

Die Rheinbegradigung durch Johann Gottfried Tulla

Norbert Rösch

Zusammenfassung

Es werden die Arbeiten zur Begradigung des Rheins vorgestellt. Im Vordergrund steht dabei der Beitrag Johann Gottlieb Tullas, einem der bekanntesten Geodäten des südwestdeutschen Raums. Der Tradition seiner Zeit entsprechend begann er seine Ausbildung zum Ingenieur mit der Vermessung, um diese später durch Kenntnisse im Wasser- und Straßenbau zu erweitern. Die Projektierung und der Beginn der Arbeiten zur Rheinbegradigung stellen sein Lebenswerk dar.

Summary

The rectification of the river Rhine was one of the most important efforts done by engineers during the 19th century in the south-west of Germany. It was initiated by Johann Gottfried Tulla, one the most famous engineers of this region. He started his career as a surveyor and completed it by acquiring knowledge in all fields of civil engineering. In this article, the development of his lifework is presented.

1 Einleitung

Die Begradigung des Rheins kann als eine der herausragenden ingenieurtechnischen Leistungen des 19. Jahrhunderts im südwestdeutschen Raum betrachtet werden. Die treibende Kraft dieses Vorhabens war Johann Gottfried Tulla (1770–1828), seines Zeichens Geometer (frühere Berufsbezeichnung des Geodäten; im ländlichen süddeutschen Raum hat sich dieser Begriff bis heute erhalten) und Bauingenieur.

Auf den folgenden Seiten sollen die näheren Umstände dieses Projekts beleuchtet werden. Für das damals junge Großherzogtum Baden stellte diese Baumaßnahme ein nicht geringes Risiko dar, da sie zu jener Zeit, was ihren Umfang anbelangte, ohne Vergleich war. Einzig Tulla war der Überzeugung, dass es zur Rektifikation, wie die Begradigung im damaligen Sprachgebrauch genannt wurde, keine Alternative gab.

Tulla musste seine Vorstellungen gegen teilweise heftigen Widerstand durchsetzen und erstellte zu diesem Zweck mehrere Publikationen, die die Durchführbarkeit des Unternehmens deutlich machen sollten. Diese Studien, die wir heute – zumindest in ihren wesentlichen Teilen – als Machbarkeitsstudien bezeichnen würden, bilden die Grundlage dieses Beitrags.

In diesem Zusammenhang darf nicht unerwähnt bleiben, dass parallel zur Rheinbegradigung die Arbeiten des Triangulationsnetzes in Baden gelegt wurden. Obwohl sich kein ursächlicher Zusammenhang zwischen

der Rheinbegradigung und dem Aufbau des Grundlagentznetzes herstellen lässt, lieferten erst diese Arbeiten die für dieses Vorhaben notwendigen verlässlichen Planungsunterlagen.

Auch für die Landesvermessung war Tulla aufgrund seiner Position zuständig. Die Arbeiten zum badischen Landesnetz wurden zu Beginn (1810) von ihm persönlich geleitet. Darüber hinaus war er auch maßgeblich an der Gründung der heutigen Universität Karlsruhe (TH) beteiligt. In diesem Zusammenhang sei auf den entsprechenden Beitrag in diesem Heft (Heck und Rösch) verwiesen. Dort ist u. a. auch ein Porträt von ihm zu sehen.

2 Tullas Lebenslauf

Zu Beginn der Ausführungen soll das Leben des Protagonisten kurz dargestellt werden. Es erfolgt allerdings eine Beschränkung der Ausführungen auf die für den vorliegenden Artikel wichtigen Lebensdaten, da eine ausführliche Darstellung den Rahmen dieses Beitrags sprengen würde. Leser, die gerne mehr über das Leben Tullas erfahren wollen, seien z. B. auf (Cassinone und Spieß 1929) verwiesen.

Johann Gottfried Tulla wurde am 20. März 1770 in Karlsruhe geboren. Sein Vater war Pastor und so überrascht es nicht, dass auch der junge Gottfried den Beruf des Seelsorgers ergreifen sollte. Aber schon in der Schule machte Tulla durch seine besondere Begabung für Mathematik auf sich aufmerksam. Sein Interesse für mathematisch-technische Fragestellungen sollte dann auch sein späteres Leben bestimmen. Ansonsten ist aus den frühen Jahren wenig über ihn bekannt.

Im Jahr 1790 absolviert Tulla eine Prüfung im praktischen Feldmessen, um sich danach einer weiteren Folgeprüfung zu unterziehen, die die Voraussetzung zur Übernahme in die markgräflichen Dienste (Baden war zu jener Zeit noch eine Markgrafschaft) darstellte. Einer der Prüfer, Major Peter Burdett, wurde später sein einflussreichster Förderer.

Nach bestandener Prüfung stellte man Tulla als Geometer ein, ohne ihm allerdings konkrete dienstliche Aufgaben zu erteilen. Er wurde vielmehr sofort für Weiterbildungsmaßnahmen freigestellt, die zunächst Professor Wucherer übernahm, der ihn in praktischer Mathematik unterrichtete. Nachdem sich Tulla weiterhin bestens bewährte – er musste sich einer weiteren Prüfung durch ein hochkarätiges Kollegium unterziehen –, beschloss man, ihn zur weiteren Ausbildung außer Landes zu schicken.

Seine nächste Station war Gerabronn, wo er vom Mathematiker und Salineninspektor Karl Christian von

Langsdorff (1757–1834) unterrichtet wurde. Vorab schloss man einen Lehrvertrag ab, der die gegenseitigen Rechte und Pflichten klärte. Neben den zu unterrichtenden Fächern waren darin auch die übrigen Dinge des täglichen Lebens z. T. bis ins Detail festgehalten. So geht aus dem Vertrag beispielsweise hervor, dass Tulla zum Mittagessen ein Schoppen Bier und am Abend ein Schoppen Wein zustand. Am 1. Juli des Jahres 1792 traf Tulla an seiner neuen Wirkungsstätte ein und blieb dort bis 1794.

