

Zeitschrift: Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik
Herausgeber: Verein für wirtschaftshistorische Studien
Band: 41 (1996)

Artikel: Guillaume-Henri Dufour (1787-1875)
Autor: Peters, Tom F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1091020>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

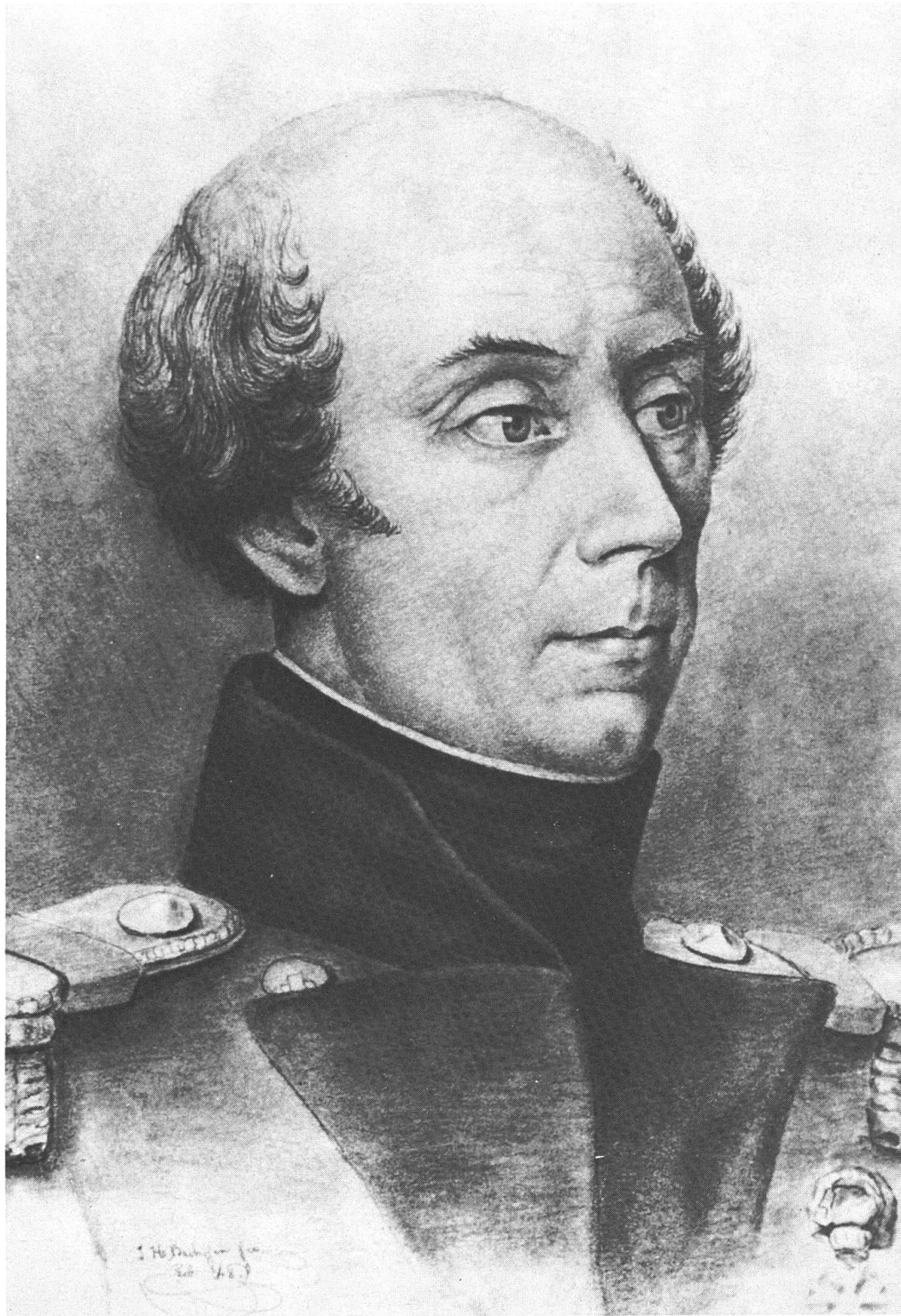
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.04.2026

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



J. Heinrich Bachofen (1821-1889) half einige Jahre im Topographischen Bureau unter General Dufour, bald bei den Aufnahmen (Blätter Kippel, Madrisertal, Castasegna 1:50 000), bald als Kupferstecher (Blätter VI, VII und XXI der Dufourkarte 1:100 000) und trat später in Genf als Bauunternehmer auf. Mit General Dufour auch in Freundschaft verbunden, hat er im Jahre 1848 sein Porträt in meisterhafter Bleistiftzeichnung ausgeführt.

Guillaume-Henri Dufour (1787–1875)

Tom F. Peters

Der Name Guillaume-Henri Dufour (1787–1875) ruft Erinnerungen an einen alternden General im Sonderbundskrieg von 1847 und einen hervorragenden Diplomaten wach, der nach der Beilegung dieses Streites keine Rache an der Gegenpartei zuließ. Dafür erhielt er von der Tagsatzung den Beinamen «Le Pacificateur» verliehen, eine Ehre, die er bescheiden ablehnte. Wir denken auch an die Rolle, die Dufour dank seiner Freundschaft mit seinem ehemaligen Offiziersschüler Charles Louis Napoléon Bonaparte, dem späteren Kaiser Napoleon III., zum Schutz der noch schwachen Eidgenossenschaft vor äusseren Angriffen in der turbulenten Zeit Mitte des 19. Jahrhunderts spielte. Wir denken nicht zuletzt an die Dufour-Karte der Schweiz, die bei ihrem Erscheinen im Jahre 1865 international neue kartographische Massstäbe setzte. Einige werden noch vom starken diplomatischen Einfluss wissen, den der greise Staatsmann geltend machte, damit aus der Idee seines unbekanntem Genfer Mitbürgers Henri Dunant das Internationale Komitee vom Roten Kreuz entstehen konnte. Fast niemand ahnt aber, dass Dufour neben diesen vielfältigen Tätigkeiten in erster Linie Bauingenieur und sogar der Erbauer der ersten permanenten Drahtseilbrücke der Welt war.

Dufour wurde erst im Alter von sechzig Jahren zum General gewählt. Zuvor war er jahrzehntelang Militär-, Zivil- und Kantonsingenieur von Genf; er war Brückenbauer – und davon soll hier ausführlich die Rede sein.

Die Familie

Ursprünglich hatte der junge Dufour daran gedacht, Arzt oder Kunstmaler zu werden. Sein Vater, Bénédict Dufour, stammte aus einer Uhrmacherfamilie, die seit 1640 das Genfer Staatsbürgerrecht besass. Er war entschiedener Gegner der herrschenden aristokratischen Partei Genfs und wurde nach dem Misserfolg des Aufstandes von 1782 als Anhänger der politischen Ideen Rousseaus gezwungen, ausser Landes zu fliehen. Bénédict Dufour folgte einem der Führer des Aufstandes, d'Ivernois, nach Irland, wo der britische Vizekönig beabsichtigte, eine Uhrenindustrie mit Hilfe der Genfer Flüchtlinge aufzubauen. Dort heiratete er und zog nach dem Misslingen des Projekts mit seiner Frau nach Konstanz, wo der Grossherzog von Baden ein ähnliches Projekt verwirklichen wollte. Dort wurde sein Sohn Henri Dufour am 15. September 1787 geboren. Der Knabe erhielt erst als Fünfzehnjähriger den Namen Guillaume-Henri, um ihn anscheinend von anderen Henri Dufours zu unterscheiden.

Als mit dem Einsetzen der Französischen Revolution auch in Genf die aristokratische Partei 1789 die Macht verlor, eilte Bénédict Dufour nach Hause zurück. Er wurde 1792 zum Mitglied des Staatssicherheitsrates und zwei Jahre später auch noch zum Richter ernannt. Nach blutigen Aufständen legte Bénédict Dufour aber bald seine Ämter, angewidert und enttäuscht, nieder und nahm 1795 seinen früheren Beruf als

Uhrmacher wieder auf. Die Situation in der Stadt liess ihm aber keine Ruhe, und er gab seine Berufstätigkeit bald wieder auf, kaufte sich das Landgut Montrottier jenseits der französischen Grenze, wo er versuchte, sich ein unabhängiges, alternatives Leben aufzubauen, weit entfernt von den Streitigkeiten der Stadt. Der zehnjährige Henri zog 1797 in Begleitung seiner Mutter wieder in die Stadt Genf, wo er die Schule besuchen konnte. Die Mutter musste dabei ihren Lebensunterhalt selber bestreiten, da sich das Landgut selbst kaum tragen konnte. Sie verdiente mit Stickarbeiten gerade genug, dass Henri zur Schule gehen konnte.

Schulzeit und Ausbildung

Dufour soll während dieser Zeit, trotz dem Einsatz seiner Eltern, ein uninteressierter und gleichgültiger Schüler gewesen sein. Aber er hatte das Glück, von einem begabten und engagierten Mann in Physik unterrichtet zu werden: Marc-Auguste Pictet (1752–1825), Rechtsanwalt, Professor der Philosophie, Reorganisator der Genfer «Société des Arts» und Gründungsmitglied sowie Präsident der «Société de physique et d'histoire naturelle de Genève», einer Gelehrten-gesellschaft, die weit über die Grenzen der Republik in ganz Europa bekannt geworden war. Pictet hatte 1796 mit seinem Bruder Charles und dem Genfer Professor Frédéric Guillaume Maurice die international renommierte Zeitschrift «Bibliothèque Britannique» gegründet, welche als «Bibliothèque Universelle» während der napoleonischen Zeit die ganze französische Fachwelt mit wichtigen technischen Informationen und Neuigkeiten aus der englischsprechenden Welt belieferte.

So kam es, dass sich der junge Dufour plötzlich, unter dem Einfluss dieses faszinierenden Mannes, für Physik und Mathematik zu begeistern begann und beschloss, sich für die Aufnahmeprüfung an die neugegründete und elitäre napoleonische «École polytechnique» in Paris vorzubereiten. Er konnte sich für einen Platz an dieser Schule bewerben, da Frankreich 1798 Genf seinem Staatsterritorium einverleibt hatte. Genf war nun also Hauptstadt des «Département Léman» im aufstrebenden französischen Imperium und Dufour folglich französischer Staatsbürger.

Die Rolle, welche die akademisch gebildeten Ingenieure Frankreichs in der Entwicklung der modernen technischen Methodik spielten, war eine sehr wichtige. Das Feld der Technologie war im grossen und ganzen bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts von der Praxis beherrscht. Die Einführung mathematischer Methoden als Hilfsmittel für die technologische Entwicklung setzte damals gerade ein und war einer der bedeutendsten Beiträge Frankreichs zur Entwicklung der industriellen Revolution in Europa und zur Schaffung der modernen technischen Welt. Diese Entwicklung war aus der Errichtung der ersten grossen Ingenieurakademien Frankreichs hervorgegangen.

Die erste dieser neuartigen Schulen, die «École royale des ponts et chaussées», begann im 18. Jahrhundert als einfaches «Bureau central des dessinateurs des ponts et chaussées» in Paris. Das Büro wurde 1747 zur Schule umorganisiert und unter die Leitung des bedeutenden Bauingenieurs fribourgischer Abstammung Jean-Rodolphe Perronet (1708–1794) gestellt. Im gleichen Jahr wurde die «École royale des mi-

nes» für die Ausbildung von Bergwerksingenieuren gegründet. Im darauffolgenden Jahr 1748 kam die «École royale de génie» hinzu unter der Leitung des ebenfalls sehr einflussreichen und begabten Lehrers Charles Étienne Louis Camus (1699–1768). In diesen Jahren begann auch die bereits bestehende «École militaire» in Mézières Ingenieurfächer in ihr Programm aufzunehmen.

Die «École polytechnique», in die Dufour 1807 eintrat, öffnete in dieser Entwicklung erst verhältnismässig spät ihre Tore. Sie war von der französischen Nationalversammlung zuerst als Ersatz und dann als vorbereitende Lehranstalt für die Ingenieurschulen gedacht und 1794 als «École centrale des travaux publics» ins Leben gerufen worden. 1804, drei Jahre bevor Dufour Aufnahme fand, erhielt sie ihre endgültige Form unter Napoleon.

Gerade als Dufour in diese Lehranstalt eintrat, wurden erstmals Schulgelder erhoben. Die hart geprüfte Familie Dufour, die damit gar nicht gerechnet hatte, konnte kaum dafür aufkommen. Dufour war sich dessen sehr wohl bewusst. Als Nummer 140 in der Rangliste von insgesamt 144 neuen Schülern aufgenommen, strengte er sich so an, dass er zwei Jahre später im fünften Rang seiner Klasse die Schule abschliessen konnte. Er hatte bereits im ersten Jahr so gute Fortschritte gemacht, dass ihm das Schulgeld erlassen wurde.

An dieser Schule lehrten die besten Wissenschaftler und theoretischen Ingenieure der Zeit; Dufour war besonders von der Mathematik fasziniert, vor allem beeindruckte ihn, dass geometrische Kurven mit mathematischen Formeln beschreibbar waren. Als einer der besten Ab-

solventen dieser anspruchsvollen Schule durfte er 1809 sein Spezialgebiet und somit gleichzeitig seine militärische Laufbahn selbst wählen. Seine Wahl fiel auf das Ingenieurwesen, er schrieb sich an der «École d'application» in Metz ein, in der seit 1802 die Artillerieschule und die Ingenieurakademie vereint waren.

Dort schloss er 1810 mit Bravour als Bester seines Jahrgangs ab. Sein Interesse für die Mathematik hatte er sowohl an der «École polytechnique» wie auch an der Akademie in Metz weitergepflegt. Der Einfluss von Gaspard Monge (1746–1818), Erfinder der Darstellenden Geometrie und langjähriger Professor an der «École polytechnique», war damals in der ganzen technischen Ausbildung Frankreichs massgebend. Er hatte die Einführung der wissenschaftlichen Methodik im Ingenieurwesen im Sinne Perronets vorbildlich weitergeführt und war bestimmend für die Entwicklung der ganzen Ingenieurgeneration, zu der auch Dufour gehörte. Die spezifisch französische Verbindung von Wissenschaft und Technik, von Theorie und Praxis, die durch die Ingenieurakademien damals vermittelt wurde, führte schliesslich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Frankreich zur Entstehung des modernen, wissenschaftlich fundierten Ingenieurwesens. Dufour sollte an dieser Entwicklung lebhaft teilnehmen.

Frankreich stand 1810 im Krieg, und Dufour wurde damals direkt von der Schulbank zur Verteidigung der Mittelmeerinsel Korfu geschickt, die von der Seemacht Grossbritannien bedroht war. Zuerst geschah nichts, und Dufour beschäftigte sich damit, die erste genaue Karte der Insel anzufertigen, eine Vorarbeit, die ihm später bei der Schaf-

fung der Dufour-Karte der Schweiz gute Dienste leistete. Bald aber griffen die Engländer an, und Dufour geriet kurz in Gefangenschaft.

In Genf als Kantonsingenieur

Napoleon wurde 1812–1814 besiegt, und die neue bourbonische Regierung setzte alle Offiziere des Reiches auf halben Sold. Dufour, der sonst kein Einkommen hatte, blieb nichts anderes übrig, als sich nach einer anderen Stellung umzusehen. Freunde und Klassenkameraden, die später zu den bedeutendsten und einflussreichsten Generälen Frankreichs zählten, versuchten, ihn dazu zu überreden, in Paris zu bleiben. Aber ihn zog es, wie seinen Vater vor ihm, nach Genf zurück. Genf schied 1814 aus dem französischen Reich aus und trat 1815 der neugebildeten Eidgenossenschaft bei, wodurch Dufour Schweizer Bürger wurde.

Dank seiner Stellung als ehemaliger Genie-Oberleutnant wurde Dufour 1816 vom neuen Kanton mit der Aufsicht über die Militäranlagen betraut. Obwohl er erst 1828 offiziell mit dem Titel eines Kantonsingenieurs bedacht wurde, umfasste sein Aufgabenbereich bereits von Anfang an die Pflichten dieser Stellung.

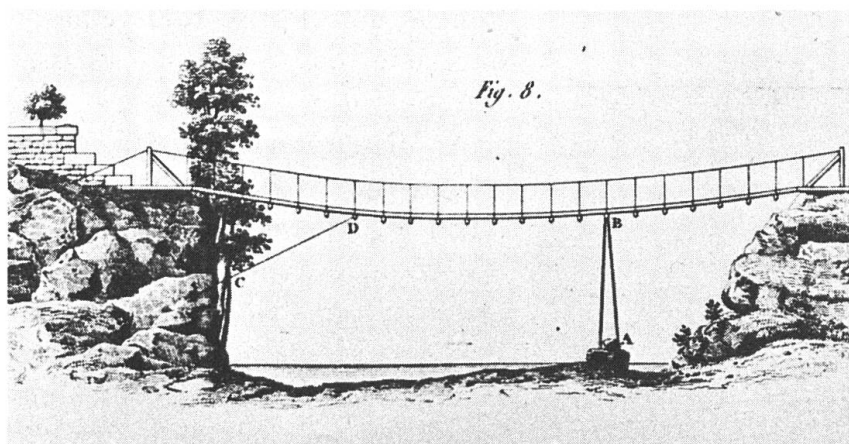
Als eine seiner Hauptleistungen in dieser Zeit betrachtete er die städtebaulichen Veränderungen, die er in Genf vornahm. Er baute die neuen Quaianlagen und viele Brücken, richtete die alte Bastion, Île des Barques, als Denkmal für Rousseau ein und machte sie zur heutigen Île Rousseau. Er erstellte auch ein Observatorium, einen Limnographen und entwarf gemeinsam mit anderen das neue Bergues-Quartier auf dem rechten Flussufer. Zusammen mit Jean Daniel Colladon (1801–1893) plante er die erste Leuchtgasversor-

gung der Stadt und organisierte auch die erste Dampfschifflinie der Schweiz auf dem Genfersee.

