

die mit in dem Contracte begriffen war, und auf unserer Tafel mit Becken bezeichnet ist, als eine zweckmäßige Zugabe gebaut.

Haven von Portmaholmach in Noßshire.

(Tafel 113 und 114. Nr. 9.)

Die Eingabe der Hrn. Macleod von Cabboll, und Macleod von Geanies, in welcher dargethan wurde, daß sich der Haven von Portmaholmach, dem südlichen Vorgebirge des Frith des Dornoch, bedeutend verbessern lasse, wurde im Jahr 1811 von der Commission gebilligt, und demzufolge ein Plan ausgearbeitet. Den Bittstellern wurde die Hälfte der Kosten angeboten, und die Ausführung des Werkes dem Hrn. Burn, welcher auf das Mauerwerk mehrerer Brücken Hochschottland's und des Dammes von Kirkwall Contracte abgeschlossen hatte, anvertraut.

Bei der Flachheit des Ufers muß der Damm eine bedeutende Länge haben, und diese wurde anfangs, vom Ufer aus, zu 270 Fuß bestimmt; allein es zeigte sich, daß der Vermesser mit großer Nachlässigkeit zu Werke gegangen war, und der Damm noch 80 Fuß weiter geführt werden mußte, um hinreichend tiefes Wasser zu erreichen. Er erstreckt sich also bis 350 Fuß vom Ufer, und sein Seitenschinkel, von 70 Fuß Länge, bildet einen bequemen Landungsplatz, und selbst Schutz für Fahrzeuge von beträchtlichem Tonnengehalt. Die Ausgabe beträgt 3000 Pfd. Der Marquis von Stafford gab einen Beitrag von 200 Pfd.

Wasserleitungen und Canäle.

Der caledonische Canal.

(Tafel 111 und 112.)

Der caledonische Canal verdient die Aufmerksamkeit des Bau- meisters und Staatswirths in gleichem Grade. Einestheils ist das Unternehmen äußerst großartig und schwierig, und auf der andern Seite hat dieser Canal auf den Kunstfleiß, den Handel und die Landwirtschaft der Umgegend einen bedeutenden Einfluß gehabt, und die Schiffahrt in eine ganz andere Bahn gelenkt, indem die Schiffe, welche aus der Ostsee in den atlantischen Ocean segeln, nicht mehr, wie sonst, die gefährliche Umschiffung der Orkney-Inseln zu bestehen brauchen, sondern auf einem sicherern und kürzern Wege dahin gelangen können. Zugleich wird durch diesen Canal der Verkehr zwischen der Ost- und Westküste der nördlichen Districte von Großbritannien befördert und gesichert, und die Industrie im Innern von Hochschottland auf eine ganz unberechenbare Weise gehoben. Wir werden daher diesen Gegenstand mit verhältnißmäßiger Weitläufigkeit behandeln.

Der berühmte James Watt, der seine Geschäfte zuerst zu Glasgow begann, zeichnete im Jahr 1773, nach der den Commissären

von wegen der nach der Empörung vom Jahr 1745 eingezogenen Güter ertheilten Instruction, einen Plan von dem Innern Hochschottland's. Unter den Mitteln, welche dieser Baumeister vorschlug, um die Bescheidung von Hochschottland zu verbessern, waren auch der caledonische Canal und der von Erinan.

Hochschottland zerfällt in 2 Theile von beinahe gleicher Größe. Zwischen beiden zieht sich, direct von Nordosten gegen Südwesten, eine Kette von Seen, welche die Lochs Ness, Dich, Lochi, Gil und Lynnhe heißen. An der benachbarten Lage dieser Seen erkannte man auf den ersten Blick, daß sich mittelst derselben eine Verbindung zwischen den Meeren herstellen lasse, welche sich östlich und westlich von Schottland befinden. Zur Erreichung dieses wichtigen Zwecks war es hinreichend, zwischen den drei ersten Seen und den beiden Meeren eine Canalsstrecke von 21 M. Länge zu graben, wodurch man eine schiffbare Strecke von wenigstens 100 M. Länge erhielt.

Im Jahre 1802 bevollmächtigten die Lords der Schatzkammer, in der Absicht genau zu ermitteln, was sich zur Verminderung der Auswanderungslust der Hochschotten thun lasse, den Herrn Thomas Telford zu einer neuen Untersuchung der Küste und des Innern. Demzufolge reichte dieser ausgezeichnete Ingenieur einen weitläufigen Bericht über die Verbesserungen ein, welche zur Hebung des Wohlstands des Landes und insbesondere zur Beschäftigung brodloser Leute vorzunehmen seyen. Denn durch das schnelle Emporkommen großer Schäfereien waren eine große Menge Menschen ihres frühern Unterhalts verlustig gegangen, und die Anlegung von Canälen, Brücken, Straßen, Fischereistationen, Häfen, Kai's, und andern auf Hebung der Landwirthschaft und des Handels berechneten Anstalten, schienen zur Verminderung des Uebels am zweckmäßigsten. Rückfichtlich der Auswanderung machte Hr. Telford den Commissären folgende Bemerkungen.

„Daß aus verschiedenen Theilen von Hochschottland bereits Auswanderungen stattgefunden haben, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel. Nach den genauesten Erkundigungen, die ich einziehen konnte, wanderten im vorigen Jahre etwa 3000 Personen aus, und wenn man mich recht berichtet hat, so beabsichtigen dreimal so viel, im laufenden Jahre (1803) das Land zu verlassen.

„Ich werde mir nicht erlauben, Ew. Lordships auf alle entfernten oder unwichtigen Nebenursachen der Auswanderung aufmerksam zu machen, sondern mich sogleich zu derjenigen Veranlassungskursache wenden, welche meines Erachtens in der fraglichen Beziehung am kräftigsten wirkt, daß nämlich große Districte in bloße Schaaftriften verwandelt werden. Hierdurch werden nicht nur eine Menge Leute, die sonst in diesen Landstrichen zu arbeiten hatten, überflüssig, sondern die wenigen Leute, die man daselbst beschäftigt, werden noch dazu mehrtheils aus dem südlichen Schottland, wo sie als Schäfer gelernt haben, herbeigezogen.

„Der Ertrag, den die Grundbesitzer von Schaafen und Rindvieh beziehen, verhält sich, wie ich in Erfahrung gebracht, wenigstens wie 3 : 1,

und dennoch stehen sich die Pächter, wegen des hohen Preises der Schaafe und der Wolle, dabei so gut, daß sie in den letzten Jahren sehr an Wohlstand zugenommen haben. Da die Einführung von Schäfereien in Ländern, die früher mit Rindvieh besetzt waren, eine sehr lebhaftere Nachfrage nach jungem Schaafvieh hervorbringt, so dürften die hohen Preise so lange nachhalten, bis ein beträchtlicher Landestheil vollkommen besetzt ist. Alsdann dürften die Preise wieder bedeutend sinken, und die Güter wieder kleiner gemacht werden, so daß in den Thälern Rindviehzucht und Landbau betrieben, und die Schaafrift nur auf den Bergen ausgeübt werden würde. Dieß halte ich für die zweckmäßigste Art und Weise, in der Hochschottland bewirthschaftet werden kann, und es könnte bei derselben eine sehr bedeutende Volksmenge dort leben. Ein schönes Beispiel sieht man an dem nördlichen Ufer des Loch Tay. Allein zur Erreichung dieses Zwecks muß durchaus durch Anlegung von Straßen und Brücken für eine bessere Communication gesorgt werden, und aus diesem Grunde habe ich gesagt, daß, wenn diese bereits in Hochschottland vorhanden wären, die Auswanderung wenigstens in ihrer jetzigen Ausdehnung nicht stattgefunden haben würde. Der sehr hohe Preis des Rindviehs hat ebenfalls die Auswanderung begünstigt, indem die frühern Pächter dadurch in den Besitz hinlänglicher Geldmittel gelangt sind, um mit ihren Familien nach America hinüber zu schiffen.

„In einigen wenigen Fällen ist eine stärkere Bevölkerung, als das Land irgend ernähren kann, die Ursache der Auswanderung gewesen. Dieser Fall fand z. B. auf der Insel Tiree statt.

„Manche Auswanderer haben sich auch durch vortheilhafte Berichte von Seiten ihrer Vorgänger verlocken lassen, und Viele sind ein Opfer hinterlistiger Personen geworden, die sich kein Gewissen daraus machten, diese armen unwissenden Leute ihren eigennützigen Zwecken zu opfern. Ein Hauptgrund liegt offenbar darin, daß die Leute, die durch Anlegung von Schäferiegütern ihrer Rindviehgüter verlustig werden, in ihrem Vaterlande keine Gelegenheit mehr haben, sich das Leben zu fristen, und lieber ihr Heil in America, als in Nieder-Schottland oder in England versuchen.

„In dem so eben Angeführten scheint mir die unmittelbare Ursache der gegenwärtig stattfindenden Auswanderung aus dem nordwestlichen Schottland zu liegen. Doch kann ich über die Mittel, durch welche künftigen Auswanderungen vorgebeugt werden würde, nur mit Mißtrauen in mein eignes Urtheil reden. Da das Uebel mehrentheils in der von den Grundeigenthümern angenommenen Veränderung in der Bewirthschaftung ihrer Güter liegt, so fragt es sich, ob die Regierung überhaupt das Recht hat, sich hineinzumischen, und ob eine solche Einmischung Etwas helfen kann.

„Auf der einen Seite läßt sich behaupten, daß die britische Nation ein großes Interesse daran habe, daß Hochschottland als ein Theil des britischen Reichs auf eine so wenig als möglich kostspielige Weise

möglich viel Nahrungsstoffe erzeuge; daß dieses durch Ausdehnung des Schäfereisystems geschehe, daß es in dem Interesse der Nation liege, daß die so producirten Nahrungsstoffe nicht von Leuten consumirt werden, die ganz unbeschäftigt im Gebirge leben, sondern von solchen, die sich in irgend einem andern Theile des Landes befinden, wo sie entweder als Landwirth, oder als Fischer, oder Fabrikarbeiter eine einträglichere Beschäftigung finden, und daß, wenn man Födermann ungestört nach seinen eignen besten Ansichten gewähren läßt, wenn auch daraus manche vorübergehende Ungelegenheiten entstehen sollten, doch zuletzt Alles sich auf die für Ort und Zeit am besten schickliche Weise ordnen müsse.

„Auf der andern Seite läßt sich anführen, daß es hart, ja höchst unbillig sey, wenn die Bewohner eines großen Districts ohne Weiteres durch die Ausdehnung der Schaafhaltung aus ihrem Vaterlande vertrieben werden; daß dieses wahrscheinlich in einem höchst auffallenden und schädlichen Grade geschehen, und das Land entvölkert seyn werde, ehe man sich dessen versteht, so daß jener Menschenschlag, der für die Land- und Seemacht so tüchtige Leute lieferte, plötzlich nicht mehr vorhanden seyn dürfte; daß Umstände, durch welche eine so zahlreiche Classe von Bürgern in ihren wesentlichen Interessen benachtheiligt wird, die ganze Aufmerksamkeit der Regierung verdienen, und diese zu außerordentlichen Maaßregeln berechtigt; daß demnach Maaßregeln getroffen werden sollten, durch die die Grundeigenthümer verhindert werden würden, die Volksmenge auf ihren Gütern zu stark zu vermindern, und daß durch diese Maaßregeln den Grundeigenthümern selbst zuletzt eine Wohlthat erzeigt werden würde, indem Leute im Lande blieben, die sich zum bestmöglichen Bewirthschaftungssysteme von Hochschottland, wie es zu Breadalbane betrieben wird, und zur Anlegung von Fischerdörfern, wie solche bereits mit großem Glücke von Herrn Hugh Stevenson auf Dbar zu Arnisdale am Loch-Hourn angelegt worden sind, am besten eignen.

„Aus welchem Gesichtspuncte man das eben Angeführte auch betrachten möge, so kann doch, meines Erachtens, über einen andern Punct keine Meinungsverschiedenheit obwalten, daß nämlich, wenn überhaupt zur Verbesserung des Zustands des Landes Straßen angelegt werden sollen, dieß zu keinem günstigen Zeitpuncte als jetzt geschehen könne. Dieß würde den arbeitssamen Bewohnern Hochschottland's in ihrem eignen Lande Beschäftigung gewähren; sie würden sich dadurch einige Geldmittel erwerben, und in den Besitz eines Anlagecapitals zu künftigen Unternehmungen gelangen. Wenn, wie mir glaubwürdige Personen berichtet haben, die Hochschotten große Vorliebe für ihr Vaterland besitzen, so würden sie gern diese Gelegenheit ergreifen, um mit der Aussicht auf Verbesserung ihres Zustandes in demselben bleiben zu können. Denn es liegt auf der Hand, daß sich die Umstände vor Vollendung jener Bauten sehr bedeutend ändern müssen.

„Zu diesen Unternehmungen gehören der caledonische Canal und die bereits bezeichneten Brücken und Straßen. Durch deren Ausfüh-

zung werden die Hochschotten nicht nur augenblicklich Beschäftigung erhalten, sondern die Verbesserung und künftige Blüthe des Landes, in Ansehung der Landwirthschaft, Fischereien und Manufacturen, scheint auch dadurch in der Hauptsache erreicht werden zu müssen.“

Hr. Telford erneuerte in seinem Berichte den schon von Watt gethanen Vorschlag, einen Canal von Inverness bis Fort William zu führen. Nach Watt's Vorschlage sollte derselbe aber nur 10 Fuß tief, also bloß 2 Fuß tiefer werden, als der Canal von dem Forth nach dem Clyde. Hr. Telford machte darauf aufmerksam, daß die obern Seen sehr viel Wasser übrig hätten, daß die gewöhnlichen Kaufarthenschiffe in einem solchen Canale nicht fahren könnten, und hielt es demnach für wünschenswerth, den Canal so groß zu machen, daß die größten mit dem Ostseehandel beschäftigten Schiffe, und selbst Fregatten von 28 Kanonen, durchfahren könnten. Deshalb schlug er vor, den Canal 20 Fuß tief zu machen; da jedoch die Commissäre dafür hielten, daß die Tiefe und sonstigen Maaße des Canals sich auch für Fregatten von 32 Kanonen eignen, und die Kosten nur um ein Geringes bedeutender werden würden, wenn man die Schleusen auf diesen Fall einrichtete, so wurde zuletzt festgesetzt, daß die Schleusen nicht 162, sondern 172 Fuß lang, der Canal nicht 38, sondern 40 F. breit, und nach Hrn. Telford's Vorschlage 20 Fuß tief werden sollte. Für diesen Plan bestimmte man sich aus dem Grunde, weil damals über 40 Fregatten von 32 Kanonen vorhanden waren, die, wenn man Hrn. Telford's Vorschlag nach seinem ganzen Umfange angenommen hätte, den Canal nicht hätten befahren können.

Eine Commission des Hauses der Gemeinen, die eingesetzt wurde, um den Zustand von Hochschottland zu untersuchen, und die wirksamsten Mittel zur Verbesserung des Zustandes des Landes zu ermitteln, prüfte Hrn. Telford's Plan. Um über die Möglichkeit der Ausführung und die wahrscheinlichen Kosten des Unternehmens noch mehr Auskunft einzuziehen, befragte die Commission die Hrn. Jessop und Rennie, die beiden berühmtesten Ingenieure jener Zeit, um deren Meinung. Marine-Officiere von bedeutender Erfahrung, z. B. Capt. Georg Duff von der königl. Marine, Capt. Hubbard, von Trinity-House, Lieut. Gwyn, Capt. der Galeere des Fort Augustus auf Loch-Ness und verschiedene andere, wurden ebenfalls, in Bezug auf die Schifffahrt und Ankerplätze in dem Canale und den Seen um Rath gefragt, und endlich wurde die Commission durch die Listen der zu Liverpool, Greenock, Leith und Aberdeen ankommenden und abgehenden Schiffe in den Stand gesetzt, die von der neuen Durchfahrt für die aus dem deutschen Meere in den atlantischen Ocean und umgekehrt seegelnden Schiffe zu erwartenden Vortheile genau zu ermitteln.

Nach langer und eifriger Prüfung berichtete die Commission dahin, daß die Anlegung des von Hrn. Telford vorgeschlagenen Canals und die dadurch erzielte Binnenschifffahrt, bei zweckmäßiger Verwendung der Gelder, nicht nur für Schottland, sondern für das ganze britische Reich überhaupt sehr bedeutende Vortheile mit sich bringen werde.

Auf diesen günstigen Bericht hin, ging im Juli 1803 eine Parlamentsacte durch, welche die zur Ausführung des Unternehmens nöthigen Gelder bewilligte. Eine zur Leitung desselben und zur Verwendung der Kosten eingesetzte Commission wählte Hrn. Telford zum Baumeister, und befahl demselben: 1) unverzüglich die Messung des Wegs von Inverness bis Fort William vorzunehmen; 2) die nöthigen Nachgrabungen machen zu lassen, um die Beschaffenheit des Bodens zu ermitteln. Der Auftrag der Vermessung und des Kostenanschlags erging auch an Hrn. Jessop, damit man auf diese Weise vor einem einseitigen Urtheile gesichert wäre. Zu gleicher Zeit sondirte der geschickte Hydrograph, Hr. Downie, die Seen, durch welche die Schiffe fahren mußten.

Während des ersten Jahres waren die Arbeiten natürlich nur vorbereitender Art, und die Zahl der Arbeiter betrug nicht über 150. Im folgenden Jahre wurden dieselben bis fast auf 1000 vermehrt, und es machte sich alsdann die Anstellung von mehreren Ingenieuren nöthig. Die obere Aufsicht über den östlichen Abschnitt wurde Herrn Matthew Davidson aufgetragen, welcher sich durch seine Arbeiten am Ellesmere-Canale, und zumal an der großen Wasserleitung von Pont-Cy-Sylte viel Erfahrung und Ruf erworben hatte, und Herr John Telford übernahm den westlichen Abschnitt.