Im Dezember 1794 schrieb er sich dann an der Bergakademie Freiberg ein, wo er bis zu seiner Heimreise im Juni 1796 studierte. Dieser Aufenthalt wurde nur durch eine Reise nach Skandinavien unterbrochen, die er gemeinsam mit seinem früheren Lehrer Langsdorff unternahm. Dieser hatte dort in einer Saline in Walloe Untersuchungen durchzuführen.

Kaum war Tulla aus Freiberg zurück, hatte er sich erneut einer Prüfung zu unterziehen. Sie umfasste die Gebiete Mechanik, Hydrotechnik und Hydraulik. Die in Tulla gesetzten Erwartungen wurden von den Prüfern wie folgt bestätigt:

»... Hoffnungen nicht getäuscht, sondern ehrlich erfüllt und in Theorie und Ausübung seiner zum Dienst des Vaterlandes nöthigen Wissenschaften sich schöne, sehr brauchbare Kenntnisse erworben habe.«

Im Frühjahr 1797 trat Tulla seinen eigentlichen Dienst an, der die Uferschutzbauten des Rheins zum Gegenstand hatte. Als Randnotiz sei an dieser Stelle erwähnt, dass er im Laufe der nächsten beiden Jahre die Pläne zum Bau eines Dampfschiffs entwarf, die Markgraf Karl Friedrich nach London schicken ließ, um deren Brauchbarkeit prüfen zu lassen. Eine abschließende Beurteilung aus London blieb aus und auch Tulla verfolgte die Pläne nicht weiter.

Aus dem Blickwinkel der Technikgeschichte wären diese Unterlagen äußerst interessant gewesen. Denn erst 1804 stellt Robert Fulton erstmals ein Dampfschiff vor, dessen Jungfernfahrt auf der Seine in Paris stattfand. Wie die Pläne Tullas in diesem Zusammenhang einzuordnen sind, ist leider nicht mehr nachzuvollziehen, da sie verloren gegangen sind.

Im Rahmen seiner weiteren beruflichen Tätigkeit stellte sich heraus, dass Tullas Sprachkenntnisse nicht ausreichten, um sich mit den französischen Kollegen adäquat auseinandersetzen zu können. Dies wurde notwendig, da die am Rhein durchzuführenden Maßnahmen die Abstimmung mit den Nachbarländern erforderlich machte. Zur Verbesserung seiner Sprachkompetenz reiste Tulla daher 1801 nach Paris. Er studierte die folgenden beiden Jahre an der dortigen *École polytechnique*. Diese Hochschule galt damals als die beste in ganz Frankreich.

1803 kam Tulla nach Karlsruhe zurück, wo eine Fülle von Aufgaben auf ihn wartete. Im gleichen Jahr wurde Karl Friedrich zum Kurfürsten ernannt und drei Jahre später sogar zum Großherzog. Beide Ereignisse waren

Zeichen für den gewaltigen Wandel, der sich in Baden vollzog. Die Fläche Badens hatte sich innerhalb weniger Jahre um das Zehnfache vergrößert. Dies spiegelte sich vor allem auch in der Anzahl der Einwohner wider. Hatte die Markgrafschaft Baden im Jahr 1791 noch etwas mehr als 171.000 Einwohner, so waren es nicht einmal 25 Jahre später schon 1,8 Mio. im zwischenzeitlich neu konstituierten Großherzogtum Baden.

Ein Jahr nach seiner Rückkehr aus Paris wurde der mittlerweile 34-Jährige zum Oberingenieur ernannt. Es wurden ihm die seinem Rang entsprechenden Aufgaben übertragen. Dazu gehörte beispielsweise auch die Mitarbeit im Gremium zur Festsetzung der Maße und Gewichte, denn im größer gewordenen Staatsgebiet standen zwischenzeitlich unzählige Längen- und Gewichtsmaße miteinander in Konkurrenz. Die neuen Einheiten sollten 1810 gesetzlich eingeführt werden.

In diesem Zusammenhang ist es eine weitere Randnotiz wert, einen kurzen Blick auf diese neuen Einheiten zu werfen. Baden hatte in diesem Gesetzeswerk als einer der ersten deutschen Staaten das französische Maßsystem übernommen. Das offizielle badische Längenmaß war zwar nach wie vor die Ruthe (fortan neue badische Ruthe genannt), diese war aber per Definition auf die dreifache Länge eines Meters festgelegt. Die Ruthe wiederum war in zehn Fuß unterteilt, wovon demnach jeder drei Dezimeter lang war. Zuvor war die Ruthe in zwölf Fuß unterteilt. Der Fuß wiederum bestand aus zehn Zoll. Neben der impliziten Einführung des Meters war somit in Baden auch der Übergang zum Dezimalsystem zumindest teilweise vollzogen. Als Flächenmaß war weiterhin der Morgen in Gebrauch. Dieser war mit 20×20 Ruthen oder 400 Quadratruthen damit indirekt auf 3.600 Quadratmeter festgelegt.

Ein Jahr nach der Ernennung Tullas zum Oberingenieur (1804) wurde ihm eine Professur in Heidelberg angeboten. Dort wäre er für die Ausbildung der Ingenieure zuständig gewesen. Dieses Angebot lehnte er allerdings ab, da sich für die Stelle, die er zu jener Zeit innehatte, kein geeigneter Nachfolger fand. Stattdessen wurde im Jahr 1807 in Karlsruhe eine Ingenieurschule gegründet, die von Tulla geleitet wurde und an der er auch einen Teil des Unterrichts übernahm.