In seiner Eigenschaft als Kantonsingenieur wurde der erst 35jährige Dufour im Jahre 1822 in ein Projekt miteinbezogen, das sich später als eine der bedeutendsten Entwicklungen der Zeit auf dem Gebiet des Brückenbaus herausstellen sollte. Im Spätsommer des Jahres 1822 erhielt Marc-Auguste Pictet, der 1797 Dufour Physik gelehrt hatte, einen Brief vom Korrespondenten seiner Zeitschrift «Bibliothèque Universelle» in Annonay, einem Städtchen, das ungefähr 170 km südlich von Genf in Savoyen liegt. Dieser Korrespondent, Pfarrer Chaponnière, berichtete Pictet von einem primitiven Versuchssteg aus Drahtseilen, der zwischen zwei Felsen 18 Meter weit über dem kleinen Fluss Cance vor der Stadt errichtet worden war. Pictet, der unter anderem auch für einige Versuche über die Elastizität des Eisens bekannt war, hatte ein berufliches Interesse an dieser Kuriosität und reiste sofort in Begleitung eines Kollegen, des Botanikers Augustin Pyramus de Candolle (1778–1841), nach Annonay.

Der enge, unversteifte und sehr primitive Steg, welcher das Ziel ihrer Reise darstellte, war von den fünf Brüdern Seguin auf dem Gelände ihrer Tuchfabrik ausserhalb Annonay

Ansicht der Versuchsbrücke der Gebrüder Seguin über die Cance in Annonay, Savoyen, 1822. Diese kleine Brücke von 18 m Spannweite war der Anfang des modernen Drahtseilbrückenbaus. (Aus: Marc Seguin: Des ponts en fil de fer. Paris 1824)



erstellt worden. Marc, Camille, Paul, Jules und Charles Seguin waren Grossneffen der berühmten Gebrüder Montgolfier, die 1783, als erste der Welt, einen bemannten Ballonflug unternommen hatten. Das Familienunternehmen der Brüder zählte später zu den bekanntesten Bauunternehmungen Frankreichs, besonders auf dem Gebiet des Drahtseilbrückenbaus und im Eisenbahnwesen.

Pictet und de Candolle waren von den Möglichkeiten des einfachen und besonders billigen Bausystems sehr beeindruckt. Ihr Gastgeber Marc Seguin (1786–1875) zeigte ih-

Marc Seguin, Erfinder der Drahtseilbrücke.

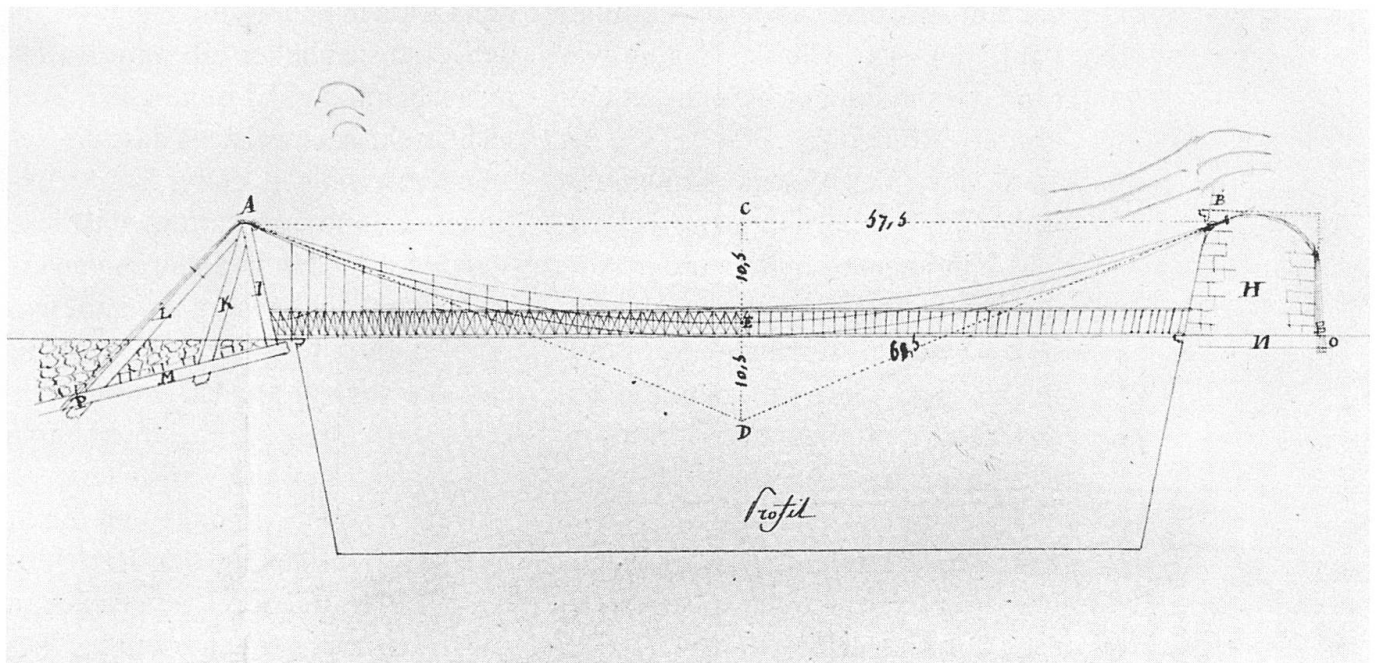


nen noch sein Projekt für eine grosse Drahtseilbrücke, die er über die Rhone zwischen Tain l'Hermitage und Tournon zu bauen plante und die ein Ingenieur der «Ponts et Chaussées» angeregt hatte. Sobald die beiden Besucher nach Genf zurückgekehrt waren, veröffentlichte Pictet eine ausführliche Beschreibung des Stegs in seiner Zeitschrift.

Vor dem Bau des kleinen Stegs in Annonay waren in den Jahren 1816 und 1817 ähnliche Versuchsbrücken in Philadelphia und an verschiede-

nen Orten in Schottland erstellt worden, aber sie blieben alle ohne weitere Nachahmung. Es ist möglich, aber nicht mehr nachweisbar, dass die Seguins von einigen dieser Konstruktionen Kenntnisse hatten, da diese Versuchsbrücken in den wenigen erhältlichen Fachbüchern erwähnt waren. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass die Seguins von sich aus auf die Idee gekommen waren, unabhängig von allen vorherigen Versuchen.

Der Steg von Annonay, der durch die Veröffentlichung des Berichtes in der «Bibliothèque Universelle» in ganz Europa bekannt wurde, bestand aus einem einzigen Drahtkabel, welches aus acht dünnen parallelen Drähten hergestellt war und viermal zwischen den 18 m auseinanderliegenden Felsen hin und her gehängt wurde. Als Seilablenkung an den Felsen dienten je zwei Holzrollen von 10 cm Durchmesser, welche 30 cm auseinander lagen und mit Haken im Fels verankert waren. Auf diesen vier Kabelzügen im Abstand von 10–30–10 cm und mit dem relativ grossen Durchhang von 90 cm lagerten die Querbalken des Stegs; und auf diese nagelten die Seguins eigenhändig die Längsbretter der Lauffläche. Zwei weitere Kabel, etwas höher links und rechts der Lauffläche, dienten als Handläufe und wurden in regelmässigen Abständen mit den äussersten Kabelzügen des Decks verbunden. Zudem sollten diese Kabel als Sicherung dienen für den Fall, dass das Haupttragkabel brechen würde. In der Mitte der Spannweite wurde die Brücke noch mit einem weiteren Kabel in das Flussbett abgespannt, damit die Konstruktion nicht zu stark schaukelte. Aber sobald der Steg fertig war, entfernten die Seguins das Deck wieder, da sie befürchteten, dass die Brücke durch die vielen



schaulustigen Besucher Schaden erleiden könnte.

Genf war seit dem Frieden von 1814 und dem Zusammenschluss mit der Eidgenossenschaft im Jahre 1815 stark gewachsen. Quartiere hatten begonnen, sich ausserhalb der Stadtmauer zu bilden. Die Stadt besass aber zu jener Zeit nur drei Tore, welche dem Ansturm des Verkehrs zwischen den neuen Vorstädten und dem Zentrum nicht mehr gewachsen waren. Ein Gesetzesvorschlag, welcher die Schleifung der Stadtbefestigungen zum Ziel hatte, wurde 1821 im Kantonsparlament abgelehnt. Pictet und de Candolle kamen nun auf die Idee, das neue und billige Brückensystem für einen Fussgängersteg über die Befestigungswälle zu benutzen. Eine Drahtseilkonstruktion hatte den zusätzlichen Vorteil, dass sie die bestehende Befestigungsanlage nicht zerstören würde und im Falle einer Gefahr schnell entfernt werden könnte.

Die erste permanente Drahtseilbrücke der Welt

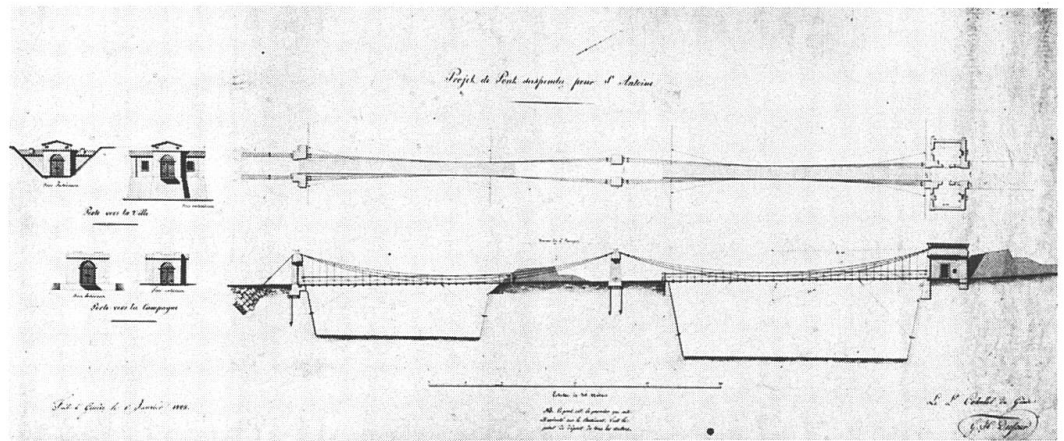
Der begabte Organisator de Candolle bildete eine private Brücken-

gesellschaft. Pictet gelangte an Seguin, schilderte ihm die Situation und bat um Rat. Die Antwort auf diesen Brief, datiert vom 21. Oktober 1822, befindet sich heute noch im Genfer Staatsarchiv. Sie ist von einer Skizze begleitet, dem ersten Entwurf für die erste permanente Drahtseilbrücke der Welt.

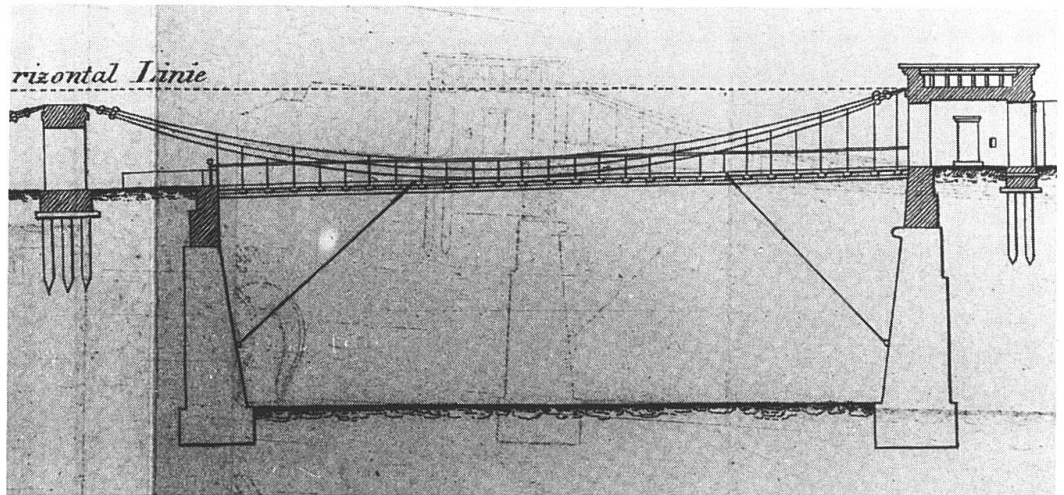
Seguin beschrieb diese Skizze als Schemazeichnung, da er nur ungenügende Daten über die vorgesehene Baustelle von Pictet erhalten hatte. Sie zeigte eine der zwei projizierten Spannweiten von 34 m, die auf jeder Seite des Stegs von drei Kabeln in Girlandenform, das heisst jedes mit einem anderen Durchhang überbrückt wurde. Pictet besprach den Vorschlag mit Dufour, der für die Stadtbefestigungen verantwortlich war. Man lud darauf Seguin nach Genf ein, und zu diesem Treffen bereitete Dufour eine Skizze mit den fehlenden Informationen auf der Rückseite von Seguins Zeichnung vor. Diese Unterlage diente als Diskussionsgrundlage. Drei kleine Bleistiftstriche über jedem der Pfeilersättel im Aufriss von Seguins Zeichnung deuten darauf hin, dass das

Erste Skizze für den Pont Saint-Antoine in Genf von Marc Seguin, 1822. Die drei kleinen Bleistiftstriche links und rechts über den Auflagern deuten darauf hin, dass die Lösung des Auflagerproblems in einer Diskussion zwischen Dufour und Seguin erörtert wurde. Erste Skizze für die erste permanente Drahtseilbrücke der Welt!

Originalprojekt für den Pont Saint-Antoine in Genf, datiert 1. Januar 1823 und von Dufour unterschrieben. Die Brücke wurde genau nach diesem Plan ausgeführt, mit durchgehenden Girlandenkabeln, asymmetrischen Decks und vier schrägen Abspannungen unter jeder Öffnung.



Detail aus einer publizierten Version von Dufours Plan für den Pont Saint-Antoine. In dieser Ansicht sind die Kopplungen der vorfabrizierten Kabelstücke angedeutet.



Problem der Auflager der Hauptkabel, ob neben- oder übereinander, während dieser Sitzung wahrscheinlich erörtert wurde.

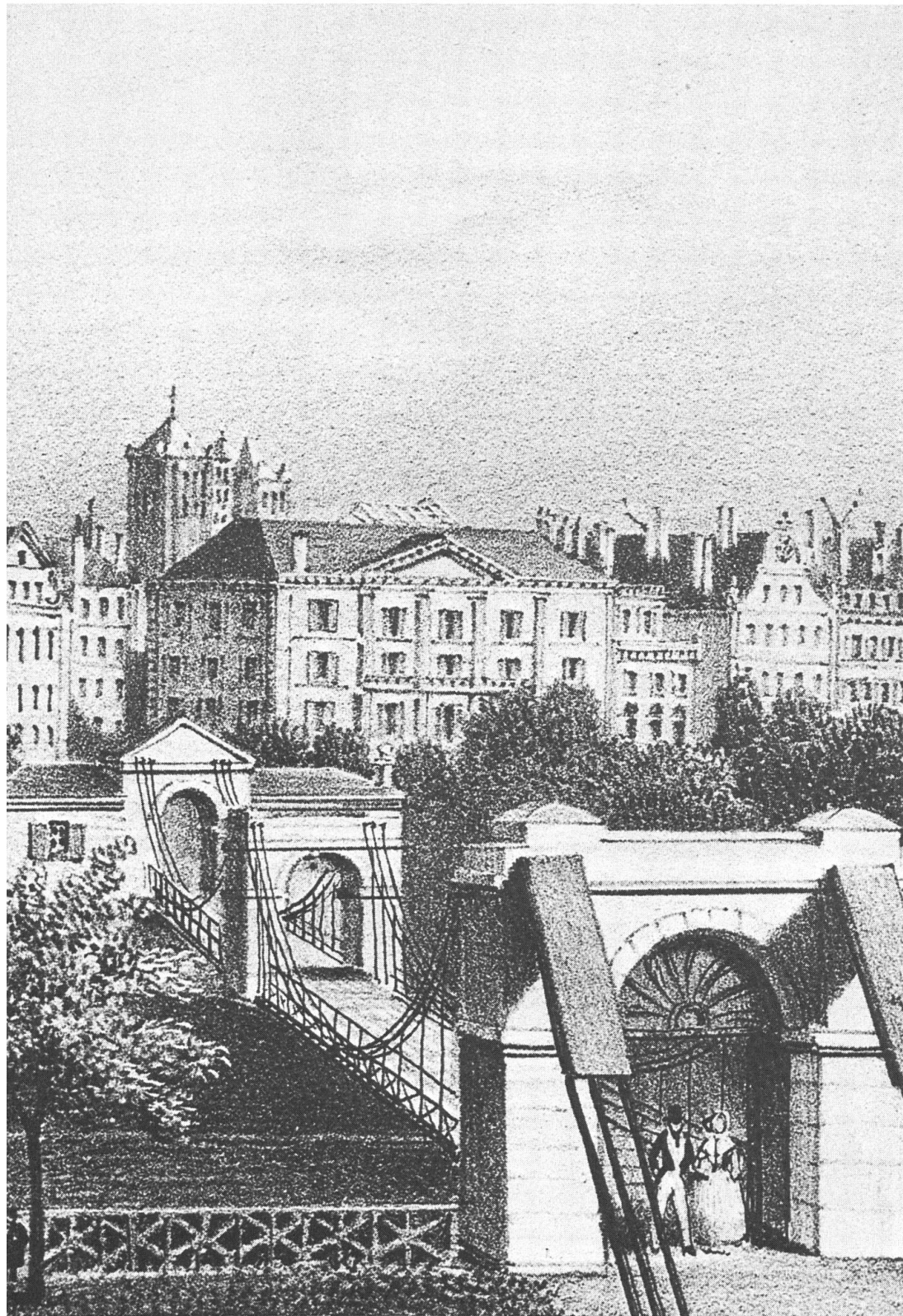
Als Resultat dieser Besprechung, von der leider kein Protokoll mehr existiert, entwarf Dufour einen Projektvorschlag, den er im November 1822 der Brückengesellschaft vorlegte. Der dazugehörige Kostenvoranschlag wurde am 28. Dezember fertiggestellt, und der entsprechende Plan trägt das Datum des 1. Januar 1823. Sieben Monate später, am 1. August 1823, wurde der Pont Saint-Antoine zwischen der Bastion des Pins und der Place des Armes auf Les Tranchées für den Fussgängerverkehr eröffnet. Das Bauwerk lag somit auf der linksufrigen Stadtseite, in der Nähe des heutigen Musée d'art et d'histoire. Die gesamten

Baukosten betragen 16 354 Franken.