Das Mauerwerk und ein großer Theil der Einbeichungen wurde contractmäßig verdungen, und die Arbeit rückte rasch vorwärts, so daß jener kaum noch verödete Landstrich den Anblick der größten Betriebsamkeit darbot. Der Hochschotte, der bisher gewohnt war, seine Tage in Trägheit zu verleben, fing bald an, dieser Art von Thätigkeit Geschmack abzugewinnen, und auf diese Weise wurde der caledonische Canal für ihn eine practische Schule des Fleißes, so daß auch in dieser Beziehung die Absichten und Hoffnungen der menschenfreundlichen und patriotischen Begünstiger jenes Werkes vollkommen gerechtfertigt wurden.

Die Länge des eigentlichen Canals beträgt $21\frac{1}{2}$ Meile, die der dazwischenliegenden Seen $37\frac{1}{4}$ Meile, und die Totalausdehnung der Binnenschiffahrt folglich $58\frac{3}{4}$ Meilen. Die Breite des Canals ist auf der Sohle 50 Fuß. Von beiden Seiten dieser ebenen Sohle gehen dosfirte Ufer aus, deren Höhe sich zu der horizontalen Breite wie 2 : 3 verhält. Diese Böschung setzt sich bis 2 Fuß unter dem Wasserpiegel fort. Hierauf ist das Ufer 6 Fuß weit horizontal, und hierauf wieder in demselben Grade von Neigung wie der untere Theil fortgesetzt (siehe den Durchschnitt des Canals auf Tafel III und 112). Der Zweck dieser Stufe in der Böschung des Ufers geht dahin, daß größere Schiffe sich den Wänden des Canals nicht so stark nähern können, daß dadurch der obere Theil desselben leidet. Es ist auch sehr vortheilhaft, wenn die Schiffe genöthigt werden, sich in einiger Entfernung von den Wänden zu halten, weil dadurch der zwischen beiden entstehende Strudel weit unbedeutender und also das Ufer weniger stark mitgenommen wird. Wenn zufällig Erde vom obern Theil

des Ufers herabfallen sollte, so bleibt sie auf dem Absatz liegen, und kann nicht bis auf die Sohle fallen, und diese erhöhen. Sie kann auch, da sie nicht hoch vom Wasser bedeckt ist, leicht wieder weggeräumt werden. Diese Bauart sollte bei allen großen Canälen stattfinden. Die Tiefe des Wassers beträgt, wie gesagt, 20 Fuß, und die Totalbreite des Grabens oben 122 Fuß; die Niveauverschiedenheiten werden durch 23 Schleusen ausgeglichen.

Die Einfahrt in den caldonischen Canal befindet sich an der Stelle, wo Loch-Beauley und die Bai von Inverness zusammenstoßen, nicht weit von der Mündung des Neß, eines großen und äußerst reißenden Flusses, der das überflüssige Wasser des Loch-Neß durch ein sandiges und feines Bett abführt. Man fand es unmöglich, diesen Strom schiffbar zu machen, und mußte daher einen mit demselben parallel fließenden Canal graben, der an dem so eben genannten Punkte begann, und am nördlichen Ende des Sees endigte.

Man beabsichtigte, das Ende des Canals gegen Osten nach derselben allgemeinen Richtung zu graben; allein um dieß auszuführen, hätte man ein sehr ausgedehntes Lager von Sand und geschobenen Steinen, welches das Wasser durchließ, durchstechen müssen; deshalb hielt man es für rathsam, den geraden Weg zu verlassen, und den Canal etwas nördlicher an einem Hügel hinzuführen, welcher zwischen Loch-Beauley und der Bucht von Inverness liegt, das Ende aber nach Clachnaharry zu verlegen. Damit der Canal hinreichend tief in den Beauley-See eintrete, mußten zwei Dämme, 337 Yards weit, in denselben hineingeführt werden. Das an dem Ende dieses künstlichen Ufers aufgeführte Mauerwerk liegt 30 Fuß tief unter der Fluthhöhe des Wassers.

Das angeschwemmte Ufer des Loch-Beauley besteht mehr als 16 Yards weit unter dem Wasser aus einem bläulichen Thon, der so weich wie Schlamm ist, und ein Lager von weißlichen, festem Thon bedeckt, welcher demjenigen gleicht, der die Basis des benachbarten Berges bildet, an welchem sich der Canal hinzieht. Ohne irgend zu graben, schüttete man auf das weiche Bett des Sees nach der Richtung der künstlichen Ufer des Canals eine Mischung von Thon, geklopften Steinen und Spähnen auf. Diese Masse sank, vermöge ihrer Schwere, binnen kurzer Zeit 11 Fuß tief. Dasselbe Verfahren wurde befolgt, um den Boden fest zu machen, auf welchen die Seeschleuse kommen sollte, was wohlfeiler und mehr Dauer zu versprechen schien, als wenn man dieselbe auf Pfähle gebaut hätte. Nachdem dieser künstliche Grund höher aufgeführt war, als er bleiben sollte, fing man an, in denselben einzugraben, um den Grund der Einfahrtsschleuse zu legen. Die Masse hatte sich so fest zusammengesetzt, daß man sehr tief graben konnte, ehe man die Pumpen anzuwenden brauchte. In dieß-n künstlichen Boden ließen sich die Pfähle leicht einrammen; allein derselbe war so zäh, daß bald, nachdem diese geschehen, dieselben sich weder herausziehen, noch tiefer rammen ließen.

Nachdem der Grund auf diese Weise hergestellt war, brachte man nach der Richtung der Längsaxe der Schleuse eine 2 Fuß starke Lage

behauener Steine, um den Schlussstein des verkehrten Bogens zu stützen, der sich von einer Seite der Schleuse bis zur andern erstrecken sollte. Das Mauerwerk wird, je nachdem es sich von der Mitte entfernt, dicker, und hat da, wo die Seitenmauern anfangen, 9 F. 10 Z. senkrechte Stärke. Diese Mauern wurden in der größtmöglichen Geschwindigkeit in 18 Fuß langen Abschnitten aufgeführt, welche etwa 8 Fuß hoch wurden. Alsdann erst ward der umgekehrte Bogen gebaut. Sowohl dieser Bogen, als die äußere Oberfläche der Seitenmauer wurde durch eine starke Anblendung von Quadersteinen geschützt. Herr Davidson bewies bei der Ueberwindung der Schwierigkeiten, die dieser Theil darbot, viel Ausdauer und Geschick (s. C D).

Eine zweite Schleuse, die sich unfern der ersten befindet, hält das Wasser im obern Theile des Canals $8\frac{1}{2}$ Fuß höher, als im untern liegenden Theile, woselbst der Wasserstand durch die Eingangsschleuse $7\frac{1}{2}$ Fuß über der mittlern Seehöhe gehalten wird. Zwischen der zweiten und dritten Schleuse finden wir ein geräumiges Becken, welches ungefähr die Gestalt eines Kreisabschnitts hat, und für die aus der See ankommenden, und aus dem Canal abfahrenden Schiffe eine Art von Ruhepunkt bildet. Dieses Becken ist von Inverness nicht ganz 1 Meile entfernt.

Wenn wir den Canal verfolgen, so führt uns derselbe unter einer Zugbrücke weg, über welche die Straße von Inverness nach Beaulley geht. Diese Brücken sind leicht und nett gebaut. Fünf dünne aber breite und durchbrochene gußeiserne Rippen sind durch Bolzen und Stützen mit einander verbunden, und tragen eine hölzerne Plattform, über deren mittlern Theil die Kutschen, und über deren seitlichen Theil Fußreisende gehen. Ein großer gußeiserner Kreisbogen mit Zahnung ist auf eine solche Art, daß sich der Mittelpunkt über der Axt des beweglichen Theils der Brücke befindet, haltbar in das Mauerwerk befestigt. Auf der einen Seite dieses beweglichen Theils befindet sich ein senkrechter Zapfen, der am untern Ende ein Zahnrad trägt, welches in den großen Zahnbogen eingreift, während der Obertheil des Zapfens eine hohle Büchse trägt, in der sich ein Näderwerk befindet, welches die Drehung einer Kurbel auf den senkrechten Zapfen fortpflanzt, der seinerseits die Oeffnung und Schließung der Brücke mittelst des in den großen unbeweglichen Bogen eingreifenden Zahnrads bewirkt. Dieses Geschäft wird durch Leute besorgt, die auf der Brücke, und nicht wie gewöhnlich auf dem Ufer stehen.

Gleich hinter dieser Brücke gelangen wir an vier Schleusen, von denen jede das Wasser 8 Fuß höher hält. Diese Schleusen stoßen aneinander und auf diese Weise bildet dasselbe Mauerwerk das Ober- und Unterhaupt zweier benachbarten, und man reicht mit 5 Thoren aus. Das erste und fünfte sind von englischem Eichenholz, wie bei denen der Londoner Docks. Die drei andern sind heftigen Stößen weniger ausgesetzt, und sie sind daher aus einem Gestelle von Gußeisen, das mit Brietern beschlagen ist, gebildet.



Ursprünglich beabsichtigte man, sämmtliche Schleusenthore des caledonischen Canals aus Holz anzufertigen; allein die Zeit, zu welcher

man die Arbeit beginnen wollte, traf mit dem Culminationspunct des letzten Kriegs zusammen, und man konnte daher, wegen der zu erbauenden Kriegsschiffe, so viel starkes Eichenholz nicht erübrigen, als zu den Schleusen nöthig war. Schottland besaß längst keine Eichen mehr, und die Continentsperre erlaubte keine Zufuhr vom Festlande. So wurde wieder die Noth die Lehrerin in den Künsten, und man wendete statt des Holzes Eisen an.

Der Versuch, Eisen statt des Holzes anzuwenden, war schon früher bei den Thoren einer kleinen Docks gemacht worden, die am Ufer des Flusses Carron, Behufs der Reparaturen an dem im Dienste der berühmten gleichnamigen Eisengießerei stehenden Schiffe, gebaut worden war. Hier hatte man aber mit weit größern Schwierigkeiten zu kämpfen, denn die Thore sollten einen Druck von 225 Tonnen aushalten.

Auf Tafel III und II2 sind diese Thore abgebildet.

Die Hängepfosten bestehen aus hohlen eisernen gußfesten Cylindern von 26 Fuß Höhe und etwa 1 F. 8 Z. Durchmesser. Die Basis derselben hat die Gestalt eines D, oder vielmehr eines Halbkreises, dessen beide Hörner, um ihnen eine größere Oberfläche zu geben, in der Richtung einer Tangente noch ein Stück parallel zu einander sich fortsetzen. Ein massiver halbkugelförmiger gußeiserner Zapfen, der fest an dem untern Ende des Pfostens eingesetzt ist, dreht sich in einer fest in das Mauerwerk der Thorschwelle eingesetzten metallinen Spur.

Auf das obere Ende des Pfostens ist ein cylindrischer Kopf gesetzt, der von einer flachen eisernen Pflanne umfaßt wird, die sich durch Schraubenbolzen fester oder weniger fest anziehen läßt, und deren Enden sich in ein paar Lappen fortsetzen, die in den obern Theil des Mauerwerks des Schleusenthors fest eingesetzt sind. Die horizontalen Balken der Thore sind durch eiserne Stücke ersetzt, deren Profil die Gestalt eines  hat. Gegen den horizontalen Schenkel dieses  sind dicht aneinander senkrechte Planken mittelst Schraubenbolzen angeschlossen. Alle Querbalken sind an dem einen Ende gegen den flachen Theil des Hängepfostens, an dem andern gegen das senkrechte gußeiserne Stück, welches die vordere Kante des Thors bildet, und den metallenen Rahmen begränzt, angeschraubt. An der ganzen äußern Oberfläche dieses letztern Stückes hin, ist ein keilförmig zugeschnittenes Bret befestigt. Wenn nun die beiden Flügel des Thores geschlossen werden, so drücken die beiden Flächen der Breter gegeneinander. Diese hölzerne Bekleidung machte sich nöthig, damit nicht Eisen gegen Eisen anschlüge. Uebrigens gelang es erst nach und nach, diesen Schleusenthoren die nöthige Vollkommenheit zu geben. Die ersten, welche man machte, waren sehr massiv, und wogen beinahe 28 Tonnen, während die jetzt gebräuchlichen nicht über 22 Tonnen wiegen. Um diese bedeutende Verringerung des Gewichts und der Kosten zu erzielen, machte man die Hängepfosten nicht auf allen Seiten ganz, sondern an der platten Seite, an welcher die horizontalen Balken angeschraubt wurden, durchbrochen, so daß diese Seite gegenwärtig so

viele rechteckige Lücken darbietet, als Zwischenräume zwischen den Niegelbalken vorhanden sind. Auf diese Weise hält es nicht schwer, die Querbalken vom Innern der Pfosten aus festzuschrauben, während man früher einen Lehrjungen, wie einen Schornsteinfeger in einen Schlot, in den Pfosten einkriechen lassen mußte, um die Schrauben der Querbalken in ihre Löcher (siehe Figur 3) zu befestigen. Die Kosten jeder Schleuse betragen im Durchschnitt 8000 Pf.

Von den vier Schleusen bei Muirton bis zum Eintritt des Canals in den Loch-Neß beträgt die Entfernung etwa 5 Meilen. Auf dieser Strecke besteht der Boden fast durchgängig aus Sand und Kies. Es machte sich daher nöthig, die Wände und die Sohle des Canals mit einer dicken Schicht von geschlagenem Thon zu bedecken, damit kein Wasser durchsickern könne. An drei Stellen bespält der Neß zwei sehr steile Berge; statt durch diese einen Durchstich zu machen, und mit großen Kosten ein Bett für den Canal zu eröffnen, fand man es für zweckdienlicher, dem Flusse selbst einen andern Lauf anzuweisen, und den Canal durch dessen altes Bett zu führen.

Nach dem Loch-Neß zu ist der Canal durch zwei etwa 875 Yards von einander entfernte Schleusen geschlossen; diejenige, welche unmittelbar auf den See stößt, und dem Wasser im Canal als Regulator dient, hat ihren Grund auf einem sehr ungünstigen Boden, und hart an der Stelle, wo der Neß beginnt, welcher Umstand deren Bau außerordentlich erschwert. Diese Schleuse hat einen Fall von 6 Fuß 6 Zoll. Der Loch-Neß wird an seinem östlichen Theile, an den wir nun gelangt sind, verschmälert, und gleicht bei dem Ueberfahrtsort von Bona dem Halse einer Flasche. Ehe wir in denselben gelangen, finden wir Loch-Doughfour, der 1 Meile lang und 280—350 Yards breit ist. Dieser See bildet eine Art von Becken, das einen sichern Ankerplatz darbietet, wenn die Schiffe wegen stürmischer Winde nicht durch Loch-Neß fahren können, und in demselben setzt sich ein großer Theil des vom Schnee- und Regenwasser herabgeführten Schlammes ab. Aus diesem Grunde ist der Loch-Doughfour seicht, so daß er in der Richtung des Canals um etwa 10 F. vertieft werden mußte. Es geschah durch ein Ballastboot. Der Apparat desselben, der vollkommenste, den ich je sah, ist von Hrn. Hughes erfunden. Binnen 12 Monaten zog es 90.000 Tonnen Kies herauf. Das Fahrzeug besitzt zwei Reihen von starken Baggerkästen und eine kräftige Dampfmaschine, und kann nöthigenfalls binnen 24 Stunden die ungeheure Quantität von 800 Tonnen heraufziehen. Dieses eigends zu dem angegebenen Zwecke gebaute Fahrzeug kann 216 Tonnen tragen. Wenn man in dem See auf in den Schlamm oder Kies eingelagerte Bäume oder Steinblöcke stieß, so ersetzte man die Baggerkästen durch Picken und eiserne Haken.

Um das Bett des Sees um 10 Fuß zu vertiefen, mußte beim Eintritt des Flusses Neß ein Wehr gebaut werden, durch welches der Wasserspiegel von Loch-Doughfour so hoch gehalten wird, wie der

von Loch-Nes. Zugleich strömt nun das Wasser aus dem großen See nicht mehr so reißend in den kleinen, was der Fahrt von Bona zu Gute kommt. Von Natur ist die Strömung so heftig, daß es Schiffen beinahe unmöglich seyn würde, gegen dieselbe zu seegeln.

Der Loch-Nes ist 22 Meilen lang, und $\frac{3}{4}$ bis $\frac{5}{8}$ Meilen breit. Seine Tiefe beträgt 130 Faden. Seine Ufer fallen so steil unter das Wasser, daß das letztere gar nicht weit von dem erstern 65 bis 82 Faden tief ist. Hiervon machen jedoch die Buchten von Urquhart, Invermorison, Cherry Island und das östliche Ende des Loch-Nes eine Ausnahme. An diesen Stellen wechselt die Tiefe des Wassers von 12 bis 26 Faden. Da man dicht am Ufer das Wasser so tief fand, so machte es sich nöthig, Bojen zu ankern, an denen die Schiffe fest gemacht werden konnten, ohne genöthigt zu seyn, vor Anker zu gehen, indem das Lichten der Anker, wegen der außerordentlichen Zähigkeit des Bodens, sehr viel Schwierigkeit gehabt haben würde. Außer diesem Uebelstande würden, wenn der Wind gegen das Ufer geweht hätte, die Schiffe nicht Raum genug gefunden haben, um beim Auswerfen des Ankers eine feste Stellung zu erlangen.

Als man über die Vortheile und Nachtheile des Canals berathschlugte, war eine der Hauptschwierigkeiten zu ermitteln, ob der zwischen hohe Berge eingeengte Loch-Nes bei seiner großen Länge mit Sicherheit beschißt werden könne. Die Gegner des Canals wandten ein, daß die Winde, woher sie auch immer wehen möchten, sobald sie in das tiefe Seethal gelangten, der Axt desselben folgen würden, so daß die nach der einen Richtung fahrenden Schiffe den Wind immer gerade von vorne, und die nach der andern fahrenden ihn gerade von hinten haben würden. Auch hielten es die Gegner für ungemein gefährlich, wenn ein großes Schiff in einer Art von Canal, dessen Grund in der Nähe der Ufer mit Baumstämmen und Felsenblöcken belegt ist, umlegen, oder auch nur mit einem Seitenwinde seegeln würde, während die Seitenthäler plötzliche Stoßwinde herabsenden müßten, durch welche die Schiffe mit Heftigkeit gegen das entgegengesetzte Ufer getrieben werden würden.

