

V. INTERNATIONALER BINNENSCHIFFFAHRTS-CONGRESS
ZU PARIS — 1892

IV. FRAGE

9.

IN SPANIEN

ERRICHTETE WASSERBEHÄLTER

BERICHTERSTATTER :

A VON LLAURODO

Oberbaurath der District forestier, zu Madrid.

F. Nr. 19383



PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

1892



II-354154

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316742

IN SPANIEN

ERRICHTETE WASSERBEHÄLTER

BERICHTERSTATTER :

A. von LLAURADO

Oberbauath der District forestier, zu Madrid.

Die Wasserbehälter können keineswegs in Spanien betrachtet werden von Gesichtspunkt aus ihrer Anwendung für die Binnenschifffahrt, denn diese Art der Schifffahrt existiert fast nicht, wie ich schon in meinem Bericht auf dem Congress in Manchester dargelegt habe. Diejenigen Flüsse der Iberischen Halbinsel, welche in den Atlantischen Ocean münden, sind alle mehr oder weniger schiffbar in der Nähe ihrer Mündung.

In den Ländern, welche wie das Centrum und der Süden von Spanien langen Perioden der Trockenheit unterworfen sind, in welchen der Regen von einem unregelmässigen Charakter ist und in welchen die Flüsse keine Nahrung von dem vorigen Schnee erhalten und durch keine grossen Seen fliessen, welche ihre Wasserverhältnisse regeln, bilden die künstlichen Wehr-Reservoirs immer ein werthvolles und manchmal sogar das einzige Mittel, die Wassermasse zu sammeln, welche für den Ackerbau, die Industrie um für die Versorgung der Städte mit Wasser nötig und besonders zu der Zeit in welcher der Wasserstand ein sehr niedriger ist und das Wasser für die Befriedigung aller Bedürfnisse dringend begehrt wird.

Diese Beschaffung des nötigen Wassers kann bewerkstelligt werden entweder durch Wehre, welche in den bergigen Gegenden an denjenigen Stellen quer durch den Fluss aufgeführt werden, wo derselbe am meisten durch die Berge eingengt wird, oder indem man das Flusswasser in einer natürlichen Niederung des Bodens sammelt. Die Reservoirs können auch dazu dienen, das Wasser einer Quelle nutzbar zu machen, wenn das Wasser dieser Quellen nicht ausreicht, um davon einen ständigen Gebrauch zu machen. Diese Anwendung der Wehre gestattet fast unmittelbare Begiessung des bebauten Landes ohne dass man nötig hat vielverzweigte Kanäle zu errichten besonders in den bergigen Gegenden, wo die Reservoirs in der nächsten Nähe des zu begiessenden Terrains errichtet werden können.

In dem ganzen unteren Laufe derjenigen Flüsse Spaniens, welche dem Mittelländischen Meere angehören, ist die Errichtung der Wehr-Reservoirs in dem Bette der Nebenflüsse das einfachste und zugleich das natürlichste Mittel, um dem Mangel des kleinen Wasser-tandes abzuhelfen und um die Begiessung einer Gegend zu sichern, in der die Berieselung eine beträchtliche Ausdehnung schon seit Jahrhunderten genommen hat.

Die Anlagen der Wehr-Reservoirs bilden auch heutzutage ein System der Verteidigung gegen die verheerenden Ueberschwemmungen, welche sich periodisch in der Huerta (d. h. berieselte Ebene) von Murcia ereignen, besonders wenn man sie in Verbindung mit den Arbeiten der Wiederanpflanzung der Wälder in den oberen Gegenden des Flussgebietes des Segura und des Guadalentin bringt. Ich will weiter unten einige Belehrungen geben über diesen Plan, welcher nahe daran ist ausgeführt zu werden, und welcher zum Zweck hat, der Landwirthschaft die Ueberschwemmungen der beiden Flüsse nutzbar zu machen, welche von Zeit zu Zeit jene schöne und reiche Gegend, welche dadurch zu einer traurigen Berühmtheit gelangt, überschwemmen.

Bevor ich über die Wehr-Reservoirs hinsichtlich der Art ihrer Einrichtung sprechen werde, will ich hier einige allgemeine Fingerzeige geben, welche vielleicht am Platze sind.

Wenn man die klimatischen und topographischen Bedingungen Spaniens am Mittelländischen Meer betrachtet, kann man berechnen dass die Reservoirs, welche zur Aufnahme des Regenwassers bestimmt sind, durchschnittlich nur 50 Prozent von dem in dem Bassin gesammelten Regenwasser nutzbar machen; der übrige Teil ist durch Verdampfung und Infiltration als verloren anzusehen.

Im allgemeinen ist es ziemlich schwierig den Wasserverlust durch Infiltration zu bestimmen, da er vom Grade der Durchdringlichkeit des Bodens und von der Schwere des Wassers auf dem Grunde des Reservoirs abhängig ist. In den günstigen topographischen Verhältnissen ist im allgemeinen eine grosse Ausdehnung der Oberfläche des Wassers von grösserem Wert als eine zu grosse Tiefe des Wassers.

Die Frage hinsichtlich der Grösse des Reservoirs verdient auch einige summarischen Auseinandersetzungen. Verfügt man über eine grosse Wassermenge, so kann man sie in ein grosses Reservoir leiten oder sie unter zwei oder mehrere Reservoirs teilen welche zusammen die gleiche Menge Wasser fassen können.

Die grossen Reservoirs haben folgende Nachteile :

1) Sie verlangen eine zu grosse Länge für den Wasserleitungskanal und für die kleinen Ableitungskanäle, wenn das Wasser für die Berieselung bestimmt ist; ferner geben sie auch in Folge davon Veranlassung zu ziemlich beträchtlichen Wasserverlusten, weil das Wasser in den Kanälen vor seiner Verwendung einen grossen Weg zurückzulegen hat.