Im Jahr 1813 erfolgte die Beförderung zum Oberlandesingenieur. Diese Position war durch den Tod des Generalmajors Vierordt vakant geworden. Vier Jahre später wurde Tulla per Dekret erneut befördert und zum Oberwasser- und Straßenbauingenieur ernannt. Damit war Tulla für alle Straßen- und Wasserbaumaßnahmen innerhalb der Grenzen Badens zuständig. Parallel dazu war er im militärischen Rang vom Hauptmann zunächst zum Major (1808), danach zum Oberstleutnant (1814) und schließlich zum Oberst (1817) aufgerückt. Wie privaten Aufzeichnungen entnommen werden kann, war es Tullas Ziel, bis zum General aufzusteigen. Dieser ehrgeizige Wunsch sollte allerdings nicht in Erfüllung gehen.

3 Die Notwendigkeit der Rheinregulierung

In seinen Publikationen macht Tulla an vielen Stellen auf die Notwendigkeit der Rheinregulierung aufmerksam. Zentraler Ausgangspunkt seiner Überlegungen waren die jährlich wiederkehrenden Überschwemmungen, durch die immense Schäden entstanden. Dadurch wurden immer wieder weit reichende Schutzmaßnahmen erforderlich, d. h. neue Dämme mussten gebaut und vorhandene

gelockt würde, seinen alten Lauf wieder zu suchen. Dieses Concept aber konnte nicht ausgeführt werden, als wann Chur-Pfalz einwilligte, gemeldeten Graben durch einen sichern Pfälzischen Boden führen zu lassen. ...«

An einer anderen Stelle ist von einer »Wassernot« die Rede, die die Umgebung des heutigen Karlsruhe betrifft. Eine Aufzeichnung aus dem Jahr 1747 berichtet:

»Zwei andere Gemeinden, als Au und Daxland, seynd wegen des angrenzenden Rheins in beständiger Gefahr

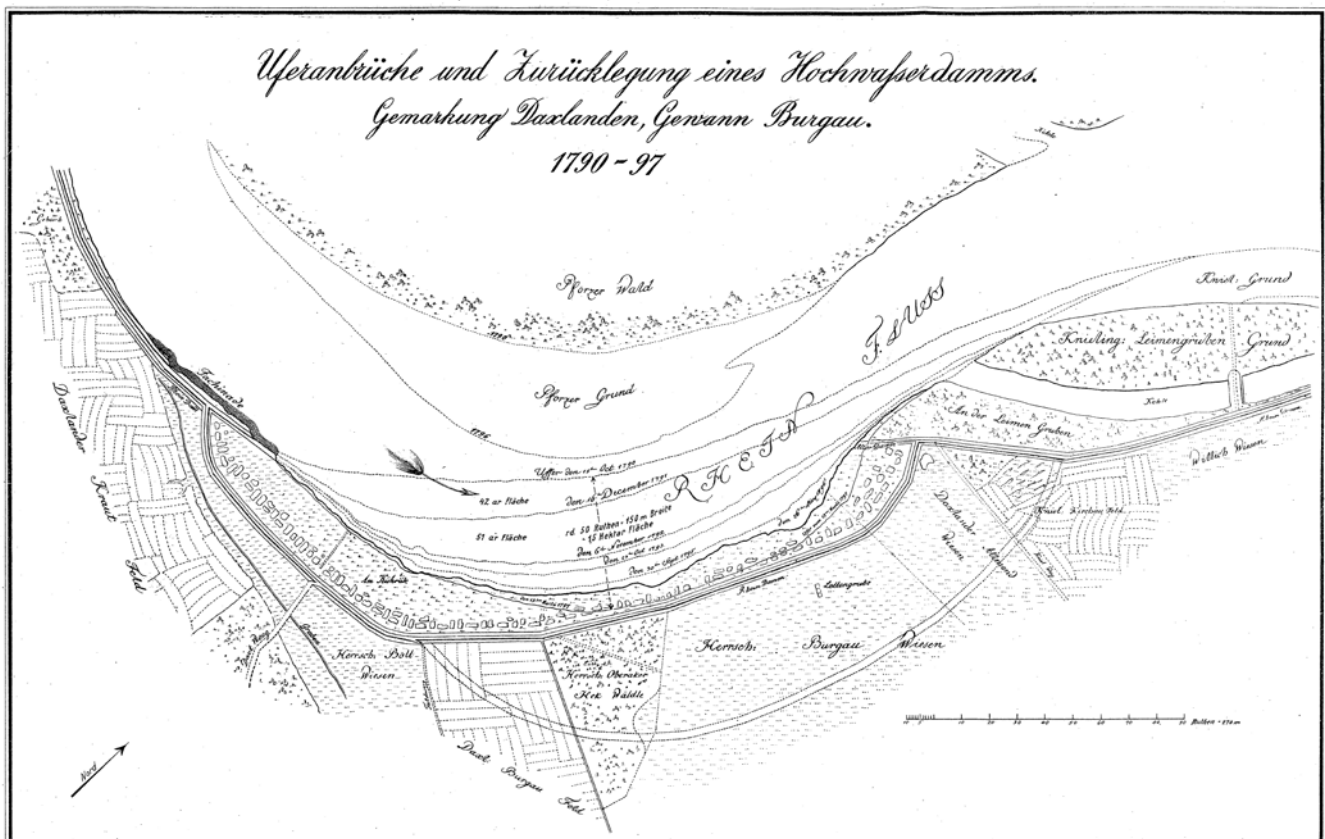


Abb. 1: Die Veränderung der Uferzone von 1790 bis 1797 (Cassinone und Spieß 1929)

verstärkt werden. Einerseits galt es, die Bevölkerung vor den Wassermassen in Sicherheit zu bringen, zum anderen mussten aber auch die Ernte bzw. der fruchtbare Boden geschützt werden.