Diese Einwürfe hatten allerdings scheinbar viel für sich, waren aber übertrieben. Die Behauptung, daß man von einem Ende des Loch-Nes bis zum andern keinen sichern Ankerplatz finde, war unrichtig. Auf der Ostseite, etwa bei einem Drittel der Fahrt, befindet sich bei Urquhart ein solcher, und auf der Westseite sind deren mehrere.

Um die Falschheit der Angabe, daß die Winde immer nur nach der Richtung der Länge des Sees wehen, darzuthun, hat man an den beiden Enden und bei der Mitte des caledonischen Canals vom Jahr 1804 an bis auf die jetzige Zeit meteorologische Beobachtungen angestellt, und auf diese Weise ermittelt, daß die Richtung der Winde in dem Thale, in welchem sich der Canal hinzieht, eben so verändertlich ist, als in irgend einem andern Theile von Hochschottland.

Wenn Schiffe zu besondern Jahreszeiten nicht gegen den Wind seegeln könnten, oder zu seegeln wagten, so würde man sie ohne Schwie-

rigkeit von Dampfbooten bugfired lassen können. Um zu beweisen, wie vortheilhaft dies seyn würde, wollen wir annehmen, das bugfired Schiff gehe so tief im Wasser, wie das Dampfboot, und finde bei derselben Geschwindigkeit denselben Widerstand von Seiten der Flüssigkeit. Bei dieser Annahme wird, wenn man die Geschwindigkeit des Dampfboots und die Treibkraft gleich 1 setzt, diese Kraft, wenn sie auf zwei Fahrzeuge einwirkt, nicht eine Geschwindigkeit von $\frac{1}{2}$ oder $\frac{5}{10}$, sondern von wenigstens $\frac{7}{10}$ hervorbringen, und das Dampfboot, wenn es ein Schiff bugfired, nicht ganz $\frac{3}{10}$ von seiner Geschwindigkeit verlieren. (Dies wurde im Jahre 1817 nach theoretischen Ansichten niedergeschrieben. Die Erfahrung hat jetzt meine Meinung bestätigt, und das Bugfired der Schiffe geschieht auf den Seen, durch welche der Canal geht, mit großem Vortheil.)

Die Werke des Centraldistricts nehmen nach dem Fort Augustus zu ihren Anfang, und erstrecken sich vom Loch-Neß bis zum Loch-Dich. Der einzige Zweck, zu welchem das Fort Augustus gebaut wurde, war, die Hochschotten in Furcht zu erhalten, und dieser Zweck wurde erreicht. Da dasselbe sich nicht mehr nöthig macht, so werden diese starken Casernen und geräumigen Magazine gewis eint zu Fabrikgeschäften benutzt werden, bei denen die Bewohner der Umgegend Beschäftigung finden, und aus denen sich nicht mehr Schrecken, sondern Wohlstand über das Land verbreitet.

Als ich jenen District besuchte, sollte die Eingangschleuse in der Nähe des Forts gebaut werden. Der ganz aus lockern Kieselsteinen und Sand bestehende Boden machte die Arbeit äußerst schwierig, so daß bei dem Ausgraben das durch den Kies dringende Wasser in zahlreichen Strahlen herausspritzte. Trotz dieses Uebelstands war es nöthig, 17 Fuß unter das Bett des benachbarten Flusses zu graben, durch welchen das Wasser des Loch-Dich in den Loch-Neß abgeführt wird.

Die Entwässerung wurde durch drei Watt'sche Dampfmaschinen bewirkt. Die erste hatte die Kraft von 36, und jede der beiden andern die von 20 Pferden, so daß also 76 Pferdekräfte Tag und Nacht in Thätigkeit waren. Die zum Grundwerk der beiden Schleusen angewandten Pfähle sind zweierlei Art; die, welche die Seitenwände stützen, sind rund, und am untern Ende mit einem gußeisernen Kegel beschlagen; die vordern, welche unter und über der Ober- und Unterhauptmauer reihenweise stehen, sind ebenfalls mit einem gußeisernen Schuh versehen, der sich rechteckig endigt, und an der Basis breiter ist, als der scharfe Rand lang ist. Diese Pfähle wurden durch einen 200 Pfund schweren, und von 9 Mann in Thätigkeit gesetzten Rammbar eingetrieben.

Um die Entwässerung zu erleichtern, fand man es für nöthig, den für die Eingangschleuse bestimmten Raum vollkommen auszugraben. Zuerst wurde an dem Grundwerke des dem Loch-Neß zunächst liegenden Schleusenthores gearbeitet. Die Kiesel des Grundes wurden mit einer Toffschicht belegt, und auf diese kamen die ersten Steinlagen, deren untere Fugen sämmtlich mit derselben Substanz ausgefüllt wurden. Der Druck des eindringenden Wassers wirkt dar-

auf hin, diesen Torf noch fester in die Fugen zu treiben, und auf diese Weise wird dem Durchbringen des Wassers kräftig entgegen gearbeitet.

In der Nachbarschaft des Fort Augustus wurde eine Reihe von 4 Schleusen errichtet, von denen jede das Wasser 8 Fuß höher hält (s. Figur A B). Bei Callachie, 2 Meilen weiter, ist eine fünfte Schleuse auf einen Felsen gebaut, die nicht größer ist, als sie durchaus senn mußte. Dieser Felsen ist die einzige Steinmasse, welche man in diesem Theile des Thals findet.

Vom Fort Augustus bis zum Eingang des Loch-Dich ist der Canal $11\frac{3}{4}$ Meilen weit durchaus künstlich gegraben. Mir war vorzüglich die Kosten ersparende Methode merkwürdig, vermitteltst welcher die Erde beseitigt worden war.

Die Totalsteigung von der See bis zum höchsten Wasserspiegel des Canals beträgt 94 Fuß; da sie bis zum Loch-Neß 54 Fuß beträgt, so wurden die übrigen 40 Fuß Steigung durch 5 Schleusen erreicht, von denen die letzte das Wasser des Loch-Dich regulirt.

Bei diesem See machte sich, wie beim Loch-Doughfour, wegen des vielen Schlammes, ein Aushöhlen nach der Richtung des Canals nöthig, was durch eine Ballast- oder Baggermaschine geschah.

Das Bett des Canals liegt dem in den Loch-Neß fallenden Fluß Dich so nahe, daß es sich nöthig machte, den Lauf dieses Flusses, so gut wie den des Flusses Neß, an mehreren Stellen zu ändern. Dieß hatte aber beim Flusse Dich weit mehr Schwierigkeit, weil die Lochs Dich und Garry, deren abfließendes Wasser der Fluß Dich dem Loch-Neß zuführt, bei ihrer geringen Ausdehnung und der bedeutenden Größe der Berge und Thäler, welche ihnen ihr Wasser zuschicken, ihren Wasserstand weit bedeutender ändern, als der weit größere Loch-Neß. Die Ausgrabungen zwischen den Lochs Dich und Lochy sind keiner besondern Erwähnung werth, und wir gelangen nun an den letzten Theil des Canals, welcher sich vom Loch-Dich bis zur Bucht von Eil erstreckt, die durch Loch-Lynne mit dem atlantischen Ocean Gemeinschaft hat.

Wie es sich nöthig machte, den Wasserspiegel des Loch-Doughfour am östlichen Theile des Canals zu erhöhen, so mußte am westlichen der von Loch-Lochy erhöht werden; allein diese Aufgabe war weit schwieriger, als die erstere, denn die Erhöhung sollte 12 statt 6 Fuß betragen. Man hielt es für das Beste, sich des Bettes des Flusses Lochy zu bedienen, und diesem ein neues zu graben, nicht aber den See selbst zu vertiefen, was mit großen Kosten von Zeit zu Zeit hätte erneuert werden müssen. Das neue Bett des Lochy erstreckt sich bis zum Spean, welcher in die Bucht von Eil fällt. Das Wasser dieser vereinigten reißenden Flüsse stößt an mehreren Stellen mit Gewalt gegen die Basis der Eindeichungen des Canals, und es hat deßhalb dort Mauerwerk aufgeführt werden müssen.

Von Loch-Lochy bis zur Bucht von Eil zieht sich der Canal am Fuße einer Bergkette hin, von welcher herab reißende Ströme sich in die Thäler stürzen. Um diesen Strömen einen Abzug zu geben, mußten

mehrere Aquaducte aufgeführt werden. Manche derselben sind so eingerichtet, daß das Wasser durch den Mittelbogen strömt, während die beiden kleinen Seitenbögen als Wege für das Publicum dienen. Dieß hat man wohlfeiler gefunden, als in der Richtung der Kreuzstraßen Brücken über den Canal zu bauen. An der Schleuse, welche das aus dem Loch-Lochy kommende Wasser regulirt, ist nur eine eigenthümliche Eigenschaft zu bemerken. Statt in dem runden Raume, in welchem sich der Hängepfosten jedes Thorflügels bewegt, behauene Steine anzuwenden, hat man starke gußeiserne Platten in das Mauerwerk eingesetzt. Allein obwohl man in diesem Falle dieß Verfahren nicht unzweckmäßig fand, so hat es sich doch nicht hinreichend vortheilhaft gezeigt, um einer ausgedehnteren Anwendung theilhaftig zu werden.

Nur das Wasser eines Bergstroms fließt in den Canal, doch zuvor in ein gewaltiges Bassin, in welchem es seine Geschwindigkeit ablegt und zugleich die Substanzen, die es bei sich führt, absetzt, so daß nur der oberste und hellste Theil des Wassers in den Canal gelangt. Unfern dieses Orts fließt das überflüssige Wasser des Canals über ein Wehr ab. Die Schleusenthore desselben und deren Gewände sind von Gußeisen, aus welchem Materiale auch die zum Bewegen derselben dienenden Hebel, Kammräder u. s. w. bestehen. Dieses Werk läßt in Ansehung der Ausführung nichts zu wünschen übrig.

Beinahe am Ende des Canals nach der Bucht von Eil zu, die mit dem atlantischen Ocean zusammenhängt, finden wir die große Kette von acht Schleusen, welche bei den Seefahrern die Neptuns-Treppe heißt. Die Thore haben eine Breite von 40 Fuß und halten eine Wasserhöhe von 20 Fuß zurück. Die Länge der Schleusen beträgt von einem Thore bis zum andern 180 Fuß; der Unterschied des Niveau's des in der untersten und obersten befindlichen Wasserspiegels beträgt 64 Fuß, so daß auf jede Schleuse 8 Fuß kommen. Das Grundwerk jeder Schleuse wird von einem verkehrten Bogen gebildet. Die Thore dieser Schleusen besitzen eiserne Rahmen, und das Mauerwerk ist trefflich aufgeführt.

In einiger Entfernung unter der Neptuns-Treppe finden wir 1) zwei Schleusen; 2) ein 250 Yards langes und 95 Yards breites Bassin und 3) die in die Bucht von Eil führende Seeschleuse.

Um von dem Canal alle Vortheile zu ziehen, die er zu gewähren im Stande ist, sind noch mehrere Nebenarbeiten zu leisten übrig. Es müssen zwei Leuchtthürme, der eine auf Cap Tarbet, am Eingange des Meerbusens von Moray, der andere nach der westlichen Einfahrt zu zwischen den Inseln Mull und Kerrera gebaut werden. Auch soll zwischen den Seen Eil und Scheil und der See ein Nebencanal gegraben werden. Alsdann könnten die Schiffe, wenn sie den caledonischen Canal verlassen, sich beliebig gegen Südwesten oder Nordwesten wenden.

Die Schwierigkeiten, welche die Schifffahrt auf den Seen darbietet, sind, wie die Erfahrung nun gezeigt hat, keineswegs sehr bedeutend,

und können mit den Gefahren, die denen drohen, welche die Orkney-Insel umschiffen, gar nicht verglichen werden. Herr John Saunders, Schiffsherr zu Aberdeen, bemerkt in einem, im vierzehnten Bericht der Commission 1817 mitgetheilten, Briefe an Hrn. Telford: „Ich getraue mir zu behaupten, daß die Schiffbrüche, welche nur, seitdem der Bau des Canals begonnen worden ist, an jener Küste stattgefunden haben, die Kosten des Canals übersteigen.“

Die feierliche Eröffnung des Canals fand am 23. October 1822 statt. Ein Dampfboot und zwei Kriegsschaluppen machten an diesem Tage die Fahrt von Inverness nach Fort William. Die 69 Meilen lange Fahrt, aus einem Meere in das andere, wurde, mit Einschluß des Aufenthalts in den 22 Schleusen, binnen 13 Stunden gemacht.

Erklärung der zum caledonischen Canal gehörigen Figuren.

Tafel III und II2. Projection des caledonischen Canals von Beaulay-Firth bis Loch-Eil.

	Meil.	Quart.
Länge des caledonischen Canals vom Bassin bei Clachnacarry bis Muirtown.	1	10
Von der Biegung nach Südwesten bei Muirtown durch Loch-Doughfour bis Loch-Neß	7	0
Länge des Loch-Neß	22	5
Vom Südwest-Ende des Loch-Neß bis zum Loch-Dich	5	35
Länge des Loch-Dich	3	40
Vom S. W. Ende des Loch-Dich bis zum Loch-Lochy	1	63
Länge des Loch-Lochy	10	46
Vom S. W. Ende des Loch-Lochy bis zum Becken von Corpach	8	0
	59 41	

Fig. 1. Construction des zum Bau der Dämme des caledonischen Canals errichteten Wehrs.

Fig. 2. Profil des Wehrs.

Fig. A. Längsdurchschnitt von 4 aufeinander folgenden Schleusen.

Fig. B. Grundriß von 4 aufeinander folgenden Schleusen.

Fig. C D. Querdurchschnitt des Mauerwerks u. s. w. der Schleusen.

Fig. — Durchschnitt des Canals, in welchem man den Absatz erblickt, der die Bestimmung hat, die Schiffe zu verhindern, die Ufer zu beschädigen.

Fig. 1, 2, 3, obere und untere Schleusenthore.

Fig. a bis h. Einzelne Theile der Befestigung, Angeln u. s. w. der Schleusenthore.

Die Gesamtkosten dieses wahrhaft nationalen Unternehmens beliefen sich auf mehr als 900,000 Pfd., wofür beträchtlich mehr als $\frac{2}{3}$ für Tagelohn und Handwerkslohn aufgingen. Das Uebrige wurde für Beaufsichtigung, Maschinen, Steine, Entschädigungen und Nebenkosten ausgegeben.

Wasserleitung von Chirk Behufs des Ellesmere- Canals.

(Tafel 101. Figur 6 und 7.)

Der Canal von Ellesmere ist vielleicht das einzige Beispiel in Großbritannien und Irland, wo ein Canalsystem lediglich des Bergbaus oder Ackerbaues wegen angelegt worden ist, während die Zwecke des Handels und der Industrie dabei eine Nebenrolle spielen. Demnach waren die vorzüglichsten Grundbesitzer der Thäler, mit welchen der Canal von Ellesmere eine Communication eröffnet, diejenigen, welche im Jahr 1792 zur Ausführung dieses großartigen Unternehmens in eine Gesellschaft zusammentraten. Dieses Beispiel sollte von den innern Provinzen Frankreich's nicht unbeachtet gelassen werden, denn die dortigen Grundeigenthümer würden den Werth ihrer Güter außerordentlich erhöhen können, wenn sie die innere Communication, Behufs des Transports ihrer landwirthschaftlichen Producte, auf ähnliche Weise beförderten.

Dieser, wegen seines Zwecks und seiner Größe so merkwürdige Canal ist es nicht weniger wegen der Schönheit der verschiedenen Kunstwerke, wohin vorzüglich die beiden Wasserleitungsbrücken gehören, deren Errichtung sich nöthig machte. Die eine, nämlich die von Chirk, ist von Stein; die von Pont-Cy-Sylte von Eisen.

Im Jahr 1795 versiel Hr. Telford auf den Gedanken, statt der Thonwand, mit welcher man in England senft die Wasserleitungsbrücken versieht, Eisen anzuwenden. Er versuchte dieß erst bei Chirk, als ein Vorspiel des prächtigen Baues von Pont-Cy-Sylte; über die Bögen der Wasserleitung von Chirk baute er auf die gewöhnliche Weise Seitenwände von Backsteinen, aber mit einer Anblendung von Quadern. Zwischen diese Mauern brachte er, zum Boden des Canals, große sorgfältig verklammerte, und mit Schraubenbolzen noch stärker aneinander befestigte eiserne Platten, welche zugleich die Seitenmauern festhalten, so daß sie durch den Druck der Flüssigkeit nicht nach außen gedrängt werden können.

Die Canalbrücke von Chirk besteht aus 10 Bögen; sie ist zwischen den Widerlagern, die sich auf jeder Seite 50 Fuß weit erstrecken, 500 Fuß lang, so daß ihre Totallänge 600 Fuß beträgt. Ihre Erhebung über den Dee beträgt beim höchsten Wasserstande $65\frac{1}{2}$ Fuß. Die Breite des Canals auf der Wasserleitung beträgt, mit Ausschluß des Zugpfades, 12 Fuß.

Erklärung der zum Aquäduct von Chirk gehörigen Fi-
guren auf Tafel 101.

Figur 6. Allgemeiner Aufsicht.

Figur 7. Durchschnitt eines der steinernen Pfeiler, in bedeutend größerm Maasstabe gezeichnet.

Eiserne Wasserleitung von Langdon.

(Tafel 101. Figur 8, 9 und 10.)

