (km 189,1) anzuführen; südlich davon bei Weitendorf die Kainach- samt Flutbrücke und Unterführung der Landesstraße L601 (km 203,9), dann nach Unterführungen für ÖBB (km 209,7) und der Bundesstrasse B67 (km 210,2) die Murbrücken Gabersdorf (km 217,8) und Spielfeld (km 228,1, samt Überführung Zubringer), die Gersdorfer- (km 226,1) und Bubenbergrücke (km 228,7) nahe Straß.

Die Brücken von Gratkorn bis Graz - Nord wurden 1980 – 1986, jene von Graz - Süd bis zur Staatsgrenze bei Spielfeld 1976 – 1988 errichtet, mit Ausnahme des Autobahnknotens A2/A9 und den Anschlüssen Graz - West bis nördlich der Kainach bei Weitendorf, die bereits im Zeitraum 1970 – 1974 erbaut worden sind.

Die Schnellstraßen S6 und S36 bilden einen geschlossenen Straßenzug, der als S6 die Steiermark an der Grenze zu Niederösterreich (Semmering) erreicht, zuerst durch das Mürz- und ab Bruck durch das Murtal verläuft (Einzugsgebiete sind Mürz und Mur). Beim Autobahn-Schnellstraßenknoten St. Michael o.L. (A9/S6/S36) beginnt die flussaufwärts weiterführende S36, die z.Zt. bis zur Westseite von Judenburg ausgebaut ist. Das breite Mürz- und Murtal weist neben einer Verbauung mit größeren Orten an den Flüssen – Mürzzuschlag, Kapfenberg, Leoben, Knittelfeld, Judenburg – bereits dichte Straßennetze und eine stark frequentierte ÖBB - Linie auf; dazu kommt in Bruck a.d.M. die – niveaufreie – Einbindung der Schnellstraße S35 in die S6 (Schnellstraßenknoten S6/S35 samt Anbindung Bruck) unmittelbar neben Bundes-, Landesstraßen- und Eisenbahnverzweigungen, außerdem nahe der Mürzmündung in die Mur. Dies und mehrere Flussquerungen bewirkten einen starken Anteil an größeren Objekten im Mürz- und Murtal.

Vom ersten größeren Objekt der S6 auf steirischem Boden, der Tanglbrücke (km 29,6) bis zum Knoten Bruck a.d.M. (km 79,5) sind anzuführen: Lechen- (km 30,4) und Sägewerksbrücke (km 31,9), Brücke über Fröschnitzbach/B306 (km 35,6) und Begleitstraße L118 (km 36,5), Talübergang Feldäcker (km 43,5), ÖBB - Unterführung (km 47,6), Talübergänge Wassertal (km 51,8) und Sonnleiten (km 55,0), Mürzbrücken Berndorf (km 55,7) und St. Marein i.M. (km 57,2), Hollertalbrücke (km 60,6), Kindbergbrücke (km 61,4) und Unterführung der Bundesstrasse B306 (km 62,1), Mürzbrücke II (km 62,6), Hangbrücke Kaltbach (km 65,9) und schließlich unmittelbar vor dem alten Knoten Bruck die Murbrücke Bruck (km 66,1, Eisenbahn), zwei Talübergänge (km 66,7) über die L121 (Brucker Begleitstrasse) zum neuen Knoten Bruck (S6/S35), die Unterführung der L132 (km 69,9), sowie die Riges- (km 79,4) und Bauhofbrücke (km 79,5) über die S35. Bis auf wenige (1960er Jahre bzw. 2002 bis 2004) wurden die Objekte im Zeitraum 1980 – 87 errichtet.

Vom Knoten Bruck a.d.M. bis zum Knoten St. Michael o.L. (A9/S6/S36) sind es die Waltenbach- (km 91,2), Liesingbach- (km 91,6) und Pölzgraben- (km 91,7), Gössbach- (km 95,9), Schladnitzbach- (km 99,5) und Auwaldbrücke (km 101,7), schließlich zwei Murbrücken wenige Kilometer vor dem Knoten St. Michael (km 102,2 und km 103,0) Bis auf wenige Objekte, erbaut in den 1960ern bzw. 1990, wurden die Brücken im Zeitraum 1982 – 1987 errichtet.

Die S36, bis vor Judenburg in einem breiteren Bereich des Murtales verlaufend und dadurch auch großen Verbauungen (Knittelfeld, Zeltweg, Judenburg) leichter ausweichend, weist bis zum jetzigen Ausbauende trotzdem einige größere Objekte auf: Unterführung der L553 (km 3,2), breiter Bahndurchlass Leising/Kraubath (km 7,4), Unterführung der L550 (km 18,9), Rassnitz- (km 19,8), und Ingeringbachbrücke (km 22,7) bei Knittelfeld, Stadlhoferbrücke (km 23,7), sowie Pölsbrücke (km 36,3) und Murbrücke Grünhübel (km 36,4) bei Judenburg. Bis auf wenige (erbaut 1975 – 1980) wurden die Brücken im Zeitraum 1982 – 1990 errichtet.

Die Trassierung der Schnellstraße S35 war wegen der Verbauung, vor allem aber der vielen bestehenden Verkehrsträger – Verbindung des obersteirischen Industriegebietes mit der Landeshauptstadt Graz – durch diverse Straßen- und Bahnlinien im engen und von steilen Flanken begrenztem Murtal – sehr schwierig und ergab sich ein relativ hoher Anteil an Großbrücken. Vom Anschluss an die S6 in Bruck a.d.M. bis zum Anschluss an die A9 im Bereich Peggau - Deutschfeistritz sind zu nennen: Unterführung der Bundesstrasse B116 (km 0,0) in Bruck, Objekt Kalte Rinne (km 14,4), Kanalbrücke nahe Röthelstein (km 15,0), Begleitstraßenunterführung L121 (km 16,9 und km 24,8), Unterwasserkanalbrücke des Kraftwerkes Laufnitzdorf (km 20,2), Murerbrücke (km 21,3) und Gamsbachbrücke (km 22,1) bei Rothleiten, Murbrücke Frohnleiten (km 24,3, Eisenbahn), Murbrücke (km 30,4) und ÖBB - Unterführung Badl (km 30,9) und Murbrücke Kugelstein (km 31,4) nördlich von Peggau, Hochbrücke (km 33,5) und Murbrücke (km 34,3) in Peggau, Schusterbühelbrücke (km 35,6) und Murbrücke Thomahahn (km 35,6), südlich von Peggau. Bis auf den Abschnitt unmittelbar vor Bruck (nach 2000) und Einzelbauwerke (z.B. Murbrücke Frohnleiten 1953) wurden die Objekte im Zeitraum 1970 – 1986 errichtet.

Talübergang Nestelbach b. Graz in km 168,2 der Südautobahn A2 (1)



4.1.1 a Teilansicht



4.1.1 b Untersicht

Die Brücke führt die A2 in hügeligem Gelände über eine breite Talmulde, in der ein Gerinne und zwei Gemeindestraßen verlaufen. Die Autobahn liegt im Querungsbereich in einem großen Bogen, ihre Richtung Laßnitzhöhe ansteigende Nivelette liegt bis ca. 20,0 m über den beiden Verkehrswegen bzw. Gelände. Der Talboden und die beiden Straßen werden senkrecht gekreuzt.

Das Objekt besteht aus zwei getrennten durchlaufenden zweistegigen Plattenbalken mit einer Länge von je $38,0 + 5 \times 41,0 + 38,0 = 281,0$ m, die auf gemeinsamen Widerlagern und getrennten Stützenpaaren gelagert sind, letztere – bis auf einige kurze Stützen – steif verbunden, Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. In den Stützbereichen ist der Plattenbalken durch einen Hohlkastenquerschnitt gleicher Höhe ersetzt. Der Querschnitt weist durch diese Ausbildung in Feld- und Stützenbereich ausreichende Höhe auf (bis $l/h = 41,0/3,2 = 12,8$). Die bis auf die Randfelder gleichen Feldweiten und Geländehöhen ergeben die Möglichkeit der Tragwerksherstellung mit Auslegung der Gerüstung auf ein Feld und Verschieben in Längsrichtung, der Stützenherstellung durch Auslegung auf nur einen Stützentyp. Auch Schalungen und Bewehrungen sind feldweise gleichartig, allerdings für den Hohlkastenquerschnitt aufwändiger. Die Widerlager sind soweit eingeschüttet, dass an der Lagerung noch ca. ein Meter freie Höhe bleibt und nur kurze Flügel notwendig sind.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den aufgelösten schlanken Unterstützungen sorgt für eine gute Verkehrsübersicht. Bei Relationen Breite der Felder zur freien Höhe über Gelände (bis $41,0/17,0 = 2,4$) und Tragwerkshöhe zur Breite der Stützen, jeweils in der Ansicht, (bis $3,5/0,7 = 5,0$) ergibt sich mit schlanken Stützen (Höhe/Ansichtsbreite bis $17,0/0,7 = 24,3$) ein gut abgestimmtes Bauwerk mittlerer Höhe. Die große Anzahl der schlanken Stützen – „Stützenwald“ – beeinträchtigt das Gesamtbild etwas.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften nur in den geländenahen Teilen möglich, bei Tragwerk und oberen Stützenbereichen nur mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1968	Obj: G20	Mat: SpB	L/B: 281/2x16
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach, tief	Quer: Talmulde
BK: I	Pr: Meischl		Fa: Rella

Tafel 4.1.1 a-b Talübergang Nestelbach b. Graz

Lehenbrücke/Semmering in km 43,5 der Schnellstraße S6 (2)



4.1.2 a Ansicht



4.1.2 b Untersicht

Die Brücke führt die S6 unmittelbar nach dem Semmering-Straßentunnel in stark kuppierem Gelände über eine breite flache Talmulde, in der eine Gemeindestraße verläuft. Die Schnellstraße liegt im Querungsbereich in einem großen Bogen, ihre geneigte Nivelette liegt bis ca. 7 m über dem Verkehrsweg bzw. 5 m über Gelände. Die Gemeindestraße führt zunächst parallel zum Bauwerk um es dann sehr schief zu kreuzen.

Das Objekt besteht aus zwei vollkommen getrennten durchlaufenden Hohlkasten (Achsenabstand ca. 20 m) mit einer Länge von $8 \times 23,3 = 186,4$ m (Richtungsfahrbahn Bruck a.d. Mur) bzw. $5 \times 23,5 + 3 \times 23,23 = 185,9$ m (Richtungsfahrbahn Wien), die auf getrennten Widerlagern und Stützenscheiben gelagert sind. Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Die beiden gleichen Querschnitte weisen ausreichende Höhen auf ($l/h = 20,5/2,0 = 10,2$). Die gleichen Feldweiten und Geländehöhen ergeben die Möglichkeit der Tragwerksherstellung durch Auslegung auf ein Feld und Verschieben in Längsrichtung, der Stützen durch Auslegung auf nur einen Stützentyp. Auch

Schalungen und Bewehrungen sind feldweise gleichartig, allerdings für den Hohlkastenquerschnitt aufwendig. Die Widerlager sind soweit eingeschüttet, dass an der Lagerung noch ca. ein Meter freie Höhe bleibt und nur kurze Flügel notwendig sind.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den schlanken Unterstützungen (Querschnitt 1,0 x 4,0 m) sorgt für eine gute Sicht des entgegenkommenden Verkehrs. Bei Relation Breite der Felder zur freien Höhe über Gelände (bis $23,5/7,0 = 3,4$) und Ansichtshöhe des Tragwerkes zur Ansichtsbreite der Stützen ($2,25/1,0 = 2,2$) ergibt sich ein gut proportioniertes niederes Bauwerk mit relativ kräftigen Stützenscheiben.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften gegeben.

BJ: 1968	Obj: 20602	Mat: SpB	L/B: 186,4/15,0 bzw. 185,9/15,0
BA: SB	Sys: DLT	Fu: tief	Quer: Talmulde + Gem.-Straße
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.2 a-b Lehenbrücke

Brücke über den Zubringer Graz - Ost in km 179,6 der Südbahn A2 (3)



4.1.3 a Ansicht

Mit dieser Brücke wird die A2 im Anschlussbereich Graz-Ost über die Ab-/Zufahrt aus der/in die Richtungsfahrbahn Wien geführt. Die Nivelette des geraden Autobahnstückes liegt im Kreuzungsbereich ca. 5 m über der Anschlussstraße, der Kreuzungswinkel beträgt ca. 90 Grad.

Die Bauhöhe wird von der Durchfahrtshöhe (min. $H = 4,5$ m) mitbestimmt. Das Objekt besteht aus zwei getrennten Einfeldplatten mit einer Länge von je 42,0 m, auf gemeinsamen Widerlagern gelagert. Die gedrückte Bauhöhe ($I/H = 42,0/1,5 = 28,0$) wirkt sich auf Wirtschaftlichkeit aus. Die Widerlager sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Dies ergibt einfache Gerüstungen, Schalungen und

Bewehrungen der Tragwerksplatte, wobei Lehrgerüst samt Schalung einfach umgesetzt werden können (Verschieben).

Durch Weglassen einer Mittelunterstützung ergibt sich eine bessere Sicht, vor allem bezüglich Gegenverkehr. Mit der Relation Feldweite zur freien Höhe über Ab-/Zufahrt ($42,0/5,0 = 8,4$), dem balkenförmigen Tragwerk und den starken Widerlagern wirkt das Objekt trotz der geringen Querschnittshöhe streng und wenig vorteilhaft.

Laufende Wartung und Kontrolle ist mit Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, jedoch mit Verkehrsproblemen verbunden (Tragwerk: Ausfall der jeweiligen Richtungsfahrbahn).

BJ: 1969	Obj:	Mat: StB	L/B: 42,0/ 2x16,0
BA: SB	Sys: EFT	Fu: flach	Quer: AB-Abfahrt Graz-Ost
BK: I	Pr: Popper		Fa: Jandl

Tafel 4.1.3 a Brücke ü. d. Zubringer Graz - Ost

Murbrücke St. Michael/Lainsach in km 133,2 der Pyhrnautobahn A9 (4)



4.1.4 a Ansicht



4.1.4 b Untersicht

Mit der Brücke wird die Autobahn A9 über ein Tal geführt, in dem sich der Murfluss und zwei Gemeindestraßen, befinden. Die Nivelette des stark gekrümmten Straßenstückes liegt ca. 25 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) bzw. ca. 20,0 m über der Gemeindestraße.

Die zwei fünffeldrigen Tragwerke mit einer Länge von je $50,0 + 62,0 + 105,0 + 62,0 + 50,0 = 329,0$ m sind als zweizellige Hohlkasten mit veränderlicher Höhe ausgebildet, die auf Widerlagern und Stützen aufgelagert sind. Widerlager und Stützen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Der Querschnitt hat in den flussnahen Stützen große, in den Feldmitten und zu den Widerlagern weiter mit gekrümmter Unterkante verlaufend geringe Höhe, womit das Tragwerk im Flussfeld wohl besonders schlank ($l/h = 105,0/5,5 - 105,0/2,5 = 19,1$ bis $42,0$) und an den Widerlagern dazu abgestimmt ($l/h = 50,0/2,5 = 25,0$) ausreichende Bauhöhen hat. Offenbar wurde das Tragwerk von den flussnahen Stützen aus im Freivorbau, die anschließenden Bereiche auf Lehrgerüst errichtet. Mit den scheibenförmigen Stützen im Talboden, den Abstufungen der anschließenden Feldweiten und den o.g. Querschnittsausbildungen ergibt sich eine besonders günstige Lösung für das große Flussfeld. Dimensionen und Herstellung ergeben somit trotz hoher Widerlager ein konkurrenzfähiges Objekt.

Durch die Ausbildungen erscheint das geschwungene Tragwerk mit dominierendem Flussfeld, längen- bzw. querschnittsmäßigen Abstufungen zu den Widerlagern hin und den schlanken scheibenförmigen Stützen ($1,8 \times 13,0$ m) in seinen Dimensionen gleichzeitig ausgewogen und zweckbestimmt. Bei Relationen Feldlänge zur freien Höhe über mittlerem Wasserspiegel (MQ) bzw. über Gelände ($l/f = 105,0/20,0$ bzw. bis $50,0/17,0 = 5,2$ bzw. $2,9$) und Ansichtshöhe des Tragwerkes zur Ansichtsbreite der Stützen ($5,5/1,8$ bis $2,5/1,8 = 3,2$ bis $1,4$) ergibt sich eine gute Einordnung des Objektes in die hügelige Landschaft und die benachbarte Verbauung.

BJ: 1975	Obj: L204	Mat: SpB	L/B: 329,2/2x17,2
BA: SB	Sys: DLT	Fu: tief	Quer: Murfluss
BK: I	Pr: Haberl		Fa: Rella

Tafel 4.1.4 a-b Murbrücke St. Michael/Lainsach

Unterführung der Gemeindestraße Lainsach in km 134,0 der Pyhrnautobahn A9 (5)



4.1.5 a Untersicht

Die Brücke führt die A9 einige Kilometer südlich von Lainsach/St. Michael über eine Gemeindestraße. A9 und Gemeindestraße liegen im Querungsbereich in Geraden, die Nivelette der ersteren ca. 6,5 m über der Gemeindestraße bzw. ca. 3 m über ebenem Gelände. Der Kreuzungswinkel der beiden Straßen beträgt ca. 45 Grad.

Die geringe Bauhöhe ($l/h = 36,4/1,4 = 26,0$) wird von der Durchfahrtshöhe mitbestimmt. Das Objekt besteht aus zwei durchlaufenden Hohlplatten mit einer Länge von $2 \times 36,4 = 72,8$ m, die auf den Widerlagern gelagert und mit der 6-teiligen Stütze (2 x 3 Stützen) steif verbunden sind. Die zur Gemeindestraße parallelen Widerlager sind samt Flügel weitgehend d.h. bis knapp unter den Auflagern eingeschüttet, die Stützen wegen der Schiefe zueinander versetzt. Dies ergibt zwar niedere relativ einfache Gerüstungen sowie kleinste Sichtteile bei den Widerlagern, durch stumpfe und spitze Bereiche aber aufwändige Schalungen und Bewehrungen.

Die Längserstreckung des Objektes wird von der Schiefe der Querung bestimmt, genügt aber zusammen mit den aufgelösten schlanken Unterstützungen für die notwendige Verkehrsübersicht in der Geraden. Bei Relationen Breite der Felder (von der Gemeindestraße aus gesehen) zur freien Höhe über Straße/Gelände ($36,4 \times \sin 45/5,0 = 5,1$) und Ansichtsausmaß von Tragwerk zu Stützen ($1,65/0,8 = 2,1$) kommen die Zwänge von Durchfahrtshöhe und Schiefe stark zum Ausdruck.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, die leichte Zugänglichkeit und damit eine laufende Kontrollmöglichkeit aller sichtbaren Teile des Objektes sind gegeben.

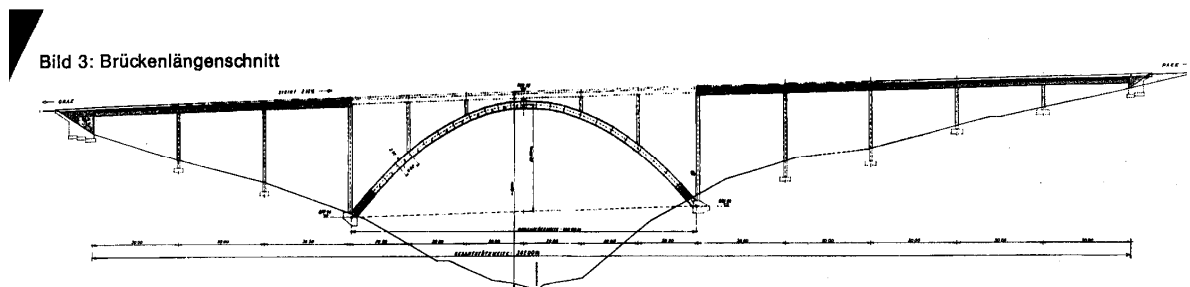
BJ: 1975	Obj: L205	Mat: StB	L/B: 72,8/2x13,7
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Gem.-Straße
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.5 a Unterführung Gem.-Straße Lainsach

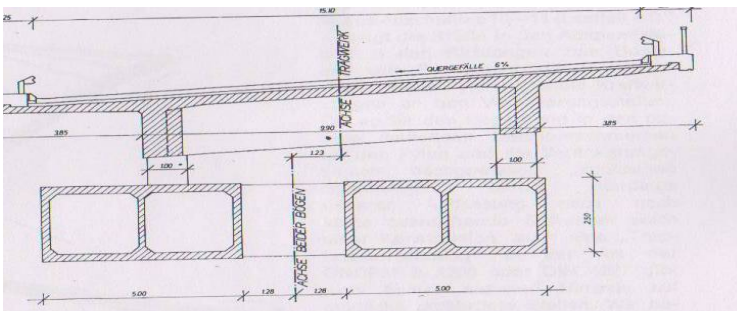
Niesenbachbrücke in km 218,8 der Südautobahn A2 (6)



4.1.6 a Ansicht



4.1.6 b Längsschnitt RFB-Villach (MKL-Nachrichten)



4.1.6 c Querschnitt RFB-Villach

Die Richtungsfahrbahn Villach der Autobahn A2 wurde in den 1970ern errichtet, die Richtung Wien erst im vergangenen Jahrzehnt.

Die beiden unmittelbar nebeneinander liegenden Brückentragwerke führen die A2 im Packabschnitt mit einer Steigung von ca. 4% in einer Höhe bis ca. 70 m über das Gerinne eines schluchtartigen Grabens. Die Autobahn verläuft in einem engen Bogen (Radius 325 m) entlang eines steilen nordseitigen Berghanges. Daher bringen Anschnitte des Geländes schon bei der Baustellenerschließung, vor allem aber bei Gerüstungen und größeren Fundierungen große Probleme.

Die beiden in großem zeitlichem Abstand hergestellten Tragwerke durften – wegen der Forderung des Errichters auf Deckungsgleichheit – nur geringfügige

Unterschiede aufweisen und haben auch in der Ausbildung keine merklichen Differenzen. Der V-förmige Graben und die starke Hangneigung begünstigen die Wahl des Bogentragwerkes mit freitragender Gerüstung oder Freivorbau und ebenfalls vom Gelände unabhängig hantierenden Montage- bzw. Transportgeräten. Diesen Forderungen genügen beide dabei angewendeten Verfahren auf vollkommen verschiedene Weise.

Das Haupttragwerk Richtung Villach (1975) besteht aus zwei beiderseits gelenkig gelagerten zweiteiligen Bögen, Spannweite 120,0 m, Bogenstich 37,5 m ($f/l = 0.31$), das Tragwerk der Fahrbahn aus einem über 15 Felder durchlaufenden zweistegigen Plattenbalken – Aufständigung durch Einspannung in jeweils zwei schlanke Rechteckstützen – mit einer Gesamtstützweite von $2 \times 30,0 + 30,5 + 20,5 + 4 \times 20,0 + 20,5 + 30,5 + 4 \times 30,0 = 362,0$ m. Die Herstellung des – geraden – Bogens erfolgte durch Freivorbau mit Hilfsabspannungen: Herstellung je eines bis zum Scheitel reichenden Halbbogens (Bogenteile) von der auf dem Bogenfundament aufsitzenden Stütze aus in drei Meter langen Teilstücken, wobei zur Vermeidung größerer Momente im Bauzustand der jeweilig fertige Bogenteil mit Rund(spann)stahl auf diese Stütze zurückgehängt wurde. Für den Scheitelpylon ist eine Verlängerung der o.g. Stütze in Form eines provisorischen Pylons notwendig (Neigung der Rückhängung zwecks Aufnahme lotrechter Lasten), die Abhängung in der Stütze ist bis in die nächsten Brückenfundamente weiterzuleiten (Vermeidung von größeren horizontalen Stützenbelastungen). Nach Fertigstellung und Zusammenschluss der je zwei Bogenhälften zum Gesamtbogen kann der restliche Brückenaufbau – Stützen, Fahrbahntagwerk für die gekrümmte Straßenführung – erfolgen. Für Transport und Montage sowohl in den – vorher hergestellten – Seitenbereichen als auch für den Bogen samt Überbau kamen Turmdrehkräne zum Einsatz.²⁹

Das Haupttragwerk Richtung Wien (2004) besteht aus einem beiderseits eingespannt gelagerten Bogen, Spannweite 117,0 m, Bogenstich 37,5 m ($f/l = 0.32$), bei einer Stärke des zweizelligen Bogenquerschnittes von 2,70 m im Kämpfer bis 1,80 m im Scheitel; das Tragwerk der Fahrbahn aus einem durchlaufenden Plattenbalken – Aufständigung durch Einspannung in jeweils zwei schlanke Rechteckstützen (max. Höhe/Ansichtsbreite = $32,0/1,0 = 32,0$) – mit einer Gesamtstützweite 386,0 m. Die Herstellung des Bogens erfolgte mit dem freitragenden Gerüstsystem Cruciani, deren Fachwerksbögen aus einfachen Holzelementen zusammengebaut werden. Der Gerüstbogen wurde in zwei Hälften hergestellt, die in die Endlage gehoben und zusammengeschlossen wurden. Für den Transport und die Manipulation betreffend Gerüstung, Schalung, Baustoffe, aber auch die Herstellung des ganzen Tragwerkes wurden – in Hinblick auf geringere Baustelleneinrichtungskosten gegenüber früheren Kabelkränen, siehe S. 125 – zwei Turmdrehkräne an den Bogenwiderlagern situiert. Damit ist man unabhängig von der

²⁹ Mayreder, *Der freie Vorbau eines Bogentragwerkes*, Sonderheft September 1973

Geländeform; meistens kann wie hier einen Aufschließungsweg – besonders in schwierigem Gelände – weggelassen werden.³⁰

Beide Verfahren ergeben preislich vorteilhafte Objekte, einerseits das Bogentragwerk durch den Freivorbau bzw. das freitragende Lehrgerüst, andererseits der darauf aufgebaute Plattenbalkenquerschnitt der Fahrbahn mit kleinen Feldweiten (bis $l/f = 20,8/2,0 = 10,4$) bzw. schlanken Stützungen (max. Stützhöhe/Ansichtsbreite $l/h = 32,0/1,0 = 32$) samt deren Auflagerung/Fundierung im ganzen Bauwerksbereich.

Das Bauwerk fügt sich durch Betonung des Bogens (Schlankheit RFB Wien $117,0/2,7 = 43,3$), schlanke Stützungen und Fahrbahntragwerke ($L/h = 386,0/2,0 = 193,0$) bei einer max. Höhe über Gelände von ca. 65 m bestens in die stark kupierte Landschaft ein.

Die laufende Wartung und Kontrolle des Objektes, vor allem des Bogens, ist wegen der Höhenverhältnisse nur mit Einsatz entsprechender Geräte möglich.

BJ: 1975 u. 2004	Obj: P40	Mat: StB	L/B: 362,0/17,6 bzw. 386,0/14,5
BA: SB	Sys: Bo + Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Bach
BK: I	Pr: Koberg (1975) u. Aigner, Wörle & Sparowitz (2004)	Fa: Mayreder - Keil - List (1975) u. Strabag (2004)	

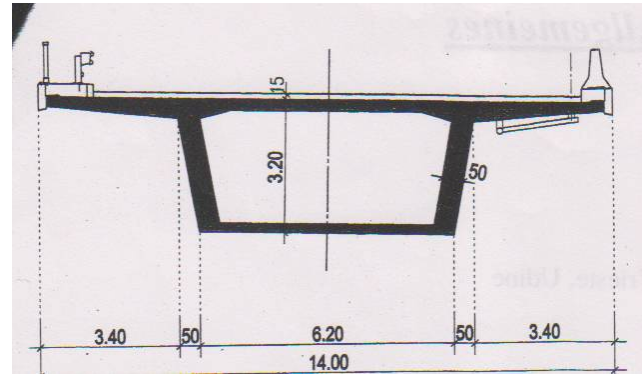
Tafel 4.1.6 a-c Niesenbachbrücke

Zachgrabenbrücke in km 205,446 u. km 205,317 der Südautobahn A2 (7)



4.1.7 a Untersicht

³⁰ Cermak H., A2 - Vollausbau über die Pack – eine Herausforderung an die Planer; Österr. Vereinigung für Beton- und Bautechnik, Sektion Spannbeton, Wien, Vortrag 17.11.2005



4.1.7 b Querschnitt



4.1.7 c Untersicht

Die Richtungsfahrbahn Villach der Autobahn A2 wurde in den 1970ern errichtet, die in Richtung Wien erst im vergangenen Jahrzehnt. Die beiden unmittelbar nebeneinander liegenden Brückentragwerke führen die A2 im Packabschnitt mit einer Steigung von ca. 4% in einer Höhe bis ca. 50 m über eine tiefe Mulde, welche noch einen ca. 5 m tiefen Gerinnegraben enthält. Die Autobahn verläuft in einem Bogen in stark kuperem Gelände.

Die beiden gleich hohen Hohlkastentragwerke unterscheiden sich sehr wenig in der Längsentwicklung, aber neben der Breite grundlegend in der Art der Vorspannung und Herstellung. Das Haupttragwerk der Richtungsfahrbahn Villach (1976) besteht aus einem durchlaufenden vorgespannten Hohlkasten mit einer Länge von $39,2 + 4 \times 45,0 + 39,2 = 258,4$ m, das der Richtungsfahrbahn Wien (2005) aus einem ebensolchen mit einer Länge von $39,0 + 4 \times 44,0 + 39,0 = 254,0$ m, beide mit reichlicher Querschnittshöhe (bis $l/h = 44,0/3,2 = 13,7$). Gelagert sind sie auf gemeinsamen Widerlagern und getrennten Stützen.

In Hinsicht auf Höhe und Form des Geländes wurden beide Tragwerke so konzipiert, dass sie im Taktschiebverfahren (RBF Villach) bzw. unter Einsatz eines über die Stützen fahrbaren Gerüsts (RBF Wien) hergestellt werden konnten. Das Tragwerk der Richtungsfahrbahn Villach hat Verbund-vorspannung. Beim Tragwerk der Richtungsfahrbahn Wien wurde erstmals in der Steiermark im Brückenbau die externe Vorspannung angewendet: Zur Ermöglichung einer gleichartigen feldweisen Herstellung wurde zunächst eine externe Primärvorspannung aufgebracht, die restliche für die betriebsfertige Brücke – ebenfalls externe Vorspannung – erst am Gesamttragwerk. Diese Vorgangsweise ergab einen geringeren Spannstahlverbrauch bei etwas stärkerer Schlabfbewehrung (bessere Rissabdeckung und geringere Biegeverformungen). Der wesentlichste Vorteil einer externen Vorspannung liegt aber vor allem in der Kontroll-, Wartungs- und Erweiterungsmöglichkeit während der ganzen Bestandsdauer des Objektes.³¹

Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Damit ist Schalung und Bewehrung vereinfacht und systematisiert. Die Stützenoberflächen weisen auf verschiedene Herstellungsverfahren hin uzw. die der Richtungsfahrbahn Villach auf die Gleitbau- und die der Richtungsfahrbahn auf die Klettermethode. Der ausreichend hohe durchgehende Tragwerksquerschnitt ergibt ein statisch und herstellungsmäßig günstiges System, wozu kommt, daß die Stützen als Hohl Pfeiler ausgebildet und die Widerlager weitgehend eingeschüttet und nur mit kurzen seitlichen Böschungsfüßeln versehen sind.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den scheibenförmigen schlanken Unterstützungen ergeben mit den Relationen Breite der Felder zur freien Höhe über Gelände (bis $44,0/47,0 = 0,9$) und Tragwerksansichtshöhe zur Breite der Stützen in der Ansicht (bis $3,45/2,4 = 1,4$) ein gut abgestimmtes Bauwerk großer Höhe, das sich gut in die stark kuptierte Landschaft einordnet.

Die laufende Wartung und Kontrolle des Objektes ist wegen der Höhen- und Geländebeziehungen nur mit Einsatz entsprechender Geräte möglich.

BJ: 1976 u. 2005	Obj: P12	Mat: SpB	L/B: 254,0/17,6 bzw. 258,4/14,0
BA: SB	Sys: DLT	Fu: flach (1976) u. tief (2005)	Quer: Geländemulde, Bach
BK: I	Pr: Popper (1976) u. Kirsch - Muchitsch (2005)	Fa: Lehner - Putz (1976) u. Granit (2005)	

Tafel 4.1.7 a-c Zachgrabenbrücke

³¹ Kirsch P, Qualitätsverbesserung durch externe Vorspannung. Modellprojekt im Zuge der A2 - Pack - Autobahn, Österr. Vereinigung für Beton- und Bautechnik, Heft 45/2000

Unterwasserkanalbrücke Laufnitzdorf in km 20,2 der Schnellstraße S35 (8)



4.1.8 a Ansicht



4.1.8 b Untersicht

Die Brücke führt die Schnellstraße S35 über den Unterwasserkanal des Murkraftwerkes und einen rechtsufrigen Radfahrweg. Der Wasserspiegel ist im Querungsbereich ca. 3 m unter ebenem Gelände. Im Bereich der Brücke hat die Straße eine geringe Krümmung, ihre Nivelette liegt knapp über Gelände, der Kreuzungswinkel mit dem Kanal beträgt ca. 45 Grad.

Die beiden Rahmentragwerke bestehen aus je einem durchlaufenden zweistegigen Plattenbalken mit einer Länge von $25,0 + 42,0 + 25,0 = 92,0$ m, der mit zwei unter ca. 30 Grad zur Vertikalen geneigten Einzelstützen steif verbunden und auf den Widerlagern gelagert ist. Widerlager und Stützen sind parallel zum Unterwasserkanal und daher schief zur Brückenachse in den Böschungsbereichen situiert. Querträger sind in den Stützen vorhanden. Die Ausbildung als Rahmen mit höhenmäßig variablem Riegel und schrägen Stielen ergibt unter konsequenter Verfolgung der örtlichen Vorgaben – Schiefe, Weg – bei niederem Riegel (über Stütze bzw. in Feldmitte $l/h = 42,0/3,2 = 13,1$ bzw. $42,0/1,9 = 22,1$) noch eine statisch günstige Lösung, allerdings mit aufwändigen Schalungsformen und Bewehrungen (Rahmenform, schiefe und stumpfe Ecken), selbst bei zweimaliger Verwendung und Querverschiebung der Gerüstung. Günstig sind die kleinen Sichtteile bei den in den Böschungen situierten Widerlagern.

Bei den Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Wasserspiegel ($42,0/6,0 = 7,0$) und Tragwerksansichtshöhe im Feld zur mittleren Ansichtsstützenstärke ($3,45/0,9 = 3,8$) ergibt sich durch die Gestaltung der Rahmenteile ein attraktives Bauwerk, das allerdings nur vom Fluß aus eingesehen werden kann.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfachster Gerätschaften nur bei Widerlagern und Stützbereichen möglich, sonst nur mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1976	Obj: R16	Mat: StB	L/B: 92,0/2x17,0
BA: SB	Sys: Ra	Fu:	Quer: UW-Kanal + Weg
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.8 a-b Unterwasserkanalbrücke Laufnitzdorf

Murbrücke Grünhübel/Judenburg in km 36,3 der Schnellstraße S36 (9)



4.1.9 a Ansicht



4.1.9 b Untersicht

Die Brücke führt die Schnellstraße S36 ca. 50 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) in einem großen weiten Bogen über den Murfluss und die linksufrige Bahntrasse. Der mittlere Kreuzungswinkel der Straße zu beiden beträgt ca. 70 Grad.

Das Haupttragwerk besteht aus zwei geraden eingespannten Bögen mit Hohlquerschnitt, Spannweite je 143,0 m, Bogenstich 47,5 m ($f/l = 0,332$). Das Tragwerk jeder Fahrbahn ist ein horizontal gekrümmter durchlaufender zweistegiger Plattenbalken mit einer Gesamtstützweite von $8 \times 30,6 + 3 \times 25,3 + 7 \times 20,6 + 5 \times 29,0 = 609,9$ m bzw. $9 \times 30,6 + 24,6 + 8 \times 20,6 + 5 \times 29,0 = 609,8$ m, der auf den Widerlagern bzw. auf scheibenförmigen Stützen gelagert ist. Der tief eingeschnittene Fluß mit einer Breite von ca. 70 m bei mittlerem Wasserspiegel (MQ) und das stark kupierte Gelände begünstigt die Wahl des Bogentragwerkes mit freitragender Gerüstung (System Cruciani: Fachwerksbögen, aus einfachen Holzelementen zusammengebaut und leichtere Kabelkräne für Transport und Manipulation betreffend Gerüstung, Schalung, Baustoffe, Baugeräte machen die Bauherstellung des Tragwerkes unabhängig von der Geländeform³²). Es ergibt sich eine preislich günstige Lösung, einerseits durch die Bogentragwerke auf einfach konzipiertem freitragenden Lehrgerüsten, andererseits durch die Plattenbalkenquerschnitte der Fahrbahn mit relativ geringen Feldweiten und deren günstige Auflagerung/Fundierung im ganzen Bauwerksbereich. Die meisten Stützen, vor allem in den Bogenbereichen, sind als schlanke schmale Scheiben ausgebildet und haben deshalb oben zur Auflagerung der Plattenbalken Verbreiterungen; einige Unterstützungen sind in zwei Einzelstützen aufgelöst; alle höheren Stützen wurden offenbar mittels Kletterschalung bzw. Gleitschalung hergestellt. Herstellungen von Tragwerken und Stützen erfolgen mit großen Serien gleicher/gleichartiger geländeunabhängiger Gerüstungen samt Schalungen und Bewehrungen, was sich auf Arbeit, Material und Maschineneinsatz äußerst günstig auswirkt; ebenso wie eingeschüttete Widerlager mit kleinen Flügeln und Sichtflächen.

Das gesamte Bauwerk fügt sich durch den dominierenden Bogen (Stärke am Kämpfer 2,5 m), dem dazu zarten Aufbau ($L/ha = 609,8/\text{ca. } 2,0 = 305,0$) und Stützenscheiben (z.B. Trennpfeilerhöhe/Ansichtsbreite bis $45,0/2,3 = 19,5$) bestens in die von Bergen geprägte Landschaft ein.

Für die laufende Wartung und Kontrolle ist wegen der großen Höhen und der schlechten Erreichbarkeit (Wald- und Flussgebiet) der Einsatz entsprechender Geräte notwendig, nur in bodennahen Bereichen kommt man vereinzelt mit einfachen Gerätschaften aus.

BJ: 1977	Obj:	Mat: StB	L/B: 609,9/2x14,0
BA: SB	Sys: Bo + Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Murfluss
BK: I	Pr: Aigner		Fa: Beyer & Co

Tafel 4.1.9 a-b Murbrücke Grünhübel

³² Aigner F., Stahlbeton - Bogenbrücken auf der österreichischen Brenner - Autobahn, Der Bauingenieur 3/1968

Goldschmiedbrücke/Übelbach in km 153,1 der Pyhrnautobahn A9 (10)



4.1.10 a Ansicht



4.1.10 b Untersicht

Die Autobahn A9 liegt in einer Krümmung, die sich über Klotoide $A = 900$, Bogen $R = 2.500$ m und Klotoide $A = 1.300$ erstreckt, und im Aufriss in einer Wanne $R = 30.000$ m mit 4% Tangentenneigung liegt. Ihre Nivelette befindet sich bis ca. 25,0 m über Gelände. Das Quergefälle von 2,8% wurde im Brückenbereich konstant gehalten. Die Brücke führt die A9 bei Übelbach über eine breite Geländemulde, in der auch die Gemeindestraße in das Kleintal und ein Bach gekreuzt wird.

Das Objekt mit einer Länge von $38,0 + 7 \times 45,0 + 38,0 = 391,0$ m besteht aus zwei durchlaufenden Hohlkästen, die auf den beiden Widerlagern und auf $2 \times 8 = 16$ schlanken Stützen (bis Höhe/Ansichtsbreite = $30,0/2,0 = 15,0$) mit 6-eckigem Hohlquerschnitt aufgelagert sind. Widerlager und Stützen sind normal zur Brückenachse angeordnet, erstere bis auf kurze seitliche Böschungsflügel und ca. einen Meter unter Auflagerung eingeschüttet. Die Länge des Objektes, d.h. die

Anzahl der Brückenfelder, das am nordseitigen Widerlager anschließende eingeebnete Gelände und die praktisch freie Wahl der Feldlängen ermöglichte die Herstellung der beiden Tragwerke im sogenannten Taktschiebeverfahren. Die Fertigung des Tragwerkes erfolgte in einer stationären Anlage hinter dem Widerlager abschnittsweise mit direktem Anbetonieren der taktlangen Abschnitte. Nach Erhärten und Vorspannen des Abschnittes wurde das Tragwerk um Taktlänge – hier die halbe Feldlänge (22,5 m) – vorgeschoben. Dieser Vorgang wiederholte sich bis das – fertige – Tragwerk auf dem anderen Widerlager aufgelagert war. Zur Hintanhaltung größerer (Stütz-)Momente beim Vorschieben (Kragarm) wurde vorne am Tragwerk ein sogenannter Vorbauschnabel angebracht (ungefähr 60% der Innenfeldlänge, wegen Gewicht und Wechselbeanspruchung Stahlgitterträger). Anfänglich nur bei konstanten/gleichen Neigungen und gleichen horizontalen Krümmungen/Veränderungen anwendbar wurde es hier durch laufende Neigungsänderung des Fertigungsplateaus und besondere Lagerkonstruktionen möglich das Taktschieben auch bei kontinuierlicher Veränderung der Krümmung des Tragwerkes (Klotoide, bei anderen Brücken auch bei Neigungswechsel) anzuwenden.³³ Mit dem Taktschiebeverfahren erspart man sich durch quasi Werksfertigung einen Großteil der sonst anfallenden Kosten für Gerüstung und Schalung, dem allerdings ein höherer Aufwand für Hilfseinrichtungen (z.B. Vorbauschnabel), Sonderanfertigungen (verschiebetaugliche Lager) und eventuell Spannstahlmehrverbrauch (für Montagelastfall) gegenübersteht. Beim ggst. Objekt war die nötige Länge (im gesamten ca. mindestens 200 m) weitaus gegeben. Zusammen mit der Herstellung weitgehend gleich hoher Stützen mit einer Schalungstype und Bewehrung wurde die Wirtschaftlichkeit von serienmäßigen Fertigungen also in mehrfacher Hinsicht genützt. Bei den Widerlagern wurden kleine Sichtteile durch das o.g. Einschütten erreicht.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den gewählten Feldweiten ergibt eine gute Verkehrsübersicht. Bei Relation Feldweite zur freien Höhe über Gelände (bis $45,0/16,0 = 2,8$) und Höhe der Tragwerksansicht zur Stützenbreite in der Ansicht ($3,25/2,0 = 1,6$) ergibt sich eine ansprechende Gesamtansicht, die durch die Wahl des flachen 6-eckigen Stützenquerschnittes (beinahe Rechteck) noch gesteigert wird.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften in den geländenahen Bereichen möglich, für alle anderen Objektsbereiche nur unter Einsatz entsprechender Geräte.

BJ: 1977	Obj: K8	Mat: SpB	L/B: 391,0/15,5 + 391,0/14,5
BA: SB	Sys: DLT	Fu: flach	Quer: Straße + Bach
BK: I	Pr: Fenz		Fa: Holzmann & Stark

Tafel 4.1.10 a-b Goldschmiedbrücke

³³ Holzmann H., Die Goldschmiedbrücke K8, ÖIAZ 23:Jg., 6/1980

Überführung Spur 400/Übelbach in km 157,2 der Pyhrnautobahn A9 (11)



4.1.11 a Ansicht



4.1.11 b Untersicht

Mit dieser Brücke wird die Auffahrt von der Landesstraße L385 nahe Guggenbach in die A9, Richtungsfahrbahn Wels, bzw. über den Übelbach und eine Gemeindestraße geführt. Die Nivelette der stark S-förmig gekrümmten Anschlussstraße liegt ca. 14,0 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) bzw. bei ca. 12,0 m über Gelände, der Kreuzungswinkel zu Bach und Zufahrtstraße (Kläranlage) liegt zwischen 30 und 45 Grad.

Der mehrfeldrige Spannbetonhohlkasten mit einer Länge von $5,0 + 2,0 + 8,0 + 28,6 + 28,5 + 3 \times 8,0 = 96,1$ m und ausreichender Querschnittshöhe (bis $l/h = 28,5/1,8 = 15,8$) ist in mittige runde Einzelstützen außerhalb des Flussbettes eingespannt und auf rechtwinkelig zur Brückenachse angeordneten eingeschütteten Widerlagern gelagert. Damit wird der durch die Einbindung in die A9 bedingten starken Krümmung der Straße und einer günstigen Stützenausteilung außerhalb von Bach und Gemeindestraße bestens Rechnung getragen. Durch Einschüttung ergeben sich kleine Widerlagersichtflächen mit kurzen Flügeln. Die Herstellung erfolgte auf Lehrgerüst.

Zusammen mit den runden Stützen lässt der geschwungene Grundriss der Längsentwicklung freien Lauf. Bei den Relationen Feldlänge zur freien Höhe über Gelände (bis $28,5/10,0 = 2,8$) und Ansichtshöhe des Tragwerks zur Breite der Stützen ($2,05/1,5 = 1,4$) ergibt sich ein Objekt, das seine Funktion innerhalb des Anschlussknotens vorteilhaft zum Ausdruck bringt und die Optik des Knotens aufwertet.

Laufende Wartung und Kontrolle sind bis auf den Flussbereich mit einfachen Gerätschaften möglich, dort nur unter Einsatz entsprechender Geräte.

BJ: 1978	Obj: K14A	Mat: SpB	L/B: 96,9/9,5
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Bach + Gem.-Straße
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.11 a-b Überführung Spur 400/Übelbach

Paltenbrücke I und II in km 71,4 und km 71,3 der Pyhrnautobahn A9 (12)



4.1.12.a Ansicht Brücke I



4.1.12.b Ansicht Brücke II

Zwei vollständig getrennte Objekte führen die Autobahn A9 über den Paltenbach und die nach dem Ort Lassing führende Lassingerstraße L740. Die Bauhöhe der

Mittelfelder wird von der Durchfahrtshöhe mitbestimmt. Die Konzeption der beiden bis zu ca. 25 m voneinander entfernten Brücken unterscheidet sich sowohl in den Feldweiten als auch in der Ausbildung der Rahmenriegel und Stützen.

Im Bereich der Brücken hat die A9 eine Krümmung (mittlerer Radius 1.000 m), ihre Nivelette liegt ca. 7 m über Straße und ebenem Gelände bzw. ca. 8,5 m über dem Flussbett. Die Querung der Straße erfolgt mit einem Kreuzungswinkel bis unter 60 Grad, die des – unregelmäßig verlaufenden – Baches bei ca. 30 Grad.

Die Brücke I (RFB Villach) besteht aus einem durchlaufenden vorgespannten zweizelligen Hohlkasten mit konstanter Höhe bei einer Länge von $41,0 + 45,0 + 41,0 = 127,0$ m und ist auf den Widerlagern gelagert sowie mit den je drei Einzelstützen steif verbunden. Durch die Ausbildung des Rahmenriegels reicht die Konstruktionshöhe aus (bis $l/h = 45,0/2,65 = 17,0$). Stützen und Widerlager sind normal zur Straßenachse angeordnet, letztere bis knapp unter die Auflagerbank eingeschüttet. Dies ergibt, abgesehen von der Schalung des Hohlkastens, trotz horizontaler Krümmung einfache Gerüstungen, Schalungen und Bewehrungen sowie kleine Sichtteile bei den Widerlagern.

Die Brücke II (RFB Wels) ergab aus dem ungünstigem Bachverlauf, vor allem aber der notwendigen lichten Höhe im Straßenbereich einen durchlaufenden vorgespannten Hohlkasten mit einer Länge von $43,0 + 52,0 + 32,0 = 127,0$ m, mit gekrümmter Unterkante im Bereich über der Straße von der Stütze bis zum Widerlager ($l/h = 32,0/2,6$ bis $32,0/1,2 = 12,3$ bis $26,6$), der mit konstanter Querschnittshöhe (bis $l/h = 52,0/2,6 = 20,0$) bis zum anderen Widerlager ausläuft. Der Riegel ist auf den Widerlagern gelagert und mit den je zwei Einzelstützen steif verbunden.

