



T 6  
431

La. 46.



L. Beckmann Physikal. ocean. Tab. 6. 15. Bild 451.





Uiber den  
**S t r a ß e n b a u**  
i n  
**S a n d g e g e n d e n**

wo es  
an Steinen fehlet

---

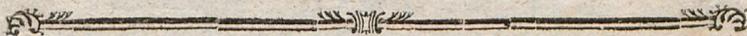
e i n e  
**A b h a n d l u n g**  
w e l c h e r

die Königl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen  
im Julius 1787 den Preis erteilte

v o n

**Rudolf Eickemeyer**

Kurfürstlich mainischem Ingenieur-Major, der Philosophie und Mathematik ordentl.  
öffentlichem Lehrer auf der Universität zu Mainz.



Frankfurt und Mainz  
bei Warrentrapp und Wenner 1787

Nachricht an den Buchbinder

Die Tabellen, A, B, C, D, und E, werden am Schlusse der Abhandlung so angebunden, daß sie ganz herausgeschlagen werden können, ein gleiches ist mit den beiden Plänen Tab. I, und XI, welche ganz ans Ende gebunden werden, zu beobachten.



## Vorbericht.

Die königlich grossbritannische Societät der Wissenschaften in Göttingen stellte für den Julius 1787 folgende Preisfrage zur Beantwortung auf:

„Wie sind die Heerstraßen in Sandgegenden, wo Steine  
„fehlen, am besten und wolfeilsten anzulegen und zu unter-  
„halten?

Wer viel in sandigten Gegenden gereist hat, die wir fast in allen Ländern und in mehreren deutschen Provinzen in beträchtlichen Strecken antreffen; der wird die Wichtigkeit der vorliegenden Frage, und den Nutzen erkennen, den ihre Auflösung zur Beschleunigung der Reisen, zur Ersparung der Kräfte bei dem Fuhrwerke, und folglich zur allgemeinen Bequemlichkeit und zur Beförderung des Kommerzes, hervorbringen würde; wer aber auch Gelegenheit gehabt hat, sich mit Verbesserung der Straßen in Sandboden zu beschäftigen, dem können die Schwierigkeiten nicht unbekannt seyn, die bei Ausführung solcher Vorhaben eintreten.

Wie haben Gegenden, wo es nicht an Steinen fehlt, und wo man sich schon lange angelegen seyn läßt, die Straßen zu verbessern und sie als Fahrdämme anzulegen, bis izt aber noch zu viele Beschwernisse und den Erfolg zu ungewiß fand, ein gleiches in beträchtlichen Sandstrecken zu bewerkstelligen. Mancher Fahrdamm, den man durch eine Sandwüste zog, ward wenige Jahre nach seiner Anlage schon wieder unbrauchbar, und an vielen Stellen durch die Winde Schuh hoch mit Sand bedekt.

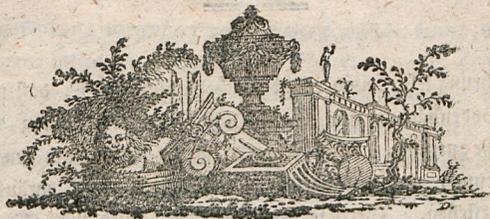
Wenn es aber schwer ist an Orten, wo man Steine hat, gute Straßen in Sand anzulegen; so müssen sich die Hindernisse nothwendig häufen, wo dieses bei dem Straßenbaue so gemeinnützige Material mangelt; man wird auch schwerlich hoffen dürfen, Her je seine Absicht ganz zu erreichen; gewiß ist es aber doch, daß bei Dingen, die von allgemeinem Gebrauche sind, auch schon jede Verbesserung wichtig wird, und ich stand also nicht an, über diese Materie dasjenige zusammen zu tragen, was mir sowol eigene Beobachtungen und Versuche, als die Arbeiten anderer hierinn gelehrt hatten.

Der hieraus erwachsenen Abhandlung gab die Königlich-göttingische Societät der Wissenschaften vor verschiedenen andern über diesen Gegenstand eingelassenen Schriften ihren Beifall, und sie ward hierauf in die hannoverschen Intelligenzblätter eingerückt.

Hier erscheint diese Schrift mit einigen Verbesserungen besonders. Ich hab indessen den nämlichen Format gewählt, in dem ich im verfloßnen Frühjahr eine Abhandlung über den Bau der Dörfer abdrucken ließ; indem ich gesonnen bin, je nachdem es meine Amtgeschäfte erlauben, nach und nach mehrere Staats- und landwirthschaftliche Gegenstände, die zum Theil auf mathematischen physischen Kenntnissen beruhen, dem Publikum vorzulegen. Mainz am 20ten September 1787.

Der Verfasser

L. Worr



I.

Vorläufige allgemeine Betrachtungen.

§. 1.

**W**enn wir mit einer Sache Verbesserungen vornehmen wollen; so müssen wir ihre Natur, wenigstens in so weit untersuchen, als solches auf unser Vorhaben Einfluß hat; wir müssen die Ursachen aussuchen, welche bei ihr die Mängel hervorbringen, die wir zu heben, oder wenigstens zu verbessern uns vorgesetzt haben, und dann erst werden wir uns mit einiger Verlässigkeit nach den Mitteln umsehen können, die uns unserm Zwecke am meisten nähern.

§. 2.

Wir haben zwar nicht nöthig, hier erst zu erklären, was Sand sey, und die Merkmale anzugeben, wodurch er sich von andern Erdarten unterscheidet; jeder kennt ihn, und zu unserer gegenwärtigen Absicht wird es genug seyn, wenn wir den Sand in zwei Hauptgattungen eintheilen, nämlich in den ganz feinen, sogenannten Staub; oder Flugsand, und in den gröberern.

U 3

§. 3.

## S. 3.

Die Erfahrung lehret, und es ist mathematisch gewiß, daß unter gleichen Umständen, Bodenflächen zum Gehen und zur Fortbringung der Lasten in dem Verhältnisse gut sind, als sie Festigkeit genug haben, um den Veränderungen der Witterung, und dem Drucke und Stöße der sich darauf bewegenden Kräfte zu widerstehen. Geringe Aufmerksamkeit wird uns also die Ursachen zeigen, warum Sandwege für Menschen und Thiere so ermüdend sind, und Lasten hier nur mit großer Beschweriß fortgebracht werden können.

## S. 4.

Sandtheilchen sind zwar für sich sehr feste Körper, aber in keiner merklichen Verbindung, sie geben daher der geringsten Kraft nach, und werden dadurch aus ihrer Stelle gebracht. Menschen und Thiere, die bei ihrer Bewegung im Sandboden, erst nachdem sie auf eine gewisse Tiefe eingesunken sind, eine feste Unterstüßung finden, müssen sich bei jedem Fortschritte aus dieser Tiefe wieder heraus heben, und das Gehen auf einer wagrechten Ebene, wird hier ein beständiges Steigen; dabei vermehrt sich die Reibung durch den die eingesunkenen Theile umgebenden Sand. Bei dem Fuhrwerke hat gleiches statt; durch das Einsinken der Räder erhält die Direktionslinie der wirkenden Kräfte, eine in den meisten Fällen nachtheilige Aenderung; durch den sich an den Rädern aufhäufenden Sand, müssen dieselben bei dem Fortziehen stets gehoben werden, und die Reibung wird dadurch vermehrt. \*)

## S. 5.

Die Hindernisse bei dem Gebrauche der Sandwege liegen also in der Feinheit des Sandes, und in dem Mangel seiner Verbindung. Jedes Mittel, wo-  
durch

\*) Es würde hier gegen die vorliegende Absicht seyn, mathematische Betrachtungen über Unterstüßungspunkt, Reibung, Direktionslinie u. d. g. bei dem Fuhrwerke, und bei der Bewegung der Menschen und Thiere anzustellen; diese Lehren der Mechanik, wenn sie zusammenhängend vorgetragen werden sollten, würden eine eigene Abhandlung fodern.

durch diese Verbindung vermehret und erhalten werden kann, wird daher zur ihrer Verbesserung beitragen. Daß fremde Materien, wenn sie mit den Sandtheilen vermischt sind, und unter ihnen mehrere Anhängigkeit hervorbringen, diese Absicht befördern, ist aus Erfahrungen bekannt. Wer weiß nicht, daß auf einer Bodenfläche, wo der Sand mit gewissen andern Erdarten vermischt ist, die Wege besser sind, als wo sich derselbe rein befindet, ja, daß Wege, die aus reinem Sand bestehen, bei nasser Witterung mit minderer Beschweriß zu passiren sind, als bei trockener.

§. 6.

In welchem Zustand muß aber der Sand versetzt werden, und welche fremde Materien sind ihm, unter gewissen Umständen, beizufügen, um mit der wenigsten Menge die vortheilhafteste Wirkung zu erhalten? Diese hier sehr wesentliche Frage ist, so viel ich weiß, bis jetzt noch unbeantwortet. Versuche allein könnten uns ihrer Erörterung nähern. \*)

§. 7.

Daß dergleichen Versuche ihres Nutzens wegen, von geschickten Beobachtern im Großen angestellt zu werden verdienten, ist außer Zweifel; kaum ist es aber zu erwarten, daß, ohne besondere Aufmunterung und Unterstützung, sich jemand mit diesem beschwerlichen und mit vielen Kosten verbundenen Unternehmen abgeben werde. Bis dahin glaubte ich es nicht unnütz, in dieser Absicht selbst einz-

\*) Wenn es Schwierigkeiten hatte, bei festen Körpern bloß über Reibung verlässige Versuche anzustellen, und diese Versuche, nachdem sie von verschiedenen Naturforschern gemacht wurden, ganz verschiedene Resultate, und folglich verschiedene Schlüsse und Meinungen hervorbrachten. Wenn endlich nach den wichtiger Bemühungen des Herrn Coulombs in dieser Sache alles nur beiläufig ist; und wegen den nicht hinlänglich anzugebenden Verschiedenheiten, die wir bei Dingen von der nämlichen Art finden, immer nur beiläufig bleiben wird; so müssen die Versuche bei Materien die nicht fest sind, und wo Verminderung der Bewegung nicht mit der Reibung gleichförmig wächst, ohngleich mehrere Schwierigkeiten haben.

einige Versuche im Kleinen anzustellen. Ehe ich solche aber hier vorlege, muß ich noch folgendes bemerken.

S. 8.

Mein Vorsatz war nicht, allgemeine Gesetze über Reibung bei Sand und dessen Vermischung mit andern Materien aufzusuchen, vielweniger zu bestimmen, wie bei einer wirklichen Bewegung bei der nämlichen Kraft, Geschwindigkeit wächst oder abnimmt, noch in welchem Verhältnisse, Vermehrung der Kräfte und Zuwachs der Geschwindigkeit stehen; alles dieses möchte bei weit vollständigeren Versuchen noch lange unbestimmt bleiben. Ich wollte blos prüfen, unter welchen Umständen oder in welchen Verbindungen der nämliche Sand dem Fuhrwesen mehr oder weniger hinderlich sey; oder wenn wir Gelegenheit finden, den Sand in der letzten Absicht mit andern Materien zu mischen, welche hiezu die schicklichsten wären. Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet werden die erhaltenen Resultate, in der Folge dieser Abhandlung, wenigstens einen nützlichen Fingerzeig geben.

II.

Versuche über die Reibung bei dem Fuhrwerke, in Sand und andern Erden.

S. 9.

Der kleine Wagen, welcher bei a Tab: I. Fig: 1. von der Seite, und Fig. 2. in der Aufsicht gezeichnet ist, hatte unbewegliche Axen, und 4 gleiche Räder, bei welchen sich die Breite des Reifes zum Halbmesser des Rades wie 1 zu 9 verhielt. Der Halbmesser der Axen, die von polirtem Eisen waren, verhielt sich zu den Halbmessern der Räder, wie 1 zu 18, und die Defnungen, worinn sie sich bewegten, waren mit Messing gefüttert. Der Räder Durchmesser war 10 Zolle rheinländisches Maaß. Ich untersuchte die Wirkung der Reibung bei den Axen der Räder, an ihrem Umkreise, indem ich mit Schnüren

2 gleiche

2 gleiche Gewichte jedes 10 Pf. schwer über die Reifen der Räder hing, und das Ubergewicht bemerkte, bei dem Bewegung erfolgte; sie war im mittleren Verhältnisse zur druckenden Last, wie 1 zu 79.

§. 10.

Der Kasten bb Fig. 1 und 2, in welchem der Wagen lief, war von dänischem Holz, 10  $\frac{1}{2}$  Schuh lang, der Boden 2  $\frac{1}{2}$  Zoll dick, und die Seitenwände 7 Zolle hoch, bis auf die vordere d, welche 10 Zolle Höhe und auch etwas mehr Dicke als die übrigen hatte, da der Wagen gegen sie lief. In der Mitte bei e war sie nach einem halben Viertel eingeschnitten, damit sich die Schnur f l frei bewegen konnte. Der Kasten stand auf 2 niedrigen starken Bockgestellen gg wagrecht. An des Kastens vordern Seitenwand d war ein Stück Eichenholz h in Gestalt eines Trägers befestigt, welches vorne bei i und unten bei k Einschnitte hatte, in deren erstern sich die eiserne Stange, und in dem letztern der Bogen der kleinen Rolle l bewegten, die von Messing war und eine stählerne Nre hatte. Auf diese Art konnte die Rolle vorwärts oder rückwärts gebogen und so erhöht oder erniedrigt werden; vermittelst eines eisernen Stestes, der in der Oefnung k durch die Löcher des Bogens gesteckt wurde, ließ sie sich in jeder Lage befestigen; an der Schnur f l m, hing bei m die kleine Wagschale n. Dieses waren die wesentlichsten Werkzeuge, deren ich mich bei den Versuchen bediente.

§. 11.

Zu den Versuchen selbst wählte ich Flugsand, groben Sand, Laimen, Dammerde und Thon. Der Flugsand war rein, grauweiß und von einer Sandwüste, wo er bei starken Winden sehr beweglich ist.

Der grobe Sand war brauner Flusssand, von starkem Korne, so wie ihn die Maurer zur Vermischung des Kalks gebrauchen. Der Laimen sowol als die Dammerde und der Thon waren ebenfalls rein, ohne alle Vermischung mit Sand oder einer andern Erde.