Der Shrewsbury-Canal streicht auf einer eisernen Wasserleitungsbrücke, welche die erste war, welche in England gebaut wurde und in den Jahren 1795 und 1796 von Herrn Telford ausgeführt ward, über den Fluß Turne. Diese Brücke ist 186 Fuß lang und erhebt sich über den Wasserspiegel des Turne 15 Fuß 8 Zoll. Der Zugsfad ist auf der äußern Seite. Unsere Tafel zeigt in

Figur 8 einen der stützenden Pfeiler im größern Maasstabe; in

Figur 9, eine Durchschnittszeichnung, welche den Canal und den Zugsfad erkennen läßt; in

Figur 10, den allgemeinen Aufriß der ganzen Wasserleitung.

Eiserner Aquäduct von Pont = Cy = Sylte.

(Tafel 101. Figur 1 bis 5.)

Die Ausführung der zur Errichtung des Aquäduct von Pont = Cy = Sylte nöthigen Werke war mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft. Der Canal mußte 127 Fuß über dem Wasserspiegel des Flusses hinweggeführt werden, und zwar mußte man bis an diese Stelle einen Damm von 500 Yards Länge, $76\frac{1}{2}$ F. Höhe und 42 F. oberer Breite aufwerfen. Man berechnete, daß man sich besser dabei stehen würde, wenn man eine 1010 Fuß lange Brücke errichtete, als wenn man diesen ungeheuern Damm irgend weiter führte. Zur Ausführung dieses kühnen Unternehmens beschloß Herr Telford, das Gußeisen in noch ausgedehnterm Maasstabe anzuwenden, als bei den Werken zu Chirk. Er errichtete 19 metallene Bögen auf 18 backsteinernen Pfeilern und zwei steinernen Widerlagern. Dieser Aquäduct allein kostete 54,000 Pfd. St.

Die Bögen stellen zwei Kreissegmente dar, von denen jedes aus 4 gußeisernen Rippen besteht, die der größern Leichtigkeit wegen durchbrochen sind. Die lichten Theile nehmen sich aus, wie Gewölbesteine, und die dunkeln wie der dieselben verbindende Kitt (s. Fig. 4).

Um das Gebäude gegen den Druck des Wassers besser zu sichern, bestehen die Wände des Canals aus starken schweißeisernen Platten, die nicht gerade geschnitten, sondern so gestaltet sind, als ob sie eine Fortsetzung der durch die massiven Theile der Brückenrippen angegebenen Linien seyen. Die Platten, welche die Theile des einen Bogens mit denen eines andern verbinden, sind unten weiter als oben, was sich ungefähr so ausnimmt, wie Strebepfeiler, die eine Mauer stützen.

Der Zugsfad befindet sich ein wenig über dem Wasserspiegel der Wasserleitung; er besteht aus Querbalken, die auf den Köpfen von gleichweit von einander entfernten Pfosten ruhen; diese befinden sich in zwei Reihen, von denen die eine sich dicht an die eine Wand der Wasserleitung anschließt, die andere sich unter demjenigen Rande des Zugsfadens befindet, welcher der Mitte des Canals am nächsten liegt. Von einem Pfosten bis zum andern gehen starke Balken, die durch Querstreben, welche zwischen den einander gegenüberliegenden Pfosten sich

befinden, befestigt sind. Auf diesen Balken liegen dicht aneinander gestoßene starke Breter, und dieser hölzerne Boden ist mit einer dicht zusammengearbeiteten Kiesschicht bedeckt, welche eines Theils den hölzernen Boden vor Beschädigung durch die Pferdehufe schützt, andertheils das Schwanken desselben verhindert. Wenn ein solches Schwanken stattfände, so würden die sämtlichen Theile dieser Canalbrücke schnell aufgelockert werden. Längs dem äußern Rande des Zugpfads hin, zieht sich ein etwa 3 Fuß hohes eisernes Geländer. Diese Wasserleitung von Pont-Cy-Sylte ist in Ansehung der Leichtigkeit, Einfachheit und Eleganz höchst musterhaft.

In der Nähe dieses Aquäducs befinden sich am linken Ufer des See hinaus mehrere Bassins zur Aufnahme der Boote, welche dort ihre Ladung einnehmen wollen, die meist in Steinkohlen und Eisen besteht.

Das Thal von Llangollen, bei dessen Mitte sich dieß prächtige Bauwerk befindet, nimmt sich ungemein merkwürdig aus. Ich habe in dem kurzen Bericht über meine zweite Reise dasselbe folgendermaßen beschrieben: „Von Chester begab ich mich nach Wales, um die Werke des Canals von Ellesmere zu besichtigen. Das wichtigste darunter war, meiner Meinung nach, die Wasserleitung von Pont-Cy-Sylte, die über den reißenden Fluß geschlagen ist, der durch das Thal von Llangollen fließt. Bei einer Höhe von 127 Fuß ist ein 1000 Fuß langer Canal durch die Luft geführt, dessen metallene Einfassung von kühnen, leichten Säulen gestützt wird. Schwer beladene Boote und die dieselben ziehenden Pferde gehen sicher über diesen schwebenden Canal hin, und führen die Steinkohlen, den Kalk und das Eisen, welche die Bergwerke, Brüche und Hüttenwerke des Thals von Llangollen liefern, nach Ellesmere.

„Nach einer langen und ermüdenden Wanderung betrat ich bei Sonnenuntergang an einem schönen Herbstabend das Thal; nie that sich eine prächtigere Scene vor meinen Blicken auf; mitten in einer üppigen und noch vollkommen grünenden Vegetation, Rauch- und Feuersäulen, unablässige Ausbrüche der Krater des Kunstfleißes, Schmelzöfen, Hammerwerke, Kalköfen, Kohlenmeiler, Fabrikgebäude, Landhäuser und Dörfer, im bunten Gemisch, amphitheatralisch an den Wänden des Thales geordnet; darüber die Canalbrücke, wie durch Zauberkräft entstanden, das kühne Werk eines meiner Freunde! In der Betrachtung dieser Schönheiten der Natur und Kunst verloren, stand ich, bis die Nacht mich nöthigte, ein Unterkommen zu suchen, und noch jetzt wiederholt sich oft in der Erinnerung der gewaltige Eindruck, den diese majestätische Scene auf mich machte.“

Erklärung der Figuren. — Taf. 101, Fig. 1 bis 5.

Fig. 1. Allgemeiner Aufriß.

Fig. 2. Allgemeiner Grundriß.

Fig. 3. Querschnitt in bedeutend größerm Maasstabe.

Fig. 4. Ansicht der Hälfte eines der Bögen.

Fig. 5. Wundplatte, welche sich da befindet, wo die Bögen aufstehen.

Nicholson.

Der Regenten-Canal.

(Tafel 101, 115 und 116.)

Dieser Canal zieht sich um den nördlichen Theil London's herum, und ist, da er mit dem großen Verbindungscanal (grand junction canal) communicirt, der Vereinigungspunct eines großen Systems von Canälen, welche nach Hull und Liverpool gehen, und mit fast allen Verzweigungen der Binnenschiffahrt England's in Verbindung stehen. Die Breite des Wasserspiegels beträgt 45 Fuß, die der Sohle 30 Fuß. Das Wasser ist 5 Fuß tief, der Canal, 8 Meilen lang, steigt im Ganzen 84 Fuß, und die Breite des Zugpfads beträgt 12 Fuß.

Wenn wir diesen Canal von dessen Vereinigung mit der Themse bei Limehouse verfolgen, so gelangen wir sogleich durch drei Schleusen aufwärts; wir kommen unter der großen Handelsstraße durch, welche nach den Ost- und Westindischen Docks führt, und steigen hierauf, indem wir uns um die City schlagen, noch durch 5 Schleusen. Bei Islington angelangt, kommen wir durch einen 896 Yards langen Stollen (der Durchschnitt dieses Stollens der Tunnel ist auf Tafel 101 mitgetheilt). Alsdann schneidet der Canal die Hampfsteaderstraße, und steigt dann wieder durch 4 Schleusen in die Höhe, zieht sich am nördlichen Umkreise des Regentenparks hin, und giebt links einen Seitencanal ab, welcher sich östlich vom Park in ein geräumiges Becken endigt. Die zur Beschiffung der Themse dienenden Barken und Küstenfahrer, deren Masten sich zu dem Zwecke, unter Brücken wegzufahren, niedriger machen lassen, können in dieß Becken einlaufen, welches auf diese Weise für den nördlichen Theil der Hauptstadt ein Mittelpunkt des Handels wird. Von diesem Becken aus zieht sich der Canal auf derselben Höhe bis Paddington hin, woselbst er sich mit dem großen Verbindungscanal (grand junction canal) vereinigt. Um dieses Niveau beizubehalten, machten sich mehrere tiefe Durchsiche, und die Ausgrabung eines zweiten etwa 440 Yards langen Tunnels nöthig.

Dieser eben nicht sehr lange Canal hat demungeachtet viele Bauwerke aufzuweisen. Es führen über denselben 37 Brücken, und er selbst geht unter dem neuen Flusse durch. Er besteht, wie wir gesehen, zwei Tunnels, die, wie die meisten für englische Canäle gebauten, ohne Zugpfad sind. Man muß sich wundern, daß bis jetzt noch kein einfacher Mechanismus erfunden ist, vermittelt dessen die Boote schnell durch den Tunnel gezogen werden. Die Lösung dieser Aufgabe würde höchst wünschenswerth seyn.

General Congreve setzte es bei der Gesellschaft durch, daß eine doppelte, oder hydropneumatische Schleuse bei dem Regentencanal angebracht werde. Hierbei bedient man sich sowohl der Luft als des Wassers, um zwei Flosse abwechselnd zu heben und zu senken, auf denen die Boote ruhen, welche steigen und fallen sollen. Dieß geschah der Wasserersparniß wegen; allein man fand diese, übrigens sinnreiche, Methode zu wenig einfach, daher das Werk leicht in Unordnung gerieth, und man gab sie daher auf. Man hat jedoch später an diesen Canal eine einfachere doppelte Schleuse angebracht,

die sich überhaupt mit Vortheil anwenden läßt, und folgendermaßen beschaffen ist.

Vermittelst einer mit dem Boden der Schleusen gleich hohen Röhre, die sich durch ein Thor beliebig öffnen und schließen läßt, ist zwischen beiden Schleusen eine Verbindung hergestellt. Wir wollen nun annehmen, das Wasser in einer der Schleusen stehe eben so hoch, wie in dem darüber befindlichen Canale, und das in der andern Schleuse eben so hoch, wie in dem darunter befindlichen Canale. Öffnet man nun die Thür der eben erwähnten Röhre, so wird das Wasser in beiden Schleusen die Mitte der Höhe der Wasserspiegel im obern und untern Theil des Canals erhalten. Wenn daher das Boot in die Höhe steigen soll, so braucht man von oben nur halb so viel Wasser herabzulassen, als sonst, und wenn das Boot sich senken soll, so wird der Abfluß ebenfalls nur halb so viel zu betragen brauchen. Auf diese Weise wird der Wasserverlust in beiden Fällen nur halb so groß seyn, wie bei Schleusen von der gewöhnlichen Construction.

Erklärung der Figuren.

Auf Tafel 101 befindet sich der Durchschnitt des 896 Yards langen Tunnels, welcher unter Islington und dem neuen Flusse (New River) durchgeht. Man sieht daselbst das Baugerüste, und auch die Wasserhöhe ist bemerkt worden.

Auf Tafel 115 und 116, Fig. 1 ist die doppelte Schleuse des Regentencanals abgebildet.

Fig. 2 zeigt den Durchschnitt derselben nebst der Verbindungsröhre.

Die westindischen Docks; Schoppen, die als Vorrathshäuser für Wein, Rum u. s. w. dienen; Keller; der Schoppen, unter welchem die Mahagonyblöcke aufgesetzt sind, und die Maschine, welche zum Aufsetzen und Bewegen derselben dient.

(Tafel 115, 116 und 118.)

Die westindischen Docks befinden sich auf dem linken Ufer der Themse, etwa $1\frac{1}{2}$ Meile unterhalb der Londoner Docks, auf der sogenannten Hundinsel (Isle of dogs), die eigentlich nur eine von einer Windung des Flusses gebildete Halbinsel ist. Die Docks besitzen zu beiden Seiten dieser Windung einen Eingang. Südlich von den Docks und parallel mit deren Länge streicht der City-Canal, mittelst dessen sich die lange Windung des Flusses vermeiden läßt. Da jedoch auf demselben ein Zell erhoben wird, so folgen die Capitane meistens lieber dem gewöhnlichen Laufe des Flusses, woraus ihnen, wenn Ebbe oder Fluth günstig sind, ein Zeitverlust von nicht mehr als 2 Stunden entspringt. Man hat es für vortheilhafter gefunden, diesen Canal als einen Aufbewahrungsort für abgetakelte Schiffe zu benutzen, die daselbst in einer etwa 1 Meile langen Linie

liegen, und vom rechten Flussufer aus gesehen, einen prächtigen Anblick darbieten. Diese weitläufigen Werke wurden von einer Gesellschaft von Privatleuten unternommen und ausgeführt, und 27 Monate reichten zu deren Vollendung hin. Die Ausgrabung der westindischen Docks begann den 12. Juli 1800, und schon im September 1802 liefen Schiffe in die Einfuhrdocke ein.

Bei den höchsten Fluthen beträgt die Wassertiefe in beiden Docks 24 Fuß. Sie streichen mit einander parallel, und sind etwa 890 Yards lang. Die größte, welche über 30 Acres Flächenraum hat, dient für diejenigen aus Westindien zurückkehrenden Schiffe, welche ihre Ladung an die Niederlagen dieses künstlichen Havens abgeben. Die zweite, deren Flächenraum etwa 25 Acres beträgt, nimmt die abgetakelten oder für einen auswärtigen Haven befrachteten Schiffe auf. Diese Docks bieten, sammt deren Bassins und den sie mit der Themse verbindenden Schleusen, ein Areal von 68 Acres dar, welches zur Aufnahme von Schiffen durch Menschenhand ausgegraben ist. Die Gesamtoberfläche mit Einschluß des Kai's und der Waarenniederlage, beträgt 140 Acres.

Wir haben nun darzulegen, wie wichtig diese großartige und prächtige Anstalt, sowohl für den britischen Handel als für die Capitalisten ist, denen sie ihre Entstehung verdankt. An den Ufern der Themse befindet sich nur eine gewisse Anzahl von Orten, wo Schiffe ihre Ladung einnehmen und an's Land schaffen können. Diese nennt man, weil deren Lage durch die Gesetzgebung bestimmt worden ist, autorisirte Kai's. Man hat deren Ausdehnung immer zu gering gefunden. Da diese Kai's fast durchgehends Privateigenthum sind, so haben sich die Besitzer immer der Vermehrung derselben widersetzt, und zugleich durch gegenseitige Verabredung die dort zu erhebenden Abgaben und die Miete der Niederlagen so hoch als möglich erhalten.

Vergleichen für Schiffe jeder Art höchst ernstliche Uebelstände waren vorzüglich hinderlich für diejenigen, welche die reichen Ladungen aus Westindien brachten. Da dieselben während des Kriegs in großen Flotten anlangten, so füllten sie plötzlich den Londoner Haven, und konnten sich also den Ausladungsplätzen nur allmählig nähern, daher denn die meisten derselben, weit von den zur Aufnahme ihrer Ladung dienenden Niederlagen, mit Hülfe von Lichtern entfrachtet werden mußten. Diese Vielfältigung der Hindernisse, und die daraus natürlich entspringende Verwirrung unter den zahllosen Handelsfahrzeugen erleichterte den Unterschleif auf eine unglaubliche Weise. Nach einem, im Jahre 1810, von meinem Freunde Georg Hibbert bei der Hauptversammlung der Actien-Inhaber vorgelegten umständlichen Bericht, läßt sich annehmen, daß vor der Anlegung der westindischen Docks die Defraudationen an Colonialwaaren im Londoner Haven bei'm Indigo, Cacao, Wein, Blauholz, Ingwer u. s. w. über 1%, bei'm Zucker über 2%, und bei'm Rum über 2½% betrug. Nur in den Jahren 1799 bis 1801 führten diese Diebereien einen Verlust von 1,214,500 Pfd. St. herbei. Dieser Berechnung zufolge, und wenn man die Vermehrung des Handels, so wie die Preiserhöhung der Colonialwaaren in Anschlag bringt, haben die englischen Kaufleute in den 7 Jah-

ren nach Eröffnung der westindischen Docks 2,702,542 Pfd. St. gewonnen, wovon unter den frühern Umständen die Schatzkammer beinahe 1 Million eingebüßt haben würde.

Durch die Einrichtung der Docks haben die Kaufleute folgende Vortheile gewonnen: 1) können sie ihre Waaren schneller an's Land bringen; 2) schneller verkaufen; 3) ersparen sie an den Kosten für das Ausladen und Auflagern 18 %. Die in stillen Wassern liegenden Schiffe leiden ferner, vorzüglich in ihrem Takel- und Seilwerk, weniger, als solche, die im Flusse festgemacht sind, während zugleich in dem wohlbewachten Gehege keine Diebereien mehr vorkommen können. Was die Regierung betrifft, so erhält diese nicht nur den Zoll von den Waaren, welche bei Fortdauer der frühern Verhältnisse gestohlen worden wären, sondern die Erhebung des Zolls ist auch in den Docks weit einfacher, indem die Zugänge leicht bewacht werden können, und jede Art von Waare sich an einem besondern Orte befindet, daher denn viele Zollbeamte erspart werden.

Uebrigens hat sich die Gesellschaft, welche diese Docks anlegte, auch sehr gut dabei gestanden. Ihr erstes Capital belief sich auf 500,000 Pfd. St. und man erhöhte es bis auf 1,200,000 Pfd., welche 10 % Interessen abwarfen. Die Einkünfte der Gesellschaft betragen im Jahr 1809 330,623 Pfd. St., im Jahr 1813 449,421 Pfd. St., im Jahr 1817 297,539 Pfd. St., im Jahr 1819 248,770 Pfd. St. Bis zum Jahr 1818 hatte die Gesellschaft beinahe 800,000 Pfd. St. zu Deckung künftiger Ausfälle zurückgelegt. In diesem Jahre mußte das Capital, da der Eingangszoll herabgesetzt worden war, angegriffen werden, um die jährliche Dividende von 10 %, zusammen von 120,000 Pfd. St., bezahlen zu können. Vom Jahr 1800 bis 1817 brachte also das Anlagecapital von 1,200,000 Pfd. St. eine jährliche Dividende von 120,000 Pfd. St., und einen Reservefond von 800,000 Pfd. St., zusammen also 2,840,000 Pfd. St. ein.