Die Längserstreckung des Gesamtobjektes zusammen mit den gewählten Feldweiten ergibt bei beiden Brücken eine gute Verkehrsübersicht. Bei Brücke I ergibt sich mit den Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Bach bzw. Breite der Randfelder über Gelände ($45,0/6,0 = 7,5$ bzw. $41,0/5,0 = 8,2$) und Ansichtshöhe Tragwerk zur Ansichtsbreite der Unterstützungen ($2,1/0,7 = 3,0$) ein gut abgestimmtes niederes Bauwerk. In der Nachbarlage (II) sticht bei sonst ähnlicher Abstimmung die konstruktive Einengung infolge der Durchfahrtshöhe hervor, was sich auch auf die Ansicht ungünstig auswirkt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur bei den Widerlagern und unteren Stützenbereichen mit einfachen Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1978 u. 1989	Obj: KS9 u. KS12	Mat: SpB	L/B: 127,0/2x13,0
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Paltenbach
BK: I	Pr:	Fa: Br.I Negrelli, Br.II Ast, Mayreder - Keil - List	

Tafel 4.1.12 a-b Paltenbrücke I und II

Raabbrücke Gleisdorf in km 159,7 der Südbahn A2 (13)

4.1.13 a Ansicht



4.1.13 b Untersicht

Die Brücke führt die Autobahn A2 am Südrand von Gleisdorf in flachem Gelände über den Raabfluss und zwei beidufzig verlaufende Gemeindestraßen. Die A2 liegt in einem großen Bogen, ihre Nivelette ca. 6,0 m über den Straßen und dem Gelände bzw. ca. 7 m über mittlerem Wasserspiegel (MQ), der Kreuzungswinkel zur Flussachse beträgt ca. 45 Grad.

Das Objekt mit einer Gesamtstützweite von $2 \times 41,0 = 82,0$ m besteht aus zwei vorgespannten zweifeldrigen je vierstegigen Plattenbalken, die gemeinsam auf den flussparallelen, sehr schiefen Widerlagern und auf 2 mal 4 Stützen aufgelagert sind, in letztere eingespannt. Jeder der 2 Rahmen – die Riegel sind in den Stützenbereichen durch gekrümmte Unterkanten angevoutet – ist über die gemeinsame Fahrbahnplatte und außerdem wie üblich bei den Unterstützungen über Querträger verbunden. Das Objekt samt Stützen besteht damit aus zwei sehr schiefen Trägerrosten mit ausreichenden Riegelhöhen (bei Stützung $l/h = 41,0/3,0 = 13,7$, im Feld $l/h = 41,0/1,8 = 22,7$). Die Anzahl der Plattenbalken und Stützen ermöglicht die mehrmalige Verwendung gleicher Schalung und Gerüstung mit Optimierung der Fertigungs- und Montagezeiten, besonders wie hier bei sehr schiefen Tragwerken bedeutend.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den gewählten Feldweiten und aufgelösten Mittelunterstützungen gewährleistet eine gute Verkehrsübersicht. Bei der Relation Breite der Felder zur freien Höhe über Gelände ($41,0/5,0 = 8,2$) und der Ansichtshöhe der Tragwerke ($h_a = 1,8$ m) ergibt sich eine wenig ansprechende Ansicht, die durch die Vouten etwas verbessert wird.

Laufende Wartung ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, die leichte Zugänglichkeit und damit eine Kontrollmöglichkeit aller wesentlichen Teile des Objektes dauernd gegeben

BJ: 1978	Obj: A17	Mat: SpB	L/B: 82,0/2x15,5
BA: SB	Sys: Ra	Fu: tief	Quer: Raabfluss + 2 Gem.-Straßen
BK: I	Pr:		Fa: Strabag

Tafel 4.1.13 a-b Raabbrücke Gleisdorf

Talübergang Kaltenbrunn in km 154,7 der Südautobahn A2 (14)



4.1.14 a Teilansicht



4.1.14 b Untersicht

Die Brücke führt die Autobahn A2 in hügeligem Gelände über eine breite tiefe Talmulde, in der ein Gerinne und zwei Straßen verlaufen. Die Autobahn liegt im Querungsbereich in einem großen Bogen, ihre leicht ansteigende Nivelette liegt bis ca. 30 m über der Talsohle und ca. 15 m über der Gemeindestraße.

Das Objekt besteht aus zwei durchlaufenden vorgespannten zweistegigen Plattenbalken bei einer Länge von $27,5 + 17 \times 33,9 + 27,5 = 629,6$ m (1980, Richtungsfahrbahn Wien) bzw. $33,8 + 27,2 + 17 \times 33,8 + 27,2 = 662,8$ m (1995, Richtungsfahrbahn Villach), die auf getrennten Widerlagern und Stützenpaaren gelagert sind. Jeder Plattenbalken ist mit den Stützen – beim Tragwerk Richtungsfahrbahn Villach durch einen Querriegel zu einem H-förmigen Rahmen verbunden – steif verbunden, mit Ausnahme einiger niedriger Stützen in der Nähe der Widerlager. In den Stützbereichen sind die Stege der Plattenbalken durch Vouten verbreitert und Querträger vorhanden, letztere aber nicht mit der Fahrbahnplatte verbunden. Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Die Herstellung des Tragwerkes Richtungsfahrbahn Wien mit einem vom Gelände unabhängigen Gerüst ist direkt nicht erkennbar, für das später errichtete Tragwerk der Richtungsfahrbahn Villach wurde der Riegel zur Auflagerung verwendet. Die gleichen Feldweiten ergeben jedenfalls die Möglichkeit einer feldweise hintereinander geschalteten geländeunabhängigen Gerüstung und Herstellung. Die Stützen weisen durch ihren kräftigen Querschnitt und die Beschaffenheit der Oberfläche auf eine Herstellung mittels Gleitschalung hin. Die gemeinsamen Widerlager (Anbetonierung des später errichteten) sind weitgehend eingeschüttet und mit kurzen seitlichen Böschungsflügeln versehen.

Der leicht gekrümmte Grundriß und die Längsentwicklung des Objektes zusammen mit den aufgelösten auf Grund ihrer Höhe schlanken Unterstützungen (max. Höhe/Ansichtsbreite = $27,0/2,0 = 13,5$), die Relationen Feldbreite zu freien Höhe über Gelände im größten Teil der Talmulde (bis $33,9/27,0 = 1,3$), der Tragwerkshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($2,5/2,0 = 1,25$) und der Feldbreite zum Stützenquerabstand (bis $33,9/6,5 = 5,2$) ergeben ein imposantes Bauwerk, das sich trotz der vielen Stützen – Stichwort: Tausendfüßler – gut in die Umgebung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur bei den Widerlagern und unteren Stützbereichen ohne entsprechende Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen nur mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1980 u. 1995	Obj: A8	Mat: SpB	L/B: 629,6/15,5 u. 662,8/15,5
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Talmulde mit Bach und 2 Privatstraßen
BK: I	Pr: Vogler (1980) u. Kratzer (1995)		Fa: Strobl (1980) u. Brunner (1995)

Tafel 4.1.14 a-b Talübergang Kaltenbrunn

Kindbergbrücke in km 61,4 der Schnellstraße S6 (15)



4.1.15 a Untersicht



4.1.15.b Untersicht

Die Brücke führt die S6 am Ortsrand von Kindberg in ebenem Gelände über den Mürzfluss, die Landesstraße L113 und den Oberwasserkanal eines Kraftwerkes. Die Kreuzungswinkel mit dem Fluss und der Straße betragen ca. 45 Grad, einige Felder lang verläuft die Richtungsfahrbahn Bruck direkt über/neben dem Oberwasserkanal. Die Schnellstraße liegt im Querungsbereich in einem großen Bogen, ihre Nivelette ca. 15 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) bzw. bis ca. 12 m über Straße und Gelände.

Das Objekt besteht aus zwei durchlaufenden vorgespannten zweistegigen Plattenbalken bzw. Hohlkasten mit einer Länge von $44,67 + 74,7 + 7 \times 39,52 + 3 \times 27,35 + 20,28 = 498,34$ m bzw. $44,67 + 74,7 + 6 \times 39,52 + 3 \times 33,5 + 23,7 = 480,69$ m, die auf gemeinsamen Widerlagern und getrennten Stützenpaaren gelagert sind. Beim Plattenbalken sind Querträger, ohne Verbindung mit der Fahrbahnplatte, über den Unterstützungen vorhanden. Vom linksufrigen Widerlager bis zum rechten Ufer des Flusses sind die Querschnitte in den Stützbereichen durch Druckplatten zu Hohlkästen erweitert. Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Die Herstellung der Tragwerke mit einem vom Gelände

unabhängigen Gerüst zur feldweisen Herstellung ist ersichtlich (Ausparungen zur Auflagerung in den Stützen). Die Stützen weisen auf eine Herstellung mittels gleicher Schalung (untere Bereiche) hin. Der ausreichend hohe durchgehende Tragwerksquerschnitt (ohne Flussfeld bis $l/h = 39,5/3,5 = 11,3$) ergibt dadurch ein statisch und herstellungsmäßig äußerst günstiges System, selbst unter Berücksichtigung nicht einheitlicher Feldlängen und des relativ großen Feldes über dem Fluss ($l/h = 74,7/3,5 = 21,3$). Die Widerlager sind weitgehend eingeschüttet und mit kurzen seitlichen Böschungsflügeln versehen.

Der leicht gekrümmte Grundriss und die Längsentwicklung des Objektes zusammen mit den aufgelösten schlanken Unterstützungen (max. Stützhöhe/-Ansichtsbreite = $12,0/1,3 = 9,2$) in Zusammenschau mit den Relationen Feldbreite zu freien Höhe über Gelände (bis $39,5/9,0 = 4,4$) außerhalb des Flussquerungsbereiches und der Tragwerksansichtshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($3,7/1,3 = 2,8$) ergeben ein prägnantes Bauwerk, das sich trotz der vielen Stützen – Stichwort: Tausendfüßler – in die nahe Verbauung einfügt und eine gute Verkehrsübersicht gewährleistet.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Widerlagern und unteren Stützenbereichen mit einfachen Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen nur mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1980 u. 1984	Obj:	Mat: SpB	L/B: 498,7/15,0 bzw. 480,3/12,5
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Mürzfluss + Oberwassergraben + Landesstraße
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.15 a-b Kindbergbrücke

Hochbrücke Peggau in km 33,5 der Schnellstraße S35 (16)



4.1.16 a Teilansicht



4.1.16 b Untersicht bei WL Bruck

Die Brücke führt als Hochbrücke die Schnellstraße S35 am Ortsrand von Deutschfeistritz über ebenes Gelände und quert auch die dort verlaufende Übelbachstraße L385. Die Schnellstraße liegt im Querungsbereich in einem großen Bogen, ihre Nivelette bis ca. 10 m über Gelände bzw. L385.

Das Objekt besteht aus zwei getrennten durchlaufenden Hohlkästen mit Stützweiten von ca. 25 – 30 m und einer Länge von 586,2 m bzw. 533,1 m, die auf getrennten Widerlagern – verbunden durch Längswände in Brückenachse – und Stützenpaaren gelagert sind. Die Tragwerks- und Stützenquerschnitte haben ausreichende Ausmaße (bis $l/h = 30/2,0 = 15,0$), die Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Die Herstellung der beiden Tragwerke erfolgte mit feldweise über die Stützen (bis $0,6 \times 0,85\text{m}$) vorfahrenden Gerüstwagen, die Aussparungen in den Stützen wurden belassen; gleiche Feldweiten ergeben diese vorteilhafte Möglichkeit gleicher Arbeitsschritte mit gleicher Bewehrung und oftmaliger Verwendung der Schalung. Die Rechteckstützen weisen in der Beschaffenheit der Oberfläche auf eine Herstellung mittels Kletterschalung hin. Die Widerlager sind am jeweiligen Brückende bereits im niederen Bereich.

Der leicht gekrümmte Grundriß und die Längsentwicklung des Objektes zusammen mit den aufgelösten auf Grund ihrer Höhe schlanken Unterstützungen (Höhe/Ansichtsbreite bis $10/0,6 = 16,7$) ergibt im größten Teil der Talmulde bei den Relationen Feldbreite zu freien Höhe über Gelände ($30,0/10,0 = 3,0$) und der Tragwerksansichtshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($2,25/0,6 = 3,7$) ein Bauwerk, das trotz der vielen Stützen – Stichwort: Tausendfüßler – die Verkehrsübersicht gewährleistet und auf die Umgebung und Bebauung nicht störend (z.B. absperrend) wirkt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Widerlagern und unteren Stützenbereichen mit einfachen Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen nur mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1981	Obj:	Mat: SpB	L/B: 586,2/13,2 bzw. 533,1/13,2
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: L334
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.16 a-b Hochbrücke Peggau

Murbrücke Kugelstein/Peggau in km 31,4 der Schnellstraße S35 (17)

4.1.17 a Ansicht



4.1.17 b Untersicht

Mit dieser Brücke wird die Schnellstraße S35 nördlich von Peggau-Deutschfeistritz nahezu im rechten Winkel über die Mur und eine rechtsufrige Gemeindestraße geführt. Die Nivelette des gekrümmten Straßenstückes liegt ca. 10 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) bzw. ca. 7 m über der geländeebenen Straße. Das Murtal ist dort durch steile Bergwände (Badlwand, Kugelstein – Kletterberg) eingeeengt.

Der beiden Rahmen mit einer Länge von $65,0 + 82,8 + 56,0 + 37,2 = 241,0$ m bzw. $5 \times 82,8 = 414,0$ m sind als Spannbetonbrücken ausgebildet, die auf rechtwinkligen

Widerlagern und mittigen runden Einzelstützen aufgelagert sind, in letztere eingespannt. Der Hohlkastenquerschnitt des Riegels hat in den Stützenbereichen große, in den Feldmitten sehr geringe Höhe ($l/h = 82,8/4,0$ bzw. $82,8/1,8 = 20,7$ bzw. $46,0$). Die Brücke hat kräftige Rundstützen (Durchmesser 2,5 m) und ist in der Horizontalen deutlich gekrümmt. Der Rahmenriegel wurde von den Stützen aus im Freivorbau errichtet, wofür sich das verwendete Spannverfahren besonders gut eignet (Dywidag: Stabstahl mit einfacher Koppelungskonstruktion), Lehrgerüste waren offenbar nur in Feldern nahe den Widerlagern notwendig.

Durch die o.g. Ausbildungen erscheint das Bauwerk mit einem Riegel von großer Schlankheit in den Feldmittenbereichen. Neben der Relation Tragwerkshöhe bei Stützen zu jener in Feldmitte (s.o.) springt die abrupte Kraftumleitung vom Tragwerk in die Stützen besonders ins Auge.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur bei den Widerlagern und Stützen mit einfachen Gerätschaften möglich, beim Riegel verständlicherweise nur unter Einsatz entsprechender Geräte; hinderlich ist, dass die Hohlkasteninnenseiten räumlich äußerst beengt sind.

BJ: 1981	Obj: P3	Mat: SpB	L/B: 241,0/13,2 bzw. 414/2x13,2
BA: SB	Sys: Ra	Fu:	Quer: Murfluss + Gem.-Straße
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.17 a-b Murbrücke Kugelstein/Peggau

Brücke Spielberg in km 22,4 der Schnellstraße S36 (18)



4.1.18 a Ansicht



4.1.18 b Untersicht

Die Brücke führt die Schnellstraße S36 südlich von Spielberg in einem fast senkrechten Kreuzungswinkel über eine Zufahrtsstraße zum Ortsgebiet. Beide Verkehrswege liegen im Querungsbereich je in einer Geraden, die Nivelette der S35 ca. 6 m über der Gemeindestraße. Letztere verläuft in einem ca. 4 m tiefen Einschnitt unter ebenem Gelände.

Die Bauhöhe wird von der Durchfahrtshöhe mitbestimmt. Das Objekt besteht aus zwei durchlaufenden Plattentragwerken mit einer Länge von je $19,0 + 24,95 + 19,0 = 62,95$ m, die auf zur Straße parallelen Widerlagern und Stützenrahmen (je zwei Stützen mit oberem Verbindungsriegel) gelagert sind. Die Widerlager sind in der Böschung des o.g. Einschnittes situiert und daher samt kurzen Parallelfügeln weitgehend eingeschüttet, die Stützen sind durch obere Riegel als Rahmen ausgebildet. Dies ermöglicht geringe Dimensionen von Tragwerk und Unterbau, sowie durch die geraden Tragwerke einfache Herstellung (Gerüstungen und Schalungen, Möglichkeit der Querverschiebung für das zweite Tragwerk) und kleinste Sichtteile bei den Widerlagern.

Die schlanken Tragwerke (bis $l/h = 24,95/0,8 = 31,2$) und die kurzen aufgelösten Stützen ($0,8 \times 1,45$ m) gewährleisten die notwendige Verkehrsübersicht, die rahmenartige Ausbildung der Unterstützungen wirkt sich sehr vorteilhaft auf die Objektsgestaltung aus.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfachster Gerätschaften möglich, die leichte Zugänglichkeit zu allen sichtbaren Teilen des Objektes gegeben

BJ: 1982	Obj:	Mat: StB	L/B: 63,0/14,0 bzw. 63,0/15,0
BA: SB	Sys: DLT/Ra	Fu: flach	Quer: Straße
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.18 a-b Brücke Spielberg

Bauhofbrücke/Knoten Bruck a.d.M. in km 79,54 der Schnellstraße S6 (19)

4.1.19 a Ansicht



4.1.19.b Untersicht

Die Brücke führt die Auffahrt von Bruck auf die Richtungsfahrbahn Wien der Schnellstraße S6 und überquert dabei den Bauhof der ASFINAG und deren Zufahrt. Die Auffahrt liegt im Brückenbereich in einem großen weiten Bogen, ihre ansteigende Nivelette liegt bis ca. 15 m über dem befestigten Platz des Bauhofes.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden vorgespannten Hohlkasten mit einer Länge von $27,9 + 5 \times 43,8 + 27,9 = 274,8$ m, der auf Widerlagern und Stützenpaaren gelagert ist. Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse

angeordnet. Der ausreichend hohe, durchgehende Tragwerksquerschnitt (bis $l/h = 43,8/2,0 = 21,9$) ergibt bei einem Stützweitenverhältnis von 0,6 (Außen-/Innenfelder = $27,9/43,8$) unter Berücksichtigung der relativ starken Krümmung der Auffahrt ein statisch und herstellungsmäßig günstiges System. Die feldweise Herstellung des Tragwerkes bietet sich durch die gleichen Feldlängen und die geringen Veränderungen der Höhen über Gelände an. Auch die Stützen weisen auf eine Herstellung mittels gleichartiger Schalung hin. Die Widerlager sind weitgehend eingeschüttet und mit kurzen seitlichen Böschungsflügeln versehen.

Der gekrümmte Grundriß und die Längsentwicklung des Objektes zusammen mit den paarweisen schlanken Unterstützungen (Tragwerksansichtshöhe/Ansichtsbreite der Stützen = $2,25/0,7 = 3,2$) ergeben bei Relation Feldbreite zu freier Höhe über Gelände (bis $43,8/13,0 = 3,4$) ein Bauwerk, das einen fließenden Zusammenschluss der beiden Verkehrswege betont und die Gesamtansicht des Knotens abrundet.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur bei den Widerlagern und unteren Stützenbereichen ohne entsprechende Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1982	Obj:	Mat: SpB	L/B: 274,8/9,5
BA: SB	Sys: DLT	Fu: flach	Quer: Bauhof + L121
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.19 a-b Bauhofbrücke/Knoten Bruck

Moorbrücke in km 69,5, Torfbrücke in km 69,1 u. Moorquerung in km 69,4 der Pyhrnautobahn A9 (20)



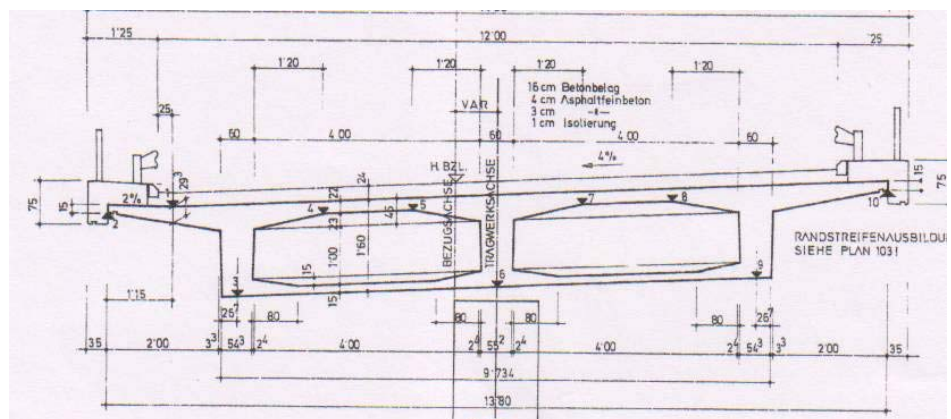
4.1.20 a Ansicht KS5



4.1.20 b Untersicht KS5/KS5a



4.1.20 c Draufsicht KS7/KS5



4.1.20 d Querschnitt über Bahn KS5

Die Überquerung der Selzthaler Senke, vor allem des Moorgebietes mit/ohne Torfabbau, zusammen mit dem Anschlussbereich Liezen erfolgt über das Brückensystem KS5 (1982, RFB Villach) mit dem Ast KS5a (1982, Auffahrt von Liezen) und KS7 (2000, RFB Wels, samt Abfahrtsast nach Liezen). Die beiden Richtungsfahrbahnen münden in die Nordportale des Selzthaltunnels ein. Die

Niveletten der KS5, KS5a und KS7 befinden sich bis ca. 15 m über dem versumpften ebenen Gelände bzw. ca. 10 m über Eisenbahn und Bundesstrasse B113, welche letztere, in Tunnelnähe verlaufend, unterführt werden.

Die Brücken verlaufen in großen weiten Bögen, die Moorbrücke KS5 hat eine Länge von $18,08 + 10 \times 18,20 + 1,95 + 12 \times 18,20 + 1,95 + 18,05 + 4 \times 18,53 + 9 \times 18,00 + 1,95 + 14 \times 18,00 + 18,60 + 19,90 + 17,50 + 23,30 = 1.005,80$ m, die von ihr abzweigende Torfbrücke KS5a eine solche von $11,20 + 13 \times 18,00 + 14,20 + 1,4 + 18,0 + 30,5 + 7 \times 18,00 + 14,20 = 452,50$ m. Die KS7 hat eine Länge von 991,24 m, deren Ast 250,0 m, bei Feldlängen von ca. 20-30 m.

Die Überquerung der Senke erfordert wegen des in großer Mächtigkeit anstehenden Moorbodens und der Höhe der Nivelette über dem Gelände die Straßenführung auf Brücken mit schwebender Gründung (Abtragung der Kräfte nur über die Mantelreibung von Pfählen) und die Herstellung mit freitragenden fahrbaren Gerüsten. Extreme Geländeverhältnisse (sumpfiges Gelände), veränderliche Kurvenradien, Straßengabelungen, Bauumfang und Klima (Bautermine) bestimmen bzw. erschweren die Herstellung, die große Anzahl gleich langer Felder begünstigen die Wahl größerer freitragender Gerüste, die von Stütze zu Stütze vorgeschoben werden. Die Tragwerkskonstruktion und deren taktmäßige Herstellung sowie die Höhe der Stützen und Tiefe/Art der Fundierung ergeben durch kostenmäßige Optimierung die Gesamtkonzeption. Mit Ausnahme der Unterführungsbereiche von Eisenbahn und Bundesstraße, wo vorgespannte Hohlkastenquerschnitte gewählt wurden, bestehen die Tragwerke aus vorgespannten zweistegigen Plattenbalken, überall mit ausreichender Querschnittshöhe (bei KS5 bis $l/h = 23,3/1,7 = 13,7$, bei KS5a bis $l/h = 18,0/1,7 = 10,6$, bei KS7 bis $l/h = \text{ca. } 30,0/2,0 = 15,0$). Alle Tragwerke sind auf jeweils zwei Rechteckstützen, meist eingespannt, gelagert. In den Verzweigungsbereichen (z.B. KS5/KS5a) wird der jeweilige Plattenbalken dreistegig, mit dreifacher Unterstützung, ausgebildet. Die zweizelligen Hohlkastenquerschnitte (s.o.) haben gleiche Höhen wie die direkt anschließenden Plattenbalken, sind aber auf mittig angeordneten, Rundstützen (Durchmesser 1,50 m) gelagert und mit ihnen steif verbunden.

Ausreichend hohe Querschnitte, eine große Anzahl gleicher Feldweiten und die direkten Kraftableitungen in den Untergrund bei den Brücken, selbst deren konzentrierte Ableitungen bei den o.g. Unterführungen, sind die ausschlaggebenden Vorteile der gewählten Konstruktionen. Weiters ersparen die Ableitungen der lotrechten Kräfte durch schlanke eingespannte Stützen (max. Höhe/Ansichtsbreite $13,0/0,8 = 16,2$) bei allen Objekten bis auf wenige widerlagernahe Stützen Lagerkonstruktionen. Für die Herstellung ergibt sich bei Einsatz von feldweise gelagerten fahrbaren Gerüsten die Unabhängigkeit von Geländehöhe und Untergrundbeschaffenheit, die Möglichkeit gleicher Arbeitsschritte mit gleicher Bewehrung und oftmaliger Verwendung der Schalung. Die Stützen weisen in der Beschaffenheit der Oberfläche auf eine Herstellung mittels Kletterschalung hin.

Die Anforderungen an die Gestaltung – z.B. Relation Innenfeldweiten/ Höhen über Gelände bei KS5 bis $19,6/15,0 = 1,3$, KS5a $18,0/15,0 = 1,5$, KS7 ca. $30,0/15,0 = 2,0$ – wären wegen der geringen Einsehbarkeit und der Unzugänglichkeit/Unwirtlichkeit des Brückenbereiches vernachlässigbar.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften selbst für bodennahe Bereiche nur begrenzt möglich (Naßgebiet). Der Plattenbalkenquerschnitt gewährt bei Einsatz eines fahrbaren Wartungsgerüsts eine leichte Kontrollierbarkeit.

BJ: 1982 u. 2000	Obj: KS5, KS5a u. KS7	Mat: SpB	L/B: 1.005,8/17,4, 452,5/14,5, 991,24/13,9 + 250,0/14,5
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: tief	Quer: Moor
BK: I	Pr: Vogler (KS5a)	Fa: Arge Ast, Mayreder - Keil - List (KS5), Negrelli (KS5a)	

Tafel 4.1.20 a-d, Moorbrücke Torfbrücke, Moorquerung b. Selzthal

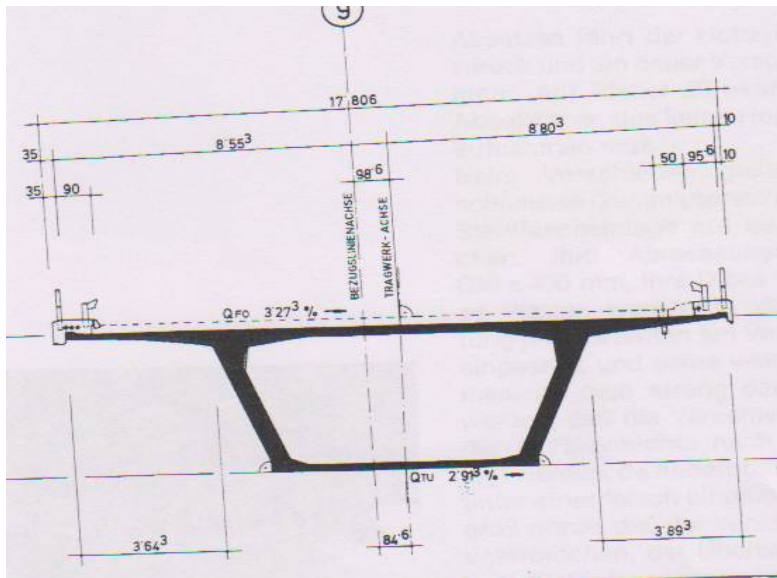
Hangbrücke Ardning in km 64,3 der Pyhrnautobahn A9 (21)



4.1.21 a Ansicht



4.1.21 b Untersicht



4.1.21 c Querschnitt

Die Brücke führt die Autobahn A2 vom Süden des Bosrucktunnels in einem großen weiten Bogen entlang eines steilen zerklüfteten südostseitigen Hanges, um Anschnitte im geologisch schwierigen Gelände zu vermeiden, und überquert mehrere Gerinne. Die Nivelette hat ein Gefälle von ca. 3%.

Als Tragwerke dienen zwei durchlaufende vorgespannte Hohlkästen mit einer Länge von $15 \times 48,0 + 6 \times 39,08 = 968,0$ m, der bergseitige (RFB Villach) um einige (Innen)Felder weniger, wo es möglich war sie durch eine Stützmauer in Brückenlängsachse zu ersetzen. Querschnittshöhe ist ausreichend vorhanden (bis $l/h = 48,0/3,8 = 12,6$). Widerlager und Stützen sind normal zur Brückenachse angeordnet, erstere mit kurzen seitlichen Böschungsflügeln und bis nahe Auflagerung eingeschüttet. Das talseitige Tragwerk (RFB Wels) ist auf nahezu rechteckigen Sechseckstützen (max. Höhe/Ansichtsbreite = $20,0/2,4 = 8,3$) gelagert, das bergseitige (RFB Villach) auf Scheiben mit Rechteckquerschnitt (max. Höhe/Ansichtsbreite = $10,0/1,8 = 5,6$), das bergseitige Tragwerk bei höheren Stützen mit jenen steif verbunden. Die Länge des Objektes d.h. die Anzahl der Brückenfelder und die offenbar freie Wahl der – gleichen – Feldlängen ermöglichte die geländeunabhängige Herstellung der beiden Tragwerke. Das talseitige Tragwerk wurde nach dem sogenannten Taktschiebeverfahren hergestellt, (siehe Goldschmiedbrücke S. 56), während für das bergseitige offenbar eine feldweise verschiebbare (fahrbare) Gerüstung verwendet worden ist – je zwei horizontale Aussparungen $0,25/0,50$ in den oberen Stützbereichen. Zusammen mit der Herstellung der jeweils gleichartigen Stützen mit einer Schalungs- und Bewehrungstypen, aufgrund der Außenflächen mit Kletterschalung, konnte die Wirtschaftlichkeit von serienmäßigen Fertigungen trotz Unebenheit und variierender Querneigung des Geländes genutzt werden. Bei den Widerlagern wurden kleine Sichtteile durch das o.g. Einschütten erreicht.

Die gekrümmte Längsführung des Objektes ergibt bei den gewählten Feldweiten bei den Relationen Breite der Felder zur freien Höhe über Gelände (bis $20,0/2,4 = 8,3$) und Ansichtshöhe der Tragwerke zur Stützenbreite in der Ansicht (bis $4,2/2,4 = 1,7$) eine ansprechende Ansicht, welche letztere durch die Wahl des scheibenförmigen Sechseckquerschnittes der talseitigen Stützen noch gesteigert wird.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften nur in den geländenahen Bereichen möglich, für alle anderen Objektsbereiche unter Einsatz entsprechender Geräte.

BJ: 1983 u. 2005	Obj: B2	Mat: SpB	L/B: 968,0/17,7
BA: SB	Sys: DLT/Ra	Fu: flach, tief	Quer: Hangentlangführung + div. Gerinne
BK: I	Pr: Spirk u. P., Schweighofer	Fa:	

Tafel 4.1.21 a-c Hangbrücke Ardning

Talübergang St. Stefan/Gratkorn in km 171,1 der Pyhrnautobahn A9 (22)



4.1.22 a Ansicht



4.1.22 b Untersicht

Die Brücke führt die Autobahn A2 am östlichen Ortsrand von Gratkorn in hügeligem Gelände über eine breite tiefe Talmulde, in der ein Gerinne und zwei Gemeindestraßen verlaufen. Die Brücke befindet sich im Staubereich des Gerinne-Rückhaltebeckens (meist leer), dessen Abschlussdamm unmittelbar südlich neben den Stützen verläuft. Die Autobahn liegt im Querungsbereich in einem großen weiten Bogen, ihre ansteigende Nivelette liegt bis ca. 20 m über der Talsohle bzw. ca. 13 m über der Gemeindestraße.

Das Objekt besteht aus zwei getrennten durchlaufenden vorgespannten zwei-stegigen Plattenbalken mit einer Länge von $21,61 + 13 \times 26,96 + 21,61 = 393,7$ m bzw. $22,01 + 13 \times 27,46 + 22,01 = 401,0$ m, die auf gemeinsamen Widerlagern und getrennten Stützenpaaren gelagert sind. Jeder Plattenbalken ist mit den Stützen steif verbunden; mit Ausnahme einiger niederer Stützen in der Nähe der Widerlager. In den Stützbereichen sind die Stege der Plattenbalken durch Vouten verbreitert und Querträger vorhanden, letztere nicht mit der Fahrbahnplatte verbunden. Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Die Herstellung der Tragwerke mit einem vom Gelände unabhängigen Gerüst zur feldweisen Herstellung ist ersichtlich (in den Stützen Aussparungen zur Auflagerung). Die Stützen weisen auf eine Herstellung mittels gleicher Schalung (untere Bereiche) hin. Der ausreichend hohe, einfache, durchgehende Tragwerksquerschnitt (bis $l/h = 27,5/2,0 = 13,7$) ergibt ein statisch und herstellungsmäßig äußerst günstiges System. Einfache Stützen (Querschnitt $0,6 \times 0,85$ m) und weitgehend eingeschüttete Widerlager mit kurzen Parallelfügeln tragen ebenfalls dazu bei.

Der leicht gekrümmte Grundriß und die Längsentwicklung des Objektes zusammen mit den aufgelösten auf Grund ihrer Höhe schlanken Unterstützungen (Höhe/Ansichtsbreite bis $20,0/0,65 = 30,8$) ergeben bei Relationen Feldbreite zu freier Höhe über Gelände im größten Teil der Talmulde (bis $27,5/13,0 = 2,1$) und Tragwerksansichtshöhe zu Ansichtsbreite der Stützen ($2,25/1,1 = 2,1$) ein prägnantes Bauwerk, das sich trotz der vielen Stützen – Stichwort: Tausendfüßler – ohne wesentliche Barrierewirkung in die Umgebung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur bei den Widerlagern und unteren Stützenbereichen mit einfachen Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1983	Obj: D25	Mat: SpB	L/B: 393,7 bzw. 401,0
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Talmulde mit Bach u. Gem.-Straße
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.22 a-b Talübergang St. Stefan/Gratkorn

Hochbrücke Gaishorn in km 89,4 der Pyhrnautobahn A9 (23)



4.1.23 a Teilansicht



4.1.23 b Untersicht

Die Brücke führt die Autobahn A9 als Hochbrücke nahe Gaishorn in ebenem Gelände über die Schoberpaßstraße B113 und die Eisenbahn. Im Brückenbereich hat die Autobahn einen großen Bogen, ihre Nivelette liegt bis ca. 9,0 m über dem ebenen Gelände bzw. ca. 7,0 m über der in einem kleinen Kreuzungswinkel (ca. 30 Grad) gequerten Eisenbahntrasse.

Das Tragwerk der RFB Villach besteht aus einem vorgespannten durchlaufenden Hohlkasten mit einer Länge von 1.034,0 m in Feldweiten von ca. 25-30 m, das der RFB Wels aus einem Plattenbalkenquerschnitt mit einer Länge von $20,4 + 15 \times 28,4 + 20,4 + 1,7 + 22,7 + 27,6 + 2 \times 28,5 + 2 \times 30,9 + 2 \times 22,25 + 2 \times 28,0 + 22,3 = 1.034,4$ m. Die beiden Tragwerke sind auf gemeinsamen Widerlagern und getrennten Stützenpaaren gelagert, letztere bei der Unterführung der Eisenbahn durch T- bzw. TT- förmige Stützen ersetzt (s.o.). Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet, erstere weitgehend eingeschüttet und mit kurzen seitlichen Böschungsfügeln versehen. Die feldweise Herstellung der Tragwerke bietet sich hier auch bei unterschiedlichen Stützweiten an, ebenso wie bei

den fast gleich hohen Stützen die oftmalige Verwendung einer Schalung. Der ausreichend hohe, durchgehende Tragwerksquerschnitt (bis $l/h = 30,9/2,1 = 14,7$) ergibt damit ein statisch und herstellungsmäßig günstiges System.

Die Längsentwicklung des Objektes zusammen mit den aufgelösten Unterstützungen ergibt bei Relationen Feldbreite zu freien Höhe über Gelände (bis $30,9/6,0 = 5,1$) im größten Teil der Talmulde und der Tragwerkshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($2,35/0,7 = 3,4$) ein imposantes, trotz der vielen Stützen – Stichwort: Tausendfüßler – kaum störend wirkendes Bauwerk.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Widerlagern und Stützen mit einfachen Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen eher mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1983 u. 1991	Obj: T19R u. T19L	Mat: SpB	L/B: 1.029,3/12,45 bzw. 1.034,4/12,45
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: tief	Quer: Bundesstraße + EB
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.23 a-b Hochbrücke Gaishorn

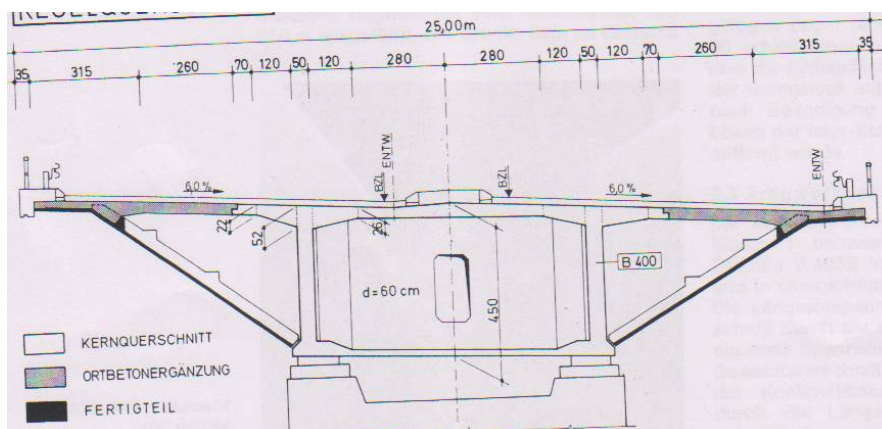
Brücke über das Pinkatal in km 94,6 der Südbahn A2 (24)



4.1.24 a Ansicht



4.1.24 b Querschnitt



4.1.24 c Querschnitt

Die Brücke führt die Autobahn A2 östlich von Pinggau in hügeligem Gelände über eine breite tiefe Talmulde, in der der Pinkafluss, die Bundesstraße B65a und eine private Zufahrstraße verlaufen. Die Autobahn befindet sich im Querungsbereich in einem großen Bogen, sie quert Fluss und Straßen rechtwinklig. Ihre Nivelette liegt bis ca. 30 m über Straßen und Gelände.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden vorgespannten Hohlkasten mit Einzelstützweiten von $42,6 + 4 \times 45,55 + 40,2 = 265,0$ m. Der Hohlkastenquerschnitt hat eine schmale Bodenplatte und sehr schräge Seitenwände. Er liegt auf rechtwinklig zur Brückenachse angeordneten Widerlagern und scheibenförmigen Stützen auf, wobei letztere in Querrichtung oben gleich breit wie der Tragwerksboden sind. Die Herstellung des Tragwerkes erfolgte für den Kernquerschnitt mittels Taktchiebverfahren (Kurzbeschreibung des Verfahrens S. 57), das sich aus

Talform (breite, hohe Mulde, steile Talflanken) und gleichen Brückeninnenfeldern anbietet. Die anschließende Ergänzung des Querschnittes erfolgt unter Verwendung von Fertigteilplatten mit Ortbeton.³⁴ Die Stützen weisen auf eine Herstellung mittels Kletterschalung hin. Der ausreichend hohe durchgehende Tragwerksquerschnitt ($l/h = 45,5/4,50 = 10$) ergibt ein statisch günstiges System. Zusammen mit der mehrstufigen Herstellung des Tragwerkes und der Abstimmung der Stützenbreiten ergibt dies ein hohes Maß an Wirtschaftlichkeit. Dazu tragen auch die Widerlager, die sich in den Talflanken befinden und weitgehend eingeschüttet sind, bei.

Der leicht gekrümmte Grundriß und die Längsentwicklung des Objektes zusammen mit dem schmalen Tragwerksboden und den sehr schrägen Seitenflächen sowie die hohen markanten Stützen (Höhe/Ansichtsbreite bis $27,0/2,7 = 10,0$, untere Breite in Querrichtung 11,5 m) ergibt ein in Proportionen und Kraftfluss bestens abgestimmtes Objekt. Bei den Relationen Feldbreite zur freien Höhe über Gelände in der Talmulde (bis $45,55/27,0 = 1,7$) und Tragwerkshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($4,5/2,7 = 1,7$) ist es ein sehenswertes Bauwerk, das auf das natürliche, schwach besiedelte Umfeld aufwertend wirkt und sich gut in das stark kuperierte Gelände einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur bei den Widerlagern und untersten Stützenbereichen mit einfachen Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1985	Obj: W92	Mat: SpB	L/B: 273,6/25,0
BA: SB	Sys: DLT	Fu: flach	Quer: Talmulde mit Fluss + Bundes- und Zufahrtstraße
BK: I	Pr: Begusch		Fa:

Tafel 4.1.24 a-c Brücke ü.d. Pinkatal

Murbrücke II St. Michael o.L. in km 103,0 der Schnellstraße S6 (25)



4.1.25 a Teilansicht

³⁴ Begusch W., Großbrücken der Wechselautobahn, ÖIAZ 132. Jg. Heft 5/1987



4.1.25 b Untersicht

Die Brücke führt die Schnellstraße S6 ca. 1 km östlich von St. Michael o.L. über den Murfluss und das beidufrige Vorland. Die Schnellstraße liegt mit ihrer Nivelette im Querungsbereich in einem großen Bogen, bis ca. 14 m über dem Vorland und ca. 18 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ).

Das Objekt besteht aus zwei durchlaufenden vorgespannten zweistegigen Plattenbalken mit einer Länge von je $32,0 + 2 \times 40,0 + 32,0 + 2 \times 27,50 + 25,0 = 224,0$ m, die auf gemeinsamen Widerlagern und paarweise angeordneten Stützen gelagert sind. Die Querträger über den Stützungen haben keine Verbindung mit der Fahrbahnplatte und geringe Breite. Jeder Plattenbalken ist mit den Stützen steif verbunden, mit Ausnahme weniger niederer Stützen.

Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Die feldweise Herstellung der Tragwerke mit einem vom Gelände unabhängigen Gerüst zumindest im Flussbereich bietet sich hier trotz weniger unterschiedlichen Stützweiten an. Die runden Stützen weisen auf eine Herstellung mittels übereinander eingesetzter Schalungselemente hin. Der ausreichend hohe, einfache, durchgehende Tragwerksquerschnitt ($l/h = 40,0/2,5 = 16,1$) ergibt ein statisch und herstellungsmäßig äußerst günstiges System. Die Widerlager sind weitgehend eingeschüttet und mit kurzen seitlichen Parallelflügeln versehen.

Der leicht gekrümmte Grundriß, die Längsentwicklung des Objektes und die schlanken runden Stützen, ergeben bei der Relation Feldbreite zur freien Höhe über Gelände (bis $40,0/15,0 = 2,7$) ein Bauwerk, das sich trotz der vielen Stützen – Stichwort: Tausendfüßler – gut in die unmittelbare Situation von Bebauung (Industriegelände) und Umgebung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur bei den Widerlagern und unteren Stützbereichen mit einfachen Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1986	Obj:	Mat: SpB	L/B: 224,0/2x12,5
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu:	Quer: Murfluß
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.25 a-b Murbrücke II St. Michael

Autobahnmeisterei Kalwang in km 114,6 der Pyhrnautobahn A9 (26)



4.1.26 a Ansicht Nord



4.1.26 b Teilansicht Süd

Die Brücke führt die Autobahn A9 bei der Autobahnmeisterei (ABM) der ASFINAG in Kalwang in hügeligem Gelände über eine breite Talmulde. Die Autobahn liegt im Querungsbereich in einer Geraden, ihre ansteigende Nivelette liegt ca. 8 m über der Talsohle bzw. jetzt Freifläche der Autobahnmeisterei.

Das Objekt besteht aus zwei durchlaufenden Plattenquerschnitten mit einer Länge von je 250,0 m, die auf gemeinsamen d.h. über beide Richtungsfahrbahnen reichende Scheiben oder mehrstielige Rahmen im Abstand von 5,30 m und auf den Widerlagern gelagert sind. An die Widerlagerscheiben schließen direkt Stützmauern an. Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinklig zur Brückenachse angeordnet. Die große Anzahl von gleichen Feldern mit einfachen Ausbildungen von Tragwerken ($l/h = 5,3/0,6 = 8,8$) und Scheiben ergeben durch oftmalige Einsätze von Gerüstungen samt Schalungen und gleiche Bewehrungen ein herstellungsmäßig sehr günstiges System. Der wesentlichste wirtschaftliche Vorteil ist die mehrfache Verwendung des Bauwerkes. Es wurden auf die ganze Länge des Objektes Abteile zur Abstellung und Lagerung von Geräten und Gerätschaften bzw. für Werkstätten und Wartungsanlagen geschaffen, alles unter Nutzung der ganzen Breite und von beiden Seiten aus erreichbar.

Die Längsentwicklung des Objektes ergibt beim o.g. Teilungsraster 5,0 m breite Abteile (Breite/Höhe = $5,2/5,0 = 1,0$) und den schlanken Scheiben (Höhe/Breite = $5,2/0,3 = 17,3$) neben der Erfüllung der Aufgabe als Brücke eine optimale Nutzung des freien mehrseitig geschützten Raumes unter dem Tragwerk in praktischer und ansprechender Form.

Laufende Wartung und Kontrolle des ganzen Objektes ist mit einfachen Gerätschaften möglich.

BJ: 1992	Obj:	Mat: StB	L/B: 250,0/ca. 25,0
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Talmulde
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.1.26 a-b Autobahnmeisterei Kalwang

4.2 Bundes- und Landesstraßen

Die bestehenden Bundes- und Landesstraßen haben neben den geographischen Vorgaben und der bestehenden kleinräumigen Infrastruktur – letztere wurden durch stetig fortschreitende Zersiedelungen noch wesentlich verdichtet – die Eisenbahnführungen zu berücksichtigen. Enge Täler/notwendige Hangtrassen in Straßenlängsrichtung, Talmulden/Schluchten in Querrichtung sind dazu die gravierendsten Elemente für die Erfordernis von Kunstbauten.

Der Brückenbau und der damit meist verbundene Bau von Straßenabschnitten (Ertüchtigung auf Verkehrserfordernisse, z.B. Querschnitt, Linienführung) reicht von den 1950ern bis über 2005 hinaus, wobei vor allem die Präbichlnordrampe (1970-74) und der Ausbau der Strecke Hieflau - Altenmarkt (i.w. 1960er und 1990er) bzw. die Gesäusestrecke zwischen Gstatterboden und Hieflau besondere Herausforderungen an Planung und Herstellung darstellten.

Deshalb wird auf diese drei Bundesstraßen(-abschnitte) in gleicher Weise wie bei Autobahnen und Schnellstraßen eingegangen, während die restlichen größeren Brücken unter Zuordnung zur jeweiligen Bundes- oder Landesstraße genannt werden.

Die Eisenbundesstraße B115 erreicht die Steiermark aus Niederösterreich kommend bei Altenmarkt a.d.E. Sie verläuft über Hieflau und Eisenerz bis zur Passhöhe des Präbichl im Entwässerungsgebiet der Enns, zunächst bis Hieflau (Tiefpunkt) immer an den steilen Hängen, über Mulden oder in der Nähe des tief eingeschnittenen Ennsflusses führend; anschließend entlang des Erzbaches, der Verkehrsträgern kaum Platz läßt, bis vor Eisenerz. Von Eisenerz überwindet die Straße, durchwegs mit nahezu konstanter Steigung von rd. 6% am Hang vis-a-vis vom Steirischen Erzberg in steilem Gelände verlaufend, als Präbichlnordrampe einen Höhenunterschied von 500 m, die Passhöhe auf 1232 m ü.d.M. erreichend. Die restliche Strecke – bereits im Entwässerungsgebiet der Mur – führt bis Vordernberg durch weiträumig bergiges Gelände und von dort durch das streckenweise sehr enge Tal des Vordernbergerbaches bis Leoben. In den Abschnitten Altenmarkt – Hieflau und Vordernberg – Leoben führ(t)en die Eisenbahntrassen zu extremen Erschwernissen bei Bau und Erhaltung der Straße.