Dufours Vorschlag behielt Seguins Anlage grundsätzlich bei. Er sah vorerst vor, jede der beiden 34 m grossen Öffnungen für sich am Mittelpfeiler zu verankern, wie dies die Seguins später immer taten, änderte aber diese Lösung während der Ausführung der Brücke, so dass eine Doppelhängebrücke entstand mit durchgehenden Kabeln über den Mittelpfeilern.

Die drei Hauptkabel, jedes mit 90 Drähten, lagen parallel nebeneinander auf den gemauerten Pfeilern und überspannten girlandenförmig die Öffnungen, jedes Kabel mit einem anderen Durchhang. Das obere reichte in der Mitte der Spannweite bis zum Geländer, das untere wurde an den Querbalken des Stegs befestigt, und das mittlere halbierte den

Der Pont Saint-Antoine in Genf. Stich von J. du Bois (Ausschnitt).



Abstand dazwischen. Die Querbalken hingen in einfachen Drahtschlaufen an den Hängern. Da die Balken kürzer waren als der mittlere Kabelabstand, wurden die Kabel gegen die Brückenachse gezogen und lagen in Spannweitenmitte übereinander. Hauptkabel wie auch Hänger waren somit windschief.

Die unterschiedlichen Durchhänge sollten die Befestigung der Hänger ermöglichen, die alternierend in Abständen von einem Meter an je einem der Hauptkabel befestigt waren. Dadurch war jedes Hauptkabel nur alle drei Meter belastet, das Resultat war eine «unschöne Konstellation von Seilpolygonen» (Dufour).

Zudem waren die zwei Decks von unterschiedlicher Länge und hingen nicht symmetrisch in der Mitte der Kabelkurven, sondern etwas zur Seite und vom Mittelpfeiler weggeschoben, womit die Geometrie des Systems noch komplizierter wurde. Dufour war sowohl konstruktiv wie auch ästhetisch mit dem Resultat so unzufrieden, dass er die Konstruktion in seinem nächsten Projekt sofort änderte.

Seguin hatte bereits in seiner kleinen Skizze diese alternierende Anordnung der Hänger vorgeschlagen. Sie war aber nicht seine Erfindung, denn er hatte sie auch von den damals üblichen Kettenbrückensystemen übernommen. Der Grund für diese Anordnung bei den Kettenbrückensystemen lag in der Sicherheit von drei voneinander ganz unabhängigen Tragsystemen. Dies war nötig, da die Qualität des damaligen Schmiede- und Walzeisens sehr ungleichmässig war und versteckte Fehler in den eisernen Kettengliedern oft erst bei einem Bruch sichtbar wurden. Bei den Drahtseilsystemen hätte man darauf verzichten können, denn der Draht wurde durch das Ziehen im Herstellungsprozess bereits genügend vorgeprüft. Man konnte mit grosser Sicherheit annehmen, dass Draht eine viel konstantere Qualität aufwies als Barreisen. Der Grund aber für die Beibehaltung dieser alternierenden Aufhängung in den Drahtseilsystemen lag in der Unsicherheit der Wirkungsweise von zusammengekoppelten Kabeln. Man befürchtete, wenn sich die Girlandenkabel unter der Einwirkung der Wärme verschieden ausdehnten, dass die Lastverteilung des Tragwerks verschoben und einzelne Kabel deutlich überlastet würden. Bei den Kettenbrücken, die hier als Vorbilder ge-

dient hatten, erübrigte sich die windschiefe Lösung, da die stets doppelgeführten Kettenglieder eine axiale Anordnung der Hänger erlaubten.

So sehen wir, dass die alternierende Aufhängung teils von Vorbildern, teils auch durch die Girlandenanordnung bestimmt war. Die windschiefe Girlandenanordnung war ihrerseits bestimmt durch die Befestigung der Hänger – ein Teufelskreis in der Argumentation, den Dufour in seinen späteren Projekten durchbrechen sollte.

Nachdem der Pont Saint-Antoine fertig war, koppelte Dufour die Hauptkabel versuchsweise an verschiedenen Stellen zusammen, um dem System dadurch etwas mehr Steifigkeit zu verleihen. Da er daraus überraschenderweise keine Nachteile im Tragverhalten seiner Brücke feststellen konnte, war ihm der Weg geöffnet, das Tragsystem seiner folgenden Brückenprojekte wesentlich zu vereinfachen. Die Seguins und andere Unternehmer Frankreichs blieben dagegen noch jahrelang beim unnötig komplizierten, uneleganten und windschiefen System.

Die Gründe für das Verharren bei einem undurchdachten System auf der einen Seite und für den sofortigen Wechsel und die Entwicklung zu einem vereinfachten Prinzip auf der anderen liegen im unterschiedlichen Vorgehen Seguins und Dufours. Dieses basiert wiederum auf der unterschiedlichen Ausbildung und beruflichen Haltung der beiden Männer. Marc Seguin war im wesentlichen ein Autodidakt im traditionellen empirischen Stil der Ingenieure und Erfinder der frühen industriellen Revolution in Grossbritannien. Er gehörte zur Gattung der eigenständigen Unternehmer und war Geschäftsmann, Fabrikant des Materials, Spekulant, Entwerfer, Aus-

führender der Konstruktion, Finanzier seiner Projekte, Hauptaktionär und Inhaber der Brückenkonzession in einer Person. Die Gebrüder Seguin errichteten in den 17 Jahren ihrer Bautätigkeit auf diesem Gebiet rund 80 Drahtseilbrücken in Frankreich und Italien. Marc Seguin war ein vielseitiger Mann und ein ausgezeichnete Organisator. Die Details seiner Brücken zeugen aber nicht immer von einem theoretischen Verständnis für die Systematik des Konstruierens und zeigen oft eher zufällig anmutende Lösungen von Teilproblemen ohne zusammenhängenden Blick für das ganze System. Ein typisches Beispiel hierfür waren die windschiefen Girlandenkabel.

Dufour, der ein ebenso vielseitiger wie talentierter Mann war, gehörte im Gegensatz zu Seguin zum neuen Typ des akademischen Bauingenieurs. Er besass die Fähigkeit, eine Idee durch sorgfältige und systematische Entwicklung bei gleichzeitiger Untersuchung der konstruktiven Grundproblematik zu verwirklichen. Dufour war, im Gegensatz zu den Seguins, stets nur der beauftragte Fachkonsultant eines Bauherrn. Seguins erstes Anliegen war deshalb, die Kosten immer möglichst niedrig und die Rendite des Bauwerks möglichst hoch zu halten. Zeit war Geld, und ein genügend gutes System musste rasch und in grosser Menge errichtet werden. Dufour erachtete, dank seiner unabhängigen Stellung, die Qualität und Haltbarkeit seiner Bauwerke als das wichtigste. Er betrachtete sie mehr als wissenschaftliche Experimente denn als Broterwerb, obwohl sein beruflicher Ehrgeiz ihn natürlich auch vorantrieb. Es ging ihm aber immer zuerst um die Entwicklung seiner Kenntnisse und seines Fachs. Deshalb änderte und verbesserte er

sein System von Projekt zu Projekt, gab sich nie lange mit einem Resultat zufrieden und verschwendete viel unbezahlte Zeit auf Experimente.

Beim Bau des Pont Saint-Antoine zog jeder der beiden Ingenieure Vorteile vom Wissen und von der Erfahrung des anderen, und die Entwicklungsgeschichte der Drahtseilbrücke profitierte ihrerseits von dieser Zusammenarbeit. Im Gegensatz zu der lukrativen und berühmten Bautätigkeit der Seguins führte Dufour in den 27 Jahren seiner Hängebrückenbautätigkeit nur fünf Projekte aus, neun weitere blieben in der Planungsphase stecken. Jedoch ist Dufours Beitrag zur Entstehung der Drahtseilbrücke nicht weniger wichtig als derjenige der Seguins, und er entwickelte mehrere Lösungstypen, die mit der Zeit anonymes Allgemeingut wurden.

Grosse Vorsicht bei den Untersuchungen und der Durchbildung seiner Konstruktionen, gekoppelt mit einer deduktiven Beobachtungsgabe und einem Verständnis für die Prinzipien der konstruktiven Problematik, machten Dufour zu einem der aussergewöhnlichen Ingenieure seiner Zeit. Die Qualität seiner Kabelkonstruktionen war für die vorhandenen technischen Möglichkeiten der damaligen Epoche erstaunlich gut und jahrelang erheblich höher als diejenige fast aller anderen Unternehmer.

Es ist selten, dass man durch Skizzen und Notizen eines bedeutenden Ingenieurs die Entstehung und Entwicklung seines Werks aufschlüsseln kann. Im Falle der Drahtseilbrücken von Dufour besitzen wir veröffentlichte Berichte ausgeführter Bauten sowie Skizzen vieler nicht ausgeführter Zwischenstufen weiterer Projekte. Sie befinden sich alle im Staatsarchiv in Genf und in der Bibliothèque

Dufour. Diese Dokumente erlauben uns, einen eingehenden Einblick in eine bedeutende Phase der Entwicklung der Bauingenieurkonstruktion zu gewinnen wie auch in die Arbeitsweise eines aussergewöhnlichen Hängebrückenpioniers.

In Vorbereitung für die Errichtung des Pont Saint-Antoine unternahm Dufour zur gleichen Zeit wie auch die Seguins die ersten kontrollierten, wissenschaftlichen Untersuchungen von Eisen, die er als erster 1823 in der «Bibliothèque Universelle» veröffentlichte. Man wusste damals nur, dass der Eisendraht eine grössere Last zu tragen vermochte als das Barreisen, aus dem er hergestellt wurde, aber man besass noch keine brauchbaren quantitativen Werte. Einige Experimente von anderen Wissenschaftlern lagen zwar vor, aber die stark voneinander abweichenden Resultate waren für praktische Zwecke fast wertlos, weil sowohl die Qualität der Messvorrichtungen wie auch die des Drahtes sehr unterschiedlich waren. Solche Experimente waren demnach weder wiederholbar, noch waren sie kontrollierbar. Also standen dem Konstrukteur zu jener Zeit nur das eigene Experiment zur Verfügung wie auch die strukturelle Analogie, die Beobachtung und die Tradition. Erst einige Jahre später sollten durch die theoretischen Werke vor allem von Claude L. M. H. Navier (1785–1836) wie auch von einigen Materialtechnologen in Frankreich und England die experimentelle und die mathematische Basis für das moderne Ingenieurwesen geschaffen werden.

Nach Beendigung seiner Drahtexperimente errichtete Dufour eine kleine Probebrücke in einer Fabrikhalle, um die Methodik der Errichtung des Steges und der Befestigung der Hänger zu erproben. Er benutz-

te dieses Modell ebenfalls, um die Aktionäre der Brückenfirma, sich selbst und das allgemeine Publikum von der Stärke des Systems zu überzeugen.

Im Zusammenhang mit seinen Drahtexperimenten hatte Dufour Drahtsplessungen und eine Methode zur Herstellung von Paralleldrahtkabeln entwickelt, die nachher, ohne dass Dufour dafür bekannt wurde, in der ganzen französischen Entwicklung üblich wurden. Nach langen Versuchen mit komplizierten und schwachen Knotenverbindungen fand er zu seinem Erstaunen, dass die einfachste Lösung die Umwicklung zweier gerader Drähte mit einem ausgeglühten Draht als Splessung vollauf genügte. Ein schwierigeres Problem stellte die Herstellung von Paralleldrahtkabeln dar. Es war notwendig, die Drähte genau gleich lang zu machen, damit die Belastung gleichmässig verteilt war. In Frankreich stellten weniger vorsichtige Konstrukteure Kabel her, in denen bis zu dreissig Prozent der Drähte länger waren und somit unbelastet blieben. Die kürzeren Drähte wurden daher überbelastet. Dieser Umstand wurde als Grund für die vielen Hängebrückeneinstürze in Frankreich angesehen. In seinem einflussreichen Bericht von 1831 über den Zustand der vielen Drahtseilbrücken über die Rhone empfahl Louis-Joseph Vicat (1786–1861) deshalb die Dufour-Methode.

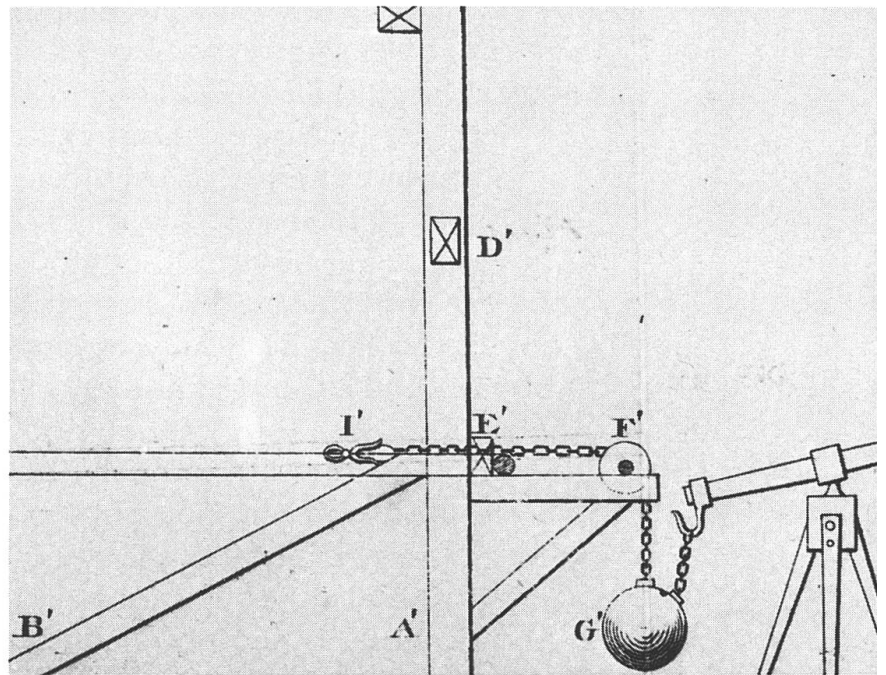
Diese Methode sah vor, die Kabel Draht für Draht in einem eigens dafür gebauten Spanngestell herzustellen. Jeder Draht wurde an beiden Enden mit einer 105 kg schweren Kanonenkugel belastet, bevor er im Gestell festgemacht wurde. Dieses Herstellungsverfahren war sehr mühsam, da jedes Kabel aus 90 Einzeldrähten bestand, und bis die letz-

ten gespannt waren, hatten sich die ersten bereits wieder gelockert. Diese mussten dann wieder nachgespannt werden, bevor alle Drähte mit einem ausgeglühten dünneren Draht kontinuierlich und spiralförmig umwickelt werden konnten. Da die 90 Drähte nicht auf die fertige Länge geschnitten, sondern kontinuierlich hin und her gewickelt wurden, entstanden an den beiden Enden Schlaufen, an denen die vorfabrizierten Kabellängen miteinander gekoppelt werden konnten.

Dufour fand, dass seine Kabel nebst der mühsamen Herstellung auch andere schwerwiegende Nachteile boten. Zuerst konnte er die Kabel nach der Herstellung nicht mehr kürzen, da sonst die Schlaufen abgeschnitten wurden. Dann hatten die Kabel auch die Tendenz, sich spiralförmig zu verwickeln, sobald sie aus dem Gestell gelöst wurden. Dieser Umstand erschwerte die Handhabung der Kabelstücke sehr. Für seine nächste Brücke entwickelte er deshalb eine wesentlich vereinfachte Methode, die aber in Frankreich unbeachtet blieb.

Die Hauptkabel des Pont Saint-Antoine wurden in fünf Längen hergestellt, zwei grosse von ungefähr 34 m Länge überbrückten die beiden Öffnungen und drei kleine lagen über den Pfeilern. Dadurch sollte es, falls notwendig, möglich sein, abgenutzte Kabelstücke über den Auflagern zu ersetzen, ohne alle übrigen Teile zu demontieren und neu herzustellen. Gleichzeitig waren dadurch die einzelnen Kabelstücke handlicher, leichter und einfacher auf die Pfeiler zu heben.

Für das Zusammenkoppeln der vorfabrizierten Kabel entwickelte Dufour ein äusserst merkwürdiges System, das konstruktiv unlogisch war und nur im Zusammenhang mit

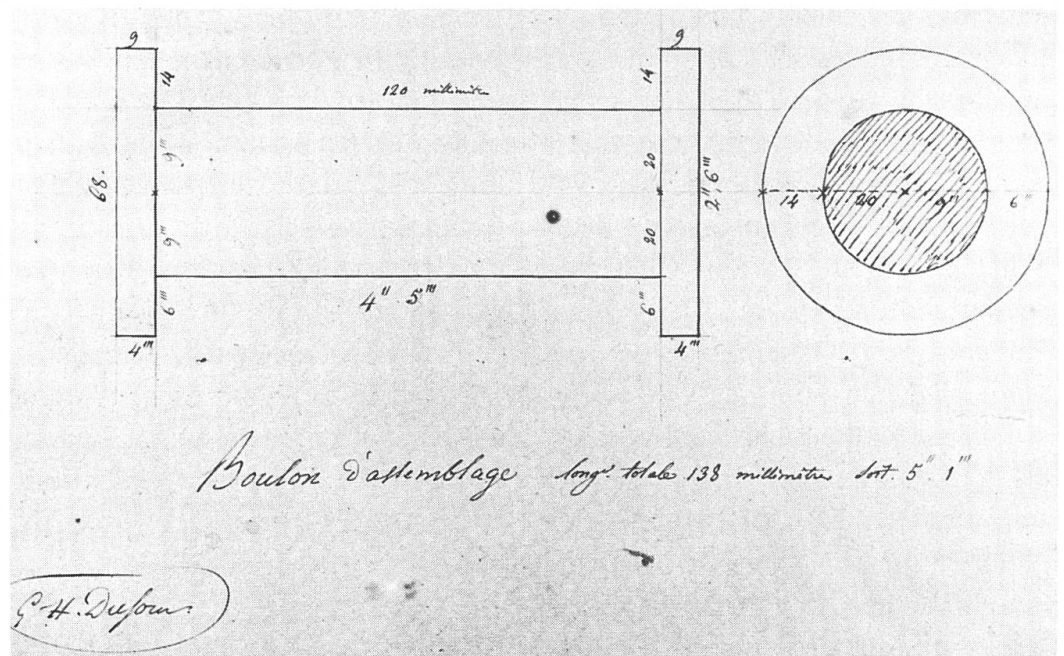


der Entwicklung in der Zeit verstanden werden kann: An den Enden der Kabelstücke waren die vorher erwähnten Schlaufen, und durch diese steckte Dufour je einen gusseisernen Zylinder von 40 mm Durchmesser. Kleine Gurten aus Drahtbündeln wurden links und rechts der Schlaufen auf die Zylinder geschoben. Durch die Wahl der Gurtenlänge konnte Dufour das Kabel zwar verlängern, aber, wie wir bereits sahen, nicht verkürzen. Dieses Detail war wegen seiner Labilität unsicher: Solange es in Richtung der Seilachse auf Zug beansprucht wurde, war es stabil. Sobald aber eine seitliche Druckkraft quer zur Seilachse entstand; konnten die Zylinder rutschen, und genau das taten sie einmal während der Montage. Die beiden angrenzenden, gerutschten Kabel mussten abgebrochen und wieder neu montiert werden.