§.

§. 12.

Ich untersuchte diese verschiedenen Erden sowohl trocken, als naß, und um in dem letzteren Falle bei allen einrelei Verhältniß zu haben; so bedeckte ich die Oberfläche des Kastens 4 Zolle hoch mit trockenem Flugsande, und goß demselben nach und nach so viel Wasser zu, daß er durchaus davon gleich stark durchdrungen war. Die Höhe des Flugsandes und die zu dessen Anfeuchtung gebrauchte Wassermenge, bestimmte ich zum gemeinschaftlichen Maße bei allen Versuchen.

Wollte ich eine der bemerkten Erden trocken gebrauchen; so ward sie etwas feucht in den Kasten gethan, in demselben mit einem Brette gleich gestrichen, und so ließ ich sie stehen, bis sie ganz trocken war \*). Die nassen Erden gebrauchte ich gleich nach ihrer Anfeuchtung, und damit solche durchaus gleich stark geschah; so wurden sie vorher mit dem Wasser wohl vermengt, und dann ebenfalls auf 4 Zolle Höhe gleich abgestrichen. Bei Vermischung verschiedener Erdarten wurde jederzeit darauf gesehen, daß sie recht gut und durchaus gleichförmig unter einander kamen.

Die verschiedenen Lasten, die ich bei den Versuchen bewegte, waren, die Schwere des Wagens und die Wirkung der Reibung bei den Rren mit inbegriffen, 1548 Loth, 728 Loth und 684 Loth. Diese Größen, da ich bei der Bewegung keine geringere Gewichte als von 3 Lothen gebrauchte, sind zur Erleichterung im Rechnen, durch die Zahlen 516, 276, und 228 ausgedruckt und ist also bei ihnen die Einheit 3 Loth. Die Gewichte wurden so auf den Wagen  
Gesezt.

\*) Dieses Verfahren fand ich nöthig, da sehr naße Erden, der Sand ausgenommen, bei der Trocknung hart und festzusammensetzen, oder wenn sie rein und eben ausgeschüttet werden sollen, in Staub zerrieben werden müssen; wird die Erde aber nur etwas merklich feucht ausgeschüttet; so kann sie leicht rein und eben gebracht werden, und bei gänglicher Trocknung setzt sie sich wohl etwas, sie wird aber weder hart, noch in Staub.

gesetzt, daß die Wirkung der Last auf die 4 Räder gleich stark war. Zur Kraft wurde, wie billig, die Schwere der Wagchale und des Hakens an der Schnur mitgerechnet.

S. 15.

Bei den Versuchen selbst gieng ich folgendergestalt zu Werke. Auf die 4 Zoll hoch wagrecht abgestrichene Erde wurde der Wagen mit der Last an das hintere Ende des Kastens so gestellt, daß er sich gerade in der Mitte und mit der Schnur fl in einerlei Richtung befand. In den zwei ersten Sekunden, zu deren Bestimmung ich mich eines Penduls bediente, wurde die Höhe von der Oberfläche der aufgeschütteten Erde bis zu dem Orte f gemessen, wo die Schnur befestigt war. Diese Höhe veränderte sich, nachdem der Wagen mehr oder weniger in die Erde einsank. Auf gleiche Höhe wurde alsdann die Rolle auf die (S. 10.) schon beschriebene Art gestellt, damit die Direktionslinie der Kraft wagrecht wurde. Ich legte hierauf Gewichte in die Wagchale; doch nicht so viel, daß sie den Wagen allein bewegten, und so zog ich den Wagen sehr langsam etwas vor. Erfolgte bei Weglassung der Hand keine Bewegung; so vermehrte ich das Gewicht in der Wagchale, und zog abermals den Wagen langsam fort. Hatte ich auf diese Art das Gewicht bestimmt, welches gerade hinlänglich war, um den Wagen, nachdem ihm eine kleine Bewegung mitgetheilt war, fortzuziehen; so ließ ich ihn, indem ich die Schnur zwischen den Fingern behielt, bis er mit der vordern Axe gegen den Punkt o Fig. 2 kam, langsam vorrücken, wo ich ihn denn der Wirkung des Gewichtes überließ, und die Zeit doch nicht genauer als auf ganze Sekunden bemerkte, in welcher er den Raum von o bis zum vordern Brette durchlief, welcher 5 Schuhe machte \*)

B 2

S. 16.

\*) Ich wollte weder die stärkste, noch geringste Reibung bei der nämlichen Materie, noch die Zeit der Ruhe wissen, nach welcher die letztere erfolgte, sondern nur jene, die bei dem scheinbar wirklich, aber in langsame und gleichförmige Bewegung gesetzten Wagen statt hatte. Dieses schien mir zur gegenwärtigen Absicht am angemessensten, und wird das oben beschriebene Verfahren bei den Versuchen rechtfertigen.

## S. 16.

Das Verfahren bei allen Versuchen war ohngefähr das nämliche. Ich hab sie daher theils der Kürze wegen, theils zur bessern Uebersicht in besondere Tabellen gebracht, über welche keine weitere Erklärung nöthig seyn wird.

## S. 17.

Aus den in Tab. A enthaltenen Versuchen mit Sand folgt, daß im trocknen Flugsande die meiste Reibung statt findet, und zwar etwas mehr, als im trocknen groben Sande. In beiden bleibe bei Veränderung der drückenden Last zwischen ihr und der Reibung, beinahe einerlei Verhältniß; und die Bewegung fast gleichförmig. \*) Bei schwerem und leichtem Fuhrwerke ist also in trockenem Sande bei langsamer und schneller Bewegung nach Verhältniß der Ladung, fast gleiche Reibung zu überwältigen.

## S. 18.

Im Flugsand sowol, als im groben Sande vermindert sich die Reibung durch die Masse um ein beträchtliches, doch in ersterem mehr, als in letzterem. In beiden wächst mit Verminderung der drückenden Last das Verhältniß zwischen ihr und der Reibung, auch die Verschleimigung der Bewegung. Für schweres und langsames Fuhrwerk bringt also die Masse des Sandes geringere Vortheile, als für leichtes und schnelles Fuhrwerk. \*\*)

## S. 19.

Flugsand und grober Sand geben bei ihrer Vermischung in gleichen Theilen, sowol naß, als trocken, unter der drückenden Last und der Reibung mittlere Ver-

\*) Auch bei einigen in der Tabelle nicht angemerkten Lasten von 30 bis 90 Pf., welche der Größe des Wagens nicht angemessen waren, blieb das Verhältniß zwischen Last und Reibung beinahe das nämliche.

\*\*) Bei übermäßiger Beschwerung des kleinen Wagens wurde das Verhältniß zwischen der drückenden Last und der Reibung fast jenem in trockenem Sande gleich.

Verhältnisse zwischen jenen, die vor ihrer Vermischung statt hatten. In gemischtem Sande wird also das Fuhrwerk bei der Trockene etwas weniger beschweren, hingegen bei der Nässe etwas kleinere Vortheile finden, als im Flugsande allein. Will man die Anwendung auf groben Sand machen; so läßt sich das Gegentheil sagen.

§. 20.

Der in Tab. A unter Num. VII. angehängte Versuch mit Kiesel, giebt bei veränderter Last zwischen ihr und der Reibung fast gleiches Verhältniß, und eine ungleichförmige wenig beschleunigende Bewegung. \*) Die mittlere Reibung verhält sich zu jener in trockenem Flugsande wie 322 zu 637, oder um die nämliche Last zu bewegen, wird hier nur halb so viel Kraft erfordert, als dort.

Nach den Versuchen mit Sand, stellte ich andere mit Laimen und Sand an. Sie sind in Tab. B unter den Numern VIII bis XV enthalten. Folgende Bemerkungen können als allgemeine Resultaten derselben angesehen werden.

§. 21.

In trockenem Laimen ist die Reibung ungleich geringer, als im Sande, und selbst geringer, als auf Kiesel. Das Verhältniß zwischen der drückenden Last und der Reibung, wie auch die Beschleunigung der Bewegung wachsen, wenn man erstere vermindert, auch bei öfterem Ubersahren des Weges. Dagegen ist die Reibung in nassem Laimen stärker, als im trockensten Flugsande, und vermehrt sich bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleisen; auch verändert sich, bei Veränderung der drückenden Last, das Verhältniß zwi-

§ 3

sehen

\*) In dem Versuche wurde reiner Kiesel genommen, der klein war, und ziemlich gleich an Größe. Bei dem kleinen Durchmesser der Räder des gebrauchten Wagens war dieses nöthig, doch machten die Ungleichheiten in der Oberfläche die Bewegung ungleichförmig, und hinderten ihre Beschleunigung. Bei großen Rädern und einer schon zur stärkeren Geschwindigkeit gelangten Bewegung würde dieses weniger statt gehabt haben.

sehen ihr und der bewegenden Kraft nicht merklich. Laimenwege sind also bei trockener Witterung sehr gut, und besser als Kieß- und Steinwege. Vorzügliche Vortheile findet das leichte und geschwinde Fuhrwerk auf denselben. Laimenwege sind aber bei nasser Witterung äußerst beschwerlich, und werden durch den starken Gebrauch schlechter. Leichtes und schweres Fuhrwerk findet auch hier, die Bewegung mag geschwind oder langsam seyn, nach Verhältnis der drückenden Last, fast gleiche Hindernisse.

## S. 22.

In der trockenen Mischung von einem Theile Laimen und drei Theilen Flugsand, ist die Reibung ohngefähr um  $\frac{1}{3}$  stärker, als in trockenem Laimen, aber um mehr als  $\frac{1}{3}$  geringer, als in nassem. Mit Verminderung der drückenden Last wächst das Verhältnis zwischen ihr und der Reibung; die Bewegung bleibe aber bei veränderter Last beinahe gleichförmig, und bei wiederholtem Fahren durch die nämlichen Gleisen die Reibung unverändert. In der nassen Mischung von einem Theile Laimen und drei Theilen Flugsand ist die Reibung um ohngefähr  $\frac{1}{3}$  geringer, als in gleicher Vermischung, wenn sie trocken ist. Die Bewegung ist beschleunigend und bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleise vermindert sich die Reibung. In einem gemischten Boden von einem Theil Laimen und drei Theilen Flugsand sind also die Wege bei nasser Witterung etwas besser, als bei trockener; überhaupt aber bequemer, als nasse Laimenwege, hingegen weniger bequem, als trockene.

## S. 23.

Bei Laimen und Flugsand zu gleichen Theilen gemischt, verhält sich die Reibung im Trockenen, zu jener im Nassem, ohngefähr wie 4 zu 5; in beiden ist die Bewegung wenig beschleunigend und mit Verminderung der drückenden Last wächst das Verhältnis zwischen ihr und der Kraft.

Auf einer Bodenfläche, die aus gleichviel Flugsand und Laimen besteht, findet also das schwere Fuhrwerk geringere Vortheile, als das leichtere; überhaupt

haupte aber jedes Fuhrwerk bei nasser Witterung wenigere Beschwernisse, als bei trockener. Es hat folglich hierinn das Gegentheil statt, wie bei der Mischung von einem Theile Laimen und drei Theilen Flugsand, wo die Reibung im Trocknen stärker ist, als im Nassen.

S. 24.

In grobem Sand und Laimen in gleichen Theilen gemischt ergiebt sich sowohl trocken, als naß etwas mehrere Reibung, als unter den nämlichen Umständen und in der nämlichen Mischung bei Laimen und Flugsand. In einem aus gleichen Theilen groben Sand und Laimen gemischten Boden entstehen also Wege, die für das Fuhrwerk trocken bequemer sind, als naß, aber in beiden Fällen nicht so bequem, als wenn die Mischung aus gleichen Theilen Flugsand und Laimen bestünde. \*)

Versuche mit Dammerde und ihrer Vermischung mit Sand sind in Tab. C unter den Num. XVI. bis XXII. enthalten; aus ihren Resultaten erhelle folgendes.

S. 25.

Bei trockener Dammerde ist die Reibung geringer, als bei allen vorhergegangenen Versuchen. Mit Verminderung der druckenden Last wächst das Verhältniß zwischen ihr und der Reibung, und die Beschleunigung der Bewegung. In nasser Dammerde ist die Reibung beträchtlicher, aber weder so stark wie in jedem Sande, noch in nassem Laimen. Die Bewegung ist etwas beschleunigend, das Verhältniß zwischen der druckenden Last und Reibung bleibt aber bei Veränderung der ersten fast unverändert. Wege aus Dammerde sind also naß und trocken besser, als Laimen- oder Sandwege, überhaupt aber trocken bequemer,

als

\*) Wenn Sand mit Laimen vermengt nach starker Nässe trocken wird; so erhält er eine Härte die in dem Verhältnisse als der Laimen einen beträchtlicheren Theil der Mischung macht, stark ist. Die Reibung ist dann sehr gering, sie wächst aber bis zu der in der Tabelle bemerkten Größe, wenn nach öfterem Ubersahren eine Zermalmung erfolgt.

als naß; trockene Dammerde ist dabei für leichtes und geschwinnes Fuhrwerk vorzüglich gut, und wird durch starkes Ueberfahren noch besser, welches bei naßer Dammerde nicht statt hat, wo für schweres und leichtes Fuhrwerk, auch bei öfterer Durchfahung in der nämlichen Gleise, das Verhältnis zwischen Last und Reibung beinahe einerlei bleibt.

§. 26.

Durch die Vermischung von einem Theile Dammerde und drei Theilen Flugsand entstehen Wege, die naßerwas bequemer sind, als trocken. Ueberhaupt geben sie dem Fuhrwerke fast gleiche Bequemlichkeit wie nach den Versuchen (X und XI.) die Mischung aus einem Theile Laimen und drei Theilen Flugsand. Indessen sind sie weder naß, noch trocken so bequem, als Wege von reiner Dammerde.

§. 27.

In gleicher Mischung von Dammerde und Flugsand ist die Reibung im Nassen etwas stärker, als im Trockenen, in beiden Fällen aber geringer, als in der vorbemerkten Vermischung von einem Theil Dammerde und drei Theilen Flugsand. Die Wege sind also unter diesen Umständen trocken etwas bequemer, als naß, überhaupt aber vorzüglich gut, und besser, als in jeder bisherer untersuchten Mischung.