Südlich von Altenmarkt überspannen auf rd. 5 km Eisenbundesstrasse B115 die Schwarzenbach- (km 82,3), Esslingtal- (km 83,8), Ennsufer- (km 84,8), und Neunergrabenbrücke (km 87,5) Talmulden, die Wandaubrücke (km 97,1) nahe Hieflau den Ennsfluss; dazu kommen noch die Gehwegbrücke Großreifling (km 90,3) und die Radwegbrücke II (km 112,1). Die Errichtung der Objekte verteilt sich auf die 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts, in teilweisem zeitlichen Zusammenhang mit dem Ausbau der Enns - Kraftwerkskette und Schwerpunkten in den 1960ern und 1990ern.

Die Präbichlnordrampe, durchwegs in einem steilen Hang verlaufend, enthält folgende großen Brücken: Gsollgrabenbrücke III (km 121,3), Krempelgraben-Hangbrücke I und II (km 121,6 u. km 122,1), Wasserfallgraben- (km 121,9), Grasberggraben- (km 122,3), Krempelgraben- (km 122,6), Waldbach- (km 122,9), Erlengraben- (km 123,2), Mulden- (km 123,5), Felsengraben- (km 123,8), Bößgraben- (km 124,1) und Lawinengangbrücke (km 124,4); damit auf eine Straßenlänge von 3,1 km 12 Objekte mit einer Gesamtlänge von 2,2 km, d.i. ein Brückenanteil von 71% (!). Die Errichtung dieser Objekte erfolgte 1970 - 1974.

Auf der Präbichlsüdseite und bis Leoben – Entwässerungsgebiet der Mur – sind noch die Kehrenbrücke (km 128,8) und eine Bahnunterführung Hafning (km 135,3) zu nennen. Errichtung 1980 - 1998.

Der Durchbruch der Gesäusebundesstraße B146 durch die Gesäuseberge von Gesäuseeingang nahe Weng b. Admont bis Hieflau – Entwässerungsgebiet der Enns – bedingt wegen der steilen Kalkfelsen, in die der bereits von einer Bahnlinie begleitete Ennsfluss tief eingeschnitten hat, eine erhöhte Anzahl von Kunstbauten wie Brücken, Tunnel, Galerien, unter schwierigen Bedingungen für Herstellung und Erhaltung. Auf 12,4 km Straßenlänge befinden sich die Hangbrücke Krummschnabel (km 97,1), Brücken über die Enns wie die Gstatterboden- (km 101,4), die Hartelsgraben- (km 107,6) und Scheibenfischerbrücke (km 109,5) bei Hieflau sowie 3 Hang(halb)brücken (km 105,0, km 107,2, km 107,4, im Anschluss an die Ennsquerung durch die Stahlverbund - Kummerbrücke). Die Errichtung erstreckt sich auf mehrere Bauvorhaben zwischen 1950 und 2005.

Weitere große Brücken (Stützweite über 100 m oder Tragwerksgrundfläche über 1000 m²) befinden sich noch auf den nachstehend angeführten Bundes- und Landesstraßen. Zwecks Einordnung ist das Entwässerungsgebiet, in dem sich die Straße befindet und der jeweilige Brücken-km in Klammer angeführt.

Die Lage ist in Tafel 2.7.1 (S. 22) eingetragen.

B20 Mariazellerstraße (Einzugsgebiet Enns u. Mürz)

Weißbachbrücke (km 74,4), Schlepliftbrücke (km 98,9), Teicherbrücke (km 122,2), Mürzbrücke Kapfenberg (km 134,1)

B25 Erlauftalstraße (Enns)

Rafflgrabenbrücke (km 72,8), Hangbrücke Erzholden (km 73,7), Faschingbauerbrücke (km 75,0), Landlbrücke (km 84,3)

B54 Wechselstraße (Raab)

Krumbachbrücke (km 58,1), Hangbrücke Limbach (km 61,2), Talbrücke Lafnitz (km 65,2), Bahn-UF (km 108,5) und Raabbrücke Gleisdorf (km 109,0), UF B65 (km 109,4)

- B66 Gleichenbergerstraße (Raab)
Weinbergbrücke (km 0,9), Raabbrücke (km 23,0)
- B67, B67a ,67c Grazerstraße (Mur)
ÜF B67 (km 36,6), Weinzöttlbrücke (km 0,05), Murbrücke Landscha (km 92,6),
Schönaubrücke (km 4,6)
- B68 Feldbacherstraße (Raab)
Raabbrücke Takern (km 5,3), Raabbrücke (km 21,7)
- B69 Südsteirische Grenzstraße (Mur, Drau)
Gasitschbachbrücke (km 17,7), Krumbachbrücke (km 24,0)
- B70 Packerstraße (Mur)
Kainachbrücke Gaisfeld (km 26,5), Kainachbrücke Gasselberg (km 27,6),
Kainachbrücke Voitsberg (km 30,3)
- B72 Weizerstraße (Raab, Mürz)
Feistritzbrücke AI u. AII (km 38,4 u. km 40,9), Hölltalbrücke (km 85,3),
Wassertalbrücke (km 85,9)
- B75 Glattjochstraße (Enns)
Ennsbrücke Trautenfels (km 0,8)
- B76 Radlpaßstraße (Mur)
Bahnhofbrücke (km 12,8)
- B78 Obdacherstraße (Mur)
Murbrücke I, II, III (km 1,6, km 2,1, km 3,0)
- B96 Murtalstraße (Mur)
Murbrücke Lind (km 20,4), Murbrücke Teufenbach (km 24,3), Murbrücke Frojach
(km 30,1)
- B113 Schoberpaßstraße (Enns, Mur)
Viehdurchlaß (km 34,7), Strechaubrücke (km 55,8)
- B114 Triebenerstraße (Enns, Mur)
Murbrücke Thalheim, alt (km 42,5)
- B116 Leobnerstraße (Mur)
Dückerbrücke (km 0,3), Parschlugerbrücke (km 3,0), Hochbahnbrücke III
(km 11,2), Niklasdorfbrücke (km 20,3), Murbrücke Leoben (km 26,9)
- B117 Buchauerstraße (Enns)
Ennsbrücke Weißenbach (km 1,8)
- B145 Salzkammergutstraße (Enns)
Grimmingbachbrücke (km 107,2), Eisenbahnbrücke (km 108,1), Schirlbrücke
(km 108,7), Wallerbachbrücke (km 109,6)

- B320 Ennstalstraße (Enns)
Ennsbrücke Schladming (km 18,1), Spitalgrabenbrücke (km 36,0)
- L104 Breitenauerstraße (Mur, Raab)
Murbrücke Mautstadt (km 0,3)
- L121 Brucker Begleitstraße (Mur)
UF S35 (km 1,0)
- L122 Proleberstraße (Mur)
Murbrücke Leoben (km 0,6), Murbrücke Proleb (km 5,7)
- L132 Graschnitzerstraße (Mürz)
Mürzbrücke Graschnitz (km 1,2)
- L215 Zipreinerstraße (Mur)
Murbrücke Wildon (km 13,7)
- L221 Johndorferstraße (Raab)
ÖBB-UF (km 0,3)
- L302b Judendorferstraße (Mur)
Rampenbrücke 100 (km 0,5)
- L304 Dietersdorferstraße (Raab)
Holzingerbrücke (km 13,2)
- L305 Mareinerstraße (Mur)
ÜF L305 (km 0,0)
- L313 Seiersbergstraße (Mur)
ÜF Seiersbergstraße (km 3,3)
- L340 Mooskirchenerstraße (Mur)
ÜF L340 (km 2,8)
- L347 Mitterdorferstraße (Mur)
Bärnbacher Bahnbrücke (km 1,3)
- L394 Römerbachstraße (Raab)
Feistritzbrücke (km 4,8)
- L401 Hartbergerstraße (Raab)
Safenbrücke II (km 11,9), Safenbrücke Blumau (km 21,2)
- L435 Limbachstraße (Raab)
ÜF Sebersdorf (km 0,3)
- L502 St. Lambrechtstraße (Mur)
Hangbrücke Murau (km 28,3)

- L518 Murtal-Begleitstraße (Mur)
ÖBB-UF Kaiserberg (km 3,1)
- L556 St. Lorenzenerstraße (Mur)
Murbrücke St.Lorenzen (km 0,4)
- L611 Leibnitzerstraße (Mur)
Bahn ÜF (km 1,7)
- L619 Weinebenstraße (Mur)
Bergerbachbrücke (km 11,7)
- L704 Sölkpaßstraße (Enns,Mur)
Gatschberggrabenbrücke (km 6,5)
- L705 Erbstraße (Enns)
Nusserbrücke (km 0,2)
- L711 Ramsauerstraße (Enns)
Hangbrücke I (km 0,6)
- L714 Salzastraße (Enns)
Saggrabenbrücke (km 6,7)
- L715 Laussastraße (Enns)
Kesselbrücke (km 31,3)
- L740 Lassingerstraße (Enns)
Lassingbachbrücke (km 11,1)

Zur Veranschaulichung früherer Leistungen wird als ein großes Brückenbauvorhaben in der Steiermark vor 1945 die Talbrücke Judenburg (Baujahr 1939), den folgenden Brücken vorangestellt.

Talbrücke Judenburg in km 3,1 der Gaberlstraße B77 (1)



4.2.1 a Ansicht



4.2.1 b Untersicht

Die Brücke über das Tal mit Murfluss und linksseitigen Bach sowie die angrenzende Stützmauer ermöglichen sowohl die Einfahrt nach Judenburg auf der B77 durch Anbindung an die Murtalstraße B96 als auch die Zufahrt von dem bis zur Talmulde reichenden tief liegendem Siedlungsgebiet. Das große Bauvorhaben ergab sich aus dem steil zur Flussebene abfallenden Gelände, der Höhenlage der damaligen vorrangigen Murtalstraße und der bis zur Flussebene reichenden Geländemulde. Die B77 quert den Murfluss rechtwinklig in einer Höhe von ca. 30 m über mittlerem Wasserspiegel (MW) in einer Geraden, die rechtsufrig in einen kleinen Bogen ($R = 50$ m) ausläuft und linksufrig trompetenförmig aufgeweitet ist.

Das Haupttragwerk ist ein eingespannter Bogen mit Spannweite 78,0 m, Bogenstich 14,0 m ($f/l = 0,180$), die Bogenstärke beträgt 1,75 – 1,00 m (Kämpfer bis Scheitel). Das Tragwerk der Fahrbahn besteht aus einem durchlaufenden Plattenbalken mit Feldweiten von $4,3 + 4,6 + 4,2 + 6 \times 4,0 (+ 24,0) + 6 \times 4,0 + 4,1 + 3 \times 4,6$ m, der mit scheibenförmigen Stützen (Ansichtsbreite 0,9 m – 0,4 m) auf den Bogen aufgeständert bzw. im Scheitelpunkt mit dem Bogen direkt verbunden ist. Bogen und Plattenbalken liegen in der Geraden, letzterer berücksichtigt die Aufweitung und die horizontale Straßenkrümmung. Höhe und Form der Talmulde (steile Flanken) und der Fluss bestimmten die Wahl des Bogentragwerkes. Damals üblich war Holzgerüstung (ganzer Bogen in einem, mit Jochen in kurzen Abständen) und Schalung (händisch aus Brettern angefertigt). Damit war zwar die Herstellung des Bogens aufwändig, das fertige Objekt jedoch überspannt den Talboden samt Gewässer ohne Zwischenstütze.

Bogen (dominierend), Fahrbahntragwerk, Stützenstärken und -Abstände sowie Scheitelpunkt sind optisch gut aufeinander abgestimmt. Durch die Gliederung der direkt an die Brücke anschließenden Stützmauer fügt sich das Gesamtbauvorhaben bestens in die nähere und weitere Umgebung ein und betont die für die damalige Zeit großzügig - kühne Lösung für Verkehr und Konstruktion.

Die laufende Wartung und Kontrolle des Tragwerkes ist mit Ausnahme der Bogenoberseiten und unteren Stützenbereiche wegen der Höhenverhältnisse nur mit Einsatz entsprechender Geräte möglich.

BJ: 1939	Obj:	Mat: StB	L/B: 96,8/9,5
BA: SB	Sys: Bo + DLT	Fu: flach	Quer: Mur + Bach + Straße
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.1 a-b Talbrücke Judenburg

Murbrücke Wildon in km 13,7 der Zipreinerstraße L215 (2)



4.2.2.a Ansicht

Mit dieser Brücke überquert die Zipreinerstraße L215 unmittelbar neben der Gleisanlage des Bahnhofes Wildon den Murfluss, das Gerinne der linksseitigen Kraftwerkskette (früher Mühlenkonsortium mit Heresch-, Fruhmannmühle etc.) samt dazwischen liegendem schmalen Landstreifen und einen rechtsufrigen Radfahrweg. Die L215 liegt im Querungsbereich in einer Geraden, ihre Nivelette und das ebene Gelände an beiden Ufern ca. 4 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) des hier durch Aufstau breiteren Flusses. Beide Widerlager sind leicht zugänglich, das rechtsufrige durch die Situierung nahe den Gleisen lage- und konstruktionsmäßig bestimmt.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden zweistegigen Plattenbalken konstanter Höhe ($h \approx 1,1 \text{ m}$) mit einer Länge von $22,5 + 3 \times 27,0 + 22,5 = 126,0 \text{ m}$, der auf den Widerlagern und den vier scheibenförmigen Flusspfeilern mittels Stahllagern gelagert ist. Widerlager und Stützen (Flusspfeiler in Fließrichtung) ergaben sich rechtwinkelig zur Straßenachse. Die Konzeption entspricht der Bauweise jener Zeit unter den genannten Vorgaben – kleine Spannweiten, daher Flußpfeiler, Herstellung auf Lehrgerüst – ergab ein günstiges Tragwerk (bis $l/h = 27,0/1,2 = 22,5$) und zusammen mit kleinen rechtwinkelligen Widerlagern und kurzen Flügeln ein wirtschaftlich vertretbares Objekt.

Mit den Relationen Feldweite der Innenfelder zur freien Höhe über dem Wasserspiegel ($27,0/4,0 = 6,8$) und den scheibenförmigen Stützen (sichtbare Höhe/Ansichtsbreite $3,0/1,0 = 3,0$) mit halbkreisförmiger Abrundung der Stirnseiten ergibt sich ein Bauwerk, das sich gut in die Gesamtsituation Straße – Bahn(hof) – Wasserführungen – Besiedlung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Widerlagern mit einfachen Gerätschaften möglich, bei Tragwerk und Flusspfeilern nur unter Einsatz entsprechender Geräte.

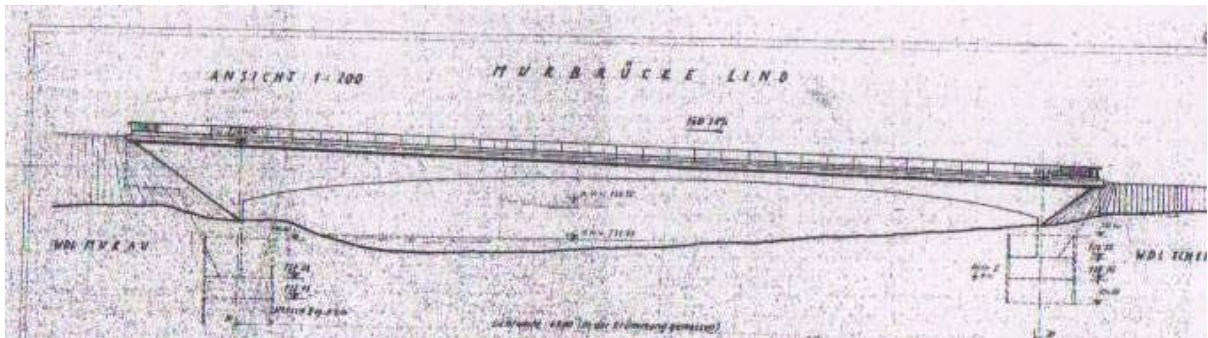
BJ: 1957	Obj:	Mat: StB	L/B: 126,3/9,6
BA: SB	Sys: DLT	Fu: tief	Quer: Mur
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.2 a Murbrücke Wildon

Murbrücke Lind und Teufenbach in km 20,5 u. km 24,3 d. Turracherstraße B96 (3)



4.2.3 a Ansicht Brücke Lind



4.2.3 b Ansicht Brücke Lind



4.2.3 c Ansicht Brücke Teufenbach

Mit beiden Brücken überquert die Murtalstraße B96 den Murfluss in ca.4 km Abstand und gleichartigen Situationen (Straße, Fluss, Terrain) außerhalb der Ortschaften Lind und Teufenbach. Ihre Errichtung wurde zeitlich hintereinander geschaltet. Da äußerlich beide bis auf geringe Unterschiede in den Widerlagerhöhen gleich sind wird im folgenden die Brücke Lind behandelt und auf Unterschiede hingewiesen.

Die Straße, außerhalb der Ortschaft und ca.5 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) verlaufend, überquert den Murfluss in einem Kreisbogen mit großem Radius, der Kreuzungswinkel in Brückenmitte beträgt ca. 80 Grad. Das Gelände außerhalb des Flusses ist eben.

Das in der Horizontalen leicht gekrümmte Objekt mit einer Lichtweite von 69,8 m ist die erste weitgespannte Spannbetonbrücke in der Steiermark. Der einfeldrige Rahmen ist mit rechtwinkligen Widerlagern – auskragende angekoppelte Endfelder, Ballastwirkung – ausgebildet, der schlanke Rahmenriegel hat einen Hohlkastenquerschnitt mit veränderlicher Höhe. Damit war es möglich den Fluss mit großem Durchfluss - Querschnitt frei zu überspannen und mit kleinen Widerlagern und - Ansichtsflächen auszukommen. Mit Material- und Gewichtseinsparungen (z.B. Ersatz der Hohlkasten - Bodenplatte im Feldmittenbereich durch einen Kreuzverband) ergab sich eine materialarme Konstruktion. Die Herstellung erfolgte mit damals gängiger Gerüstung und Schalung in einem Zuge auf die volle Bauwerkslänge.

Beim gewählten vorgespannten Rahmen mit kurzen Stielen und äußerst schlanken Riegeln ($l/h = 69,0/4,15$ bis $69,0/1,32 = 16,6$ bis $52,3$) sind die Langzeitverformungen schwer zu beherrschen, was sich besonders im Brückenmittelpunkt auswirkt(e).

Durch die eingeschütteten seitlich verkleideten Widerlager erweckt das Bauwerk eher den Eindruck eines Balkens mit äußerster Schlankheit im Mittenbereich. Dazu kommt der große Höhenunterschied des sichtbaren Tragwerkes im Widerlagerbereich und in Feldmitte ($h_a = 4,65$ m und $1,45$ m). Dadurch ist für den Beobachter die Kraftableitung und der Übergang in den Untergrund unterdrückt und der Sinn des voutenförmigen Riegels, abgesehen von der extremen Schlankheit in Feldmitte, nicht erkennbar.

Die Murbrücke Teufenbach, auch etwas außerhalb der Ortschaft, unterscheidet sich bei gleichartiger Ansicht und lichter Weite durch Ausbildung der Widerlager mit aufgelösten Rahmenstielen (lotrechtes Druck- und schräges Zugglied) und dem geringeren Höhenunterschied des sichtbaren Tragwerkes im Widerlagerbereich und in Feldmitte ($2,80$ m und $1,32$ m). Letzteres ergibt eine etwas gefälligere Tragwerksform.

Die laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Widerlagern einfach, beim Riegel nur unter Einsatz entsprechender Geräte gegeben, die Hohlkasteninnenräume sind äußerst beengt.

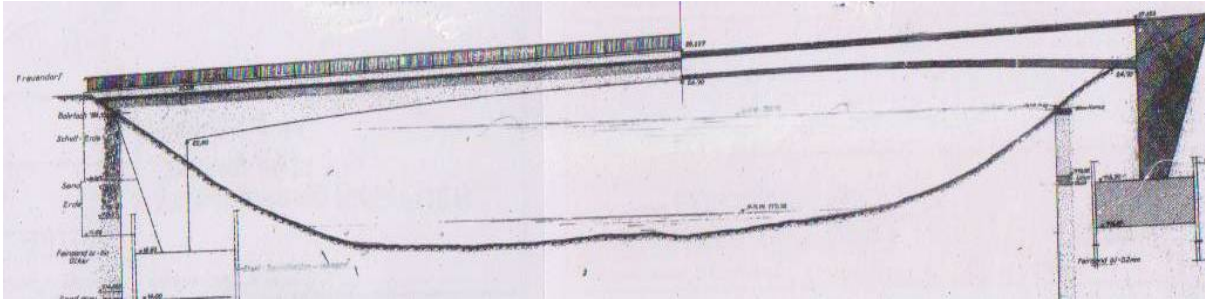
BJ: 1958 u. 1959	Obj:	Mat: SpB	L/B: Lind 92,4/8,2 u. Teufenbach 92,0/8,3
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Murfluss
BK: I	Pr: Koberg		Fa: Mayreder - Keil - List

Tafel 4.2.3 a-c Murbrücke Lind und Teufenbach

Murbrücke Unzmarkt in km 0,3 der Unzmarkterstraße L532 (4)



4.2.4.a Ansicht



4.2.4 b Längenschnitt/Ansicht

Mit dieser Brücke überquert die Unzmarkterstraße L532 den Murfluss von Unzmarkt nach Frauenburg im Gefälle (3,5%) und einem Kreuzungswinkel von ca. 70 Grad, wobei am linksufrigen Widerlager zur Einbindung in eine flussparallele Straße eine trompetenförmige Aufweitung vorhanden ist. Die Nivelette des geraden Straßenstückes liegt ca. 10 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ), die Uferböschungen sind sehr steil.

Die einfeldrige Brücke mit einer Länge von 64,4 m ist ein Rahmen mit flussparallelen Widerlagern und einem Querkraftgelenk in Feldmitte. Der vorgespannte Riegel mit gekrümmter Unterkante hat einen bis in sehr geringe Höhe auslaufenden Hohlkastenquerschnitt bei stärkerer Ausbildung im Einspannbereich an den Widerlagern und sehr schlanker in Feldmitte ($l/h = 64,4/2,63$ bis $64,4/1,52 = 24,3$ bis $42,4$); die Widerlager sind Vollquerschnitte. Damit wird der Fluss frei überspannt. Eine größere Widerlager - Flügelausbildung ist nur linksufrig wegen der o.g. Verbreiterung notwendig. Die Herstellung kann auch mittels Gerüstung und Schalung für jede der beiden Rahmenhälften oder im Freivorbau ab dem jeweiligen Widerlager erfolgen, womit sich unter den gegebenen Geländebedingungen ein konstruktiv und herstellungsmäßig günstiges Objekt ergibt. Relativ kurze Stiele, schlanke Riegel und die Gelenksausbildung führen im Bereich des Mittelgelenkes zu größeren Langzeitverformungen – V-förmige Einsenkung – und zu stoßartigen Beanspruchungen mit raschem Verschleiß der Gelenkskonstruktion.

Durch die o.g. Ausbildungen erscheint das Bauwerk mit einem Riegel von großer Schlankheit im Mittenbereich (s.o.), dessen Sinn primär von einer Herstellung im Freivorbau erklärbar ist. Es fügt sich auf Grund seiner Höhenlage und Form gut in Gelände und Umgebung – Verbindung zweier getrennt gewachsener Ortschaften – ein.

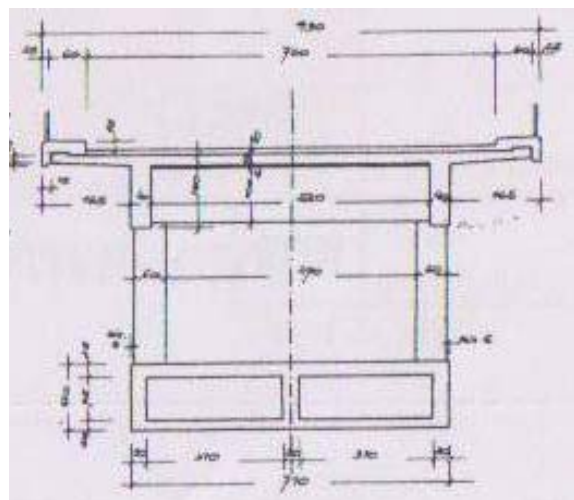
Laufende Wartung und Kontrolle ist wegen des steilen Geländes bei den Widerlagern nur bei Absicherungen mit einfachen Gerätschaften, besser überhaupt nur unter Einsatz entsprechender Geräte möglich, erschwerend wirkt, dass die Hohlkasteninnenräume äußerst beengt sind.

BJ: 1960	Obj:	Mat: SpB	L/B: 64,4/8,6
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Murfluss
BK: I	Pr: Koberg	Fa: Mayreder - Keil - List	

Tafel 4.2.4 a-b Murbrücke Unzmarkt

Krumbachbrücke/Soboth in km 0,3 der Südst. Grenzstraße B69 (5)

4.2.5 a Teilansicht



4.2.5 b Querschnitt (Plan)

Die Brücke führt die Südsteirische Grenzstraße B69 in einer Höhe von ca. 60 m über das Gerinne eines schluchtartigen Grabens. Die Straße verläuft entlang eines steilen südseitigen Berghanges in einem Bogen, der Graben ist dort wegen des steil abfallenden felsigen Geländes nicht begehbar. Anschnitte des Geländes für Baustellenerschließung, Gerüstungen und Fundierungen brächten größte Probleme und sind – wenn überhaupt – nur mit sehr großem Aufwand durchführbar.

Das Haupttragwerk ist ein gerader flacher, beiderseits gelenkig gelagerter, zweizelliger Bogen mit einer Spannweite von 82,0 m bei einem Bogenstich von 12,7 m ($f/l = 0,155$). Das Tragwerk der Fahrbahn ist ein durchlaufender 2-stegiger

Plattenbalken mit einer Gesamtstützweite von $12 \times 12,0 = 144,0$ m. Die Aufständigung auf dem Bogen bzw. den Einzelfundamenten erfolgt über paarweise angeordnete eingespannte Rechteckstützen. Der schluchtartige Graben und die starken Hangneigungen begünstigen die Wahl des Bogentragwerkes, vor allem aber die freitragende Gerüstung (Gerüst System Cruciani) und das dabei meist eingesetzte Transportgerät (leichte Kabelkräne für Gerüstung bzw. Transport), weil man damit unabhängig von der Geländeform ist und sich sogar den Aufschließungsweg erspart. Dies ergibt einen preislich unschlagbaren Entwurf, einerseits des Bogentragwerkes durch das einfach konzipierte freitragende Lehrgerüst, andererseits des darauf aufgebauten Plattenbalkenquerschnittes der Fahrbahn mit reichlicher Höhe bei kleinen Feldweiten ($l/h = 12,0/1,3 = 9,2$) und einfachen Stützungen (schlanke, eingespannte Stützen) samt deren Auflagerung/Fundierung im ganzen Bauwerksbereich. Dazu sind in diesem schwierigen Gelände nur kleine, aufgelöste Widerlager (Auflagerbänke) angeordnet.

Das Bauwerk fügt sich durch Betonung der Schluchtquerung mit dem dominierenden Bogen ($l/h = 82,0/1,2 = 68$) bei schlankem Fahrbahntragwerk ($L/ha = 144,0/1,55 = 93$) und ebensolchen Stützen (Ansichtsbreite 0,4–0,6 m) bestens in die stark kuptierte Landschaft ein.

Die laufende Wartung und Kontrolle vor allem des Bogens ist wegen der Höhen- und Geländebeziehungen nur mit Einsatz entsprechender Geräte möglich (fehlender Zufahrtsweg).

BJ: 1960	Obj:	Mat: StB	L/B: 144,0/9,3
BA: SB	Sys: Bo + DLT	Fu: flach	Quer: Schlucht mit Gerinne
BK: I	Pr: Aigner		Fa: Beyer

Tafel 4.1.5 a-b Krumbachbrücke

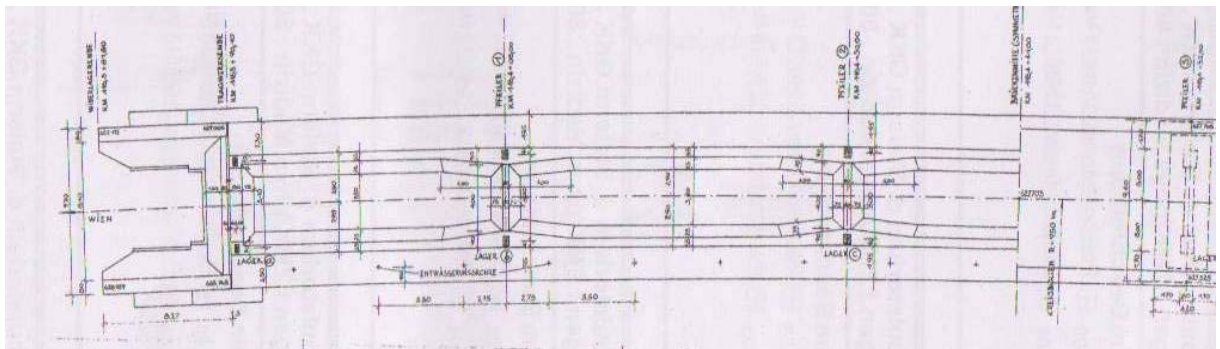
Wassertalbrücke Krieglach in km 86,0 der Weizerstraße B72 (6)



4.2.6.a Ansicht



4.2.6 b Untersicht



4.2.6 c Grundriß

Die Brücke führt die Weizerstraße B72 am östlichen Ortsrand von Krieglach über zwei Gemeindestraßen. Die B72 liegt im Querungsbereich in einem Bogen mit einem Radius von 950 m, ihre Nivelette ca. 8,0 m über den o.g. Verkehrswegen bzw. dem fast ebenen Gelände.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden zweistegigen Plattenbalken reichlicher Höhe ($l/h = 21,0/1,71 = 12,3$) mit einer Länge von $19,0 + 3 \times 21,0 + 19,0 = 101,0$ m, der auf den Widerlagern und je zwei Stützen gelagert ist. In den Stützbereichen sind die Stege durch kurze Vouten verbreitert und mit Querträgern verbunden. Widerlager und Stützen sind rechtwinkelig zur Straßenachse angeordnet, erstere mit Quadermauerwerk steinverkleidet. Jedes Stützenpaar ist durch einen oberen Querträger zu einem Rahmen verbunden. Die Konstruktion ermöglicht die feldweise Herstellung mit einfachen Gerüstungen, Schalungen und Bewehrungen.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den aufgelösten Unterstützungen sorgt für eine gute Verkehrsübersicht. Mit Relationen Breite der Innenfelder zu freier Höhe über Gelände (bis $21,0/6,0 = 3,5$), Breite der Innenfelder zum Querabstand der Stützen ($21,0/5,0 = 4,2$) und Tragwerksansichtshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($1,95/0,50 = 3,9$) ergibt sich ein optisch gut abgestimmtes mehrfeldriges Bauwerk mittlerer Höhe, das seine Funktion klar zum Ausdruck bringt und sich gleichzeitig gut in die Bebauung und nähere Umgebung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, die leichte Zugänglichkeit und damit eine laufende Kontrollmöglichkeit aller sichtbaren Teile des Objektes gegeben.

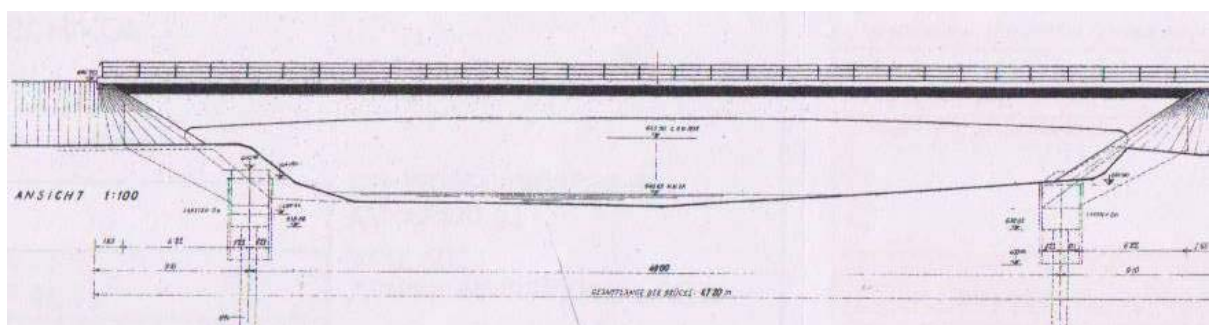
BJ: 1961	Obj:	Mat: StB	L/B: 101,0/9,7
BA: SB	Sys: DLT	Fu: flach	Quer: Straße
BK: I	Pr: K. Goriupp		Fa:

Tafel 4.2.6 a-c Wassertalbrücke Krieglach

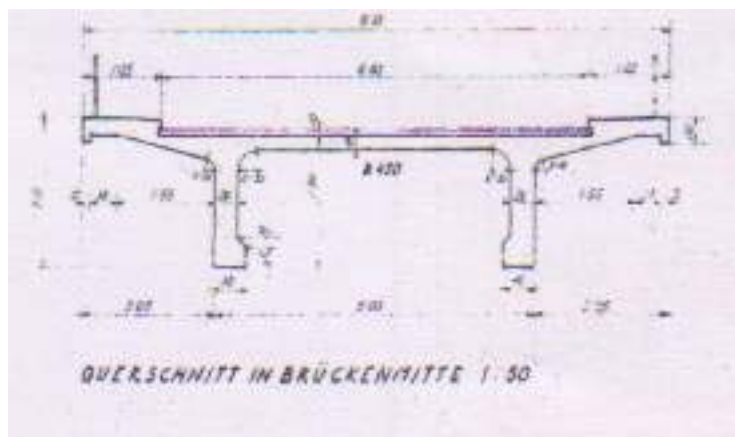
Ennsbrücke Trautenfels in km 0,8 der Glattjochstraße B75 (7)



4.2.7 a Ansicht



4.2.7 b Längsschnitt



4.2.7 c Querschnitt

Die Bundesstraße, ca. 5 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) und ca. zwei Meter über dem dort ebenen Gelände verlaufend, überquert den Ennsfluss bei Schloss Trautenfels/Irdning in einem Winkel von ca. 70 Grad. Die Straßenachse ist eine Gerade, die am linksufrigen Widerlager in eine Klotoide ($A = 60$) übergeht.

Die Brücke ist als Rahmen mit einer Stützweite von 60,5 m auf rechtwinkligen Widerlagern ausgebildet. Der schlanke Rahmenriegel mit gekrümmter Unterkante hat einen Hohlkastenquerschnitt ($l/h = 60,5/4,2$ bis $60,5/1,75 = 14,4$ bis $34,6$), die Widerlager sind Vollquerschnitte, die schräg/geknickt in der Böschung in Richtung Flussmitte versteckt werden konnten. Damit war es möglich das Moment in Feldmitte zu entlasten und das Einspannmoment an den Fußpunkten der niederen Widerlagerstiele wesentlich abzubauen (der Überstand am Widerlager wirkt als Gegengewicht). Die erforderliche Tiefgründung war damit wesentlich günstiger auszuführen (geringere Horizontalkräfte). Die Herstellung erfolgte auf Lehrgerüst in einem auf die volle Bauwerkslänge.

Für den Beobachter ist die Kraftableitung und der Übergang in den Untergrund gewaltsam unterdrückt und der Sinn des voutenförmigen Riegels schwer erkennbar, aber wegen der geringeren Unterschiede der Riegelhöhen bei Widerlager und Feldmitte ($4,2/1,75 = 2,4$) nicht störend.

Laufende Wartung und Kontrolle ist mit Ausnahme bei den Widerlageransichten nur unter Einsatz entsprechender Geräte gegeben, die Hohlkasteninnenseiten sind höhenmäßig etwas beengt.

BJ: 1963	Obj:	Mat: SpB	L/B: 60,5/9,1
BA: SB	Sys: Ra	Fu: tief	Quer: Enns
BK: I	Pr: Koberg		Fa: Mayreder - Keil - List

Tafel 4.2.7 a-c: Ennsbrücke Trautenfels

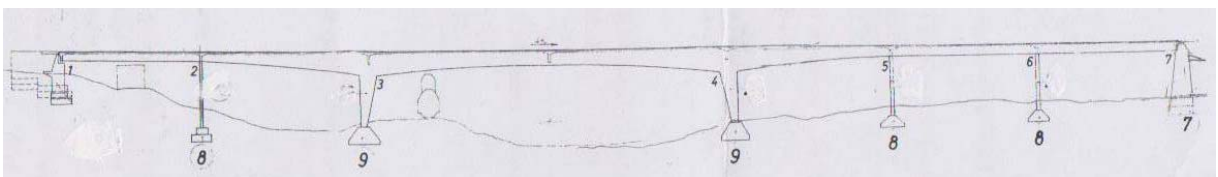
Ennsbrücke Schladming in km 18,1 der Ennstalstraße B320 (8)



4.2.8 a Ansicht



4.2.8 b Untersicht



4.2.8 c Ansicht

Mit dieser Brücke überquert die Ennstalstraße B320 rechtsufrig zwei Gemeindestraßen, den Ennsfluss und linksufrig die Eisenbahn bzw. die Ramsauerstraße L711, alle schiefwinkelig mit einem Kreuzungswinkel von ca. 45 Grad. Horizontal vom rechtsufrigen Widerlager aus in einer Geraden verlaufend, die über dem Fluss mit einer Klotoide in einen Bogen mit großem Radius übergeht. Die Straße weitet sich vor dem linksufrigen Widerlager auf. Nivelettemäßig in einer Steigung verlaufend (4%), befindet sich die Straße ca. 12 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) bzw. ca. 10 m über Gelände und Verkehrswegen.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden Rahmen mit einer Länge von $25,8 + 32,3 + 67 + 32 + 27,8 + 26 = 210,9$ m, der auf den Widerlagern gelagert ist und ebenso angeordnete paarweise schlanke Stützen (alle außerhalb des Flusses) aufweist. Der zweistegige Plattenbalken ist vorgespannt. Die flussparallelen Widerlager und Stützenpaare sind stark schiefwinkelig, dazu einige Stützen nach Erfordernis gegeneinander verschoben (Verkehrswege) und die Feldweiten aus gleichen Gründen variiert. Außer den ersten beiden Feldern nahe dem rechtsufrigen Widerlager hat das Tragwerk veränderliche Tragwerkshöhen, statisch primär auf die große Öffnung über dem Fluss abgestimmt: Bei der Flussöffnung reicht l/h von $67,0/4,2 = 16$ (Stütze) bis $67,0/1,75 = 38,3$ (Feldmitte), bei den anschließenden Feldern geht dies bis zum jeweiligen Widerlager auf $l/h = 25,8/1,25 = 20,6$ über. Über den Stützungen sind schiefe Querträger vorhanden. Die beiden kräftigen Stützen an der Flussöffnung sind zum Auflagergelenk hin verjüngt (Ansichtsbreite von 2,5 m oben bis 0,9 m am Fußgelenk), die restlichen schlank (bis Höhe/Ansichtsbreite = $11,0/0,4$ m = 27,5). Für die Errichtung kam sicher der Einsatz zeitgemäßer Gerüstungs- und Schalungsmethoden auf Lehrgerüst mit bestmöglicher Abstimmung auf die veränderlichen Querschnittshöhen und -Längen in Frage. Beide Widerlager sind dem Höhenverlauf der Nivelette über Gelände entsprechend zwar hoch aber weitgehend eingeschüttet. Konzeption von Tragwerk und Unterbau gemeinsam gesehen ergeben durch weitgehende Anpassung von Auflagerungen an die Vorgaben (Fluss, Verkehrswege), ein ausreichend hohes Tragwerk und zusammen mit der Einschüttung der Widerlager eine sehr auf Wirtschaftlichkeit orientierte Lösung, selbst bei Berücksichtigung der Erschwernisse durch die Schiefe.

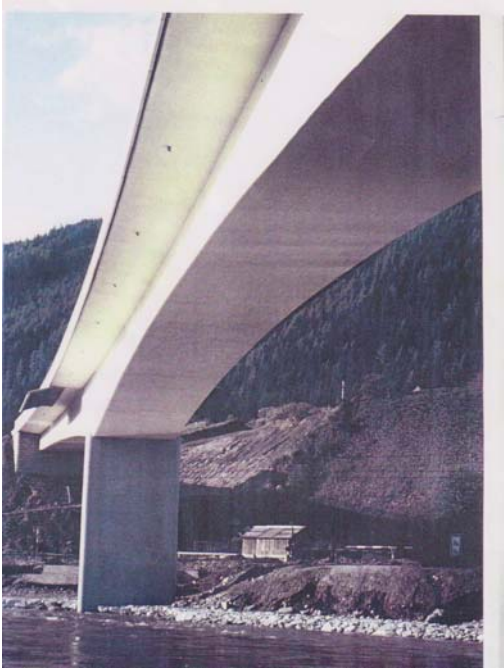
Das Bauwerk stellt die konsequente Verfolgung seines Zweckes, mehrere Verkehrswege und vor allem den Fluß unter ungünstigem Kreuzungswinkel zu überqueren, dar. Bei Relation Breite der Innenfelder zu freier Höhe über Gelände ($67,0/12,0 = 5,6$ bis $32,0/10,0 = 3,2$) mit der Betonung der drei Felder des zentralen Rahmens zur Flussquerung ergibt sich eine gut proportionierte Ansicht, die weiteren Felder lassen das Tragwerk notwendigerweise auslaufen. In der Normal-Ansicht wirkt sich das auf die Schiefe abgestimmte Gesamtkonzept – vor allem die versetzten Stützen – durch das quasi doppelte Bild unvorteilhaft aus.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Widerlagern und in den unteren Stützenbereichen mit einfachen Gerätschaften möglich (erschwert z.B. nahe der Bahn), im wesentlichen, v.a. beim Riegel, aber nur mit entsprechenden Geräten.

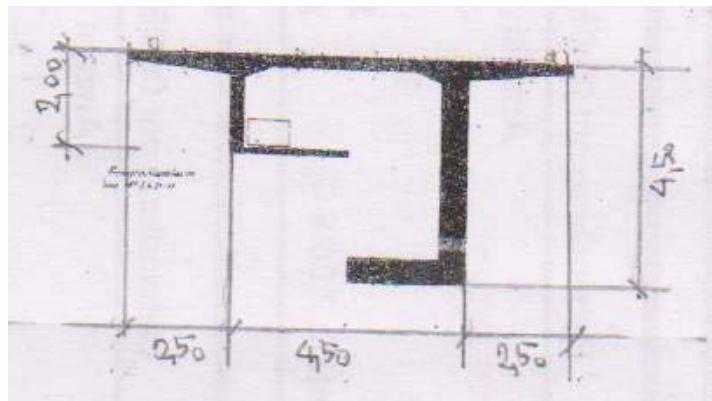
BJ: 1964	Obj:	Mat: SpB	L/B: 210,9/9,8
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Ennsfluss + Landesstraße + Gem.-Wege
BK: I	Pr: Wenzel		Fa:

Tafel 4.2.8 a-c Ennsbrücke Schladming

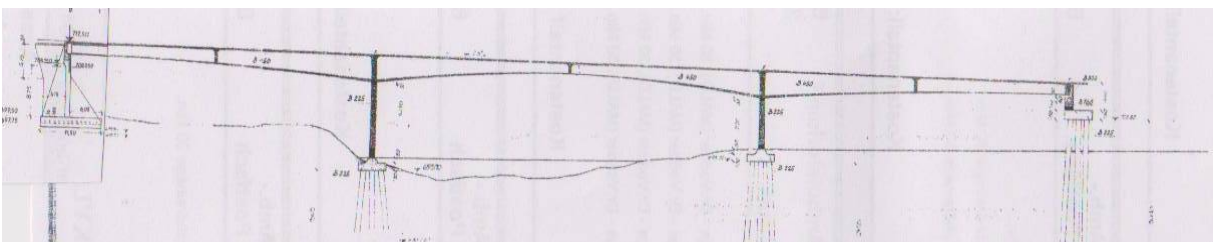
Murbrücke Thalheim b. Judenburg in km 42,6 der Triebenerstraße B114 (9)



4.2.9 a Teilansicht



4.2.9 b Querschnitt



4.2.9 c Längsschnitt

Die Brücke ersetzte unter völliger Neutrassierung eine alte Stahl - Holzkonstruktion mit mehreren Holzjochen im Fluss. Sie wurde im Jahre 2005 durch eine Stahl-Verbundbrücke mit gleichen Spannweiten und gleicher Linienführung unter Verwendung der vorhandenen Tieffundierung (Bohrpfähle Durchmesser 0,9m) ersetzt. Der Abtrag der Brücke erfolgte allein wegen wasserinduzierter Spannungsrisskorrosion des verwendeten Omega - Spannstahles.³⁵

³⁵ Eichinger E. M., Winter H., Kollegger J., Untersuchungen an Spannstählen aus älteren Brückentragwerken, Bauingenieur S. 551/2002

Mit der Brücke überquerte die Triebenerstraße B114 (Richtung Pöls) den Murfluss und die linksufrige Eisenbahntrasse, beide schiefwinkelig mit einem Kreuzungswinkel von ca. 70 Grad. Horizontal in einem großen Kreisbogen, höhenmäßig in einer Wanne verlaufend, befand sich die Nivelette ca. 16 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) bzw. ca. 12 m über Gelände und Eisenbahntrasse.

Das Objekt bestand aus einem vorgespannten durchlaufenden Rahmen mit einer Länge von $56,0 + 70,0 + 56,0 = 182,0$ m, der Riegel war ein vorgespannter Hohlkasten und einer Höhe von 2,00 m in Feldmitte bzw. an den Widerlagern und 4,50 m über den Stützen. (l/h von $70,0/4,5 = 15,6$ bis $70,0/2,0 = 35,0$ im Innenfeld, von $56,0/4,5 = 12,4$ bis $56,0/2,0 = 28,0$ in den Außenfeldern). Der Riegel war auf den Widerlagern aufgelagert und in zwei schlanke Stützen-Scheiben eingespannt. Die Widerlager waren normal zur Straßenachse angeordnet, ebenso die an den Stirnseiten abgerundeten Stützen, letztere zugleich in Fließrichtung des Flusses. Während das rechtsufrige Widerlager nieder und dadurch klein gehalten werden konnte (Aufsetzen auf die Dammschüttung, längere Bohrpfähle) musste das linksufrige wegen Eisenbahn bzw. Querstraße unmittelbar davor bzw. dahinter in entsprechender Höhe ausgebildet werden. Ausreichende Tragwerkshöhen und die Wahl des Unterbaus, besonders der Fundierung, ergaben die wirtschaftlich ausschlaggebende Lösung. Die Errichtung erfolgte in Ortbeton in drei Abschnitten – zwei seitliche Teile und ein 30 m langes Innenfeld - Mittelstück.

Das Bauwerk mit den Relationen Einzelfeldweite/mittlere freie Höhe über Wasserspiegel bzw. Gelände ($70,0/13,0 = 5,4$ bzw. $56,0/9,0 = 6,2$), Tragwerkshöhen in den Stützenbereichen zu jenen in Feldmitten ($4,50/2,00 = 2,25$) und zur Ansichtsbreite der Stützenscheiben ($4,50/0,7 = 6,4$ bis $2,00/0,7 = 2,9$) war gut proportioniert und fügte sich gut in die Gegebenheiten des Geländes – rechtsufrig eben, linksufrig kupiert – ein.

Laufende Wartung und Kontrolle war bei den Widerlagern einfach, beim Tragwerk und den Stützen verständlicherweise nur unter Einsatz entsprechender Geräte möglich.