Es ist sonderbar, dass Dufour eine gerichtete Konstruktion für dieses Detail entwarf. Die Seilkopplung musste ja in allen Richtungen beweglich bleiben und rief deshalb eigentlich nach einer ungerichteten Konstruktion. Dufour war durch sei-

Spanngestell zur Herstellung der vorfabrizierten Hauptkabel des Pont Saint-Antoine. Dufour spannte jeden der 90 Drähte, aus denen die Kabel bestanden, einzeln mit einer 105 kg schweren Kanoenkugel, bevor er sie am Gestell festmachte. (Aus: Dufour: Pont suspendu en fil de fer, construit à Genève. Genf/Paris 1824)

Dufours Skizze für den gusseisernen Zylinder, mit dem er die Hauptkabel des Pont Saint-Antoine zusammenkoppelte. Er nannte ihn «boulon d'assemblage» oder «Sammelbolzen», was darauf hindeutet, dass er dieses Detail von den damals üblichen Kettenbündelungen übernahm.



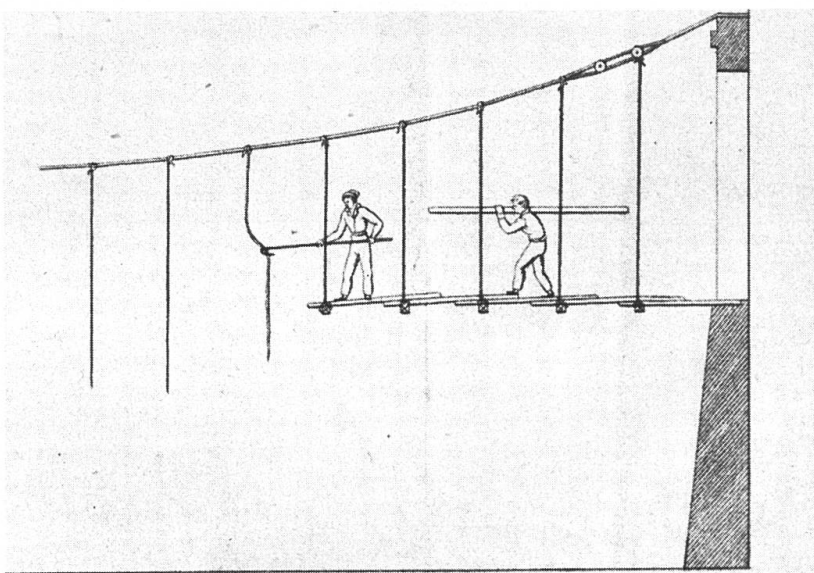
Montage des Pont Saint-Antoine. Die vertikalen Hänger wurden einfach über die Hauptkabel gelegt und mit einem Drahtwulst gegen Abrutschen gesichert. Unten wurden temporäre Schlaufen gezogen und die Querbalken durch diese Schlaufen gesteckt. Darübergelegte Bretter dienten als Gerüst für die Justierung der Höhe der Querbalken und für die Montage der Längsträger. Die Kopplung der Hauptkabel mit den gusseisernen Zylindern ist deutlich sichtbar.

ne Ausbildung mit ihrer Betonung auf Darstellende Geometrie durchaus fähig, dreidimensional zu denken und zu entwerfen.

Der Detailskizze für den gusseisernen Zylinder können wir entnehmen, woher Dufour die Idee für seine ungeeignete Detaillösung hat. Er nennt den Zylinder «boulon d'assemblage» oder Sammelbolzen. Sein Detail stammt deutlich von den Kettenhängebrücken, bei denen die Augenstabbettenglieder mit Bolzen verbunden wurden. Jene waren, ge-

rade um diese Zeit, in Grossbritannien entwickelt worden. Die Ähnlichkeit zwischen den beiden Details, die Zusammenkoppelung zweier Kettenglieder und Dufours Seilkoppelung ist frappant. Dufour kam nach der ersten Erprobung von dieser Lösung ab und entwickelte für seine weiteren Brücken ein sicheres Kopplungsdetail.

Die vertikalen Hänger für den Pont Saint-Antoine bestanden aus zwölf Paralleldrähten, die ähnlich wie die Hauptkabel umwickelt waren. Sie wurden schlicht und einfach über die Hauptkabel gelegt, zusammengebunden und gegen das seitliche Abrutschen mit einem Drahtwulst gesichert. An ihren unteren Enden wurden sie zunächst nur behelfsmässig zu Schlaufen gebunden, und durch diese Schlaufen wurden die Querbalken des Stegs geschoben. Dann legte man Bretter auf diese Querbalken, die als Gerüst für die Montage der Längsbalken dienten. Bevor dies aber erfolgen konnte, mussten die Querbalken in der Höhe justiert werden. Diese Arbeit erwies sich als schwierig, denn die Querbalk-



ken mussten nicht nur horizontal hängen, sondern sie sollten auch so angebracht werden, dass der fertige Steg in der Mitte leicht bombiert war. So konnte er die Nutzlast tragen, ohne durchzubiegen. Jede Schlaufe musste darum mehrmals wieder geöffnet und die Länge jedes Hängers neu justiert werden, bis schliesslich alles stimmte.

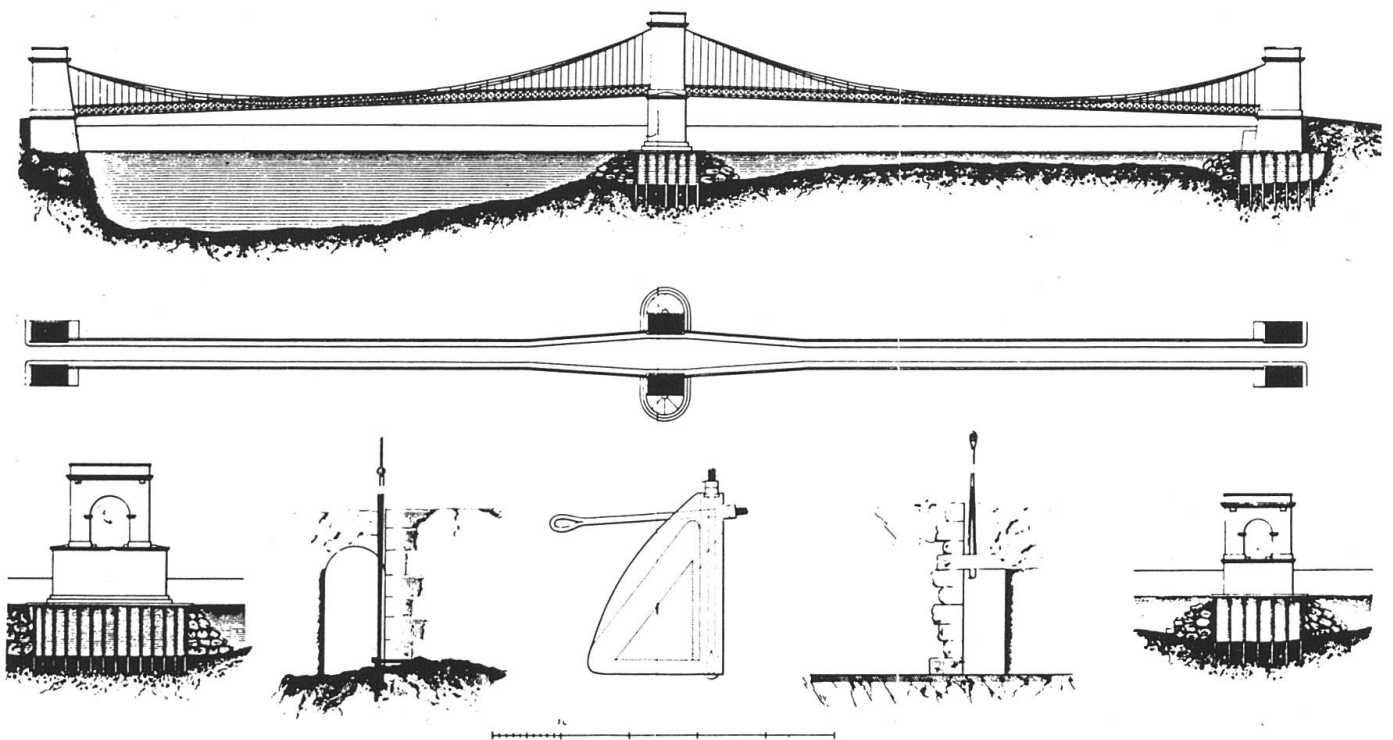
Dufour wollte nicht das Geländer als Versteifung der Brücke benutzen, weil es nach seiner Meinung zu plump ausgesehen hätte. Auch sorgten die sieben Längsschwellen des Decks nur ungenügend für Steifigkeit. Deshalb sah Dufour vier Kabel unter jeder der beiden Öffnungen vor, die unten an der Deckkonstruktion festgemacht waren. Von da aus führten sie zu den Seitenmauern des Stadtgrabens und hielten das Deck fest. Diese Massnahme genügte, damit die Brücke nicht zu stark schwankte.

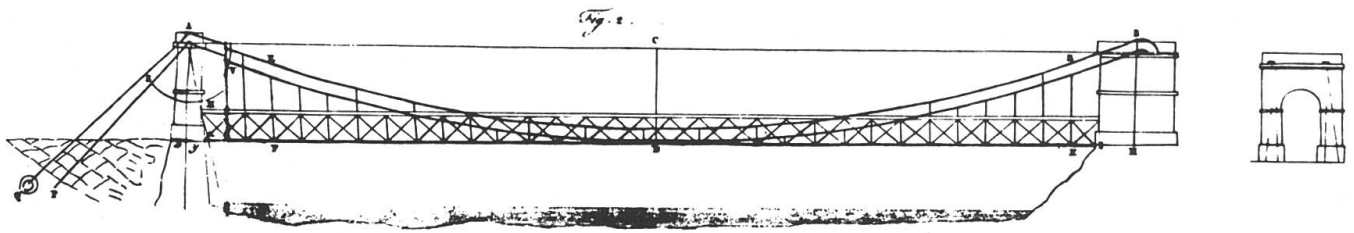
Die Lösungen, die Dufour für den Bau des Pont Saint-Antoine entwickelte, sind geprägt von der damaligen allgemeinen Unerfahrenheit im

Umgang mit dem neuen Baustoff Eisendraht und dem neuen System der Drahtseilbrücken. Die Handhabung der Konstruktion als Anhäufung von Einzellösungen ist für Dufours Arbeitsweise nicht typisch und lässt vermuten, dass er hier, im Gegensatz zu später, sich weitgehend von den Ideen Seguins leiten liess. Der Erfolg des Pont Saint-Antoine lag auch nicht so sehr an der Qualität der Detaillösungen als an der sorgfältigen Ausführung der Konstruktion.

Nach der Eröffnung zog die Brücke Saint-Antoine anfänglich die Aufmerksamkeit der Fachwelt auf sich. Bald aber wurde sie durch den Bau von noch viel grösseren Drahtseilbrücken in Frankreich wieder vergessen. Dufours Brücke bestand bis zur Schleifung der Stadtbefestigung zwischen 1860 und 1870. Im Jahre 1823 verfasste Dufour ein Buch über seine Erfahrungen und den Bauprozess des Pont Saint-Antoine, das anfangs 1824 in Paris und Genf verlegt wurde. Das Buch erschien ungefähr gleichzeitig mit

Die Tain-Tournon-Brücke über die Rhone der Gebrüder Seguin, 1825. Diese grosse Brücke mit zwei Spannweiten von 84 m war die dritte permanente Drahtseilbrücke der Welt.





Die Saint-Vallier-Brücke über den Galore der Gebrüder Seguin, 1824. Diese Brücke mit einer Spannweite von 30 m war die zweite permanente Drahtseilbrücke der Welt. Die zwei übereinanderliegenden, parallelen Seile könnten auf Anregung von Dufour hin entstanden sein. Auf jeden Fall benutzten die Seguins nie wieder parallele Seile, während Dufour nur noch solche verwendete.

Der Versteifungsträger für Drahtseilbrücken wurde 1824 von den Gebrüdern Seguin für die Saint-Vallier-Brücke entwickelt. Seither ist das versteifte Geländer im Hängebrückenbau zur Norm geworden.

demjenigen Marc Seguins, der sein Projekt für die grosse Rhonebrücke zwischen Tain l'Hermitage und Tournon vorstellte. Der Baubeginn dieser Brücke stand gerade bevor, und Seguin konnte zum Teil auf die Erfahrungen Dufours zurückgreifen. Er baute auch einige Verbesserungen ein, vor allem in der Längjustierung der Hauptseile.

Trotz Dufours Vorarbeit beschloss Seguin, als Vorbereitung für die grosse Brücke ebenfalls eine Probebrücke zu bauen. Während Dufour als wissenschaftlich interessierter Konstrukteur dies als Modell in einer Halle tat, suchte sich Seguin als Praktiker einen Klienten, der bereit war, ein kleines Bauwerk zu bezahlen. So kam es zur Errichtung der Saint-Vallier-Brücke über den Galore-Fluss, einen Nebenfluss der Rhone, etwa 17 km flussaufwärts von Lyon.

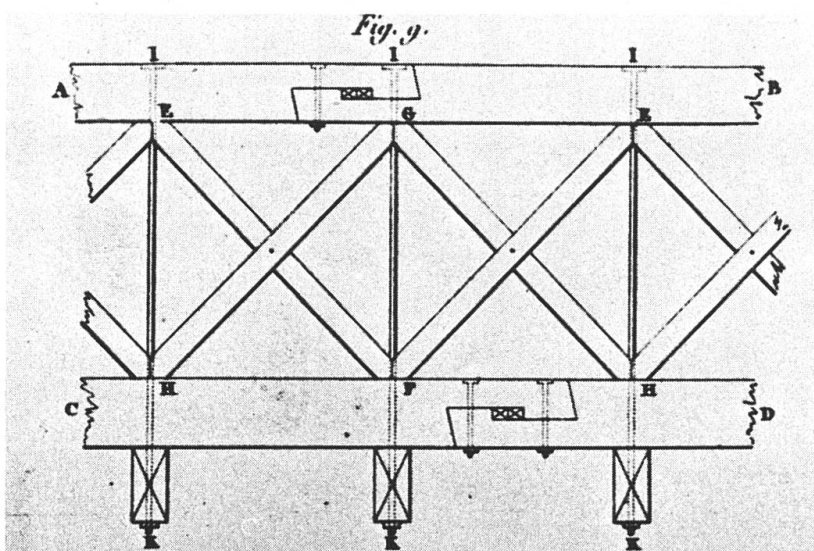
Diese kleine Brücke, die in Wirklichkeit mit ihrer 30metrigen Spann-

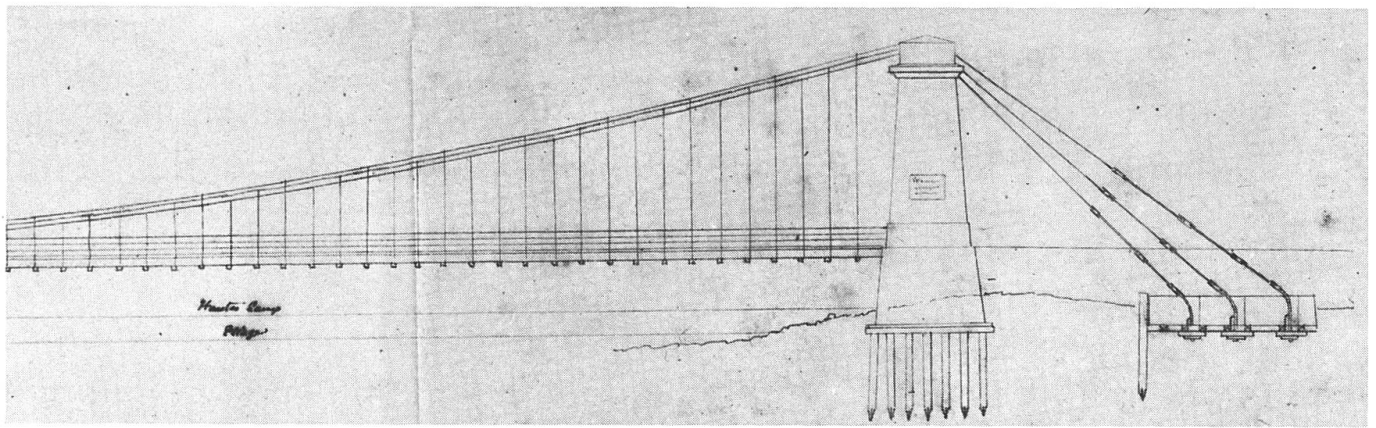
weite bereits so gross war wie eine der beiden Öffnungen des Pont Saint-Antoine, wies einige Neuerungen auf. Die wichtigsten waren ein Versteifungsträger aus Holz und Eisen, der als Geländer diente, und eine parallele Anordnung der Hauptkabel. Seguin hatte keine ästhetischen Bedenken, das Geländer zur Versteifung seiner Brücke zu benutzen. Der Versteifungsträger wurde von nun an zum Kennzeichen der Seguin-Brücken und allmählich auch zur Standardlösung für die Versteifung aller Hängebrücken. Die parallele Anordnung der Hauptkabel aber wurde zugunsten des nachteiligen Girlandensystems wieder aufgegeben, ohne dass es heute möglich ist zu erfahren, warum dies geschah.