§. 28.

In der Mischung von gleichviel grobem Sande und Dammerde ist die Reibung besonders im Trockenen etwas stärker, als bei gleicher Mischung von Flugsand und Dammerde. Grober Sand giebt also nicht ganz so bequeme Wege wie Flugsand, wenn er gleich stark mit Dammerde gemischt ist. Gleiches hatte auch bei seiner Vermischung mit Laimen statt.

§. 29.

In den hier beschriebenen Versuchen wurde zu der Dammerde und ihren Vermischungen eben so viel Wasser genommen, als bei den vorhergehenden mit Laimen

Laimen und Sand. Die Dammerde wurde aber hiedurch nur wenig angefeuchtet; daher stellte ich den unter Num. XXIII. angehängten Versuch an, aus dem sich ergibt, daß Dammerde von doppelter Menge Wasser durchdrungen für das Fuhrwerk noch immer bequemer bleibt, als Laimen, welcher nur halb soviel Wasser enthält. Wird diesem letztern, wie auch dem Fluglande eben diese doppelte Menge Wasser beigelegt, so zerfließen sie in einem weichen Brei.

§. 30.

Nach Tab. D. Versuch XXV. ist in einem trockenen Thon die Reibung viel geringer als in jeder andern Erde. Das Verhältniß zwischen ihr und der drückenden Last wächst mit Verminderung der Leeren, und wird durch öfteres Ueberfahren noch größer. In nassem Thon ist die Reibung mehr als noch so stark, wie in trockenem, aber doch geringer als in nassem Laimen, auch geringer als in Dammerde, die ganz von der Nässe durchdrungen ist. Wege in reiner Thonerde sind also trocken gewiß vor allen andern die bequemsten \*), naß aber beschwerlich. Indessen wird einmal hart gewordener Thon nicht leicht vom Wasser durchdrungen, hängt sich auch dann nicht stark an die Räder an, die vielmehr das Wasser aus ihm drücken, das in den Gleisen stehen bleibt. Reiner Thon giebt daher immer bessere Wege als reiner Laimen.

§. 31.

Durch die nasse Vermischung von einem Theile Thon und drei Theilen Flugland nahm die Reibung so zu, daß sie die im nassem Thone um beinahe die Hälfte und die im trockenem um mehr als das Fünffache überstieg. Die Mischung

\*) Man muß doch hier eine Ausnahme machen, da Wege in Thonerde bei nasser Befeuchtung uneben und dann bei erfolgter Abtrocknung sehr hart werden: so lange nun die zurückgebliebenen Einschnitte der Räder, und andere Ungleichheiten, nicht eben gefahren sind: welches wegen der Härte des Bodens nicht gleich erfolgt; so lange ist auch der trockene Thonweg sehr unbequem.

flung hing sich sehr stark an die Kläder, die Bewegung war langsam ungleichförmig und stockend. Bei der Vermischung von nassem Fluglande und nassem Thon in gleichen Theilen, wuchs die Reibung noch mehr, und die Kläder sanken bei den stärksten von den überhaupt gebrauchten Gewichten um mehr als den vierten Theil ihres Durchmessers in Boden. Wege, die aus Sand und Thon bestehen, sind also bei der Masse unter allen die beschwerlichsten, und jede Vermischung dieser beiden Erdarten ist für die Wege nachtheilig. Aus diesem Grunde hielt ich es überflüssig, noch mehrere Versuche mit Vermischungen aus Thon und Sand anzustellen.

Zur bequemerem Übersicht der in den Tab. A, B, C und D. enthaltenen Versuchen, wird der Auszug in Tab. E dienen, wo alle in der Ordnung folgen, wie bei ihnen die Reibung wächst.

### III. Von den nöthigen Pflanzungen bei Verbesserung der Wege in Sandfläcken.

§. 32.

Unter allen Fällen, welche bei Anlegung, oder Verbesserung einer Straße vorkommen können, ist gewiß einer der schwersten, wenn sie durch eine beträchtliche Strecke Fluglandes zieht, und die Beschwerneiß wird stärker, wenn der Sand unvermischt ist, die Sandfläche dabei hoch, frei und trocken liegt. Weggebens würde man hier mit Verbesserung der Straße den Anfang machen, da dieser brennende Sand gemeiniglich von allen Gewächsen entblößt ist, und bei trockener Witterung durch die geringsten Winde schon in Bewegung kommt, bei heftigen Winden aber von einem Orte zum andern getrieben wird, und an manchen Stellen beträchtliche Tiefen hervorbringt, indem er sich an andern in großen Hügeln aufhäuft.

§. 34.

## S. 33.

Hier muß also damit der Anfang gemacht werden, daß man den Weg noch vor seiner Verbesserung gegen ferneres Versanden schätzt. Anpflanzungen von Strauchern und Bäumen sind in dieser Absicht gewiß das beste Mittel, und bringen noch manche andere wesentliche Vortheile, deren wir in der Folge erwähnen werden. Allein Pflanzungen sind in einem brennenden Sande außerordentlich schwer, und im Anfange ebenfalls der Gefahr ausgesetzt, durch die Winde an ihren Wurzeln vom Sande entblößt, und dann ausgerissen, oder mit Sand bedeckt zu werden. Man hat indessen doch viele Beispiele, daß durch eine geschickte Anordnung in der Anlage, durch eine gute Auswahl der Gehölze, und durch fleißige Wartung, dergleichen Pflanzungen zu Stande gebracht wurden. Die Vorschläge, die hierüber folgen, werden um so verlässiger seyn, da sie wesentliche Verbesserungen der hierin bisher gewöhnlichen Methoden enthalten, und meistens auf Erfahrungen gegründet sind.

## S. 34.

In Flugsandfläcken, wie wir hier angenommen haben, können bei Bestimmung der Breite des Weges und der daraufkommenden Pflanzungen nicht leicht Schwierigkeiten eintreten, da das Ganze fast immer ein unnützes gemeinschaftliches Eigenthum ist. Man nehme also, nachdem die Direktionslinie des Weges bestimmt ist, auf jeder Seite desselben eine Breite von 100 bis 200 Rheinländischen Schuhen zu den Anpflanzungen, und ebne in dieser Breite die Bodenfläche ab. Bloss bei den Hügeln und in den Tiefen ist hiebei eine Veränderung nöthig, indem man bei erstern einschneidet und bei letztern aufträgt; in den Ebenen, welche in solchen Lagen gewöhnlich den beträchtlichsten Theil ausmachen, geht man in gleicher Höhe mit der Bodenfläche fort. Sowohl das Auftragen, als das Einschneiden geschieht so, daß bei ersterem die Bodenfläche von den Enden der Pflanzungen bis zum Weg verhältniß mäßig erhöht, bei letzterem

aber auf gleiche Art gegen den Weg zu vertieft wird, worüber wir in der Folge die Gründe noch angeben werden.

Gut ist es, wenn man in Bestimmung der Anlage die Nachbarschaft der Sandhügel, noch mehr aber das Einschneiden in dieselben zu vermeiden und ihnen durch Biegung der Richtungslinie auszuweichen sucht, es sey dann, daß diese Hügel eine solche Lage haben, oder so bewachsen sind, daß sie den Weg und den neuen Pflanzungen keinen Sand zuführen können, in diesem Falle kann ihre Nähe nützlich, und der Anlage zum Schutze werden. Kleine Krümmungen sind indessen bei solchen Wegen öfters nöthig, wie sich in der Folge ergeben wird.

§. 36.

Nach geschehener Abebnung der Bodenfläche müssen solche Vorkehrungen getroffen werden, daß die zu veranstaltenden Pflanzungen gegen die Entblösung an den Wurzeln, oder die Bedeckung mit Sand gesichert, das ist, gegen die Winde gedeckt werden. Dämme, die man von dem Sande selbst aufführt, sind hierzu das leichteste Mittel. Sollen sie aber ihre Absicht ganz erfüllen; so müssen sie erstlich die Pflanzungen von allen Seiten gegen die Winde decken; sie müssen ferner eine solche Lage haben, daß die Windstöße an ihnen gebrochen und geschwächt werden; endlich müssen sie in einer zusammenhängenden Verbindung seyn, damit die Winde nicht zwischen ihnen durchwehen, sie von der Seite angreifen und so zernichten können. \*)

§. 37.

\*) Gewöhnlich sind die Winde, welche aus Norden, aus Nordwesten oder aus Nordosten kommen, die heftigsten, und wehen meistens bei trockener Witterung, wo der Flug sand am beweglichsten ist. Aus diesem Grunde suchte man bei einer ähnlichen Anlage die Pflanzungen nur von dieser Seite durch Dämme zu decken, verschiedene mit Stürmen begleitete Gewitter, die den nächsten Sommer aus Süden und Südwesten kamen griffen aber zum Theil die Pflanzungen selbst an und bedeckten sie zum Theil mit Sand. Die Dämme wurden hier sogar nachtheilig, da sich der Sand auf der Seite der Pflanzungen an ihnen aufhäufte, und diese bedeckte. Bei einer andern Anpflanzung in Flug sand von

man

## § 37.

Folgende Einrichtung wird diese Forderungen erfüllen.

Tab. II. Fig. 3 sey A, B, C, D ein Stück des herzustellen Weges, den wir 40 Schuhe breit annehmen wollen. Zu beiden Seiten desselben ziehe man auf 180 Schuhe Entfernung, Parallelen nach E F G H und I K L M, welche die äußere Gränzen der Anlage geben. Man trage dann in den beiläufigen Entfernungen von 400 bis 600 Schuhen die senkrechten Linien e f, e f u. s. w. ab, wobei man doch Rücksicht zu nehmen hat, daß in jede Aenderung des Weges Richtung, wie hier bei B und C eine solche Linie falle. An den äußern Gränzlinien werden aus den Punkten e und f abwechselnd auf jede Seite nach h und h 100 bis 150 Schuhe abgetragen, und hierauf die ablangen Vierecke und Vielecke h i k h gezogen. Trägt man ferner aus h und h nach l und m, 25 Schuhe ab, und ziehet die Linien m l; dann die Linien m m mit dem Wege parallel, so entstehen die verschiedenen Abtheilungen i m l l m k, und k m m i. Auf ähnliche Art werden die Abtheilungen in der ganzen Länge des Weges fortgesetzt.

## § 38.

Nun folgt die weitere Abtheilung der Dämme und Gräben, die wir mehrerer Deutlichkeit wegen nur in einigen Theilen der vorliegenden Figur bemerken wollen. Auf jede Seite des Weges trage man 9 Schuhe für die Breite des Grabens a b c d; 2 Schuhe für den daran liegenden Absatz oder die Bank, und 12 Schuhe für die Dämme o p q, ab. Beide Gräben sowohl, als die

C 3

Dämme

man gegen die stärksten Windstriche Gräben und Dämme von 30 und mehreren Schritten lang in alsich großer Entfernung von einander, zwischen diese wurden wieder andere Dämme 15 bis 20 Schritte weiter rückwärts angelegt; hiedurch sollten die Winde mehr gebrochen und geschwächt werden. Einige starke Winde, die nach etwas schiefem Richtungen einfielen, griffen aber die Dämme von der Seite so stark an, daß sie bald eine große Zerrüttung unter ihnen hervorbrachten; vergebens suchte man dieselben an ihren Enden durch Keiße und Verdünnungen zu verwahren.

Dämme laufen ununterbrochen mit dem Wege parallel fort. An den äußern Gränzen e l m l; n. s. w. werden 16 Schuhe einwärts zur Anlage zweier äußern Dämme abgetragen, diese aber durch die von 16 bis auf 12 Schuhe Breite, abnehmenden Zwerchdämme m i, und m' k mit den zunächst am Wege liegenden Dämmen verbunden; so daß alle auf einer Seite des Weges befindliche Dämme in unmittelbarem Zusammenhang kommen. Für die Gräben u v w x, und y z wird eine Breite von 16 Schuhen hinter den Dämmen abgesteckt, wovon 14 Schuhe für den Graben selbst und 2 Schuhe für die Breite der kleinen Abfäße, oder der Bänke zwischen Graben und Damm, genommen werden. Die Gräben werden bei u x und y z, wo sie gegen die Dämme stehen in der Entfernung von einigen Schuhen von denselben, unterbrochen.

S. 39.

Tab. II. Fig. 4. ist der Weg mit der Anlage nach einem größern verjüngten Maßstabe in der Linie I. II. Fig. 3. durchschnitten. Die innere Dämme aa haben hier eine Höhe von 3 Schuhen, und die Gräben bb 2 Schuhe Tiefe. Die Anlage zu den Abdachungen an den Dämmen und Gräben verhält sich zur Höhe, wie 3 zu 2, oder auf 3 Schuhe Höhe kommen  $4\frac{1}{2}$  Schuh Böschung. Unter diesen Maßen bleibt für die obere Fläche oder die Krone der Dämme 3 Schuhe und die Gräben erhalten 3 Schuhe Breite in ihrer Grundfläche. Den Dämmen dd an den äußern Gränzen der Anlage, die den Winden am meisten ausgesetzt sind, und die den aus der Ferne kommenden Sand abhalten müssen, wird eine Höhe von 4 Schuhen, auf beiden Seiten 6 Schuhe Anlage und in der Krone 4 Schuhe Breite gegeben. Die Zwerchdämme erhalten da, wo sie an den äußern Damm stoßen, gleiche Höhe und Breite, nehmen aber gegen den Weg zu bis auf 11 Schuhe Breite und 3 Schuhe Höhe ab. Die hinter den letztbemerkten Dämmen herziehenden Gräben cc erhalten, wie jene am Weg 2 Schuhe Tiefe auf beiden Seiten 3 Schuhe zur Abdachung, in ihren Weite aber eine Breite von 8 Schuhen.