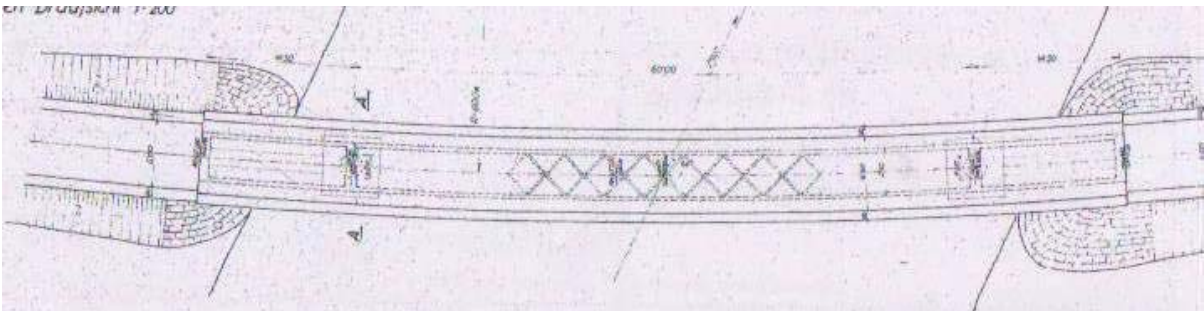
BJ: 1964	Obj:	Mat: SpB	L/B: 182,0/12,3
BA: SB	Sys: Ra	Fu: tief, flach (li WL)	Quer: Murfluss, Eisenbahn
BK: I	Pr: Thaller		Fa: Teiml u. Spitzzy

Tafel 4.2.9 a-c Murbrücke Thalheim (Bestand bis 2005)

Murbrücke St. Lorenzen b. Kn. in km 0,4 der St. Lorenzenerstraße L556 (10)



4.2.10a Ansicht



4.2.10b Grundriß

Die Brücke führt am nördlichen Ortsrand von St. Lorenzen die St. Lorenzenerstraße L556 in einem Winkel von ca. 65 Grad über den Murfluss. Die Nivelette des in einem Bogen mit Radius von 600 m gelegenen Straßenstückes liegt ca. 4 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ), die niederen Uferböschungen sind leicht geneigt.

Der dreifeldrige Rahmen mit einer Länge von $14,0 + 60,0 + 14,0 = 88,0$ m verläuft im Bogen und ist als Spannbetonbrücke mit rechtwinkligen Enden ausgebildet. Jeweils in Ufernähe befinden sich starke/kurze Einzel - Rundstützen (Länge 5,5 m, Durchmesser 2,10 m). Der Rahmenriegel mit gekrümmter Unterkante hat einen Hohlkastenquerschnitt mit Minimalhöhe in Brückenmitte und größerer Höhe an den Stützen bzw. an den Brückenden ($h = \text{ca. } 1,0$ und $2,80$ m bzw. $2,00$ m). Letztere werden mit schrägen Zugbändern zu den Stützenfundamenten niedergespannt. In Brückenmitte ist die untere Bodenplatte des Hohlkastens durch einen Kreuzverband ersetzt (Gewichtsreduktion). Damit wird der Fluss mit geringster Höhe im Feldmittenbereich ($l/h = 60,0/1,0 = 60,0$) bis Ufernähe frei überspannt. Die Herstellung erfolgte offenbar auf Lehrgerüst, bedingt auch durch dessen geringe Höhe. Die Konzeption des Objektes ist auf möglichst großen Durchflussquerschnitt bei geringstem Materialbedarf (Beton, Stahl) sowie Einsparung von Widerlagern und Fahrbahnübergängen fokussiert.

Durch die o.g. Ausbildungen erscheint das Bauwerk mit einem Riegel von äußerster Schlankheit (l/h s.o.) und der Relation Tragwerkshöhe bei den Stützen zu jener in Feldmitte ($2,80/1,0 = 2,8$). Dies und die abrupte Kraftumleitung vom Tragwerk in die kurzen Rundstützen bewirken eine wenig vorteilhafte Gesamtansicht.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Außenfeldern einfach, beim Riegel nur unter Einsatz entsprechender Geräte möglich, wobei hinderlich ist, dass die Hohlkasteninnenräume äußerst beengt sind.

BJ: 1964	Obj:	Mat: SpB	L/B: 88,0/8,3
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Murfluss
BK: I	Pr: Koberg		Fa: Mayreder - Keil - List

Tafel 4.2.10 a-b Murbrücke St. Lorenzen

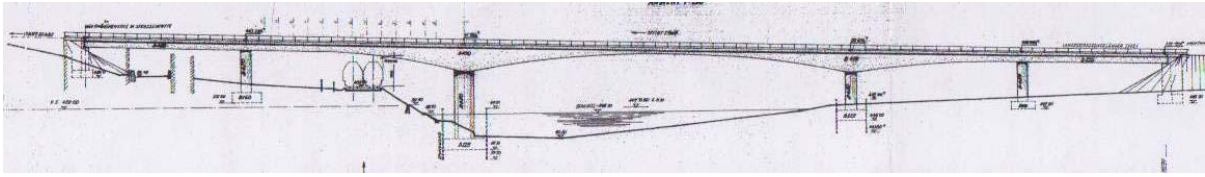
Murbrücke Mautstadt in km 0,3 der Breitenauerstraße L104 (11)



4.2.11 a Ansicht



4.2.11 b Ansicht



4.2.11 c Ansicht

Mit dieser Brücke wird die Breitenauerstraße L104 bei Mautstadt im rechten Winkel über den Murfluss und die linksufrige Eisenbahntrasse sowie über eine Gemeindestraße (Richtung Pernegg, schiefwinkelig) geführt. Die Nivelette des geraden, ansteigenden Straßenstückes liegt ca. 15 m über dem Stau des Murkraftwerkes Laufnitzdorf und ca. 9 m über der Eisenbahntrasse bzw. über Gelände. Die niederen Uferböschungen gehen in flache Vorlandbereiche über.

Der fünffeldrige Rahmen mit einer Länge von $30,0 + 36,0 + 81,0 + 45,0 + 33,0 = 225,0$ m ist als Spannbetonbrücke mit rechtwinkligen Widerlagern ausgebildet. Das in den drei Innenfeldern höhenmäßig stark veränderliche Tragwerk hat im größten Feld über dem Fluss einen an den Stützen ausreichend hohen, bis zur konstruktiven Mindesthöhe in der Mitte auslaufenden Hohlkastenquerschnitt ($l/h = 81,0/4,8 - 81,0/ca. 1,0 = 16,9 - 81,0$), der über die jeweiligen Nachbarfelder in eine konstante Höhe von 1,20 m ausläuft. Die runden Einzelstützen sind sehr kräftig (Durchmesser bei linksufriger flussnaher Stütze 4,80 m, bei rechtsufriger 1,20 m). Damit kann der Fluss mit geringer Querschnittshöhe frei überspannt werden und wurden bei den Widerlagern durch Einschüttung kleine Sichtflächen sowie kurze Flügel ermöglicht. Das große Feld hat in Feldmitte ein Querkraft-Gelenk. Die Innenfelder wurden von den beiden Uferstützen aus im Freivorbau errichtet, wofür sich das verwendete Spanverfahren besonders gut eignet (Dywidag: Stabstahl mit einfacher Koppelungskonstruktion), die übrigen Felder auf Lehrgerüsten. Die freie Überbrückung des Flusses, vor allem aber die Herstellungsart des Tragwerkes über Fluss und Eisenbahn bringen wesentliche wirtschaftliche Vorteile. Langzeitverformungen im Bereich des Mittelgelenkes führen jedoch zu größeren Verformungen – V-förmige Einsenkung – und durch stoßartige Beanspruchungen zu raschem Verschleiß der Gelenkskonstruktion.

Durch die o.g. Ausbildungen erscheint das Bauwerk mit einem Riegel von äußerster Schlankheit, auch in Relation zu den Stützenbereichen (Riegelhöhe bei Stützen zu jener in Feldmitte s.o.) und springt die abrupte Kraftumleitung vom Tragwerk in die Rundstützen besonders ins Auge. Bei Relation Breite des Flussfeldes zu mittlerer freier Höhe über Stauziel beträgt $81,0/13,0 = 6,2$, die eines anschließenden Feldes zur mittleren freien Höhe über Gelände $45,0/7,0 = 6,4$. Das Bauwerk ist als konsequente Verfolgung seines Zweckes, die Straße über mehrere Verkehrswege u führen, den Fluß zu überqueren und die Herstellung über Fluss und Eisenbahn kostengünstigst durchzuführen, anzusehen. Das ist bestens gelungen, allerdings mit extremen Querschnitten unter Hintanstellung der Gestaltung.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Stützen mit Ausnahme der linksufrigen Flußstütze und den Widerlagern mit einfachen Gerätschaften möglich, bei letzterer und beim Riegel nur unter Einsatz entsprechender Geräte. Hinderlich ist, daß die Hohlkasteninnenräume in den o.g. Feldern äußerst beengt sind.

BJ: 1966	Obj:	Mat: SpB	L/B: 225,0/8,7
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Murfluss + EB + Gem.-Straße
BK: I	Pr: Koberg		Fa: Mayreder - Keil - List

Tafel 4.2.11 a-c Murbrücke Mautstadt/Mixnitz

Steinbauerngrabenbrücke in km 76,5 der Weizerstraße B72 (12)



4.2.12 a Ansicht



4.2.12 b Ansicht

Mit dieser Brücke wird die Weizerstraße B72 nahe dem Alpl-Pass über einen tief eingeschnittenen wasserführenden Graben geführt. Die Nivelette des stark gekrümmten Straßenstückes liegt bis ca. 25 m über dem Bach.

Der zweifeldrige Durchlaufträger mit einer Länge von $2 \times 30,0 = 60,0$ m ist als Hohlkasten ausreichender Querschnittshöhe ($l/h = 30,0/2,0 = 15,0$) ausgebildet, dessen Bodenplatte durch einen Stahlbeton-Kreuzverband ersetzt ist. Gelagert ist er auf rechtwinkelig zur Brückenachse angeordneten teilweise eingeschütteten Widerlagern und einer Y-förmigen schlanken Einzelstütze, in letztere eingespannt. Die Widerlagersichtflächen sind steinverkleidet. Die Herstellung erfolgte auf Lehrgerüst.

Der gekrümmte Grundriss und die Längsentwicklung des Objektes zusammen mit der ins Auge springenden Mittelunterstützung ergeben eine architektonisch auffällig betonte Optik.

Laufende Wartung und Kontrolle ist außerhalb des Grabens einfach, innerhalb desselben aber nur unter Einsatz entsprechender Geräte möglich.

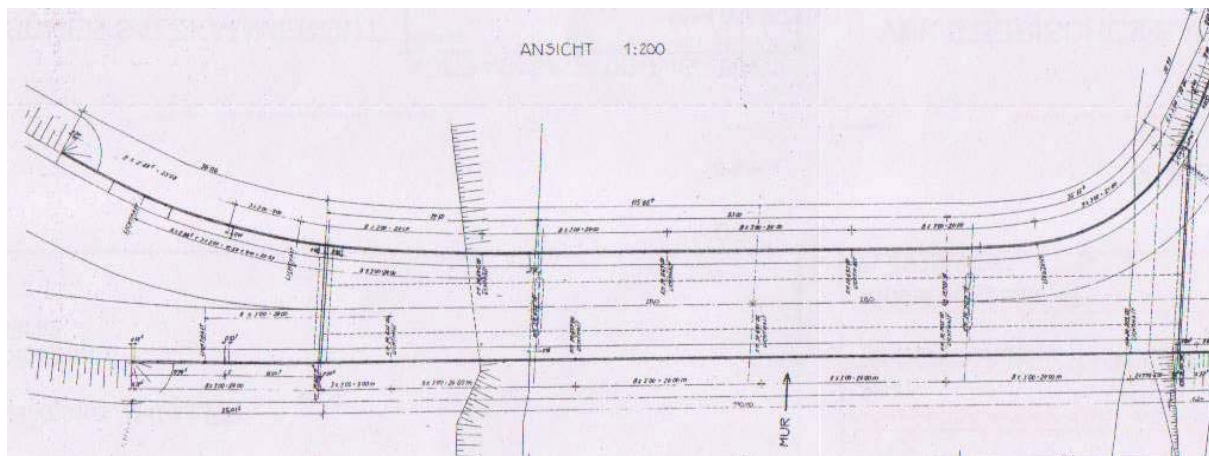
BJ: 1967	Obj:	Mat: SpB	L/B: 60,0/9,0
BA: SB	Sys: DLT/Ra	Fu: flach	Quer: Bach
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.12 a-b Steinbauerngrabenbrücke

Grenzbrücke Radkersburg in km 107,7 der Südsteirischen Grenzstraße B69 (13)



4.2.13 a Ansicht



4.2.13 b Grundriss

Mit dieser Brücke überquert die Südsteirische Grenzstraße B69 im rechten Winkel den Murfluss und die in Flussmitte festgelegte Staatsgrenze zu Slowenien. Die Straßen- und damit auch die Brückenbreite ergaben sich aus der Situation zur Zeit der Herstellung mit großzügiger Anlegung von Straße, Geh- und Radfahrweg – samt Trennstreifen („Eisener Vorhang“). Am südlichen (slowenischen) Brückende ist die Straße trompetenförmig aufgeweitet, am nördlichen (österreichischen) nur unwesentlich verbreitert. Die Straßennivelette liegt ca. 8 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ). Der ca. 80 m breite Murfluss wird von Böschungen begrenzt, die auf slowenischer Seite bis zum Straßenniveau und auf österreichischer Seite bis ca. 5 m darunter reichen.

Das Objekt besteht aus einem dreifeldrigen Rahmen mit Stützweiten von $27,5 + 57,0 + 34,0 = 118,5$. Der Riegel ist ein vorgespannter Hohlkasten gering veränderlicher Höhe (h im Feld 2,05 m, über den Stützen kaum höher), der auf den Widerlagern aufgelagert und in zwei schlanke, scheibenförmige und an den Stirnseiten abgerundete, Stützen (Flusspfeiler) eingespannt ist. Widerlager und Pfeiler sind normal zur Straßenachse und zugleich in Fließrichtung angeordnet. Durch die Aufteilung der Überbrückung in die drei o.g. Feldweiten kommen die Pfeiler in Ufernähe und das slowenische Widerlager auf der Böschungskante zu liegen. Letzteres kann damit klein gehalten werden, während an das Widerlager auf österreichischer Seite wegen einer Straßengabelung Stützmauern unmittelbar anschließen. Die Herstellung erfolgte damals offenbar auf Lehrgerüst. Querschnittshöhe ($l/h = 57,0/2,05 = 27,8$) und Dimensionen der Stützen (Querschnitt $6,0 \times 1,0$ m, Stützhöhe bis ca. 9,0 m bei MQ) ergeben bei nicht optimalem Verhältnis der Stützweiten (1:2,1:1,2) ein solides den Anforderungen und der Bedeutung voll entsprechendes Objekt.

Die Straßen-/Brückenausbildung entspricht den damaligen Anforderungen eines Grenzübertrettes mit Abwicklung diverser Formalitäten und Kontrollen. Das Bauwerk mit den schmalen stromlinienförmigen Stützen und niederem Rahmenriegel bei dem Verhältnis Riegel-Ansichtshöhen/Stützenbreite ($2,3/1,0 = 2,3$) bzw. Einzelfeldweite/

freier Höhe über Fluss bei MQ im Mittelfeld (bis $57,0/7,0 = 8,1$) fügt sich gut in die Gegebenheiten des rechtsufrig ebenen, linksufrig leicht kupierten Geländes ein.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Widerlagern mit einfachen Gerätschaften möglich, beim Tragwerk verständlicherweise nur unter Einsatz entsprechender Geräte.

BJ: 1969	Obj:	Mat: SpB	L/B: 168,0/14,5
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach (li WL), tief	Quer: Murfluss
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.13 a-b Grenzbrücke Radkersburg

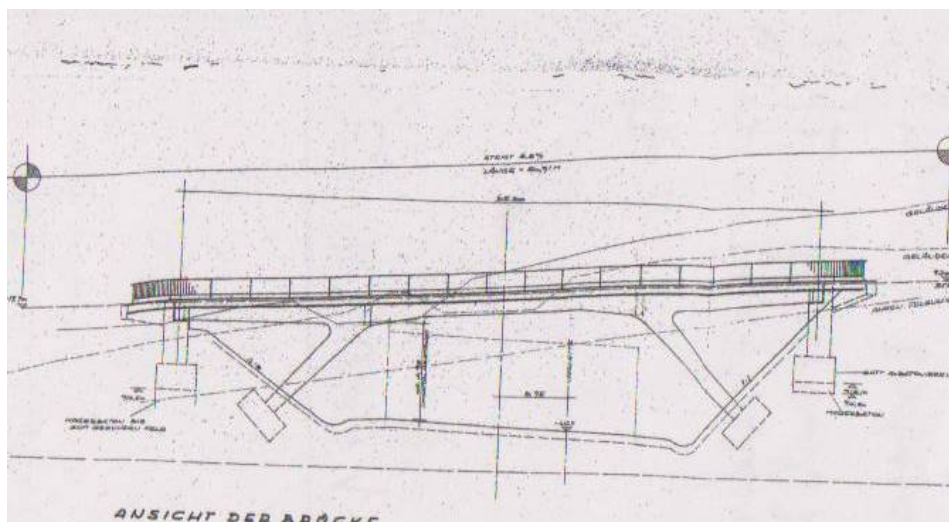
Glaserererbrücke/Schaueregg in km 43,1 der Wechselstraße B54 (14)



4.2.14 a Ansicht



4.2.14 b Untersicht



4.2.14 c Ansicht

Die Brücke führt eine Privatstraße auf Höhe des gewachsenen Geländes rechtwinkelig über die dort in einem Einschnitt verlaufende Wechselstraße B54. Der Höhenunterschied der beiden Straßen beträgt ca. fünf Meter. Die Gegend ist bergig.

Das Objekt besteht aus einem dreifeldrigen Rahmen mit schrägen Stützen und einer Länge von $10,0 + 15,3 + 10,0 = 35,3$ m, was in etwa der oberen Breite des o.g. Einschnittes entspricht. Der zweistegige Plattenbalken des Riegels ist in zwei unter ca. 45 Grad zur Senkrechten verlaufende Stützenpaare mit Rechteckquerschnitt eingespannt und auf kleinen am oberen Böschungsrand situierten Widerlagern gelagert. Rahmenriegel und Stiele haben kräftige Querschnitte (Riegelhöhe/-Breite = $0,9/0,7 = 1,3$, Stielstärke in der Ansicht/-Breite = $0,8/0,7 = 1,1$ unten bis $0,9/0,7 = 1,3$ oben). Dem Vorteil durch Auflösung in kleine Stützweiten steht ein Mehraufwand bei der Herstellung durch Form und Anschluss der Schrägstützen gegenüber.

Das kleine Bauwerk bietet, besonders durch die vier einzelnen schrägen Rahmenstiele, in der Ansicht (Mittelfeld $l/ha = 15,3/1,15 = 13,3$, Stiellänge/mittlere Stielquerschnittshöhe = $7,0/0,85 = 8,2$) von allen Blickwinkeln ein Bauwerk, das sich durch seine Form – Sprengwerk als leichte Andeutung eines Bogens – gut in die Gegend und noch besser in die Situation des Straßeneinschnittes einfügt.

Die laufende Wartung und Kontrolle der Brücke ist wegen der geringen Höhe ohne besondere Gerätschaften, allerdings im Bereich über der Bundesstraße mit Verkehrsbeschränkung, möglich.

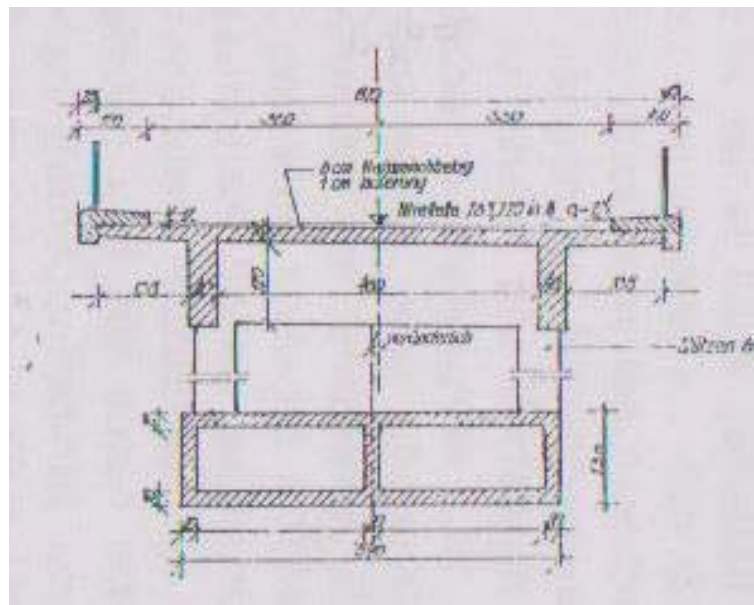
BJ: 1970	Obj:	Mat: StB	L/B: 35,3/8,6
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Bundesstraße
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.14 a-c Glasererbrücke

Gatschberggrabenbrücke in km 6,5 der Sölkpaßstraße L704 (15)



4.2.15 a Teilansicht



4.2.15 b Bogenquerschnitt

Die Brücke, 785 m ü.d.M. gelegen, führt die am Hang verlaufende Sölkpaßstraße L104 im rechten Winkel über einen schluchtartigen Graben samt Gerinne. Die Nivelette der Straße befindet sich in einer merklichen Steigung, bis ca. 50 m über einer unwegsamen Schlucht, im Grundriss in einem Kreisbogen mit Radius 2400 m.

Das Haupttragwerk ist ein gerader beiderseits eingespannter parabolisch geformter Bogen mit zweizelligem Hohlquerschnitt, Spannweite 75,0 m, Bogenstich 18,0 m ($f/l = 0,240$). Die Bogenstärke am Kämpfer bzw. im Scheitel beträgt 1,40 m bzw. 1,20 m (Schlankheit $l/h = 75,0/1,2 = 62,5$). Das Tragwerk der Fahrbahn ist ein über 13 Felder durchlaufender 2-stegiger 1,20 m hoher Plattenbalken mit Stützweiten von 13,0 m ($l/h = 13,0/1,42 = 9,2$) und einer Gesamtstützweite von 169,8 m, der auf je 2 schlanken rechteckigen Stützen eingespannt gelagert ist. Der tief eingeschnittene V-förmige Graben begünstigt die Wahl eines Bogentragwerkes und die Herstellung

des Bogens mit einer vom Gelände unabhängigen Bauweise, in diesem Falle dem abschnittsweisen Freivorbau (3 m - Abschnitte) mit Hilfsabspannungen zu den restlichen Fundamenten der Brücke bzw. über je einem Hilfspylon (siehe Niesenbachbrücke, S. 48). Für die gegenständliche Brücke wurde die Herstellung von Bogenbrücken im Freivorbau erstmals entwickelt und angewendet.³⁶ Es ergibt sich ein preislich vorteilhaftes Objekt, einerseits des Bogentragwerkes durch das o.g. Herstellungsverfahren, andererseits durch den darauf aufgebauten Plattenbalkenquerschnitt der Fahrbahn mit kleinen Feldweiten bei reichlicher Höhe (l/h s.o.) und einfachen Stützungen (je zwei Rechteckstützen 0,50/0,50 – 0,80/0,80 m) sowie dessen Auflagerung/Fundierung im ganzen Bauwerksbereich.

Das gesamte Bauwerk fügt sich durch den dominierenden Bogen und dem dazu zarten Aufbau – Tragwerk ($L/ha = 169,8/1,67 = 101,7$) und aufgelöste schlanke Unterstützungen (Höhe/Ansichtsbreite bis $19,0/0,8 = 23,8$) – bestens in die Landschaft des hoch gelegenen Sölkgebietes ein.

Für die laufende Wartung und Kontrolle, auch des Bogens, ist wegen der Höhenverhältnisse der Einsatz entsprechender Geräte notwendig, Der zur Aufschließung und Herstellung errichtete Fahrweg kann vorteilhaft für laufende Kontrollen und Arbeiten bei den damit erschlossenen Bereichen herangezogen werden.

BJ: 1970	Obj:	Mat: StB	L/B: 169,0/8,6
BA: SB	Sys: Bo + DLT	Fu: tief, flach	Quer: Graben samt Gerinne
BK: I	Pr: Koberg		Fa: Mayreder - Keil - List

Tafel 4.2.15 a-b Gatschberggrabenbrücke

Krempelgrabenhangbrücke I, II in km 121,6 und km 122,1 der Eisenstraße B115 (16)



4.1.16 a Ansicht Brücke I

³⁶ Mayreder- Nachrichten Heft 4/1972



4.1.16.b Untersicht Brücke II

Die beiden Kremplgrabenhangbrücken I und II am Anfang des Bauvorhabens Kremplhangbrücken (zusammen mit der Wasserfall-, Grasberggraben und Kremplgrabenbrücke) führen die Eisenstraße B115 in Längen von $24 \times 18,5 = 444,0$ m und $11 \times 18,4 = 202,4$ m bzw. einer talseitigen Höhe bis ca. 15 m entlang dem stark zerklüfteten westseitigen Kremplhang. Damit sollten Anschnitte im steilen schwierigen Gelände vermieden werden. Mit gekrümmter Linienführung des Straßenzuges und einer Längsneigung von 6% gelingt dies.

Da beide Brücken gleichartigen Bedingungen ausgesetzt sind und daraus gleichen Konstruktionsprinzipien folgten – in ihren Gesamtlängen unterscheiden sie sich allerdings wesentlich – wird im folgenden die Kremplgrabenhangbrücke I behandelt. Deren Tragwerk ist ein durchlaufender 2-stegiger Plattenbalken mit einer Länge von $24 \times 18,5 = 444,0$ m, der auf schlanken T-förmigen Scheiben – Oberteil zur Auflagerung des Fahrbahntragwerkes beiderseits auskragend – gelagert ist. Die starke Hangneigung und der noch steilere Gründungshorizont bedingen fallweise schräge und horizontale Verankerungen von Fundamentbalken und Widerlagern. Bei der Herstellung hatte das – feldweise verwendete – Lehrgerüst sicher eine ähnliche Problematik, die durch den statisch günstigen Querschnitt des Tragwerkes ($l/h = 18,4/1,5 = 12,3$) und die gleichartigen Stützen wirtschaftlich ausgeglichen wird.

Das gleichmäßige Band des niederen Tragwerkes ($h_a = 1,75$ m) mit hohen, schlanken Stützenscheiben (talseitige Höhe/ Ansichtsbreite bis $15,0/0,5 = 30,0$) und die geschwungene Linienführung betonen das Angleichen an den Hangverlauf und fügen das Bauwerk gut in die örtliche Situation und harmonisch in die Umgebung ein.

Die laufende Wartung und Kontrolle von Stützen und Widerlagern ist, soweit ein Zufahrtsweg vorhanden, mit einfachen Gerätschaften möglich, die der oberen Stützen- und der meisten Tragwerksbereiche (Talseite) nur mit Einsatz entsprechender Geräte.

BJ: 1971	Obj:	Mat: StB	L/B: 444,0/14,0 u. 202,4/14,0
BA: SB	Sys: DLT	Fu: flach	Quer: Hangentlangführung, Gerinne
BK: I	Pr: Aigner		Fa: Beyer / Hamberger / Negrelli

Tafel 4.1.16 a-b Kremplgrabenhangbrücke I u. II

Unterführung der B65 in km 109,4 der Wechselstraße B54 (17)

4.2.17.a Ansicht



4.2.17.b Untersicht

Die Brücke führt am Ostrand von Ludersdorf b. Gleisdorf die Wechselstraße B54 über die Gleisdorferstraße B65 samt Abzweigung und seitlichem Radfahrweg. Die B54 liegt im Querungsbereich in einer Geraden, ihre Nivelette ca. 7,0 m über den o.g. Verkehrswegen bzw. ebenem Gelände. Der Kreuzungswinkel der beiden Bundesstraßen beträgt ca. 45 Grad.

Die Bauhöhe wird von der Durchfahrtshöhe (min. $H = 4,5$ m) mitbestimmt. Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden zweistegigen Plattenbalken mit einer

Länge von $10,5 + 3 \times 20,0 + 10,5 = 81,0$ m, der auf den zur B65 parallelen Widerlagern gelagert und mit den je zwei Stützen steif verbunden ist. Die Querträger sind schief angeordnet, jene über den Stützen nicht mit der Fahrbahnplatte verbunden. Die Widerlager sind weitgehend d.h. bis auf kurze seitliche Böschungsflügel und einen ca. ein Meter hohen Auflagerbereich eingeschüttet, die Stützen normal zur Straßenachse gedreht und zueinander versetzt. Dies ergibt neben ausreichender Tragwerkshöhe bei geringen Stützweiten ($l/h = 20,0/1,48 = 13,5$) bis auf die Zwickelbereiche der Widerlager und die unmittelbaren Stützenbereiche einfache Gerüstungen, Schalungen und Bewehrungen und kleinste Sichtteile bei den Widerlagern.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den aufgelösten schlanken Unterstützungen (Stützenlänge/-Ansichtsbreite = $4,5/0,5 = 9,0$) sorgt für eine gute Verkehrsübersicht. Bei Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände ($20,0/5,0 = 4,0$) und der Tragwerkshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($1,75/0,50 = 3,5$) ergibt sich ein niederes, optisch gut abgestimmtes Bauwerk, das durch die Verkehrsfreiheit der gekreuzten Straßen seine Funktion klar zum Ausdruck bringt und sich gleichzeitig bestens in die Umgebung und nahe Bebauung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, die leichte Zugänglichkeit und damit eine laufende Kontrollmöglichkeit aller sichtbaren Teile des Objektes ist gegeben.

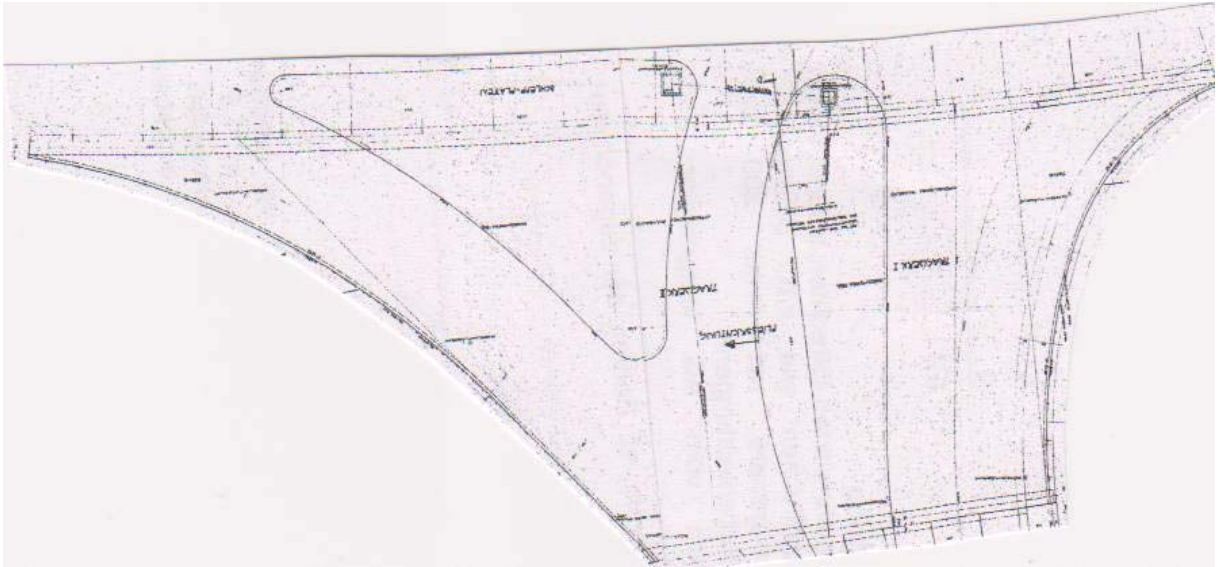
BJ: 1971	Obj:	Mat: StB	L/B: 112,0/10,5
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Straße + Radfahrweg
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.17 a-b Unterführung der B65

Mühlgangbrücke Weinzöttl/Graz in km 49,2 der Grazerstraße B67 (18)



4.2.18 a Draufsicht Straße



4.2.18 b Grundriss

Die Brücke führt die Grazerstraße B67 samt südseitigem Gehweg in Richtung Ost-West über das Oberwassergerinne eines Kleinkraftwerkes (Mühlgang). Sie beinhaltet die starke trompetenförmige Auffächerung zur senkrechten Einbindung in die Nord-Süd verlaufende Wienerstraße, ihre Nivelette befindet sich ca. 3,0 m über dem konstanten Wasserspiegel in ebenem Gelände.

Das Objekt besteht aus zwei einfeldrigen Platten mit einer Länge von 20,8 m, deren gemeinsame Breite über einen bogenförmig gekrümmten Rand von 25,0 m am östlichen Widerlager auf 56,0 m am westlichen übergeht. Die beiden nebeneinander liegenden nur durch eine abgedichtete Fuge getrennten schlanken Platten der Brücke (l/h an den Tragwerksrändern gemessen $28,8/0,80 = 36,0$ bzw. $46,9/0,80 = 58,6$) sind auf der östlichen Ufermauer des Mühlganges bzw. auf einem dazu parallelen Streifenfundament nahe der Wienerstraße gelagert. Die Trennfuge verläuft von der Mitte des östlichen Widerlagers normal zur Auflagerlinie. Die südlich gelegene Platte ist in Längsrichtung vorgespannt (fächerförmige Orientierung nach den Rändern). Durch Größe und Form der Verbreiterung entsteht ein langer, spitzer Plattenauslauf mit negativen Schnittkräften und Auflagerreaktionen, die vor allem bei Lagerausbildung und Schnittkraftabdeckung gravierend sind. Eine elastische Dehnmöglichkeit im Belag wurde beim östlichen Widerlager vorgesehen. Die Herstellung erfolgte auf je einem auf Lehrgerüst.

Optisch tritt das Objekt selbst auf dem langen Rand (in der Ansicht $l/ha = 20,0/1,05 = 19,0$) kaum in Erscheinung. Alle Straßen- und Nebenflächen laufen ohne Unterbrechung durch.

Wartung und Kontrolle ist bei Ausnutzung der kurzzeitigen Mühlgangrevisionen unter Einsatz einfacher Gerätschaften und bei leichter Zugänglichkeit möglich.

BJ: 1971	Obj:	Mat: StB	L/B: 20,8/25,0 bzw. 56,0
BA: SB	Sys: EF-Platte	Fu: flach	Quer: OW-Gerinne
BK: I	Pr: Thaller, Meischl		Fa: Teiml & Spitzzy

Tafel 4.2.18 a-b Mühlgangbrücke Weinzöttl

Bahnhofbrücke Stainz in km 12,8 der Radlpaßstraße B76 (19)

4.2.19 a Ansicht

Die Bahnhofbrücke führt die Radlpaßstraße B76 am östlichen Ortsrand von Stainz über den Straßenanschluss an die Mettersdorferstraße L617 (Richtung Preding) und einen Radfahrweg, welche beide zusammen unmittelbar davor vom Ort kommend trompetenförmig auseinander laufen. Die B76 liegt im Querungsbereich in einem Bogen mit einem Radius von 400 m, ihre Nivelette ca. 6,5 m über den Verkehrswegen bzw. ebenem Gelände.

Die Bauhöhe wird von der Durchfahrtshöhe mitbestimmt. Das Objekt besteht aus einer durchlaufenden Vollplatte mit einer Länge von $10,5 + 3 \times 20,0 + 10,5 = 81,0$ m, die auf den Widerlagern aufgelagert bzw. verankert ist (kurze Randfelder) und mit den scheibenförmigen Stützen (Querschnitt $0,3 \times 4,0$ m) steif verbunden ist. Die Widerlager sind weitgehend d.h. bis auf kurze seitliche Böschungsflügel und ca. 1,5 m unter der Lagerung eingeschüttet. Widerlager und Stützen sind rechtwinkelig zur Tragwerksachse angeordnet. Dies ergibt bei niedriger Bauhöhe ($l/h = 20,0/0,8 = 25,0$) einfache Gerüstungen, Schalungen und Bewehrungen von Tragwerksplatte, Stützen und Widerlager samt Flügeln, letztere noch dazu mit kleinen Dimensionen und Sichtflächen.

Für eine gute Verkehrsübersicht im Einbindungsbereich in die Landesstraße, sorgen Länge und mehrfeldrige Ausbildung des Objektes zusammen mit den ungefähr in Fahrtrichtung angeordneten schmalen Stützenscheiben (Ansichtsbreite 0,3 m). Bei

Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände ($20,0/5,0 = 4,0$) und Tragwerkshöhe zur Ansichtsbreite der Stützenscheiben ($h_a/\text{Ansichtsbreite} = 1,05/0,3 = 3,5$) ergibt sich ein optisch gut abgestimmtes Bauwerk, das seine Funktion klar zum Ausdruck bringt und die vorhandene Siedlungsstruktur nicht stört.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, die leichte Zugänglichkeit und damit eine laufende Kontrollmöglichkeit aller wesentlichen Teile des Objektes dauernd gegeben.

BJ: 1971	Obj:	Mat: StB	L/B: 81,0/10,5
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Straße + Radfahrweg
BK: I	Pr: Schober		Fa:

Tafel 4.2.19 a Bahnhofbrücke Stainz

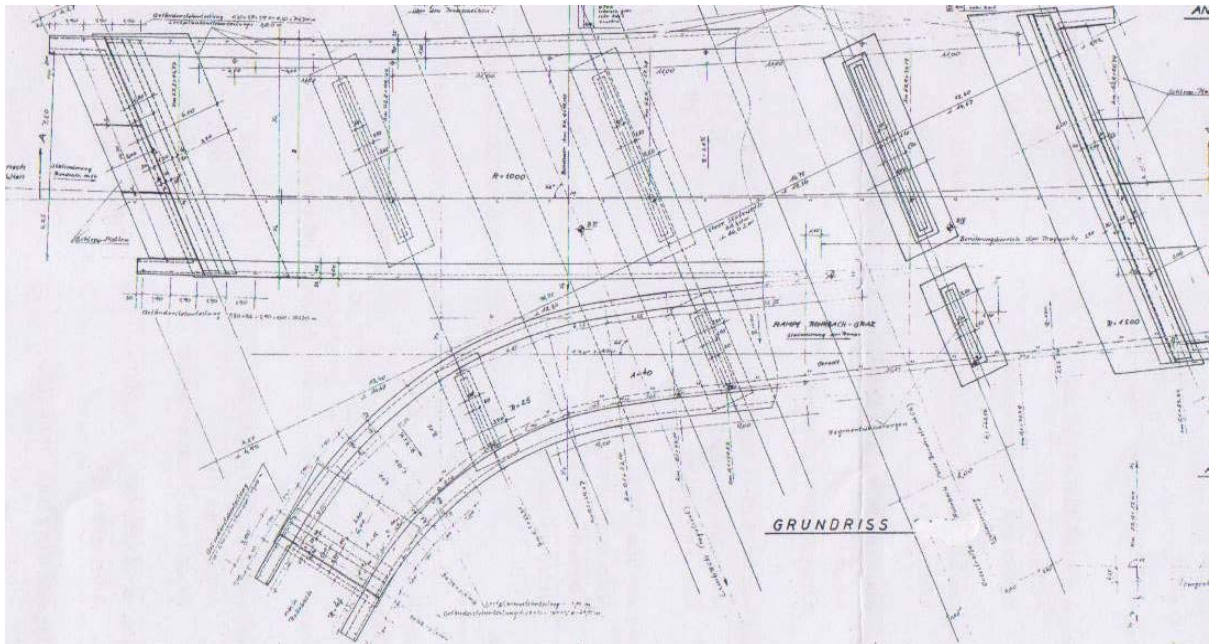
Limbachbrücke I mit Rampenbrücke I in km 62,2 der Wechselstraße B54 (20)



4.2.20 a Ansicht



4.2.20 b Untersicht



4.2.20 c Grundriss

Die beiden Brücken führen die Wechselstraße B54 in einem Kreuzungswinkel von ca. 65 Grad über die Gemeindestraße nach Rohrbach und ein Gerinne, die Rampenbrücke bildet die Zufahrt von Rohrbach in die B54 Richtung Graz. Die B54 liegt im Querungsbereich in einem Kreisbogen mit großem Radius ($R = 4000 \text{ m}$), ihre Nivelette ca. 6 m über dem o.g. Verkehrsweg bzw. dem ebenen Gelände. Die Rampenbrücke, von ihrem Widerlager her in sehr engen Bögen ($R = 44$ bzw. 25 m) verlaufend, geht mit einer Klotoide $A = 60$ direkt in das Tragwerk der Limbachbrücke über.

Die Bauhöhe wird von der Durchfahrtshöhe (min. $H = 4,5 \text{ m}$) mitbestimmt. Die beiden zusammenlaufenden Brücken bestehen aus durchlaufenden Platten mit Längen von $13,9 + 2 \times 18,2 + 13,9 = 64,2 \text{ m}$ bzw. $2 \times 18,2 + 14,3 = 50,9 \text{ m}$ (Rampe). Die Querschnitte sind sehr schlank ($l/h = 18,2/0,6 = 30,3$), die Stützweiten beider Brücken fast gleich. Die zur unterführten Straße parallelen Widerlager der Limbachbrücke und das der Rampenbrücke (normal zur Rampenbrückenachse) sind bis nahe Auflagerbank eingeschüttet und mit kurzen Flügeln ausgebildet; gleich wie die Widerlager ausgerichteten scheibenförmigen Stützen entsprechender Breite mit dem Tragwerk steif verbunden. Das ergibt, bei Erschwernissen in den Plattentragwerken durch die starke Krümmung der Rampenbrücke und die schiefe Anordnung der Widerlager und Stützen, z.T. mehrfach einsetzbare Gerüstungen samt Schalungen und kleinsten Sichtteilen bei den – hohen – Widerlagern.

Gleich hohe Tragwerke, die Stützenanordnung jeweils in einer Flucht und gleiche Dicke derselben ergeben ein gemeinsames Objekt mit guter Verkehrsübersicht, die auch durch die breiten Stützenscheiben (z.B. 11,0 m breite gemeinsame Stütze)

kaum vermindert wird. Bei den Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände ($18,2/5,0 = 3,6$) und Tragwerkshöhe zur Schlankheit der Stützen ($h_a/\text{Ansichtsbreite} = 0,85/0,50 = 1,7$) ergibt sich ein optisch gut abgestimmtes Gesamtbauwerk, das eine gute Lösung einer gemeinsamen Straßen - Unterführung und -Einbindung darstellt und auf die Landschaft nicht störend wirkt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist auch unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, die leichte Zugänglichkeit und damit Kontrollmöglichkeit aller wesentlichen (sichtbaren) Teile des Objektes ist dauernd gegeben.

BJ: 1971	Obj:	Mat: StB	L/B: 64,2/16,2 bzw. 50,9/8,1
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Straße + Gerinne
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.20 a-c Limbachbrücke I mit Rampenbrücke I

Talbrücke Lafnitz in km 65,2 der Wechselstraße B54 (21)



4.2.21 a Ansicht



4.2.21 b Ansicht

Die Brücke führt die Wechselstraße B54 bei der Ortschaft Neustift in geringer Höhe über flaches Gelände und kreuzt die dort verlaufende Landesstraße L446 nahezu rechtwinkelig sowie den Lafnitzfluss in einem Winkel von ca. 45 Grad. Die B54 hat veränderliche Breite (Zufahrtsverbreiterung) und befindet sich in einem Bogen mit großem Radius, ihre Nivelette liegt ca. 6,5 m über Gelände.

Das Objekt mit einer Länge von $4 \times 25,2 + 6 \times 24,2 + 4 \times 29,7 + 34,7 = 399,5$ m besteht aus aneinandergereihten einfeldrigen Tragwerken, die auf den beiden Widerlagern und auf 14 rahmenförmigen Stützen aufgelagert sind. Die einzelnen Tragwerke bestehen aus fünf T-förmigen Fertigteilträgern mit Ortbetongergänzung für die Gurtbereiche/Fahrbahnplatte bzw. in den Auflagerbereichen für die Querverbindung. Sie sind auf rahmenartigen Stützen gelagert, deren starke Rahmenriegel jeweils in drei bzw. zwei (ca. ab Flussquerung) kurze kräftige Stützen eingespannt sind. Widerlager und Stützen sind normal zur Straßenachse angeordnet, erstere bis auf kurze seitliche Böschungsflügel und ca. ein Meter unter Auflagerung eingeschüttet. Tragwerke ($l/h = 24,2/1,5 - 29,7/1,5 = 16,1 - 19,8$), kräftige Stützenriegel (Querschnitt 1,0/1,5 m) und Stützenstiele (Querschnitt 0,7/1,2 m) haben wirtschaftliche Dimensionen. Die Fertigteilträger des Randfeldes ($l/h = 34,0/1,5 = 22,7$) bei der Querung des Flusses sind gleich ausgebildet. Die Länge des Objektes ermöglicht bei freier Wahl der Feldlängen die Wirtschaftlichkeit von serienmäßigen Fertigungen in zweifacher Hinsicht zu nützen. Sowohl die Tragwerksfertigteile (Serien gleicher Längen) als auch die Stützenrahmen in Ortbeton (gleiche Riegel und Fundamente, nur geringe Unterschiede bei den Höhen), ermöglichen nicht nur die vielfache Verwendung von Gerüstungen und Schalungen sowie gleiche Bewehrungen, sie bringen dadurch auch eine Optimierung der Fertigungs- und Montagezeiten. Bei den Widerlagern werden durch Einschütten kleinste Sichtteile erreicht.

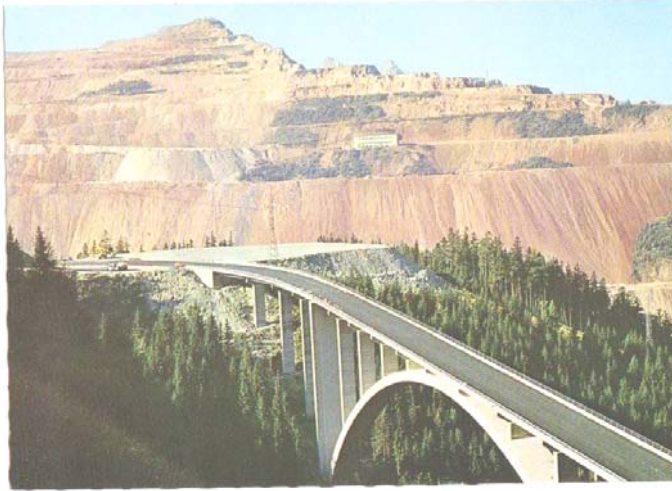
Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den gewählten Feldweiten ergibt eine gute Durch- und Verkehrsübersicht. Bei Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände (min. bei Kreuzung mit der L446 $25,2/4,5 = 5,6$) und Tragwerkshöhe zur Schlankheit der Stützen ($h_a/\text{Ansichtsbreite} = 1,75/1,0$ bzw. $0,7 = 1,7$ bzw. $2,5$) ergibt sich ein Gesamtbauwerk, bei dem sich neben obiger Herstellung die Betonung auf wirtschaftliche Herstellung ausdrückt.

Laufende Wartung und Kontrolle des Tragwerkes ist unter Einsatz entsprechender Geräte rentabler, obwohl auch mit einfachen Gerätschaften wie beim Unterbau möglich. Eine leichte Zugänglichkeit und damit eine laufende Kontrollmöglichkeit aller wesentlichen (sichtbaren) Teile des Objektes ist dadurch dauernd gegeben.