2) Im Falle eines Bruchs oder einer Beschädigung der Wehre sind die Unglücksfälle bei einem grossen Reservoir viel schwerer als bei einem kleinen; der Bruch einer grossen Wehre kann sogar zu wirklichen Katastrophen Veranlassung geben, wie diejenige welche sich in Lorca in Folge des Bruchs der Wehre im Anfange dieses Jahrhunderts ereignet hat.

3) Die Ausbesserung des Schadens und die Reinigung des Reservoirs unterbrechen vollständig jede Funktion; dagegen wird, wenn man ein grosses Reservoir durch eine bestimmte Zahl kleinerer, unter einander unabhängiger Reservoirs ersetzt, die Unterbrechung der verschiedenen Leitungen niemals gleichzeitig sein und ihr Dienst wird deshalb niemals vollständig aufhören können.

4) Im allgemeinen ist es in einem bergigen Lande leichter passende Plätze für die Errichtung mehrerer Reservoirs von mittlerer Grösse zu finden als einen Platz für ein grosses Reservoir.

Dagegen haben die grossen Reservoirs folgende Vorteile :

1) Sie haben im Allgemeinen eine kleinere Oberfläche als mehrere kleinen Reservoirs, welche zusammen die gleiche Wassermasse aufnehmen können; ferner ist der Wasserverlust durch Verdunstung von geringerer Bedeutung.

2) Die Herstellungskosten kommen im Allgemeinen für ein grosses Reservoir nicht so hoch als für mehrere kleine Reservoirs, im Verhältniss zu dem in das Reservoir geleitete Wasservolumen.

Kurz und gut — die Vorteile und Nachteile unter einander abgewogen — ich bin der Ansicht, dass es jedesmal, wenn die Bedingungen, unter welchen man ein Reservoir errichten kann, nicht durch die Natur des Terrains, durch die Topographie oder durch andere Ursachen aufgezwungen werden, vorzuziehen ist, zwei oder mehrere Wehrenreservoirs zu errichten anstatt eines einzigen grossen Reservoirs, das die gleiche Wassermenge wie dieselben aufnehmen kann.

Das System der kleinen Reservoirs hat in den Spanischen Provinzen an der Mittelländischen Meeresküste zahlreiche Anwendungen erfahren. Man bedient sich ihrer, um das Wasser, welches aus natürlichen Quellen kommt, zu sammeln, oder um künstliche Quellen zu schaffen, welche man erhält, indem man eine Wehre mitten durch die auf dem Grunde eines Stroms abgelagerte Alluvialmasse errichtet. Diese Wehren müssen auf einem undurchdringlichen Boden erbaut werden. Sie erhöhen das Niveau der unterirdischen Wasseroberfläche und führen es an die Erdoberfläche mittelst einer offenen Galerie mitten durch die Masse der Ablagerungen. Man bringt auch sehr häufig Wehre von der gleichen Beschaffenheit in Anwendung um die Wassermassen zusammengehalten, die durch Aufgrabungen welche entweder von Privatpersonen oder von Syndikaten ausgeführt werden zum Vorschein kommen. Die Absorptionsgalerien bilden bisweilen unterirdische Netze, welche mehrere Kilometer messen. Diese Methode, das Wasser zu fassen, ist

ausschliesslich an der Küste von Katalonien angewendet, wo die Wasserläufe von einer sehr beschränkten Entwicklung sind, da sie zwischen dem Meere und den Bergen, wo sie entspringen, eingeschlossen sind.

Wenn es sich darum handelt, grosse Reservoirs auf dem Bette der Flüsse selbst oder ihrer Nebenflüsse zu errichten, so muss man seine Zuflucht zu Wehren in Mauerwerk nehmen.

Die Mauern der Reservoirs können in zwei Klassen eingeteilt werden :

1) In solche, welche die Ueberfülle des Wassers über ihre Krönung leiten, und

2) in solche, für welche man auf der Seite ein Deversoir (d. i. eine Konstruktion zur Ableitung des Wassers), zur Entlastung anbringt. Die ersteren müssen beschränkt werden, in den Fällen, in welchen die Mauer nicht eine grosse Höhe haben und das Volumen des Wasserstandes nicht zu beträchtlich sein darf. Sonst würde der Druck einer grossen Masse Wassers, das von einer beträchtlichen Höhe herabfällt, notwendigerweise eine sehr bedeutende Ursache für die Zerstörung bilden, welches auch immer die zur Vermeidung der Unkosten genommene Vorsichtsmassregeln sein mögen. Als eine unerlässliche Bedingung der Stabilität eines Wehres muss der Umstand gelten, dass er auf einem Terrain von einer sehr grossen Widerstandskraft errichtet wird.

Die Frage der Bestimmung des transversalen Profils der Wehre gehört dem Gebiet der angewandten Mechanik an, wesshalb ich hier nicht davon sprechen will.

Um den regelmässigen Dienst der Reservoirs herzustellen, hat man sowohl besonderer Einrichtungen nötig, welche bewirken, dass die Leitung funktioniert, wenn das Reservoir sich mit Schlamm anfüllt, als auch bedarf man kräftiger Reinigungsmittel, ohne welche die Reservoirs sehr schnell zugehüttet sein würden.

Die Verfahren, welche in Spanien allgemein angenommen sind, bestehen :

1) In der Errichtung eines Brunnens, dessen Wand auf der Seite des Abzugs durchbrochen ist, mit Abzugslöchern in verschiedenen Höhen, derart dass das Wasser in das Reservoir der Wasserleitung eindringen kann wie hoch auch immer die Höhe des Schlammes sein mag.