S. 40.

## S. 40.

In den hier angegebenen Mäßen werden die Dämme auch in jenen Gegenden, welche aus reinem Flugsande bestehen, und den stärksten Winden ausgesetzt sind, hinlänglichen Schutz geben. Höhere Dämme würden unnütze Arbeit seyn, da durch sie blos der Sand, welcher auf dem Boden oder in der Nähe desselben treibt, nicht aber der, welcher bei Sturmwinden die Luft anfüllt, aufgehalten werden kann. Daß die Dämme in der bemerkten Verbindung die Pflanzungen von allen Seiten, den Weg aber bis auf jene Windstriche, die mit ihm einerlei Richtung haben, gänzlich decken, ist aus Fig. 3. sichtlich. Um den Weg aber auch im lofteren Falle zuzuschützen, besonders wenn dessen Richtung gegen Norden oder Nordwesten ziehen sollte, darf man nur in Entfernungen von ein oder mehreren tausend Schritten kleine Biegungen oder Aenderungen, in der Richtung machen und hiezu werden uns schon die (S. 35.) bemerkten Ursachen, öfters verbinden.

## S. 41.

In Bestimmung der Größe der Dämme hab ich die zu unserer Absicht schicklichsten Mäßen angenommen, ohne darauf zu sehen, daß der Damm ganz aus dem Sande des dahinter liegenden Grabens verfertigt werden könne; das Mangelnde kann ohne Nachtheil leicht von der anliegenden Bodenfläche genommen werden.

Die Fig. 3 und Fig. 4. bemerkten Mäßen für Dämme und Gräben, nicht minder ihre Lagen und Verbindungen können ebenfalls zur allgemeinen Vorschrift dienen; nicht aber die angenommenen Mäßen für die Breite des Weges, für die Breite der Anpflanzungen, und für die Längen der Abtheilungen, durch die Querdämme. Bei Bestimmung des Weges Breite muß die Stärke des Gebrauches zum Maßstabe dienen; die in Dämme eingeschlossnen Räume zu den Pflanzungen können aber in Verhältniß als die Sandflächen weniger groß sind, weniger frei liegen, folglich ihr Sand weniger treibend ist, auch in ihrer Breite und Länge mehr ausgedehnt werden.

## S. 42.

## §. 42.

Bei den Dämmen ist es sehr nöthig, daß man ihnen bald nach ihrer Errichtung g. Begrünung und hiedurch Festigkeit verschaffe; dieses hat im Flug; sande Beschwernisse, wird aber bei folgenden Maßregeln selten schicklich, wobei jedoch die Aufwerfung der Dämme im Spätjahre und im Anfange des Frühjahres am stärksten betrieben, dagegen in den warmen und trockenen Sommermonaten gänzlich ausgefegt bleiben muß.

## §. 43.

Vor allen Dingen suche man sich während der Aufwerfung der Dämme mit einer beträchtlichen Menge Queckenwurzeln zu versehen; sie können fast in allen Jahreszeiten aus den benachbarten Gegenden von den Landleuten erhalten werden, die sich bemühen, sie wegen ihrer schädlichen Wirkung in den Fruchtfeldern und Weinbergen zu vertilgen, diese werden dann, im Falle sie nicht gleich benutzt werden können, an kühlen Orten aufbewahrt, damit sie nicht austrocknen. Ein oder 2 Tage vor ihrem Gebrauch weicht man sie ein und schneidet sie auf einer Herelbank ohngefähr 2 bis 3 Zolle lang, sie werden dann in beliebiger Menge mit Priemen- und Heusamen von andern Sandgräsern, besonders vom Flugsandhaber, Flugsandrohr, Sandriedgrase u. d. gl. vermischt; die Mischung wird nachher mit guter Gartenerde oder noch besser mit zerrupften ausgestochenen Raßestücken vermengt, die von einem etwas sandigem Boden genommen worden. Quecken und Heusamen können  $\frac{1}{4}$ tel und die Erde oder Raßen  $\frac{3}{4}$ tel, der Mischung ausmachen.

## §. 44.

Bei Aufwerfung der Dämme fängt man bei jenen an, welche die Anlage von außen begränzen, damit sie die innere Dämme gleich nach ihrer Entstehung decken, und gegen ihre Zerstörung durch die Winde, sichern. Man mache damit den Anfang, daß der Boden auf beiden Seiten in den Gränzlinien des Dammes etwas aufgeschickt und in der ganzen Länge ohngefähr 4 Zoll breit mit

dem

dem Gemische bestreuet wird, dieses wird 4 bis 5 Zoll hoch mit Sand bedeckt und auf gleiche Höhe die ganze Grundlage des Dammes aufgeführt; Alsdann folgt auf beiden Seiten eine zweite, ohngefähr 4 Zoll breite Lage von dem Gemische; nach einer abermaligen Erhöhung von 4 Zollen eine drittete, welches so bis zur völligen Höhe des Dammes fortgesetzt wird. Die Arbeiter müssen sich bemühen, immer gemeinschaftlich auf gleiche Höhe zu arbeiten, und so oft der Damm auf  $1$  bis  $1\frac{1}{2}$  Schuh aufgetragen ist, so wird er noch an den Seiten mit dem Gemische bestreuet und der Sand mit ohngefähr 10 Zoll breiten flachen Hölzern angeschlagen. Die Krone des Dammes wird mit der nämlichen Mischung eingesäet, hernach etwas mit Sand gedeckt, und dann ebenfalls stark zusammen geschlagen. Das Anschlagen des äussern Sandes wird im Anfang, wern auch wirklich die Begrünung schon etwas hervorsprosset, besonders nach Regen mit Nutzen wiederholt werden.

§. 45.

Wenn die Witterung nicht ausserordentlich trocken ist, so wird die Begrünung bald erfolgen, und dem Damme eine sehr feste Decke geben, da die etwas weit zurückliegende Quecken und sonstiges Gewürzel gegen die starke Sonnenhitze und gegen die Winde geschützt sind, also um so leichter ausschlagen, und tiefe Wurzeln fassen können. \*

§. 46.

Nach Beendigung der Dämme und Gräben wird zu den Anpflanzungen selbst geschritten. Es kommt hierbei hauptsächlich auf die Auswahl der hiezu schicklichsten

\* Das gewöhnliche Verfahren, indem man die Quecken und den Heusamen bei feuchter Witterung blos auf dem Damme ausstreuet, und dann mit breiten Hölzern anschlägt, ist sehr unsicher und erfordert anhaltende feuchte Witterung, wenn es nicht fehl schlagen soll. Die Queckenwurzeln vertrocknen hier leicht durch die Sonnenhitze und Winde, und werden nicht selten nebst dem Samen durch letztere, ehe sie noch ausschlagen können, weggeführt.

lichsten Holzarten an. Unter allen ist wohl keine mehr in dem trockenen brennenden Fluglande zu Hause, als die gemeine Fichte (Töhrene oder Küfnbäume) sie läßt sich aber gleich den meisten Nadelhölzern nicht leicht versehen, und muß aus dem Samen gezogen werden. Hiemit geht es bekanntlich sehr langsam zu, und es ist kaum nach 10 bis 15 Jahren ein Anflug zu hoffen, der Stärke und Höhe genug hat, Schutz gegen die Winde zu geben. Aus diesem Grunde muß man im Anfange seine Zuflucht zu solchen Laubhölzern nehmen, die geschwind wachsen, und in einer schon etwas beträchtlichen Größe leicht versehen werden können.

## S. 47.

Unter allen Laubhölzern kenne ich keines, das sich mit besserem Erfolge im Sand verpflanzen ließe, als die italienische Pappel, ein dormalen in Deutschland fast allgemein bekannter Baum, der als eine Art der gemeinen schwarzen Pappel angesehen werden kann. Er unterscheidet sich hauptsächlich von letzterer, daß die Zweige schon einige Schuhe vom Boden anfangen und etwas feiner sind, sich auch nicht so sehr ausbreiten, sondern näher am Stamme herauf wachsen. Der Baum selbst bekümmert hiedurch eine schlanke pyramidenförmige Gestalt, er verträgt die kältesten Winter; sein Wachstum ist geschwind und sehr beträchtlich, er wurzelt stark und tief, schlägt ziemlich früh aus, und behält sein Laub bis in Herbst. Da er seine größte Zweige, folglich seine stärkste Breite näher bei dem Boden als bei dem Gipfel hat, und sich gegen denselben zuspitzt, der Stamm aber auch sehr an Dicke abnimmt und viele Diegsamkeit behält, so widersteht dieser Baum besonders den Winden gut, und mehrere in der Entfernung von 9 bis 10 Schuhen in eine Reihe gesetzte italienische Pappeln geben nach Verlauf von wenigen Jahren eine grüne Wand, die nicht weit über dem Boden anfängt, und sich auf eine beträchtliche Höhe gegen die Gipfel zu erstreckt. Alle diese Eigenschaften machen den Baum zu unsern Absichten vorzüglich gut.\*

## S. 48.

\* In manchem Orte und zur Zeit, wo die italienische Pappel und ihre Eigenschaften noch nicht hinlänglich bekannt waren, hat man sich bei Pflanzungen, die geschwind im Sande zu Stande gebracht

## §. 48.

Die italiänische Pappel wird sehr häufig und leicht aus kleinen Keisern gezogen, die in einer Länge von ohngefähr  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Schuhe, nachdem die Spitzen abgesehritten sind, ohngefähr in der Entfernung von 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Schuhe eingesteckt werden. Fast jede Erddart ist hiezu hinlänglich, doch kommen sie vorzüglich in einem aus schwarzer Gartenerde mit Sand gemischten Boden, der etwas feucht liegt und wohl gebauet ist, gut fort. Nach 4 bis 5 Jahren erwachsen diese Setzlinge ohne weitere Kultur, als daß man im Frühjahr den Boden etwas aufhackt, und vom Unkraute reinigt, zu einer Höhe von 10 bis 15 Schuhe, und sie haben dann eine zum Versetzen schickliche Größe; die Versetzung selbst kann theils noch vor Winter, theils während demselben, so lange es nicht friert, am besten aber im Frühjahr geschehen, sobald man in den Boden kommen kann.

## §. 49.

In der Tab. II. fig. 3. und fig. 4. bemerkten Pflanzung finden die Pappeln in den hinter den Dämmen gezogenen Gräben ihren Platz; ihre Wurzeln werden hier etwas mehr Feuchtigkeit erhalten, und die ohngefähr 3 bis 4 Schuhe von der Erde hervorsproßenden Zweige breiten sich dann gleich über die Bodenfläche aus, und

D 2

decken

gebracht werden sollten, vorzüglich der Birken und Weiden bedient. Erstere sind aber nicht so leicht zu versetzen, und werden besser aus dem Samen gezogen, vertragen auch eher einen etwas steinigten, einen feuchten, oder einen aus Laimen mit Sand vermischten Boden, als trockenen Flugsand. Wir sind einige dergleichen Pflanzungen bekannt, wo man nach sielsährigen Bemühungen und vielem und abermaligem Nachsehen, seine Absichten kaum erreichen konnte; dagegen kenne ich Pflanzungen, wo in trockenem Flugsande von tausend italiänischen Pappeln nach dem Versetzen keine 50 ausblieben, und die ganze Pflanzung nach einigen Jahren völlig ergänzt war. Die Birken decken auch eine Gegend nicht so leicht gegen die Winde, als die Pappeln, sie müßten dann auf eine beträchtliche Breite und sehr dicke angepflanzt werden. Die Weiden, wenn ich einige Arten ausnehme, die aber nur zu niedrigen Sträuchern erwachsen, fordern durchaus feuchten Sand. Ich gebe zwar zu, daß die italiänische Pappel in feuchtem gemischtem Boden, auch in etwas feuchtem Sande besser fortkomme, geschwinder und zu beträchtlicher Größe erwachse, als in trockenem Sande, allein sie kann doch immer sicherer dahin versetzt werden, als jedes andere mir bekannte Laubholz.

decken also um so besser gegen die Winde. In die äußern Gräben kommen zwey Reihen solcher Bäume, sie werden ganz dicht an die Böschungen 7 bis 8 Schuhe von einander und zwar verschrenkt gesetzt, so daß immer drei Bäume in den drei Spizen eines gleichseitigen Dreieckes stehen, wie solches Tab. II. fig. 3. u. 4. zeigt. Die Bäume in den innern Gräben kommen in die Mitte derselben, nur in einer Reihe, und ebenfalls in der Weite von 7 bis 8 Schuhen von einander. Da die äußern Pflanzungen am meisten von den Winden angegriffen werden, so erhält die Anlage durch die doppelte Reihe Bäume, welche eine dichtere Begrünung geben, bessern Schutz. Dieses ist bei den Bäumen, die an den Seiten des Weges kommen, und schon mehr gedeckt sind, weniger nöthig.

§. 50.

Wenn die jungen Pappelbäume zur Verfestung ausgegraben sind, so werden ihre Wurzeln beschnitten, auch schneidet man die Spizen der Zweige etwas ab. Man setzt sie 2 bis 2½ Schuhe tief in den Sand, nachdem hierzu runde Löcher gemacht worden, die ohngefähr 2 Schuhe im Durchmesser haben; diese Löcher werden mit schwarzer Damm- oder Liescherde ausgefüllt, die, wenn sie ziemlich rein ist, zur Ersparung des Transportes mit dem Sande vermischt werden kann, und die Erde wird wohl angetroten. Man giebt jedem Baum, damit er im Anfange gegen das Ausreißen durch die Winde geschützt ist, eine Stütze, die aus einer ohngefähr 3 Schuhe langen und im Durchmesser 2 Zoll dicken, unten zugespitzten Stange besteht; sie wird, wie Tab. I. fig. 5. zeigt, in die Böschung des Grabens gegen den Boden schräg eingeschlagen, und an denselben durch gedrehte Weidenreiser oder Liesch befestiget, nachdem man vorher in die Stütze einen Einschnitt gemacht, und den Baum an dem Orte der Verbindung etwas mit Moos bewickelt hat.

§. 51.

Bei dieser Vorsicht wachsen die Bäume gerade in die Höhe, da sie sich, wenn sie auch von den Winden stark gebogen werden, immer wieder aufrichten, wenn

wenn sie nur in ihren Wurzeln unberührt bleiben. Gibt man ihnen lange Stangen und befestigt sie weit hinauf an dieselben, so krecken die Gipfel, da, wo die Befestigung aufhört, durch die Winde leicht ab. Wollte man in der Absicht, die Pflanzung eher zur Vollkommenheit zu bringen, junge Pappeln von 15 bis 20 Schuhe Höhe wählen, so würden solche, noch außer den bemerkten Stützen durch Querstangen unter sich verbunden, damit sie im Anfange noch mehr den Winden widerstehen könnten.