Tulla zitierte beispielsweise in (Tulla 1825) aus einer alten Chronik, die eine besonders bedrohliche Überschwemmung aus den Jahren 1651/52 beschreibt:

»... daß in anderthalb Jahren über 20 Häuser seynd mit ihren Fundamenten vom Wasser ausgespült und zu Grund gerichtet, mehr denn 100 Aecker unbrauchbar gemacht, sogar die Kirchen, welche sonst mitten im Dorf ware, von dem Strom ganz umgeben, die Särge mit den Todten aus den Gräbern heraus und den Rhein hinunter geführt worden. Es haben zwar die Herren Commissarii von Baden und Durlach gesammter Hand sich große Mühe gegeben, Mittel zu erfinden, wie der Rhein könnte abgehalten werde, seynd auch darinn übereingekommen, daß nicht wohl menschlicher Weise zu helfen, als wann ein breiter Graben und Damm aufgeworfen, und dadurch der Rhein

einer Überschwemmung, und zwar Daxland am allermeisten.«

Wie stark der Rhein über die Jahre seinen Lauf änderte, wird aus Abb. 1 deutlich, wo die Ufergrenzen der Jahre 1790 bis 1797 ebenso wie die entsprechenden ab-/angeträgten Flächen eingezeichnet sind. Trotz der Dämme, die schon damals die Ufer begrenzten und damit das Hinterland sicherer machen sollten, konnte der Rhein nicht gezähmt werden.

Um deutlich zu machen, dass die Regulierung von Gewässern einerseits machbar und andererseits auch nutzbringend war, führte Tulla in seinen Schriften mehrere Beispiele erfolgreicher Flussbegradigungen an. Er zählte dabei vor allem bereits durchgeführte Projekte aus der näheren Umgebung des Rheins auf. Damit wollte er verhindern, dass seine Kritiker die Übertragbarkeit der vorzunehmenden Maßnahmen auf die Verhältnisse im Rheintal anzweifeln konnten.

In seiner Schrift aus dem Jahr 1825 bezieht er sich auf die Begradigung der Murg, die um 1780 durchgeführt wurde. Diese Maßnahme hatte dazu geführt, dass die Stadt Rastatt fortan von Hochwasser verschont wurde. Eine weitere Regulierung, die den Neckar betraf, hatte nach Tullas Ausführungen die erfolgreiche Sicherung der Stadt Mannheim und einiger nahe gelegener Straßen zur Folge.

Weitere Beispiele, die den Nutzen von Regulierungen unterstreichen sollten, stammten vom Oberlauf des Rheins. Es wurde dabei auch auf die Senkung des Wasserspiegels des Walensees als Regulierungsmaßnahme hingewiesen. Durch diesen Eingriff blieben fortan die Ufergemeinden vom Hochwasser verschont.

Nach Tullas Schätzungen waren von der von ihm vorgeschlagenen Begradigung des Rheins insgesamt etwa 200.000 Personen direkt oder indirekt betroffen. Von diesen lebten damals etwa 90.000 Personen in Baden, die übrigen zumeist auf französischem Hoheitsgebiet. Wesentlich weniger Rheinanwohner waren auf bayerischem Territorium (der heutigen Pfalz, die damals zu Bayern gehörte) beheimatet.

Neben dem Nutzen, der sich direkt für die Bevölkerung ergab, sah Tulla auch den langfristigen monetären Vorteil für den Staat und wollte diesen in seinen Schriften argumentativ untermauern. Um einen Teil seiner Argumente nachvollziehen zu können, lohnt es sich, die Flächen, um die es geht, näher zu quantifizieren. Basierend auf den Berechnungen, die auf ein Hochwasserereignis aus den Jahren 1801/02 zurückgehen, waren für Tulla Rückschlüsse auf den Nutzen für die Rheinanwohner möglich.

Bei besagtem Ereignis waren 70.000 Morgen zum Teil kultivierter Ackerfläche überflutet worden. Dies sind auf das metrische System übertragen 252 Quadratkilometer betroffener Fläche. Tulla rechnete vor, dass der monetäre Nutzen der Begradigung enorm wäre. Er ging dabei von den nachstehenden Überlegungen aus:

1. Durch die Begradigung könnte Land, das zuvor nicht zu bewirtschaften war – er nannte es die Rheinniederungen – landwirtschaftlich dauerhaft genutzt werden.
2. Flächen, die bis zu diesem Zeitpunkt von Rheinarmen überflutet waren, würden fortan trocken sein und könnten ebenfalls für die Landwirtschaft genutzt werden.
3. Da das Flussbett insgesamt nicht mehr so breit sein würde, stünden diese Flächen dem Ackerbau ebenfalls zur Verfügung.

Nach Tullas Berechnungen würde die badische Seite dadurch in der Summe 80.000 Morgen oder 288 Quadratkilometer Land gewinnen. Er unterschied dabei zwei Kategorien von Flächen, nämlich solche, die dem Staat zugute kamen und solche, die privaten Nutzern gehörten.

Bei all seinen wirtschaftlichen Überlegungen waren die Zeiträume äußerst langfristig gewählt. Für die Ertragssteigerung des neu gewonnenen Landes, das den Rheinniederungen zuzuordnen und damit vor der Begradigung überschwemmungsgefährdet war, rechnete er mit einem monetarisierten Mehrertrag von vier Gulden pro Morgen nach 20 bis 24 Jahren. In seiner Kalkulation ging er dabei von einer jährlich linearen Steigerung aus, sodass seine Berechnungen aus heutiger Sicht als konservativ bezeichnet werden können. Vermutlich wollte er sich nicht dem Vorwurf aussetzen, von unrealistischen Annahmen ausgegangen zu sein.