2) In der Errichtung einer Reinigungsgallerie, durch welche man die Ablagerungen mittelst kräftiger Reinigungsströme entfernt, ein Vorgang, der so oft erneuert wird, als ein fühlbares Bedürfnis vorhanden ist.

Die Wehr-Reservoirs haben einen grossen Fehler, den man nicht immer vermeiden kann, besonders wenn die Erdmasse, welche das Bassin zur Aufnahme des Regenwassers bilden, einen schwachen Widerstand der zernagenden Thätigkeit der Wassermasse entgegengesetzt. Ich will noch von den Anschwemmungen sprechen welche in den Reservoirs stattfinden, und welche sie bisweilen vollständig anfüllen und sie ganz und gar ausser Gebrauch setzen. Ich könnte dafür zahlreiche Beispiele anführen.

Wenn die Anschwemmungen auf dem Boden der Reservoirs grosse Proportionen annehmen so müssen häufig Reinigungen vorgenommen werden, und die Wassermasse muss um so grösser sein, je mehr es sich darum handelt, eine dichtere Schicht der Ablagerungen hinwegzuschaffen. Die Schwierigkeit der Reinigung ist natürlich verschieden je nach der Wichtigkeit des Reservoirs, nach der Natur des Schlammes, welcher sich darin ablagert, nach der Art des Abschlusses der Reinigungsgallerie und nach der Höhe des Wasserstands über dem Boden des Abzugs.

Wenn die Höhe des Wasserstands oberhalb des Schutzbretts einer Schleuse, welche die Reinigungsgallerie abschliesst, ziemlich gross ist, so muss man einen Gegendruck auf die Oberfläche des Wassers stromabwärts von dem Schutzbrett herstellen von der Art, dass man nur die Reibungen und die accessorischen Widerstandskräfte zu überwinden hat. Dieses Verfahren hat man im grossen Reservoir von Lorca angewendet, aber unglücklicherweise zur Unzeit, als die Ablagerungen schon eine steinere Festigkeit angenommen hatten und als die Strömung in der Tiefe keine Kraft mehr hatte, um die fest gewordenen Massen zu sondern. Weiter unten werde ich auf die Reinigung dieses Reservoirs zurückkommen, welches vielleicht dazu verdammt ist vollständig zugeschüttet zu werden, in Folge von Schwierigkeiten, welche man seit den ersten Jahren hinsichtlich der Oeffnung der Grundschleusen kennen gelernt hat.

In den alten spanischen Reservoirs ist die Reinigungsgallerie stromaufwärts durch überall gleich dicken Klappen oder durch Holzbalken abgeschlossen. Diese lässt man nieder, wenn die Ablagerungen eine hinreichende Festigkeit angenommen haben, um durch sich selbst dem Drucke der Wassermassen Widerstand leisten zu können. Sodann gräbt man mittelst einer Sonde mit welcher man von der Höhe der das Wehr bildenden Mauer aus manövrieren kann, in die Masse der Ablagerungen ein Loch durch welches das Wasser unmittelbar auf die Oberfläche der Ablagerungen bei dem Eingang der Gallerie einen Druck ausüben wird. Die Räumung wird sich dann sofort vollziehen und sie beschleunigt sich durch die Erweiterung der Gallerie welche sich in Form eines Trichters vollzieht. Tiefe Aushöhlungen bilden sich im Schoosse der Ablagerungen und bald bleibt nichts mehr davon übrig als nur schwache Spuren. Arbeiter können sie dann in die Strömung treiben, wodurch sie alsbald fortgerissen werden.

Der Erfolg der Reinigung der Reservoirs erfordert besonders, dass man den Schlammablagerungen nicht die Zeit lässt, eine zu grosse Festigkeit anzunehmen. Drei Reservoirs giebt es in Spanien, welche vom Gesichtspunkt ihrer Reinigung aus es verdienen, genauer studiert zu werden : es sind die Reservoirs von Almanza, Tibi und Elche, bei welchen man schon seit Jahrhunderten Reinigungen mit einem vollständigen Erfolg vornimmt. Die Einzelheiten der Konstruktion und des Verschlusses dieser Wehre und die Art ihrer Handhabung können in meinem « *Traité des eaux et des irrigations* », in dem Buche, welches betitelt ist « *Irrigations du midi de l'Espagne* » von

dem französischen Ingenieur Aymard und in der kürzlich von dem italienischen Ingenieurs Zoppi und Torricelli veröffentlichten Broschüre unter dem Titel « Irrigazioni e laghi artificiali della Spagna » genauer studiert werden. Das Wehr-Reservoir von Lorca bietet einiges Interesse hinsichtlich der Anschwemmungen, welche sich hier vollzogen haben in Folge des mangelhaften Verschlussystems der Schleusenbretter in der Tiefe und der schlechten Anlage der Reinigungsgalerien. Die Unfälle, welche sich bei Gelegenheit der für die Oeffnung der Schleusenbretter gemachter Versuche ereignet haben, haben die Entfernung der ersten Lage verhindert. Die Ablagerungen haben heute eine Höhe von 18,57 Meter. Die Compagnie befindet sich in einem sehr prekären Zustand, so dass sie nicht daran denken kann Anfräumungsarbeiten, welche auf einen zu hohen Preis kommen würden, vorzunehmen. Es ist daher zu befürchten, dass das Reservoir in kurzer Zeit verschüttet ist, wenn der Staat nicht der Compagnie zu Hilfe kommt. Das allgemeine Interesse verlangt die Erhaltung des Reservoirs von Lorca als ein Mittel für die Ableitung eines Theils der Wassermassen, welche heut zu Tage die Huerta von Murcia durch ihre Ueberschwemmungen verheeren.