Während der geschäftigen Jahreszeit finden in dieser Anstalt 2600 Arbeiter volle Beschäftigung. Es haben in der Einfuhrdocke 204, in der Ausfuhrdocke aber 195 Schiffe, zusammen von 120 000 Tonnen, Platz. Auf den Kai's, unter den Schoppen und in den Niederlagen haben einmal 148,563 Faß Zucker, 70,875 Faß und 433,648 Sack Kaffee, 35,158 Pipen Rum und Madeira, 14,021 Blöcke Mahagoniholz, 21,350 Blöcke Bauholz zu gleicher Zeit gelagert. Der Plan und der Bau der westindischen Docks wurde von William Jessop Esq. entworfen und ausgeführt. Dieß Werk wird seinen Namen auf die Nachwelt bringen. Nach dessen Tode übernahm John Rennie Esq. die Aufsicht über die Docks.

Schoppen, von J. Rennie Esq. gebaut, und Keller zur Aufbewahrung von Wein, Rum u. s. w.

(Tafel 115 und 116.)

Der der Docke zunächst gelegene Schoppen ist wegen seiner Bauart der merkwürdigste unter allen. Die denselben stützenden Säulen

bestehen sammt dem Dachstuhl durchaus aus Eisen. Das Dach ist mit großen Schieferplatten gedeckt. Dieß ungemein nette Gebäude hat 443 Yards Länge, und wegen dieser gewaltigen Ausdehnung mußten die Ausdehnung und Zusammenziehung des Eisens durch Wärme und Kälte sehr berücksichtigt werden. Gegen die nachtheiligen Wirkungen dieser Ursache wurde das Gebäude auf eine höchst sinnreiche Weise geschügt. Die eisernen Balken, welche von einer Säule bis zur andern streichen, und durch kleine Bögen gestützt sind, schließen nicht dicht aneinander, sondern es befindet sich zwischen deren Enden, welche sonst in Berührung seyn würden, ein kleiner Zwischenraum, während zu gleicher Zeit die übrigen Theile des Gebäudes so vollkommen zusammengefügt wurden, daß aus der Beweglichkeit der Balken in der Richtung der Länge keine Wiclung in der Richtung der Breite entspringen kann.

Unter dem Schoppen sind geräumige und sehr schöne Keller, in denen der eingeführte Rum und Wein lagert. Die steinernen Säulen der Keller sind achteckig; allein das ganze Gewölbe ist von Backstein und ungemein flach. In der Mitte jeder Flucht von Gewölben, und in der Richtung der Fahreihen befinden sich eiserne Gleise, auf denen sich die schwersten Fässer mit der größten Leichtigkeit hinrollen lassen. An Orten, wo so leicht entzündliche Artikel, wie Rum und andere gebrannte Getränke, aufbewahrt werden, war es von der äußersten Wichtigkeit, die Anwendung von Lampen oder Laternen unnothig zu machen, und dieser Zweck ist auf eine bemerkenswerthe Weise erreicht worden. Zuvörderst fällt das Licht in die Keller durch Oeffnungen in der Decke, welche mit gußeisernen Platten bedeckt sind, in deren jeder sich 5 runde Fensterchen befinden. Außerdem erhält man durch Reverberen ein horizontal einfallendes Licht. Auf der einen Seite des Kellers fällt das Licht schräg ein, auf der andern befindet sich eine Reihe Fenster, die sich unter den äußern Schoppen mittelst halbkugelförmiger Luken öffnen. Ueber diesen ist ein Theil des Daches mit Glasfenstern versehen. Das auf diese Weise erhaltene Licht wird durch weißblecherne Spiegel, die so blank als möglich gehalten werden, und sich innerhalb der Kegel mit einer Neigung von 45° gegen den Horizont befinden, zurückgeworfen. Auf der gegenüberliegenden Seite sind ähnliche Reverberen, die sich auf einfachen tragbaren Gestellen befinden, so daß man durch sie das Licht nach jeder beliebigen Stelle reflectiren kann. Die Arbeiter tragen kleine Handreverberen bei sich, mit denen sie das bereits zurückgestrahlte Licht auffangen, und in die dunkelsten Theile des Kellers leiten. Die auf diese Weise erhaltene Beleuchtung ist zu allen Zwecken vollkommen ausreichend.

Der Schoppen, unter welchem die Mahagoniblöcke aufgefest werden, nebst der zum Bewegen und Aufsetzen derselben dienenden Maschine.

(Tafel 115, 116 und 118.)

Das von Westindien gebrachte Mahagoniholz wird unter einem von Hrn. Rennie gebauten Schoppen aufbewahrt, der sich nicht nur durch seine Bauart, sondern insbesondere durch die sinnreiche Ma-

schine auszeichnet, deren man sich theils zum Aufsetzen, theils zum Herabnehmen der gewaltigen Mahagoniblöcke bedient. Dieser Zweck wird mit ungemein wenig Menschenhänden, und auf eine so schnelle Weise vollzogen, daß man binnen 6 Monaten mehr an Arbeitslohn erspart, als die Maschine kostete. Der Schoppen hat zwei aneinanderstoßende Dächer, und die zwischen beiden befindliche Rinne wird von 16, etwa 21 Fuß hohen, gußeisernen Säulen gestützt. Die Deckbalken sind wie die Rippen eines Schiffs gebogen (s. Tafel 118), damit sie den durch die aufgehängten Mahagoniblöcke veranlaßten gewaltigen Zug aushalten können. Es sind 7 Reihen Blöcke vorhanden. Gleich über der Mitte jeder Reihe ist die Decke des Schoppens über 3 Fuß weit offen, und zu jeder Seite in dieser Lücke befindet sich ein gehörig gestützter sehr starker Waagbalken. Auf jeden dieser Balken ist ein eisernes Gleis angebracht; das auf der einen Seite ist glatt, das auf der andern gezahnt, und auf diese Weise zieht sich eine Bahn senkrecht über jede Reihe nach deren ganzer Länge hin. Auf dieser Eisenbahn befindet sich ein vierräderiger Karrn, welcher die Maschine trägt; die Räder der einen Seite sind mit Zähnen versehen, so daß sie in die Zahnung der Bahn eingreifen. Ein einziger Mann kann diesen Karrn, selbst wenn er mit dem schwersten Block beladen ist, in Bewegung setzen, und die Kraft verdoppeln, wenn er an den Kurbeln der andern Seite der Maschine dreht. Eine Kette ist um eine große Trommel mit einer spiralförmigen Rinne gewunden, steigt durch die Lücke zwischen den Gleisen der Bahn nieder, und ist am Ende mit einer großen Zange versehen, welche die Mahagoniblöcke packt. Die Welle der Trommel ist mit zwei Kurbeln versehen, an denen nur 4 Leute arbeiten, so daß 5 Leute hinreichen, um die größten Mahagoniblöcke, die zuweilen bis 100 Centner wiegen, an Ort und Stelle zu bringen, und wieder fortzuschaffen.

Die trockene Docks von Dundee.

(Tafel III und III2.)

Es giebt in den verschiedenen Häven von England mancherlei Arten von trockenen Docks zum Bau und zur Reparatur von Schiffen, je nachdem die Ingenieurs oder Eigenthümer dieser oder jener Methode den Vorzug gegeben haben. Sie bestehen aus zwei langen geraden Seiten, welche am Eingange mit Thoren geschlossen sind, und am andern Ende in einem Halbkreis zusammentreffen. Einige dieser Docks haben ziemlich viele, andere nur wenige, andere gar keine Stufen; in die letztern steigen die Arbeitsleute mittelst Leitern, gewöhnlich aber besitzen sie an dem halbkreisförmigen Ende schmale Treppen. Manchmal befindet sich die Sohle höher, als die niedrigen Sprinafluthen. Nachdem das Schiff bei hoher Fluth hineingeschwommen ist, läßt man das Wasser beim Ebben herauslaufen, so daß das Schiff auf den trockenen Grund geräth, und schließt die Thore. Nach der Reparatur des Schiffes läßt man das Wasser allmählig an, und das Schiff kann nun hinausgezogen werden, ohne daß irgend ein Unfall denkbar ist.

Dundee, am linken Ufer des Tay, hat über 30,000 Einwohner; seine öffentlichen Gebäude, Waarenniederlagen, und ganze Straßen neuer Häuser beweisen, daß sein Wohlstand im Steigen begriffen ist. Zum Haven gehören ungefähr 200 Schiffe, die sich mit auswärtigem, Colonial- und Küstenhandel, dem Walfisch- und Stockfischfang u. beschäftigen.

Erklärung der Figuren.

Tafel III und III 2, Fig. 1. Längsdurchschnitt des Innern der Docke.

Fig. 2. Halber Grundriß der Docke.

Fig. 3. Halbe vordere Ansicht der Einfahrtthore.

Fig. 4. Durchschnitt des abgerundeten Endes der Docke.

Liverpooler Docken und Bassins.

(Tafel III 3 und III 4. Nr. 14.)

Liverpool ist, nach London, die bedeutendste Havenstadt Großbritanniens; sie liegt an der Mündung des Mersey, und steht durch Canäle mit allen innern Theilen England's in Verbindung. Die Stadt zieht sich bei etwa 1 Meile Breite 3 Meilen weit am östlichen Ufer des Flusses hin; an der Westseite der Stadt befinden sich die Docken, welche sich, sammt den Werften, Waarenhäusern u., in einer gewaltigen Ausdehnung längs des Flusses hinziehen.

Liverpool zeichnet sich, wie gesagt, durch seinen außerordentlich bedeutenden Handelsverkehr aus. Die unternehmenden Bewohner bieten Alles auf, was den Handel vermehren oder erleichtern kann. In dieser Beziehung hat es schnellere Fortschritte gemacht, als irgend eine andere Stadt der Welt. In der alten Geschichte England's wird seiner gar nicht gedacht. Leland, der dasselbe zu Anfang des sechzehnten Jahrhunderts besuchte, beschreibt es folgendermaßen: „es ist eine kleine gepflasterte Stadt, die nur eine Capelle hat. Die Pfarrkirche befindet sich zu Walton, 4 Meilen davon, in der Nähe der See. Der König hat daselbst ein Schloßchen, und der Graf von Derby ein Magazin. Es werden nur geringe Zölle bezahlt, daher sich Kaufleute dort ansiedeln. Im Jahr 1565 hatte Liverpool nur 138 Einwohner, und 223 Tonnen an Schiffen. In einer 1571 an die Königin Elisabeth ergangenen Bittschrift, wurde es genannt: Ihrer Majestät arme, verfallene Stadt. Gegenwärtig schätzt man, daß Liverpool $\frac{1}{4}$ des sämtlichen auswärtigen Handels, $\frac{1}{5}$ des allgemeinen Handels besorgt, $\frac{1}{12}$ der Schiffe besitzt, und daß daselbst ungefähr halb soviel Waaren ein- und ausgeführt werden, als zu London.

Zu Anfang der Regierung Elisabeth's wurde vor Liverpool am Ufer des Mersey ein Damm gebaut, unter dessen Schutze Schiffe sicher überwintern konnten. Im Jahr 1710 wurde hier die erste Docke England's angelegt, in welcher Schiffe schwimmend erhalten wurden. Zu Liverpool mußte sich aber auch die Nothwendigkeit einer solchen Anstalt am meisten fühlbar machen, denn Bristol und London liegen weit landeinwärts an Flüssen mit schlammigem Boden, wo die durch

Ebbe und Fluth herbeigeführten Bewegungen den Schiffen nicht gefährlich werden, und diese sogar während der Ebbe aufsitzen konnten, ohne daß etwas für dieselben zu besorgen war. Liverpool dagegen liegt beinahe an der Mündung einer großen Bucht, und ist heftigen Winden ausgesetzt, daher es nicht dieselben Vortheile darbietet. Es war daher nöthig, die nützliche Erfindung der durch Schleusenthore geschlossenen Docks oder Becken hier in Anwendung zu bringen. An der ersten oder sogenannten alten Docke, welche ein unregelmäßiges Parallelogramm bildet, wurde 20 Jahre lang gebaut. Die Docke war an der Westseite 270. an der Ostseite nur 206 Fuß breit, und 600 Fuß lang. Der Flächenraum betrug $3\frac{1}{2}$ Acres. Sie ist im Laufe neuerer Verbesserungen wieder zugeschüttet worden.

Vom Jahr 1730 bis zum Jahr 1760 wurde nur noch eine Docke gebaut, welche die Salzhausdocks hieß, indem sie sich in der Nähe eines großen Gebäudes befand, woselbst das auf den Flüssen Weaver und Mersey aus der Grafschaft Chester herabgebrachte Salz gereinigt wurde. Die Gestalt dieser Docke ist noch unregelmäßiger, als die der eben erwähnten. Sie hat 4 Seiten, die nicht einmal geradlinig sind, und zusammen 640 Yards Länge besitzen. Ihr Flächenraum beträgt $4\frac{1}{2}$ Acres. Die Thore sind 34 Fuß breit und 25 Fuß hoch.

In der Nähe dieser beiden Docks, in welchen das Wasser stets zurückgehalten wird, legte man eine Fluthdocks an, welche sowohl mit ihnen, als mit dem Flusse Mersey communicirte. Man konnte mittelst derselben aus einer der beiden ersten Docks in die andern gelangen, ohne den Umweg durch den Fluß zu machen. Sie dient auch zur Aufnahme von Küstenschiffen, welche wegen ihrer Größe während der Ebbe ohne Gefahr auf dem Grund sitzen können. Diese Küstenschiffe kommen mit Getraide, Lebensmitteln aller Art, Steinkohlen, Steinen u. s. w. von Norden, und nehmen dagegen Colonialwaaren und Producte, die die Ostseeküsten, Portugal und die Küstländer des mittelländischen Meeres liefern, ein.

Die George-Docks, welche nördlich von diesem Becken liegt, wurde unter der Regierung George II. gebaut. Sie nimmt die, nach Westindien handelnden Schiffe auf, und kostete 21,000 Pfd. St. Sie ist größer und zugleich regelmäßiger, als die beiden übrigen; ihre Länge beträgt 246 Yards, und ihre Breite 100 Yards, die ganze Ausdehnung ihres Kai's 692 Yards, und der Flächenraum 5 Acres. Die Thore sind 38 Fuß breit und 26 Fuß hoch. Diese Docke communicirt mittelst einer Schleuse mit der Fluthdocks und diese mit dem Mersey. Die Schiffe, welche aus dem Flusse kamen, konnten demnach, wenn sie einmal mit der Fluth in dies Becken gelangt waren, beliebig in eine der mit Wasser versehenen Docks gelangen, und auch des bequemen Ausladens wegen von einer dieser Docks in die andere überfahren. Westlich von der George-Docks legt man jetzt eine neue Esplanade an, welche in den Mersey hineinragt. Ein Theil der alten ist dazu verwandt worden, um die Docke etwa 65 Fuß breiter zu machen. Nach Vollendung dieser Arbeit wird sich die ganze Oberfläche der Docke auf $6\frac{1}{4}$ Acres belaufen.

Südllich von diesen sämmtlichen Docks liegt diejenige, welche in der Zeitfolge der Errichtung die vierte ist. Dieß ist die Königsdocke, welche für die Grönlandsfahrer, Tabaksschiffe u. s. w. angelegt ist. Sie hat 272 Yards Länge, 136 Yards Breite, $7\frac{1}{2}$ Acres Flächenraum und 818 Yards lange Kais. Sie bildet ein Rechteck. Die Thore sind 42 Fuß breit, und 25 Fuß 8 Zoll hoch. Eine gußeiserne bewegliche Brücke, wie die, welche bei den Londoner Docks üblich sind, führt über die Einfahrtsschleuse, welche mittelst eines Beckens mit dem Mersey communicirt. Am Flußufer, unfern der Königsdocke, sind neuerdings große, ungemein schöne Tabaksniederlagen gebaut worden, in welchen 12.000 Fässer Platz finden, und in dem Gehege befinden sich sämmtliche Bureaus, in denen die Geschäfte der Anstalt besorgt werden. Diese Niederlagen, welche der Stadt gehören, bringen eine jährliche Miete von 5,000 Pfd. St. Am nördlichen Kai der Königsdocke stehen ebenfalls Tabaksniederlagen.

Die fünfte Docke, welche, der chronologischen Ordnung nach, erbaut wurde, ist die Königsdocke, und communicirt mittelst desselben Beckens, wie die Königsdocke, mit dem Mersey. Sie nimmt hauptsächlich diejenigen Schiffe auf, die aus America und der Ostsee kommen.

Zwischen den beiden letztern Docks und den drei erstern befindet sich das Becken des Herzogs von Bridgewater, welches für die Boote bestimmt ist, die den vom Herzog angelegten Canal beschiessen. Die geräumige und schöne Waarenniederlage, in welcher diese Boote ihre Ladung absetzen, befindet sich zwischen diesem Becken und der Königsdocke. Das Becken und die Docke communiciren untereinander mittelst eines Canals, welcher mitten unter den Waarenniederlagen durchstreicht. In diesem überwölbten Stollen befinden sich Schleusenthore, mittelst deren sich die Communication nach Belieben unterbrechen läßt.

Zu den Schleusenthoren bei Liverpool gehören je 4 Mann, welche auf ihren Wachstuchhüten das Königl. Wappen und den Namen der Docke tragen, zu der sie gehören. Die Schleusen sind im Allgemeinen ganz so beschaffen, wie bei den Docks von Bristol und London, und die neuern sind nur weit vollkommener gebaut, als die alten.