Es ist möglich, dass die Idee für die parallele Anordnung der Kabel ursprünglich von Dufour stammte, da er damals daran war, weitere Projekte mit einer parallelen Kabelanordnung zu entwerfen. Wir dürfen auch annehmen, dass anfänglich die zwei Drahtseilpioniere noch miteinander Kontakt pflegten.

Konstruktive Fortschritte

Kaum war der Pont Saint-Antoine fertig, arbeitete Dufour bereits an einer Verbesserung des Girlandensystems. In einem nicht ausgeführten Projekt für eine weitgespannte Hängebrücke über den Drac bei Grenoble sah er ein Paket von neun parallelen Kabeln auf jeder Seite





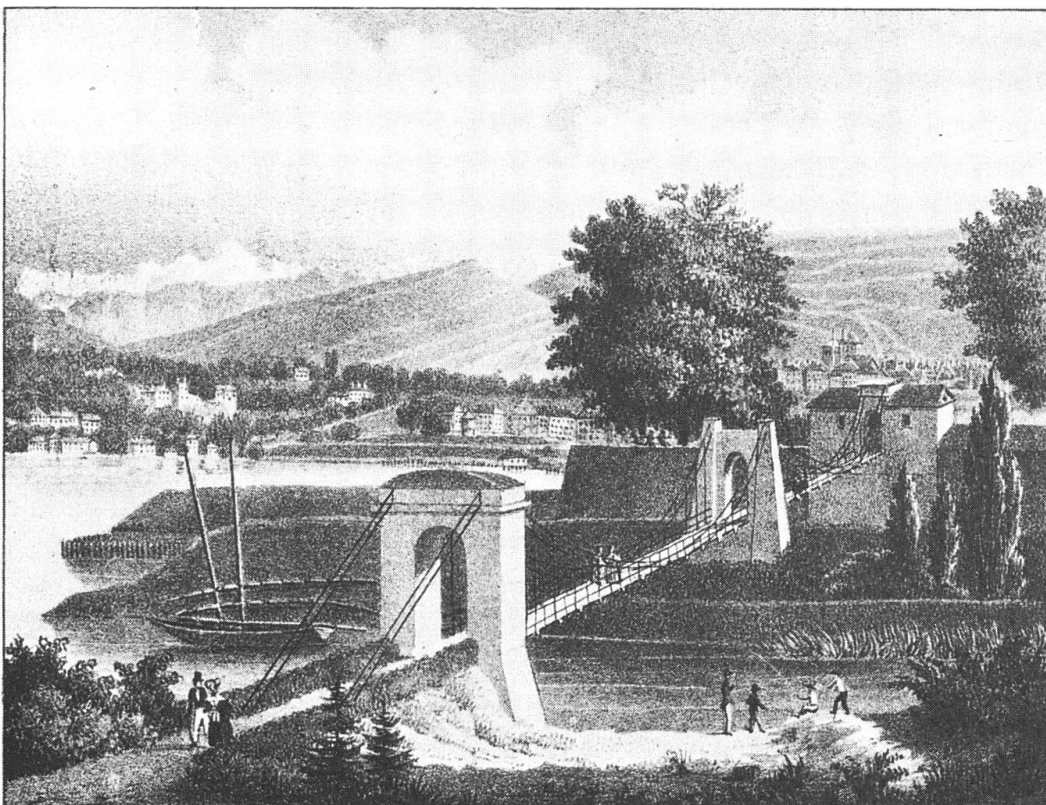
vor, die in drei Reihen von je drei Kabeln übereinander lagen. Diese Anordnung erinnert sehr an die Anlage der Menaikettenbrücke von Thomas Telford (1757–1834), die damals in Grossbritannien im Bau war. Diese berühmte Brücke diente als Vorbild für viele neue Brücken in diesen Jahren, da sie bei ihrer Fertigstellung im Jahre 1826 mit 177 m Spannweite die grösste Brücke der Welt war. Es ist auch nicht weiter erstaunlich, dass Dufour in diesem Zwischenprojekt, wie bei der Menaibrücke, die alternierende Aufhängung des Decks noch beibehielt.

Dufours zweite gebaute Hängebrücke stand wiederum in Genf über

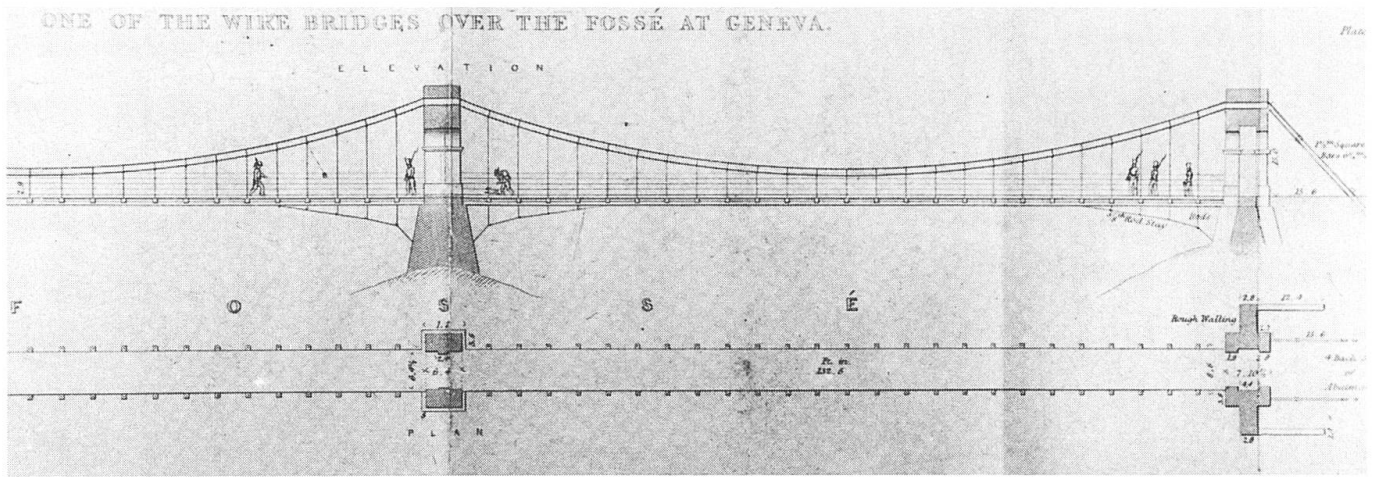
dem Stadtgraben. Der Pont des Pâquis war die vierte in der Reihe der Drahtseilbrücken und wurde am 1. Januar 1826 eröffnet. Die Konstruktion wies erhebliche konstruktive Fortschritte in der Detaillierung auf. In der Gesamtanlage aber glich sie sehr ihrer Vorgängerin. Die doppelte Spannweite war gleich gross, aber das Bauwerk lag schief zum Stadtgraben, was die Ausführung erheblich verteuerte.

Diesmal wählte Dufour zwei Kabel für jede Seite des Decks mit je 135 Drähten, was den gleichen Gesamtquerschnitt wie beim Pont Saint-Antoine ergab. Die Kabel lagen parallel und 30 cm übereinander.

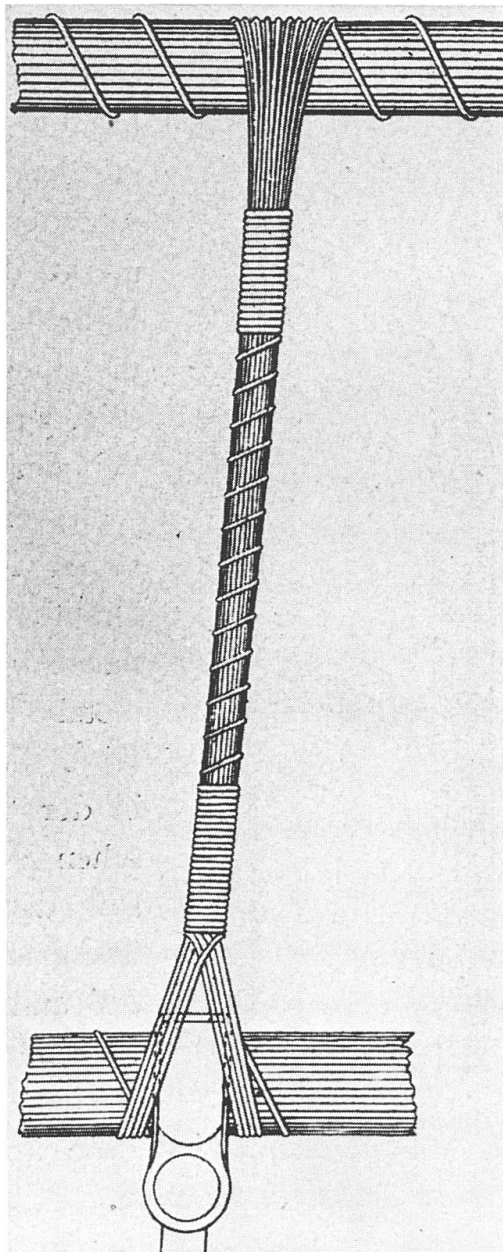
Detail aus Dufours Projekt für eine Drahtseilbrücke über den Drac bei Grenoble, 1824. Die Ansicht zeigt drei übereinanderliegende Kabelpakete von je drei Kabeln. Bei diesem Projekt behielt Dufour die alternierende Aufhängung des Decks bei.



Der Pont des Pâquis, 1826 von Dufour in Genf gebaut; die vierte permanente Drahtseilbrücke der Welt und die zweite, die von Dufour stammte. Im Aussehen glich sie sehr der ersten Genfer Brücke, aber in den Details war sie wesentlich vereinfacht und verbessert worden.



Teilansicht des Pont des Pâquis. Anders als bei seiner ersten Brücke spannte Dufour die Decks mit umgekehrten Kabeln fest. Die zwei übereinanderliegenden und parallelen Kabel wurden zu einem statischen System zusammengekoppelt.

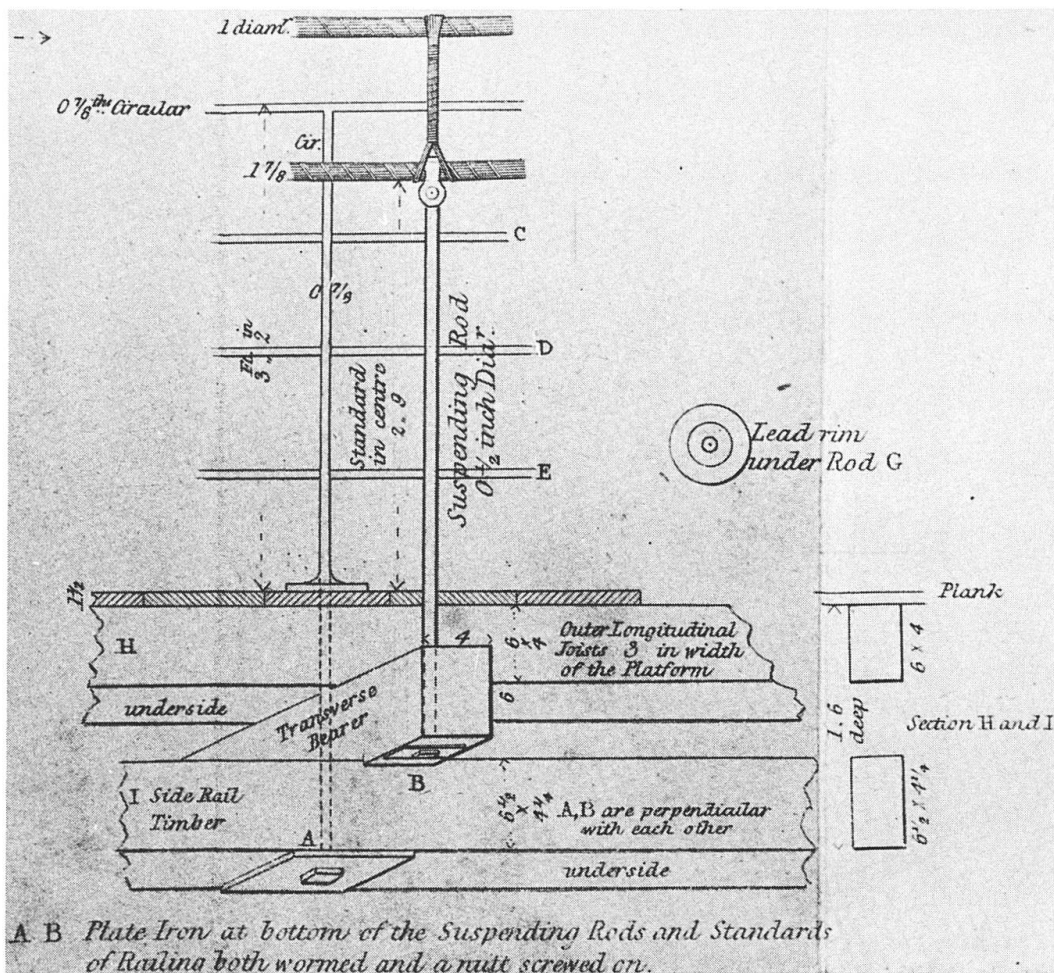


Detail der endgültigen Version der Kopplung der Hauptkabel des Pont des Pâquis.

der angeordnet. Dank seinen Erfahrungen mit der ersten Brücke hatte Dufour seine Bedenken, die Kabel zusammenzukoppeln, verloren. Er fasste deshalb seine Hauptkabel in Abständen von 130 cm zusammen

und befestigte die Hänger an den gleichen Stellen mit Laschen und Bolzen. Damit erreichte Dufour das Zusammenwirken der Kabel in einem einzigen statischen System, was viel wirtschaftlicher war. Die erste Bleistiftskizze dieses Kopplungsdetails und die ausgeführte Variante zeigen, wie sich seine Vertrautheit im Umgang mit Drahtkonstruktionen im Verlauf des Entwurfs entwickelte.

Für die Hänger verwendete Dufour diesmal eiserne Stangen anstelle der zwölf parallelen, zusammengebundenen Drähte wie bei der ersten Brücke. Nach seiner Meinung hatten die Hänger des Pont Saint-Antoine zu dünn gewirkt, obwohl sie statisch genügten, denn die Benutzer der Brücke waren durch die Schlankheit der Hänger verunsichert worden. Die Stangen waren nun viel dicker, als konstruktiv erforderlich war, und verliehen den nötigen Anschein von Sicherheit. Zudem waren bei der ersten Brücke die Hänger einzeln unter gewissen Belastungen des flexiblen Steges seitlich ausgewichen, was auch nicht gerade dazu beitrug, dem Laien Vertrauen in das neue System einzuflößen. Wir dürfen vermuten, dass es auch dem erfahrenen Ingenieur nicht ganz wohl war, wenn ein Glied, das nur für eine Zugbeanspruchung vorgesehen war,



Detailansicht der Konstruktion des Pont des Pâquis mit den zusammengekoppelten Hauptkabeln und den vertikalen Hängern, welche durch die Querträger gebolzt wurden.

entlastet werden konnte oder sogar mit Druck belastet wurde. Diese Entlastung war für die Sicherheit des Bauwerks keineswegs gefährlich, aber sie offenbarte unerwartete Belastungszustände, für welche die Konstruktion nicht entworfen worden war. Dazu konnte die Gefahr nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass die Querbalken aus den Schlaufen herausrutschen.

Die Sicherheit der Brücken

Aus diesen Einzelheiten sehen wir, dass Dufour sich nicht nur mit den konstruktiven Problemen seiner Bauwerke befasste, sondern sich auch Gedanken über das Sicherheitsbedürfnis der Brückenbenutzer machte. Seine Überlegungen zu solchen Problemen wie auch zu ästhetischen Fragen beeinflussten seine Entwurfsentscheide massgeblich. Es ist selten, dass nach der Fertigstellung eines Ingenieurbauwerks genü-

gend Entwurfsmaterial überlebt, um solche Aspekte verfolgen und dokumentieren zu können. Dufours Nachlass erlaubt einen tieferen Einblick als üblich in die Gedankenwelt eines entwerfenden Ingenieurs.

Beim Bau des Pont Saint-Antoine hatte Dufour bemerkt, dass die Schlaufen, in denen die Querbalken hingen, die Tendenz hatten, sich aufzuspreizen und sich somit an unzugänglichen Stellen der Korrosion auszusetzen. Darum wurden die Stangen der neuen Brücke unten mit Gewinden versehen und durch die Querbalken gebolzt. Diese Ausführung erlaubte auch einen viel geringeren Aufwand beim Justieren der Querbalken in der Höhe, was bei der Montage des Decks von grossem Vorteil war.

Auch die Herstellung der Kabel hatte sich in der Zwischenzeit geändert. Um die lästige Spiralverformung der fertigen Kabelstücke zu

vermeiden, legte Dufour die 135 Drähte jedes Kabels auf einem langen Tisch aus, führte sie an beiden Enden durch zwei senkrechte, festgeschraubte und identische Lochschablonen hindurch und in der Mitte durch eine dritte, bewegliche. Die bewegliche Lehre wurde langsam von einem festen Ende zum anderen verschoben und die dazwischen gespannten und genau parallelen Drähte sorgfältig Stück für Stück umwickelt. So konnte Dufour genau parallele Drähte mit gleicher Spannung garantieren.