Das Wehr von Lorca ist mit drei Grundgalerien, die für die Reinigung bestimmt sind, versehen; zwei davon sind durch die Felsmasse auf der rechten Seite, und die dritte durch die der linken Seite geführt. Diese Gallerien, 1,80 Meter breit und 3,20 Meter hoch, sind auf der Seite des Abzugs durch drei eiserne Schleusenbretter von 1,25 Meter auf 2 Meter verschlossen. Die Stangen der Schleusenbretter sind in Verbindung mit einem hydraulischen Accumulator Armstrong mit einer Kraft von 100 Tonnen. Eines dieser Schleusenbretter ist 1884 im Monat September unbeweglich geworden und ist nun seit dieser Zeit unbrauchbar. Ein zweites Schleusenbrett das im Jahre 1886 unbeweglich geworden war, konnte erst wieder im Jahre 1888 in Thätigkeit gesetzt werden. Gegenwärtig funktionieren zwei der Schleusenbretter gut, in Folge der Errichtung eines neuen Schleusenbretts von 1 Meter auf 1,25 Meter an der Oberfläche unterhalb jeder der beiden Gallerien; dieses Schleusenbrett erleichtert die Verbindung eines Theils der Gallerie zwischen den beiden Schleusenbrettern mit dem Wasser des Reservoirs mittelst einer Röhre aus Gusseisen, welche von dem Hahnen der Wasserleitung für das reine Wasser ausgeht. Jenes doppelte Schleusenbrett lässt das Problem der leichten Ausleerung der angeschwemmten Erde ohne Lösung, wenn man methodische Reinigungen vornehmen wollte. Die ausserordentlich grosse Masse des in dem Reservoir von Lorca abgelagerten Schlammes hängt von mehreren Ursachen ab, welche ich mit einigen Worten anzeigen will. Als während der Ausführung der Arbeiten im Mai 1884 die Höhe der Mauer zwischen 36, 40 und 50 Meter betrug, so stieg das Wasser des Guadalentin innerhalb 10 Tagen derart dass sich ein Bestand von 165 Millionen Kubikmeter Wasser ergab.

Nachforschungen und Berechnungen, welche im Monat August 1889

angestellt wurden, haben ein Volumen von 9 Millionen Kubikmeter im Reservoir abgelagerten Schlamm ergeben.

Während des Steigens des Wassers am 11. September 1891 erhob sich bei einer Maximal-Ausgiebigkeit der Guadalentin an der Wehre mit 1890 Kubikmeter in der Sekunde. Die nötigen Schleusenbretter alsdann geöffnet, und die am wenigsten festen Schlammlagen wurden dadurch beseitigt. Dieses ungeheure Steigen des Wassers während der 25 Minuten seiner grössten Intensität bewirkte eine Zunahme der Wassermasse des Reservoirs von 5 Centimetern in der Minute.

Das Wasser war fast klar an der Oberfläche der Ableitung, während die Schleusenbretter im Grunde Wasser mit 40 Prozent schlammiger Materie entführten; der Wasserstrom entführte jede Art von Ablagerungen. Da die Schlammmassen im Reservoir eine steinige Festigkeit erlangt haben, so ist der Einfluss der Oeffnung der Schleusenbretter im Grunde auf die alten Lagen fast null und nichtig, und das Wasser gleitet durch die Höhlung des Reinigungskegels, ohne das geringste Teilchen Erde hinwegzuführen. Zu normalen Zeiten macht sich der Einfluss durch die Oeffnung der Schleusen auf die ersten Lagen des Schlammes bis zu einer Entfernung von 80 Metern des Besatzes in der Höhe bemerkbar. Im Augenblicke des Steigens des Wassers überträgt sich die Wirkung der Strömung auf eine grössere Entfernung, und die angespielten Schlammmassen lagern sich nicht ab. Die Verwaltung der Wasserleitung verhindert die Entleerungskegel, die nahe bei den Grundschleusenbretter gelegen sind sich anzufüllen, indem sie die Schleusenbretter während des Steigens des Wassers offen hält. In normalen Zeiten lagern sich die Schlammmassen sehr langsam ab.

Die Bedingungen zur Errichtung zu den wichtigsten Wehrreservoirs Spanien sind in dem nachhergehenden Tableau angezeigt.

Die Reservoirs, welche mit Erddämmen umschlossen sind, bilden in Spanien ein einfaches und ökonomisches Mittel, das Regenwasser oder das, welches aus kleinen Quellen herkommt nutzbar zu machen am meisten in Gegenden welche kein grosses Gefälle haben, und sie sind gewöhnlich für wenig entwickelte Berieselungen bestimmt. Diese Reservoirs gestatten die Vervollkommnung der landwirtschaftlichen Anpflanzung, indem sie die Berieselung auf kleine Parzellen und auf die Oertlichkeiten beschränken, wo aus irgend einem Grunde es nicht möglich ist, sämmtliche Arbeiten die für die Schonung einer ausgedehnteren Zone bestimmt sind, zu begründen. Hat das Terrain, worauf man im Reservoir errichten will eine schwache Neigung, so stellt man den Damm so weit als möglich zum Teil durch Abtragung zum Teil durch Dämme her, in der Weise, dass man die Bewegung der Erdmasse auf das möglichst kleinste Mass zurückführt. Am besten wird das Reservoir in kreisrunder Form hergestellt, vorausgesetzt dass nicht besondere Verhältnisse sich dieser Form entgegenstellen. Im allgemeinen wird es am ratsamsten sein, für die Errichtung des Reservoirs natürliche Niederdrückungen des Terrains zu yerwerthen. Diese Niederdrückung kann begründet sein durch