Die fünf großen alten Docks besitzen, mit Ausschluß des Bridgewater-Beckens und der beiden Zwischenbecken, zusammen Kais von 3,600 Yards Länge, und 28 Acres Flächenraum. Dennoch hatte man nach dem Frieden an diesen Docks nicht genug, und man zog daher Herrn John Rennie über die fernern zu treffenden Maassregeln zu Rathe, und dieser mittelte zuerst aus, daß vom Sommer 1805 bis zum Sommer 1808, im Durchschnitt beständig 400 schwimmende Schiffe in den Docks, und 300 Schaluppen, Lichter oder Boote in den Fluthbecken oder Canalbecken des Mersey gewesen wären. Er wies nach, daß die Oberfläche dieser Becken mehr als doppelt so groß seyn müsse, wenn eine gleiche Anzahl Fahrzeuge, ohne einander im Wege zu seyn, darin schwimmen sollten.

Um diesen Zweck zu erreichen, und in die ganze Angelegenheit mehr Ordnung zu bringen, schlug Hr. Rennie vor, die alte Docke

zuzuschütten, und daselbst die Gebäude aufzuführen, in welchen die Zollbeamten, Polizeidiener und Dockenaufseher wohnen, zugleich aber die übrigen Docks zu erweitern, und 2 neue anzulegen, so daß nach Ausführung dieses Plans die Liverpooler Docks 62 Acres mehr Flächenraum haben, als früher.

Von der einen Docke nach der andern ziehen sich, in gleicher Höhe mit deren Sohle, unterirdische Canäle, die zur Reinigung derselben dienen, denn das stöckende Wasser, mit welchem sie gefüllt sind, setzt natürlicher Weise eine bedeutende Quantität Schlamm ab. Wenn eine Docke gereinigt werden soll, so öffnet man zuerst die Schleusenthore, damit das Wasser bei der Ebbe herauslaufen könne. Hierauf öffnet man die Schleusenthore der unterirdischen Canäle, und das darin enthaltene Wasser schießt mit großer Geschwindigkeit durch die leere Docke, und nimmt den Schlamm, der zugleich von Männern aufgeregt wird, mit fort. Sobald die eine Docke gefegt ist, dient sie zum Fegen der andern, und man hat es für hinreichend gefunden, dieß Geschäft alle Jahre 12 bis 14 Tage hintereinander zu wiederholen. Diese Methode, welche zu Liverpool schon lange im Gange ist, hat sich als einfach, sinnreich und wenig kostspielig bewährt.

Jedes Becken steht unter der Aufsicht eines Dockenmeisters, welcher jährlich etwa 100 Pfd. St. Gehalt bezieht. Er ist bei'm Einlaufen und Abtaufen der Schiffe gegenwärtig, und weist ihnen die Stelle an, wo sie sich aufhalten und ihre Fracht einzunehmen oder auszuladen haben. Er ist, sozusagen, der Haven-Capitän der Docke. Diese Dockenmeister, die Leute, welche an den Schleusenthoren angestellt sind, und die Tag- und Nachtwächter beziehen jährlich etwa 5000 Pfd. St. an Gehalten.

Gegen Feuergefahr sind zahlreiche Vorsichtsmaßregeln ergriffen worden. Zuvörderst darf dort kein Schießpulver und andere leicht entzündliche Substanzen aufbewahrt; 2) auf den Schiffen, und selbst auf den Kai's, nicht geraucht; 3) auf den in den Docks liegenden Schiffen durchaus kein Feuer angemacht, auch kein Licht anders als in einer Laterne gebrannt werden.

Je neuer diese zum Seewesen gehörigen Bauten zu Liverpool sind, desto weniger Holz, und desto mehr Eisen ist dazu verwandt. So bestehen, z. B., die bei'm Oeffnen und Schließen der Schleusenthore dienenden Tawe, die Rollkloben, auf welchen dieselben laufen, die Stege, auf denen man längs den Schleusenthoren hinget, die Geländer dieser Stege u. s. w., welche Gegenstände früher von Holz gemacht wurden, bei den neuern Werken durchgehends aus Eisen. Dasselbe gilt von den Brücken, welche an der Einfahrt der verschiedenen Docks einen Fahrweg bilden. Die neuen Brücken sind von Eisen, während sich bei den alten Docks noch hier und da hölzerne Brücken vorfinden, die ungefähr wie die hölzernen Zugbrücken gebaut sind. Diese allmältige Verdrängung des Holzes durch Eisen ist nicht etwa eine Modethorheit, sondern eine natürliche Folge des Umstands, daß das letztere Material weit wohlfeiler ist, als das erstere, indem

Bauholz in England gewaltig theuer ist. Ueber die verhältnißmäßige Dauer läßt sich noch nichts Gewisses sagen.

Die Wände der Docks bilden keine geneigte Ebene, sondern sind, wie bei den Londoner Docks, concav. Ein wenig unter der Höhe des niedrigsten Standes der Ebbe befindet sich an den Wänden der mit Wasser gefüllten Docks eine 8 Zoll breite Stufe, und über dieser sind senkrechte 12 bis 15 Zoll in's Gevierte haltende Pfosten befestigt, welche sich so nahe aneinander befinden, daß die Schiffe sich nicht an der Wand reiben, und diese daher nicht beschädigen können.

Im Jahr 1817 war das Mauerwerk der neuen Einfahrt in die Königindocke auf der Südseite schon vollendet. Es hat die Gestalt eines verkehrten elliptischen Gewölbes, und widersteht, vermöge dieser Gestalt, besser dem Druck der Erde, und dem Durchsickern des Wassers. Da es endlich an den untern Theil der Schleusenthore anliegt, so schützt es diese zum Theil vor dem Drucke des Wassers.

Liverpool besitzt auch Schiffsbaudocks, deren auf der westlichen Seite des Beckens, welches als Communication zwischen den alten Docks und dem Mersey dient, sich drei befinden. Zwei andere, die zuletzt gebauten und hübschesten von allen, liegen südlich von dem Becken zwischen der Königsdocke und der Königindocke. Die Schiffsbaudocks von Liverpool haben eine sehr einfache Gestalt; ihre Seiten sind parallel und endigen an dem dem Eingange entgegengesetzten Ende in einem Halbkreis. Sie sind 164 Yards lang und 72 bis 78 Fuß breit; sie sind mit Steinen aufgeführt, die Stufen etwa 3 Fuß hoch, und die an deren vorspringenden Ranten hinstreichende Ebene hat eine Neigung von etwa 60 Grad. In einer der Docks, in die ich hinabstieg, lagen 4 Schiffe hintereinander. Neue Schiffe, und solche, an denen starke Reparaturen vorgenommen werden, liegen am hintern Ende, solche, die geringer Reparaturen bedürfen, befinden sich in der Nähe der Thore.

Die Kai's, sowohl der Docks als Becken, sind mit Niederlagen umgeben. Die meisten derselben sind gewaltig hoch; manche besitzen 12 bis 13 Stockwerke.

Auf Tafel 113 und 114 sieht man den Grundriß der Docks und Becken, mit Einschluß der neuesten Verbesserungen.

Die Londoner Docks, Einfahrtsschleusen, Schleusenthore, Zugbrücke u. s. w.

(Tafel 115, 116 und 117.)

Die Londoner Docks liegen eine kurze Strecke unterhalb des Tower, auf einer durch den Fluß gebildeten Halbinsel; eine im Jahr 1806 durchgegangene Parlamentsacte erlaubte die Bildung einer Gesellschaft zur Anlage dieser herrlichen Anstalten.

Die Londoner Docks bilden ein Rechteck, dessen längere Seitenlinien von Osten gegen Westen streichen; die untere Einfahrt geht durch einen Durchsich, welcher sich in ein langes Becken öffnet, das mittelst eines kurzen Canals mit der Docke communicirt. Diese Ein-

fahrt heißt die Wapping-Einfahrt. Weiter stromaufwärts führt ein zweiter Canal in den südwestlichen Winkel der Docke: dieser heißt die Hermitage-Einfahrt. Wir haben von dieser Einfahrt, sammt den trefflichen Schleusen, durch welche dieselbe geschlossen ist, auf Tafel 115 u. 116 einen Grundriß mitgetheilt. Diesen verdanke ich meinem alten Freunde Herrn J. Rennie, dem Ingenieur, welcher die Pläne zu diesem großen Werke lieferte, und dasselbe ausführte. Die Hauptmaße sind folgende. Die Docke ist 420 Yards lang, 276 Yards breit, und 29 Fuß tief. Ihr Flächenraum beträgt 25 Acres, der des Einfahrtsbeckens über $2\frac{1}{2}$ Acres, und der der ganzen Anstalt, mit Einschluß der Niederlagen, Schoppen und Kai's, 110 Acres.

Um die Geschäfte zu erleichtern, hat man lange Reihen von niedrigen, einfachen Schoppen an den Kai's hingebaut, und zum Aufbewahren der Frachten bestimmt. Hinter diesen Schoppen und parallel mit ihnen stehen prächtige vierstöckige Niederlagen, mit geräumigen Gewölben, in welche die Fässer auf geneigten Ebenen geschafft werden. Die Niederlagen sind regelmäßig und fest gebaut, aber nicht mit unnöthigen Zierrathen versehen; allein das Ganze macht eine höchst großartige Wirkung, von der man sich einigermaßen einen Begriff machen kann, wenn man erfährt, daß diese Gebäude einen Flächenraum von 120,000 Quadrat-Yards einnehmen.

Vor den Niederlagen und nach der ganzen Länge der Schoppen ziehen sich Eisenbahnen hin; andere schneiden dieselben unter rechten Winkeln, und führen vom Kai nach den Waarenniederlagen, oder zuweilen bis in dieselben. Da die eisernen Gleise nur wenig über dem Pflaster hervorstecken, so können Wagen darüber fahren, ohne dieselben zu beschädigen, und ohne von ihnen aufgehalten zu werden.

Auf der andern Seite eines kurzen Canals und dicht an dieser Niederlage befindet sich noch eine, die über 17,000 Quadrat-Yards bedeckt. Die Londoner Docken sind die Hauptlager für Weine und Branntwein. Diese Weinpipen und Branntweinfässer liegen in den Gewölben, welche denselben Flächenraum wie die Niederlagen einnehmen. Es sind Kreuzgewölbe, und auf den Pfeilern derselben stehen die Pfeiler der Niederlagen. Fremde, die diese Gewölbe besuchen, werden mit Grubenlichtern versehen.

Die Schleusen der Londoner Docken sind wahre Muster in ihrer Art; die Thore derselben sind, wie alle diejenigen, welche über 20 bis 30 Fuß Weite haben, auf der Seite, welche den Druck des Wassers auszuhalten hat, gewölbt. In Frankreich hatte man eine Vorliebe für gerade Thore, und es hat mir viel Mühe gekostet, die Wasserbaumeister von den sehr in die Augen springenden Vortheilen der gewölbten zu überzeugen.

Erklärung der Figuren.

Tafel 115 und 116. Einfahrtsschleuse zu den Londoner Docken.

Figur 1. Durchschnitt oder innere Längsansicht der Einfahrtsschleuse. Man erblickt in ihr Laue, welche die Thore in Bewegung

sehen, mit dem auf den Pfählen gelegenen Grunde der letztern und der beweglichen Brücke, welche mitten darüber führt.

Fig. 2. Grundriß.

Fig. 3. Querdurchschnitt der Einfahrtsschleuse.

Fig. 4. Geometrische Construction, welche die Linien des Widerstandes und die Baugerüste zeigt.

Fig. 5. Skizze, welche die Vorzüge der krummen Linien vor geraden bei Wasserbauten erläutert.

Schleusenthore der Londoner Docks.

Fig. I. Halber Grundriß, welcher die Ketten zeigt, die das Thor bewegen, die Eisenbahn, auf welcher das Thor mittelst eines Kollrads schwingt, und die Schwelle, oder das Band, welches dem Thore den Widerstand gegen den äußern Druck erleichtert.

Fig. II. Genaue Ansicht des Thores, seines Gebälks u. s. w.

Fig. III. Die Schuttbreiter, nebst der Schraube, durch welche sie in die Höhe gewunden werden.

Fig. IV, V, VI und VII. Das Tau, nebst den Hebeln zum Öffnen der Thore (s. Fig. I u. 2).

Tafel 117. Zugbrücke über der Einfahrtsschleuse in die Londoner Docke.

Fig. I. Aufriß der Hälfte der Brücke.

Fig. II. Grundriß.

Fig. III. Aufriß des Mechanismus, durch welchen die Bewegung der halben Brücke bewirkt wird.

Fig. IV. Grundriß des Mechanismus.

Fig. 4, 5 u. 6. Grundriß und Durchschnitt des Eisenwerks, auf welchem dieser Mechanismus befestigt ist.

Krahne zu Liverpool und zu Hull.

(Tafel 117.)

Baron Dupin bemerkt im Bezug auf diese und ähnliche minder wichtige Gegenstände, die zu den Zwecken des Handels dienen, es dürften vielleicht Manche glauben, er sey zu sehr in's Einzelne eingegangen; allein man schlage die Wichtigkeit solcher scheinbaren Nebendinge zu gering an. Durch die Sorgfalt, welche die Engländer anwenden, um die einfachsten Geschäfte zu vervollkommen, ist es ihnen vorzüglich mit gelungen, große Resultate schnell und wohlfeil zu erreichen. Es ist dieses Streben nach Verbesserungen in Dingen von minderer Wichtigkeit, welche ich vor allen Dingen in unsern Arsenalen und Privatanstalten des Kunstfleißes eingeführt zu sehen wünsche, und welches sich später von selbst auf Gegenstände einer höhern Classe übertragen läßt.

In der Nähe der neuen Docke bei Liverpool, bemerkte ich auf der Nordseite ganz besonders einen Krahnen, der von derselben Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wurde, welche dazu diente, um mit Strainkohlten beladene Wagen eine geneigte Ebene hinaufzuziehen. Ich

will diesen Krahn genau beschreiben. Der vorstehende Theil oder Arm des Krahns, Fig. B, besteht aus zwei platten Stücken a, von denen jedes die Gestalt eines theils geradlinigten, theils krummlinigten Dreiecks hat. Um diese Stücke sehr leicht zu machen, geh man sie mit 4 Deffnungen, die so groß als möglich sind. Oben sind sie mittelst einer Axe vereinigt, welche ein großes Metallrad, bb, trägt. Ueber dieses Rad streicht die Zugkette c, und dann über den Rücken des Krahns, wo sie durch mehrere horizontale Rollen gestützt wird. Hierauf ist die Kette um eine horizontale Trommel, d, gewickelt, welche ein großes Zahnrad trägt, das durch ein Räderwerk in Bewegung gesetzt wird, dessen Kraft man, wenn die Last es erfordert, verdoppeln kann. Die Kraft der Dampfmaschine wird folgendermaßen auf die Zugkette übertragen. Eine kleine liegende Welle, e, ist in einer Lücke des unterirdischen Mauerwerks angebracht, und auf ihr sitzt ein stehendes Rad mit schrägen Zähnen. Da der Theil der Axe, welcher durch das Rad geht, rund, und nicht mittelst einer Schraube oder eines Splintes an dasselbe angeschlossen ist, so kann sich die Welle ohne das Rad drehen. Um diesem Bewegung mitzuthellen, wendet man folgendes Verfahren an. Eine eiserne Hülse, an welcher sich ein starkes Kreuz befindet, ist bei ihrer Mitte mit einem viereckigen Auge versehen, in welches der viereckige Theil der Welle genau paßt. Diese Hülse gleitet auf dem viereckigen Zapfen, so lange bis sie an das Rad geschoben wird, und mittelst zweier von ihr hervorstehenden Daumen dasselbe faßt, so daß die drehende Bewegung der Welle auf das Rad übertragen wird. Dieses pflanzt sie auf ein liegendes Rad mit schrägen Zähnen fort, an welchem ein ebenfalls liegendes, aber mit Stienzähnen besetztes Rad befestigt ist, welches in ein anderes Stirnrad eingreift. Dieser ganze Apparat befindet sich gleich unter der beweglichen Plattform, auf welcher der Fuß des Krahns ruht. Das zuletzt erwähnte horizontale Rad ist mit einer stehenden Welle versehen, welches durch die Plattform geht, und mittelst eines zweiten Kegetröderwerks die horizontale Welle dreht, an der sich, wenn der Krahn durch Menschenhand bewegt würde, eine Kurbel befinden würde. Zwei Männer können nöthigenfalls den Krahn, sammt seiner Plattform, zur Seite schwenken.

Dieser nette Krahn wurde im Jahr 1814 in der Gießerei der Herrn Lydon und Ellwell zu Sheff bei Bradford in der Grafschaft York gegossen. Ich bemerkte eine Maschine derselben Art, welche durch Menschenhand in Thätigkeit gesetzt wurde, und auf vier eisernen Kollrädern stand, so daß sie sich auf den Eisenbahnen nach jeder Stelle dieser weitläufigen Anstalt, in welcher die zum Bau der neuen Docks nöthigen Steinblöcke zugehauen werden, transportiren ließ. Dieser Krahn ist in derselben Gießerei angefertigt, und trägt die Jahreszahl 1817; er wiegt 9 Tonnen, und kostet 20 Pfd. St. pro Tonne. Wenn dieser Krahn, den 2 Pferde ohne Schwierigkeit ziehen, an die Stelle geschafft worden ist, wo er gebraucht werden soll, so setzt man zunächst acht eiserne Blöcke unter eben so viele senkrechte Schrauben, die regelmäßig um die Plattform vertheilt sind, auf welcher der Krahn

steht. Hierauf dreht man die Schrauben nieder, bis die Räder schweben und die ganze Maschine auf den eisernen Füßen steht, worauf man sich ihrer bedienen kann.