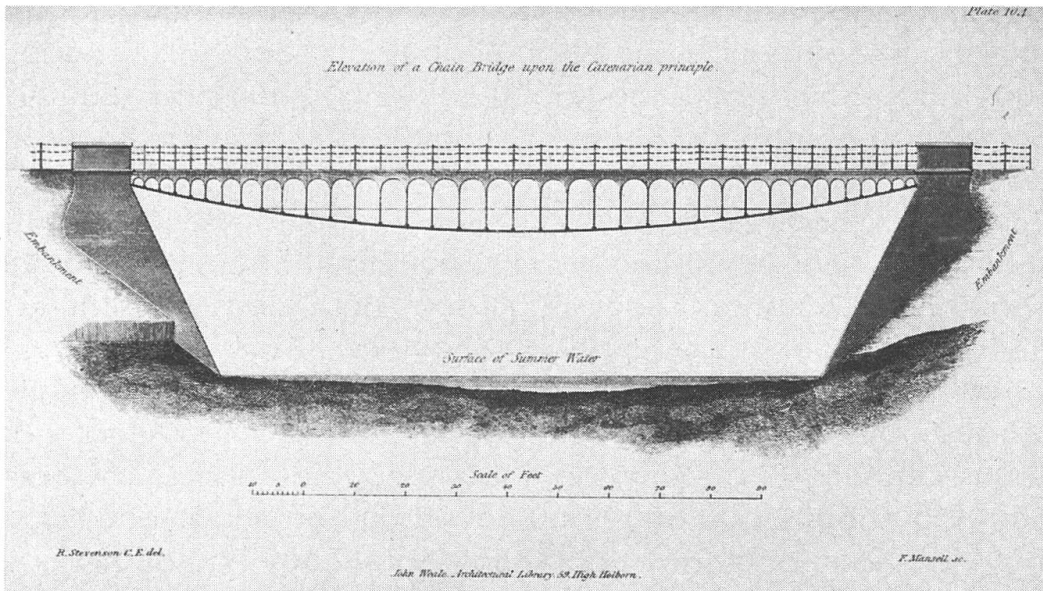
Dufours neue Methode wurde in zwei kurzen Artikeln in Fachzeitschriften in Genf und in Paris erwähnt, aber niemand schien davon Notiz zu nehmen. Die Seguins und die anderen französischen Unternehmer blieben weiterhin bei Dufours erstem beschwerlichen System, wie es Vicat 1831 veröffentlicht hatte.

Zur Koppelung der vorfabrizierten Seilstücke hatte sich Dufour auch ein neues System ausgedacht, das erhebliche Vorteile brachte: Anstelle der labilen und gefährlichen Koppelung mittels Zylinder erfand Dufour einen Seilanker, wie er heute noch im Prinzip vor allem im Spannbetonbau Verwendung findet. Das Kabelende, das nun genau auf die notwendige Länge abgeschnitten und nicht mehr zu einer Schlaufe geformt war, wurde in einem Trichter aufgespreizt und durch einen eingetriebenen Keil gesichert. Dufour testete mit seiner gewohnten Sorgfalt diesen Anker mehrmals bis zum Bruch und stellte fest, dass durch die Reibung die so befestigten Seile nicht mehr ausrutschen konnten. Zur Erhöhung der Sicherheit bildete Dufour den Keil dann als Doppelkonus aus und band die gespreizten Drähte am hinteren Teil des Keils

wieder zu einem Kabelstrang zusammen. Die mathematische Erfassung des Reibungsphänomens und die entsprechenden statischen Nachweise waren zu jener Zeit noch nicht entwickelt worden, und Dufour war, wie alle anderen Konstrukteure, auf diesem Gebiet ausschliesslich auf seine eigenen Experimente und seine Beobachtung angewiesen. Dank diesem Anker konnte Dufour auch nach der Herstellung der Kabelstücke diese kürzen, was einen weiteren Vorteil in der Montage bedeutete.

Die neuen Seilanker erlaubten eine einfache Zusammenkoppelung der Kabel, indem jeder Trichter seitlich mit zwei Nocken versehen war, die von zwei länglichen schmiedeisernen Ringen gehalten wurden.

In den darauffolgenden Jahren plante Dufour eine grosse Anzahl weiterer Drahtseilbrücken des gleichen Typs, die er aber alle nicht mehr realisieren konnte. Zwei davon waren Bauwerke von der Gröszenordnung von Seguins Brücke in Tain und sollten über die Rhone in Genf gebaut werden. Zwei weitere waren ebenfalls für die Rhone gedacht, aber unterhalb von Genf, und eine war für den Po in Turin bestimmt. Dieses letzte Projekt, von dem nur ein Manuskript und eine Detailzeichnung der Pfeiler übriggeblieben sind, wäre die erste Hängebrücke Italiens geworden. Einzig eine Kettenhängebrücke mit einer Spannweite von 34 m wurde 1834 von Dufour in Verbindung mit dem Bau seiner unterspannten Brücke über die Rhone gebaut. Abgesehen von den Tatsachen, dass Dufour hier zum ersten und letzten Male Ketten für eine seiner Hängebrücken verwendete und dass diese Brücke nur einen Pfeiler besass, während die Ketten auf der anderen Seite direkt in die Erde liefen, hatte diese Brücke



Cramond Bridge über den Almond River. Entwurf von Robert Stevenson, 1821, der erste bekannte Entwurf für eine unterspannte Hängebrücke.

sonst in der Entwicklung des Hängebrückenbaus keine Bedeutung.

Der zweite Hängebrückentyp

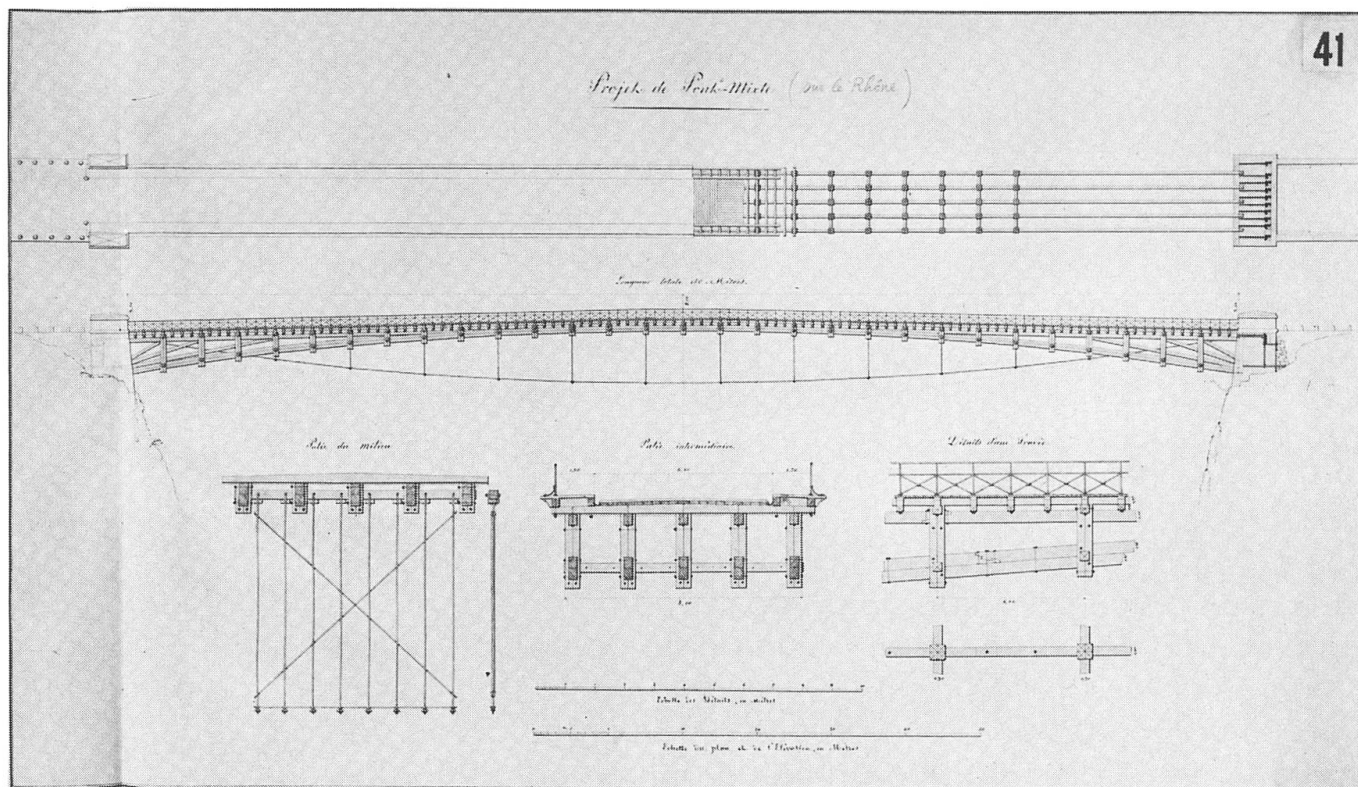
Neben diesen Projekten entwickelte Dufour einen zweiten Hängebrückentyp, den er nur zweimal ausführen konnte. Diese unterspannte Hängebrücke, die ihre tragenden Ketten oder Seile unter der Fahrbahn hat, ist seither mit vermutlich nur einer Ausnahme nie mehr gebaut worden.

Wahrscheinlich war Robert Stevenson (1772–1850), Leuchtturm-Ingenieur in Schottland, der Erfinder dieses Typs. Im ersten Artikel, der über die neuen Hängebrücken 1821 in Grossbritannien veröffentlicht wurde, beschrieb er bis in alle Einzelheiten eine unterspannte Hängebrücke, die Cramond Bridge, die er über den Almond-Fluss in Schottland zu bauen beabsichtigte. Diese Brücke besass Ketten, die, ohne Pfeiler, direkt im Boden verankert waren. Auf diesen Ketten ruhte das ganze aufgeständerte hölzerne Tragwerk der Fahrbahn. Somit war das Konstruktionssystem deutlich verschieden von dem eines unterspannten Balkens, welches schon lange bekannt war. Der Unterschied zwi-

schen beiden Systemen liegt in der Verankerung des Zugliedes. Beim unterspannten Balken besteht das Tragwerk aus einem Zugband mit Verstrebungen, die den Balken unterstützen. Das Zugband ist am Balken selbst verankert.

Die französische Übersetzung von Stevensons Artikel enthielt, im Gegensatz zum englischen Original, nur noch eine kurze Erwähnung der Cramond Bridge. Auch die Pläne dazu erschienen erst um die Jahrhundertmitte in England. Wir können deshalb annehmen, dass Dufour seinen ersten Entwurf nur aus der kurzen Erwähnung von Stevensons Brückenidee heraus entwickelte. Diese Annahme wird dadurch verstärkt, dass Dufours Entwurf völlig von demjenigen Stevensons abweicht und die Argumentation dafür teilweise ganz anders ist.

Dufour erwähnt diesen Entwurf erstmals in seinem Buch über den Bau des Pont Saint-Antoine von 1824. Er nennt ihn ein «gemischtes System». Die Brücke von 150 m Spannweite für La Caille in Savoyen bestand tatsächlich aus einer gemischten Konstruktionsweise. Sie sollte über den Usses-Fluss auf der Strasse von Genf nach Annecy zu



Projekt für den Pont de la Caille in Savoyen von Dufour, 1824. Flacher Bogen aus Holz mit einer unterspannten Seilkonstruktion, welche den Bogen trägt.

stehen kommen. Wenn wir bedenken, dass Telfords Menaibrücke mit einer Spannweite von 177 m, in einem bereits mehrfach erprobten System, den damaligen Weltrekord darstellte, können wir schätzen, wie mutig das Projekt des relativ unbekanntem, jungen Dufour war. Ein leichter, ganz flacher Bogen aus Holz sollte direkt auf den Widerlagern ruhen, aber da er viel zu dünn war, um allein diese Spannweite zu überwinden, sollte eine darunter gespannte Seilkonstruktion ihm tragen helfen.

Eine Brücke über die Saane in Fribourg

Obwohl Dufour dieses sehr gewagte Projekt nicht weiter bearbeiten konnte, ruhte die Idee nicht. Er griff das System in einer reiferen Form im nächsten Jahr 1825 wieder auf. Der Pont Saint-Antoine stand bereits seit über einem Jahr im Gebrauch, und der Pont des Pâquis war in die Ausführungsphase getreten, als Dufour von einer Kommission angesprochen wurde, die eine grosse Brücke über die Saane plante.

Dufour war als Erbauer die naheliegende Wahl für die Kommission, denn er galt als einer der führenden Experten im Umgang mit dem neuen und besonders billigen Bautyp. Sein Buch war einige Monate später als Naviers Bericht über die britischen Kettenbrücken erschienen, aber kurz vor Seguins Werk. Navier beschrieb jedoch nur Kettenbrücken und hatte selbst noch keine Bau erfahrung auf diesem Gebiet, und Seguin schilderte ein Bauwerk, welches noch im Bau war. So war Dufour der einzige, der tatsächlich über Bau erfahrung auf diesem Gebiet verfügte.

Die Fribourger Brückenkommission setzte sich im Juni 1825 mit Dufour erstmals in Verbindung und erhielt von ihm bereits im November ein Projekt für eine Drahtseilbrücke mit zwei Spannweiten von etwas mehr als 120 m und einen 47 m hohen steinernen Mittelpfeiler. Das war mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht das, was die Kommission erwartet hatte, aber Dufour hatte dieses System gewählt, um die Brücken-

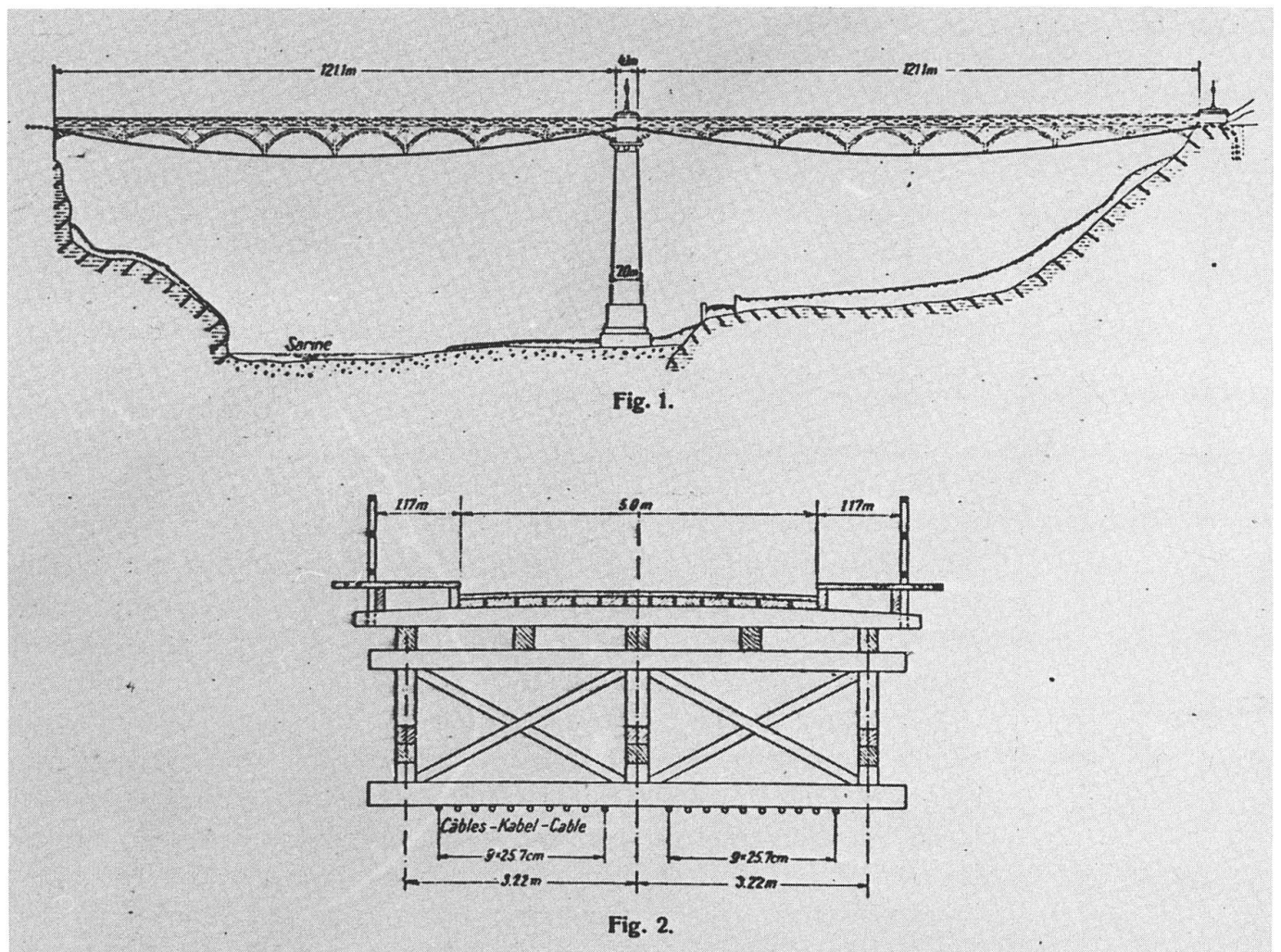
köpfe auf beiden Seiten, die beide sehr wenig Platz boten, von Rückhalteseilen zu befreien. Diesmal ruhte die Fahrbahnkonstruktion nur auf den Seilen. Anstelle der grossen Längsbogen des Pont de La Caille sah Dufour hier kleinere Längsbogen in drei parallelen Reihen vor. Quergestellte Fachwerkträger verhinderten, dass die langen Bogenreihen umkippen konnten.