Sein letztes Argument in der Aufzählung der direkten Vorteile war die Schifffahrt, die er gemeinsam mit der Flößerei aufzählt. Gerade die Flößerei war zu jener Zeit noch ein durchaus zu berücksichtigender Faktor (sie wurde beispielsweise im Murgtal erst 1913 eingestellt). Als wichtigster Vorteil der geplanten Begradigung wird in den Schriften Tullas die ganzjährige Schifffahrt hervorgehoben. Ferner wurden der deutlich kürzere Wasserweg und die größere Sicherheit als weitere Vorteile aufgeführt.

Was dem heutigen Leser auffällt ist die Tatsache, dass Tulla der Schifffahrt im Vergleich mit der Landwirtschaft einen wesentlich geringeren Stellenwert beizumessen schien. Er behandelt in (Tulla 1825) die Aspekte der Schifffahrt auf gerade mal einer Seite, während er dem Ackerbau, was den Seitenumfang anbelangt, wesentlich mehr Platz einräumt. Dies unterstreicht die Tatsache, dass die Schifffahrt zu jener Zeit noch nicht die wirtschaftliche Bedeutung hatte, die ihr heute beigemessen wird.

Auf die übrigen Vorteile, die Tulla ebenfalls noch aufführte, wie z.B. die verminderten Unterhaltungskosten der Dämme sowie der schnellere Eisabgang oder die Vermeidung von Personenschäden auf den Treidelwegen soll im weiteren nicht eingegangen werden. Einzig ein Gesichtspunkt, dessen Erörterung man in jener Zeit nicht erwartet hätte, soll hier noch ausgeführt werden.

In der oben schon erwähnten Publikation geht Tulla auch auf allgemeine Vorteile der Begradigung ein. Erstaunlicherweise wird dort auch das Klima aufgeführt, das sich, so lautete die Prognose, zugunsten der Anwohner entwickeln würde.

In der Begründung ging Tulla davon aus, dass sich die Wasserflächen im Rheintal nach der Begradigung um 2/3 vermindern würden. Er vermutete, dass sich dies als Folge der Trockenlegung von Sümpfen sowie der Verlandung von Rheinarmen ergeben würde. Dies wäre nach der Prognose vor allem auf den schnelleren Abfluss des Rheins zurückzuführen, denn dieser würde u. a. auch einen sinkenden Grundwasserspiegel nach sich ziehen. Die Konsequenz wäre weniger Nebel und stattdessen mehr Wärme und eine angenehmere Luft. Es wurden damit offensichtlich Gesichtspunkte berücksichtigt, die man heute als Technikfolgenabschätzung bezeichnen würde.

4 Planung und Ausführung der Arbeiten

Nachdem in den vorigen Abschnitten vornehmlich auf die volks- bzw. betriebswirtschaftlichen Aspekte eingegangen wurde, sollen in diesem Teil des Beitrags die technischen Gesichtspunkte behandelt werden. Dabei geht es um die Durchführung der *Durchstiche*, für die Tulla in seinen Schriften den damals gängigeren Begriff *Durchschnitt* verwendete.

weiter erhöht. Das Ziel war die schnellere Abtragung des Erdreichs innerhalb des Grabens.

Der Querschnitt des Grabens war fast U-förmig, d.h. die Ufer waren sehr steil. Der Abstand von einer Uferkante zur anderen betrug maximal 25 Meter. Tulla ging bei seinen Annahmen davon aus, dass die durch den Graben fließenden Wassermassen diesen weiter verbreitern würden. Ferner nahm er an, dass durch den verkürzten Lauf die Fließgeschwindigkeit zunehmen und die Gefahr