Die auf derselben Tafel abgebildeten Krähne zu Hull sind zweierlei Art. Fig. A ist ein kleiner an den höchsten Stockwerken der Niederlagen befestigter Krahn, der zum in die Höhe ziehen und Niederlassen der Kaufmannsgüter dient. Der andere, Fig. 1° 2° 3°, ist ein stark befestigter eiserner Krahn zum Befrachten und Entladen von Schiffen, dessen Mechanismus von ähnlicher Art ist, wie bei dem Krahn von Liverpool, aber durch Menschenhand und nicht durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt wird.

Eisernes Pflaster, womit in London ein Versuch gemacht worden.

(Tafel 104 b.)

Wegen der gewaltigen Kosten, welche alljährlich durch die Reparaturen an dem Granitweg in den Straßen von London veranlaßt werden, wurde vor einigen Jahren ein Vorschlag gemacht, ein dauerhafteres Material, nämlich Gußeisen, anzuwenden. Indes entsprach der Erfolg den von diesem Verfahren gehegten Erwartungen nicht, was vielleicht daher rührte, daß die Eisenplatten nicht zweckmäßig befestigt oder gestaltet waren. Man sieht auf unserer Tafel den Grundriß und Durchschnitt einer dieser Platten.

Eisenbahnen.

(Tafel 104.)

Construction der einfachen und doppelten Eisenbahnen.

Die einfachen Bahnen sind fast nur für besondere Zwecke, oder an solchen Stellen im Gebrauch, wo der Raum die Anlage einer doppelten verbietet. In dem einen, wie in dem andern Falle muß man in passenden Abständen Ausweichplätze anbringen; diese sind auch bei doppelten Eisenbahnen nützlich, damit ein langsam vorrückender Wagenzug einen schneller dahinrollenden nicht zu lange aufhalte. Sie sind auf verschiedene Arten eingerichtet.

Taf. 104, Fig. 1 zeigt eine doppelte Eisenbahn, AA, BB, mit Zwischenbahnen, vermöge deren die eine Bahn mit der andern communicirt. Man nehme an, daß ein schwerbeladener Wagenzug und ein leichtbeladener beide auf der Bahn AA dahinfahren; alsdann kann der erstere die Richtung a b einschlagen, um auf BB überzugehen, und den letztern seinen Weg fortsetzen zu lassen, und wenn er bei c d angekommen ist, wieder auf die Bahn AA überzugehen. Ebenso verhält es sich mit zwei Transporten, die einander auf derselben Bahn begegnen; denn wenn wir annehmen, die Bahn AA sey diese einfache Bahn, so wird einer den Transporte den durch ab und cd gebildeten Ausweichplatz benutzen.

Von den Mitteln, welche dazu dienen, die Wagenzüge von einer Eisenbahn auf die andere zu wenden.

Um einen Wagen eine andere Richtung einschlagen zu lassen, und auf eine andere Bahn zu bringen, wendet man verschiedene Mittel an. a b, Fig. 2, sey ein Stück, welches sich auf einem Zapfen c, dreht, und d e ein anderes ähnliches. Diese Stücke wollen wir Zungen nennen. Haben dieselben eine solche Lage wie in der Figur, so wirken sie nicht darauf hin, einen Wagen zum Abweichen von der Linie ffff zu bringen. Schiebt man aber die Zunge a b gegen die Schiene, und bringt man die Zunge d e in die Lage, welche jene verlassen hat, so wird begreiflicher Weise der Wagen, vermöge der Ränder an den Rädern, von ff nach gg übergehen.

Fig. 3 ist ein sogenanntes X förmiges Gleis aus Gußeisen, welches an den Punct gebracht wird, wo sich vier Schienen kreuzen, von denen zwei bei a, und zwei bei bc angestoßen sind. Die erhabenen Rücken e e und f f verhindern die Räder, ihre Richtung an der Stelle zu verlassen, wo wegen der nothwendigen Unterbrechung der Schiene der erhabene Rand der Räder nicht darauf hinwirken kann, sie auf dem Gleise zu erhalten.

In Fig. 4 sieht man eine Art Ausweichplatz für eine einfache Eisenbahn, welche die Anwendung der beweglichen Zungen und die Anstellung eines Mannes zum Festschließen derselben unnothig macht. Da die Wagen, wegen der Unbeweglichkeit und parallelen Lage der Achsen, immer eine Neigung haben, in der geraden Linie fortzufahren, so gehen sie von Aa nach c, und von Ad nach b, ohne sich zu wenden. Die von Ad kommenden begeben sich vermittelst b a auf a A, und die von a A kommenden begeben sich vermittelst c d auf die andere Bahn. Diese Einrichtung bringt aber den Uebelstand mit sich, daß die Transporte oft ohne Noth ausweichen müssen, während bei Anwendung der beweglichen Zungen, durch Nachlässigkeit des dabei angestellten Mannes, ein Unfall entstehen kann. Ueberdem veranlassen die beweglichen und X förmigen Gleise im Augenblicke des Uebergangs immer einen Stoß. Dieß ist sehr begreiflich, da das bewegliche Gleis a b, Fig. 2, welches weniger im Gebrauch ist, und sich deshalb weniger abnutzt, höher bleibt, als f f, und f f der Hauptbahn, so wie denn auch der Punct a des X förmigen Gleises, welcher die Schwere zweier sich später bei c und b trennenden Wagen zu tragen hat, sich früher abnutzt. Eine Folge davon ist, daß die Wagen, wenn sie an diesem Puncte a, so wie bei a und b, Fig. 2 anlangen, durch den schnellen Uebergang auf einen Höcker einen Stoß erleiden müssen.

Fig. 9 zeigt ein Stück von einer doppelten Eisenbahn, die von einer dritten durchschnitten wird. Es sind an derselben die Lenkzungen angebracht, die Fig. 13 und 14 ebenfalls darstellen.

W o o d versiel zuerst auf ein Mittel, durch welches beide Nachteile, das unnöthige Ausweichen der Transporte und das in Bezug

auf die Dauer der Wagen noch nachtheiligere Stößen, vermieden werden. Dasselbe ist durch Fig. 5 erläutert.

a b c d ist die Hauptbahn an einem der Ausweicheplätze und e f q h dieselbe Bahn an einer andern Stelle, l m h p und n k o c sind die Ausweichebahnen; i k r d sind zwei Zungen, welche sich ohne Widerstand auf ihrem Anhassezapfen i d drehen und bei k und r auf zwei platten Eisenstücken ruhen. Diese beiden Zungen hängen bei r und k durch eine Kette zusammen, und eine andere bei r angehängte Kette geht über eine Rolle in der Nähe der Bahn, und trägt ein Gewicht, welches die Zungen, wenn sie durch den Wagen zum Abweichen von ihrer gewöhnlichen Lage gebracht worden sind, wieder in die letzte zurückversetzt. Ähnliche Zungen sind an der entsprechenden Bahn angebracht, aber durch eine eiserne Stange l s verbunden. Kommt nun ein Transport auf der Bahn a b c d angefahren, so trifft derselbe durchaus auf kein Hinderniß von Seiten der gut zusammengesetzten Schienen. Sobald er bei e f q h anlangt, wirkt der Rand des Rades gegen die Schiene e f, und drängt die beweglichen Schienen oder Zungen s und l in die geeignete Lage, ohne den geringsten Stoß zu verursachen. Ein zurückkehrender Wagen wird durch die Schiene l m in die Ausweichebahn gelenkt, und zugleich die Schiene s q in eine solche Lage gerückt, daß zwischen ihr und h p eine Lücke entsteht; der Wagen setzt seinen Weg auf o c n k fort, um den Ausweicheplatz zu verlassen, und das auf o c einwirkende Rad drängt die beweglichen Schienen i k, r d in die gehörige Lage. Es ist oben gesagt worden, daß s l eine Eisenstange und r k eine Kette vorstellt. Der Grund dieser verschiedenen Einrichtung liegt darin, daß ein von a nach f gehender Wagen die Zunge s dadurch in die richtige Stelle rückt, daß der Rand des Rades gegen e f wirkt. Demzufolge wirkt die Zunge q s auf m l, und zieht die letztere nach sich; aber wenn der Wagen von der entgegengesetzten Richtung kommt, und den Ausweicheplatz verläßt, so schiebt er die Zunge d r nach innen, und da sein Gewicht zu gleicher Zeit auf k i lastet, so würde eine Stange sich biegen, weshalb eine Kette angewandt wird, da die Seitenbewegung von k i schon dadurch hervorgebracht wird, daß bei'm Fortrollen des Wagens das andere Rad sich gegen o c reibt.

Fig. 6 erläutert das vom Maschinenbauer Stephenson auf der Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester angewandte Verfahren, um Wagen von einer Bahn auf die andere zu schaffen. e f sey die Ausweichebahn, und a b c d die Hauptbahn; die beiden beweglichen Schienen haben ihre Drehungspuncte bei a und c, und stehen an ihrem andern Ende mittelst einer Eisenstange in Verbindung, die auf der einen Seite über die Bahn hinausreicht, und am Ende mit einer länglich-viereckigen Kapsel versehen ist, welche ein excentrisches Rad (eine Kurbelscheibe) mit einer geraden Achse enthält, an der der Griff h sitzt. Der Unterschied zwischen dem Radius dieses Rades und dem Mittelpuncte der Bewegung ist genau so groß, wie der Abstand zwischen den Enden der beiden Schienen. In der Lage,

wie die Figur die Theile vorstellt, würde also ein Wagen auf der Hauptbahn fortrollen. Dreht man aber den Griff *h* nach *k*, und dadurch das excentrische Rad, so schwingen, vermöge der an dem letztern befestigten eisernen Stange, die Schienen in die durch punctirte Linien angegebene Lage. Bei dieser schwingenden Bewegung ist durchaus kein Fehler möglich, indem sich das excentrische Rad nicht weiter als bis in die richtige Lage drehen läßt.

Fig. 10 zeigt wie sich 2 voreinander vorbeifahrende Wagen annehmen. Die Schienen der Bahn sind durch Fig. 11 verdeutlicht.

An manchen Stellen der Eisenbahn wird dieselbe von andern Straßen durchschnitten, die man weder durchstechen, noch durch Brücken besetzen konnte. Es kam also darauf an, beide Communicationen neben einander bestehen zu lassen. Zu diesem Ende wurde an der Durchschnitstelle das Erdreich in der Art geschont, daß die Eisenbahn sich nicht über dasselbe erhebt, und an der innern Seite eine Aushöhlung angebracht, welche eine wahre Radspur bildet, und wo das Erdreich durch eine Eisenschiene gestützt wird. Bei dieser Einrichtung fahren die gewöhnlichen Wagen über die Eisenbahn, ohne sie zu beschädigen, und die der Gesellschaft erleiden in ihrem Gange durchaus keine Störung, indem die Räder auf den mit der Chaussée in gleicher Höhe liegenden Schienen weiterrollen, und deren vorstehende Ränder in der Spur den nöthigen Spielraum finden.

Bei dergleichen Kreuzwegen ist der Communalweg mit Thoren gesperrt, so daß weder Vieh noch Menschen dazu können, und darneben befindet sich die Wohnung eines Thorwächters.

Ueber die auf den Eisenbahnen fahrenden Wagen.

Ihre Gestalt richtet sich sehr nach der Beschaffenheit der zu transportirenden Waaren und der Bahnen selbst.

Anfangs waren die Wagen oben weit länger und breiter, als unten; da die Böschung der Wege immer nach dem Abladepunct gerichtet war, so hatten die Vorderräder einen größern Durchmesser, als die Hinterräder, und der Unterschied richtete sich nach dem Neigungswinkel, damit die Wagen die horizontale Stellung annähmen. Gegenwärtig wendet man aber Wagen mit senkrechten Wänden und gleich großen Rädern an.

Lange Zeit wurden die Räder entweder aus einem oder aus mehreren zusammengedebbesten Stücken Holz gemacht. Im letztern Falle wurden auf die Fugen eiserne S förmige Bänder genagelt. Bei der Anfertigung ließ der Stellmacher an der Innenseite der Peripherie oder des Kranzes einen Vorsprung stehen. Die Achse war von Hammer-eisen, an den Mittelpunct der Räder dauerhaft befestigt, und drehte sich mit ihnen. Auf der einen Seite und zuweilen, wenn das Terrain es erheischte, auf beiden Seiten des Wagens war ein Hebel angebracht, der auf die Presse wirkte, um die Drehung der Räder langsamer zu machen.

Wann die gußeisernen Räder zuerst eingeführt wurden, läßt sich nicht genau bestimmen; gewiß ist jedoch, daß es deren schon im Jahr 1754 gab. Im Jahr 1765 wandte man bei den Kohlengruben von Newcastle zwei gußeiserne und zwei hölzerne an. Die letztern dienten zum Hemmen oder Pressen, und man entschloß sich nur schwer dazu, sie ganz aufzugeben, weil das Gußeisen früher, da man beim Verkühlen desselben nicht die gehörige Sorgfalt anwandte, noch spröder war, als jetzt. Da man neuerdings sich besser auf die Fabrication dieses Materials versteht, so hat man dasselbe allgemein eingeführt.

Die für platte Gleise bestimmten Räder werden gewöhnlich aus einem Stück gegossen, und haben 2 bis 3 Zoll breite Felgen. Die Achse wird in die Nabe befestigt, und dreht sich in Pfannen. Zuweilen sind die Räder, zur Verminderung ihres Gewichtes, stark ausgeschnitten, oder mit gewöhnlichen Speichen versehen.

Gegen die aufeisernten Räder ließ sich anfangs ein wichtiger Einwand machen, daß nämlich die Schienen, wenn sie schmal waren, immer eine ungleiche Rinne am Kranze veranlassten, woraus eine bedeutende Reibung und, bei Druck von der Seite, das Abspringen eines Theils des Kranzes entstand; überdem wurden die Schienen durch die Reibung der Ungleichheiten des Rads auf ihrer Bahn beschädigt; allerdings machte man die Bahn der Schienen nun breiter; allein dadurch wurden dieselben auch bedeutend vertheuert.

Dieser Uebelstand wurde vor einigen Jahren vollkommen beseitigt, indem man den Radkranz härtete; dieß geschieht, indem man das Metall, welches dessen äußere Oberfläche bildet, auf (in ?) einen eisernen Cylinder gießt. Die durch das kalte Eisen bewirkte schnelle Entziehung der Wärme giebt dem Gußeisen einen solchen Grad von Härte, daß dasselbe durch keine Feile angegriffen wird, und die Schienen nicht mehr wie früher einschneiden. Die Räder, deren Reparatur sonst Jahr aus, Jahr ein viel kostete, veranlassen gegenwärtig sehr wenig Ausgaben. Manche sind nach acht Jahren noch so gut, daß sie noch lange dienen können.

Die gehörige Härtung der gußeisernen Räder gelang erst nach vielfachen Versuchen. Wegen der schnellen Abkühlung konnten sich die sämtlichen Theile des Rades nicht gleichförmig zusammenziehen, daher die Speichen beim ersten Stöße sprangen. Bei dem Rade der Herrn Losh und Stephenson waren die Speichen von Hammer Eisen, und an den Enden schwalbenschwänzig gestaltet. Man legte sie in die Gießform, und nach dem Erkalten des Gusses waren dieselben dauerhaft an den Kranz und die Nabe befestigt. Anfangs wandte man nur 6 gerade Speichen an, aber später zeigte es sich, daß eine größere Anzahl vorzuziehen sey, und endlich gab man ihnen eine geschlängelte Gestalt, damit sie beim Verkühlen des Gusses etwas nachgeben könnten.

Nun glaubte man das Vollkommenste erreicht zu haben, was in dieser Art zu erreichen sey; allein die Erfahrung lehrte, daß bei der

außerordentlichen Geschwindigkeit der Drehung der Räder auf den Bahnen dieselben nicht nur wegen der Sprödigkeit des Materials, sondern auch deshalb sprangen, weil die Felgen sich erhitzten und ausdehnten. Man belegte also die Räder mit schweißeisernen Reifen. Herr Stephenson hat indeß neuerdings noch eine Verbesserung angebracht, der sich eine lange Dauer prophezeihen läßt. Er läßt nämlich die Räder ganz aus Eisen herstellen. Diese besitzen eben so viele Felgen, als schlangenförmige Speichen, und jede Felge ist, sammt ihrer Speiche, aus dem Ganzen gearbeitet. Die Speichen sind immer nach der Nabe zu schwalbenschwänzig gestaltet, und haben am andern Ende an der Stelle, wo die Felge anfängt, ein Knie, so daß jedes Felgensegment über das benachbarte greift. Die Fugen sind durch starke eiserne Schraubenbolzen zusammengeschlossen, und die Oberfläche der Felgen ist, wie früher, gehärtet.

Die Achsen der Kohlenwagen sind am Ende viereckig, so daß sie in das eben so gestaltete Loch der Nabe passen. Ihre Stärke richtet sich natürlich nach dem Durchmesser der Räder und dem Gewichte, welches sie zu tragen haben. Bei den Kohlenwagen beträgt der Durchmesser der Achse $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Zoll, und der der Räder 3 Fuß. Das Gewicht des Wagens sammt der Ladung beträgt über 3 Tonnen. (Die Tonne hat 20 Centner.)

Auf den für das große Publicum bestimmten Eisenbahnen richtet sich die Gestalt der Wagen nach den auf denselben fortzuschaffenden Waaren. Große Ballen verlangen große Wagen. Die nach oben zu weiter werdenden Wagen, sind passend, wenn sie am Ende der Eisenbahnen abgeladen werden; allein wenn die Waare, ohne umgepackt zu werden, weiter geschafft werden soll, - muß der Kasten des Wagens so beschaffen seyn, daß er sich auf Räder bringen läßt, die sich für gewöhnliche Wege eignen.

Nachdem wir die Eisenbahnen und die für dieselben passenden Wagen betrachtet, wenden wir uns zu den Mitteln, welche dazu dienen, sie in Bewegung zu setzen.

V o n d e n B e w e g e r n .

Anfangs bediente man sich zum Bewegen der Wagen auf künstlichem Gleise nur der Pferde, und auf hölzernen einfachen Bahnen war man zufrieden, wenn ein Pferd, mit Einschluß des Wagens, 2 bis 3 Tonnen ziehen konnte.