## S. 52.

Geschieht das Versetzen der Pappelbäume im Spätjahre, so ist es gut, wenn man im Winter den Schnee in die Gräben wirft, damit die Wurzeln der Bäume hiedurch mehrere Feuchtigkeit erhalten, in eben der Absicht kann dieses geschehen, wenn gleich die Pflanzung erst im Frühjahre erfolgt, jedoch in geringem Maße, damit der zurückgebliebene Schnee die Versetzung nicht verzögert; auch ist darauf zu sehen, daß noch ein kleiner Vorrath von jungen Bäumen in der Baumschule stehen bleibt, um die, welche nach dem Versetzen nicht ausfallen, oder in den ersten Jahren wieder zurückgehen, damit ergänzen zu können. Endlich ist der Bedacht darauf zu nehmen, daß kein größerer Theil der Anlage zugleich in Arbeit genommen wird, als der in der hierzu bestimmten Jahreszeit völlig hergestellt und bespant seyn kann.

## S. 53.

In eben dem Frühjahre, da die Versetzung der Pappelbäume in den Gräben geschieht, können auch die innere von den Dämmen eingeschlossene Räume angepflanzt werden: diese sind nun geschützt; zu mühsam, kostspielig, und dabei überflüssig würde es daher seyn, wenn man hier ebenfalls zur Versetzung junger Sträucher und Bäume schreiten wollte: man wird seine Absicht leichter durch die Besämlung erhalten. Es können also diese innere Abtheilungen, nachdem der Sand zubereitet worden, auf die gewöhnliche Art mit Fichten oder Bir-

ken eingesäet werden. Ist der Samen untergebracht, so wird es gut seyn, wenn man ihn mit Tangelzweigen bedeckt, um ihme und den aufgehenden jungen Pflänzchen Schatten, und mehrere Sicherheit gegen die Winde zu verschaffen. In einer Flugandfläche, wo die Winde stark wehen, kann auch die Ausstreuung des Samens ein oder zwei Jahre nach der Pflanzung der Pappelbäume geschehen, wo sich diese schon ausgebreitet haben, und von zwischen ihnen liegenden Räumen stärkern Schutz geben.

## S. 54.

Manchmal wird eine Anlage in verschiedenen Strecken so heftig von den Winden angegriffen, daß die äußern Dämme selbst Schaden leiden: diese gefährlichen Stellen können folgendergestalt gedeckt werden. Man macht einige Schuße von dem Damme ohngefähr  $2\frac{1}{2}$  Schuh tiefe Gräben, die oben heiläufig 3 Schuße im Durchmesser haben; Sie werden in 2, auch 3 Reihen in der Weite von 5 bis 6 Schußen von einander angelegt, und so eingetheilt, daß in der folgenden Reihe immer eine Grube zwischen 2 Gruben der vorhergehenden kömmt. Gleich bei Ausgrabung der Gruben, eine Arbeit, die am besten kurz vor Winter geschieht, werden dieselbe an den Seiten mit 7 bis 9 Schuße langen und starken Weiden oder Weidenzweigen ausgesteckt, der innere Raum wird dann mit Sand, noch besser aber mit Sand und guter Erde vermischt, bis auf einen halben Schuh unter der Bodenfläche ausgefüllt, und stark zusammengetreten. Im Winter wird der Schnee in die Gruben auf Haufen zusammen geworfen, um den Zweigen mehr Feuchtigkeit zu verschaffen, und das Ausschlagen zu befördern. \*) Tab. I. fig. 6. enthält eine solche Pflanzung im Grundriß und Durchschnitte.

## S. 55.

\*) In ähnlichen Fällen pflegte man auch jene Stellen, die den Winden sehr ausgesetzt waren, durch ohngefähr 4 Schuh hohe Verämnungen zu decken, die von Reisern und Dornen in stark eingeschlagene Pfähle angeflochten wurden, und der Erfolg war gut. Diese Schutzwehren hören aber nach wenigen Jahren auf, müssen dann erneuert werden, und bringen selbst keine Ver-

## §. 55.

Bei den hier angeführten Mafregeln zur Hervorbringung einer Pflanzung in trockenem Flugsande, werden wir unsere Absichten vollkommen erreichen, und sicher kann man dann zur Verbesserung des Weges selbst schreiten; doch möchte die Ausführung dieser Vorschriften vielleicht etwas langsam und umständlich scheinen; ich gebe auch solches gern zu, allein der Fall, den ich mir hier zum Vorwurfe gemacht hatte, ist schwer, und es wird immer besser seyn, etwas langsam und mühsam, aber sicher, zu Werke zu gehen, als geschwinder und mit geringerer Mühe, seine Absichten nur halb oder gar nicht zu erreichen. Indessen schränkte sich doch alles auf Erdarbeiten, die im Sande ziemlich geschwind vor statten gehen, und auf Pflanzungen ein; Daß solche in eine abgemessene und auf richtige Beobachtungen gegründete Lage, Größe und Verbindung gesetzt sind; hiedurch wird die Arbeit selbst nicht erschweret, der vorgesetzte Endzweck aber um so vollkommener erreicht, wenigstens werden bei dem ganzen Unternehmen unter der Anleitung eines jeden nur etwas in der Geometrie und Landwirthschaft erfahrenen Mannes keine Schwierigkeiten eintreten.

## §. 56.

Man darf den Nutzen der Pflanzungen auch nicht blos in Hinsicht auf den Weg beschränken, schon der Vortheil in einer unfruchtbaren Bodenfläche eine nützliche Holzung zu erhalten, ist wichtig; noch weit wichtiger aber ist die Veränderung,

Veränderung in den Sandflächen hervor. Sucht man dagegen seine Absicht auf obbeschriebene Art zu erhalten, so wird die Bedeckung von Jahr zu Jahr besser, die Pflanzung aber zugleich vermehrt, und folglich ein größerer Theil der Sandfläche nutzbar gemacht. Dieses Verfahren ist daher immer besser, wenn gleich auch nur ein Theil der eingesetzten Zweige anschlagen sollte, worauf man doch bei einer etwas sorgfältigen Pflege zählen darf. Insbesondere verdienen hier die Weiden oder Pappelzweige, besonders jene von der Espe oder Zitterpappel, vor den Weiden den Vorzug. Bei mehreren Versuchen hab ich immer durch die Pappeln einem baldigen Ausschlag auf den trockenen Sandhügeln erhalten, da hingegen die Weiden zurückblieben, und nur dann gut fort kamen, wenn ihre Wurzeln Feuchtigkeit fanden.

berung, die dergleichen Pflanzungen auf eine ganze Sandwüste hervorbringen, wenn sie dieselbe auf beträchtliche Strecken durchschneiden. Sie sind fast das einzige und sicherste Mittel, die Wirkung der Winde zu hemmen, und den erziehenden Sand stehend zu machen. Hat man einmal diese wesentliche Ursache der Unfruchtbarkeit weggeschafft, dann ist es leicht, die Sandwüste selbst durch Anpflanzung schicklicher Futterkräuter in gute Schafweiden, oder durch Anpflanzung mit Fichten oder Birken, in nützliche Wäldungen zu verwandeln.

S. 57.

Da Pflanzungen durch die aus ihnen entstehende Dammerde die Natur des Sandes in der Folge selbst verbessern, so wird dieser auch hiedurch zur künftigen Verwandlung in Ländereien zubereitet, und wenn nicht unbekannt ist, wie sehr öfters die an einer Flugsandwüste liegenden guten Feldungen durch den Sand leiden, der ihm von daher zugeführt wird, der wird auch in dieser Rücksicht den Nutzen solcher Anlagen einsehen. Kurz; wenn man auf vorbeschriebene Art die Wege verbessert, so wendet man zugleich die wirksamsten Mittel an, die unnützen Sandwüsten eines Landes nützlich zu machen, und ihre schädliche Wirkungen zu hemmen. \*)

S. 58.

Wir wollen nun noch einige Fälle berühren, die bei Verbesserung der Wege im Sandboden eintreten können, und wir werden hierinn um so weniger Schwies

\*) Vor 6 bis 7 Jahren legte man in einer Flugsandfläche einen Weg als Fahrbahn an, der in dieser Absicht auf beiden Seiten mit 2 Reihen italienischer Pappeln bepflanzt wurde, und an einigen Stellen noch besonders kleine Pflanzungen von Zweigen und Reisern der gewöhnlichen schwarzen und weißen Pappel erhielt. Durch diese Anlage, die damals bloß in Hinsicht auf den Weg geschah, hat sich das Treiben des Sandes sehr vermindert, er wurde bald in jenem Theile der Fläche, die die Anlage gegen die Nord- und Nordwestwinde gedeckt, ganz stehend, und begrünete sich an den meisten Stellen. Ueberhaupt verbesserte sich diese sonst völlig unfruchtbare Sandwüste in den wenigen Jahren so, daß man sie in diesem Frühjahr zum Theil abtheilen, und in kleinen Stücken gegen Zinnk zu Pflanzungen und Feldbau abgeben konnte.

Schwierigkeiten finden, da wir bereits die schweresten erörtert haben. — Gesetzt also, ein Weg ziehe durch eine trockene Flugandsfläche, aber so, daß er nur von einer Seite von den Winden angegriffen wird, auf der andern aber durch nahe Waldungen, einen Fluß, oder durch Anhöhen gedeckt liegt. Die Verwahrung durch die äußern und Zwerchdämme ist dann blos von dieser Seite nöthig, und man kann es auf der andern bei einem Graben bewenden lassen, den man an dem Wege herzieht, und der für eine, oder für zwei Reihen Pappeln die nöthige Breite hat. Hinter diesem Graben kann der Flugand soweit mit Fichten eingesät werden, als die Ausfaat durch die auf der andern Seite des Weges angelegten Dämme und Pflanzungen gegen die von daher kommenden Winde und Versandungen geschützt ist.

§. 59.

Liegt eine Flugandsfläche zwar auf allen Seiten frei, aber etwas tief und feucht, dann wird man seine Absichten ebenfalls ungleich leichter erreichen, als in trockenem Sande. Der Sand ist hier bei gleich starkem Winde weniger beweglich, und die Pflanzungen kommen besser und geschwinder fort. Die Anlegung eines Dammes und breiten Grabens auf jeder Seite des Wegs wird daher in den meisten Fällen zureichen. Will man die Pflanzungen auf beiden Seiten des Weges auf eine beträchtliche Breite ausdehnen, so können diese durch Weiden und Wellenzweige gedeckt werden, die man, wie (§. 54.) bemerkt worden, in Gruben, nach Beschaffenheit der Umstände, in 2, 3 oder mehreren Reihen hinter einander anlegt. Die Strauchartige Bruchweide oder Sandweide ist vorzüglich geschickt hiezu, indem sie den Sand gut bindet, und bald ein dickes Gebüsch giebt. In Ansehung der Auswahl der Holzarten zur innern Pflanzung treten hier auch wenige Schwierigkeiten ein. Man kann solche in Birken durch die Saat erhalten: noch geschwinder aber durch Setzlinge von der gemeinen weissen oder schwarzen Pappel, von der gelben Weide oder auch von der gemeinen Bruchweide, letztere schiekt sich vorzüglich gut zu Köpffholz.

## §. 60.

Ist einmal die Pflanzung einer durch eine Flugsandfläche ziehenden Hauptstraße zu Stande gebracht, hat sich das Treiben des Sandes hiedurch vermindert, so wird es weniger Schwierigkeiten haben, an andern durch die Sandfläche ziehenden Wegen ebenfalls Pflanzungen zu erhalten, und die Sandfläche wird durch diese Unternehmungen nun eher verbessert, und nützlich werden.

## §. 61.

Hat man es mit einem Sandboden zu thun, auf dem der Sand durch seine Lage oder durch seine Beschaffenheit nicht treibend ist, dann bleiben die Pflanzungen zur Verbesserung der Sandfläche zwar immer nützlich, für den Weg aber nur in so weit nöthig, als sie ihn verschönern, den Wanderer und das Zugvieh aber gegen die Winde und Sonnenhitze schützen, indem sie ihnen Schatten und Kühlung geben: Vortheile, die immer noch wichtig genug sind, um unsere Aufmerksamkeit und Sorgfalt auf sich zu ziehen. Auf die Natur des Bodens wird es ankommen, ob solcher nämlich aus reinem oder mit andern Erdarten gemischtem Sande besteht, welche Holzart wir zu unserer Absicht wählen sollen, doch wird die italiänische Pappel, so lange Sand den größten Theil in der Mischung macht, wegen ihrem geschwinden Wachstum, wegen ihrer starken Begrünung, nahe bei der Bodenfläche und andern schon angeführten Gründen, immer den Vorzug verdienen. Ohne mich also länger bei diesem Gegenstande aufzuhalten, gehe ich zur nähern Erörterung der vorliegenden Frage.

## IV.

## Von der Befestigung der Seitenwände an Sandwegen.

## §. 62.

Wir haben bei Angabe der Pflanzungen an beiden Seiten der Weggräben angenommen, theils um vor dem ausgeworfenen Sande, Dämme zum Schutze

Schutze gegen die Winde zu erhalten, theils um den Vappelbäumten, denen wir in diesen Gräben ihren Platz bestimmt haben, mehrere Feuchtigkeit zu verschaffen, zugleich aber auch diese Bäume gegen die Beschädigungen vom Vieh und dem Fuhrwerke zu schützen. In Rücksicht auf die Wege selbst sind diese Gräben in Sandgegenden weniger nöthig, als in den meisten andern, da das Wasser, zu dessen Abführung sie mit bestimmt sind, sich meistens im Sande versiecht. Es ist aber auch hier, besonders im Fluglande, schwer, einen Weg stark über die Bodenfläche zu erheben, oder tiefe Gräben an seinen Seiten herzuführen, da die Seitenwände des Weges oder die Gräben, wenn gleich die Böschung stark genommen wird, gern einrutschen und daher eine dauerhafte und mühsame Begleitung fodern, welches bei andern festern Erden nicht nöthig ist.