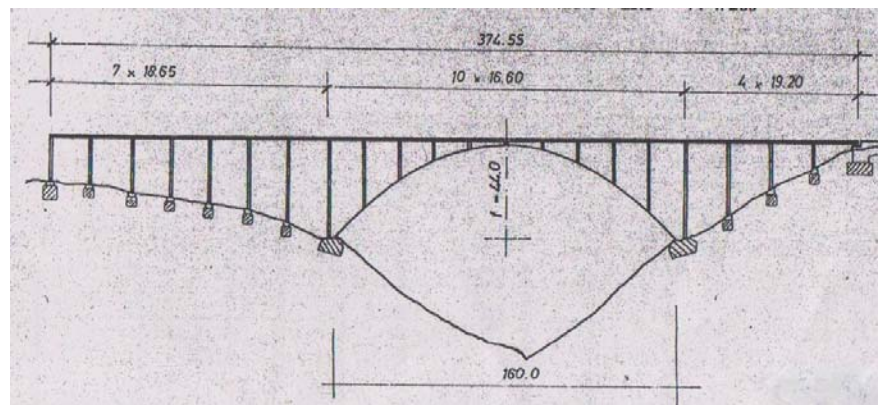
BJ: 1971	Obj:	Mat: StB u. SpB	L/B: 399,5/14,0
BA: SB	Sys: EFT-Kette	Fu: flach	Quer: Straße + Fluss
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.21 a-b Talbrücke Lafnitz

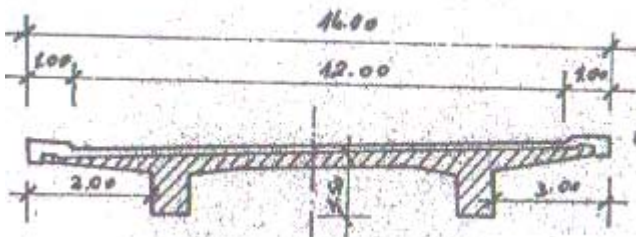
Krempfgrabenbrücke in km 122,6 und Wasserfallgraben-, Grasberggraben-, Mulden-, Felsengraben-, Bösgraben-, Lawinengangbrücke in km 121,9, km 122,3, km 123,5, km 123,8, km 124,2, km 124,4 km der Eisenstraße B115 (22)



4.2.22 a Ansicht (1971)



4.2.22 b Längsschnitt



4.2.22 c Querschnitt

Sieben Bogenbrücken der Prächl - Nordrampe wurden auf einer Strecke von rd. 2,5 Kilometer in gleichartigen Situationen (Hang, Gerinne, Graben) und im gleichen Zeitraum errichtet, haben das gleiche Konstruktions- bzw. Herstellungsprinzip und weisen bis auf Bogenspannweiten und Höhen geringe Unterschiede auf. Es sind dies außer der mit größter Bogenspannweite unten näher betrachteten Krempfgrabenbrücke die Wasserfallgraben-, Grasberggraben-, Mulden-, Felsengraben-, Bösgraben- und Lawinengangbrücke der Eisenstraße B115.

Die Kremplgrabenbrücke als letztes Objekt des Bauvorhabens Kremplhangbrücken (Kremplgrabenhangbrücke I und II, Wasserfall- und Grasberggrabenbrücke, Kremplgrabenbrücke) führt die Eisenstraße B115 mit einer Steigung von 6% in einer Höhe bis rd. 100 m über das Gerinne eines schluchtartigen Grabens. Die Straße verläuft im Bogen (Radius 3.250 m) entlang eines steilen westseitigen Berghanges, der Hangschutt in unterschiedlicher Mächtigkeit aufweist. Daher bringen Anschnitte des Geländes schon bei der Baustellenerschließung, vor allem aber bei Gerüstungen und größeren Fundierungen große Probleme. Das Haupttragwerk ist ein gerader beiderseits eingespannter Bogen mit Hohlquerschnitt, Spannweite 160,0 m, Bogenstich 44,0 m ($f/l = 0.275$). Das Tragwerk der Fahrbahn ist ein über 21 Felder durchlaufender zweistegiger Plattenbalken mit einer Gesamtstützweite von $7 \times 18,0 + 10 \times 16,5 + 4 \times 19,2 = 370,6$ m, der auf schlanken scheibenförmigen Stützen aufgelagert ist. Der V-förmige Graben und die starke Hangneigung begünstigen die Wahl des Bogentragwerkes bei Herstellung mit freitragender Gerüstung (System Cruciani: Fachwerksbögen aus einfachen Holzelementen zusammengebaut). Durch die dabei eingesetzten Transport- und Montagegeräte ist man auch in schwierigsten Bereichen unabhängig von der Geländeform und kann sich sogar einen – aufwendigen – AufschlieBungsweg ersparen. Dies ergibt ein preislich sehr vorteilhaftes Objekt, einerseits des Bogentragwerkes durch das einfach konzipierte freitragende Lehrgerüst, andererseits des darauf aufgebauten Plattenbalkenquerschnittes der Fahrbahn mit kleinen Feldweiten (l/h bis $19,2/1,5 = 12,9$) und schlanken Stützungen (max. Stützhöhe/Ansichtsbreite ca. $45,0/1,5 = 30,0$) samt deren einfacher Auflagerung/ Fundierung im ganzen Bauwerksbereich.

Das Bauwerk – und auch alle anderen Bogenbrücken dieses schwierigen Straßenabschnittes – fügten sich durch die Betonung des Bogens ($l/h = 160,0/$ ca. $2,5 = 64,0$) bei geringen Abmessungen von Fahrbahnquerschnitt ($L/h_a = 373,3/1,75 = 212,3$) und zarten Unterstützungen bestens in die stark ausgeprägte Gebirgslandschaft (Polster – Gerichtsraben – Steirischer Erzberg) ein.

Daten der 6 weiteren Objekte, d.s. Gesamtlänge - Bogenspannweite/Bogenstich - Bogenstärke im Kämpfer/Bogenstärke im Scheitel (alle Maße in Meter) - Eingespannter Bogen oder Zweigelenksbogen - Flachgründung oder Tiefgründung des Bogens:

Wasserfallgrabenbr. ... 127,0 - 52,0/10,5 - 1,60/1,00 - Eingespannter Bogen - Flachgr.
 Grasberggrabenbr. 111,0 - 58,0/13,5 - 1,00/1,00 - Zweigelenksbogen - Flachgr.
 Muldenbrücke 169,0 - 80,0/19,5 - 1,92/1,20 - Eingespannter Bogen - Flachgr.
 Felsengrabenbrücke... 163,0 - 47,0/11,5 - 1,00/1,00 - Zweigelenksbogen - Flachgr.
 Bösgrabenbrücke 127,0 - 72,0/14,0 - 1,25/1,25 - Zweigelenksbogen - Flachgr.
 Lawinengangbrücke ... 92,0 - 46,0/ 9,0 - 1,00/1,00 - Zweigelenksbogen - Flachgr.

Alle Bögen sind wie bei der Kremplgrabenbrücke gerade und senkrecht gespannt.

Die laufende Wartung und Kontrolle der Objekte, vor allem der Bögen, ist wegen der Höhen- und Geländebeziehungen nur mit Einsatz entsprechender Geräte möglich (meistens fehlender Zufahrtsweg, siehe oben).

BJ: 1971	Obj:	Mat: StB	L/B: 373,3/14,0
BA: SB	Sys: Bo + DLT	Fu: flach	Quer: Schlucht + Gerinne
BK: I	Pr: Aigner		Fa: Beyer / Hamberger / Negrelli

Tafel 4.2 22 a-c Kempfgrabenbrücke und weitere 6 Bogenbrücken

Raabbrücke Gleisdorf in km 109,0 der Wechselstraße B54 (23)



4.2.23 a Ansicht

Die Brücke führt die Wechselstraße B54 bei Gleisdorf in einer Höhe von ca. 6 m über ebenes Gelände bzw. mit einem Kreuzungswinkel von ca. 70 Grad über den Raabfluss. Die Straße liegt in einem Bogen mit großem Radius, ihre Nivelette ca. 9 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ), in unverbautem Gelände.

Das Objekt mit einer Länge von $24,0 + 4 \times 30,0 + 24,0 = 168,0$ m besteht aus einfeldrigen aneinandergereihten Tragwerken, die auf den Widerlagern und auf T-förmigen Stützen aufgelagert sind. Die einzelnen Tragwerke bestehen aus je fünf T-förmigen Fertigteilträgern mit Ortbetoneergänzungen für Gurtbereiche und Endquerträger. Sie greifen in die starken Auflagerriegel ein, die wiederum in mittige Einzelrundstützen eingespannt sind. Widerlager und Stützen sind normal zur Brückenachse angeordnet, erstere bis auf kurze seitliche Böschungsflügel und ca. 1,5 m unter Auflagerung eingeschüttet. Die Wahl der gleichen Tragwerksquerschnitte ($l/h = 30,0/1,5 = 20,0$) und Stützenquerschnitte (Rundstützen, Durchmesser 1,5 m) machte es möglich serienmäßige Fertigungen zu nutzen (siehe Talbrücke Lafnitz, S. 123) und damit eine wirtschaftliche Lösung zu erzielen. Bemerkenswert ist die dichte Ausbildung der Stöße besonders zu achten ist (hier arge Vernässung der Stützenriegel).

Bei Relationen Gesamtlänge zu Tragwerkshöhe in der Ansicht ($168,0/1,75 = 96,0$) und Feldweiten der Innenfelder zur freien Höhe über Fluss bzw. Gelände (bis $30,0/7,5$ bzw. $30,0/4,5 = 4,0$ bzw. $6,7$) ergibt sich ein Bauwerk, das in der Landschaft nicht stört; allerdings wirken die Stützkonstruktionen – T-Stützen aus Riegelquerschnitt $1,5 \times 1,7\text{m}$ zuzügl. seitlicher Schürzen und Rundstützen Durchmesser $1,5\text{ m}$ – unvorteilhaft.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur außerhalb des Flusses auch unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, über dem Fluss nur mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1972	Obj:	Mat: StB	L/B: 168,0/10,5
BA: SB	Sys: EFT-Kette)	Fu: flach	Quer: Raabfluss
BK: I	Pr: Meischl		Fa:

Tafel 4.2.23 a Raabbrücke Gleisdorf

Gaschitzbachbrücke/Soboth in km 17,8 der Südsteir. Grenzstraße B69 (24)



4.2.24 a Ansicht



4.2.24 b Untersicht

Die Brücke führt die Südsteirische Grenzstraße B69 in einer Höhe bis ca. 45 m über ein Gerinne in einem schluchtartigen Graben. Die Straße verläuft in einem Bogen mit relativ kleinem Radius, der Graben ist zum Teil wegen des steil abfallenden felsigen Geländes direkt nicht begehbar.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden Hohlkasten mit einer Länge von $32,0 + 4 \times 40,0 = 192,0$ m, der auf den Widerlagern gelagert und mit den schlanken scheibenförmigen Stützen (mittlere Höhe/Ansichtsbreite bis $30,0/1,0 = 30,0$) steif verbunden ist. Widerlager und Stützen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Erstere sind bis auf kurze seitliche Böschungsflügel und fast bis zur Auflagerbank eingeschüttet; die Stützen haben Höhen bis über 30 m und wurden offenbar mittels Kletterschalung hergestellt.

Ein befahrbarer Weg erschließt den Talbereich zur Erreichung der Unterbauten. Die Herstellung des Tragwerkes erfolgte im abgespannten Freivorbau nach dem gleichen Grundprinzip wie der abgespannte Freivorbau bei Bogenbrücken (siehe Niesenbachbrücke S. 48), jedoch für einen vorgespannten Parallelträger: Vom östlichen Widerlager aus über die Pfeiler wurde das Paralleltragwerk in kurzen Abschnitten hergestellt, die auf einem provisorischen Pylon über der letzten Lagerung vor dem herzustellenden Feld abgespannt sind, und dadurch die Herstellung unabhängig vom Gelände ermöglichen.

Bei Relationen Feldbreite zur freien Höhe über Gelände (bis $40,0/32,0 = 1,25$) und der Tragwerks - Ansichtshöhe zur Stärke der Stützen ($2,45/1,0 = 2,4$), einer Stützenbreite (quer) gleich der Hohlkastenbreite und einer starken horizontalen Krümmung ergibt sich ein optisch gut wirkendes Bauwerk, das sich auch bestens in die vorhandene Umgebung einfügt. Leider ist es aus der Nähe kaum einzusehen.

Laufende Wartung und Kontrolle wäre unter Einsatz einfacher Gerätschaften nur soweit und mit Absicherungen möglich, als von der o.g. Zufahrtsstraße aus erreichbar, daher im wesentlichen nur mit entsprechende Geräten.

BJ: 1972	Obj:	Mat: SpB	L/B: 192,0/11,9
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Schlucht mit Bach
BK: I	Pr: Koberg		Fa: Mayreder - Keil - List

Tafel 4.2.24 a-b Gaschitzbachbrücke

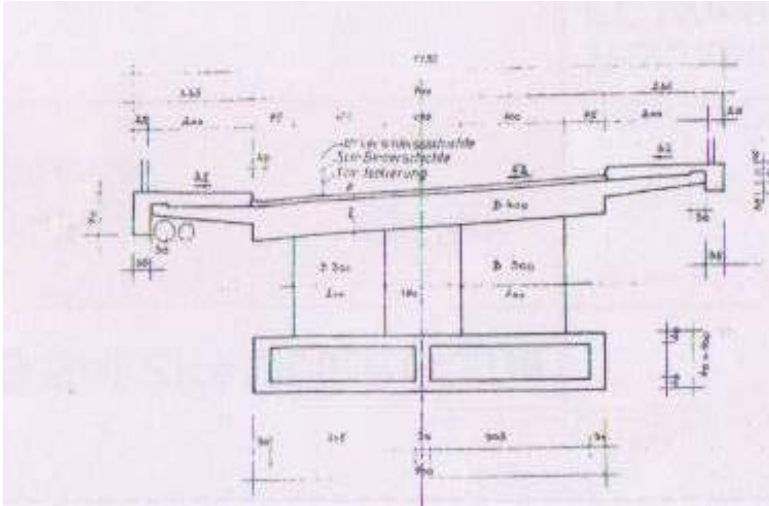
Murbrücke Kogelhof/Murau in km 28,8 der St. Lambrechterstraße L502 (25)



4.2.25 a Ansicht



4.2.25 b Untersicht



4.2.25 c Querschnitt

Die Brücke führt die ca. 5 m über dem Gelände verlaufende St. Lambrechterstraße L502 in einem Bogen mit großem Radius über den Murfluss (Kreuzungswinkel Straße - Fluss ca. 90 Grad) und einen linksufrigen Radfahrweg. Die Nivelette liegt ca. 6,5 m über dem linksufrigen ebenen Gelände bzw. ca. 20 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) des in einem V-förmigen Einschnitt befindlichen Flusses.

Das Haupttragwerk ist ein beiderseits gelenkig gelagerter gerader Zweigelenkbogen, ausgebildet als zweizelliger Hohlkasten mit Spannweite 54,0 m bzw. Bogenstich 8,0 m ($f/l = 0,148$). Das auf dem Bogen aufgeständerte Tragwerk der Fahrbahn ist ein horizontal gekrümmtes durchlaufendes Plattentragwerk mit einer Gesamtstützweite von $14,0 + 6 \times 9,5 + 14,0 = 99,0$ m, das in je zwei schlanke scheibenförmige Stützen eingespannt (Höhe/Ansichtsbreite bis $8,5/0,5 = 17,0$) bzw. auf den Widerlagern gelagert ist. Die steilen Flanken des Einschnittes begünstigen die Herstellung des Bogentragwerkes mit freitragender Gerüstung (Gerüst System Cruciani). Es ergibt sich eine preislich günstige Lösung, einerseits durch das gerade Bogentragwerk auf einfach konzipiertem freitragendem Lehrgerüst (siehe Kremplgrabenbrücke S. 124), andererseits durch den – horizontal gekrümmten – Plattenquerschnitt der Fahrbahn mit geringen Feldweiten und schlanken Stützen ($l/h = 14,0/0,5 = 28,0$, Stützenquerschnitt $0,3/2,0$ m) mit einfacher Auflagerung/Fundierung der letzteren. Dazu kommen eingeschüttete Widerlager mit kleinen Flügeln und Sichtflächen.

Das gesamte Bauwerk fügt sich durch den dominierenden Bogen ($h = 0,4 - 1,0$ m, $l/h = 54,0/1,0 = 54,0$) und dem zarten Tragwerk ($L/h_a = 99,0/0,75 = 132,0$) mit aufgelösten schlanken scheibenförmigen Unterstützungen (Ansichtsbreite $0,30$ m) sowohl im gesamten als auch im ebenen Vorlandbereich bestens in die von Bergen geprägte Landschaft ein.

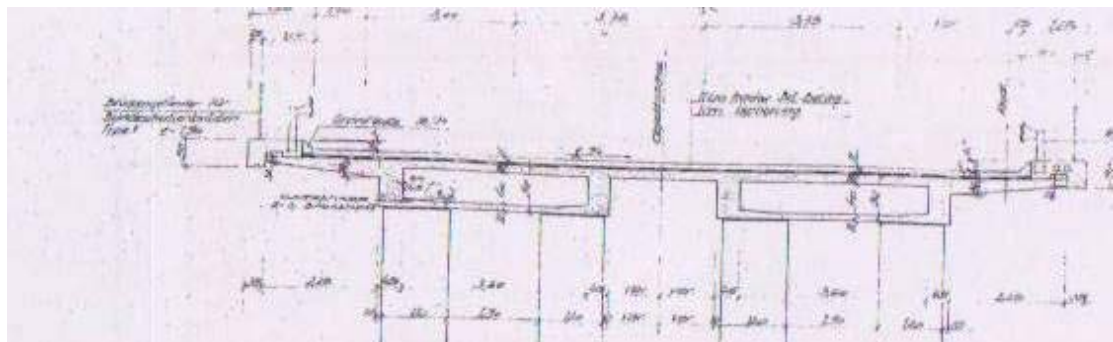
Für die laufende Wartung und Kontrolle ist nur im Bogen- und Flussbereich der Einsatz entsprechender Geräte notwendig, in den übrigen Bereichen kommt man mit einfachen Gerätschaften aus.

BJ: 1972	Obj:	Mat: StB	L/B: 99,0/11,5
BA: SB	Sys: Bo + DLT	Fu: flach	Quer: Murfluss + Radweg
BK: I	Pr: Knoblauch		Fa: Beyer

Tafel 4.2.25 a-c Murbrücke Kogelhof

Gamsbachbrücke/Frauental in km 20,6 der Radlpaßstraße B76 (26)

4.2.26 a Ansicht



4.2.26 b Querschnitt

Die Brücke führt die Radlpaßstraße B76 über die Landesstraße L643, welche letztere sich in einer weiten flachen Talsenke befindet. Die Bundesstraße befindet sich in einem Bogen mit großem Radius, ihre Nivelette ca. 6 m über dem o.g. Verkehrsweg bzw. ebenem Gelände. Der Kreuzungswinkel der beiden Straßen beträgt ca. 90 Grad.

Die Bauhöhe wird von der Durchfahrtshöhe (min. $H = 4,5\text{m}$) bestimmt. Das besonders breite durchlaufende vorgespannte Tragwerk (vier Fahrspuren) besteht deshalb aus der Fahrbahnplatte mit zwei ausreichend hohen Hohlquerschnitten ($l/h = 19,6/0,9 = 21,1$), hat eine Gesamtlänge von $16,3 + 6 \times 19,6 + 16,3 = 150,2\text{ m}$ und ist auf den Widerlagern bzw. je zwei Stützenpaaren gelagert. Widerlager und Stützungen sind rechtwinkelig zur Tragwerksachse angeordnet. Die Widerlager

bestehen aus Auflagerscheiben, die weitgehend d.h. bis auf kurze seitliche Böschungsflügel und bis nahe Auflagerbank eingeschüttet sind. Dies ergibt, abgesehen von der allgemein aufwendigeren Hohlkastenherstellung, einfache Gerüstungen und Schalungen bei – mehrfacher – feldweiser oder/und halbseitiger Herstellung, gleichartige Bewehrungen beim Tragwerk und kleinste Sichtteile bei den Widerlagern.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den aufgelösten schlanken Unterstützungen sorgt für eine gute Verkehrsübersicht. Bei Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände (bis $19,6/5,0 = 3,9$) und Tragwerks-Ansichtshöhe zur Schlankheit der Stützen ($h_a/\text{Ansichtsbreite} = 1,15/0,6 = 1,9$) ergeben sich zusammen mit den aufgelösten Unterstützungen (Feldweite/ Stützenmittenabstand in Querrichtung $19,6/4,1 = 4,8$) ein optisch gut abgestimmtes Bauwerk, das durch gute Übersicht der gekreuzten Verkehrswege seine Funktion klar zum Ausdruck bringt und sich gleichzeitig gut in die Umgebung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle des Tragwerkes ist unter Einsatz entsprechender Geräte rentabler, obwohl auch mit einfachen Gerätschaften, wie beim Unterbau, möglich. Die leichte Zugänglichkeit und damit eine laufende Kontrollmöglichkeit aller wesentlichen (sichtbaren) Teile des Objektes ist dauernd gegeben.

BJ: 1974	Obj:	Mat: SpB	L/B: 150,2/16,5
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: tief	Quer: Straße
BK: I	Pr: Meischl		Fa:

Tafel 4.2.26 a-b Gamsbachbrücke

Kreuzerbrücke/Tauplitz in km 0,2 der Tauplitzstraße L732 (27)



4.2.27 a Ansicht

Die Brücke überführt die Tauplitzstraße L732 über die Salzkammergutstraße B145, wobei letztere in einer flachen Talmulde verläuft. Die L732 ist im Querungsbereich gekrümmt, die Straßen kreuzen sich unter einem Winkel von ca. 70 Grad, die Niveletten haben bei ebenem Gelände einen Höhenunterschied bis ca. 6,0 m.

Tragwerkshöhe und Feldweiten sind von der Durchfahrtshöhe mitbestimmt. Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden Plattentragwerk ($l/h = 20,0/1,0 = 20,0$) mit einer Länge von $13,7 + 3 \times 20,0 + 13,7 = 95,4$ m, das auf den Widerlagern gelagert und mit den Stützen steif verbunden ist. Widerlager und Stützen sind rechtwinkelig zur Tragwerksachse angeordnet, erstere weitgehend d.h. bis auf kurze seitliche Böschungsflügel und bis nahe an die Auflagerbank eingeschüttet, letztere scheibenförmig ausgebildet und von oben nach unten etwas verschmälert. Dies ergibt einfache Gerüstungen und Schalungen des Tragwerkes, einfache Bewehrungen desselben, gleichartige Stützenherstellungen (Schalung und Bewehrung) und kleinste Sichtteile bei den Widerlagern.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den aufgelösten schlanken Unterstützungen sorgt für eine gute Verkehrsübersicht. Bei Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände ($20,0/5,0 = 4,0$) und Tragwerkshöhe zur Breite der Stützenansichten ($h_a/\text{Ansichtsbreite} = 1,25/0,55 = 2,3$) ergibt zusammen mit der mittleren Breite der Stützenscheiben (ca. 4,5 m) ein niederes optisch gut wirkendes Bauwerk, das seine Funktionen klar zum Ausdruck bringt und sich gleichzeitig bestens in die Umgebung und nahe Verbauung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle des Tragwerkes ist unter Einsatz entsprechender Geräte rentabler, aber auch mit einfachen Gerätschaften – wie beim Unterbau – möglich. Eine leichte Zugänglichkeit und damit eine laufende Kontrollmöglichkeit aller wesentlichen Teile des Objektes ist dauernd gegeben.

BJ: 1975	Obj:	Mat: StB	L/B: 95,4/9,5
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: tief	Quer: Straße
BK: I	Pr: Visotschnig		Fa:

Tafel 4.2.27 a Kreuzerbrücke

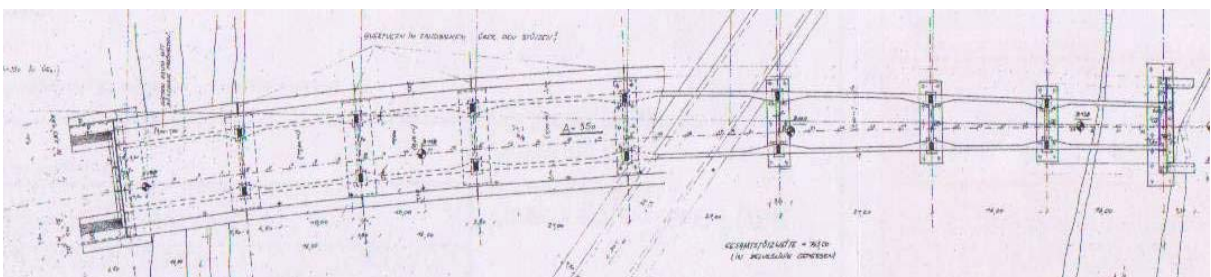
Feistritzbrücke All b. Anger in km 41,0 der Weizerstraße B72 (28)



4.2.28 a Teilansicht



4.2.28 b Untersicht



4.2.28 c Grundriss

Die Brücke führt die Weizerstraße B72 über den Feistritzfluss in einem Winkel von ca. 80 Grad und zwei aus dem Ort Anger kommende Straßen in einem Winkel von ca. 45 Grad; der Fluss und beide Straßen verlaufen in einer breiten flachen Talmulde. Die B72 liegt im größten Teil des Querungsbereiches in einem Übergangsbogen (Klotoide $A = 350$), ihre Nivelette ca. 6,5 m über den Straßen bzw. Gelände.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden zweistegigen Plattenbalken mit einer Länge von $8 \times 21,0 = 168,0$ m, der auf den Widerlagern und Stützenpaaren, mit letzteren steif verbunden, gelagert ist. In den Stützbereichen sind die Stege der Plattenbalken durch Vouten verbreitert (von 0,5 auf 1,0 m) und durch Querträger verbunden. Widerlager und Unterstützungen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Der günstige Plattenbalkenquerschnitt weist ausreichende Maße auf (bis $l/h = 21,0/1,3 = 16,1$) und bedingt einfache Gerüstungen, Schalungen und Bewehrungen. Die gleichen Feldweiten und Geländehöhen ergeben die Möglichkeit der Tragwerksherstellung durch Auslegung auf ein Feld und Verschieben in Längsrichtung sowie der Stützen durch Auslegung auf nur eine Stütze und jeweiliger Höhenangleichung. Die Widerlager sind weitgehend eingeschüttet, sodass unter der Lagerung nur ca. ein Meter freie Höhe bleibt und kurze Flügel ausreichen.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit den aufgelösten schmalen Unterstützungen (Ansichtsbreite 0,5 m) sorgt für eine gute Verkehrsübersicht. Bei Relationen Breite der Felder zur freien Höhe über Gelände ($21,0/5,0 = 4,2$) und Tragwerksansichtshöhe zur Breite der Stützen in der Ansicht ($1,55/0,5 = 3,1$) ergibt sich ein optisch gut abgestimmtes Bauwerk geringer Höhe, das sich gut in die Umgebung und in die nahe Verbauung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, die leichte Zugänglichkeit und damit eine Kontrollmöglichkeit aller wesentlichen (sichtbaren) Teile des Objektes gegeben.

BJ: 1977	Obj:	Mat: StB	L/B: 168,0/14,0
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: tief	Quer: Straße
BK: I	Pr: Knoblauch		Fa:

Tafel 4.2.28 a-c Feistritzbrücke A II

Scheibenfischerbrücke/Hieflau in km 109,5 der Gesäusestraße B146 (29)



4.2.29 a Ansicht



4.2.29 b Ansicht

Das Objekt ersetzt im engen Tal mit nahezu lotrechten Flanken die früher vorhandene Stahlfachwerksbrücke, die in Uferhöhe den Fluss rechtwinkelig kreuzte (kürzeste Linie).

Mit dem Neubau überquert die Gesäusestraße B146 den Ennsfluss und die Eisenbahntrasse (linksufrig) unter einem Winkel von ca. 45 Grad. Die Straße liegt in einer S-Kurve (Kreis, Radius 1.250 m – Klotoide, A 75 – Gegenkreis, Radius 150 m), die Nivelette befindet sich ca. 15 m über dem mittleren Wasser-spiegel (MQ) bzw. ca. 8-10 m über der Eisenbahntrasse und dem Gelände im Vorlandbereich.

Die Brücke hat eine Länge von $26,0 + 5 \times 33,0 + 30,0 + 60,0 + 2 \times 31,0 + 2 \times 30,0 + 20,0 = 425,5$ m. Sie besteht aus einem durchlaufenden zweistegigen Plattenbalkenquerschnitt, im rechteckigen Bereich zunächst mit konstanter Höhe ($h = 2,15$ m), der in einen dreifeldrigen Rahmen übergeht und weiter bis zum anderen Widerlager wieder auf geringere Höhe ausläuft ($h = 2,5$ m). Der Rahmen hat einen vorgespannten Riegel mit veränderlichen Höhen (in Brückenmitte bzw. über den Stützen $l/h = 60,0/2,5$ bzw. $60,0/5,1 = 24,0$ bzw. $11,8$). Die je zwei ufernahen Rahmenstiele sind zur Verringerung der Flussöffnung schräg gestellt, in halber Höhe mit einem horizontalen Riegel verbunden und wegen der gelenkigen Lagerung nach unten linear verjüngt (Neigung 25 Grad zur Lotrechten, Ansichtsbreite oben 3,35 m, unten 1,80 m). Im übrigen Bereich ist der Plattenbalken auf scheibenförmigen Stützen und schließlich auf den Widerlagern aufgelagert und außer einer widerlagernahen rechtsufrigen Stütze mit diesen steif verbunden. Widerlager und Stützen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. Beide Widerlager sind dem

Höhenverlauf der Nivelette über Gelände entsprechend hoch. Die Errichtung erfolgte zumindest zum Teil auf vom Gelände unabhängiger Gerüstung (Aussparungen in den Stützen 0,35 x 0,35 m). Bei der Gesamtkonzeption des Bauwerkes kommt die konsequente Verfolgung seines Zweckes, die Bahntrasse und den Fluss unter ungünstigem Kreuzungswinkel und reduzierter Feldweite zu überqueren, – Rahmen mit schrägen Stielen – klar zum Ausdruck. Dabei wurde die Möglichkeit ausreichend großer Querschnittshöhen besonders beim Rahmen bestens genützt. Im weiteren bringen die senkrechte Anordnung der Stützen und Widerlager zur Brückenachse sowie gruppenweise nahezu gleiche Feldlängen die üblichen Vorteile bei Gerüstungen, Schalungen bzw. Bewehrungen durch mehrmaligen Einsatz bzw. Einfachheit.

Das Bauwerk stellt die konsequente Verfolgung seines Zweckes dar, die Eisenbahntrasse und den Fluss unter ungünstigem Kreuzungswinkel zu überqueren. Die Relation Breite der Innenfelder zu freier Höhe über Gelände beträgt bis $33,0/13,0 = 2,5$. Die drei Felder des zentralen Rahmens mit der o.g. Querung dominieren und ergeben eine gut proportionierte Ansicht, die weiteren Felder lassen das Tragwerk konstruktionsmäßig auslaufen, wobei sich in der Normal - Ansicht die Stützenscheiben (Höhe/Ansichtsbreite/Breite in Querrichtung 8,0/0,75/5,9) vorteilhaft auswirken. Größere Bereiche sind aus der Nähe nur von der Eisenbahn gut einzusehen.

Laufende Wartung und Kontrolle ist mit Ausnahme der Widerlager und unteren Stützenbereiche nur unter Einsatz entsprechender Geräte möglich.

BJ: 1979	Obj:	Mat: SpB	L/B: 426,5/11,0
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Ennsfluss + EB
BK: I	Pr: Zemmler		Fa: Rella

Tafel 4.2.29 a-b Scheibenfischerbrücke

Kehrenbrücke/Präbichl in km 124,8 der Eisenstraße B115 (30)



4.2.30 a Ansicht



4.2.30 b Untersicht

Die Brücke, unmittelbar nach (km) der Kehre der Eisenstraße B115 situiert, führt diese über eine Geländemulde und die dort gelegene Gemeindestraße zunächst in einer kurzen Geraden, die mittels Klotoide in einen engen Bogen mit Radius 35 m bzw. Öffnungswinkel nahe 90 Grad (Kehre) übergeht. Die Straße steigt stark an und liegt bis ca. 9,0 m über der kurvig verlaufenden Gemeindestraße bzw. dem Gelände.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden zweistegigen Plattenbalken im geraden und schwach gekrümmten Straßenbereich bzw. einem Hohlkasten in der starken Krümmung und hat eine Länge von $18,5 + 5 \times 23,5 + 18,5 = 154,5$ m. Es ist auf den Widerlagern und je zwei schlanken Stützen (Höhe/Ansichtsbreite bis $7,0/0,6 = 11,7$) gelagert, mit letzteren steif verbunden. Beim Plattenbalken sind über den Stützungen Querträger vorhanden, die Stege des Tragwerkes verstärkt (Vouten) und die Stützenpaare mit einem oberen Riegel verbunden. Widerlager und Stützenpaare sind normal zur Brückenachse angeordnet, erstere teilweise eingeschüttet und mit kurzen seitlichen Böschungsflügeln versehen. Die Tragwerksquerschnitte sind ausreichend hoch (bis $l/h = 23,5/2,0 = 11,7$). Die für die wirtschaftliche Herstellung des Tragwerkes mit einem vom Gelände unabhängigen Gerüst notwendigen Aussparungen in den Stützen (abgedeckt) und Abschnitte der Stützen - Kletterschalung sind sichtbar. Erschwernisse sind durch starke Krümmung und wechselndem Querschnitt (Bodenplatte) unvermeidbar, vorteilhaft ist gleichartiger Schalungsaufbau und Bewehrungsanordnung sowie kleine Sichtflächen bei den Widerlagern.

Der geschwungene Grundriss und die Längsentwicklung des Objektes, zusammen mit den aufgelösten schlanken Unterstützungen ergeben bei Relationen Feldbreite zu freien Höhe über Gelände (bis $23,5/7,0 = 3,4$) und Tragwerksansichtshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($2,25/0,6 = 3,7$) ein optisch vorteilhaftes Bauwerk, das sich bestens in die Umgebung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur bei den Widerlagern und unteren Stützenbereichen ohne entsprechende Gerätschaften möglich, in den übrigen Bereichen mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1981	Obj:	Mat: StB	L/B: 154,5/15,0
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Geländemulde + Straße
BK: I	Pr: G. Meier		Fa:

Tafel 4.2.30 a-b Kehrenbrücke

Gradwohlbrücke b. Fischbach in km 61,0 der Weizerstraße B72 (31)



4.2.31 a Ansicht

Mit dieser Brücke wird die Weizerstraße B72 nahe der Abfahrt nach Fischbach über den Feistritzfluss geführt. Die Nivelette des gekrümmten Straßenstückes liegt ca. 8 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) bzw. ca. 4,5 m über Gelände, da die Uferböschungen in kurze flache Vorlandbereiche übergehen.

Der dreifeldrige Rahmen mit einer Länge von $14,4 + 28,7 + 14,4 = 57,5$ m ist als Stahlbetonbrücke mit rechtwinkligen Widerlagern und Rundstützen ausgebildet. Der Riegel hat Hohlkastenquerschnitt ausreichender Höhe ($l/h = 28,7/1,6 = 17,9$). Damit wird der Fluss frei überspannt und ergeben sich durch Einschüttung kleine Widerlagersichtflächen und kurze - Flügel. Die Herstellung erfolgte auf Lehrgerüst.

Der gekrümmte Grundriss und die Längsentwicklung des Objektes bei den Relationen Feldweite zur Höhe über mittleren Wasserspiegel ($28,7/6,0 = 4,8$) sowie Tragwerks-Ansichtshöhe zur Breite der Stützen ($1,85/1,2 = 1,5$) zusammen mit den runden Unterstützungen ergibt eine vorteilhafte Optik; die Hochwasserfreiheit ist dabei sicher gewährleistet.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Widerlagern und Stützen mit einfachen Gerätschaften, beim Riegel nur unter Einsatz entsprechender Geräte möglich; hinderlich ist, dass die Hohlkasteninnenräume beengt sind.

BJ: 1981	Obj:	Mat: StB	L/B: 57,5/11,6
BA: SB	Sys: Ra	Fu:	Quer: Feistritzfluss
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.31 a Gradwohlbrücke

Raabbrücke Takern in km 41,0 der Feldbacherstraße B68 (32)

4.2.32.a Ansicht

Mit dieser Brücke wird die Feldbacherstraße B68 am Südrand der Ortschaft Takern über den Raabfluss und sein beiderseitiges Vorland sowie über eine Gemeindestraße geführt. Die Nivelette des leicht gekrümmten Straßenstückes liegt ca. 5 m über Straße, Fluss und Vorland.

Das dreifeldrige Tragwerk mit einer Länge von $3 \times 64,6 = 193,8$ m ist als vorgespannter Hohlkasten ausreichender Höhe (bis $l/h = 64,6/3,1 = 20,8$) ausgebildet, der auf kurzen runden außerhalb des Flussbettes situierten Einzelstützen (Durchmesser 2,5 m) und auf rechtwinkelig zur Brückenachse angeordneten teilweise eingeschütteten Widerlagern gelagert ist. Damit werden Fluss und Weg frei überspannt und ergeben sich kleine Widerlagersichtflächen mit kurzen Flügeln. Die Herstellung erfolgte auf Lehrgerüst.

Die Längsentwicklung des Objektes ergibt wegen der geringen Höhe über Gelände Relationen Feldbreite zu freier Höhe von 23,9 ($64,6/2,7$) bzw. Tragwerkshöhe in der Ansicht zu Stützenbreite von 1,3 ($3,25/2,5$), womit das niedere Objekt, soweit sichtbar, störend wirkt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bis auf den Flussbereich mit einfachen Gerätschaften möglich, über dem Fluss nur unter Einsatz entsprechender Geräte.

BJ: 1985	Obj:	Mat: SpB	L/B: 193,8/12,0
BA: SB	Sys: DLT	Fu:	Quer: Raabfluss
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.32 a Raabbrücke Takern

Wotinbrücke/Gaisfeld in km 28,1 der Packerstraße B70 (33)

4.2.33 a Ansicht



4.2.33.b Untersicht

Mit dieser Brücke wird die Packerstraße B70 nahe der Ortschaft Gaisfeld über den Kainachfluss und sein beiderseitiges Vorland sowie über einen Radfahrweg geführt. Die Nivelette der leicht gekrümmten Straße liegt ca. 6 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) bzw. ca. 5 m über Gelände.

Der dreifeldrige Durchlaufträger mit einer Länge von $32,0 + 45,0 + 32,0 = 112,0$ m ist als ausreichend hoher Spannbetonhohlkasten ($l/h = 32,0/2,0 = 16,0$) ausgebildet. Gelagert ist er auf runden Einzelstützen (eingespannt, Durchmesser 1,5 m) außerhalb des Flussbettes und auf rechtwinkelig zur Brückenachse angeordneten teilweise eingeschütteten Widerlagern. Damit werden Fluss samt Vorland und Weg frei überspannt und ergeben sich kleine Widerlagersichtflächen mit kurzen Flügeln. Die Herstellung erfolgte auf Lehrgerüst.

Der gekrümmte Grundriss und die Längsentwicklung des Objektes zusammen mit den runden Unterstützungen bei der Relation Tragwerks - Ansichtshöhe zur Breite der Stützen von 1,5 ($2,25/1,5$) ergibt eine vorteilhafte Optik, die jedoch durch die geringe Höhe über Gelände (Feldbreite zu freien Stützhöhen über Gelände $45,0/2,7 = 16,7$) gestört wird.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bis auf den Flussbereich mit einfachen Gerätschaften möglich, über Wasser aber nur unter Einsatz entsprechender Geräte.

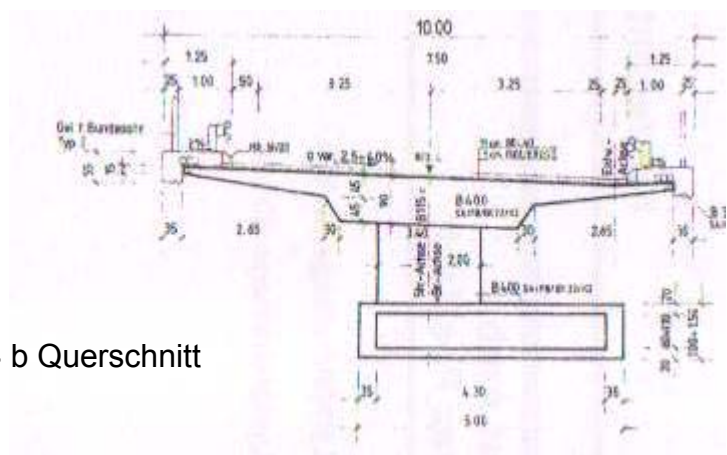
BJ: 1988	Obj:	Mat: SpB	L/B: 109,0/12,0
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Kainachfluss
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.33 a-b Wotinbrücke/Gaisfeld

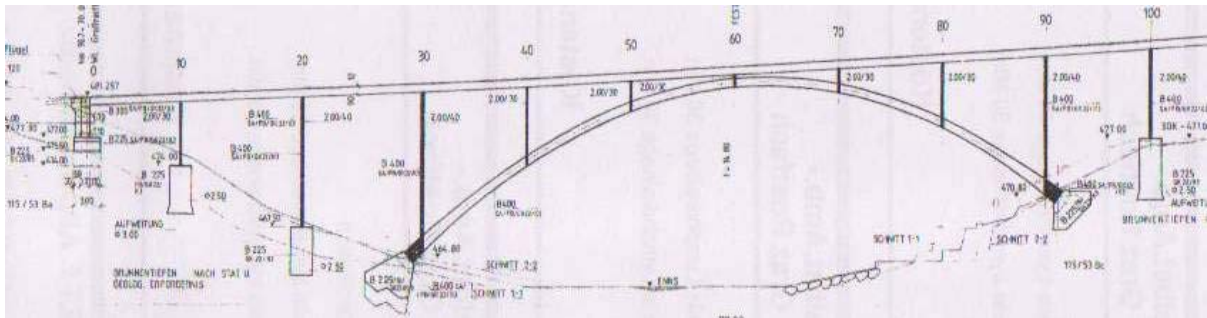
Wandaubrücke bei Hieflau in km 97,1 der Eisenstraße B115 (34)



4.2.34 a Ansicht



4.2.34 b Querschnitt



4.2.34 c Längsschnitt

Die neue Brücke über den Ennsfluss ersetzt die gleichartige Betonbogenbrücke aus dem Jahre 1928 (Projektant Krebitz) und führt mit geänderter Trasse – Lage und Höhe – die Eisenstraße B115, ausnahmsweise gegen die Kilometrierung gesehen, vom linken Ufer als Gerade mit anschließendem Übergang zu einem Kreisbogen mit Radius von 175 m in einer Höhe von ca. 20 m über den Ennsfluss und die rechtsufrige Eisenbahn. Der Kreuzungswinkel mit dem Fluss beträgt ca. 45 Grad, mit der Eisenbahn ca. 30 Grad.

Das Haupttragwerk ist ein gerader flacher Zeigelenkbogen mit Hohlquerschnitt ($h = 1,0$ m am Kämpfer bis $1,5$ m am Scheitel), Spannweite $70,0$ m, Bogenstich $14,8$ m ($f/l = 0,211$). Das Tragwerk der Fahrbahn, aufgeständert mit jeweils 2 Einzelstützen, ist ein durchlaufender Plattenquerschnitt mit einem Stützweite von $10,25 + 2 \times 13,0 + 7 \times 11,25 + 20,0 + 15,0 = 150,0$ m. Die steilen Flanken des engen Tales, vor allem die Höhe über dem Gebirgsfluss bestimmen die Wahl des Bogentragwerkes und dessen Gerüstung (freitragendes Gerüst System Cruciani), der dort gute Untergrund (Fels) begünstigt dies außerdem. Dies ergibt die Herstellung eines kostenmäßig fast konkurrenzlosen Objektes, weil das Bogentragwerk mit einem einfach konzipierten freitragenden Lehrgerüst hergestellt werden kann, das z.B. mit einem leichten Kabelkran aufgestellt werden kann und von Form und Art der zu überbrückenden Stelle vollkommen unabhängig ist. Dazu hat der darauf aufgebaute bzw. beidseitig des Bogens verlaufende Plattenbalkenquerschnitt der Fahrbahn mit Ausnahme der Bahnüberbrückung kleine Feldweiten ($l/h = 13,0/0,9 = 14,4$). Die Kraftableitungen erfolgen mit schlanken Stützenscheiben (Gesamtaufstandsbreite $2,0$ m) bei teilweise starker Exzentrizität auf den Bogen.

Das Gesamtobjekt fügt sich durch den dominierenden Bogen ($l/h = 70,0/1,5 = 46,7$) und das im Vergleich dazu zart wirkende Plattenbalken-Band ($L/ha = 150,0/1,15 = 130,0$) mit den schmalen Stützen ($0,4/2,0$ m) bestens in die örtliche Situation – Flusskraftwerk – und in die Landschaft der Gesäuseberge und des Enns-Gebirgsflusses ein.

Die laufende Wartung und Kontrolle mit einfacher Gerätschaft ist, auf geländenahe Bereiche beschränkt, möglich (Sicherheitsvorschriften), im übrigen nur mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1989	Obj:	Mat: SpB	L/B: 150,0/10,0
BA: SB	Sys: Bo/DLT	Fu: flach (Bo), tief	Quer: Ennsfluss + EB
BK: I	Pr: Aigner		Fa: Beyer

Tafel 4.2.34 a-c Wandaubrücke

Esslingtalbrücke in km 83,8 der Eisenstraße B115 (35)



4.2.35.a Ansicht

Mit dieser Brücke wird die Eisenstraße B115 nahezu senkrecht über das in der Nähe von Altenmarkt a.d.E. gelegene Esslingtal samt Gemeindestraße und Gerinne geführt. Die Nivelette des stark gekrümmten Straßenstückes (Kreis mit Radius 180 m, anschließender Übergangsbogen) liegt ca. 20 m über dem Talboden. Die steilen Talböschungen gehen in Straßenhöhe in flaches Gelände über.

Der vierfeldrige Rahmen mit einer Länge von $32,0 + 2 \times 45,0 + 32,0 = 154,0$ m ist eine Spannbetonbrücke, deren Riegel auf rechtwinkligen Widerlagern und 6-eckigen Einzelstützen aufgelagert ist, in letztere eingespannt. Der Riegel-Hohlkastenquerschnitt hat veränderliche Höhen (über Stützen $l/h = 45,0/3,35 = 13,4$, in Feldmitten und bei den Widerlagern bis $l/h = 45,0/1,67 = 26,9$). Mit den durch die Höhe bedingten schlanken Stützen (Stützhöhe/Ansichtsbreite bis $18,5/2,0 = 9,3$) und den an den Böschungskanten situierten Widerlagern ergibt sich ein Objekt mit äußerst sparsamen Dimensionen. Der Rahmenriegel konnte von den Stützen aus im Freivorbau errichtet werden, wofür sich das offenbar verwendete Spannverfahren besonders gut eignet (Dywidag: Stabstahl mit einfacher Koppelungskonstruktion); Lehrgerüste sind nur in Widerlagernähe sinnvoll. Zur Herstellung der Stützen bot sich der Einsatz einer Kletterschalung an.

Durch die Ausbildungen erscheint das Bauwerk vor allem mit einem Riegel von ausgeprägter Schlankheit. Bei den Relationen Feldweite zur freien Höhe über Gelände (i.M. $45,0/15,0 = 3,0$) und Tragwerkshöhe bei Stützen zu jener in Feldmitte ($3,35/1,67 = 2,0$) springt die abrupte Kraftumleitung vom Tragwerk in die Stützen und der Wechsel von gekrümmter Tragwerksunterkante zu 6-eckigen Stützenquerschnitten besonders ins Auge.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden Hohlkasten mit einer Länge von $50,0 + 2 \times 65,0 + 45,0 = 225,0$ m, der auf den beiden Widerlagern und scheibenförmigen Stützen gelagert ist. Die Breite der Brücke (Straße) und dadurch auch des Hohlkastens variiert stark (4,6 – 7,6 m), jedoch bei gleichbleibender Höhe des ausreichenden Tragwerksquerschnittes (l/h bis $65,0/3,4 = 19,1$). Widerlager und Stützen sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet. An das westliche Widerlager, an dem die o.g. Zufahrtsstraße unmittelbar vorbeiführt, schließt eine mehr als 100 m lange relativ hohe Stützmauer an, deren Notwendigkeit sich aus der nahen Lage der Bundesstraße zur o.g. Gemeindestraße in dem steilen Gelände ergeben hat. Beide Widerlager – das andere liegt in der gegenüber liegenden Talflanke – reichen (beim östlichen Widerlager nur talseitig) stark aus dem Gelände heraus, die scheibenförmigen Stützen (Hohlquerschnitt) sind relativ schlank (s.u.). Die bestehenden Aussparungen an den Stützen zeigen die Herstellung des Tragwerkes mit einem von Gelände und Verbauung unabhängigen Gerüst an, die Stützen die Herstellung mit stufenweiser (Kletter-)Schalung.