VERGLEICHENDE TABELLE DER BEDEUTENDSTEN

NAMEN DER WEHRRESERVOIRS	FLÜSSE AN WELCHEN SIE ERRICHTET SIND	KRÖNUNG			BREITE DER RESERVOIRS		VORDERSEITE (PAREMENTS) DURCH DAS WASSER BESPÜLT
		FORM	LÄNGE Meter	HÖHE Meter	AN DER BASIS Meter	AN DER KRÖNUNG Meter	
Von Almanza.	Ein Nebenfluss des Vinalopo.	An der Krönung eine gebrochene Linie und an der Basis ein Kreisbogen mit einem Halbmesser von 26,24 Meter.	89,00	20,69	10,20	2,90	Fast Vertikal.
Von Tibi oder von Alikante.	Monegro.	Ein Kreisbogen mit einer Sehne von 60 Meter und mit einem Sinusversus von 2,78 Meter.	67,43	41,58	30,70	19,50	Fast Vertikal.
Von Elche.	Vinalopo.	Ein Kreisbogen mit einem Halbmesser von 62,60 Meter.	70,00	23,20	12,00	9,00	Fast Vertikal.
Von Huesca.	Isuela.	Gerade.	35,00	20,00	16,00	11,00	Vertikal.
Del Gasco.	Guadarrama.	Gerade.	250,77	95,33	72,45	4,08	Eine Abdachung von 60°.
Von Puentes od. von Lorca.	Vereinigungs- punkt der Bäche Velezu. Luchena.	Eine gebrochene Li- nie deren Teile von 79°,41, 115°,65 und 45°,14 sind.	240,17	50,15	40,12	6,13	Vertikal.

IN SPANIEN ERRICHTETEN WASSERBEHÄLTER

REGULATOR DER OBERFLÄCHE	IN DAS MAUERWERK GELEGTE GALLERIEN	ART DER CONSTRUKTION	ZEIT DER ERBAUUNG	BEMERKUNGEN.
Ein Deversoir an der rechten Seite und an dem oberen Teile der Schleuse mit einer Breite von 2 ^m ,10.	Eine Reinigungsgalle- rie und eine Hilfs- gallerie. Brunnen mit Abzugslöchern mit einem Durch- messer von 90 Centi- meter.	Quadersteine und im Innern Mauerwerk.	1579-1584.	Das Reservoir fasst 5 Millionen Kubik- meter und liefert jährlich für die Be- rieselung 30 Mill. Kubikmeter Wasser.
Kein Deversoir an der Oberfläche des Was- sers.	Eine Reinigungsgal- lerie. — Eine Hilfs- gallerie die in Ver- bindung steht, mit dem Brunnen mit Abzugslöchern von einem Durchmes- ser von 90 Centim.	Die Konstruktion ist ähnlich der des Re- servoirs von Tibi.	Das genaue Datum der Errichtung dieses Reservoirs ist unbekannt. Es scheint bis zum Ende des XVI. Jahr- hunderts zurückzugehen und gleichzeitig mit dem Reservoir von Tibi zu sein.
.....	Eine einzige Gallerie.	Mauerwerk in be- hauenen Bruch- steinen.	Ende des XVII. Jahrh.	Das Reservoir fasst 1 178 000 Kubik- meter. Man wird die Mauer höher bauen um das Volumen auf 3 Millionen Kubik- meter zu bringen. Das Reservoir kostete 500 000 Fr.
An der rechten Seite ein Deversoir mit einer Breite von 16 Meter.	Eine Reinigungsgalle- rie mit einer Breite von 8 ^m ,56.	Mauerwerk von einer Konstanten Dicke von 2 ^m ,78 in den Vorderseiten wel- che mit transversalen Mauern in Steinwerk verbun- den sind und den Raum in Fächer zerlegen, welche man mit Steinen und Tonerde ange- füllt hat.	1788	Am 14. Mai 1789 hob das Regenwasser die Tonerde und bewirkte die Zerstörung eines grossen Teils der Mauer, als die- selbe schon eine Höhe von 57 Meter er- reicht hatte. Der abgeleitete Kanal ver- lor sein Wasser indem er im Sande in der Umgegend von Madrid versiegte.
Aus Mangel an Hahnen für die Reinigungs- gallerie, welche nicht errichtet wer- den konnten da der Zerfall des Reser- voirs drohte, her- stellte, man auf der rechten Seite ein Deversoir zur Ent- lastung von 8 ^m ,58. Dieses Reservoir er- wies sich als unge- nügend.	Eine Reinigungsgalle- rie mit einer Breite von 6 ^m ,68. Eine Hilfsgallerie mit einer Breite von 1 ^m ,39.	Vorderflächen von mittelmässigeinge- mauerten Quader- steinen. Die Fugen waren mit geringer Sorgfalt gearbeitet. Massives Mauer- werk. — Erbaut auf Pfählen.	1785-1791.	Dieses Reservoir hatte eine unge- nügende Widerstandskraft wegen seiner wenig sorgfältigen Konstruktion und besonders wegen der Fundamente welche der Schwere des Wassers im Jahre 1802 um 41 Meter nachgaben und eine schreck- liche Katastrophe verursachten. Dieses Reservoir ist zur Zeit nach einem neuen Plan wiedererbaut, es fasst 350 Millionen Kubikmeter Wasser.