§. 63.

Aus diesem Grunde haben wir (S. 34.) bei Auftragung und Einschneidung der Sandwege angenommen, daß die Veränderung der Bodenfläche schon an den äussern Enden der Pflanzung anfangt, und sich gegen den Weg zu erhöhet oder vertieft; und da unter diesen Umständen der Weg jederzeit gleiche Höhe mit den ihm zunächst liegenden Theilen der Pflanzung erhält, so können auch in den meisten Fällen Gräben von geringerer Tiefe zureichen. Wir wollen dieses in einem Beispiele etwas deutlicher zeigen.

§. 64.

Gesezt, ein Weg, der nebst den Pflanzungen zu beiden Seiten 250 Schuhe Breite haben mag, soll an einer Stelle um 6 Schuhe höher als die Bodenfläche gelegt, oder 6 Schuh tief eingeschnitten werden. Tab. I. fig. 7. sey a b die Höhe der Bodenfläche. Geht man in derselben von a bis c und von b bis d fort, so werden bei 2 Schuhe tiefen Gräben in dem ersten Falle, die 8 Schuhe hohen Wände e f an den Seiten des Weges, und in dem letzteren Falle, die 8 Schuhe hohen Wände g h an dem Anfange der Pflanzungen nöthig. Bei gleich tiefen Gräben werden diese Seitenwände aber auf 2 Schuhe

eingeschränkt, wenn man, wie Tab. I. fig. 8. von des Bodens Höhe m n in dem ersten Falle die Pflanzung bis zum Weg k l um 6 Schuhe erhöht, in dem letzteren Falle aber bis zum Anfange des Weges bei o und p um 6 Schuhe vertieft.

§. 65.

Nach bei der geringen Tiefe von einigen Schuhen bleibt eine Befestigung der Wände der innern Gräben, besonders an den Seiten des Weges nöthig. Ich kenne kein besseres Mittel hierzu, als die Begleitung mit Rasenstücken \*). Sie geben dem lockeren Sande eine feste Decke, halten ihn an den Seiten des Weges zusammen, und bedecken in der Folge keiner Unterhaltung \*\*). Man muß bei ihrer Anlage darauf sehen, daß sie im Herbst oder im Anfange des Frühjahrs geschieht, damit der frische Rasen noch Feuchtigkeit bekommt; auch wird man ihnen nicht weniger, als einen Schuh Anlage oder Abdachung auf jeden Schuh Höhe geben, damit sie dem Seitendrucke des dahinter liegenden Sandes besser widerstehen können. Mit dem besten Erfolge wird man endlich ihre Verbindung mit dem dahinter liegenden Sande vermehren, und die Begrünung befördern, wenn man zwischen die Fugen der Rasenstücke Quackenwurzeln legt, die tief in den Sand hinein wachsen.

§. 66.

\*) Das unter dieser Begleitung nicht sowohl eine Befestigung der Oberfläche, als vielmehr eine Uebereinanderlegung der Rasenstücke gemeint ist, ohnehin so, wie man eine Begleitungsmauer von gebrannten Steinen aufführt, verdient kaum erinnert zu werden; auch würde es überflüssig seyn, hier eine ausführliche Anleitung über das Benehmen bei dieser Arbeit zu geben, da solches in allen Schriften, welche von Erdarbeiten handeln, gesetzt wird, und jedem bekannt ist, der nur etwas mit Baumschlagen u. d. gl. umzugehen weiß.

\*\*) Begleitungen von gebrannten oder Bruchsteinen werden sehr kostbar in weitläufigen Arbeiten, und sind auch hier gegen den Sinn der vorliegenden Frage. Alle Begleitungen mit Fuchsinen oder solchem Holze, welches sich nicht begrünt, sind aber durchaus zu verwerfen. Sie fordern vielen Aufwand und sind mühsam, dauern nur wenige Jahre und lassen dann unendliche Seitenwände zurück, die unbewachsen sind, und mit der Verwesung des Holzes zusammenrutschen.

## S. 66.

Fehlte es an der erforderlichen Menge Rasen, um eine weitläufige Anlage damit ausführen zu können, oder würde solches durch weite Beiführ desselben zu vielen Aufwand machen, so könnte man die Begleitungen nur von unten herauf, auf einen Schuh oder 9 Zolle Höhe vornehmen. Die Rasenstücke erhalten dann, wie Tab. II, fig. 9, bei f g gegen die Seite des Weges zu eine etwas abhängende Lage, und man besteckt nach dem Rasenbaue in der Entfernung von 14 bis 16 Zollen, die Fugen der Rasenstücke mit ohngefähr zwei Schuhe lange Weidenreisern, oder so genannten Stöpslingen, etwas schräg und ohngefähr einen Schuh tief in den Boden, nachdem man vorher mit einem dünnen spitzigen Eisen ein Loch in denselben gemacht hat. Die Einsteckung der Reiser geschieht in verschiedenen Schichten oder Lagen des Rasens, und zwar verschränkt, wie solches in der Fläche f g h i ebenfalls bemerkt ist. Man besamt endlich den obern Theil a f h der Abdachung mit der (S. 43.) angeführten Mischung, die untergebracht, und wie wie schon (S. 44.) bei Errichtung der Dämme bemerkt haben, angeschlagen wird. Da die Weidenreiser in dem Rasen bald ausschlagen, so binden ihre Wurzeln den Sand stärker, und sie geben zugleich dem nicht mit Rasen begleiteten obern Theil der Abdachung Schatten und Kühlung, befördern also die Begrünung der Oberfläche. Die kleine rauhe Steinweide, oder die rauhe gelbliche Angerweide werden hier am besten fortkommen.

## S. 67.

Auch bei gänzlichem Mangel an Rasenstücken wird man den Seitenwänden der Sandwege noch Festigkeit verschaffen können. In dieser Absicht gebe man denselben auf jeden Schuh Höhe 2 Schuhe Anlage. Man hacke die Oberfläche des Sandes etwas auf, bestreue sie mit dem (S. 43.) bemerkten Gemische, bringe solches unter, und schlage den Sand wohl an; zuletzt wird die Oberfläche mit kleinen Stöpslingen von der Espe, der weißen Pappel oder den vorbemerkten Weiden, besteckt. Wenn diese Arbeit bei günstiger Jahreszeit ge-

schicht, so kann man auf den guten Erfolg zählen; nur geht es damit etwas langsam, und im Anfang wird Schonung gegen jede Beschädigung und fleißige Nachbesserung erfordert.

§. 68.

Durch das (§. 63 und §. 64) vorgeschlagene Verfahren werden auch bei starker Vertiefung oder Erhöhung des Weges nur Seitengräben von geringer Tiefe nöthig, in sofern man sich mit der Anlage und den Pflanzungen in die Breite ausdehnen kann. Liegt aber der Weg nahe an einem Abhange, und muß hier auf einer Seite stark aufgetragen und an der andern eingeschnitten werden, dann sind auch hohe Seitenwände unvermeidlich. Sie können in Ermangelung der Steine ganz von Rasenstücken aufgebauet werden, man muß ihnen aber, wenn sie dem Seitendrucke widerstehen sollen, wenigstens auf jeden Schuh Höhe einen Schuh Anlage geben. Der Weg darf auch dann erst in seiner Oberfläche hergestellt werden, wenn sich die Seitenwand gesetzt und mit dem dahinter liegenden Sand verbunden hat, und diese muß für allezeit in einer Breite von 5 bis 6 Schuhen von dem Fuhrwerke verschont bleiben, welches am besten durch eine Reihe Bäume abgehalten wird, die man ohngefähr 4 bis 5 Schritte von der Rasenwand, an die Seite des Weges setzt.

§. 69.

Fließt an einer der hohen Seitenwände, wie der Fall öfters eintritt, ein kleiner Bach hin, oder versammelt sich hier nur Quell- und Regenwasser, dann ist noch eine Bank oder ein Abfah von 4 bis 5 Schuhen Breite nöthig, damit das Wasser die Rasenwand unten nicht angreifen, und dadurch das Nachrutschen befördern kann. Der Bach oder Wassergraben, wenn er nach andern Richtungen gezogen, also neu angelegt wird, kann an beiden Seiten mit Faschinen und Würsten von Weidenreisern begleitet werden, die, wenn sie beständig feucht oder im Wasser liegen, sich selbst begrünen, feste Ufer geben, und keiner weitern Unterhaltung bedürfen. Tab. I fig. 10. mag die punktirte Linie A B C D einen Abhang

hang im Durchschnitte vorstellen, an welchem der kleine Bach D C c herzieht; Hier wird der Weg nach dem Profil a b c d e f g h eine schickliche Anlage erhalten, wo a b, c d die mit Faschinen und Wörsten begleiteten Ufer des Wassergrabens sind, d e ist die Bank oder der Abfaz, auf welchem eine Reihe Bäume angepflanzt wird, die der Nasenwand Schatten geben; e f ist die hohe Nasenwand; f g der Weg, und g h die Abdachung gegen die Seite der Anhöhe. Eine Reihe Pappelbäume wird an der Seite des Abhanges in einer Entfernung von 5 Schuhen von der Seitenwand, die andere Reihe Pappeln aber ohngefähr nur 2 Schuh von dem Abhange angepflanzt.

S. 70.

In tiefen Lagen, wo sich in den Seitengräben der Sandwege Regen- und Quellwasser sammelt, müssen diese wenigstens so hoch mit Nasen begleitet werden, als das Wasser tritt. Zieht ein kleiner Bach über den Weg, und man will zu dieser Absicht keine Brücke bauen, welche gemeiniglich eine starke Erhöhung des Weges fodert; so kann das Wasser auf folgende Art leicht über den Weg abgeleitet werden. \*) Wir wollen annehmen, a b seye die Höhe des Weges, und c d die stärkste Wasserhöhe; gegen die Stelle e f, wo der Bach den Weg schneidet, macht man letzteren bis auf die Wasserhöhe unvermerkt abhängend, und gräbt ihn von f und e, gegen g bis auf des Grabens Tiefe aus. In der Länge e f, welche nach Verhältniß der Höhe und Menge des Wassers stark oder gering ist, werden die Pfäle p eingeschlagen und auf diesen die Schwelken h i und k l befestiget. Die innern Räume können mit Pflastersteinen ausgeschlagen, oder das Ganze mit eichenen Bohlen bedeckt werden. Damit das Wasser das gelegte Fluthbeeth nicht unterhöhlet, so werden auf beiden Seiten vor demselben die mit n m und o q bemerkte Spuntpfähle vorgeschlagen. Die ganze Einrichtung fodert wenige Kosten in Vergleich mit jenen eines Brückenbaues.

\*) Es ist hier bloß die Rede von einem kleinen Bach, nicht aber von einem solchen, der beträchtlicher Höhe anläuft, und dann keine fernere Durchfahrt gestattet.

Baues, sie ist sehr dauerhaft, da die Schwellen unter Wasser liegen, und der Bach erhält einen guten Abfluß. Bei dem Fuhrwerke liebt man auf langen Wegen eine kurze Durchfahrt, durch einen fließenden niedrigen Bach, und für Fußgänger wird zur Seite ein Steg  $rs$  übergelegt.  $\gamma$

## V.

Von der Verbesserung der Oberfläche  
der Sandwege.

## §. 71.

Wir kommen nun zum letzten und wesentlichsten Gegenstande unserer Abhandlung, nämlich zur Verbesserung der Oberfläche der Sandwege. Ein guter Weg soll für Fuhrwerk, Reitende und für Fußgänger bequem seyn. Ersteren bestimmt man gewöhnlich den mittleren Theil, (Fuhrweg) und letzteren die Seiten des Weges (Bänke, Fußwege). Diese Einrichtung beruhet auf guten Gründen. Die Seitenwände der Wege werden dadurch geschont, die Fußgänger werden gegen das Fuhrwerk geschützt und erhalten Schatten, durch die nahen Bäume. Ein Weg, der stark befahren wird, wird auch gemeinlich stark von Fußgängern benützt. Daher ist ein schickliches Verhältniß zwischen Fahrweg und Bänken nöthig. Bei Sandwegen sollen letztere nie unter drei Schublen seyn, damit das Fuhrwerk nicht zu nahe an die schwachen Seitenwände kömmt. Wenn man  $\frac{1}{4}$  der ganzen Breite für den Fahrweg, und  $\frac{1}{2}$  für die Bänke nimmt, so wird

bei

\*\*) Ich begnüge mich mit diesen wenigen Beispielen. Die Ausführung schwerer Fälle beruhet auf Lehren des Wasser- und Brückenbaues und gehöret in Schriften, welche den Straßenbau in seinem ganzen Umfange fassen. Die Mittel, welche man hier anwendet, beschränken sich auch nicht bloß auf Sandgegenden, sondern sind, wenn das übrige gleich ist, für die meisten Bodenflächen eignerlei.

bei 24 Schuhen Breite der Fahrwege 18 Schuh jede Bank 3					
— 28	—	—	—	21	— 3 $\frac{1}{2}$
— 32	—	—	—	24	— 4
— 36	—	—	—	27	— 4 $\frac{1}{2}$
— 40	—	—	—	30	— 5
— 44	—	—	—	33	— 5 $\frac{1}{2}$
— 48	—	—	—	36	— 6
— 52	—	—	—	39	— 6 $\frac{1}{2}$
— 56	—	—	—	42	— 7
— 60	—	—	—	45	— 7 $\frac{1}{2}$

Unter diesen Maßen findet in den meisten Fällen ein sehr schickliches Verhältniß zwischen dem Fahrweg und den Banken statt.

#### S. 72.

Die gewöhnlichen Materialien zur Verbesserung der Oberflächen der Wege sind Steine, Kieſ und Holz \*). Wir können ihnen nach im IIten Abschnitte beschriebenen Versuchen noch verschiedene Erdarten beifügen. Der Gebrauch der ersten dieser Mittel, von dem auch alle Schriften über den Strassenbau handeln, ist gegen die Bedingnisse der vorliegenden Frage, wir wollen daher von den übrigen in der Ordnung handeln, wie sie hier angeführt sind.