Das gesamte Bauvorhaben – geschwungenes Tragwerk, schlanke Stützenscheiben (Stützenhöhe/Ansichtsbreite $18,0/2,1 - 18,0/1,5 = 8,6 - 12,0$) bei entsprechender Hohlkastenbreite (4,6 – 7,6 m), profilierte Stützmauer – löst nicht nur seine Funktion in einem schwierigen Gelände zufriedenstellend, sondern stellt ein markantes Bauwerk dar, das auf die natürlichen Gegebenheiten und deren bisheriger Nutzung bestens abgestimmt ist und durch entsprechende Feldweiten für eine gute Verkehrsübersicht sorgt. Zusammen mit den Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände (bis $50,0/17,0 = 2,9$) und Tragwerkshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($3,4/2,1 - 3,4/1,5 = 1,6 - 2,3$) ergibt sich ein optisch gut abgestimmtes und mit dem Umfeld harmonisierendes Gesamtbauwerk.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften nur in den geländenahen Bereichen möglich, für alle übrigen Bereiche sind entsprechende Geräte notwendig.

BJ: 1995	Obj:	Mat: SpB	L/B: 225,0/14,5
BA: SB	Sys: DLT	Fu: flach, tief	Quer: Tal + Fluss + Straße
BK: I	Pr: Friedl - Rinderer		Fa:

Tafel 4.2.36 a-b Ennsbrücke Weißenbach

Murbrücke Puntigam/Graz in km 11,8 der Grazerstraße B67a (37)



4.2.37 a Ansicht

Die Brücke führt die Grazerstraße B67a, eine dort vierspurige Ortsstraße mit seitlichen Gehwegen, über den Murfluss. Die B67a liegt im Querungsbereich in einer Geraden, ihre Nivelette ca. 5,0 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) und, mit Ausnahme der linksufrigen Radwegunterführung, knapp über dem ebenen Gelände. Der Murfluss wird rechtwinkelig gequert.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden vorgespannten dreistegigen Plattenbalken mit einer Länge von $2 \times 36,5 = 73,0$ m, der auf den Widerlagern gelagert und mit der dreiteiligen Stütze in Feldmitte steif verbunden ist. Tragwerk und Stützen haben ausreichende Querschnitte ($l/h = 36,5/2,1 = 17,4$, Rundstützen mit Durchmesser 1,0 m mit Verjüngung oben auf 0,8 m, ca. 3 m hoch). Die rechtwinkligen Widerlager, mit kurzen seitlichen Böschungsflügeln, sind in den Uferböschungen situiert, die Stützenreihe auf der vorhandenen Schüttinsel in Flussmitte. Dies ergibt einfache Gerüstungen, Schalungen und Bewehrungen. Vorteilhaft sind die Ausbildung mit drei Stegen (geringe Spannweite der Fahrbahnplatte) und die Tragwerkshöhe, s.o. Die Herstellung erfolgte auf Lehrgerüst.

Bei der Relation Feldbreite zur freien Höhe über dem Fluss ($36,5/5,0 = 7,3$) ergibt sich ein niederes ganz auf Funktion und Wirtschaftlichkeit abgestimmtes Bauwerk. Das Objekt ist nur vom unterführten Weg bzw. von den Flussbereichen gut einsehbar.

Laufende Wartung und Kontrolle ist nur bei Widerlagern und Stützen mit einfachen Gerätschaften möglich, im Flussbereich sind entsprechende Geräte notwendig.

BJ: 1995	Obj:	Mat: SpB	L/B: 73,0/19,3
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: tief (Flussstütze)	Quer: Murfluss + Radfahrweg
BK: I	Pr: Visotschnig (Unterbau)		Fa: Stug

Tafel 4.2.37 a Murbrücke Puntigam

Murbrücke Kalsdorf in km 5,093 der Landesstraße L312 (38)

4.2.38 a Ansicht

Die Brücke führt die Fernitzerstraße L312 im Unterwasserbereich eines Kraftwerkes über den Murfluss. Im Querungsbereich befindet sie sich in einer Geraden, ihre Nivelette ca. 5,0 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ) bzw. nur wenig über ebenem Gelände; sie quert den Fluss rechtwinkelig.

Das Objekt besteht aus einem durchlaufenden vorgespannten Hohlkasten mit einer Länge von $2 \times 41,5 = 83,0$ m, der auf den Widerlagern und dem mittigen Flusspfeiler, alle rechtwinkelig zur Brückenachse, gelagert ist. Die Widerlager befinden sich im obersten Böschungsbereich mit kleinsten Böschungsfüßeln, der Fuß des scheibenförmigen Flusspfeilers ist mittels Steinwurf gesichert. Neben noch ausreichender Querschnittshöhe ($l/h = 41,5/2,0 = 20,7$) ergeben sich für Tragwerk, Widerlager und Pfeiler einfache Schalungen und Bewehrungen und bei den Widerlagern kleinste Sichtflächen. Die Herstellung erfolgte offenbar auf Gerüstung.

Die Längserstreckung des Objektes zusammen mit dem schlanken an den Schmalseiten abgerundeten Pfeiler ergibt bei den Relationen Breite der Felder zur freien Höhe über Wasserspiegel ($41,5/5,0 = 8,3$) und Tragwerkshöhe in der Ansicht zur Ansichtsbreite der Stützen ($2,25/1,0 = 2,2$) ein niederes gut proportioniertes Bauwerk, das sich gut in die Umgebung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist mit einfachen Gerätschaften nur bei Widerlagern und Pfeiler möglich, beim Tragwerk (Fluss) ist der Einsatz entsprechende Geräte notwendig.

BJ: 1997	Obj:	Mat: SpB	L/B: 83,0/11,2
BA: SB	Sys: Ra/DLT	Fu: flach	Quer: Murfluss
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.38 a Murbrücke Kalsdorf

Murbrücke I und II, III bei Zeltweg in km 1,6 und km 1,8, km 2,6 der Obdacherstraße B78 (39)



4.2.39 a Ansicht

Drei Brücken führen die Obdacherstraße B78 nahe Zeltweg auf einer Strecke von rund 1,5 km in geringen Abständen dreimal über den Murfluss, der gerade dort einen sehr kurvigen Verlauf mit gleicher Ausrichtung hat. Die B78 hat in diesem Abschnitt eine Streckenführung mit Geraden und schwachen Krümmungen. Das Flusstal ist tief eingeschnitten und hat an leicht geneigte Vorlandbereiche anschließende steile, schwer zugängliche Böschungen, das Gelände auf Straßenniveau ist im wesentlichen eben. Da die Brücken im gleichen Zeitraum erbaut wurden und das gleiche Konstruktions- und Herstellungsprinzip bei verschiedenen Überbrückungslängen aufweisen (gleiche Tragwerks- und Stützenquerschnitte) wird im folgenden stellvertretend die Murbrücke I behandelt. Zur Vervollständigung wird angeführt, dass die Murbrücke II eine Länge von $67,5 + 67,5 = 135,0$ m und die Murbrücke III eine solche von $45,0 + 70,0 + 45,0 = 160,0$ m hat.

Im Bereich der Murbrücke I hat die Straße eine Krümmung, ihre Nivelette liegt ca. 25 m über dem Fluss und der Kreuzungswinkel mit letzterem beträgt ca. 60 Grad.

Das Rahmentragwerk besteht aus einem durchlaufenden vorgespannten Hohlkasten mit einer Länge von $45,0 + 70,0 + 45,0 = 160,0$ m, der auf den Widerlagern gelagert und mit den mittig angeordneten Einzelstützen steif verbunden ist. Die Widerlager sind normal zur Brückenachse in den Böschungsbereichen situiert, die Stützen mit dem vom Kreuzungswinkel unabhängigen Kreisquerschnitt außerhalb des Flussbettes. Dies ergibt trotz .horizontaler Krümmung des Tragwerkes einfache Schalungen und Bewehrungen und kleine Sichtteile bei den Widerlagern, bei Wahl einer wirtschaftliche Tragwerkshöhe (bis $l/h = 70,0/4,0 = 17,5$). Wegen der Höhe über dem Gelände und wegen des Flusses selbst ist aber eine Gerüstung sehr aufwendig.

Bei Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände ($70,0/20,0 = 3,5$) und Tragwerksansichtshöhe zum Stützendurchmesser ($4,25/1,5 = 2,8$) ergibt sich ein

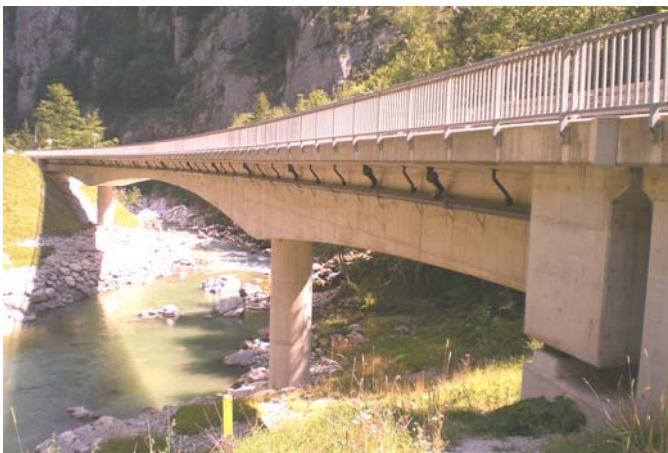
optisch gut abgestimmtes höheres Bauwerk, das allerdings nur vom Fluss aus gut eingesehen werden kann.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfachster Gerätschaften nur bei Widerlagern (erschwert) und unteren Stützbereichen möglich, sonst schon wegen der Höhenverhältnisse nur mit entsprechenden Geräten.

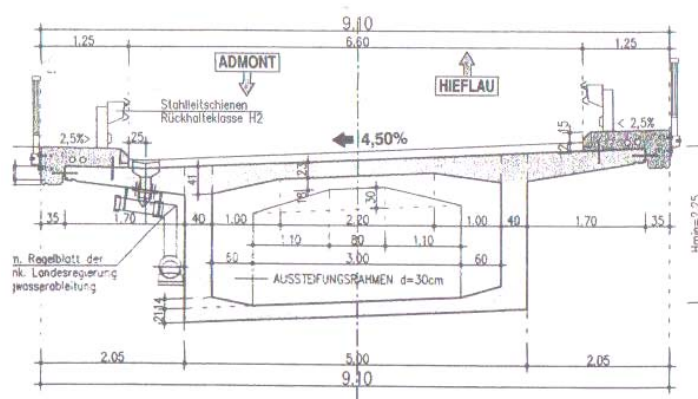
BJ: 2004	Obj:	Mat: SpB	L/B: 160,0/11,0, 135,0/11,0 u. 160,0/11,0
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Murfluss
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.39 a Murbrücke I und II,III Zeltweg

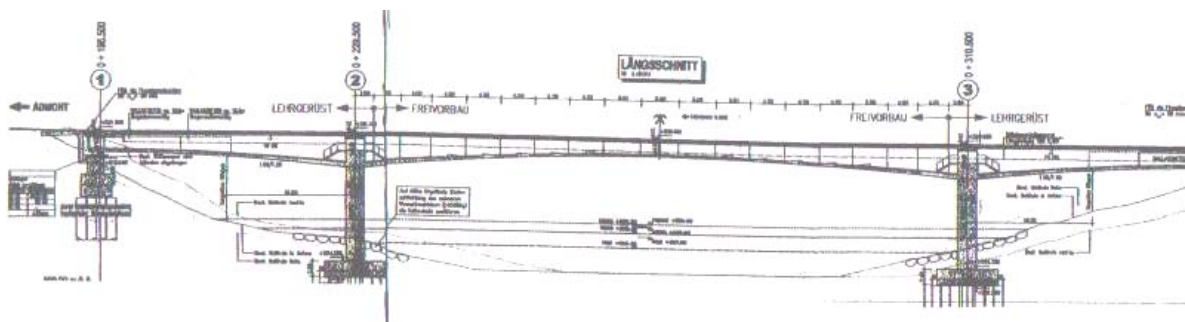
Hartelsgrabenbrücke/Gstatterboden in km 107,7 der Gesäusestraße B146 (40)



4.2.40 a Ansicht



4.2.40 b Querschnitt Brückenmitte



4.2.40 c Längsschnitt

Das Objekt ersetzt – neue Trassierung – die 1961 im Freivorbau errichtete vorgespannte Rahmenkonstruktion mit Mittelgelenk (Spannweiten $30,0 + 60,0 + 30,0 = 120,0$ m).

Mit der Brücke wird die Gesäusestraße B146 an der Einmündung des Hartelsgrabens nahe Gstatterboden in einem Kreuzungswinkel von ca. 45 Grad über den Ennsfluss geführt. Die Nivelette des gekrümmten Straßenstückes (Kreis mit Radius 400 m, Übergangsbogen A130) liegt ca. 15 m über dem mittleren Wasserspiegel (MQ). Der Fluss hat steile Uferböschungen, Straße und Eisenbahn sind zwischen Gebirgswänden auf engstem Raum zusammengedrängt.

Der Spannbetonriegel des dreifeldrigen Rahmens mit einer Länge von $33,0 + 81,0 + 33,0 = 137,0$ m ist als Hohlkasten mit veränderlicher Höhe ausgebildet, der auf rechtwinklig zur Brückenachse situierten Widerlagern aufgelagert bzw. in kräftige runde Einzelstützen (Querschnittsdurchmesser 2,40 m) eingespannt ist. Der Riegel hat in den Stützenbereichen große, an den Widerlagern und in der Feldmitte über dem Fluss geringere Höhe ($h = 4,50, 2,70, 2,25$ m; max. $l/h = 81,0/4,5 = 18,0$ bzw. $81,0/2,25 = 36,0$, $33,0/2,7 = 12,2$ bzw. $33,0/2,25 = 14,7$). Mit den Stützen im Uferbereich und den an den Böschungskanten situierten Widerlagern ergibt sich ein in seinen Dimensionen sparsames Objekt. Der Rahmenriegel wurde von den Stützen aus im Freivorbau errichtet, wofür sich verschiedene Spannverfahren gut eignen (z.B. Dywidag: Stabstahl mit einfacher Koppelungskonstruktion); Lehrgerüste waren nur in Widerlagernähe notwendig. Zu erwähnen ist die gute Zugangsmöglichkeit zum Fahrbahnübergang beim rechtsufrigen Widerlager (s. 4.2.40 a).

Durch die o.g. Ausbildungen erscheint das Bauwerk mit einem Mittelfeldriegel von großer Schlankheit (s.o.). Bei Relationen Feldweite Mittelfeld zu mittlerer freier Höhe über Wasserspiegel ($81,0/12,0 = 6,7$) und Tragwerkshöhe bei den Stützen zu jener in Feldmitte ($4,5/2,25 = 2,0$) springt nur die abrupte Kraftumleitung vom Riegel in die Rundstützen besonders ins Auge.

Laufende Wartung und Kontrolle ist bei den Außenfeldern und den Widerlagern zwar mit einfachen Gerätschaften, jedoch unter Sicherungsvorkehrungen, vor allem aber beim Riegel im Mittelfeld, nur unter Einsatz entsprechender Geräte möglich.

BJ: 2006	Obj:	Mat: SpB	L/B: 137,0/9,0
BA: SB	Sys: Ra	Fu: tief	Quer: Ennsfluss
BK: I	Pr: Kirsch & Muchitsch		Fa:

Tafel 4.2.40 a-c Hartelsgrabenbrücke

Triebenbachbrücke 1 in km 1,2 der Triebenerstraße B114 (41)

4.2.41 a Ansicht

Die Brücke führt die Triebenerstraße B114 nördlich vom Ort Trieben über den Triebenbach und eine Gebäudezufahrt. Die B114 liegt im Querungsbereich in einer Geraden mit anschließender starker Krümmung, weil sie vom steilen Osthang des Tales (frühere Trasse) auf den zwar steilen aber geologisch besseren Westhang wechselt, ihre Nivelette liegt ca. 12,0 m über dem Bachbett bzw. bis ca. 8,0 m über Gelände. Die Kreuzung mit dem Bach erfolgt unter ca. 60 Grad. Die Brücke wurde im Zuge eines großen Bauvorhabens errichtet – Bachquerung und anschließender ca. 25 m hoher (bewehrter) Straßendamm.

Das Objekt besteht aus einem einfeldrigen vorgespannten zweistegigen Plattenbalken mit einer Länge von 70,0 m, der rechtsufrig auf einem Widerlager und linksufrig auf einem Trennpfeiler gelagert ist, da bei letzterem ein kurzes einfeldriges Stahltragwerk anschließt. Das Tragwerk hat ausreichende Höhe ($l/h = 70,0/3,0 = 23,3$). Widerlager und Trennpfeiler sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet, erstere zum Teil eingeschüttet und daher mit kurzen seitlichen Böschungsflügeln. Dies ergibt einfache Gerüstungen, Schalungen und Bewehrungen des Tragwerkes sowie kleine Sichtflächen bei den – steinverkleideten – Widerlagern.

Der betonte Trennpfeiler (Querschnitt 2,5 x 10,0 m, Schmalseiten halbkreisförmig abgerundet) und die Tragwerkshöhe ergibt bei der Relation Breite des Feldes zur freien Höhe über Gelände ($70,0/5,0 = 14,0$) ein Gesamtbauwerk, das auf seine Funktionen (Bach- und Zufahrtquerung) konzentriert ist und sich gut in die Gegend bzw. das Gesamtbauvorhaben (Gebirgstal) einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften außerhalb des Baches für die Unterbauten möglich, im übrigen nur mit entsprechenden Geräten.

BJ: 2008	Obj:	Mat: SpB	L/B: 70,0/10,0
BA: SB	Sys: EFT	Fu: flach	Quer: Triebenbach und Zufahrt
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.2.41 a Triebenbachbrücke 1

4.3 Eisenbahnen

Die Bahnlinien als älteste regional und überregional maßgebende Verkehrsträger, aber mit engeren Grenzen bezüglich der Linienführung (Kurvenradius, Gefälle) hatten primär geographische Vorgaben und Siedlungen zu berücksichtigen. Sie verlaufen deshalb, wenn irgendwie möglich, in Tälern und über möglichst niedere Pässe. Von ihrer Errichtung an bis in die 1930er war der Stahlbeton im Eisenbahnbrückenbau gegenüber Stein und später Stahl untergeordnet, d.h. i.W. auf Durchlässe und wenige Brücken beschränkt, wobei durch die längere Lebensdauer der früheren Brücken und die gleich bleibenden Trassenführungen der Umstieg auf Stahlbetonbrücken später und in weit geringerem Ausmaß erfolgte als bei den Straßenbrücken. Dies gilt für die Österreichische Bundesbahnen (ÖBB) und noch mehr für die Nebenbahnen (Steiermärkische Landesbahnen, Graz - Köflacher Bahn). Aus obigem resultiert auch, dass größere Stahlbeton - Eisenbahnbrücken nur in weit geringer Anzahl vorhanden sind.

Die Südbahn erreicht die Steiermark auf dem Semmering (Streckenabschnitt Gloggnitz – Mürzzuschlag), um dann durch das Mürztal bis Bruck a.d.M. und weiter durch das Murtal bis zur Staatsgrenze bei Spielfeld zu verlaufen. Eine zweite Strecke führt von Bruck/St. Michael o.L. im Murtal über den Neumarkter Sattel zunächst nach Kärnten. Die Aspang- und Ostbahnstrecke mit Anschluss nach Ungarn (Fehring/ St. Gotthard) und die neue Verbindung Graz - Klagenfurt (Koralmbahn, im Bau) sind weitere Hauptstrecken der Österreichischen Bundesbahn. Ergänzungen im Sinn der Netzverdichtung sind die div. landeseigenen Lokalbahnen (StLB, GKB).

Berücksichtigt werden die Objekte der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB), Steiermärkischen Landesbahnen (StLB) und Graz - Köflacher Bahn (GKB), soweit in Betrieb.

Große Brücken (Stützweite über 100 m oder Tragwerksgrundfläche über 1000 m²) befinden sich noch auf den nachstehend angeführten Bahnstrecken. Zwecks Einordnung ist das Entwässerungsgebiet, in dem sich die Bahnstrecke befindet, bzw. der jeweilige Brücken-km in Klammer angeführt.

Die Lage ist in Tafel 2.7.2 (S 22) eingetragen.

Bruck a.d.M. – Graz (Mur)

Objekt 4004081 (km 189,2), Objekt 4004089 (km 191,5)

Graz – Fehring (Mur, Raab)

Objekt 4004147 (km 243,7)

Mürzzuschlag – Bruck a.d.M. (Mürz)

Objekt 4003990 (km 136,4)

Unzmarkt – St. Veit a.d.G. (Mur)

Objekt 4007476 (km 283,5)

Abzw. Bruck/Stadtwald – Abzw. Bruck/Übelstein (Mur)
Objekt 4010938 (km 1,17)

Bruck a.d.M. – Abzw. St. Michael Ost (Mur)
Objekt 4010961 (km 0,84), Objekt 4004131 (km 7,46)

Zeltweg – Pöls (Mur)
Objekt 4011266 (km 6,28)

St. Michael – Selzthal (Mur, Enns)
Objekt 4010148 (km 167,9)

Feldkirchen – Wettmannstätten (Mur)
Kainachbrücke (km 22,0)

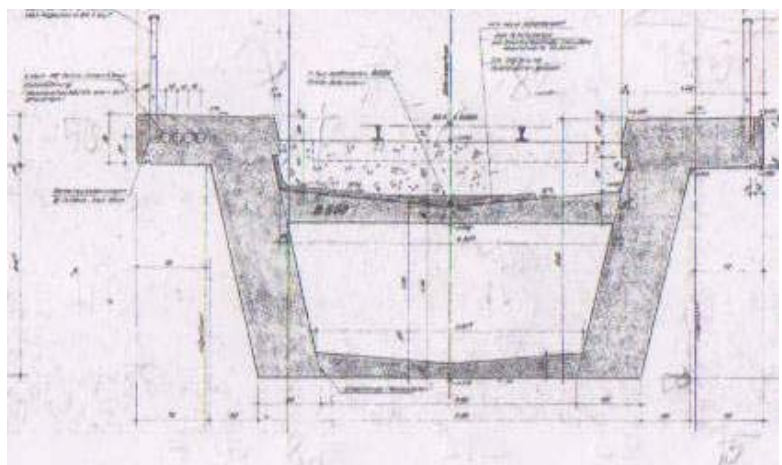
Zeltweg – Wolfsberg (Mur, Drau)
Objekt 4003823 (km 16,6)

Weiz – Birkfeld (Raab)
WB113 (km 11,0)

Überführung der Ostbahn in km 2,2 des Autobahn - Zubringers Graz - Ost zur A2 (1)



4.3.1 a Ansicht



4.3.1 b Querschnitt

Die Brücke führt die Ostbahn Graz/Fehring über die Zufahrt Graz - Ost zur Richtungsfahrbahn Villach. Die Bahn liegt im Querungsbereich in einer Geraden. Die Kreuzung mit der Straße erfolgt unter ca. 25 Grad, die Nivelette liegt ca. 8,0 m über der Straße bzw. 5,5 m über Gelände.

Das eingleisige Objekt besteht aus einem vorgespannten Hohlkasten mit einer Gesamtspannweite von $25,0 + 51,0 + 49,50 + 20,0 = 145,5$ m, der auf den normal zur Brückenachse angeordneten Widerlagern und scheibenförmigen Stützen gelagert ist. Der Tragwerksquerschnitt hat durch Einbeziehung der Randbalken ausreichende Höhe (bis $l/h = 51,0/2,65 = 19,2$). Die Widerlager sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet, zum Teil eingeschüttet und daher mit kurzen seitlichen Böschungsflügeln ausgebildet. Dies ergibt einfache Gerüstungen. Schalungen und Bewehrungen des Tragwerkes sind auf Grund der Querschnittsform (Hohlkasten „mit Ohren“) aufwendig. Die Stützen und Widerlager bringen durch gleiche bzw. kleine Ausbildung Vorteile in Konstruktion und Herstellung.

Es ergeben sich Relationen Ansichts - Feldbreite (von der Zufahrtsstraße gesehen) zur freien Höhe über Gelände von $l/h \cdot 51,0 \times \sin 25/5,0 = 4,3$ und Tragwerkshöhe zur Ansichtsbreite der an den Schmalseiten abgerundeten Stützen von $2,65/0,8 = 3,3$. Die einfache Ansichtsform des Tragwerkes ergibt sich zusammen mit den Stützenscheiben (4,0 m Breite) ein optisch und verkehrsmäßig zufriedenstellendes Bauwerk.

Laufende Wartung und Kontrolle unter Einsatz einfacher Gerätschaften ist nur in den Seitenfeldern möglich, sonst mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1972	Obj: ZGO5	Mat: SpB	L/B: 145,5/6,4
BA: EB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: AB-Zubringer
BK: I	Pr: Popper		Fa: Lehner-Putz

Tafel 4.3.1 a-b ÖBB-Überführung der Ostbahn

Förderbandbrücke der ÖBB in Retznei (2)



4.3.2 a Ansicht

Das Förderband der Zementfabrik Retznei quert die Zufahrtsstraße zum Ort und die Trasse der ÖBB, beide nahezu geländeeben, in nahezu rechtem Winkel in einer Höhe bis ca. 10 m über Gelände.

Das Rahmentragwerk besteht aus einem geraden durchlaufenden einsteigigen Plattenbalken mit einer Länge von $31,0 + 3 \times 37,0 + 31,0 = 173,0$ m, der auf einem kleinen Widerlager gelagert und mit den Einzelstützen steif verbunden ist bzw. am anderen Ende in der Außenwand eines Fabriksturmes mündet. Der Querschnitt ergibt einfache Schalungen und Bewehrungen. Bei geringen Lasten ergeben die gewählte Tragwerkshöhe (bis $l/h = 37,0/\text{ca. } 1,0 = 37,0$) und die Rechteckstützen (oben $0,5 \times 0,4$ m, unten $0,5 \times 0,9$ m) eine einfache kostengünstige Lösung.

Die Brücke ist ein Zweckbauwerk im Rahmen der Fabrikanlage, das dieser optisch zuzuordnen ist.

Laufende Wartung und Kontrolle ist mit einfachen Gerätschaften unter Zuhilfenahme von fabrikseigenen Geräten möglich.

BJ: 1981	Obj:	Mat: StB	L/B: 173,0/2,40
BA: Förderbandbrücke	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Straße, EB
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.3.2 a Förderbandbrücke Retznei

ÖBB- Brücke Niklasdorf über die Schnellstraße S6 (3)



4.3.3 a Ansicht

Die Brücke führt die Südbahn nahe Niklasdorf über die beiden Richtungsfahrbahnen der Schnellstraße S6. Die Bahn liegt im Querungsbereich in einer Geraden. Die Kreuzung mit der Straße erfolgt unter ca. 30 Grad, die Nivelette liegt ca. 8,0 m über der Straße bzw. 5,5 m über Gelände.

Das zweigleisige Objekt besteht aus zwei vorgespannten Hohlkasten mit je einer Gesamtspannweite von $46,5 + 50,0 = 96,6$ m, der auf den normal zur Brückenachse angeordneten Widerlagern und einer zwischen den beiden Richtungsfahrbahnen befindlichen Rundstütze gelagert ist. Der Tragwerksquerschnitt hat durch Einbeziehung der Randbalken ausreichende Höhe (bis $l/h = 50,0/\text{ca. } 2,9 = 17,2$). Die Widerlager sind rechtwinkelig zur Brückenachse angeordnet, zum Teil eingeschüttet und daher mit kurzen seitlichen Böschungsflügeln ausgebildet. Dies ergibt einfache Gerüstungen. Schalungen und Bewehrungen des Tragwerkes sind auf Grund der Querschnittsform (Hohlkasten samt Randbalken) aufwendig. Die Widerlager bringen durch gleiche bzw. kleine Ausbildung Vorteile in Konstruktion und Herstellung.

Es ergeben sich Relationen Ansichts - Feldbreite (von der Straße gesehen) zur freien Höhe über Gelände von $l/h = 50,0 \times \sin 30/5,0 = 5,0$ und Tragwerkshöhe zum Durchmesser der Stützen von $2,9/1,5 = 1,9$). Die einfache Ansichtsform des Tragwerkes ergibt zusammen mit den Stützen ein optisch und verkehrsmäßig zufriedenstellendes Bauwerk.

Laufende Wartung und Kontrolle wäre zwar unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, ist aus verkehrsmäßigen Gründen vor allem beim Tragwerk nur mit entsprechenden Geräten durchführbar.

BJ: 1984	Obj:	Mat: SpB	L/B: 96,5/10,1
BA: EB	Sys: DLT	Fu:	Quer: Schnellstraße S6
BK:	Pr: Popper		Fa:

Tafel 4.3.3 a ÖBB - Überführung Niklasdorf

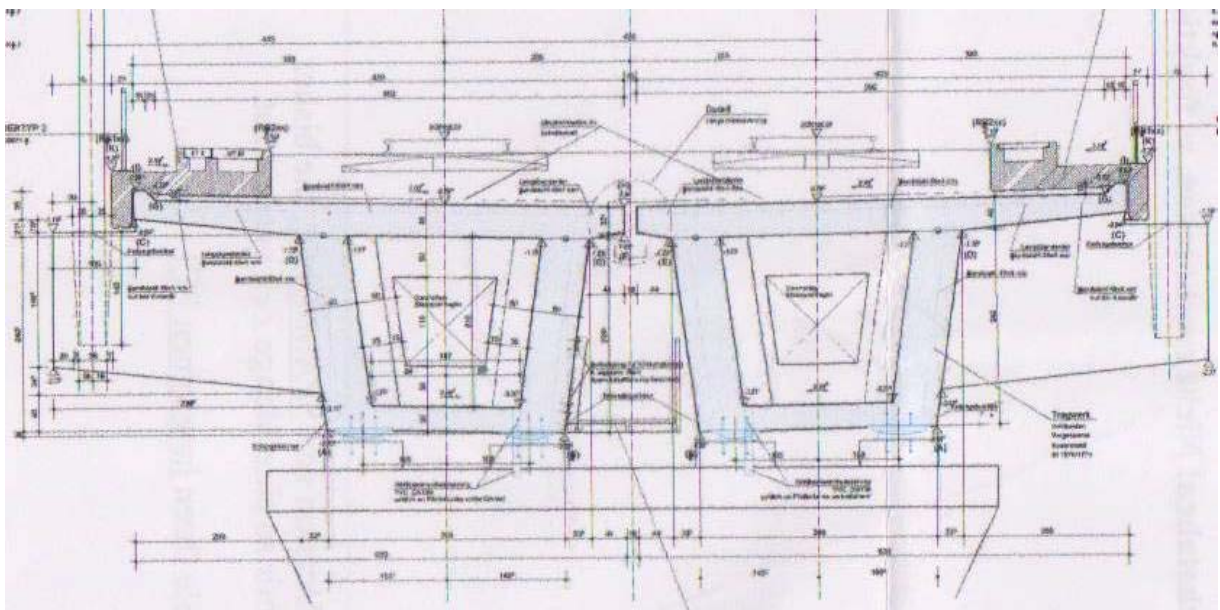
Kainachbrücke in km 22,1 der ÖBB-Koralmbahnstrecke (4)



4.3.4 a Ansicht



4.3.4 b Ansicht Stütze



4.3.4 c Querschnitt

Die Brücke führt die Koralmbahn nahe dem Ort Weitendorf b. Wildon über den Kainachfluss und eine Felderzufahrt. Die Bahn liegt im Querungsbereich in einer Geraden. Die Kreuzung mit dem Fluss erfolgt unter ca. 60 Grad, die Nivelette liegt ca. 9,0 m über mittleren Wasserspiegel bzw. bis 6,0 m über Gelände. Wegen der extremen Hochwassersituation in diesem Flussbereich erstreckt sich die Brücke auch über einen Vorlandbereich und wurde ca. 100 m nördlich davon der Bahndamm durch eine Flutungsöffnung mit einer weiteren Brücke (Stützweite 16,0 m) unterbrochen.

Das zweigleisige Objekt besteht aus zwei vierfeldrigen vorgespannten Hohlkästen mit Spannweiten von 25,0 + 2 x 32,0 + 25,0 m (in Brückenachse gemessen), die auf den Widerlagern und Stützen gelagert sind. Die Tragwerksquerschnitte haben reichlich Höhe (l/h bis $32,0/2,37 = 13,5$). Die Widerlager sind rechtwinklig zur Brückenachse angeordnet, zum Teil eingeschüttet und daher mit kurzen seitlichen

Böschungsflügeln versehen, die Stützen sind durch Ausrichtung auf den Fluss um 30 Grad zur Brückennormale verdreht. Die größere Achse der – kräftigen – oben elliptischen Stützenquerschnitte wird zum Fuß hin wesentlich kleiner (nahezu Kreis). Auch die Ausbildung der Widerlager - Ansichten erfolgte unter besonderer Beachtung der Gestaltung. Dies ergibt neben ausreichender Querschnittshöhe einfache Gerüstungen, Schalungen und Bewehrungen des Tragwerkes, die durch den feldweisen Vorbau mit Lehrgerüst genützt werden kann. Die gleichen Stützen und Widerlager bringen, obwohl im einzelnen aufwendiger, Vorteile in der Herstellung. Dasselbe gilt für die – attraktiv – gestalteten Widerlager.

Bei Relationen Feldbreite zu freien Höhe über Gelände (bis $32,5/5,0 = 6,5$) und Tragwerkshöhe zur Ansichtsbreite der Stützen ($2,6/2,0 = 1,3$), zusammen mit der einfachen Form des Tragwerkes und den markant geformten Stützenscheiben sowie den neigungsmäßig auf letztere abgestimmten geneigten Außenflächen und Oberkanten der Widerlager ergibt sich ein optisch vorteilhaftes Bauwerk, das auch eine optische Aufwertung für die unmittelbare Umgebung mit sich bringt

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften außerhalb des Flusses möglich, in dessen Bereich nur mit entsprechenden Geräten.

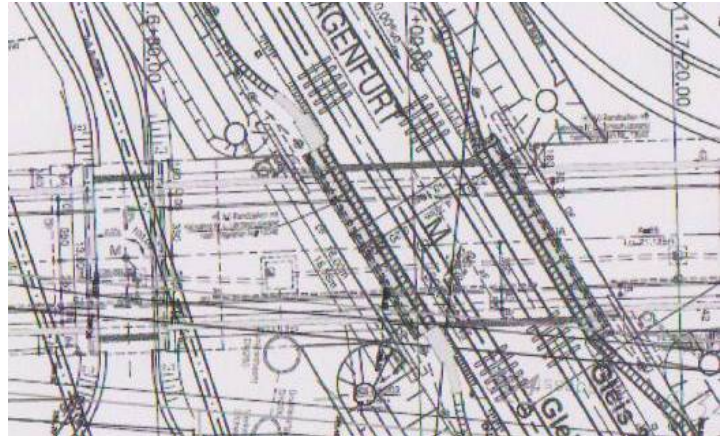
BJ: 2009	Obj:	Mat: SpB	L/B: 116,9/2x6,55
BA: EB	Sys: DLT	Fu: tief	Quer: Kainachfluss + Feldzufahrt
BK:	Pr: T. Lorenz		Fa: Strabag

Tafel 4.3.4 a-c Kainachbrücke

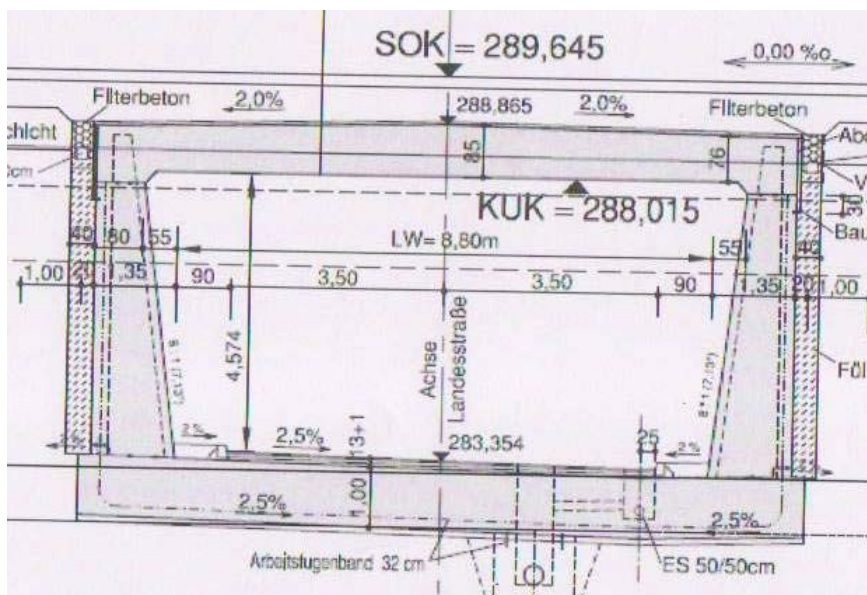
Unterführung Grötsch in km 26,214 der ÖBB-Koralmbahnstrecke (5)



4.3.5 a Ansicht



4.3.5 b Lageplan



4.3.5 c Längsschnitt

Die Brücke unterfährt die St. Nikolaistraße L634 nahe der Ortschaft Grötsch (Schrötten) unter der Koralmbahn. Die Bahn liegt im Querungsbereich in einer Geraden, Die Kreuzung erfolgt mit einem Kreuzungswinkel von ca. 50 Grad, die Nivelette der Straße wird wannenartig bis ca. 6 m unter Schienenoberkante geführt (Durchfahrtshöhe maßgebend). Mit einer unmittelbar daneben liegenden Brücke unterfährt auch der Eisenbahn-Begleitweg die Landesstraße.

Das zweigleisige Bahnobjekt besteht aus einem einfeldrigen geschlossenen Rahmen, worin das Tragwerk einen i.M. 0,8 m starken Plattenquerschnitt mit einer Spannweite von 10,9 m darstellt, Wände und Bodenplatte des ca. 75,0 m langen Bauwerkes sind als wasserdichte Wanne – Weiße Wanne – ausgebildet. Die Tragwerksquerschnitte haben ausreichende Höhe ($l/h = 10,9/0,8 = 13,6$). Das o.g. Nebenobjekt ist gleichartig mit einem Plattenquerschnitt ausgebildet. Die abschnittsweise Herstellung der Wanne (Wände bzw. Bodenplatte) ermöglicht die mehrfache Verwendung von Gerüstungen samt Schalungen und gleichartige Bewehrungen. Die Brückentragwerke sind in Ausbildung und Herstellung, trotz Schiefe, einfach.

Die Ausbildung der Wannenzwände erfolgte unter besonderer Gestaltung der Sichtflächen und Wannenzwänden. Dies ergibt ein optisch vorteilhaftes Bauwerk bei Ausschaltung einer Gefahrenstelle für alle Verkehrsteilnehmer und damit eine Aufwertung des Kreuzungsbereiches.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich.

BJ: 2009	Obj: PW19	Mat: StB	L/B: 11,7/13,1
BA: EB	Sys: Ra, Wanne	Fu: flach	Quer: Landes-Straße
BK:	Pr: Wörle & Sparowitz	Fa:	

Tafel 4.3.5 a-d Unterführung Grötsch

4.4 Div. Straßen und Wege

Im Zuge von Neutrassierungen vor allem von Autobahnen und Schnellstraßen, mussten sowohl Gemeinde- als auch Privatstraßen verlegt bzw. neu errichtet werden, deren Erhaltung zum Teil/zur Gänze dem Errichter zufällt. Die Errichtung von Brücken war auch für die Querung von Bahntrassen (Abzweigungsstellen) notwendig.

Große Brücken für Querungen/Verlegungen von Bahntrassen, Gemeinde- und Privatstraßen, soweit aus den Unterlagen zuzuordnen, unter Angabe des Verursachers/Erbauers oder Erhalters:

Bundesbahnen (ohne km):

Bahn-ÜF Weidau (B115, Mur), Niklasdorfer Bahnbrücke (S6, Mur), Hohe Brücke I u. II (B317, Mur)

Gemeindestraßen (ohne km):

E37a Attemsbrücke (A9, Enns), ÜF Mitterstraße Graz (A2, Mur), Murbrücke Pernegg (B335, Mur)

Privatstraßen (ohne km):

ZGW Fußgänger-ÜF Graz - Süd (A9, Mur), Förderbandbrücke Retznei (L672, Mur), ÜF Geiselsdorf (A2, Raab)

- Gemeindestraßen:

Überführung der Mitterstraße/Graz über die Autobahn in km 184,4 der A2 (1)



4.4.1 a Ansicht

Die Brücke führt die Mitterstraße/Graz - Puntigam mit einem Kreuzungswinkel von 35 Grad über die dort im Einschnitt verlaufende Autobahn A2. Beide Straßen sind in der Geraden, das Gelände ist eben. Die Nivelette der Mitterstraße liegt ca. 6 m über der Autobahn A2.

Das Rahmentragwerk besteht aus einem durchlaufenden vorgespannten Hohlkasten mit einer Länge von $20,2 + 2 \times 32,32 + 20,2 = 105,04$ m, der auf den Widerlagern gelagert und mit den Einzelstützen steif verbunden ist. Die Widerlager sind normal zur Brückenachse in den Böschungsbereichen situiert, die Stützen mit dem vom Kreuzungswinkel unabhängigen Kreisquerschnitt im mittleren Trennstreifen und an den Böschungsansätzen. Dies ergibt trotz kleinem Kreuzungswinkel einfache Schalungen und Bewehrungen und kleine Sichtteile bei den Widerlagern. Die geringe gewählte Tragwerkshöhe (bis $l/h = 32,32/1,15 = 28,1$) ergibt sich aus der notwendigen Durchfahrtshöhe der Autobahn. Die größere Länge gegenüber einer Brücke mit sehr schiefen Widerlagern wird durch Einfachheit von Gerüstung, Schalung, Bewehrung und günstige Verhältnisse der Spannweiten weitgehend kompensiert.

Bei den Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände ($l/H = 32,3/4,5 = 7,1$) und Tragwerkshöhe zum Stützendurchmesser ($1,4/1,5 = 0,9$) ergibt sich ein optisch gut abgestimmtes Bauwerk.

Laufende Wartung und Kontrolle wäre unter Einsatz einfacher Gerätschaften möglich, allerdings mit Verkehrsproblemen verbunden (Ausfall einer Richtungsfahrbahn), daher für das Tragwerk nur mit entsprechenden Geräten durchzuführen.

BJ: 1969	Obj:	Mat: SpB	L/B: 150,0/9,1
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Autobahn
BK: I	Pr: H. Jandl		Fa:

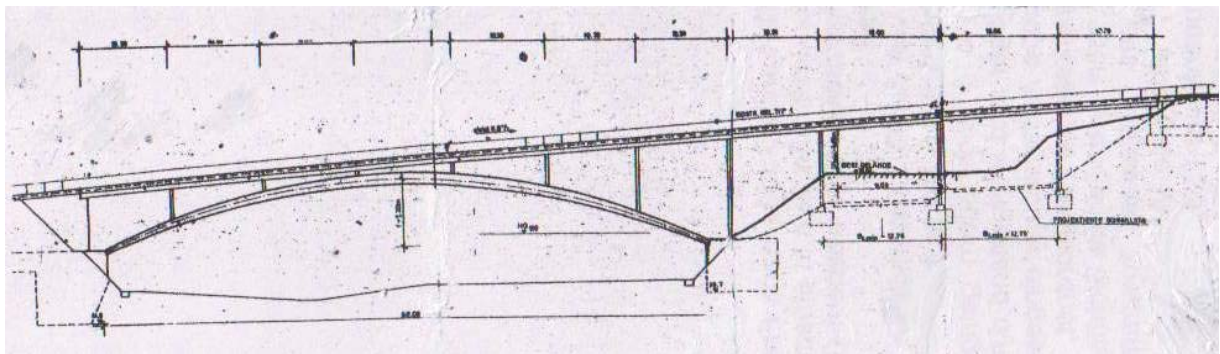
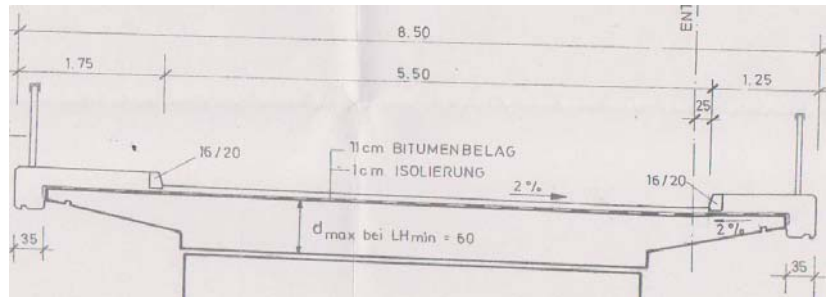
Tafel 4.4.1 a Überführung Mitterstraße

Murbrücke Pernegg in km 9,0 der Bruckerstraße B335 (2)



4.4.2 a Ansicht

4.4.2 b Querschnitt



4.4.2 c Ansicht

Die Brücke führt die Gemeindestraße vom rechten Ufer (Ortschaft Kirchdorf) in einer Höhe von ca. 6,5 m in senkrechter Richtung über die Bundesstraße bzw. mit großer Höhe über den Murfluss zur Ortschaft Pernegg.

Das Haupttragwerk besteht aus zwei parallelen Zweigelenkbogen mit Rechteckquerschnitt (0,5 x 0,8 m am Kämpfer bis 0,5 x 1,2 m am Scheitel), Spannweite 68,0 m, Bogenstich 7,2 m ($f/l = 0,106$). Das Tragwerk der Fahrbahn ist ein durchlaufender Plattenbalkenquerschnitt mit einer Stützweite von $10,30 + 2 \times 13,00 + 8 \times 10,30 + 9,00 = 127,70$ m. Die steilen Uferböschungen, vor allem die Höhe über dem Fluss bestimmen die Wahl des Bogentragwerkes und damit eine kostenmäßig günstige Brücke. Dazu hat der darauf aufgebaute Plattenbalkenquerschnitt der Fahrbahn kleine Feldweiten mit ausreichender Höhe (bis $l/h = 13,0/0,6 = 21,7$). Die Kraftableitungen erfolgen mit schlanken einfachen Stützen (0,45 x 0,80 m), außerhalb davon auf kleinen Einzelfundamenten.

Das Gesamtobjekt wirkt durch die Ausmaße der beiden Stabbögen und Stützen sehr leicht und fügt sich ($l/h = 70,0/1,5 = 46,7$) zusammen mit dem zart wirkenden Plattenbalken-Band ($L/ha = 150,0/0,85 = 176,5$) auf ebensolchen Stützen (Querschnitt 0,4 x 0,8 m) gut in die Landschaft ein.

Die laufende Wartung und Kontrolle mit einfacher Gerätschaft ist, auf geländenahe Bereiche usw. nur beschränkt möglich (Sicherheitsvorschriften), im übrigen mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1989	Obj:	Mat: StB	L/B: 127,7/8,5
BA: SB	Sys: Bo + DLT	Fu: flach	Quer: Murfluss, Bundesstraße B335
BK: I	Pr: Visotschnig		Fa: Beyer

Tafel 4.4.2 a-c Murbrücke Pernegg

- Privatstraßen:

Geiselsdorfer Überführung der AB in km 123,1 der Südbahn A2 (3)



4.4.3 a Ansicht

Die Brücke führt die Zufahrt zu einem Privatbetrieb in einem stark gekrümmten Bogen über die Autobahn A2, einen Bach und die Eisenbahn (Aspangbahn). Die beiden Straßen verlaufen in der Geraden, der Bachverlauf abgewinkelt, das Gelände ist eben. Die Nivelette der überführten Straße liegt ca. 9,0 m über Autobahn A2 bzw. Gelände und ca. 12,0 m über Wasserspiegel (MQ).

Das Rahmentragwerk besteht aus einem durchlaufenden vorgespannten Hohlkasten mit einer Länge von $31,0 + 3 \times 37,0 + 31,0 = 173,0$ m, der auf den Widerlagern gelagert und mit den runden mittig angeordneten Einzelstützen steif verbunden ist. Die bis nahe Auflagerbank eingeschütteten Widerlager sind normal zur Brückenachse in den Böschungsbereichen situiert. Dies ergibt trotz relativ starker horizontaler Krümmung der Brücke einfache Außenschalungen und Bewehrungen und kleine Sichtteile bei den Widerlagern.