NAMEN DER WEHRRESERVOIRS	FLÜSSE AN WELCHEN SIE ERRICHTET SIND	KRÖNUNG			BREITE DER RESERVOIRS		VORDERSEITE (PAREMENTS) DURCH DAS WASSER BESPÜLT
		FORM	LÄNGE Meter	HÖHE Meter	AN DER BASIS Meter	AN DER KRÖNUNG Meter	
Von Val de Inferno.	Luchena.	Eine gebrochene Linie fünf gleiche Geraden von 15 ^m ,87 jede.	79,14	33,66	30,13	8,56	Vertikal.
Von Nijar.	Giessbach des Carrizal.	Ein Kreisbogen mit einer Sehne von 31 ^m ,76 und mit einem Sinusversus von 5 ^m ,06.	103,32	27,86	20,62	16,72	Fast Vertikal.
Ponton de la Oliva.	Lozoya.	Gerade.	72,44	28,00	30,09	6,69	Eine Abdachung von 50°.
Del Villar.	Lozoya.	Ein Kreisbogen mit einem Halbmesser von 37 ^m ,50.	134,80	51,40	46,10	5,20	Vertikal mit Abdachung nach der Basis. Vorderwand nach unten abgerundet.
Neues Reservoir von Puentes oder v. Lorca.	Vereinigungspunkt der Bäche Velez u. Luchena.	Ein Kreisbogen mit einem Halbmesser von 200 Meter und mit einem Sinusversus von 16 Meter.	163,00	48,00	38,00	4,00	Eine Abdachung von 0,05 für 1.
Von Hajar.	Martin.	Ein Kreisbogen mit einem Halbmesser von 64 Meter.	72,00	45,00	44,80	5,00	Vertikal bis zu einer Tiefe von 25 Meter und abgerundet im Grunde, abweichend an der Basis um 6 ^m ,50.

REGULATOR DER OBERFLÄCHE	IN DAS MAUERWERK GELEGTE GALLERIEN	ART DER CONSTRUCTION	ZEIT DER ERBAUUNG	BEMERKUNGEN.
Dieses Reservoir hat keine Deversoir zur Entlastung.	Eine Reinigungsgallerie, 4 ^m ,46 breit. Eine Hilfsgallerie im Grunde von 0 ^m ,84 und eine zweite Gallerie weiter oben von 1 ^m ,59.	Die Konstruktion ist ähnlich der des Reservoirs v. Puentes aber ein wenig sorgfältiger gearbeitet auf einem Kalkoolithfelsen, welcher zu zahlreichen Infiltrationen Veranlassung gab.	1792.	Das Reservoir wurde durch Schlamm-massen verstopft. Man denkt daran es zu reinigen und die Mauer zu erhöhen um Ueberschwemmungen durch das Wasser zu verhüten.
Dieses Reservoir hat kein Deversoir zur Entlastung.	Eine Reinigungsgallerie von einer Breite von 97 Centimeter. Eine Hilfsgallerie von 0 ^m ,84. Brunnen mit Abzugslöchern mit einem Durchmesser von 2 ^m ,50. Brunnen der Schleusenbretter mit einem Durchmesser von 0 ^m ,84.	Quadersteine und gewöhnliches Mauerwerk.	1850.	Die Höhe des Reservoirs ist ausserordentlich gross. Das Reservoir fasst 15 Millionen Kubikmeter, was nicht im Verhältnis steht zu der Wassermenge, die durch den Regen in das Bassin stromabwärts geleitet wird. Zum grossen Teil ist das Reservoir durch Schlamm verstopft.
Eine Reinigungsgallerie unabhängig von dem Wehr, offen in den Felsen auf der rechten Seite, 8 ^m ,56 breit und 3 ^m ,06 unterhalb der Krönung des Reservoirs gelegen.	Die Mauer ist mit keiner Gallerie durchbrochen. Die Hilfsgallerie ist auf der Seite, sie ist offen in den Felsen 9 Meter unterhalb der Krönung.	Mauerwerk in Quadersteinen — 18 ^m ,67 dick an der Basis und 6 ^m ,69 an der Krönung. Massif innerhalb mit hydraul. Mauerwerk in dicken grob behauenen Steinen u. in Bruchsteinen.	1852.	Da die Aufnahmefähigkeit des Reservoirs ungenügend war für die Versorgung der Stadt Madrid mit Wasser, so war man benötigt in einer Entfernung von 27 Kilometer oberhalb das Wehr-Reservoir von Villar zu errichten.
Ein Deversoir auf der Seite gelegen mit einer Breite von 60 Meter — 2 ^m ,50 unterhalb der Krönung.	Zwei Reinigungsgallerien von einer Breite von 1 ^m ,53, ebenfalls zum Dienste der Leitung bestimmt.	Quadersteine und Mauerwerk.	1870.	Das Reservoir fasst 20 Millionen Kubikmeter Wasser, das zur Wasserleitung von Madrid bestimmt ist. Der Wasserstand beträgt 41,50 Meter. Man musste die Krönung des Reservoirs breiter machen; denn diese Krönung ersetzt eine Brücke, die ein wenig oberhalb war und die unterdrückt wurde. Die Gesamtkosten beliefen sich auf 1 665 635 Fr.
Ein Deversoir auf der Seite.	19 ^m ,70 im Grunde führen zwei Röhren in Gusseisen mit einem Durchmesser von 66 Centimeter und welche mit den Abzugslöchern in Verbindung stehen, das Wasser nach der Hilfsgallerie. Zwei Reinigungsgallerien 1 ^m ,20 breit gegen 2 Meter Höhe.	Quadersteine und Mauerwerk.	1885.	Das Reservoir fasst 51 560 000 Kubikmeter Wasser. Das Fundament wurde bis zu 24 Meter unterhalb von Talweg hinabgeführt. Die Schlammablagerungen hatten im März 1892 eine Höhe von 18,55 Meter.
Zwei Deversoirs auf der Seite, zusammen 53 Meter breit und 5 Meter unterhalb der Krönung.	Eine Hilfsgallerie, 1 Meter breit und 1 ^m ,20 hoch, mit Abzugslöchern und einer Reinigungsgallerie mit Brunnen zum Manövriren.	Quadersteine und Mauerwerk.	1887.	Zwei Reservoirs wovon das eine 6 Millionen Kubikmeter und das andere 11 Millionen Wasser fasst. Die Beschaffenheit des Reservoirs ist ungefähr die gleiche. Die Gesamtkosten beliefen sich auf 1 227 432 Fr. und der Preis für einen Kubikmeter Wasser berechnet.