#### S. 73.

Wir finden den Kieſ sowohl in seiner innern Güte, als in seiner Vermischung mit andern Materien sehr verschieden. Ob nun gleich der braune feste Kieſ

\*) Da Kieſ in Sandgegenden nicht selten ist, und in jenen, welche niedrig und in der Nachbarschaft von Flüssen liegen, gemeinlich in geringer Tiefe gefunden wird, so hab ich Gründe, zu glauben, derselbe sey in der Aufgabe nicht mit unter Steinen begriffen; gesetzt aber es wäre, so wird mir hier seine Anwendung zu keinem Vorwurfe gereichen, da ich bei diesem Material nicht stehen bleibe. Ueberdies sind bei dem Gebrauch des Kieſes im Sande Maßregeln erforderlich, die auf andern Vobensflächen überflüssig wären.

Kieß dem weichern gräulichen oder weißlichten vorzuziehen ist; so hängt diese Auswahl doch selten von uns ab, und wir begnügen uns in den meisten Fällen mit dem, den wir in der Nähe unserer Arbeiten finden. Auf die Vermischung, in welcher wir den Kieß antreffen, ist hier mehrere Rücksicht nöthig. Befindet er sich mit einer steifen Erde untermengt, dann wird er im Sandboden vorzüglich gute Dienste thun, er muß aber vor seinem Gebrauche durch Hüften gereinigt werden, wenn er selbst mit Sand vermischt ist.

## S. 74.

Der beste Kieß wird indessen von geringem Nutzen seyn, wenn wir ihn kein festes Lager geben, er weicht dann unter den Rädern und unter den Füßen des Zugviehes ab, und vermischt sich mit dem Sande, der durch das schwere Fuhrwerk in die Höhe kömmt. Das sicherste Mittel ihn zu befestigen ist, wenn man den Weg vor seiner Aufschüttung 5 bis 6 Zolle hoch mit einer zähen Erde überfährt, z. B. mit Thon oder mit Thon und Laimen oder Dammerde, auch mit Laim und Dammerde vermischt. Es wird nicht überflüssig seyn, das Verfahren hiebei etwas deutlicher auseinander zu setzen.

## S. 75.

Wir wollen annehmen, der 36 Schuhe breite Sandweg a b Tab. II. fig. 9. solle durch Kieß befestigt werden. Man trage zuerst auf jeder Seite 5 Schuhe für die Bänke a c, b d, ab, und es bleiben dann 24 Schuhe für den Fahrweg e d. In dieser Breite wird der Sand 3 bis 4 Zoll tief abgehoben, und auf den Bänken aufgetragen; sie erhalten also eine Erhöhung von ohngefähr einem Schuh. Bei Kieß, der nicht zu feucht liegen darf, ist dieses möglich; da hiedurch der Weg etwas über die Bodenfläche kömmt, folglich eine trockenere Lage erhält. Hierauf überfährt man den innern Raum d e, 6 Zoll hoch, die beiden Bänke a c, b d aber nur 3 Zoll hoch, wie wir schon bemerkt haben, mit Erde; über diese wird der Kieß geführt, und so ausgebreitet, daß er den ganzen Weg wagrecht bedeckt, und 3 Zoll hoch auf den Bänken

Bänke liegt; er hat dann in dem inneren Raum e d oder im Fahrweg die Höhe von 12 bis 14 Zollen. Nun kann der Weg mehrere Monate durch befahren werden, man muß aber für eine fleißige Ausgleichung der sich ergebenden Gleisfen und sonstigen Vertiefungen, durch frischen Kiez, sorgen. Der Kiez wird sich so nach und nach zusammen setzen und ein festes Lager geben, endlich wird derselbe nochmals mit frischem Kiez überführt, der in der Mitte ohngefähr 14 Zoll Höhe bekommt, und sich in einer Wölbung an den Seitenwänden ab auf die Höhe der Bänke verliert.

## §. 76.

Ein auf diese Art verfertigter Sandweg wird, wenn anders der Kiez von guter Art ist, vor einem versteineten Wege Vorzüge haben. Er ist fast eben so dauerhaft, dabei bequemer für das geschwinde Fuhrwerk, welches darauf weniger geprellt wird, und er kann viel leichter und wohlfeiler unterhalten werden; denn hier ist blos eine Ueberführung und Ausgleichung mit frischem Kiese nöthig, da es bei Versteinungen sehr schwer wird, tiefe Gleissen und sonstige Vertiefungen auszubessern.

## §. 77.

Um die Bänke oder Fußwege gegen das Fuhrwerk zu schützen, müssen in Ermangelung rauher oder bearbeiteter Abweiffsteine, auf beiden Seiten in der Entfernung von 30 bis 40 Schuhen eichene, oder, wenn diese nicht zu haben sind, andere Hähle, von Nesten oder auch von gespaltenem Stammholze eingegraben werden, das ohngefähr 7 Zolle Dicke hat. Am bequemsten kann dieses zu gleicher Zeit mit der ersten Vertiefung geschehen.

## §. 78.

Bei gänzlichem Mangel an fester Erde zur Grundlage wird eine Vertiefung im Sande schwer und der gute Erfolg ungewiß. Man wird indessen fast auf gleiche Art, wie im vorherbeschriebenen Falle verfahren, nur daß der Kiez höher

her aufgetragen, also auch die Fußwege, welche keiner so hohen Vertiefung bedürfen, mehr erhöht werden müssen. Gut ist es, wenn hier die Oberfläche des Fahrweges von beiden Seiten gegen die Mitte zu etwas vertieft, der Kieß aber wagrecht aufgeschüttet wird, da derselbe in der Mitte, wo der Weg am stärksten befahren wird, die meiste Höhe bedarf, bei der wagrechten Lage aber auch eher Wasser durchläßt, und in feuchtem Sande ein fester Lager findet, als in trockenem. Bei zäher Erde hat das Gegentheil statt, und daher ist auch die Abdächtung des Kießes gegen beide Seiten nützlich.

§. 79.

Holz ist gewöhnlich das letzte Mittel bei Verbesserung der Wege, wenn es an Steinen und Kieß mangelt\*), und man nimmt alsdann eine Belegung mit Faschinen vor, oder füllt wenigstens die sumpfigsten Stellen und Vertiefungen damit aus. Ein sehr schlechter Weg wird hierdurch auf einige Zeit etwas gebessert, bleibt aber immer beschwerlich, und bedarf nach jedem Sommer eine wiederholte Herstellung. Kostbar wird ein solches Unternehmen durch den Werth des Holzes, und durch seine kurze Dauer. Zur Verbesserung der Sandwege sind aber Faschinen noch weniger brauchbar, als in jedem andern Boden. Sie finden im Sande kein festes Lager, und wollte man sie mit Pföcken befestigen, so würde solches für Menschen und Thiere gefährlich. Auch eine Bedeckung mit Sand ist hier von keinem Bestande, da das Zugvieh durch den Sand tief zwischen die Faschinen tritt. Ich glaube also, daß man Faschinen aus folgenden Gründen bey Verbesserung der Sandwege verwerfen muß. Erstlich weil sie keine wesentliche Verbesserung verschaffen; ferner von keiner Dauer sind,

und

\*) Es wäre gut, wenn man dieses allgemein sagen könnte, mir ist aber mehr als eine Gegend bekannt, wo man in der Nähe auf wenige Schuhe Diefel, sehr guten Kieß findet, und doch die tiefen Wege alljährlich kostbar und schlecht mit Faschinen verbessert, anstatt solche durch Kieß besser, wohlfeiler und für viele Jahre standhaft herzustellen. Was vermögen aber Gewohnheiten und Abscheu vor Arbeiten über den Landmann nicht, wenn gleich die erste Mühe in der Folge vielfach erspart wird.

und endlich viele Arbeit und Kosten verursachen \*). Mit starkem Holze ließen sich freilich Sandwege sehr bequem machen, aber dies hieß Meilen-lange Brücken bauen.

§. 80.

Nur in dem Falle werden Faschinen von gutem Nutzen seyn, wenn ein Sandweg durch eine sehr tiefe Lage zieht, die dabei Ueberschwemmungen von stark treibendem Wasser ausgeföhrt ist, und es an Steinen mangelt. Man führt alsdenn durch die Tiefe einen Faschinendamm, auf gleiche Art wie Packwerke bei dem Wasserbaue verfertigt werden. Er bekommt oben die Breite des Weges und auf jeden Schuh Höhe ohngefähr 6 Zölle Anlage, man überfährt seine Krone ohngefähr 8 Zoll hoch mit Sand, nachdem man bei der Auführung selbst alle Zwischenräume in den Faschinen damit ausgefüllt hat, und dieses muß Anfangs, da sich der Sand stark in die Faschinen zieht, wiederholt werden. Indessen ist nicht rathsam, es in einer so kostbaren Arbeit, bei einer bloßen Bedeckung mit Sande bewenden zu lassen, und wenigstens sollte man hier auf eine Verfestigung denken.

§. 81.

Ungleich besser als mit Holz werden Sandwege durch Vermischung anderer Erdbarten verbessert \*\*). Laimen und Dammerde sind hierzu am geschicktesten, wie

F 3

solches

\*) Wenn ein Weg auf die Länge von 1000 Ruthen nur auf 16 Schuhe Breite mit Faschinen gedeckt werden sollte, so würden, wenn ich die Faschine ohngefähr 8 bis 10 Schuh lang, im Durchmesser einen Schuh dick, und bei der Deckung 2 Faschinen über einander annehme, 64000 Faschinen nöthig seyn. Auch unter den günstigsten Umständen kann man für 1000 Faschinen mit Hauen, Binden, Beifuhr und Legung nicht unter 20 Thaler rechnen, dieses machte also 1280 Thaler, nebst einer jährlichen Erneuerung von wenigstens ein Drittel der Faschinen oder 426 Rthlr. Unterhaltungskosten.

\*\*) Ich habe Wege angetroffen, die auf eine beträchtliche Strecke, gleich einer Verfeinerung mit Schlacken aus benachbarten Eisenschmelzen bedeckt waren. Dieses Mittel ließe sich bei Sandwegen ebenfalls anwenden. Die Fälle sind aber rar, und wo man sich derselben bedienen kann, in Sandgegenden gewiß äußerst selten. Uebersflüssig würde

solches aus den im 2ten Abschnitte enthaltenen Versuchen folgt, die zugleich die Verhältnisse angeben, in welchen wir die Mischungen vornehmen können.

## §. 82.

Daß Wege, die bei trockener und nasser Witterung gleich gut sind, in manchem Betrachte Vorzüge vor andern verdienen, die trocken zwar mehrere Bequemlichkeit, dagegen naß desto mehr Beschwerisse geben, ist außer Zweifel. Durch eine schieflche Mischung von Laimen oder Dammerde mit Sand können wir diese Absicht erreichen; indem trockener Sand dem Fuhrwerk am beschwerlichsten ist, und durch die Nässe für dasselbe bequemer wird. Bei den unterzumischen den Erdarten aber gerade das Gegentheil statt hat.

## §. 83.

Wollten wir in dieser Absicht eine Verbesserung des Flugandes durch Laimen vornehmen, so verhält sich (Tab. B. Versuch X und XI) bei  $\frac{1}{4}$  Laimen und  $\frac{3}{4}$  Sand die Reibung in der nassen Mischung zu jener in der trockenen, wie 470 zu 580, bei halb Sand und halb Laimen aber (Vers. XII u. XIII) wie 610 zu 459. Im ersten Falle wäre also der Weg naß, und in letzterem trocken, bequemer; folglich würde, da es hier auf Kleinigkeiten nicht ankommt, eine Mischung von  $\frac{1}{3}$  Laimen und  $\frac{2}{3}$  Sand einen Weg geben, der bei nasser und trockener Witterung von gleicher Güte wäre. Die Reibung würde sich zur drückenden Last ohngefähr wie 1 zu 5 verhalten; ein Verhältnis, welches von jenem bei einem Kieß oder versteinen Wege kaum um  $\frac{1}{3}$  verschieden seyn wird.

## §. 84.

In Tab. C Versuch XVIII und XIX ist bei  $\frac{1}{4}$  Dammerde und  $\frac{3}{4}$  Flug-

sand die Reibung in der nassen Mischung zu jener in der trockenen, wie 472 zu 311 würde es daher seyn, uns hierüber aufzuhalten, um so mehr, da das Verfahren bei einer solchen Verbesserung von jenem, bei einer Versteinung nicht sonderlich verschieden ist.

zu 542, und nach Versuch XX und XXI bei Flugsand und Dammerde in gleichen Theilen gemischt, wie 680 zu 607. Wir würden also hier durch Vermischung von etwas mehr Flugsand als Dammerde einen bei nasser und trockener Witterung gleich guten Weg erhalten, indem die Reibung, um kein Sechstheil härter wäre, als auf Kieß.

§. 85.

Nicht selten werden wir Gelegenheit finden, uns dieser Mittel zur Verbesserung der Sandwege zu bedienen, und hierdurch unser Vorhaben ungleich leichter, als durch Steine oder Kieß ausführen. Wir können aber hiemit zugleich noch andere Vortheile verbinden. Bekanntlich werden Dammerde und Laimen für den Acker und Gartenbau besser, wenn sie mit Sand vermischt, als wenn sie rein sind. Man führe also von dem zu verbessernden Wege den Sand auf solche Ländereien, von diesen aber den Laimen oder die Dammerde auf den Sandweg, und beide werden hieburch gewinnen. Eben so können Wege von Dammerde oder Laimen zu gleicher Zeit mit den Sandwegen verbessert werden; indem man vom diesen den Sand zu jenen, die Erde von jenen aber zu diesen gebrauchet \*).

§. 86.