Die gewählte Tragwerkshöhe (bis $l/h = 37,0/1,8 = 20,6$) und die kräftigen Stützen (Durchmesser 1,5 m) ergeben mit den gewählten Stützweiten (Randfeld/Innenfelder = $31,0/37,0 = 0,8$) und dem Hohlkastenquerschnitt eine bei dieser Linienführung günstige statische Lösung, die sich auch ansichtsmäßig bestens in das vorgegebene Umfeld (Ortsrand) einfügt.

Bei den Relationen Breite der Innenfelder zur freien Höhe über Gelände ($l/h = 37,0/7,0 = 5,3$) und Tragwerksansichtshöhe zum Stützendurchmesser ($2,05/1,5 = 1,4$) ergibt sich ein statisch und optisch gut abgestimmtes Bauwerk, das sich vorteilhaft in die Umgebung einfügt.

Laufende Wartung und Kontrolle ist unter Einsatz einfacher Gerätschaften nur in den bodennahen Bereichen möglich, im übrigen nur mit entsprechenden Geräten.

BJ: 1981	Obj:	Mat: SpB	L/B: 173,0/8,00
BA: SB	Sys: Ra	Fu: flach	Quer: Autobahn + Bach + EB
BK: I	Pr:		Fa:

Tafel 4.4.3 a Geiselsdorfer Überführung

4.5 Zusammenstellung

Zwecks Vergleichs mit Erfahrungswerten aus Literatur und Praxis werden, über die in den Abschnitten 4.1 bis 4.4 angeführten Beurteilungen hinausreichend, einige für Wirtschaftlichkeit und Gestaltung maßgebende Faktoren der in der Objektliste dargestellten Objekte in den Tafeln 4.5.1 und 4.5.2 zusammengefasst.

Die Ordnung erfolgt wie in den Abschnitten 4.1 bis 4.4 Objektliste nach Verkehrstypen, innerhalb dieser jeweils chronologisch. Ebenso werden die Abkürzungen, Bezeichnungen usw. von dort übernommen, sodass unter notwendigen Ergänzungen gilt:

BJ	Baujahr	PIB	Plattenbalken
HK	Hohlkasten (über PIB)	Pl.....	Platte
Ra.....	Rahmen	L.....	Brückenlänge, Gesamtstützweite
EFT	Einfeldträger	l.....	Einzelstützweite
DLT	Durchlaufträger	h.....	Tragwerkshöhe
ha	Ansichtshöhe = h + 0,25 m		
hast ...	Ansichtshöhe im Stützbereich	haf.....	Ansichtshöhe im Feldbereich
H.....	größte gemittelte Höhe zwischen Gelände-OK/MQ und Tragwerks-UK		
Kr.....	Horizontal gekrümmtes Tragwerk (Krümmungsradius 1..> 500m, 2..< 500m)		

Nr.	Brücke	Baujahr	Querschnitt	System	max l	max l/h	hast/haf	L/ha	L/H	Kr	Stützenform	Anmerkung
a1	TÜ Nestelbach	1968	2 PIB bzw. 2 HK	Ra	41	12,8	1	83,9	2,4	1	2 + 2 Einzelst.	
a2	Lehenbrücke	1968	2 HK	DLT	23,5	10,2	1	86,7	3,4	1	2 St.Scheiben	
a3	Zubringer Graz-Ost	1969	2 PI	Ra	42	28	1	24	8,4	0		
a5	UF Lainsach	1975	PI	Ra	36,4	26	1	40	5,1	0	3 + 3 Einzelst.	
a6	Niesenbachbrücke	1975 u. 2004	2 PIB	DLT	30,5	10,4	1	171,6			2 + 2 Einzelst.	FBTr.Bogenbr.
a7	Zachgrabenbrücke	1976 u. 2005	2 HK	DLT	45	13,7	1	73,6	0,9	1	2 St.Scheiben	
a9	Murbrücke Grünhübel	1977	2 PIB	DLT	30,6	17,4	1	304,9	3,2	1	2 St.Scheiben	FBTr.Bogenbr.
a10	Goldschmiedbrücke	1977	2 HK	DLT	45	15	1	120,3	2,8	1	2 St.Scheiben	
a11	ÜF Sp 400 Übelbach	1978	HK	Ra	28,6	15,8	1	53,4	2,8	2	Rundstütze	
a14	TÜ Kaltenbrunn	1980 u. 1995	2 PIB	Ra	33,9	17	1	314,8	24,5	1	2 + 2 Einzelst.	
a15	Kindbergbrücke	1980 u. 1984	2 PIB bzw. 2 HK	Ra	74,7	10,6	1	159,4	4,4	1	2 + 2 Einzelst.	
a16	Hochbrücke Peggau	1981	2 HK	Ra	30	15	1	236,9	3	1	2 + 2 Einzelst.	
a18	Brücke Spielberg	1982	PI	Ra	24,95	31,2	1	60	5	0	2stiel. Rahmen	
a19	Bauhofbrücke Knoten Bruck	1982	HK	DLT	43,8	21,9	1	122,1	3,4	1	2 Einzelst.	
a20	Moorbrücke KS5	1982 u. 2000	2 PIB bzw. 2 HK	Ra	30,5	12,9	1	515,8	1,3	1	2 + 2 Einzelst.	
a21	Hangbrücke Ardnig	1983 u. 2005	2 HK	DLT bzw. Ra	48	12,6	1	239	4,8	1	2 St.Scheiben	
a22	TÜ St. Stefan	1983	2 PIB	Ra	27,46	13,7	1	178,2	2,1	1	2 + 2 Einzelst.	
a23	Hochbrücke Gaisorn	1983 u. 1991	HK + PIB	Ra	30,9	15,4	1	459,7	5,1	1	2 + 2 Einzelst.	
a24	Brücke Pinkatal	1985	HK	DLT	45,55	10	1	89,8	1,7	1	1 St.Scheibe	
a25	Murbrücke St. Michael	1986	2 PIB	Ra	40	16,1	1	81,5	2,7	1	2 + 2 Einzelst.	
a26	ABM Kalwang	1992	2 PI	Ra	5,3	8,8	1	416,6	1	0	St.Scheibe	
b1	Talbrücke Judenburg	1939	PIB	DLT	4,6	4,6	1	77,4	2,5	0	St.Scheibe	FBTr. Bogenbr.
b2	Murbrücke Wildon	1957	PIB	DLT	27	22,5	1	86,9	6,8	0	Flußpfeiler	
b5	Krumbachbrücke/Soboth	1960	PIB	Ra	12	9,2	1	92,9	7,9	1	2 Einzelst.	
b6	Wassertalbrücke Krieglach	1961	PIB	DLT	21	12,3	1	51,5	3,5	1	2stiel. Rahmen	
b12	Steinbauerngrabenbrücke	1967	HK	Ra	30	15	1	30	1,2	2	Y-Stütze	
b13	Grenzbrücke Radkersburg	1969	HK	Ra	57	27,8	1	29,6	8,1	0	Flußpfeiler	
b14	Glasererbrücke	1970	PIB	Ra	15,3	17	1,1	30,7	3,8	0	2 Einzelst.	Schrägst.
b15	Gatschberggrabenbrücke	1970	PIB	Ra	13	9,2	1	101,7	1,5	1	2 Einzelst.	FBTr. Bogenbr.
b16	Kremplgraben Hangbrücke I	1971	PIB	DLT	18,5	12,3	1	254	1,4	1	T-St.Scheibe	FBTr. Bogenbr.
b17	UF B65 Gleisdorf	1971	PIB	Ra	20	13,5	1	64,7	3,6	0	2 Einzelst.	
b18	Mühlgbrücke Weinzöttl	1971	PI	EFP	20	26	1	20,6	8,2	2		
b19	Bahnhofbrücke Stainz	1971	PI	Ra bzw. DLT	20	25	1	77,1	4	2	St.Scheibe	
b20	Limbachbrücke I	1971	PI	Ra bzw. DLT	18,2	30,3	1	75,5	3,6	1	St.Scheibe	

b21	Talbrücke Lafnitz	1971	PI B	EFT	34,7	16,1 (19,6)	1	228,3	7,2	1	2stiel. Rahmen	(..) Randfeld
b22	Krempmgrabenbrücke + 6 Br.	1971	PIB	Ra	19,2	12,9	1	211,8	1,6	1	2 Einzelst.	FBTr. Bogenbr.
b23	Raabbrücke Gleisdorf	1972	PIB	EFT	30	20	1	96	6,7	1	T-Rundstütze	
b24	Gaschitzbachbrücke	1972	HK	Ra	40	20	1	88,9	1,2	1	St.Scheibe	
b25	Murbrücke Kogelhof	1972	PI	Ra	14	17,5	1	99	2,8	1	2 St.-Scheiben	FBTr. Bogenbr.
b26	Gamsbachbrücke	1974	2 HK	Ra	19,6	21,1	1	130,6	3,9	1	2 + 2 Einzelst.	
b27	Kreuzerbrücke	1975	PI	Ra	20	20	1	78,3	4	1	St.Scheibe	
b28	Feistritzbrücke All Anger	1977	PIB	Ra	21	16,5	1	108,4	4,2	1	2 Einzelst.	
b30	Kehrenbrücke	1981	PIB bzw.HK	Ra	23,5	11,7	1	68,7	3,4	2	2 Einzelst.	
b31	Gradwohlbrücke	1981	HK	Ra	26,7	17,9	1	31,1	4,8	1	Rundstütze	
b32	Raabbrücke Takern	1985	DLT	64,6	20,8	1	57,9	23,9	1	Rundstütze		
b33	Wotinbrücke Gaisfeld	1988	HK	Ra	45	16	1	49,8	16,7	1	Rundstütze	
b34	Wandaubrücke	1989	PIB	Ra	13	14,4	1	130	3,7	2	St.Scheibe	FBTr. Bogenbr.
b36	Ennsbrücke Weißenbach	1995	HK	DLT	65	19,1	1	61,6	2,9	2	St.Scheibe	
b37	Murbrücke Puntigam	1995	PIB	Ra	36,5	17,4	1	31,1	7,3	0	3 Einzelst.	
b38	Murbrücke Kalsdorf	1997	DLT	41,5	20,7	1	36,9	8,3	0	Flußpfeiler		
b39	Murbrücke I Zeltweg	2004	HK	Ra	70	17,5	1	37,6	3,5	1	Rundstütze	
b41	Triebenbachbrücke	2008	PIB	EFT	70	23,3	1	21,5	14	0	Trennpfeiler	
c1	ÜF Ostbahn Graz	1972	HK	DLT	51	19,2	1	50,2	10,2	0	St.Scheibe	
c2	Förderbandbrücke Retznei	1981	PIB	Ra	37	37	1	138,4	4,1	0	Einzelst.	
c3	ÖBB-Brücke Niklasdorf	1984	2 HK	Ra	50	17,2	1	30,7	20,8	0	St.Scheibe	
c4	ÖBB-Kainachbrücke	2009	2 HK	DLT	32	10,5	1	38,9	8,9	0	konische Einzelst.	
c5	UF Grötsch/St. Nikolei	2009	PI	EFP	10	13,6	1	10,4	2,2	0		
d1	UF Mitterstraße Graz	1969	HK	Ra	32,32	28,1	1	75	7,1	0	Rundstütze	
d2	Murbrücke Pernegg	1989	PI	Ra	13	21,7	1	150,2	3,5	0	2 Einzelst.	FBTr. Bogenbr.
d3	Geiseldorfer ÜF	1981	HK	Ra	37	20,6	1	84,4	3,5	2	Rundstütze	

Tafel 4.5.1 Vergleichswerte von Balkenbrücken mit konstanter Querschnittshöhe

Nr.	Brücke	Baujahr	Querschnitt	System	max l	max l/h	hast/haf	L/ha	L/H	Kr	Stützenform	Anmerkung
a4	Murbrücke Lainsach	1975	HK	DLT	105	19,1-42,0	2,2	119,6	5,2-2,9	1	2 St.Scheiben	
a8	UWK Lauffnitzdorf	1976	2 PIB	Ra	42	13,1-22,1	1,6	102,2	6	0	2 + 2 Einzelst.	Schrägst.
a12	Paltenbrücke	1978 u. 1989	2 HK	Ra	52	12,3-26,6	2	47,9	7,5	1	2 + 2 Einzelst.	
a13	Raabbrücke Gleisdorf	1978	2 PIB	Ra	41	13,7-22,2	1,6	45,5	8,2	0	4 + 4 Einzelst.	
a17	Murbrücke Kugelstein	1981	2 HK	Ra	82,8	20,7-46	2,1	117,6	16,6	1	2 Einzelst.	
b3	Murbrücke Lind (Teufenbach)	1958 u. 1959	HK	Ra	82	16,6-52,3	2,8	45,9	20,6	1		
b4	Murbrücke Unzmarkt	1960	HK	Ra	64,4	24,3-42,4	1,6	36,4	7,9	0		
b7	Ennsbrücke Trautenfels	1963	HK	Ra	60,5	14,4-34,6	2,2	30,2	20,2	0		
b8	Ennsbrücke Schladming	1964	PIB	Ra	67	16-38,3	2,2	120,5	5,6-3,2	1	2 Einzelst.	z.T Schrägst.
b9	Murbrücke Thalheim	1964	HK	Ra	70	15,6-35	2,1	80,9	5,4-6,2	1	St.Scheibe	
b10	Murbrücke St. Lorenzen	1964	HK	Ra	60	21,4 - 60	2,4	83,8	29,3	1	Rundstütze	
b11	Murbrücke Mautst.	1966	HK	Ra	81	16,9-81,0	4,1	225	6,2	0	Rundstütze	
b29	Scheibenfischerbrücke	1979	PIB	Ra	60	11,8-24	1,9	154,7	2,5	2	St.Scheibe/Ra	Schrägrahmen
b35	Esslingtalbrücke	1992	HK	Ra	45	13,4-26,9	1,9	80,2	3	2	Rundstütze	
b40	Hartelsgrabenbrücke	2006	HK	Ra	81	18-36	1,9	54,8	6,7	1	Rundstütze	

Tafel 4.5.2 Vergleichswerte von gevouteten Balkenbrücken

Unter Hinweis auf die Tatsache, dass die untersuchten Brücken allein nach den niedrigsten Herstellungskosten errichtet worden sind, ist zu ersehen bzw. geht hervor:

Die untersuchten – nur größere – Brücken zeigen, dass die parallelgurtige durchlaufende Balkenbrücke, meistens mit schlanken eingespannten Stützen und kleinsten Widerlagern, die beste Lösung darstellt³⁷ (79% der untersuchten Brücken). Als Querschnitt dominieren dabei Plattenbalken und Hohlkastenquerschnitt, letzterer bei gekrümmter Linienführung bzw. sind dazu besondere Herstellungsverfahren notwendig (beide zusammen 85% der untersuchten Brücken).

³⁷ Leonhardt F., *Brücken: Ästhetik und Gestaltung*, 1982, Dt. Verlagsanstalt-GmbH Stuttgart, 3. Aufl. 1990, S.44

Die Tragwerke der Balkenbrücken mit konstanter Querschnittshöhe, die weitaus überwiegende Mehrheit, weisen eine Schlankheit von $l/h = 7$ bis 30 auf, die sich auf die Drittel ($l/h = 0-14, 15-23, 24-30$) zu $35, 50$ und 15% ($21, 30$ und 9 Objekte) aufteilen, wobei der Mittelwert $l/h = 17,5$ beträgt. Es befinden sich also alle untersuchten Brücken im Bereich $l/h = 5 - 30$ ³⁸, deutlich ersichtlich mit Schwerpunkt (Optimum) um den Mittelwert.

Bei den gevouteten Balkenbrücken bewegen sich die Schlankheiten in den Stützbereichen $l/h_{st} = 10$ bis 24 , in den Feldbereichen $l/h_f = 20$ bis 80 . Es ergaben sich die hohen Werte von l/h_f , d.h. extrem niederen Querschnitte in Feldmitte aus dem Bestreben nach Materialeinsparung in Zusammenschau mit dem gewählten Herstellungsverfahren (in Extremfällen mit Mittelgelenk und starken Stützen; Freivorbau). Letztere fallen auch – z.T. deutlich – aus dem empfohlenen Höhenverhältnis $h_{st}/h_f = 2$ ³⁹ heraus.

In der Seitenansicht ergeben sich grundsätzlich verschiedene Betrachtungsweisen von Brücken für Flussquerungen bzw. für Talübergänge. Bei ersteren ist im Regelfall der Hochwasserabfluss ohne Verklausungsgefahr zu gewährleisten und kann der Wert l/H beliebig groß sein ohne optisch zu stören⁴⁰. Bei breiten/flachen Talformen wurden die Öffnungsverhältnisse von $l/H = 1,5$ ⁴¹ eingehalten oder nur wenig unterschritten, letzteres am ehesten bei hoch über dem Talboden verlaufender Trasse, wo sich hochformatige Öffnungsverhältnisse optisch vorteilhaft auswirken können⁴² (z.B. Zeile a7).

Gekrümmte Trassen- und damit Brückenführungen ergeben durch Einführung der 3. Dimension das räumliche Bauwerk mit Einschaltung von geschwungenen Linien, das damit besonders bei längeren Objekten das Gesamtbild durch Einfügung in die Umgebung sehr günstig beeinflusst. Sie dominieren bei den Straßenbrücken (rd. 80% der untersuchten Brücken).

Weitere Beurteilungen und Vorschläge, resultierend auch aus beruflichen Kontakten und Tätigkeiten, sind in Abschnitt 5 angeführt.

³⁸ Leonhardt F., *Brücken: Ästhetik und Gestaltung*, 1982, Dt. Verlagsanstalt-GmbH Stuttgart, 3. Aufl. 1990, S.43

³⁹ Leonhardt F., *Brücken: Ästhetik und Gestaltung*, 1982, Dt. Verlagsanstalt-GmbH Stuttgart, 3. Aufl. 1990, S.45

⁴⁰ Pauser A., *Massivbrücken ganzheitlich betrachtet*, Verl. Bau u. Technik, Düsseldorf 2002, S.20

⁴¹ Leonhardt F., *Brücken: Ästhetik und Gestaltung*, 1982, Dt. Verlagsanstalt-GmbH Stuttgart, 3. Aufl. 1990, S.47

⁴² Leonhardt F., *Brücken: Ästhetik und Gestaltung*, 1982, Dt. Verlagsanstalt-GmbH Stuttgart, 3. Aufl. 1990, S.47

5. Ausblick

5.1 Situation 2010

Im Jahre 2010 – s. S. 26 – hat die Steiermark einen Bestand von 6.522 Tragwerken bzw. 5.835 Brücken mit einer Gesamtgrundrissfläche von 2.190.184 m². Der Anteil der Betonbrücken am Gesamtbestand beträgt 5.252 Tragwerke (87%) mit einer Grundrissfläche von 1.987.544 m² (91%), davon 4.139 Tragwerke mit 1.841.436 m² Grundfläche Straßenbrücken und 1.113 Tragwerke mit 146.108 m² Grundfläche Eisenbahnbrücken.

Der Anteil der vor 1945 hergestellten, also mehr als 65 Jahre alten Betonbrücken beträgt ca. 300 Tragwerke mit einer Grundrissfläche von ca. 53.000 m², d.i. ca. 5,7% bzw. 2,7% des Brückenbestandes 2010. Die Betonbrücken aus 1945 bis 1965 (65 bis 45 Jahre alt) belaufen sich auf ca. 850 Tragwerke mit einer Grundrissfläche von ca. 101.000 m², d.i. ca. 16,2% bzw. 5,1%, jene aus 1965 bis 1985 (45 bis 25 Jahre alt) auf ca. 2500 (3.350-850) Tragwerke mit einer Grundrissfläche von ca. 1.259.000 m² (1.360.000 – 101.000), d.i. ca. 47,6% bzw. 63,3%.

Aus der geringen mittleren Grundrissfläche geht hervor, dass es sich bei den vor 1965 hergestellten Brücken zum größten Teil um kleine meist einfeldrige Tragwerke handelt.

Im Zeitraum 1965 bis 1985 – mit Auswirkungen des wirtschaftlich - technischen Aufschwunges schon ab 1960 – wurden rd. zwei Drittel des Gesamtbestandes errichtet, womit der größte Teil des Brückenbestandes im Mittel 45 Jahre alt ist. Anzumerken ist, dass dies auf die Straßenbrücken praktisch genau zutrifft, während bei den Eisenbahnen wegen der geringeren relativen Neubauraten das Mittel etwas höher ist. Allerdings bei bedeutend geringeren Mengen.

In der Tragwerksanzahl dominieren die Stahlbetonbrücken bis 20 m Spannweite (72,3%), bis 200 m² Grundfläche (69,2%), als Einfeldträger (57,0%) mit Plattenquerschnitt (82,1%) und schlaff bewehrt; von den Grundrissflächen her Stahlbetonbrücken mit Spannweiten über 100 m (54,9%), mehr als 1.000 m² Grundfläche (59,4%), als Durchlaufträger und Rahmen (49,4% + 28,3%) mit Plattenbalken-/ Platten-/ Hohlkastenquerschnitt (42,5% + 34,1% + 21,9%), vorgespannt bzw. schlaff bewehrt (54,2% bzw. 42,4%). Dazwischen liegende oder andere Spannweiten (20–100 m), Grundflächen (200 bis 1.000 m²), Systeme (Bogen u.a.), Querschnitte (Troege u.a.), Materialien (Fertigteile) treten sowohl in der Anzahl als auch in der Flächengröße stark zurück (Tab. 3.2.2 a, b bis Tab. 3.2.6 a, b).

Die 75 in Abschnitt 4.1 bis 4.4 chronologisch aufgezählten Brücken sollten einen repräsentativen Bereich der größeren, vor allem aber großen Brücken, darstellen. An meist schon seit längerer Zeit in Betrieb befindlichen Brücken werden Situation,

Herstellung, Gestaltung und Wartung erläutert. Angeführt muss dabei der Umstand werden, dass das wesentlichste Kriterium für die Beauftragung zur Herstellung bei Einhaltung verkehrs-, gelände- und normenmäßigen Vorgaben der Angebotspreis – im Regelfall der niederste – war.

Zur Situation:

Gerade Straßenstücke und damit Brückentragwerke kommen kaum mehr vor. Verkehrsgerechte Linienführung der Straßen in Grund- und Aufriss führten sowohl bei Kreuzungen mit bestehenden Verkehrsträgern (Autobahnen und Schnellstraßen, Bundes-, Landes-, Gemeinde- und Privatstraßen, Eisenbahnen) als auch zur Überwindung natürlicher Hindernisse in schwierigem Gelände (Gewässer, Täler, Hänge, Moore) bzw. verbauten Gebieten oft zu Brücken mit horizontaler Krümmung und großer Längen-/Höhenentwicklung; schiefwinkelige Kreuzungen sind nahezu der Regelfall (z.B. 4.1.15 a, b und 4.1.21 a, b), stark gekrümmte Brücken kommen bei den niveaufreien Zu- und Abfahrten vor (z.B. 4.1.11 a, b und 4.4.3 a).

Zur Planung und Herstellung:

Die Herstellung von größeren Brücken ist aus wirtschaftlichen Gründen nur in gemeinsamer Betrachtung von Konstruktion und Gerüstung samt Schalung zielführend. Auf Seite der Konstruktion führte die Entwicklung des Spannbetons und der EDV bei Beibehaltung der Querschnittsarten – Platte, Plattenbalken und Hohlkasten – zu neuen Arten der Herstellung, der auf der Seite der Gerüstungen und Schalungen durch großflächige, mechanisierte Ausführungen mit freier Überspannung bis zu großen Spannweiten Rechnung getragen wurde.

Wirtschaftliche Indikatoren sind ausreichende Querschnittshöhen (geringer Stahlverbrauch, z.B. 4.1.1 und 5.4.2 b), kleine Widerlager (geringe Gesamtkonstruktion und Ansichtsflächen, z.B. 4.1.18 b und 4.2.25 a), schlanke Stützen (geringe Zwängsspannungen, Einsparungen von Lagern (z.B. 4.1.12 a und 4.2.24), einfache Fahrbahnübergänge Abstufungen von Systemen und Stützweiten bei Überbrückung großer Felder (Schluchten, Flüsse, z.B. 4.2.8 c und 4.2.11 c), direkte konzentrierte Kraftableitungen bis in den Untergrund (bes. bei Tiefgründungen, z.B. 4.1.20) sowie Platten- bzw. Plattenbalkenquerschnitte (einfache Schalung bzw. Schalungsumbau z.B. 4.2.18 und 4.2.15 b), mehrere gleiche Feldweiten (feldweise Vorbaurüstung, taktweise Herstellung, z.B. 4.1.21 und 4.1.22).

Für Sonderbauweisen wie Freivorbau und Bogenbrücken wurden spezielle firmeneigene Lehrgerüste und Transporteinrichtungen entwickelt (Vorbauwagen, z.B. 4.2.15, Crucianigerüst samt Kabelkran z.B. 4.2.5), für Stützenherstellung in Gleit- bzw. Kletterbauweise solche von Fachfirmen (z.B. 4.1.7). Die Bewehrungsarbeiten,

anfänglich mit eigenem Personal durchgeführt, werden für die Hauptbauteile schon seit langem an Eisenliefer-/Biegefirmen weitergegeben, ebenso Vorspannarbeiten, übrigens auch mit dem Effekt, dass sich die eingesetzten Spannverfahren von ca. einem halben Dutzend auf drei oder vier reduziert haben (VT, Dywidag, BBrV, VSL).

Zur Gestaltung:

Bei den kleinen Brücken bis 20 Meter Länge beschränkt sich der gestalterische Spielraum auf kleine, oft bis nahe der Auflagerbank eingeschüttete Widerlager und die Berücksichtigung der Fahrbahnübergänge allein im Belag, während für darüber hinausreichende Objekte, vornehmlich jene über ca. 50 Meter Länge, dieselben Beurteilungen wie für die im folgenden angeführten großen Brücken gelten. In gleicher Weise gilt dies auch ohne Unterschied für schlaffbewehrte und vorgespannte Brücken.

Die in 4.1 bis 4.4 dargestellten Brücken, sie haben meist Gesamtlängen über 100 Meter, haben wo nur möglich eingeschüttete Widerlager mit kleinsten Ansichtsflächen, was im Allgemeinen für das Gesamtbild vorteilhaft wirkt. Für die gestalterische Beurteilung des gesamten Objektes können Indikatoren nur ansatzweise herangezogen werden, da der Gesamteindruck von der verschiedenen Wahrnehmung her mehr oder minder stark subjektiv bestimmt wird. Es wurde deshalb jeweils eine Beurteilung für das Objekt – samt Einordnung in Umgebung und Verkehrssituation – unter Zuhilfenahme von einigen signifikanten Relationen vorgenommen, wohl bewusst der o.g. Begrenztheit und daher mit der Anregung einer gesonderten Bewertung durch den Leser unter Einbeziehung der Bildteile.

Die Relationen betreffend Schlankheit von Tragwerk und Stützen (Wirkung der Konstruktion), die Lage über Gelände/Bebauung (Einordnung in Umfeld und Umwelt) und der Verlauf in der Horizontalen (räumliche Wirkung) ist für die Gestaltung einer Brücke wesentlich.

Auf folgende Brücken wird wegen ihres Gesamtbildes bzw. ihrer Einordnung in die Umgebung besonders hingewiesen: Murbrücke St Michael (4.1.4), Zachgrabenbrücke (4.1.7), ÜF Spur 400/Anschl. Übelbach (4.1.11), Talübergang Kaltenbrunn (4.1.14), Querung Selzthaler Moor (4.1.20), Hangbrücke Arding (4.1.21), Brücke ü.d. Pinkatal (4.1.24), ABM Kalwang (4.1.26), Glasererbrücke Schaueregg (4.2.14), Kremplgrabenhangbrücken (4.1.16), Kremplgraben- und 6 weitere Bogenbrücken (4.2.22), Gaschitzbachbrücke (4.2.24), Murbrücke Kogelhof (4.2.25), Wandaubrücke (4.2.34), Ennsbrücke Weißenbach (4.2.36), ÖBB-Kainachbrücke (4.3.4).

Der Verfasser kommt zum Schluss, dass sich die o.g. Dominanz des Anbotspreises bei der Gestaltung nur weniger der ausgeführten Straßenbrücken grundlegend nachteilig ausgewirkt hat, Verbesserungen aber möglich gewesen wären (Randbalken, Stützenform, Voutenverlauf Tragwerksunterkante).

Zu den Eisenbahnbrücken wird angeführt, dass bei den jüngsten Neubaumaßnahmen an der Süd- und Koralmstrecke der Gestaltung bereits ein bedeutender Stellenwert zugemessen wurde (z.B. 4.3.3 und 4.3.4, s.o.)

Zur Wartung:

Während bei den kleinen Brücken meist nicht nur die laufende Kontrolle sondern auch die Wartung samt Sanierungen mit einfachen Gerätschaften wie Leitern, Plattformen, Gerüstböcken durchgeführt werden können ist schon bei größeren Brücken im Allgemeinen dies auf die bodennahen Bereiche – Widerlager und untere Stützenbereiche – beschränkt. Durch Bewuchs, Steilheit des Geländes und Unzugänglichkeit kommen gravierende Erschwernisse dazu, sodass dort, wie bei allen großen Brücken im Regelfall Kontrollen und Sanierungsarbeiten bis auf wenige Bereiche unter Einsatz von Brückeninspektionsgeräten (vom Verkehrsniveau aus) oder Gerüstungen durchgeführt werden müssen.

5.2 Ausblick

Dem erreichten Ausbaugrad von Verkehrsnetzen stehen Alter und Zustand der Brücken gegenüber. Darüber hinaus ist aber neben der Forderung der Wirtschaftlichkeit in Errichtung und Erhaltung die Brücke als Bauwerk allein – Lebenszyklus – und durch Einordnung in Natur und Verbauung zu sehen.

Die Altersstruktur sollte infolge des geringen Bestandes von meist kleinen mehr als 65 Jahre alten Objekten (ca. 300 Tragwerke/ 53.000 m² Grundrissfläche) bzw. jene über 45 Jahre (ca. 850 Tragwerke/ 101.0000 m² Grundrissfläche) die Sanierung/ Instandsetzung im Rahmen der laufenden Instandhaltung (Lager und Fahrbahnübergänge, soweit vorhanden, Fahrbahn etc.) sowohl bei Straßen- als auch Eisenbahnbrücken in den nächsten Wartungsperioden (Prüfungszeiträume) mit vergleichsweise geringem Mehraufwand möglich sein.

Den Schwerpunkt der Sanierung/Instandsetzung bestimmen die ca. 20 – 45 Jahre alten Brücken aus mehreren Gründen. Sie stellen mit ca. 4.400 Tragwerken bzw. 1.750.000 m² den dominierenden Anteil dar. Bei Ihnen wirkt sich die für die Entwicklung des Stahlbetonbrückenbaues entscheidende Zulassung von Wahlentwürfen in der Erhaltung negativ aus, da neben der laufenden Anpassung der Zulassungen und Normen (z.B. Betondeckung, Schubkraft) aus Konkurrenzgründen äußerste Materialausnutzung notwendig wurde (im Regelfall Billigstbieterprinzip). Dies bringt bei der Erhaltung dieser Brücken nicht nur mehr Mengen mit höherem spezifischem Aufwand, sondern stellt bereits jetzt den Hauptteil der Erhaltungsmaßnahmen, vor allem bei den Straßenbrücken, dar.

Es ist darauf hinzuweisen, dass bei den Erhaltungsmaßnahmen in Hinblick auf die laufenden Entwicklungen die Möglichkeit von Ertüchtigungen (Normen, z.B. höhere Verkehrslasten) nie außer Acht zu lassen ist.

Neubauvorhaben betreffen in naher Zukunft Straßenbrücken im Zuge der Fürstenfelder - Schnellstraße S7 – bereits in Angriff genommen –, der Fertigstellung der Murtalschnellstraße S36 bis zur Landesgrenze und diverser Ortsumfahrungen. Bei den Eisenbahnbrücken betrifft es die Brücken in der restlichen Freistrecke bis zum Koralmtunnel sowie die im größeren Teil der zweiten Gleisstrecke zwischen Werndorf und Staatsgrenze.

Für die Neubaumaßnahmen ist die Gesamt - Wirtschaftlichkeit aus Herstellung und Erhaltung, der Lebenszyklus bzw. die zu erreichende Lebensdauer, maßgebend. In gleicher Weise aber die Einordnung des Bauwerkes in die verbaute bzw. unverbaute Natur, mit gestalterischer Betonung seiner Bedeutung.

Dies ist bei der Herstellung usw. weitgehend schon im Zuge des Vorprojektes und bei der Beauftragung zur Herstellung z.B. durch ein zu entwickelndes Bewertungssystem betreffend Wirtschaftlichkeit und Gestaltung zu berücksichtigen.

Im folgenden sind ohne Anspruch auf Vollständigkeit Vorschläge für zukünftige Schwerpunkte im Stahlbetonbrückenbau der Steiermark vorzuschlagen.

Zur Situation:

Bei der Linienführung von Straße und Eisenbahn samt Brücken sollte vom Grundsatz des geringsten Eingriffes in die Natur und das vorgegebene Umfeld bei zukunftsorientierter verkehrsgerechter Lösung ausgegangen werden. Die Brücken haben ihre Verkehrsfunktion bei optimaler Einfügung in den einsehbaren Raum als signifikantes technisches Bauwerk zu erfüllen und zum Ausdruck zu bringen.

Extrem hohe oder niedere Linienführungen wirken außer in Hanglagen oft absperrend. Zu bevorzugen sind geschwungene Linienführungen, die in den Brücken durchgezogen werden (Dreidimensionalität).

Zur Planung und Herstellung:

Unter prinzipieller Beibehaltung der langfristig bewährten Querschnittstypen sollte das Bestreben auf verbesserte Erfassung des Kräftespiels, dessen umweglose Ableitung bis in den Untergrund sowie die Absicherung gegen Umwelteinflüsse mit dem Ziel einer langen problemlosen Einsatzdauer sein, gleichermaßen betreffend Konstruktion und Bauausführung. Die Adaptierung bisheriger und Entwicklung neuer Baumethoden unter Maximierung der Kosten - Preis - Effekte für die Gesamtheit Einarbeitung - Wiederholung - Rationalisierung ist angesichts der laufenden Veränderung der Preisrelation Arbeit - Gerät - Material immer notwendig.

- In die Entscheidungsfindung zur Herstellung sollte die Dauerhaftigkeit, Robustheit und Wartungsfreundlichkeit des Objektes einfließen (Lebensdauer).
- Der Stand der EDV ermöglicht die ganzheitliche Berechnung von Brücken inklusive Unterbau (Finite Elemente - Faltwerke) zur sparsameren Bemessung.
- Verwendung erweiterbarer Systeme, besonders der Externen Vorspannung zwecks höherer Flexibilität bei Herstellung, Instandsetzung und möglicher Ertüchtigung (z.B. Belastungsänderungen)
- Brücken - Konstruktionen ohne oder mit wenigen Brückenlagern wegen deren kurzer Lebensdauer (integrale und semiintegrale Brücken)
- Geräusch- und wartungsarme Dilatationen sowie gute Zugangsmöglichkeit (Kontrolle, Reparaturmöglichkeit, s. 4.2.40 a), sonst wie vor; Anordnung in Feldbereichen wegen Durchbiegungsbewegungen vermeiden (s. 4.2.11).
- Auswechselbare Randbalkenschürzen wegen bekannt vieler Witterungsschäden

- Weitere Forcierung des durchlaufenden Plattenbalkens bis zu extern vorgespannten und im Bogen verlaufenden Tragwerken wegen günstigerer Herstellung und Adaptierung
- Kleinste Widerlager und Widerlagerflügel, vor allem eingeschüttete und aufgelöste Ausbildungen (Vorteile bezüglich Herstellung u. Wartung)
- Integrale bzw. semiintegrale Ausbildung auch größerer Brücken (Einsparung Lager und Übergangskonstruktionen)
- Die Entwicklung des hochfesten Betons erschließt gänzlich neue Konstruktionsideen bei Neuherstellungen und Adaptierungen (Systeme, Konstruktionsteile u. Verbindungen).

Zur Gestaltung:

- Im Vorentwurf sind eingehende gestalterische Überlegungen durch den statisch-konstruktiv versierten Brückenbauingenieur durchzuführen.
- Mit anteilmäßig geringen Mitteln lassen sich ohne nachteilige Auswirkung auf die Konstruktion wesentliche Verbesserungen durch die Formenfreiheit des Betons erzielen; erstere werden mit der Anzahl der Wiederholungen geringer.
- Keine Streckung bei gekrümmter Nivelette durch gerade Tragwerke (räumliche Wirkung)
- Formale Gestaltung des Tragwerksquerschnittes (z.B. Abrundungen, Schrägflächen, Faltwerke)
- Gestaltung von Stützen (z.B. scheiben- bzw. gitterförmig, vieleckige Querschnitte, Abrundungen, Kopfausbildungen). Schräge Stützungen aufgelöst (s. 4.2.14 b)
- Gestaltung sichtbarer Widerlagerteile (s. z.B. 4.3.3)

Zur Wartung:

Kontrollen und Wartungen haben nach den auf jüngsten Erkenntnissen sowie Erfahrungen aufbauenden Richtlinien unter Einsatz von bestens ausgebildetem Personal und Gerätschaft zu erfolgen und ist durch die Relation Schadensumfang/ Aufwand/ Zustandsverbesserung/ Ertüchtigung besonders auf den Zeitraum (Zeitpunkt nach vorhandenen Geldmitteln) bei Sanierungen und Instandsetzungen zu achten.

Der Gerätepark ist den Erfordernissen in Umfang und Ausstattung laufend anzupassen (z.B. Randbalkenaufbauten, Stützenhöhen und -Formen), die Dokumentationen zur Rückkopplung und Angleichung der Richtlinien anzufertigen und laufend zu adaptieren.

Auf die fallweise Möglichkeit der geregelten Nutzung des Grundes unter großen Brücken wird hingewiesen (Parkplätze, Zufahrt für Kontrollen und Instandsetzungen der Unterbauten, Werkstätten – siehe 4.1.26).

6. Chronik

In Vervollständigung der Daten werden Institutionen, Personen bzw. Firmen angeführt, die in der Steiermark an der Entwicklung des Stahlbetonbrückenbaues maßgeblich beteiligt waren oder für die Herstellung von/der Stahlbetonbrücken ab 1945 verantwortlich zeichneten, sowie Großbrücken mit über 100 m Länge oder Tragwerksflächen über 1.000 m²; dies, soweit es mit den bisherigen Unterlagen eruiert werden konnte.

6.1 Forschung und Lehre

Mit dem Vorantreiben der Forschung und Lehre sowie der Begleitung und Umsetzung in der Praxis durch Beratungs- und/oder Prüftätigkeit war und ist die Technische Universität Graz durch ihre fachspezifischen Institute für die Entwicklung des Stahlbetonbrückenbaues richtungsweisend beteiligt.

Lehrende an der TU-Graz mit Forschungsschwerpunkten des Stahlbetonbrückenbaues (Institutsvorstände, Funktionsperiode, Forschungsschwerpunkte):

- Friedrich E., 1946 – 1966 Betonbau; Bemessungsverfahren, Bogenbrücken
- Bauer F., 1967 – 1980 Betonbau; Spannbetonbrücken, und Ausführung
- Koberg A., 1981 – 1993 Betonbau; Spannbetonbrücken, Projektierung und Ausführung
- Sparowitz L., 1993 – 2009 Betonbau; Versuchswesen, Hochfester Beton
- Nguyen Tue, ab 2010 Betonbau; Hochfester Beton, Projektierung und Ausführung
- Federhofer K., 1922 – 1958 Allg. Mechanik; Schwingungen und Stabilität, Bogenträger
- Chwalla E., 1955 – 1960 Baustatik; Stabilitätsprobleme, Ausführung und Prüfung
- Egger H., 1977 – 1999 Tragwerkslehre; Spannbetonbrücken im Bogen, Ausführung und Prüfung

6.2 Herstellung

Mit der Projektierung von Neu- und Umbauten bzw. Überprüfung von Stahlbetonbrücken befasste Ziviltechniker (Zivilingenieure für Bauwesen):

Aigner, Aita, Altenburger - Walten - Winkler, Baumkirchner, Bieler, Bilek P., Bilek A., Boyer, Brunner / Wien, Chiari / Wien, Claasen, Connert, Eisner, Feneberg, Forstlechner F., Forstlechner H. Friedl - Rinderer, Fuchsberger, Glatz, Goriupp K., Graber - Szyskowitz, Kirsch - Muchitsch / Salzburg, Habbe, Hatzl, Hotter, Jandl, Kassmannhuber / Klagenfurt, Kauderer, Klestil / Wien, Knoblauch, Koberg, Konrad, Krasser, Kratzer, Kribernegg, Küng, Lorenz W., Lorenz T., Massivbau / Klagenfurt, Meier, Meischl, Messerklinger, Neuhold - Raaber, Pauser / Wien, Popper / Wien, Prein, Reichhart, Renner, Rop / Wien, Schober, Schön, Sgustav, Spener, Stangl, Thaller, Thommesen, Vatter, Visotschnig, Vogler / Wien, Walluschek - Wallfeld, Wenzel / Linz, Werth, Zinko, Zinthauer, Zückert.

Bauausführende Firmen, als direkte Auftragnehmer bei Neu- und Umbauten von Stahlbetonbrücken:

Alpine, Althaller, Ast, Beyer, Brunner, Eberl, Eder, Fleischhacker, Granit, Haider, Hamberger / Linz, Hinteregger / Linz, Holpfer / Bgld, Holzmann - Stark, Jäger / Vbg., Jandl, Krenn, Kulmer, Lackner - Schnepf - Herz, Lang - Menhofer / Wr. Neustadt, Lehner - Putz, LSH - Fischer, Mayreder - Keil - List, Montana – Illbau / Wien, Negrelli, Porr, Puntigam - Schaffer, Rella, Schallinger / Wien, Schlarbaum / Wien, Schulz / Szbg, Sprengbau, Steiner – Bau / Wolfsberg, Sterlinger, Stettin, Strabag, Strobl, Stuag, Swietelski, Teerag - Asdag, Teiml - Spitzky, Tiefbau, Trummer, Unionbau / Wien, Universale, Waagner - Biro, Wayss - Freytag, Webern, Winkler.

Besonders in den ersten Jahren nach 1945 und durch die Herstellung von Wahlentwürfen wurden Projektierungsarbeiten auch an die bauausführenden Firmen vergeben; letztere sind dort enthalten. Vorentwürfe wurden von der Fachabteilung Brückenbau der LBD - Steiermark bzw. im Rahmen der Verkehrsprojekte angefertigt. Viele meistens örtliche Firmen, in der ggst. Aufzählung nicht enthalten, waren bei kleinen Brücken mit der Bauausführung beauftragt.

Verschiedene Fachfirmen wurden bei Brückenherstellungen häufig eingeschaltet, diverse Sonderkonstruktionen kamen zur Verwendung (soweit erinnlich):

Schalung und Gerüstung: Doka, Gleitbau, Hünnebeck, Peine

Vorspannung: BBrV, Dywidag, Jandl (AT), Losinger (VSL), Polensky & Zöllner, Vorspanntechnik (VT)

Brückenlager: Corroweld / Esslingen, Glacier, Maurer, Proseq, Semperit, Vorspanntechnik

Fahrbahnübergangskonstruktionen: Honel, Maurer, Reißner & Wolf, Waagner - Biro, Therma - Joint

6.3 Großbrücken

384 Stahlbetontragwerke bzw. 320 Brücken aus 1945 – 2000 mit einer Gesamtfläche von 1.170.774 m² haben Längen über 100 m oder Grundflächen über 1.000 m².

Zur Kurzinformation erfolgt eine Auflistung unter Angabe von Brückennamen, Straßen-/ Eisenbahn - Streckenbezeichnung, km, Baujahr, Länge, Breite, (Grund-)Fläche in der Beilage (8 Seiten).

Nachwort

Die Bearbeitung kann schon allein durch Anzahl und Vielfalt des umfangreichen Themas und die Verschiedenheit der Aufzeichnungen weder einen Anspruch auf Vollständigkeit, noch ziffernmäßige Präzision spezieller Untersuchungen stellen; sie sollte vielmehr die daraus folgenden Aussagen in dem dazu notwendigen Maße untermauern.

Mein Dank gilt allen, die durch Gespräche, Hinweise und Anregungen, vor allem aber durch das zur Verfügung stellen von Daten-, Plan- und Bildmaterial maßgeblichen Anteil am Zustandekommen der Arbeit hatten; stellvertretend für alle werden namentlich angeführt:

H. Cermak, J. Köberl, A. Kammersberger und C. Scheuer / alle LBA-Stmk.;
K. Gragger / Asfinag; A. Breiteneder / ÖBB; D. Gößler / StLB; N. Polansek / GKB.

Abschließend danke ich für die EDV-mäßige bzw. redaktionelle Unterstützung Herrn I. Bißmann und meinem Sohn Thomas bzw. meinem Sohn Nikolaus.