eine Beschränktheit des Bassins, dessen Wassermasse man feststellen will. Auch könnte man die Wassermassen mittelst einer Ableitung an einem Platz führen, den man für den vorteilhaftesten erachtet. Die Erddämme haben im allgemeinen eine Höhe von 0,50 Meter über dem höchsten Wasserstand des Reservoirs, wenn dieses nicht einen grossen Umfang hat. Bei den grossen Reservoirs beträgt diese Höhe einen Meter oder mehr, vorausgesetzt dass die Wellen des Wassers nicht die Krönung des Reservoirs beschädigen. Uebrigens muss man dem Damme in seiner ganzen Länge eine grössere Höhe geben, um den durch die Senkung der Erdmassen verursachten Verlust, der durchschnittlich $\frac{1}{20}$ der Höhe beträgt auszugleichen. Die Breite des Dammes als Krönung beträgt gewöhnlich 1,50 Meter, unabhängig von den andern Dimensionen, welche übrigens von der Höhe und von den Abdachungen, welche für Besatz angenommen sind, abhängig sind. Man muss nur für den Kamm eine grössere Breite annehmen, wenn dieser für den Durchgang eines Verbindungsweges zwischen den zwei Abhängen des versperrten Thales dienen soll. Die äussere Abdachung hängt von der Natur der verwendeten Erdmassen ab. Aber in der Praxis adoptiert man allgemein $1 - 1\frac{1}{2}$ als Grundlage für 1 als Höhe. Der Abhang stromabwärts muss noch straffer sein, man wendet gewöhnlich drei der Basis gegen eins der Höhe an. Ist das Reservoir ausgesetzt, eine grössere Wassermenge, als es nach den Bedingungen der Konstruktion möglich ist, aufnehmen zu sollen, so richtet man ein Deversoir an der Oberfläche ein, entweder an dem einen Ende des Dammes oder an beiden, und man lässt die Ueberfülle des Wassers an der Seite der Abschlüssigkeit des natürlichen Terrains abfliessen. Um ein Reservoir vollständig zu leeren oder um daraus das für den Dienst notwendige Wasser zu beziehen, hat man folgendes Verfahren allgemein angenommen, welches darin besteht dass man über einen Durchgang verfügt, welcher nach belieben geöffnet und geschlossen werden kann, und über eine Gallerie in dem tiefst gelegenen Teile, welcher den Damm in der Richtung seiner grössten Dicke und normal zu der Projection seiner Vorderfläche durchkreuzt.

Mehrere Reservoirs sind jüngst in Spanien mit Erddämmen errichtet worden; die bedeutendsten sind die von Logrono und von Egea de los Caballeros.

Das Reservoir von Logrono wird durch das Wasser eines alten Wässerungskanals mit Namen « Rio Sonero » gespeist. Dieser Kanal ist von dem Fluss Iregua, einem Nebenflusse des Ebro abgeleitet. Dieses Reservoir fasst 1 500 000 Kubikmeter Wasser. Die Schleuse ist durch einen Erddamm von 10 Meter Höhe errichtet. Dieser Damm überschreitet um einen Meter das obere Niveau des Abzugs; an der Krönung ist er 2 Meter breit. Unterhalb vom Besatz hat die Abdachung 1,50 Meter Basis gegen 1 Meter Höhe und oberhalb 2,80 Meter gegen 1 Meter. Auf dem Plan ist die Axe des Dammes eine gerade Linie. An dem einen Ende des Dammes hat man ein Reservoir mit einer Oberfläche von 30 Meter in die Breite errichtet. Die Gallerie der Leitung ist oberhalb durch ein Schleusenbrett an der Aussenseite geschlossen.

Dieses Reservoir hat keine Reinigungsgallerie, denn wenn das Wasser zu schlammig ist, lässt man es nicht in den Abzug eintreten. Die Gesamtkosten für die Herstellung belaufen sich auf 80 000 Fr. Das Wasser für die Bewässerung eines Hektars in der Menge von 500 Kubikmeter kommt auf 15,50 Fr. zu stehen, das heisst, der Kubikmeter Wasser kostet 25 Centimes.

Das Wehr-Reservoir von Egea de los Caballeros in der Provinz Saragossa bezieht auch sein Wasser aus einem alten Bewässerungskanal, der aus dem Flusse Arba de Succia hergeleitet wird mittelst einer Schleuse von 4 Meter Höhe und mittelst zwei anderer Ergänzungsschleusen, die man während der Zeit des hohen Wasserstandes öffnet und die man während des kleinen Wasserstandes schliesst. Das Reservoir fasst 2 200 000 Kubikmeter Wasser. Die Schleuse ist durch einen Erddamm von 14 Meter Höhe hergestellt. Die Krönung dieses Damms überragt um 2 Meter das höchste Niveau des Abflusses. Der obere Teil des Damms ist mit Steinen bekleidet. Der transversale Durchschnitt des Damms hat die Form von zwei aufgeschichteten Trapezen, die auf der Seite thalabwärts eine einzige Abdachung von 1,50 Meter Basis gegen 4 Meter Höhe bilden. Auf der Seite stromabwärts haben die zwei Meter oberhalb 1,50 Meter gegen 4 Meter und der von dem Wasser bespülte Besatz 3 Meter gegen 4 Meter. Ein Deversoir mit einer Breite von 10 Meter an der Oberfläche und offen nach der Seite des natürlichen Terrains dient zur Ableitung der Ueberfülle des Wassers. Die Hilfsgallerie besteht aus einer Leitung in Gusseisen, 41 Meter lang, mit 60 Centimeter im Durchmesser und verstärkt durch einen Bau in hydraulischem Mauerwerk. Die Schleuse ist an der Vorderseite thalabwärts gelegen. Die Kosten für die Herstellung betragen 193 520 Fr., mit einbegriffen die Ausgabe für eine Schleuse von 6 Meter Höhe, die in dem Flusse für die Vermehrung des Wassers im Ernährungskanal errichtet ist. Dieses Reservoir ist für die Bewässerung einer Oberfläche von 2 000 Hektars bestimmt.