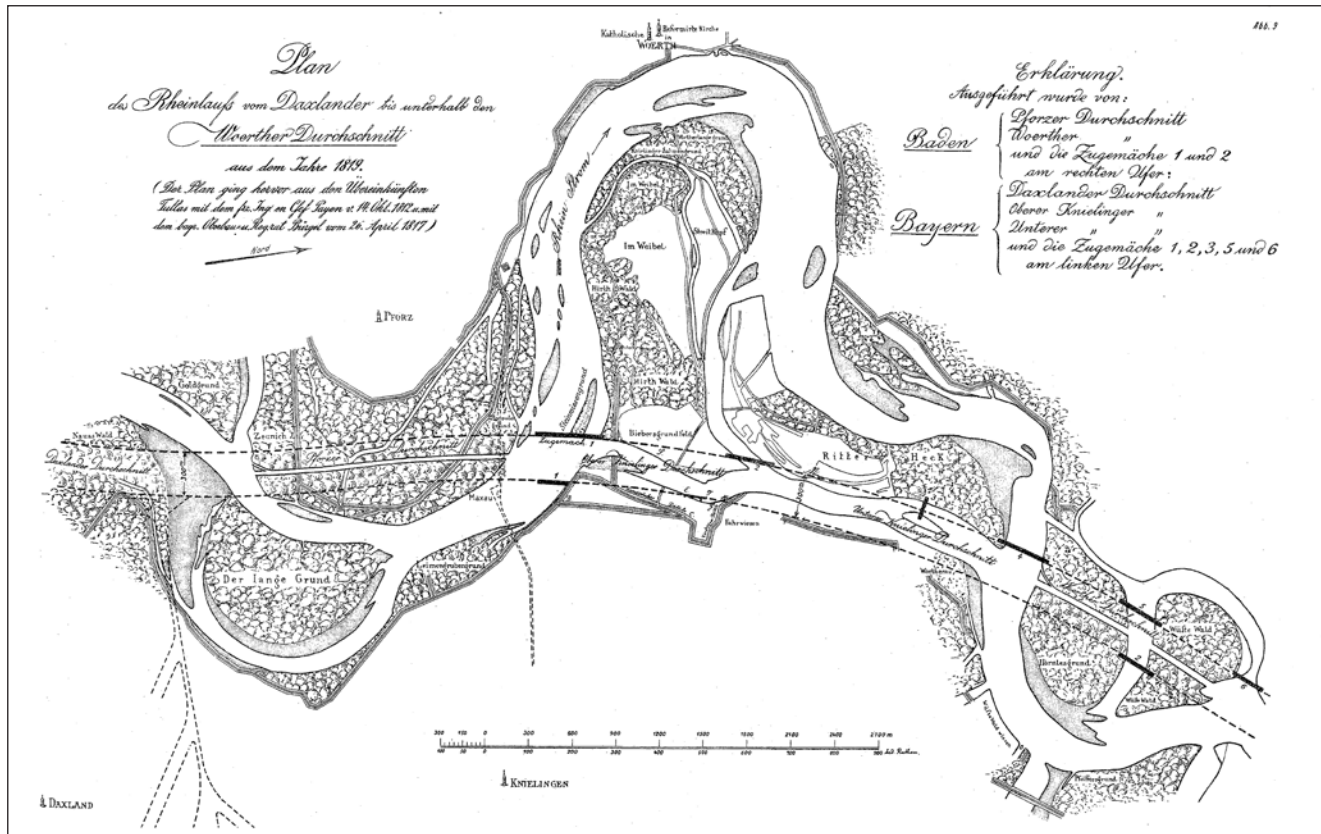


Abb. 2: Die ersten Durchstiche bei Knielingen (Baubeginn 1817; Cassione und Spieß 1929)

Tulla projektierte die Breite des begradigten Rheins mit etwa 240 Meter bis zum Zufluss des Neckars. Danach plante er mit einer mittleren Breite von etwa 300 Meter. Seinen Planungen lagen komplexe hydraulische Annahmen zugrunde, die zumindest zum Teil auf bloßen Vermutungen beruhten, da keine verlässlichen Erfahrungen aus Projekten ähnlicher Größe vorlagen. Dieser Umstand macht deutlich, warum Tulla bei seinen Kollegen auf teilweise entschiedene Ablehnung stieß.

Für die Durchstiche selbst wurde ein sogenannter Leitkanal gegraben, der etwa 1/25 bis 1/10 der endgültigen Breite des begradigten Rheins hatte (siehe dazu beispielsweise Abb. 2 linke Hälfte). Die Tiefe des Grabens orientierte sich dabei am Niedrigwasser. Der Aushub wurde zu gleichen Teilen im Abstand von etwa neun Meter links und rechts des Grabens zu einem Leitdamm aufgeschüttet. Dies war noch nicht der endgültige Damm. Es handelte sich vielmehr um eine vorübergehende Konstruktion, die bei höherem Wasserstand dafür sorgen sollte, dass sich die Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Leitgrabens

der Ablagerung innerhalb des Grabens damit sehr gering sein würde. Der Rhein sollte das abgetragene Erdreich quasi als Geschiebe selbst abtransportieren. Die Hoffnung war, dass sich das Flussbett auf diese Weise sukzessiv verbreitern würde.

Die Bauarbeiten am Leitgraben wurden in Abschnitte von jeweils zehn Ruthen (= 30 Meter) unterteilt. Zum Aushub für jeden dieser Abschnitte waren zehn Arbeiter vorgesehen, deren Bezahlung sich nach dem Volumen des Aushubs richtete. Die einzelnen Abschnitte wurden ausgeschrieben und an die günstigsten Anbieter vergeben. In der Ausschreibung waren die gegenseitigen Vertragsbedingungen bis ins Detail geregelt.

In der Ausschreibung zum Durchstich bei Pforz war beispielsweise festgelegt, dass der Transport der Arbeiter vom linken ans rechte Rheinufer von der Flussbaukasse übernommen wurde. Dies beeinflusste z.B. die Betriebskosten der französischen Anbieter erheblich. Damit

die Bauabschnitte möglichst zügig fertiggestellt werden konnten, sollen an manchen Durchstichen zeitweise bis zu 3.000 Menschen gearbeitet haben.

Die Öffnung des Durchstichs erfolgte bei einem möglichst hohen Wasserstand, da dann die größte Wirkung zu erwarten war. Parallel zur Öffnung wurde versucht, den Durchfluss durch das alte Flussbett durch entsprechende Bauwerke zu vermindern, um damit möglichst viel Wasser in den begradigten Lauf umzuleiten. Diese Praxis führte zu-

württembergischen Grenze durchführte. Die Idee war wohl, auf diesem Weg einen möglichst schnellen Einstieg in die ohnehin anstehende Aufgabe zu finden.