Nach der Erfindung der mit Eisenschienen belegten hölzernen Gleise konnte man jedem Pferde, mit Ausschluß des Wagens, 53 Centner zumuthen. Dieß Gewicht würde durch Einführung der eisernen Schienen und Räder verdoppelt. Damals gerieth man auf den Gedanken, die Kraft, welche durch das Herabrollen beladener Wagen auf einer geböschten Oberfläche erzeugt wird, zum Hinaufwinden der leeren Wagen zu verwenden. Später dienten feststehende Dampfmaschinen

dazu, die Transporte mit Seilen auf den Gipfel der geneigten Ebenen zu winden; endlich wurden die sich bewegenden Dampfmaschinen (Dampfwagen) erfunden; allein die Wege mußten so viel wie möglich nivellirt werden, wenn diese Maschinen ohne Weiteres anwendbar seyn sollten. Bei Privateisenbahnen sind die Pferde, und bei zu stark geböschten Strecken Wege die unbeweglichen Dampfmaschinen noch immer mit Vortheil im Gebrauch.

Die zum Ziehen eines Wagens verwandte Kraft des Pferdes läßt sich in zwei Theile zerfallen; die Kraft seines Rumpfes, welchen es zur Ueberwindung des Widerstands vorwärts gegen das Krumm drängt, und die Muskelkraft seiner Beine, welche es zur Fortsetzung der Wirkung und zur Fortbewegung anwendet. Die Anstrengung des Pferdes hat also zweierlei Wirkung, diejenige, welche auf die Ladung hervorgebracht wird, und diejenige, welche zum Fortbewegen des Pferdes dient. Das Verhältniß der Kraft, welche das Pferd auf einem gewöhnlichen Wege entwickeln muß, zu seinem eigenen Gewichte, ist noch nicht gehörig festgestellt. Man hat diese Kraft zu 200 Pfund mit der Geschwindigkeit von $2\frac{1}{2}$ engl. Meilen *) auf die Stunde, 8 Stunden lang hintereinander, berechnet; Andere nehmen nur 150 Pfund an. Entscheidet man sich nun für die letztere Angabe, so leuchtet ein, daß die fortbewegte Last immer nur auf Kosten der Geschwindigkeit bedeutend vermehrt werden könne. Ein Pferd von mittlerm Wuchse wiegt ungefähr 1,100 Pfund; nehmen wir dieß Gewicht als Regel an, und theilen wir die Muskelkraft des Thieres in acht Theile, so wären sieben derselben zur Fortbewegung des Pferdes nöthig, und nur einer könnte auf die Last wirken. Wenn der Weg nun so ansteigt, daß die Schwere des Pferdekörpers die auf die Last einwirkende Kraft mit in Anspruch nimmt, so hört diese Kraft auf zu wirken; es müssen also die Unebenheiten des Wegs mit in Anschlag gebracht werden.

Diese durch die Erfahrung gelieferten Data haben zur Aufstellung folgender Grundsätze geführt.

Ein kräftiges Pferd kann einen Widerstand von 240 bis 250 Pfund besiegen, jedoch dieß nur auf eine kurze Strecke leisten.

Auf einer Straße, welche auf 448 Fuß sich um einen senkt, kann es, so lange der Widerstand bergauf nicht über 180 Pfund beträgt, 12 Tonnen ziehen.

Bei einer Böschung von 1 Fuß auf	400	11,53.
— — — — —	350	10,96.
— — — — —	300	10,30.
— — — — —	250	9,48.
— — — — —	200	8,50.
— — — — —	150	7,21.
— — — — —	100	5,55.

*) 60 $\frac{1}{2}$ engl. Meilen = 15 geographischen.

Auf dem Wege von Stockton nach Darlington existiren Stellen, wo die Böschung derjenigen gleich ist, bei welcher ein Wagen durch sein eignes Gewicht hinabrollt; dennoch bedient man sich daselbst der Pferde; allein wenn die Böschung über den Widerstand der Reibung das Uebergewicht hat, so läßt man die Pferde auf ein zu diesem Ende vorgerichtetes Wagengestell treten, welches eine Plattform trägt. Sobald ihre Kräfte wieder nöthig werden, müssen sie gleich wieder arbeiten. Man hat bemerkt, daß ihnen diese Abwechslung eine Art von Vergnügen gewährt, und daß sie sich dieser Arbeit mit Eifer unterziehen *).

Wenn die Beschaffenheit eines Weges das Ebenen nicht zuläßt, so theilt man ihn in mehrere Strecken, welche durch kurze aufsteigende Ebenen von einander entfernt sind, und wendet zur Fortschaffung der Lasten keine thierische Kraft an, sondern läßt alles durch die Schwerkraft bewirken.

Diese Kraft kann nur auf einem Wege in Anwendung gebracht werden, wo nach der einen Richtung hin eine größere Menge von Waaren geschafft wird, als nach der andern, und diese größere Menge beim Hinabfahren den Widerstand der hinauffahrenden geringern Menge besiegen kann.

Da der Zweck der geneigten Ebenen darin besteht, die hinabgehende Bewegung einer Last binnen einer gegebenen Zeit mit dem geringstmöglichen Kraftaufwand zu bewirken, so muß man die Weglinie in der Art berechnen, daß nicht nur der herabgehende Transport über den hinaufgezogenen das Uebergewicht hat, sondern dieß Uebergewicht auch so bedeutend ist, daß das Herabsteigen des einen gleichzeitig mit dem Indiehöhesteigen des andern mit der nöthigen Geschwindigkeit bewirkt wird.

Wenn die Ebene zu geneigt ist, so sind die über die Rollen gehenden Seile, so wie die Wagen, Stößen ausgesetzt, welche ihnen Schaden zufügen und die Reparaturkosten vermehren. Ist die Neigung zu gering, so wird der Widerstand nicht besiegt; allein im

*) So werden z. B. die Steinkohlen von den Maunchink-Gruben in Pennsylvanien nach einem tiefer gelegenen Dorfe gleichen Namens, auf einer Eisenbahn transportirt, welche so viel Gefälle hat, daß die beladenen Wagen von selbst hinunterlaufen. An jedem Zuge, welcher aus 42 Kohlenwagen besteht, werden 7 besondere Karren angehängt, auf welchen 28 Maulesel (4 auf jedem Karren) die Reise abwärts mit machen. Die Thiere sind dazu bestimmt, nachdem unten die Steinkohlen abgeladen sind, die leeren Wagen wieder zurück bis zu den Gruben zu ziehen. Prof. Silliman berichtet, daß die Maulthiere diese ihnen aufgegebenen Arbeit willig verrichten, daß man sie aber, nachdem sie einmal die Annehmlichkeit und Bequemlichkeit des Fahrens gekostet haben, auf keine Weise, weder durch gute, noch durch strenge Behandlung, ja selbst nicht durch die schärfsten Peitschenhiebe mehr dazu bringen kann, den Weg abwärts auf eine andere Art, d. i. zu Fuße, zurückzulegen.

letztern Falle läßt sich der Zweck dadurch leicht erreichen, daß man beim Hinabfahren eine größere Menge von Wagen anwendet, als streng genommen nöthig wäre. Indes kann man die nöthige Neigung nicht ohne vorhergegangene Bestimmung der Reibung, Schwere der Lasten, Abnutzung der Seile u. s. w. berechnen.

Figur 7 ist der Grundriß eines Rades, welches dazu dient, um eine Last, vermittelst einer andern abwärtsgehenden, in die Höhe zu winden. Das Rad ist gewöhnlich von Gußeisen, hat 6 Speichen, und auf dem Kranz eine hinreichend ausgetiefte Rinne, um das sich darauf drehende Seil aufzunehmen. Man bringt dasselbe auf der Höhe der geneigten Ebene in einem viereckigen ausgemauerten Loch, fast in gleicher Höhe mit dem Erdboden, und zwischen zwei hölzernen Gerüsten an, deren oberer Theil durch a b c d angegeben ist, und die durch die schrägen Hölzer, e e, die gehörige Festigkeit erhalten. Das Rad dreht sich leicht zwischen zwei Pfannen, wovon die obere bei g sichtbar ist. Sowohl am untern als am obern Ende der geneigten Ebene, ist eine fast horizontale Strecke von 60 bis 80 Fuß Länge zum Aufnehmen der Wagenzüge vorgerichtet, wo dieselben zum Bergauf- oder Bergabfahren geordnet werden. Das Rad befindet sich an der vom Gipfel der Wegstrecke entferntesten Stelle. Alle 24 bis 30 Fuß sind gußeiserne Rollen, s s, angebracht, über welche das Seil streicht, damit dessen Reibung vermindert werde, und es die Erde nicht berühren könne. Diese Rollen brauchen nur 3 bis 4 Zoll breit zu seyn, haben 11 bis 12 Zoll im Durchmesser und auf jeder Seite einen Rand, damit das Seil nicht abgleiten könne. Zuweilen haben dieselben hölzerne, zuweilen gußeiserne Lager, welche sich mitten auf dem Wege erheben; ihre Achsen sind von Hammereisen und haben $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser, wenn sie auf geraden Lagern ruhen. Die in der Figur dargestellten haben zu den übrigen Theilen derselben, der Deutlichkeit wegen, ein weit bedeutenderes Verhältniß, als das wirkliche. Sie wiegen 21 bis 25 Pfund. Manche sind an der Oberfläche concav, wodurch ihr Gewicht bis auf 20 Pfund vermindert wird. Nicht immer gestattet das Terrain die Anlegung einer gleichförmigen Böschung. Häufig muß die Bahn gekrümmt werden, allein unten an der geneigten Ebene muß sich immer eine gerade Strecke befinden, welche die ankommenden Wagen aufnimmt. Wir haben das Rad, der Beschreibung wegen, unbedeckt dargestellt, allein in der Wirklichkeit ist es bedeckt, und die durch punctirte Linien angedeuteten künstlichen Gleise gehen über dasselbe weg.

Wenn a a das Ende der Plattform bezeichnet, so werden ungefähr bis in die Mitte des Abhangs drei Schienen r r r angebracht, so daß die Wagen, sowohl beim Hinauf- als beim Hinabfahren, auf der mittelsten und einer der beiden seitlichen rollen. An dem Punkte, wo die Wagen einander begegnen müssen, von a a bis b b, spaltet sich die mittlere Schiene entzwei, damit sich die Wagen kreuzen können. Sie stoßt aber wieder zusammen, so daß

wieder drei Schienen neben einander hinlaufen, oder auch, wie bei cc, nur eine einfache Bahn entsteht. Der Grundriß zeigt, daß die beladenen Wagen entweder auf den Linien dd oder ee rollen können; denn wenn ein Wagen bei d anfängt hinabzurollen, und ein an seinem Hintertheil befestigtes Seil nachschleift, dessen anderes Ende an das Vordertheil des vom Punkte e an der Basis der geneigten Ebene aus aufzuwindenden leeren Wagenzuges befestigt, so langt dieser auf der Höhe bei e an, wenn jener unten bei d ankommt.

Wenn die Ebene an manchen Orten zu stark geböccht ist, so hemmt man die Geschwindigkeit durch den schon weiter oben beschriebenen Presshebel. Wäre die Neigung so stark, daß die Schwere des Wagens, außer der ihr entgegenwirkenden Kraft, auch die Reibung des Seils überwände, so würde sie zuletzt ein gewaltiges Moment erhalten und ganz unregierbar werden; das Seil würde auf dem Rade rutschen, und es könnte daraus die größte Gefahr entstehen; auch muß die geneigte Ebene in der Art angelegt werden, daß die Schwerkraft im Anfang am stärksten wirkt, und je nachdem das Quadrat der Geschwindigkeit sich bei'm Hinabfahren erhöht, in dem Verhältnisse abnimmt, daß die Wagen einen gleichförmigen Gang beibehalten können. Die Cycloide ist diejenige Linie, welche zur Erhaltung dieses Resultats sich am besten für die geneigte Ebene paßt. Man hat mehrere andere Methoden versucht, um die Schwerkraft in Wirksamkeit treten zu lassen; allein sie haben sich nur in besondern Fällen vortheilhafter gezeigt, vorausgesetzt, daß die Reibung der Seiricke so viel als möglich beseitigt war.

Eine andere Kraft, welche man statt der bei'm Berganfahren so höchst geschmälereten Pferdekraft, und der nur niederwärts wirkenden Schwerkraft anwandte, und welche auf allen Wegen, seyen sie nun horizontal oder geneigt, angewandt werden kann, ist die feststehende Dampfmaschine. Die erste zu diesem Zweck dienende Maschine wurde erst im Jahr 1808 bei Birtley-Fell in der Grafschaft Durham errichtet.

Die Wegstrecken, auf welche dieselbe anwendbar ist, sind von folgender Beschaffenheit:

Bei den Böschungen, wo die Quantität der herabfahrenden Waaren größer ist, als die der heraufzuwindenden. Wenn die Schwerkraft der Wagen hinreichend ist, um bei'm Hinabfahren ein Seil nachzuziehen, so dient dasselbe zur Befestigung des Transportes, welchen die Maschine in die Höhe zieht. Es kann entweder bloß eine einfache Bahn vorhanden seyn, oder wenn sie doppelt ist, so besteht sie aus drei und an der Kreuzstelle aus vier Schienen. Wenn im letztern Falle der hinabrollende Transport mehr Kraft ausübt, als zum bloßen Nachziehen des Seiles gehört, so unterstützt dieser Ueberschuß die Maschine bei'm Aufwinden des in die Höhe fahrenden Transportes. Ist die Zahl der hinabgehenden Wagen ge-

ringer, als die der heraufkommenden und die Aufwindkraft daher ungenügend, so fügt man zu den hinabfahrenden Wagen einen mit der nöthigen Quantität Ballast beladenen hinzu, oder erhöht die Kraft der Maschine in dem Maße, daß sich mehrere Wagen auf einmal in die Höhe winden lassen. Das Hinunterziehen der Seile durch mit bloßem Ballast beladene Wagen muß, zur Ersparniß unnöthiger Kosten, so viel möglich vermieden werden.

Wo die Böschung nicht hinreichend stark ist, um zu gestatten, daß die hinabgehenden Wagen ein Seil mitnehmen, bringt man, vorausgesetzt, daß die drei Schienen an der Kreuzstelle zu viere werden, unten an der geneigten Ebene ein solches Rad an, wie wir es früher beschrieben haben. Zu jedem Transport gehört ein Seil, welches mit der Dampfmaschine zusammenhängt; ein zweites Seil geht über das Rad, und ist an dem andern Ende des Transports befestigt. Wenn daher die Böschung nicht hinreicht, um den hinabgehenden Transport in den Stand zu setzen, sich ohne Beihülfe fortzubewegen, so wird er durch den hinaufgehenden unterstützt, auf welchen die Maschine einwirkt. Begreiflicherweise kann dieses Mittel bei jeder Beschaffenheit des Terrains, sey es nun horizontal oder abwechselnd geneigt, selbst auf großen Strecken Wegs angewandt werden, wenn man gehörig viele Dampfmaschinen anbringt.

Wenn eine Anhöhe zu überfahren ist, deren Rückseite hinlängliche Böschung besitzt, um einem Wagen zu gestatten, allein hinabzurollen und ein Seil nachzuziehen, so wird die Maschine noch ein Stück höher als der Gipfel angebaut. Wendet man nun eine einfache Bahn an, so wird der aufsteigende Transport durch eine Haspel, auf deren Welle sich das Seil windet, in die Höhe gezogen; am höchsten Punkte angelangt, geht er unter der Maschine durch und windet, indem er auf der andern Seite hinabrollt, das Seil ab, welches dann am untersten Punkte der geneigten Wegstrecke an den hinauffahrenden Transport befestigt wird. Während man auf der einen Seite der Anhöhe nur eine Bahn bestehen läßt, kann man auf der andern Seite zwei anbringen, und wenn die Böschung zum Hinabfahren der ein Seil ziehenden Wagen nicht hinreicht, so kommt man durch das weiter oben beschriebene Rad zu Hülfe. Um endlich mittelst der an verschiedenen Stationen errichteten Dampfmaschinen eine lange Wegstrecke zurückzulegen, zieht jeder von einer Maschine zur andern gehende Transport ein Seil nach sich, welches dann bei dem zurückkehrenden Transport angewendet wird. Bei einer doppelten Eisenbahn findet dann keine Unterbrechung statt, als die, welche nöthig ist, um den Anheftungspunct der Seile an jeder Maschine zu verwechseln.

Bei'm Durchfahren des großen Tunnel's von Liverpool bedient sich Herr Stephenson des Seils ohne Ende. Eine doppelte Eisenbahn ist auf dieser ganzen Distanz angebracht. An der untersten Stelle, bei B, Fig. 8 befindet sich ein Rad, um welches das Seil e f

geschlagen ist. Am höchsten Puncte ist ein zweites liegendes Rad A angebracht, welches durch die beiden, zu beiden Seiten der Eisenbahn stehenden Maschinen gedreht wird. Es hat auf dem Kranze zwei Rinnen, um das Seil aufzunehmen, welches von e erst in die eine einstreicht, sich dann quer nach dem Rad a schlägt, sich von diesem auf das Rad b begiebt, dann wieder bei a querüber streicht, und von da in die zweite Rinne von A gelangt, endlich nach f streicht und wieder nach B gelangt. Indem dasselbe zweimal um die Peripherie von A geschlagen ist, reibt es sich hinlänglich stark, um die Transporte auf die Höhe der geneigten Ebene zu ziehen. Zur Verstärkung des Druckes ist aber an das Rad b, mittelst eines über die senkrechte Rolle c geschlagenen Seiles, ein schweres Gewicht angebracht, welches in eine zu diesem Zwecke angebrachte Höhlung frei hinabsteigt, je nachdem das Seil sich durch Veränderung in der Atmosphäre verlängert oder verkürzt. Da die Wagen auf der einen Eisenbahn hinauf, und auf der andern hinabsteigen, so braucht die Maschine nicht gewechselt zu werden.