Die Schwäche von Dufours Vorschlag war der grosse, hohe und sehr teure Mittelpfeiler. Obwohl Dufour ihn als zusätzliches Kornhaus für die Stadt vorschlug, war diese Idee mehr eine Notmassnahme als ein überzeugendes Argument. Die zwei Spannweiten, die etwas kleiner als diejenige der Menaibrücke waren, gaben zu keinerlei Zweifel Anlass, aber eine einzige Öffnung von über 250 m liess

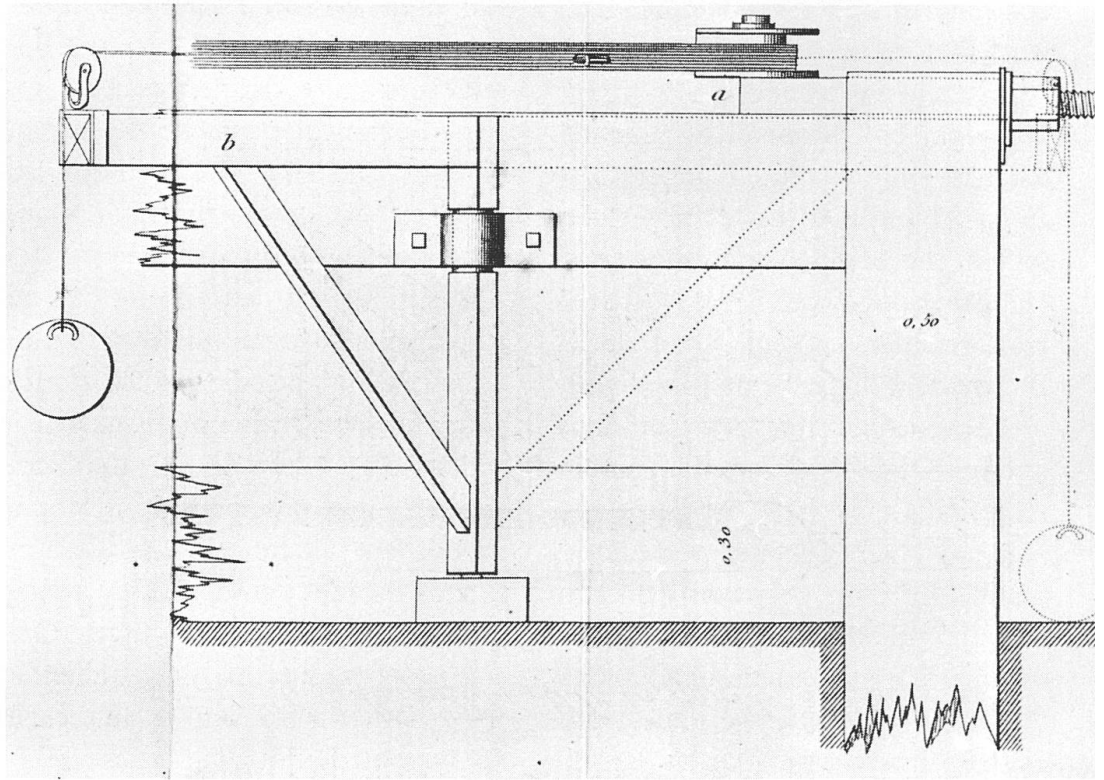
alle, inklusive den wagemutigen Dufour, zurückschrecken. Er rechnete vor, dass eine solche Brücke viermal so teuer kommen würde wie seine. Er sollte am Schluss in seiner Prognose ziemlich recht behalten, aber die Tatsache, dass er zum voraus den Mehrpreis geschätzt hatte, sicherte ihm den Auftrag nicht.

Die Arbeit der Brückenkommission wurde durch die politischen Unruhen von 1830 bis 1831 in Fribourg gestört. Sie hatte Gegenprojekte verlangt, die aber alle, mit einer Ausnahme, aus Kostengründen nicht in Frage kamen. Diese Ausnahme war eine grosse Drahtseilbrücke des nunmehr üblichen Typs von Joseph Chaley (1795–1861), einem französischen Militärarzt, der einige Jahre bei Jules Seguin gearbeitet hatte. Chaley schlug von An-

Reinzeichnung von Dufours Entwurf für die unterspannte Hängebrücke in Fribourg von F. Stüssi in: Ein unbekanntes Gutachten von L. Navier.



Ansicht des Spanngestells, das von Chaley für die Herstellung der Kabel für den Grand Pont Suspendu benutzt wurde. Das System entsprach demjenigen Dufours bis zur Kanonenkugel für die Anbringung der Vorspannung. Allerdings war Chaleys Kugel leichter als die Dufours und wog nur 50 kg.

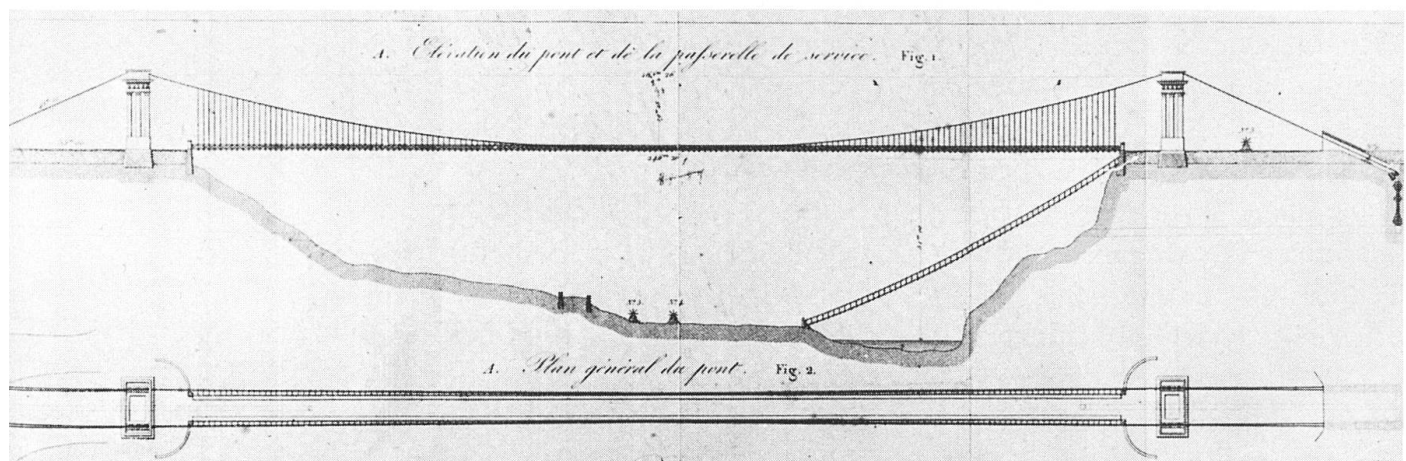


Plan und Ansicht des Grand Pont Suspendu in Fribourg von Joseph Chaley, 1834. Diese Brücke, die von 1834 bis 1849 die grösste Spannweite der Welt besass, wurde weltberühmt.

fang an zwei Varianten vor, eine mit Mittelpfeiler ähnlich wie das Projekt Dufours, und eine mit einer einzigen Spannweite von 273 m. Chaley behauptete, dass er beide Varianten billiger bauen könnte, als dies Dufour vorgerechnet hatte. Vor allem war er auch dazu bereit, die damit verbundenen Risiken und die Defizitgarantie selbst zu übernehmen. Aus diesen Gründen nahm die Kommission seinen Entwurf mit einer einzigen Spannweite an. Am Ende

wurde der Grand Pont Suspendu doch viel teurer als geplant. Aber die Stadt, die nun auf dieses weltberühmte Bauwerk stolz war, kam selbst für den Mehrpreis auf, und die Schweiz besass 15 Jahre lang die grösste Spannweite der Welt.

Navier, der ein lebenslänglicher Gegner der Drahtseilbrücke und ein Verfechter der Kettenbrücken blieb, hatte ein für Dufour ungünstiges Gutachten erstellt. Dieser Umstand hatte sicher dazu beigetragen, schon



vor dem Entstehen von Chaleys Entwurf Dufours Projekt in ein ungünstiges Licht zu stellen.

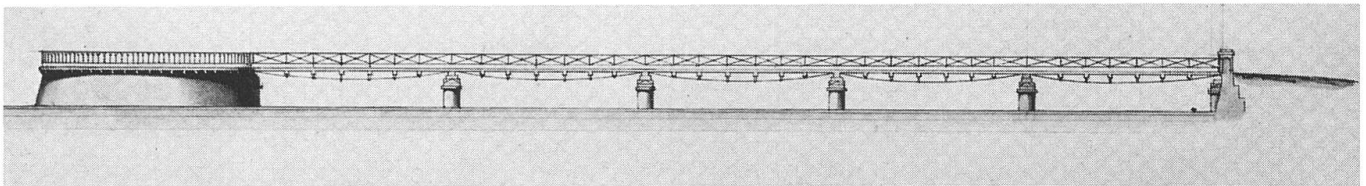
So war es Dufour nicht gegönnt, die erste unterspannte Hängebrücke zu errichten. Die erste dieser Art scheint die Micklewood Bridge von 1831 über den Forth River in Schottland gewesen zu sein. Über dieses Bauwerk, welches keine Erwähnung in der Fachliteratur der Zeit fand und bereits 1848 wegen mangelnden Unterhalts einstürzte, ist nur wenig bekannt. Der Erbauer war James Smith, der aber keinerlei Kontakte mit Dufours Arbeit gehabt zu haben scheint. Wir müssen annehmen, dass Dufour wie auch die gesamte restliche Fachwelt von dieser Brücke nichts wusste.

stumpfen Winkel zusammentrafen. Von dieser Insel aus führte die bereits erwähnte Kettenbrücke von 30 m Spannweite zur Île Rousseau hinüber. Der eine Teil des Pont des Bergues bestand aus fünf, der andere aus sieben Öffnungen.

Zehn Ketten, jeweils in Paaren angeordnet, trugen die Fahrbahnkonstruktion über die zwölf Öffnungen. Das Deck ruhte auf Einzelstützen aus Eisen, um die Holzteile der Konstruktion möglichst vom Hochwasser fernzuhalten.

Das Projekt und den Bauvorgang des Pont des Bergues erläuterte Dufour viel detaillierter und genauer als seine vorherigen Projekte. In diesen Jahren war Dufour daran, die Militärakademie in Thun zu gründen

Ansicht des Pont des Bergues über die Rhone in Genf von Dufour.



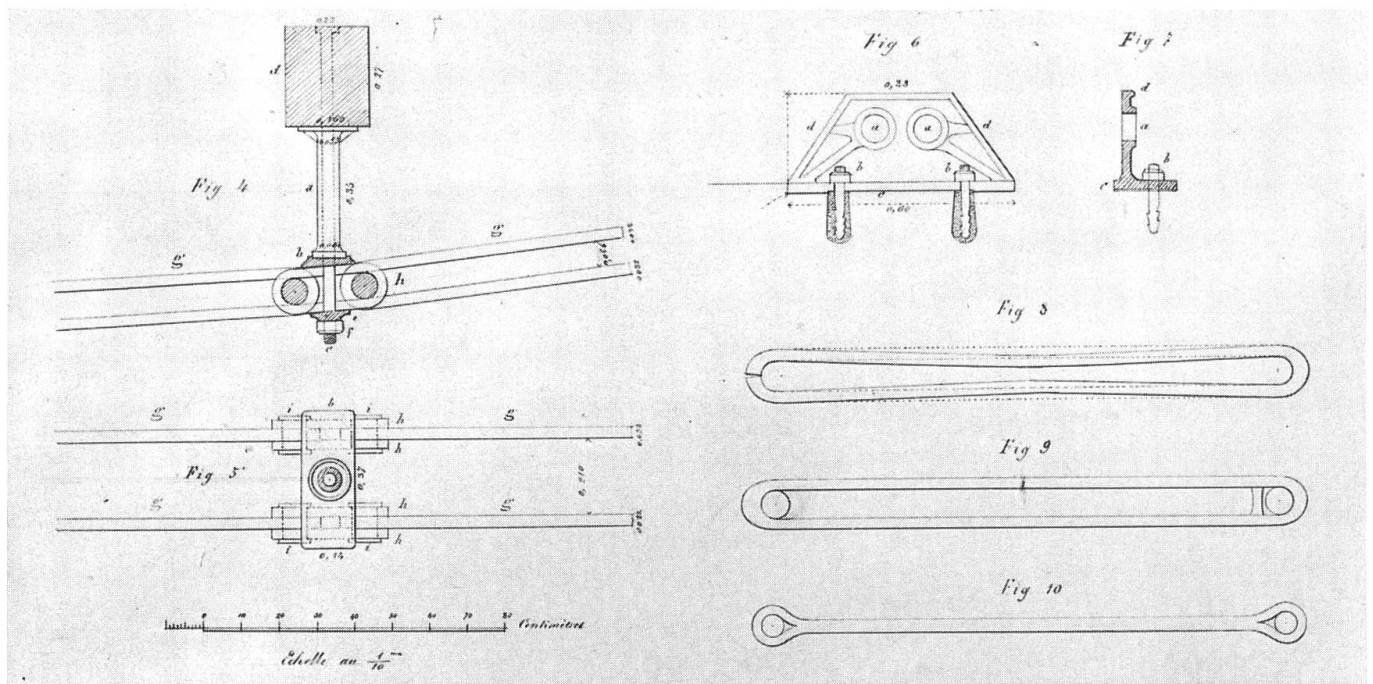
Pont des Bergues in Genf

Die erste unterspannte Hängebrücke, die in der Fachpresse Erwähnung fand, war Dufours Pont des Bergues über die Rhone in Genf, der im Jahre 1834 eröffnet wurde. Die Idee für dieses Bauwerk scheint bereits bei der Gründung einer Genfer Gesellschaft zur Erschliessung und Entwicklung des rechtsufrigen Bergues-Quartiers der Stadt im Jahre 1826 aufgetaucht zu sein. Das Projekt durchlief in den folgenden Jahren mehrere Varianten mit verschiedenen Konstruktionssystemen und Materialien, bevor es unter dem Einfluss eines Gutachtens von Thomas Telford als unterspannte Hängebrücke wieder in Erscheinung trat.

Die Brücke bestand aus zwei Teilen, die in der Mitte des Flusses auf einer künstlichen Insel in einem

und zu leiten. 1832 hatte er auch mit seinem Lebenswerk, der Herstellung der ersten genauen Schweizer Karte, begonnen, das ihn bis 1865 beschäftigen sollte. Er war auch oft als Vertreter Genfs an den Tagsatzungen in Fragen der eidgenössischen Politik engagiert. Da Dufour so sehr mit diesen Verpflichtungen ausserhalb Genfs beschäftigt war, benötigte er einen Stellvertreter am Bauplatz des Ponts des Bergues und gab diesem auf allen Plänen und in allen Beschreibungen genaue Anweisungen.

Es ist selten, detaillierte schriftliche Festlegungen aus dem frühen 19. Jahrhundert über einen Bauvorgang zu finden. Zumeist wurde zu jener Zeit der Bauprozess wie auch die Herstellung der Bauteile nicht als selbständiges Fachgebiet verstan-



Detailansicht und -plan der Aufständerung der Holzkonstruktion des Pont des Bergues über die Ketten.

den, sondern lediglich als unbequemes Zwischenspiel zwischen der Planung und der Eröffnung eines Bauwerks. In seiner detaillierten Beschäftigung mit Herstellungsprozess und -organisation dieser Brücke war Dufour darum ungewöhnlich und seiner Zeit voraus.

Es ist aber nirgends davon die Rede, warum Dufour Ketten anstatt Drahtseile für den Bau dieser Brücke gewählt hat. Der Grund dafür war vermutlich eher ein politischer als ein technischer. Bei den Probebelastungen der fertigen Brücke im Dezember 1833 brachen einige der Ketten, wonach alle Kettenglieder wieder demontiert und alle einzeln in einem Versuchsapparat getestet werden mussten, bevor die Brücke Mitte 1834 für den Verkehr freigegeben werden konnte.

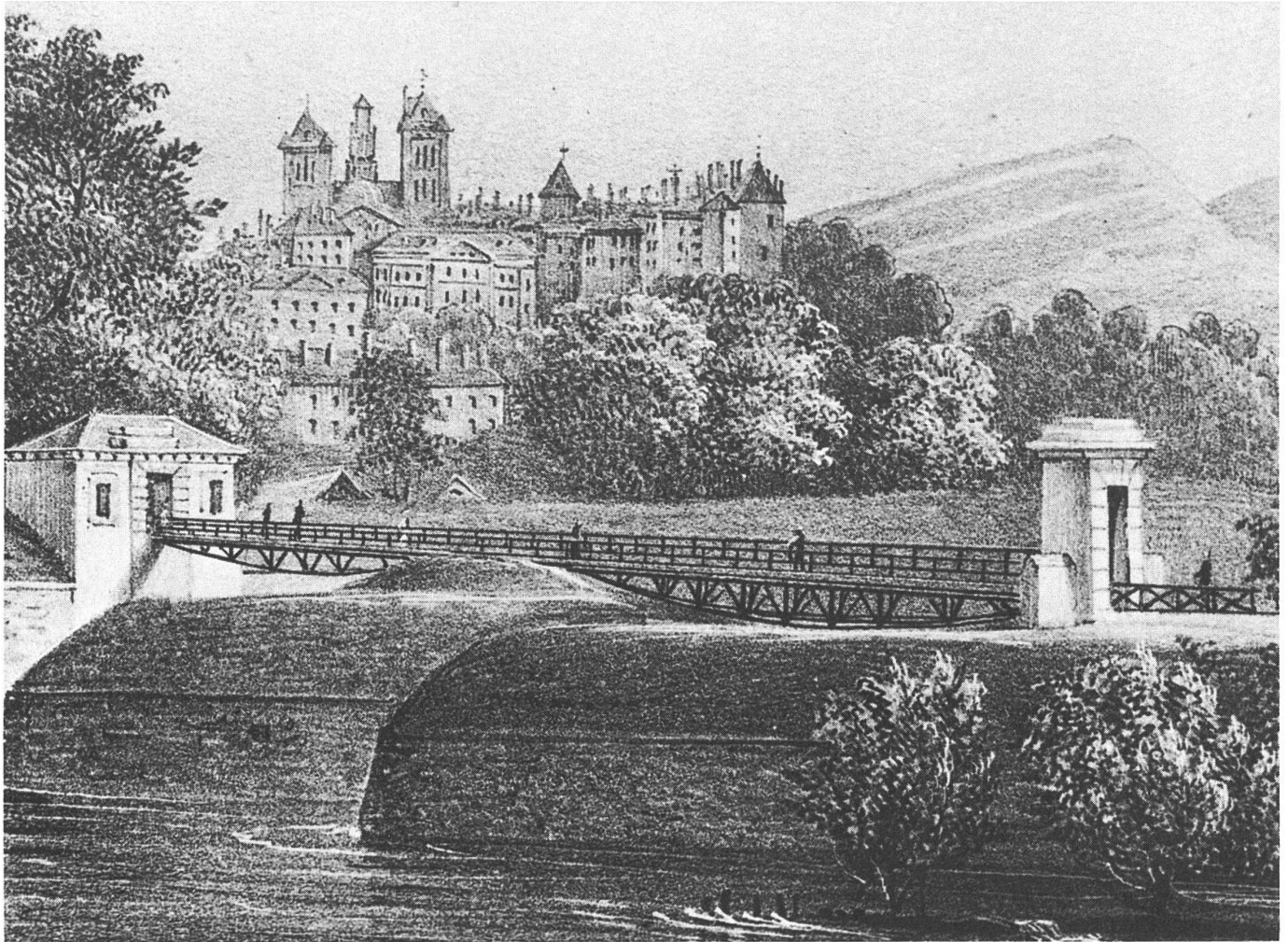
Diese Erfahrung bestärkte offenbar Dufour in seiner Meinung, dass nur Eisendraht eine genügende Vorprüfung gegen versteckte Mängel garantierte, indem dieser bei der Herstellung aus Eisenbarren kalt gezogen wurde und bei ungenügender Festigkeit dann schon riss.