Dazu ist zu bemerken, dass im Frieden von Luneville der Talweg des Rheins als Grenze zwischen Baden und Frankreich festgelegt worden war. Dazu hieß es in Artikel 6 des Friedensvertrages:

»Die Französische Republik besitzt künftig mit vollen Hoheits- und Eigentumsrechten die Länder und Domä-

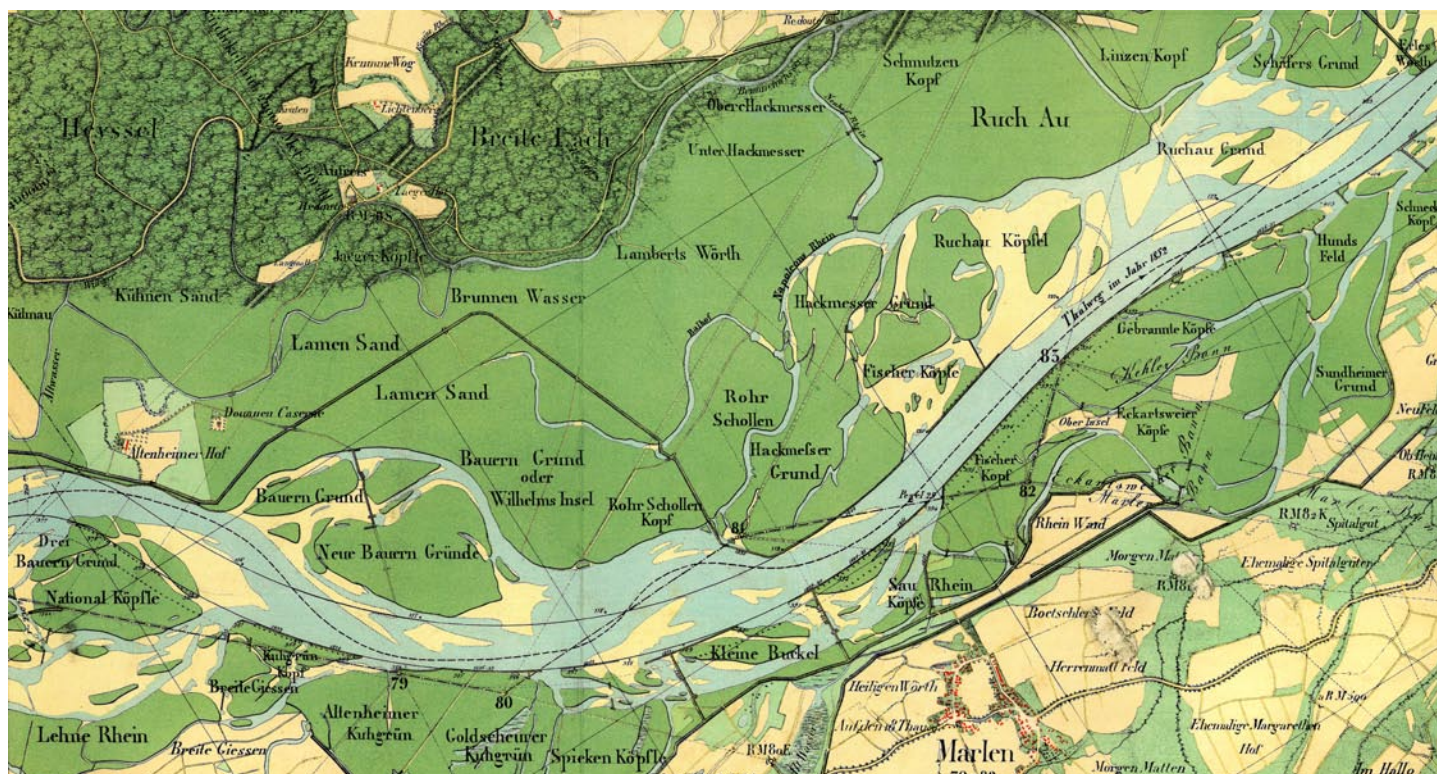


Abb. 3: Der Rhein um 1852 mit »Thalweg« (gestrichelt)

mindest beim Durchstich zwischen Straßburg und Kehl zu Problemen, da die Zusammenarbeit der badischen und der französischen Behörden nicht reibungsfrei funktionierte.

Nach dem erfolgten Durchstich ließ man das Wasser gerade so viel Erdreich abtragen bis die endgültige Breite erreicht war. War dies der Fall, musste das Ufer entsprechend geschützt und befestigt werden. Beim Durchstich von Rappenhörth gelang dies beispielsweise nicht in der vorgesehenen Art und Weise, sodass der Rhein an dieser Stelle etwa 270 Meter breit wurde.

5 Tulla und die badische Landesvermessung

Tulla hatte sich bereits 1804 an den damaligen Kurfürsten Karl-Friedrich gewandt, um für die Unterstützung der trigonometrischen Vermessung des Landes Baden zu werben. Diese Initiative stand in direktem Zusammenhang mit den Messungen, die Prof. Bohnenberger zu jener Zeit im Auftrag des Landes Württemberg entlang der badisch

nen, welche auf dem linken Rheinufer liegen und zu dem Deutschen Reiche gehörten, so dass der Talweg des Rheins künftig die Grenze bildet zwischen der Französischen Republik und dem Deutschen Reiche.«

Damit war zwar die Grenze festgelegt, nicht aber die Eigentumsverhältnisse. Aus diesem Grund hatten sowohl Frankreich als auch Baden ein vitales Eigeninteresse ihr Hoheitsgebiet entsprechend zu vermessen. An dieser Stelle sei noch bemerkt, dass die im Friedensvertrag getroffene Definition der Grenze ein wesentliches Hindernis bei den Verhandlungen zwischen Baden und Frankreich darstellte, da sich durch die Begradigung der Talweg des Rheins und damit die Grenze zwischen beiden Ländern ändern würde.

Angesichts der Dynamik dieses Gewässers war eine Fixierung der Grenze ohnehin schwierig, zumal sich der Talweg von Hochwasser zu Hochwasser veränderte. Dennoch wurde die Grenze nach den Koalitionskriegen in den Pariser Friedensschlüssen von 1814 und 1815 unter Bezugnahme auf den Vertrag von Luneville bestätigt. In Abb. 3 ist der Ausschnitt einer Karte aus dem Jahr 1852 zu sehen. Der damalige Talweg ist gestrichelt eingezeich-

net. Die Karte lässt deutlich erkennen, dass sich durch die Änderung des Talweges beispielsweise die Landeszugehörigkeit von Inseln ändern würde. Napoleon ließ daher schon 1805 die Grenze vermarken.