Literaturverzeichnis

- Achleitner F., Österreichische Architektur im 20. Jahrhundert, Bd. II, Diss. TU Graz, 1981
- Aigner F., Stahlbeton - Bogenbrücken auf der österreichischen Brenner - Autobahn, Der Bauingenieur 3/1968
- Aigner F., Betrachtungen zur Stahlbetonbogenbrücke und deren Herstellung mit dem freitragenden Cruciani - Lehrgerüst, Beton und Stahlbeton 3/1990
- AVI - Chronik, 50 Jahre AVI-EVG, Festschrift 1999
- Barnick – Braun K., Ed. Ast & Co, Das Hundert - Jahre - Buch 1898 - 1998, Inter Medias, 1998
- Bartl B. etc., Straßenwesen in Österreich, ÖIZ 8/22. Jg.
- BM f. B&T, Normalien f. Plattenbrücken ZI.541.600-II/11-67
- BM f. B&T, Normalien f. schiefe Plattenbrücken ZI.534.500-II/13-72
- BM f. B&T, Normalien f. Autobahn-Plattenbrücken ZI.544.000-II/13-69
- BMVIT Abt. II/St. 1, Statistik Straße und Verkehr, Jänner 2010
- Bublik E., Die Autobahn der grünen Wälder, Manumedia Schnider Verlag, Graz, 2003
- Cermak H., A2 - Vollausbau über die Pack – eine Herausforderung an die Planer; Österr. Vereinigung für Beton- und Bautechnik, Sektion Spannbeton, Wien, Vortrag 17.11.2005
- Desput, Vom Bundesland zur Europäischen Region, Die Steiermark von 1945 bis heute (Schneider: Kriegsende), S.24 ff, (ohne Datum)
- Div. Referenzlisten (Vorspanntechnik, Gleitbautechnik, Doka - Schalungsbau, Peri etc.)
- Donath D., 100 Jahre Biegebemessung im Stahlbetonbau. Zur Geschichte des Stahlbetons in Deutschland, Beton- und Stahlbetonbau 11/1986
- Egger H., Torsion und Vorspannung bei gekrümmten statisch unbestimmt gelagerten Stabsystemen, Verlag Ernst & Sohn, 1968
- Egger H., Beck H., Mandl P., Tragwerkselemente, B. G. Teubner Stuttgart, 2. Aufl. 2003
- Eichinger E. M., Winter H., Kollegger J., Untersuchungen an Spannstählen aus älteren Brückentragwerken, Bauingenieur 2002
- Eisenbahnatlas Österreich, Schweers & Wall 2010
- Fenz M. u. Zschuke W., Die Anwendung des Taktschiebverfahrens im Zuge der Pyhrn - Autobahn am Beispiel der Humpelgrabenbrücke und der Guneggbachbrücke, ÖIAZ, 23. Jg. Heft 6/1980
- Fenz M., Baumethoden und Bauausführung im massiven Brückenbau, Zement & Beton 3/1976
- Fenz M., Das Taktschiebverfahren, Rückschau und Erfahrungsbericht, Ausblick, Zement und Beton 5/1976
- Fenz M., Preis - Kosten - Relation im österreichischen Brückenbau, ÖIZ 1/1981

- Friedrich E., Die Gerüstbauweise Cruciani, ÖBZ, 9-11/1956
- GIS - Steiermark, Straßennetz bzw. Eisenbahnnetz der Steiermark, Landkarten (4 u. 5/2011)
- Gruber J. u. Schäfer S., Talübergänge mit Spannbetonbauwerken, ÖIZ 1/13. Jg.
- Hausleitner A., Bauverfahren - Bauführung im Freivorbau, Zement & Beton 3/1976
- Herrmann O., Externe Vorspannung bei Straßenbrücken- Grundlagen und Anwendung
- Herrmann O., Moderne Methoden des Brückenbaues, ÖIZ 3/1995
- Herzog M., 150 Jahre Stahlbeton, Bautechnik - Sonderheft 1999
- Holzmann H., Die Goldschmiedbrücke K8, ÖIAZ 23:Jg., 6/1980
- Horn B., Österreichische Beiträge zur Entwicklung der Stahlbetonbauweise, Diss. TU Graz, 1985
- Kirsch P., Modellprojekt P11V mit externer Vorspannung, Österreichische Vereinigung für Beton und Bautechnik, Betontag 2010
- Koberg A., Die Niesenbachbrücke, ein Bogentragwerk im Freivorbau im Zuge der Südautobahn, Mayreder - Sonderheft 9/1973
- Koberg A., Freier Vorbau von Bogenbrücken, Bauingenieur 1984
- Kollmann H. A. u. Strobl K., Österreich Bd. 3, Landschaften der Steiermark, Verlag Ferd. Berger & Söhne Horn/Wien 1994
- König H., 100 Jahre Allgemeine Baugesellschaft - A. Porr Aktiengesellschaft, Wien, 1969
- Konrad J., Die Steiermärkischen Landesbahnen, Sonderdruck aus „Die Steiermark - Land, Leute, Leistung“, Graz 1956
- LBA - Steiermark, Festschrift 110 Jahre Landesbauamt Steiermark 1977
- LBA - Steiermark/FA IIb, Ausbau der Präbichl – Nordrampe von km 119,500 bis km 126,143 (Zoppoth, Technischer Bericht), 1974
- Leonhard F., Brücken: Ästhetik und Gestaltung, 1982, Deutsche Verlagsanstalt-GmbH Stuttgart, 3. Aufl. 1990
- LGBI für Wien, Verordnung über Zulassung Torstahl 40, 21.6.1946/1946
- Mayreder, Der freie Vorbau eines Bogentragwerkes, Sonderheft September 1973
- Mayreder, Keil, List/Kraus, 100 Jahre Mayreder 1870-1970, Festschrift, 1970
- Mayreder - Nachrichten 1961-1991
- Melan J., Kluge K., Einige neuere Brückenausführungen in Eisenbetonbauweise Melan, Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 1911
- Mladek G., Der Wiederaufbau Österreichs – die Universale - Bau AG hat mitgeholfen, ÖIAZ, 133. Jg. 3/1988
- Nakonz W., Zehn Jahre Entwicklung des Stahlbetons in Deutschland, Der Bauingenieur 1/1958
- Olsen H., Reinitzhuber F., Die zweiseitig gelagerte Platte Bd. I, Wilhelm Ernst & Sohn 1959
- Pauser A., Brücken in Wien, Springer - Verlag/Wien, 2005
- Pauser A., Entwicklungsgeschichte des Massivbrückenbaues unter Berücksichtigung der Verhältnisse Österreichs, ÖBV, Wien, 1987

- Pauser A., Massivbrücken ganzheitlich betrachtet, Verl. Bau u. Technik, Düsseldorf 2002
- Porr AG, 100 Jahre Allg. Bauges. A. Porr, Festschrift 1969
- Potucek W., Leistungsfähige Nord - Süd - Verbindungen in Ost - Österreich, ÖIZ 2/1997
- Rabe D., Die Unterhaltung von Stahlbeton- und Spannbetonbrücken, Bauingenieur, 1981
- Resinger F., Der dünnwandige Kastenträger, Stahlbau - Verl. Köln 1959
- Rüsch H., Hergenröder A., Einflussfelder der Momente schiefwinkliger Platten, Selbstverl. Materialamt d. TH - München 1961
- Schäfer G., Der Begriff Ingenieurbaugeschichte, Bauingenieur 1985
- Scheer J., Versagen von Bauwerken, Ernst & Sohn, 2000
- Schlaich J., Schäfer K., Zur Gestaltung der Ingenieurbauten oder die Baukunst ist unteilbar, Der Bauingenieur 61/1986
- Schlaich J., Zur Gestaltung von Brücken, Bauingenieur Aug. 2004
- Schragl E., Österreichische Straßenbauvorhaben verwirklicht oder in Angriff genommen bis 2005 in Österreich, ÖIZ 3/1999
- Statistisches Jahrbuch Österreichs, XIV Verkehr, 1955
- Sparowitz L., Freytag B., Reichel M., Santner G., Heinzle G., Großversuch Wildbrücke – versuchsgestützte Bemessung einer VHPC - Bogenbrücke, Beton- u. Stahlbetonbau 2009
- Sparowitz L., Stebernjak B., Innovative Leichtbauweise aus ultrahochfestem Beton, Österr. Vereinigung für Beton- u. Bautechnik 45/2000
- Sparowitz L., Zillich H., Kernbichler K., Zugbandvorspannung, Forschungsvorhaben 569, TU-Graz, 1985
- Steierm. Landesarchiv, Jahresbericht über die Tätigkeit des LBA, Straßen- u. Brückenbau 1948-1962
- Steiermärkische Landesregierung - LBD, 110 Jahre Landesbauamt Steiermark, Verlag Styria, Graz, 1977
- Strässle M., Lokalbahnen in der Steiermark, Verlag Zeunert/Graz 1995
- Straub H., Die Geschichte der Bauingenieurkunst, Birkhäuser Verlag, Basel/CH, 1996
- Technische Hochschule Graz, Gedenkschrift zur 150 - Jahrfeier der Technischen Hochschule Graz, Universitätsdruckerei Styria, Graz, 1962
- Vogel T., Brücken (Menn), Zürich 1997
- Vogler O. u. Niederhofer J., Untersuchungen an Taktschiebebrücken, ÖIZ 8/1981
- Walbiner K., Pauser A., Besondere Bauvorhaben und Entwicklungen im Brückenbau, ÖIZ 9/1975
- Wicke M., Einige Langzeiterfahrungen mit Massivbrücken in Österreich, Beton- u. Stahlbetonbau 7/1983
- Wittfoth H., Triumph der Spannweiten, vom Holzsteg zur Spannbetonbrücke, Düsseldorf Betonwerk 1972
- Wohinz J., Die Technik in Graz, Styria – Graz, 2002

<http://de.wikipedia.org>, Karte Eisenbahnen Südweststeiermark (10.11.2010)
www.aeiou.at, Semmeringbahn (10.6.2010)
www.lafarge.at, Die Perlmooser Zementwerke (14.6.2010)
<http://de.wikipedia.org>, Bewehrungsstahl (14.6.2010)
www.wup.at, w&p, Meilensteine der Geschichte (16.6.2010)
<http://de.wikipedia.org>, Steiermärkische Landesbahnen (15.7.2010)
www.deutsche-biographie.de, artikel INDB (27.10.2010)
www.gkb.at, Streckennetze jpg (10.11.2010)
<http://de.wikipedia.org>, Graz - Köflacher Bahn- u. Busbetrieb (16.7.2010)
<http://de.wikipedia.org>, Österr. Alpine - Montangesellschaft (27.10.2010)

Sämtliche grundsätzliche Daten wurden den folgenden laufend geführten Aufstellungen entnommen:

Landesbaudirektion Stmk, FA 18a, Brückenbestand in der Steiermark, Gesamtaufstellung, erhalten bis 21.3.2011
Asfinag, Abt. Erhaltung, Brückenbestand in der Steiermark, Autobahnen und Schnellstraßen, erhalten bis 19.11.2010
ÖBB, Abt. Brückenbau, Infrastruktur, Brückenbestand in der Steiermark, ÖBB - Strecken, erhalten bis 5.10.2010
Steiermärkische Landesbahnen (StLB), Abt. Brückenbau, Brücken - Datenblätter Steiermark, erhalten 18.1. u. 18.2.2010
Graz – Köflacher Bahn (GKB), Abt. Erhaltung, Brücken - Datenblätter Steiermark, erhalten 15.11.2010

Beilage „Großbrücken“

MObjName	Ort	LLNc	Station	ObjAnm	BJ	Laenge	Breite
W 92 BRÜCKE ÜBER DAS PINKATAL	S	A 2	94,575	beide RFB	1985	273,6	25
P 6 ZIRKNITZGRABENBRÜCKE	S	A 2	203,400	beide RFB	1973	280	17,6
P 7 KNOPPERTONIBRÜCKE	S	A 2	203,949	beide RFB	1973	84	17,6
P 10 KNOPPERBRÜCKE	S	A 2	204,724	beide RFB	1972	66	17,6
P 11 ZACHGRABENBRÜCKE	S	A 2	205,446	beide RFB	1976	254	17,6
P 12 HANGBRÜCKE OFNER-HANSL	S	A 2	206,114	beide RFB	1981	659	17,1
P 14 GRIESSMÜHLBRÜCKE	S	A 2	206,827	beide RFB	1973	130	17,6
P 23 OBERWALDBACHBRÜCKE	S	A 2	210,290	beide RFB	1976	303,2	17,6
A 17 RAABBRÜCKE	S	A 2	159,688	RFB Villach	1978	82	15,5
A 17 RAABBRÜCKE	S	A 2	159,688	RFB Wien	1978	82	15,5
P 37 KOLLERBACH-BRÜCKE	S	A 2	216,768	beide RFB	1974	312	17,6
P 42 MODRIACHBACHBRÜCKE I	S	A 2	223,204	RFB Wien	2001	142	14,5
P 36 KREMSERHANSL-BRÜCKE	S	A 2	215,674	beide RFB	1974	207	17,6
P 38 GEIDL-BRÜCKE	S	A 2	217,335	beide RFB	1973	133,1	17,6
P 42 MODRIACHBACHBRÜCKE I	S	A 2	223,204	RFB Villach	1977	424	14,5
P 43 SCHMIEDMÜHL-BRÜCKE	S	A 2	223,841	RFB Villach	1978	268	14,1
P 43 SCHMIEDMÜHL-BRÜCKE	S	A 2	223,841	RFB Wien	1978	274,1	15,6
A 13 BAHNUNTERF GLEISDORF	S	A 2	157,655	beide RFB	1978	9	113
G 20 TALÜBERGANG NESTELBACH	S	A 2	168,198	RFB Villach	1968	281	16
G 20 TALÜBERGANG NESTELBACH	S	A 2	168,198	RFB Wien	1968	281	16
G 21 TALÜBERGANG	S	A 2	168,749	RFB Villach	1969	160	15
G 21 TALÜBERGANG	S	A 2	168,749	RFB Wien	1969	160	15
G 22A HANGBRÜCKE	S	A 2	169,373	RFB Villach	1969	156	18,5
G 22A HANGBRÜCKE	S	A 2	169,373	RFB Wien	1969	156	17,6
P 44 HASWEND-BRÜCKE	S	A 2	225,003	RFB Villach	1978	258	13,8
P 44 HASWEND-BRÜCKE	S	A 2	225,003	RFB Wien	1978	258	13,8
P 45 SCHAUERFASTLBRÜCKE	S	A 2	225,646	RFB Villach	1980	329	13,7
P 45 SCHAUERFASTLBRÜCKE	S	A 2	225,646	RFB Wien	1980	327	13,7
P 46 PACKWINKELBRÜCKE	S	A 2	228,017	RFB Villach	1980	408	14,5
P 46 PACKWINKELBRÜCKE	S	A 2	228,017	RFB Wien	1980	352	14,5
G 27 ÜBF WEG UND GERINNE	S	A 2	171,120	RFB Villach	1969	100	15
G 27 ÜBF WEG UND GERINNE	S	A 2	171,120	RFB Wien	1969	100	15
G 57 TALÜBERGANG GEPRINGBACH	S	A 2	189,962	RFB Villach	1970	220	17
G 57 TALÜBERGANG GEPRINGBACH	S	A 2	189,962	RFB Wien	1970	220	17
G 66 UNF GKB U FELDWEG	S	A 2	195,311	RFB Villach	1970	62,08	17
G 66 UNF GKB U FELDWEG	S	A 2	195,311	RFB Wien	1970	62,08	17
H 20 HOPFAUBRÜCKE	S	A 2	118,815	RFB Villach	1980	155	15,5
H 20 HOPFAUBRÜCKE	S	A 2	118,815	RFB Wien	1988	155	15,2
H 21 ÖBB BRÜCKE-NOIBERG	S	A 2	119,312	beide RFB	1981	9	118,8
H 39B FLUTBRÜCKE WEST	S	A 2	137,665	RFB Villach	1979	72	15,5
P 43A VORSTADT-BRÜCKE	K	A 2	224,109	+Ab-Rampe	1978	179	9,5
H 40 FEISTRITZBRÜCKE	S	A 2	137,904	RFB Villach	1979	78	15,5
G 48 UNF MÜHLGANG	S	A 2	182,334	RFB Wien	1971	46,4	24,5
G 48 UNF MÜHLGANG	S	A 2	182,334	RFB Villach	1971	46,4	24,5
H 10 LAFNITZBRÜCKE	S	A 2	111,035	RFB Villach	1984	68	15,5
H 10 LAFNITZBRÜCKE	S	A 2	111,035	RFB Wien	1984	66	15,5
H 34 TALÜBERGANG WALTERSDORF	S	A 2	128,294	RFB Wien	1999	328	12,5
H 34 TALÜBERGANG WALTERSDORF	S	A 2	128,294	RFB Villach	1981	328	19
P 34 FINSTERSCHUSTERBRÜCKE	S	A 2	214,232	beide RFB	1976	148	17,6
H 47 FRÖSSAUBRÜCKE	S	A 2	148,152	RFB Wien	1982	66	15,5
H 17A ÖBB BRÜCKE KLAFFENAU #R#	K	A 2	115,735	+Ast. Hartberg	1982	135	9

H 17A ÖBB BRÜCKE KLAFFENAU #R#	K A 2	115,735 +Ast. Hartberg	1982	135	9
P 29 LIGISTBACHBRÜCKE	S A 2	212,358 beide RFB	1976	194	17,6
P 32 SCHARASBACHBRÜCKE	S A 2	213,641 beide RFB	1976	477	17,6
P 3 KRAMPSELBRÜCKE	S A 2	202,127 beide RFB	1974	212	17,6
A 7 ARNWIESENBRÜCKE	S A 2	153,662 RFB Wien	1980	222	16
A 7 ARNWIESENBRÜCKE	S A 2	153,662 RFB Villach	1994	222	16,2
A 8 TALÜBERGANG KALTENBRUNN	S A 2	154,680 RFB Wien	1980	629,6	15,5
A 8 TALÜBERGANG KALTENBRUNN	S A 2	154,680 RFB Villach	1995	629,6	15,5
P 41 MÖRTLBAUERBRÜCKE	S A 2	219,572 RFB Villach	2004	168	14,5
P 40 NIESENBACHBRÜCKE	S A 2	218,776 RFB Villach	2004	362	14,5
P 39 REINISCHBACHBRÜCKE	S A 2	217,781 beide RFB	1979	362	17,6
P 40 NIESENBACHBRÜCKE	S A 2	218,776 RFB Wien	1975	362	17,6
P 41 MÖRTLBAUERBRÜCKE	S A 2	219,572 RFB Wien	1981	168	17,6
A 10 PIRCHINGBERGBRÜCKE	S A 2	156,061 RFB Wien	1980	395,2	19
A 10 PIRCHINGBERGBRÜCKE	S A 2	156,061 RFB Villach	1995	394	12,5
G 52E ÜBF ZUBRINGER SPUR 200	A 2	185,951 + 0,632	1971	209	12
G 52E ÜBF ZUBR SPUR 600 @	A 2	185,951 + 0,872	1971	151	11,9
ZIRKNITZGRABENBRÜCKE	A 2	203,400 - 203,600	2004	283,22	14
KNOPPERTONIBRÜCKE	A 2	203,902 - 203,996	2004	94	14
KNOPPERBRÜCKE	A 2	204,724	1972	66	17,6
ZACHGRABENBRÜCKE	A 2	205,317 - 205,575	2005	258,47	14
OFNER HANSL-BRÜCKE	A 2	205,790 - 206,437	2004	647	14
KRAMPSELBRÜCKE	A 2	209,175 - 209,369	2004	194	14
OBERWALDBACHBRÜCKE I	A 2	210,157 - 210,423	2005	266	14
LIGISTBACHBRÜCKE	A 2	212,260 - 212,456	2005	196	14
SCHARASBACHBRÜCKE	A 2	213,410 - 213,872	2005	462,09	14
FINSTERSCHUSTERBRÜCKE	A 2	214,200 - 214,356	2007	157,71	14
KREMSERHANSLBRÜCKE	A 2	215,657 - 215,793	2007	156	14
KOLLERBACHBRÜCKE	A 2	216,720 - 216,930	2007	210	14
GEIDLBRÜCKE	A 2	217,321 - 217,404	2007	83	14
REINISCHBRÜCKE	A 2	217,633 - 217,959	2007	326,62	14
MOORBRÜCKE EDLACH	S A 9	82,418 RFB Graz	1984	1488,5	13,95
KS12 PALTENBRÜCKE II	S A 9	71,293 RFB Linz	1989	127	13
ENNSBRÜCKE	S A 9	69,200	1982	320	14
KS5 MOORQUERUNG	S A 9	64,450 RFB Spielfeld	1982	999	17,4
TORFBRÜCKE	S A 9	69,145	1983	452,5	14,5
KS9 PALTENBRÜCKE 1	S A 9	71,401 RFB Spielfeld	1978	127	14,5
LICHTENSTEINBRÜCKE	S A 9	109,634	1992	95	12,5
ÖBB-BRÜCKE LIESINGAU	S A 9	110,765	1992	190	12,5
GAISHORNBRÜCKE I RFB LINZ	S A 9	91,087	1990	455,52	13
GAISHORNBRÜCKE II	S A 9	91,637	1991	250	12,5
[215.06] UNTER RAMPE 100 UND 400	S A 9	132,830 O:A9=beide R	1990	87,5	27,5
[215.08] UNTEN S6 BZW. S36 #6750#	S A 9	132,599 RFB Linz	1990	94	13,75
[215.10] UNTER RAMPE 100 UND 700 #6752#	S A 9	132,391 RFB Spielfeld	1990	70,5	15
T32 TREGLWANGBRÜCKE	S A 9	37,760 RFB Linz	1991	619,5	13,4
HANGBRÜCKE ARDNING	S A 9	64,335	1983	967,98	17,7
B6 UNTERFÜHRUNG DER B 112	S A 9	66,789 RFB Linz	1983	98	15,45
ENNSBRÜCKE	S A 9	67,954 Ennsbrücke RI	1982	270	13,95
B6 UNTERFÜHRUNG DER B 112	S A 9	66,789 RFB Spielfeld	1983	98	15,45
T32 TREGLWANGBRÜCKE	S A 9	37,760 RFB Spielfeld	1991	619,5	13,4
GAISHORNBRÜCKE II	S A 9	91,637	1991	250	12,5
K8 GOLDSCHMIEDBRÜCKE	S A 9	153,106 RFB Spielfeld	1977	391	15,5

SPERBERGRABENBRÜCKE	S A 9	153,479		1977	112	15,5
[215.08] UNTEN S6 BZW. S36 #6750#	S A 9	132,599	RFB Spielfeld	1990	94	13,75
NIESENBACHERGRABENBRÜCKE	S A 9	154,436		1977	112	15,5
LIECHTENSTEINBRÜCKE	S A 9	109,634		1992	95	12,5
[215.10] UNTER RAMPE 100 UND 700 #6752#	S A 9	132,391	RFB Linz	1990	70,5	15
ÖBB-BRÜCKE LIESINGAU	S A 9	110,765		1992	190	12,5
HUMPELGRABENBRÜCKE	S A 9	149,804		1975	173	15,45
T19 HOCHBRÜCKE GAISHORN	S A 9	44,160	RFB Linz	1991	999	12,5
HOCHBRÜCKE TRIEBEN	S A 9	85,041	RFB Graz	1983	958,24	13,95
UNTERFÜHRUNG DER B 67 (ALT) RI.FB.GRAZ	S A 9	169,380		1981	93	18,5
MOORBRÜCKE TRIEBEN	S A 9	87,519	RFB Graz	1984	1125,05	13,95
Unterführung der B 67 (alt) RiFb.Linz	S A 9	169,330		1981	102	18,5
T19 HOCHBRÜCKE GAISHORN	S A 9	44,160	RFB Spielfeld	1983	1034	13,95
DURCHLASS PICKLBACH UND WEG	S A 9	170,355	Überschüttete	1980	8,8	116,9
TALÜBERGANG ST. STEFAN	S A 9	171,095		1983	393,7	18,2
TALÜBERGANG ST. STEFAN	S A 9	171,095		1983	401	18,2
TALÜBERGANG BRUNNBODEN RI.FB.GRAZ	S A 9	171,840		1983	80	18,5
TALÜBERGANG BRUNNBODEN RI.FB.LINZ	S A 9	171,841		1983	97	18,5
UNTERFÜHRUNG ÖBB	S A 9	164,425	Überschüttete	1977	11	169
MURBRÜCKE RAACH	S A 9	173,595		1982	227,4	14,75
MURBRÜCKE RAACH	S A 9	173,595		1981	230,6	14,75
[D4] UNTERFÜHRUNG S 35 #6807#	S A 9	164,529	Überschüttete	1980	16	139,1
MURBRÜCKE FRIESACH RI.FB.LINZ	S A 9	165,069		1980	160,41	12,45
MURBRÜCKE FRIESACH RI.FB.GRAZ	S A 9	165,069		1980	159,53	14,45
MURBRÜCKE FREISACH RI.FB.GRAZ	S A 9	165,069		1980	146,5	15,2
MURBRÜCKE WEST SPUR 400	K A 9	165,200 + 10,749		1978	120	10,95
MURBRÜCKE WEST SPUR 600	K A 9	165,200 + 10,118		1983	120,65	8,95
MURBRÜCKE OST	K A 9	165,200 + 10,069		1983	121,5	14,65
NIESENBACHERGRABENBRÜCKE	S A 9	154,436		1977	112	15,5
GUNEGGBACHBRÜCKE	S A 9	155,247	RFB Graz	1977	251	13,75
GUNEGGBACHBRÜCKE	S A 9	155,247	RFB Linz	1977	326,8	17,25
ÜBERFÜHRUNG DER FAHRBAHN 400	S A 9	157,198		1978	255,9	9,5
ÜBERFÜHRUNG RASTHAUS UND BETRIEBSUMKEHR	S A 9	162,232		1978	81	14,5
HUMPELGRABENBRÜCKE	S A 9	149,804		1975	173	15,45
MEISSLGRABENBRÜCKE	S A 9	151,452	RFB Linz	1977	722	17,2
MEISSLGRABENBRÜCKE	S A 9	151,452	RFB Graz	1977	988	13,7
K8 GOLDSCHMIEDBRÜCKE	S A 9	153,106	RFB Linz	1977	391	15,5
SPERBERGRABENBRÜCKE	S A 9	153,479		1977	112	15,5
LAINSACHBACHBRÜCKE	S A 9	138,725		1976	262	15,45
MOORBRÜCKE EDLACH	S A 9	82,418	RFB Linz	1988	1492,56	12,45
HOCHBRÜCKE TRIEBEN	S A 9	85,041	RFB Linz	1988	956,34	12,45
UNTERFÜHRUNG DER ÖBB, ZUBRINGER TRIEBEN	K A 9	85,796 + 0,312		1982	188	12
MOORBRÜCKE TRIEBEN	S A 9	87,519	RFB Linz	1988	1125,05	12,45
LAINSACHBACHBRÜCKE	S A 9	138,725		1976	262	15,45
MURBRÜCKE	S A 9	133,183		1975	329	17,2
Vorwaldbrücke	S A 9	99,261		1991	290	12,5
ZUBRINGERBRÜCKE MAUTERN	S A 9	114,602		1992	100,7	11
VORWALDBRÜCKE	S A 9	99,261		1991	290	12,5
MURBRÜCKE	S A 9	133,183		1975	329	17,2
E 41 MURBRÜCKE SPIELFELD	S A 9	228,075	RFB Spielfeld	1986	322	16
E 41 MURBRÜCKE SPIELFELD	S A 9	228,075	RFB Linz	1986	322	16
G 52D ÜF ZUBR GRAZ - WEST	S A 9	188,970	RFB Spielfeld	1970	113,68	14,83

G 52D ÜF ZUBR GRAZ - WEST	S A 9	188,970	RFB Linz	1970	113,68	14,05
E 32 MURBRÜCKE GABERSDORF	S A 9	217,835	RFB Spielfeld	1981	160	15,5
E 32 MURBRÜCKE GABERSDORF	S A 9	217,835	RFB Linz	1981	160	15,5
E 42 BUBENBERGBRÜCKE	S A 9	228,744	RFB Spielfeld	1987	103	15,5
E 42 BUBENBERGBRÜCKE	S A 9	228,744	RFB Linz	1987	103	15,5
G 52E ÜBF ZUBRINGER SPUR 200	K A 9	189,480	+Zubringer Spu	1971	209	12
G 52E ÜBF ZUBRINGER SPUR 200	K A 9	189,480	+ 0,002	1971	209	12
E 38 GERSDORFBRÜCKE	S A 9	226,123	RFB Spielfeld	1986	77	15,6
E 38 GERSDORFBRÜCKE	S A 9	226,123	RFB Linz	1986	77	15,5
E 16 UNF L 601 (L170)	S A 9	203,940	RFB Linz	1977	69,6	15,5
E 16 UNF L 601 (L170)	S A 9	203,940	RFB Spielfeld	1977	69,6	15,5
G 52 ÜBERFÜHRUNG A009	S A 9	189,125	RFB Linz	1973	147,8	19,8
G 52E ÜBF ZUBR SPUR 600 @	K A 9	189,480	+Zubringer A 9	1971	151	11,9
G 52 ÜBERFÜHRUNG A009	S A 9	189,125	RFB Spielfeld	1973	66	19,8
E 41 MURBRÜCKE SPIELFELD (RAMPE)	K A 9	228,515	+RFB 5 Abfahrt	1988	208	9,5
215.09 RAMPE 100	K A 9	132,603	+VK100+Ra600	1988	69	20
GAISHORNBRÜCKE I RFB GRAZ	S A 9	91,148		1990	338,79	13
D22 UNTERFÜHRUNG DER B67 (ALT)	S A 9	169,365	RFB Spielfeld	1981	93	18,5
D22 UNTERFÜHRUNG DER B67 (ALT)	S A 9	169,365	RFB Linz	1981	102	18,5
ÖBB-BRÜCKE FURTH	S A 9	97,567		1991	149,1	5,25
ÖBB-BRÜCKE FURTH	S A 9	97,567		1991	142,5	5,25
TALBRÜCKE WALD	S B 11	34,767		1969	157,5	10,2
R12 Kalcherbrücke	S B 11	55,800	beide RFB	1989	103,1	9,5
TAUERNBRÜCKE	S B 11	7,712		1983	81	14
MURBRÜCKE THALHEIM	S B 11	42,570		2002	182	12,3
GSOLLBACHBRÜCKE III	S B 11	121,319		1970	130	14
KREMPLGRABEN-HANGBRÜCKE I	S B 11	121,626		1971	443,7	13,5
WASSERFALLGRABENBRÜCKE	S B 11	121,933		1972	126	14
KREMPLGRABEN HANGBRÜCKE II	S B 11	122,131		1973	202,3	13,5
GRASBERGGRABENBRÜCKE	S B 11	122,292		1974	111,2	14
KREMPLGRABENBRÜCKE	S B 11	122,608		1974	373,3	13,5
WALDBACHBRÜCKE	S B 11	122,896		1974	144,7	13,8
ERLENGRABENBRÜCKE	S B 11	123,240		1974	110	14
MULDENBRÜCKE	S B 11	123,524		1974	168	14
FELSENGRABENBRÜCKE	S B 11	123,775		1974	162,5	14
BÖSGRABENBRÜCKE	S B 11	124,169		1970	126,8	14
LAWINENGANGBRÜCKE	S B 11	124,396		1970	91,8	14
KEHRENBRÜCKE	S B 11	126,788		1981	154,5	15
BAHNUNTERFÜHRUNG HAFNING	S B 11	135,289		1984	155	12
WANDAUBRÜCKE	S B 11	97,075		1989	150	10
ENNSUFERBRÜCKE	S B 11	84,750		1967	100,7	10,1
NEUNERGRABENBRÜCKE	S B 11	87,470		1965	140	9,8
SCHWARZENBACHBRÜCKE	S B 11	82,320		1992	93	10,8
ESSLINGTALBRÜCKE	S B 11	83,830		1992	154	10
GEHWEGBRÜCKE GROSSREIFLING	S B 11	90,280	Gehwegbrück	1996	275,8	1,6
BAHNUNTERF TROFAIACH	S B 11	1,415		1984	194	12
BAHNUNTERFÜHRUNG LEOBEN	S B 11	8,171	Richtung Trof:	1974	140	12,2
BAHNUNTERFÜHRUNG LEOBEN	S B 11	8,171	Richtung Leot:	1974	140	12,6
DÜCKERBRÜCKE	S B 11	0,301		1981	120	12,3
HOCHBAHN BRUCK III	S B 11	11,278		1970	942,7	11
WEITENTALBACHDURCHL BRUCK IV	S B 11	11,796	ZU Leoben	1970	4,8	236
EINHAUSUNG DER S6	S B 11	18,200	beide RFB	1987	24	194,5

NIKLASDORFBRÜCKE	S B 11 20,397	beide RFB	1985	95	11
MURBRÜCKE LEOBEN	S B 11 26,933	Richtung St.M	1978	360	11,2
MURBRÜCKE LEOBEN	S B 11 26,933	Richtung Bruc	1978	360	11,2
ENNSBRÜCKE WEISSENBACH	S B 11 1,810		1995	225	10,5
STÜTZKONSTR WEISSENBACH	S B 11 2,011		1995	178,8	5,5
GRIMMINGBACHBRÜCKE	S B 14 107,260		1975	90	12
EISENBAHNBRÜCKE	S B 14 108,114		1975	155	17
SCHIRLBRÜCKE	S B 14 108,740		1975	253	15,5
WALLERBACHBRÜCKE	S B 14 109,587		1975	164	15,5
KUMMERBRÜCKE	S B 14 104,875		1960	168	8,6
HANGBRÜCKE KRUMMSCHNABEL	S B 14 97,175		1980	120	10,7
SCHEIBENFISCHERBRÜCKE	S B 14 109,563		1979	426,5	11
Hartelsgrabenbrücke	S B 14 107,676 - 107,675		2006	133	9
HANGBRÜCKE	S B 14 105,058		1960	156	4,5
HANGBRÜCKE 1	S B 14 107,236		1963	312	2,7
HANGBRÜCKE 2	S B 14 107,472		1963	120	3,2
WEISSENBACHBRÜCKE	S B 20 74,444		1963	146	9,8
SCHLEPPLIFTBRÜCKE	S B 20 98,922		1972	108	11,5
JAURINGBACHBRÜCKE	S B 20 116,669		1971	190	11,6
TEICHERBRÜCKE	S B 20 122,283		1980	160	12
MÜRZBRÜCKE KAPFENBERG	S B 20 134,112	Auffahrt zur S	1983	136,8	13,5
MÜRZBRÜCKE KAPFENBERG	S B 20 134,112	Abfahrt von Si	1983	136,8	12,2
EWALDBRÜCKE	S B 24 48,778		1973	169	11
FISCHERBRÜCKE	S B 24 39,280		1961	87	8,3
WAGNERBRÜCKE	S B 25 75,025		1971	105	10,4
LANDLBRÜCKE	S B 25 85,300		1984	276	11,5
HANGBRÜCKE ERZHALDEN	S B 25 73,739		1969	100	5
SPITALGRABENBRÜCKE	S B 32 36,045		1978	100	11,9
ENNSTALBRÜCKE AICH	S B 32 29,155		1958	182	9,8
ENNSBRÜCKE SCHLADMING	S B 32 18,090		1964	210,9	9,8
BAHNUNTERFÜHRUNG GLEISDORF	S B 54 108,505		1972	102	11
RAABBRÜCKE GLEISDORF	S B 54 109,040		1972	168	10,5
UNTERFÜHRUNG B 65	S B 54 109,440		1971	112	10,5
TALBRÜCKE LAFNITZ	S B 54 65,202		1971	399,5	14
KRUMMBACHBRÜCKE	S B 54 58,120		1967	324	10,2
HANGBRÜCKE LIMBACH	S B 54 61,202		1971	82,4	14,2
LIMBACHBRÜCKE I	S B 54 62,220		1971	64,2	16,2
HS2 HAIDEGGBRÜCKE	S B 63 0,679		1981	190	12
HS5 PINKABRÜCKE I	S B 63 2,854		1982	102	12
A 9 STEINKLAUBERÜBERFÜHRUNG	S B 65 28,491	beide RFB	1979	130	11
H 44 SACHSENBERGÜBERFÜHRUNG	S B 66 0,938	beide RFB	1982	250	11,3
D6 ÜBERFÜHRUNG B 67	S B 67 36,600	beide RFB	1979	141,7	15,5
MURBRÜCKE LANDSCHA	S B 67 92,618		1978	100	12,5
MURBRÜCKE SPIELFELD	S B 67 100,681		1956	129,6	9,8
UMLEGUNG OBEGGBACH	S B 67 102,372		1969	3,1	346
TRIESTERBRÜCKE	S B 67 59,355		1989	19,6	64,5
MURBRÜCKE PUNTIGAM	S B 67 11,850		1995	73	19,3
SCHÖNAUBR (BERTHA V SUTTNER	S B 67 4,563	Hauptbrücke	1986	85,9	20
RAABBRÜCKE TAKERN	S B 68 5,344		1985	175	12
G3 Raabbrücke	S B 68 21,706	Querspange C	2009	124	12
GASITSCHBACHBRÜCKE	S B 69 17,788		1972	200	11,9
KRUMBACHBRÜCKE	S B 69 24,082		1960	144	9,3

GRENZBRÜCKE RADKERSBURG	S B 69	107,655		1969	168	14,5
KAINACHBRÜCKE VOITSBERG	S B 70	30,319		1988	296	12
W 3 WEBLINGERBRÜCKE	S B 70	4,500	beide RFB	1985	71,5	14
K3 KAINACHBRÜCKE GAISFELD	S B 70	26,563	Haupttragwer	2005	109	12
K4 KAINACHBRÜCKE GASSELBERG	S B 70	27,608		2005	115	12
FEISTRITZBRÜCKE A I	S B 72	38,436		1975	129	14,5
FEISTRITZBRÜCKE A II	S B 72	40,978		1977	168	14
209 05 GRÜNBRÜCKE KRIEGLACH	S B 72	84,600	beide RFB	1987	24,6	275
HÖLLTALBRÜCKE	S B 72	85,307		1961	117	9,7
WASSERTALBRÜCKE	S B 72	85,948		1961	101	9,7
GAMSBACHBRÜCKE	S B 76	20,570		1974	150,2	16,5
G 63 ÜF DER B 076	S B 76	1,478	beide RFB	1970	63,9	15,8
MURBRÜCKE III	S B 78	3,000		2004	160	11
MURBRÜCKE I	S B 78	1,610		2004	160	11
MURBRÜCKE II	S B 78	2,158		2004	135	11
MURBRÜCKE FROJACH	S B 96	30,166		1971	109	11,3
Murbrücke Judenburg		876 0,59		2010	187	12
G 51 ÜBF MITTERSTRASSE	S G #	0,000	beide RFB	1969	102,7	10
PERNEGGER MURBRÜCKE	S G #	0,000		1985	127,7	8,5
TURMGASSEN STÜTZMAUER	S L 10	2,230		1990	220	4
MURBRÜCKE MAUTSTATT	S L 10	0,300		1966	225	8,7
KERSCHBAUMER BRÜCKE	S L 11	3,001		1971	75	14
ÜBERFÜHRUNG S 035	S L 12	1,070		1983	104,4	11,6
ÜBERF BEGLEITSTRASSE III R 14	S L 12	19,450		1974	105	10,1
MURBRÜCKE PROLEB	S L 12	5,700		1990	136	10,4
Murbrücke Leoben	S L 12	0,600		2008	105,3	10
MURBRÜCKE WILDON	S L 21	13,712		1957	126,3	9,6
ÖBB-UNTERFÜHRUNG	S L 22	0,306		1989	114,5	10,5
HANGBRÜCKE RAACH	S L 30	0,800		1969	450	10,1
D 32 RAMPENBRÜCKE 100	S L 30	0,500	beide RFB	1984	210	11,5
G 22 ÜBF LANDESSTR 305 U 311	S L 30	0,010	beide RFB	1969	114,8	9,8
ZGW 1 ÜF-SEIERSBERGERSTR L313	S L 31	3,330	Richtung Shop	1970	95,4	12
G 75 ÜBF DER L 340	S L 34	2,810	beide RFB	1971	120	10,5
BÄRNBACHER BAHNBRÜCKE	S L 34	1,341		1991	93,8	10,8
FEISTRITZBRÜCKE	S L 39	4,883		1973	108	8,6
H 32A SAIFENBRÜCKE II #K#	S L 40	11,930	beide RFB	1980	106	11,1
SAFENBRÜCKE BLUMAU	S L 40	21,249		1997	163,2	9
ORTSBACHÜBERDECKUNG PINGGAU	S L 42	18,269		2001	4,6	250
H 29 SEBERSDORFÜBERFÜHRUNG	S L 43	0,350	beide RFB->ZL	1980	136	10,5
MURBRÜCKE KÖGLHOF (MURAU)	S L 50	28,806		1973	99	11,5
HANGBRÜCKE MURAU	S L 50	28,286		1976	210	8,1
ÖBB UNTERFÜHRUNG KAISERBERG	S L 51	3,100		1968	156	10,2
BAHNÜBERFÜHRUNG	S L 61	1,722		1977	242,4	9,5
BERGERBACHBRÜCKE	S L 61	11,730		1971	120	8,6
GATSCHBERGGGRABENBRÜCKE	S L 70	6,490		1970	169	8,6
HOLZINGERBRÜCKE	S L 70	13,055		1975	144	9,5
NUSSERBRÜCKE	S L 70	0,235		1972	160	8,6
HANGBRÜCKE I	S L 71	3,289		2002	142,89	8,23
T16 ÜBERFÜHRUNG ZUBRINGER TRIEBEN	S L 71	1,000	beide RFB	1981	284	12
T 16 D ÜBERFÜHRUNG ÖBB	S L 71	0,350		1997	208	12
SAGGRABENBRÜCKE	S L 71	6,660		1974	122	11,5
KESSELBRÜCKE (30) (KÖSSELBR)	S L 71	31,340		1983	114	10,4

LASSINGBACHBRÜCKE	S	L 74	11,123		1974	147	9,5
ÜBERFAHRTSBRÜCKE	S	L 74	12,700		1991	84	12,5
H 26 GEISELDORFÜBERFÜHRUNG	S	P #	0,000	beide RFB	1981	173	8
ZGW 1 B FUSSGÄNGER-ÜBERFÜ	S	P #	0,000	beide RFB	1973	110	3,1
FÖRDERBANDBRÜCKE	S	P #	0,000		1993	175	2
UNTERFÜHRUNG S 035	S	S 35	0,769	UNF L121	1983	9,8	105
R10 KALTE RINNE	S	S 35	14,424		1975	88	13
MURUFERBRÜCKE R 19	S	S 35	21,282		1976	227	13
MURBRÜCKE FROHNLEITEN	S	S 35	24,273		1953	406	11,6
MURBRÜCKE FROHNLEITEN	S	S 35	24,273		1976	417,8	14
MURBRÜCKE KUGELSTEIN P 3	S	S 35	31,380	RFB Friesach	1981	291,5	13,2
MURBRÜCKE BADL P 1	S	S 35	30,428	RFB Bruck/Mu	1981	140	13,9
BADL MURBRÜCKE P 1	S	S 35	30,428	RFB Friesach	1981	145	13,2
ÖBB UNTERF BADL P 2	S	S 35	30,925	RFB Friesach	1981	240	13,2
ÖBB UNTERF BADL P 2	S	S 35	30,925	RFB Bruck	1981	240	13,2
MURBRÜCKE KUGELSTEIN P 3	S	S 35	31,380	RFB Bruck	1981	228,7	13,2
HOCHBRÜCKE PEGGAU	S	S 35	33,530	RFB Friesach	1981	586,2	13,2
HOCHBRÜCKE PEGGAU	S	S 35	33,530	RFB Bruck	1981	533,1	13,2
P 7 PEGGAUER MURBRÜCKE	S	S 35	34,325	RFB Friesach	1985	290,4	13,2
P 7 PEGGAUER MURBRÜCKE	S	S 35	34,325	RFB Bruck	1985	290,4	13,2
UF B 017 BRUCK VII	S	S 35	0,001	Zu Wien (B11)	1970	215,5	8,5
KANALBRÜCKE R 11	S	S 35	15,000	RFB Bruck	1973	194	13
UNTERWASSERKANALBRÜCKE R 16	S	S 35	20,195		1976	92	13,2
UNTERWASSERKANALBRÜCKE R 16	S	S 35	20,195		1976	92	13,2
KANALBRÜCKE R 11	S	S 35	15,000	RFB Graz	2006	194	13
D 5/1 MURBRÜCKE THOMAHAN	S	S 35	35,601	S 035 Ri Bruck	1986	163,7	13
D 5/B/2 SCHUSTERBÜHELBRÜCKE	S	S 35	35,600	Ab-Rampe Gr	1986	113	9
K12 BAHNDURCHLASS LEISING	S	S 36	7,427	beide RFB	1987	11,9	144
K1 RASSNITZBRÜCKE	S	S 36	19,764	RFB Judenburg	1982	75,6	14
K1 RASSNITZBRÜCKE	S	S 36	19,764	RFB St. Michael	1982	74,4	15,2
K9 INGERINGBACHBRÜCKE	S	S 36	22,727	RFB Judenburg	1982	93	15,7
K9 INGERINGBACHBRÜCKE	S	S 36	22,727	RFB St. Michael	1982	93	15
A3 PÖLSBRÜCKE	S	S 36	29,999	RFB Judenburg	1986	78	14,5
A3 PÖLSBRÜCKE	S	S 36	29,999	RFB St. Michael	1980	74	15
J 4 MURBRÜCKE GRÜNHÜBEL	S	S 36	36,288	RFB Judenburg	1976	609,9	14
J 4 MURBRÜCKE GRÜNHÜBEL	S	S 36	36,288	RFB St. Michael	1976	609,8	14
206 06 SÄGEWERKSBRÜCKE	S	S 6	31,886	RFB St. Michael	1980	82	15
206 06 SÄGEWERKSBRÜCKE	S	S 6	31,886	RFB Wien	1984	82	12,5
209 08 TALÜBERGANG WASSERTAL	S	S 6	51,800	RFB St. Michael	1987	171	12,5
209 08 TALÜBERGANG WASSERTAL	S	S 6	51,800	RFB Wien	1987	171	12,5
209 17 TALÜBERGANG SONNLEITEN	S	S 6	54,952	RFB Semmering	1988	204	12,5
209 17 TALÜBERGANG SONNLEITEN	S	S 6	54,952	RFB St. Michael	1987	204	12,5
209 25 TÜ FELDÄCKER	S	S 6	43,492	RFB St. Michael	1986	111	12,5
209 25 TÜ FELDÄCKER	S	S 6	43,492	RFB Wien	1986	111	12,5
MÜRZBRÜCKE ST MAREIN (KSM 16)	S	S 6	57,249	RFB Semmering	2003	200	12,5
KINDBERGBRÜCKE	S	S 6	61,409	RFB St. Michael	1980	498,34	15
KINDBERGBRÜCKE	S	S 6	61,409	RFB Wien	1984	480,69	12,5
UNTERFÜHRUNG B 306	S	S 6	62,120	RFB St. Michael	1976	74	14
UNTERFÜHRUNG B 306	S	S 6	62,120	RFB Wien	1976	74	14
MÜRZHOFNER BAHNBRÜCKE	S	S 6	66,180	beide RFB	1981	11,3	112,5
MÜRZBRÜCKE ST MAREIN (KSM 16)	S	S 6	57,249	RFB St. Michael	1981	200	17,7
HANGBRÜCKE KALTBACH	S	S 6	65,943	RFB St. Michael	1983	213,2	16,7

MURBRÜCKE KNOTEN BRUCK	S	S 6	66,127	RFB St. Micha	1983	231,3	17
MURBRÜCKE KNOTEN BRUCK	S	S 6	66,127	RFB Wien	1983	230,2	17
TALÜBERGANG BRUCK/MUR	S	S 6	66,688	RFB 1 St.Mich	1986	406,8	12,5
TALÜBERG BRUCK/MUR ZU-RAMPE	S	S 6	66,691	ZU Graz	1986	274,8	9,5
TALÜBERGANG BRUCK/MUR	S	S 6	66,688	RFB 2 Wien	1986	398,6	12,5
TALÜBERG BRUCK/MUR AB-RAMPE	S	S 6	66,692	AB Leoben (SC	1986	252,7	9,5
RIGESBRÜCKE	S	S 6	79,420	AB Wien(S00€	1983	159,5	12
BAUHOFFBRÜCKE	S	S 6	79,540	ZU Bruck (S35	1982	401,6	12
WALTENBACHBRÜCKE	S	S 6	91,223	RFB St. Micha	1984	140	12,5
WALTENBACHBRÜCKE	S	S 6	91,223	RFB Semmerir	1984	140	12,5
PÖLZGRABENBRÜCKE	S	S 6	91,654	RFB St. Micha	1984	110	12,5
PÖLZGRABENBRÜCKE	S	S 6	91,654	RFB Semmerir	1984	87	12,5
MURBRÜCKE I	S	S 6	102,234	RFB St. Micha	1986	261,6	12,5
MURBRÜCKE I	S	S 6	102,234	RFB Wien	1986	266,4	12,5
MURBRÜCKE II	S	S 6	103,000	RFB 1 St. Mich	1986	224	12,5
MURBRÜCKE II	S	S 6	103,000	RFB 2 Semme	1986	224	12,5
UNTERFÜHRUNG B023	S	S 6	41,650	beide RFB	1980	61	17,7
206 02 LECHENBRÜCKE	S	S 6	30,415	RFB St.Michae	1980	186,4	15
206 02 LECHENBRÜCKE	S	S 6	30,415	RFB Wien	1983	185,9	12,5
MÜRZBRÜCKE BERNDORF (KSM 13)	S	S 6	55,657	RFB St. Micha	1981	94,8	15
AUWALDBRÜCKE I	S	S 6	101,730	RFB St. Micha	1990	160	12,5
AUWALDBRÜCKE I	S	S 6	101,730	RFB Wien	1986	160	12,5
S 52 A BRÜCKE ÜBER B306 UND FRÖSCHNITZ	S	S 6	35,560	RFB St. Micha	2002	116	12,5
S 52 A BRÜCKE ÜBER B306 UND FRÖSCHNITZ	S	S 6	35,560	RFB Semmerir	2002	116	12,5
GRÜNBRÜCKE WARTBERGERKOGEL	S		0,000	beide RFB	1989	27	139
PÜNTIGAMER BAHNBRÜCKE	S		0,001		1989	29,4	60
MITTERDORFER BAHNBRÜCKE	S		0,001	Weißer Wanne	1995	226	10,65
ÖBB-UNTERFÜHRUNG GRÖTSCH	S		0,000	Weisse Wanne	2007	211	6,5
WS 3.1 ÖBB-UNTERFÜHRUNG LEBRING	S		0,000	Weißer Wanne	2006	180	13,25
ZGO 5 ÜBF OSTBAHN	S		0,000	AB A2-Lieben	1972	145,5	6,4
HOHE BRÜCKE I	S		0,001	B 317C km=1	1981	132,8	5,3
HOHE BRÜCKE II	S		0,001	B 317C km=1	1981	107	5,3