Dufour schlug später nie mehr Ketten für seine Brückenprojekte

vor. Der Pont des Bergues war aber die langlebigste seiner Hängebrücken. Die Kettenkonstruktion selbst wurde erst 1886 durch eine Stahl-fahrbahntafel ersetzt, um die Nutzlast mit den damals üblichen Normen und Verkehrsbedingungen in Einklang zu bringen. Nach der Jahrhundertwende baute man die heutige Stahlbetonfahrbahn ein. Die Brückenpfeiler sind aber immer noch die Originale aus dem Jahre 1832.

Seine letzten Werke

Dufour sollte nur noch eine einzige unterspannte Hängebrücke bauen, diesmal mit Drahtkabeln als Tragstruktur. Der Pont de Bel Air in Genf über den linksufrigen Stadtwall lag etwas weiter flussabwärts als seine erste Hängebrücke und überspannte den Fluss zwischen der Coulovenièrre und der Bastion d'Hollande. Die Anlage glich wieder seinen zwei ersten Brücken mit einer Doppelöffnung von 34 m und von 21 m Spannweite. Diesmal aber waren die Kabel einzeln verankert. Jede Brücke wurde von sechs Kabeln getragen, die gleichmässig unter dem Deck verteilt wurden. Die



Unterstützung des Decks unterschied sich sowohl vom La Caille-Fribourg-System mit den Längsträgern wie auch vom System des Pont des Bergues mit seinen Einzelstützen. Hier verwendete Dufour kleine hölzerne Fachwerkträger, die als Querträger auf den Seilen ruhten. Drei Serien von Diagonalstreben stützten diese Querträger in der Längsrichtung, damit sie nicht umkippten. Sie gaben der fertigen Brücke das Aussehen eines hölzernen Fachwerk-Linsenträgers mit einem Untergurt aus Drahtseilen. Der Linsenträger in Eisen war damals eine fast unbekannte Bauform und sollte erst Jahre später, 1857, von F. von Pauli in Deutschland als Standard-Trägertyp im Eisenbahnbau entwickelt und eingeführt werden.

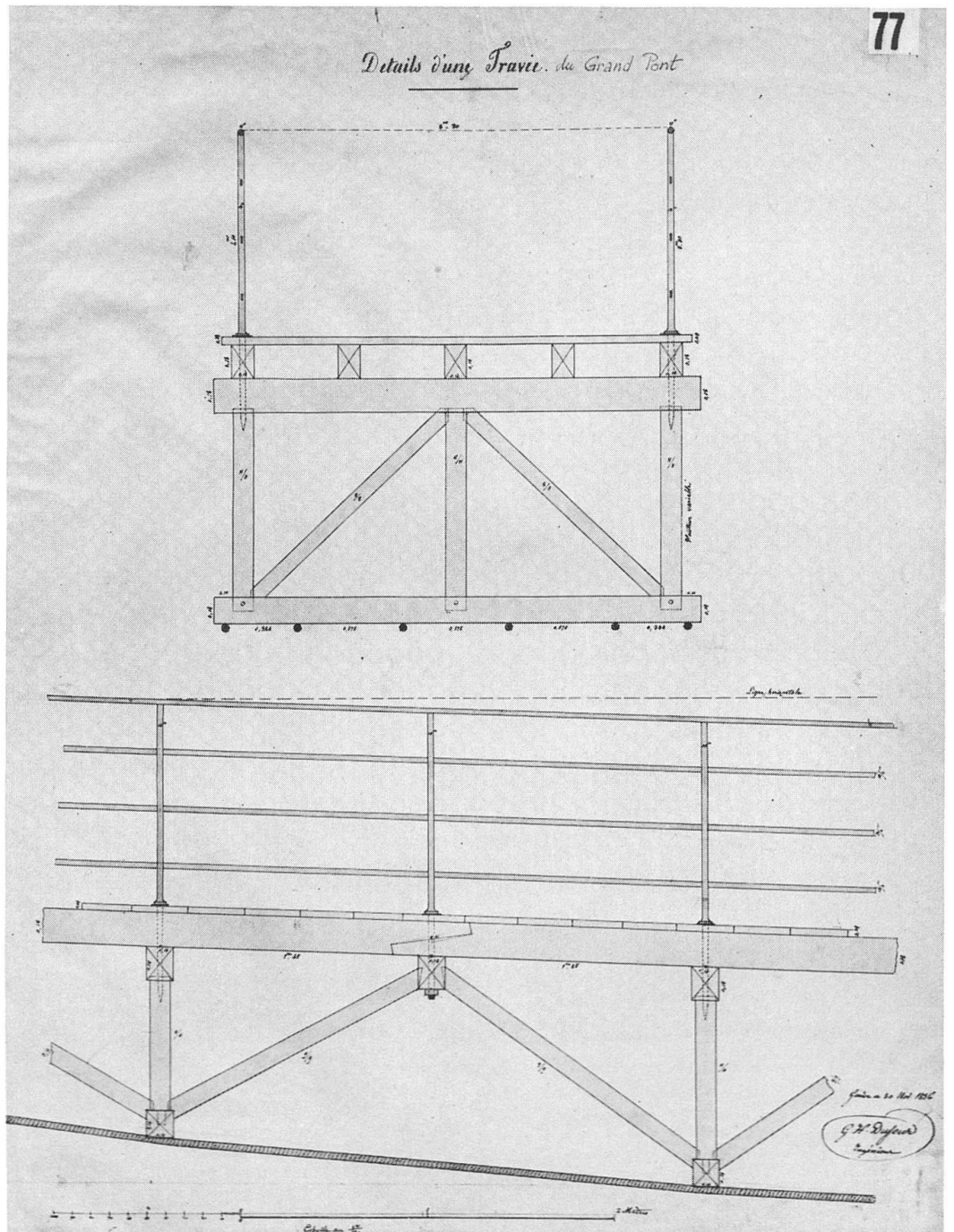
Auch während des Baus dieser Brücke hielt sich Dufour meistens

ausserhalb von Genf auf, und er beschrieb deshalb wiederum den genauen Herstellungsvorgang des Bauwerks in allen wünschbaren Einzelheiten und erläuterte ausgiebig sowohl Skizzen wie auch Pläne.

Dufour, der von nun an mehr und mehr von Fragen der eidgenössischen Politik in Anspruch genommen wurde, verlor allmählich seinen intensiven Kontakt mit der Avantgarde des Hängebrückenbaus. Bis zum jähen Abbruch der europäischen Entwicklung auf diesem Gebiet, der durch den Einsturz des Pont de la Basse-Chaine in Angers 1850 provoziert wurde, bei dem über 250 Menschen ihr Leben verloren, übernahm Joseph Chaley die Führung in der Neuentwicklung im Drahtseilbrückenbau. Chaley, der die längste Spannweite der Welt in Fribourg gebaut hatte, spezialisierte sich allmählich auf die Herstellung von Kabeln

Der Pont de Bel Air über den Stadtgraben in Genf von Dufour, 1837. Die zweite unterspannte Hängebrücke Dufours und die einzige, die in einer Drahtseilkonstruktion ausgeführt wurde.

Originalplan für die Konstruktion des Pont de Bel Air, 1837, von Dufour. Im Gegensatz zur Konstruktion seiner früheren unterspannten Brücken sah Dufour hier die Querträger als tragendes Element des Decks vor. In der Längsrichtung wurden die Querträger mit den Längsbalken des Decks verstrebt.



und entwickelte interessante neue Systeme. Dufour verfolgte die Entwicklung so gut er konnte, aber seine Hauptinteressen lagen offenbar woanders. Seine späteren Projekte zeugen zwar von guter Qualität, sie sind aber typische Beispiele der normalen Entwicklung, ohne wesentliche, persönlich gefärbte Aspekte oder Neuerungen. Nach 1850 trat Dufour schliesslich nur noch einige Male in Genf, in Aarburg und in Basel als Juryexperte bei Projektbeurteilungen, Probelastungen und bei der Untersuchung von Schäden auf.

In der relativ kurzen Zeitspanne von 15 Jahren ab 1822, in denen Dufour selbst aktiv an neuartigen Projekten und Bauwerken des Drahtseilbrückenbaus arbeitete, gelang es ihm, wesentliche Teile der Entwicklung mitzubestimmen. Diese kurze Phase seiner vielfältigen beruflichen Karriere ist in Dokumenten so gut überliefert, dass sie uns einen faszinierenden, fast täglichen Einblick in die Gedankengänge und berufliche Entwicklung eines ungewöhnlichen Ingenieurs liefert. Die Hängebrücken Dufours sind alle verschwun-

den; seine Rolle ist sicher weitgehend vergessen worden, aber sie war nicht unwichtig für die Entstehung eines Konstruktionstyps, welcher noch heute den Bau der weltgrössten Spannweiten dominiert.

Dufour-Karte

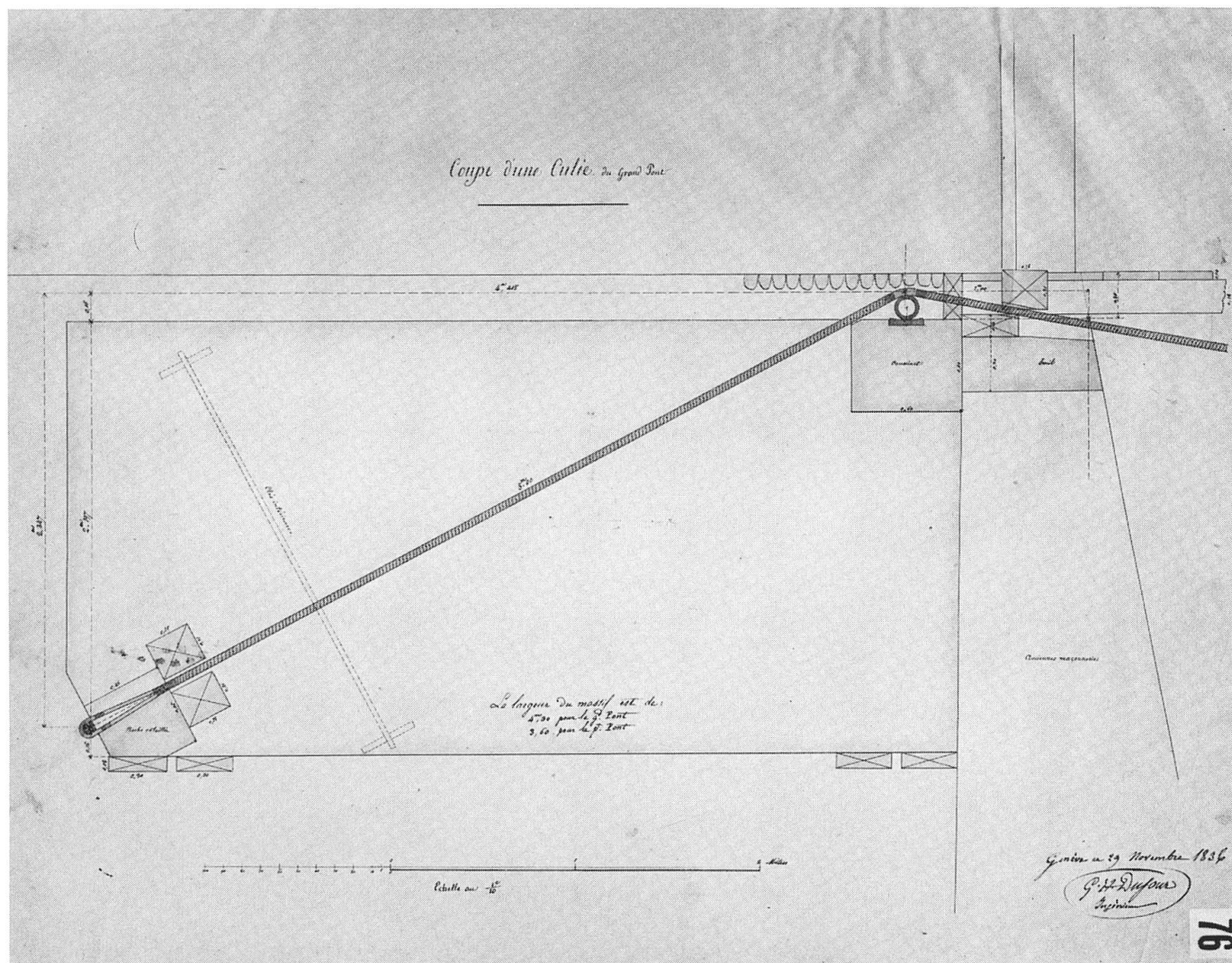
Dufour sass im Kantonsparlament, war Abgeordneter Genfs an der Tagsatzung und einer der Hauptorganisatoren der ersten Offizierschule in Thun, zu deren Ausbildungschef er gewählt wurde. Als er 1832 zum Generalstabschef ernannt wurde, half er mit, das System der bewaffneten Neutralität auszuarbeiten, setzte sich aktiv für eine Nationalfahne ein und begann mit der ersten Gesamtkarte der Schweiz. Diese Karte wurde 1865 fertig und sicherte ihm einen Platz unter den Pio-

nieren der modernen Kartographie.

Seine Rolle im Sonderbundkrieg ist bekannt: er reduzierte eine ernsthafte Gefahr für das Bestehen der Eidgenossenschaft auf wenige, kleinere Schlachten. Sein versöhnendes Handeln danach war noch wichtiger, und er übte diese Rolle nicht nur 1848 aus, sondern auch 1857–1858 bei der Neuchâtel-Affäre und 1858 bis 1860 beim Streit mit Frankreich um Teile von Savoyen, an denen beide Länder interessiert waren. Ausser in diesen Krisen stand er auch 1849, bei der drohenden Gefahr einer Invasion aus dem Grossherzogtum Baden, der Armee vor.

Später war er massgebend beteiligt an der Gründung des Internationalen Komitees vom Roten Kreuz und stand dessen Gründungsversammlung vor. Die zweite Hälfte sei-

Originalplan der Widerlager und Verankerungen des Pont de Bel Air. Die Seile wurden direkt in den Verankerungen einbetoniert. Es ist deutlich, dass es sich hier um eine echte unterspannte Hängebrücke mit selbständig verankerten tragenden Seilen handelt.



nes Lebens ist vor allem von seiner Tätigkeit als Diplomat und Staatsmann gekennzeichnet, wobei seine Freundschaft mit dem französischen Kaiser Napoleon III. gute Dienste leistete. Daneben hatte er aus der eigenen Studienzeit in Frankreich noch Freunde in hohen französischen Ämtern und war ausserdem gut bekannt mit vielen herrschenden Häusern Europas.

Als er sich 1867 aus dem aktiven Leben zurückzog, wurde Dufour vom In- und Ausland mit Ehren bedacht. Er erhielt Besuch von den Herrschern Persiens, Brasiliens und der kaiserlichen Familie von Russland. Auch dann setzte er sich noch nicht zur Ruhe, sondern fuhr fort, wissenschaftliche und technische Traktate zu verfassen, eine Aufgabe, die sein ganzes Leben begleitet

hatte. Hochbetagt starb er 1875 und hinterliess ein reiches Erbe an geleisteten Arbeiten.

Fotonachweis:
Bibliothèque Publique et Universitaire,
Genf: Seiten 66 oben, 74 unten, 84.
Staatsarchiv Genf: Seiten 64, 65 oben, 71,
74 oben, 79, 82, 83, 85, 86.

Werkverzeichnis

Objekt	Ort	Entstehungsjahr
<i>Ausgeführte Hängebrücken:</i>		
Pont Saint-Antoine	Stadtgraben Genf	1823
Pont des Pâquis	Stadtgraben Genf	1826
Pont des Bergues	Rhone Genf	1833–34
Pont de l'Île aux Barques	Rhone Genf	1834
Pont de Bel Air	Stadtgraben Genf	1837
<i>Nicht ausgeführte Hängebrückenprojekte:</i>		
Pont de la Caille	über die Usses, Savoyen	1824
Pont du Drac	über den Drac, Grenoble	1824
Pont de la Coulouvrenière	Rhone Genf	1826
Pont de Fribourg	Sarine, Fribourg	1826
Pont Valentin	über den Po, Turin	1826
Pont de la Coulouvrenière (Saint Jean)	Rhone Genf	1842
Pont Sierne/Vilette	Arve, Kanton Genf	1844
Pont de Peney	Rhone, Kanton Genf	1849
<i>Expertisen und Expertentätigkeit (Hängebrücken):</i>		
Aarebrücke Aarburg (Ing. Jeanrenaud)		1839
Projektierte Rheinbrücke Basel (Ing. J. Chaley/Lecrone)		1844
Pont de Peney (Ing. Hug)	Rhone, Kanton Genf	