Obwohl die Begradigung nicht die Ursache für die Triangulationsarbeiten war, ist dennoch belegt, dass die Arbeiten bei der Messung des Landesnetzes maßgeblich vom Fortschritt der Rheinbegradigung beeinflusst waren. So wurde beispielsweise im Jahr 1825 von den Messungen am Grundlagennetz Personal abgezogen, damit die auf diese Weise zur Verfügung stehenden Kräfte die Vermessungsarbeiten am Durchstich bei Phillipsburg und Forchheim unterstützen konnten.

Ferner hat Tulla bereits 1820 das Gefälle des Rheins genau nivellieren lassen. Dazu gab es eine von Tulla persönlich erstellte »Instruktion für das Nivellement des Rheins«. Die Ergebnisse dieses Nivellements konnten ebenso zur Rheingrenzberichtigung wie auch zur Rheinbegradigung herangezogen werden.

Der Beginn der Landstriangulation wurde, nachdem Großherzog Karl-Friedrich 1810 seine Zustimmung dazu gegeben hatte, von Tulla persönlich geleitet. Am Anfang der Vermessungsarbeiten hatte Tulla sogar einige Beobachtungen persönlich durchgeführt. Darüber hinaus hatte er eine eigene Methode zur Ausgleichung der Widersprüche entwickelt, die mehrere Jahrzehnte überdauerte.

Das gesamte Netz wurde in Dreiecke unterschiedlichen Ranges eingeteilt. Dreiecke des ersten Ranges wurden zum Großteil aus tatsächlichen Standpunkten gebildet und wurden mit höchster Genauigkeit ermittelt. Solche des zweiten Ranges bestanden im Wesentlichen aus Kirchtürmen, die weithin sichtbar waren. Die Genauigkeitsanforderungen waren bei solchen Punkten etwas geringer. Zuletzt folgten die Dreiecke des dritten Ranges. Sie bestanden aus Kapellen, Kreuzen, Grenzsteinen usw. An diese Dreiecke waren die geringsten Genauigkeitsanforderungen gestellt.

Es ist belegt, dass die Planung des Grundlagennetzes nicht ausschließlich für die topographischen Aufnahmen konzipiert war. Aus einem Schreiben Tullas an die mit der Aufnahme beteiligten Ingenieure geht dies klar hervor. Dort wird betont, das Netz müsse auch für die Detailvermessung verwendet werden können.

Die ersten Versuche zum Aufbau der badischen Landesvermessung waren allerdings hinsichtlich ihrer Genauigkeit wenig erfolgreich. Ursächlich dafür war der Umstand, dass die Berechnungen eben, d. h. mit den Sätzen der ebenen Trigonometrie durchgeführt wurden. Dies führte zu einer Lageverschiebung einzelner Festpunkte von bis zu 20 Meter. Derart große Abweichungen konnten natürlich nicht hingegenommen werden. Im Weiteren wurde auch das von Tulla vorgeschlagene Verfahren zur Ausgleichung der Widersprüche für das schlechte Netz verantwortlich gemacht.

6 Fazit

Tulla selbst hat das Ende der Arbeiten an der Begradigung des Rheins nicht mehr erlebt. Er starb in Paris, wo er 1827 ein Steinleiden auskurieren wollte. Nach ersten erfolgreichen Eingriffen verschlechterte sich sein Zustand schlagartig, sodass er am 27. März 1828 seinem Leiden erlag. Er ist auf dem Friedhof Montmartre beerdigt. Sein Grab wurde kurz nach seiner Beisetzung vom badischen Staat »auf ewig« gekauft.

Die Arbeiten zur Rheinbegradigung erstreckten sich letztlich über mehr als ein halbes Jahrhundert von 1817 bis 1876. Die in diesem Zeitraum getroffenen Maßnahmen waren unabdingbar für die spätere Schiffbarmachung des Rheins, die 1907 in Angriff genommen wurde. Neben dem Nutzen, der sich zu Tullas Zeit im Wesentlichen auf den Hochwasserschutz beschränkte, sieht man heute auch die Vorteile hinsichtlich der Schifffahrt und der Energiegewinnung aus Wasserkraft. Es sind damit Gesichtspunkte in den Vordergrund getreten, an die Tulla noch nicht denken konnte, die aber ohne seine Arbeiten auch nicht denkbar gewesen wären. Insofern trifft der Leitspruch, den sich Tulla ausgewählt hatte, auch nach seinem Ableben weiterhin zu: »Der Tadel wird vergehen, das Gute aber bestehen«.

Literatur

- Cassinone, Heinrich und Spieß, Karl: Johann Gottfried Tulla der Begründer der Wasser- und Straßenbauverwaltung in Baden. Karlsruhe, 1929.
- Granget, Erwin: Die Grundlagen der badischen Landesvermessung. Karlsruhe, 1933.
- Mosonyi, E. (Hrsg.): Johann Gottfried Tulla. Internationale Fachtagung über die Flussregulierung aus Anlaß des 200. Geburtstages. 1970.
- Tulla, Johann Gottfried: Denkschrift von J.G. Tulla (ohne besonderen Titel). Karlsruhe, 1822.
- Tulla, Johann Gottfried: Ueber die Rektifikation des Rheins von seinem Austritt aus der Schweiz bis zu seinem Eintritt in das Großherzogtum Hessen. Karlsruhe, 1825.

Anschrift des Autors

Dr.-Ing. Norbert Rösch
 Universität Karlsruhe, Geodätisches Institut
 Englerstraße 7, 76128 Karlsruhe
 norbert.roesch@kit.edu