Ich habe weiter oben bemerkt, dass man daran ist, die Wehr-Reservoirs zu einem doppelten Zweck zu verwenden, einmal um das nötige Wasser für den Ackerbau zu liefern und dann die durch die Ueberschwemmungen verursachten Unglücksfälle zu verringern. Dieses Project welcher für die « Huerta » von Murcia bestimmt ist wurde von der Regierung meinem Freunde R. Garcia, general Inspector für den Bau der Brücken und Strassen, übertragen.

Die Huerta von Murcia ist in der Mündung der Täler des Segura und des Guadalentin. Dieser letztere Fluss, ein Nebenfluss des ersteren hat den sehr ausgeprägten Charakter eines Sturzbaches. Die Landleute in der Ebene von Murcia haben sich des natürlichen Bettes des Sturzbaches auf seinen zehn letzten Kilometern bemächtigt und haben es in « huertas » verwandelt, worin sie auch ihre Wohnungen errichtet haben. Die Wassermassen des Guadalentin hat man seit langer Zeit in einem künstlichen Strombett mit Namen « Regueron » eingeschlossen. Zur Zeit des grossen Wasserstandes tritt das Wasser des Begueron über die Ufer und überschwemmt die Ebene.

Die Verheerungen in der Huerta und in den Dörfern kommen oft einer wirklichen Katastrophe gleich.

Wie die Dinge heute stehen, ist es durchaus notwendig diese Folgen des hohen Wasserstandes unbedingt zu vermeiden. Herr Garcia, ausgehend von den über die im Jahre 1879 und 1884 erfolgten Ueberschwemmungen gemachten Erfahrungen, konnte ungefähr die Art dieser natürlichen Phänomene mit einer ziemlich grossen Wahrscheinlichkeit feststellen. Er hat sogar die Beschaffenheit dieser Phänomene übertrieben, um jeder Eventualität zuvorzukommen. Er schlägt vor, die Höhe des Reservoirs von Val de Inferno um 15 Meter zu vermehren und die ganze Masse des Schlammes zu entfernen, welche gegenwärtig das Reservoir verstopft. Durch diese Operation wird die Aufnahmefähigkeit des Reservoirs auf 56 Millionen Kubikmeter gebracht werden. Das Reservoir von Puentes oder von Lorca, vorausgesetzt, dass es gereinigt wird hat eine Aufnahmefähigkeit von 51 500 000 Kubikmeter, was ein Totalvolumen von mehr als 67 Millionen Kubikmeter ausmacht.

Da die grossen Ueberschwemmungen besonders im Herbst, einer Zeit, in welcher durch die Berieselungen alles Wasser der Reservoirs verbraucht ist, stattfinden, so müssen sich die Reservoirs in der besten Beschaffenheit befinden um alles Wasser aufzufangen, das durch das fortwährende Steigen des Wassers zugeleitet wird. Von einer solchen Voraussetzung ist man indessen nicht ausgegangen, denn man hat sowohl den Maximalwasserstand als auch das Vorhandensein eines Wasserstandes von der Höhe von 35—40 Meter in den Reservoirs zugelassen. Wenn man diese Hypothesen zulässt so wird das Volumen des auszufließenden Wassers auf 400 Kubikmeter in der Sekunde zurückgeführt werden.

Um noch ferner dieses Anwachsen des Wassers zu vermindern will man alsbald in Totana einen Kanal zur Entlastung herstellen, durch den nach der Berechnung in der Sekunde 200 Kubikmeter Wasser fließen sollen. Dieser Kanal durchkreuzt den Gebirgskamm zwischen dem Flusse und dem Mitteländischen Meere in einer Länge von 5,500 Metern und mündet in einen breiten « rembla » (Giessbach) in direkter Verbindung mit dem Meere.

Um sich noch der 200 Kubikmeter Wasser, welche in der Sekunde bleiben und welche noch grossen Schaden in der Huerta anrichten könnten, zu entledigen, will man den Kanal Regueron derartig erweitern dass er diese Wassermasse noch abführen kann.

Der Regueron läuft ungefähr parallel mit dem Bett des Segura und nach einem Laufe von 20 Kilometer ergiesst er sich in diesen Strom auf der rechten Seite, 6 Kilometer unterhalb der Stadt Murcia.

Um dieses Tal noch vollständig zu schützen, hat Herr Garcia die Errichtung von sechs Reservoirs vorgeschlagen, welche nach einander und nach Massgabe der Verhältnisse erbaut werden sollen. Eines dieser Reservoirs soll in dem Bette des Segura und die andern sollen an seinen Nebenflüssen errichtet werden. Gegenwärtig will man ein Reservoir in dem Bette des Rio-

Guipar herstellen. Dieses Reservoir von einer Höhe von 38 Metern, wird 59 Millionen Kubikmeter fassen. Ein anderes Reservoir dessen Pläne man schon gemacht hat, mit einem 45 Meter hohen Damme, wird 46 Millionen Kubikmeter Wasser aufnehmen können. Alle diese Bauten müssen zu gleicher Zeit dazu dienen, um den Lauf des Stromes zu regulieren und um Wasser zu liefern für die bereits vorhandenen Berieselungen welche zur Zeit ungenügend sind. Herr Garcia ist der Ansicht dass er im Stande ist, hier die Berieselungen auf eine Oberfläche von 40 000 Hektaren auszudehnen.

Madrid, den 10. März 1892.

(Uebersetzung von V. CHEVALIER, zu Paris.)