Will man die Verbesserung der Sandwege durch Laimen oder Dammerde, oder die Verbesserung dieser beiden letztern durch Sand selbst bewerkstelligen, so wird solches auf folgende Art leicht, und dabei mit ziemlicher Verlässigkeit geschehen:

Man untersuche zuerst die Beschaffenheit des Sandes und der andern Erden, womit man es zu thun hat, ob sie rein oder gemischt sind, und zwar womit, und in welcher Menge. Hiedurch werden wir in den Stand gesetzt, das zu unserer Absicht schicklichste Verhältnis in der Mischung zu bestimmen, die nur auf solche Tiefe nöthig ist, als das schwere Fuhrwerk bei schlechten Wegen in den Boden einschneidet, und wovon man sich durch Beobachtungen leicht unterrichten kann. Aus ihr läßt sich die Höhe bestimmen, in welcher wir die Sandwege mit Erde, oder diese mit Sand überführen müssen. Die erste Ueberführung geschieht

\* Ich ließ mehrere Jahre durch, zur Beförderung des Wasserabfluges einen starken Bach von dem in seinem Flußbette sich niedergefetzten Sande reinigen. An dem Bach ziehet auf eine beträchtliche Strecke ein Laimenweg hin, der ehemals bei nasser Witterung nur mit äußerster Schwierigkeit zu passieren war. Zufällig ist er durch den mehrmalen auf ihn geschehenen Auswurf des Sandes so verbessert worden, daß er jetzt nach anhaltendem Regen noch ziemlich bequem ist.

schiebt dann nur auf einige Fosse hoch, und die Vermischung selbst wird durch das Fuhrwerk erfolgen. Hierauf wird eine zweite gleichhohe Lage aufgefahren, und wenn sich diese vermischt hat, eine dritte, womit man so fortfähret, bis der Weg den ihm bestimmten Theil Erde oder Sand erhält.

## I. 87.

Durch fleißiges Beobachten allein werden wir auch schon die für unsere Absicht zur Vermischung nöthige Menge Sand oder andere Erde bestimmen können, wenn wir nämlich mit der Ueberführung auf die vorbemeldte Art so lange fortfahren, bis wir finden, daß der Weg bei nasser und trockener Witterung mit gleicher Bequemlichkeit befahren werden kann. Dieser Maasstab mögte wohl in den meisten Fällen am anwendbarsten seyn, da wir selten die Erdarten rein finden, oder, wenn sie gemischt sind, die Mischung durchaus zu ungleichförmig antreffen, um hierinn etwas gewisses bestimmen zu können. Indessen kann eine solche Verbesserung der Wege nach und nach und in den Jahreszeiten vorgenommen werden, wo der Landmann von andern nöthigen Geschäften frei ist. Die Unterhaltung wird leicht seyn, und schränkt sich in den ersten Jahren auf einige Zufuhr von der zur Mischung bestimmten Erde, und dann auf bloße Ausgleichungen des Weges und die Unterhaltung der Seitenwände und Gräben ein.

## I. 88.

In Ermangelung des Kieles und der festeren Erben, wie solches in mehreren Stunden langen Sandwüsten statt haben kann, könnte nach Tab. A Versuch V und VI noch eine kleine Verbesserung durch die Vermischung von Flugsand und grobem Sand möglich bleiben, weit wichtiger und gemeinnütziger werden aber, in diesem beschwerlichen Falle, die im IIten Abschnitte vorgeschlagenen Pflanzungen seyn. Ausser den schon angeführten wichtigen Vortheilen, die dadurch auf die ganze Sandwüste erwachsen, bleibt hier eine Pflanzung von Laub- oder Nadelhölzern immer eine sehrwünschenswerthe Sache, für den Wanderer und für den Fuhrmann. Sie giebt ihnen Schutz gegen die Winde, die da wegen dem treibenden Sand äusserst beschwerlich sind, im Sommer aber Schatten und Kühlung. Die Austrocknung erfolgt langsamer, und der feuchte Sand ist für Fuhrwerk und Menschen bequemer als der trockene, dieser aber selbst nie so brennend, als auf einer kahlen Wüste. Durch die aus dem jährlich abfallenden Laub dem faulenden Gehölze, und den hier eher aufkommenden Gräseren entstehende Dammerde erhält der Sand eine nützliche Mischung, die in der Folge von vielen Jahren sehr merklich wird. Kurz, jeder, der zu verschiedenen Jahreszeiten Sandgegenden bereiset, fühlt alles dieses, und jedes Gehölz, das er auf seinem Wege antrifft, ist ihm willkommen.

and, sowohl allein, als in ihrer Vermischung.

Bewegung	Mittlers Verhältnis	Mittlere Zeit	Bemerkungen.
gleichförmig ) = )	3, 22	7'' 2f3	(Bei wiederholtem Durchfahren in der alten Gleise blieb die Reibung die nämliche.
schleunigend ) schleunigend )	6, 32	5'' 1f3	(Mit um 1f3 und weniger verminderter Kraft, verminderte sich die Geschwindigkeit, bei wiederholtem Fahren durch das nämliche Gleis.
gleichförmig ) schleunigend )	3, 52	6'' 2f3	(Wiederholtes Fahren in dem nämlichen Gleise, verminderte weder die Kräfte, noch die Geschwindigkeiten merklich.
schleunigend ) schleunigend ) nigend )	4, 35	5''	(Mit um 1f4 verminderter Kraft, erfolgte in den alten Gleisen Bewegung.
gleichförmig ) = )	3, 33	6'' 1f3	(Unmerkliche Veränderung bei Durchfah- rung in den nämlichen Gleisen.
schleunigend ) nigend )	4, 55	4'' 1f3	(Erfolgte Bewegung mit verminderten Kräften, bei wiederholtem Fahren durch die nämlichen Gleisen.
gleichförmig, wenig be- nigend )	6, 37	5'' 2f3	(Bei Fahren durch die alte Gleisen ver- minderte sich die Reibung etwas.

## Versuche mit Flugsand und Grobsand, sowohl allein, als in ihrer Vermischung.

Nr. des Versuches.	Materie	drückende Kraft	Bewegende Kraft	Verhältnis zwischen beiden	Wann Zeit	Bewegung	Äußerer Verhältniß	Äußerer Zeit	Bemerkungen.
I	Trockener Flugsand	516 276 228	163 82 68	3/ 16 2/ 56 3/ 35	5' 8' 7''	fast gleichförmig — —	3/	22 7'' 2f3	(Bei wiederholtem Durchfahren in der alten Gleise blieb die Reibung die nämliche.)
II	Nasser Flugsand	516 276 228	111 45 32	4/ 65 6/ 20 7/ 12	5' 5' 4''	etwas beschleunigend stark beschleunigend	6/	39 5'' 1f3	(Mit um 1/3 und weniger verminderter Kraft, verminderte sich die Geschwindigkeit, bei wiederholtem Fahren durch das nämliche Gleis.)
III	Trockener Grobsand	516 276 228	150 74 65	3/ 44 3/ 72 3/ 50	5' 6' 6''	fast gleichförmig wenig beschleunigend	3/	52 6'' 2f3	(Wiederholtes Fahren in dem nämlichen Gleise, verminderte weder die Kräfte, noch die Geschwindigkeit merklich.)
IV	Nasser Grobsand	516 276 228	147 50 37	3/ 51 5/ 52 6/ 16	5' 8' 5''	etwas beschleunigend stark beschleunigend beschleunigend	4/	35 5''	(Mit um 1/4 verminderter Kraft, erfolgte in den alten Gleisen Bewegung.)
V	Halb Flug- und halb Grobsand trocken.	516 276 228	160 79 67	3/ 22 2/ 48 3/ 40	5' 6' 6''	fast gleichförmig — —	3/	33 6'' 1f3	(Unmerkliche Veränderung bei Durchfahren in den nämlichen Gleisen.)
VI	Halb Flug- und halb Grobsand naß	516 276 228	142 46 36	3/ 63 6/ 20 6/ 33	5' 4' 4''	etwas beschleunigend beschleunigend	4/	53 4'' 1f3	(Erfolgte Bewegung mit verminderten Kräften, bei wiederholtem Fahren durch die nämlichen Gleisen.)
<b>Anhang</b>									
VII	Keiner Kies	516 276 228	84 40 36	6/ 14 6/ 90 6/ 33	5' 5' 6''	ungleichförmig, und wenig beschleunigend	6/	37 5'' 2f3	(Bei Fahren durch die alte Gleise verminderte sich die Reibung etwas.)





in seiner Vermischung mit Sand.

Bewegung.	Mittleres Verhältniß.	Mittlere Zeit.	Bemerkungen.
ermig bleunigend ) — )	6r 80	5'' 1f3	(Bei wiederholtem Fahren durch die nämlichen Gleissen, erfolgte Beschleunigung mit verminderter Kraft.
ermig — ) — )	3r 11	7''	(Der Laimen hieng sich stark an die Räder, und bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleissen vermehrte sich die Reibung.
ermig — ) — )	4r 70	5'' 1f3	(Erfolgte kein merklicher Unterschied in der Bewegung, bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleissen, die Bewegung wurde aber etwas beschleunigend.
sternigend — ) — )	5r 86	5''	(Bei wiederholtem Ueberfahren erfolgte Bewegung mit verminderter Kraft.
ermig — ) — )	6r 10	6'' 2f3	(wie Nro. X.
ermig sternigend ) — )	4r 59	6''	(Wiederholtes Ueberfahren veränderte weder Kraft, noch Geschwindigkeit.
ermig — ) — )	5r 15	5'' 1f3	(wie Nro. X. und Nro. XII.
ermig sternigend ) — )	3r 44	6''	(wie Nro. XIII.

## Versuche mit Laimen allein, und in seiner Vermischung mit Sand.

Nro. des Versuchs	Material.	dreieckige Koll.	bemerkende Kraft.	Widerstand bei äußeren Ver- hältnissen.	Stamm.	Zeit.	Bewegung.	Widerstand abgesehen.	Widerstand Zeit.	Bemerkungen.
VIII	Trockener Laimen	516	86	6, 00	5	6''	fast gleichförmig, etwas beschleunigend	6, 80	5'' 1/3	Bei wiederholtem Fahren durch die nämlichen Gleitflächen, erfolgte Beschleunigung mit verminderter Kraft.
		276	36	7, 66	5	5''				
		228	28	8, 14	5	5''				
IX	Nasser Laimen	516	165	3, 12	5	7''	fast gleichförmig	3, 11	7''	Der Laimen bieng sich stark an die Räder, und bei wiederholtem Fahren durch die nämlichen Gleitflächen vermehrte sich die Reibung.
		276	86	3, 30	5	7''				
		228	76	3, 00	5	7''				
X	Trockener Laimen 1/2 Trockener Flugand 3/4	516	126	4, 09	5	5''	fast gleichförmig	4, 70	5'' 1/3	Erfolgte kein merklicher Unterschied in der Reibung, bei wiederholtem Fahren durch die nämlichen Gleitflächen, die Bewegung wurde aber etwas beschleunigend.
		276	54	5, 11	5	6''				
		228	37	6, 16	5	6''				
XI	Nasser Laimen 1/2 Nasser Flugand 3/4	516	94	5, 47	5	6''	etwas beschleunigend	5, 86	5''	Bei wiederholtem Ueberfahren erfolgte Bewegung mit verminderter Kraft.
		276	44	6, 27	5	4''				
		228	36	6, 73	5	4''				
XII	Trockener Laimen 1/2 Trockener Flugand 1/2	516	96	5, 37	5	6''	fast gleichförmig	6, 10	6'' 2/3	(wie Nro. X.)
		276	39	7, 07	5	7''				
		228	32	7, 12	5	7''				
XIII	Nasser Laimen 1/2 Nasser Flugand 1/2	516	126	4, 09	5	7''	fast gleichförmig	4, 59	6''	Wiederholtes Ueberfahren veränderte weder Kraft, noch Gleichwindigkeit.
		276	58	4, 75	5	6''				
		228	38	6, 00	5	5''				
XIV	Trockener Laimen 1/2 Trockener Grobverand 1/2	516	101	5, 10	5	5''	fast gleichförmig	5, 15	5'' 1/3	(wie Nro. X. und Nro. XII.)
		276	53	5, 20	5	6''				
		228	44	5, 18	5	5''				
XV	Nasser Laimen 1/2 Nasser Grobverand 1/2	516	158	3, 26	5	7''	fast gleichförmig etwas beschleunigend	3, 44	6''	(wie Nro. XIII.)
		276	78	3, 53	5	6''				
		228	60	3, 80	5	5''				





in ihrer Vermischung mit Sand.

Art	Wärters Verhältnis	Mittlere Zeit	Bemerkungen.
gleitend — )	8, 22	4''	(Bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleise, verminderte sich die Reibung.
gleitend gleitend )	5, 72	4'' 2/3	(Die Reibung blieb bei wiederholtem Ueberfahren fast unverändert.
gleitend — )	4, 72	4'' 2/3	(wie Nro. XVII.
gleitend — )	5, 42	4'' 1/3	(wie Nro XVII.
gleitend — )	6, 80	4'' 1/3	(Bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleise verminderte sich die Reibung um ohngefähr 1/3.
schförmig — )	6, 07	5'' 1/3	(Die Erde etwas anhängend, und keine Beschleunigung bei wiederholtem Ueberfahren.
schförmig — )	5, 60	5'' 1/3	(Geringe Verminderung der Reibung, bei wiederholtem Ueberfahren.
gleitend — )	5, 63	4'' 2/3	(wie Nro. XXI.
schförmig gleitend )	4, 61	5'' 2/3	(Die Erde hieng sich an die Räder, und die Reibung vermehrte sich bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleise.

## Versuche mit Dammerde allein, und in ihrer Vermischung mit Sand.

No. des Versuches.	Materie	Drücken die Luft	Reiner Gewicht Kraft	Verhältnis zwischen beiden	Wasser Baum Zer	Gewegung	Wasser Verhältnis	andere Zeit	Bemerkungen.
XVI	Trockene Dammerde	516	70	7, 37	5 4/4	fast beschleunigend	8, 22	4 1/4	Bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleise, vermehrte sich die Reibung.
		276	30	9, 20	— 4/4	— —			
		228	24	9, 50	— 4/4	— —			
XVII	Naße Dammerde	516	98	5, 43	5 5/4	etwas beschleunigend	5, 72	4 1/2 2/3	Die Reibung blieb bei wiederholtem Herabfahren fast unverändert.
		276	45	6, 20	5 1/4	— —			
		228	37	6, 16	— 4/4	fast beschleunigend			
XVIII	Trockene Erde ist Trockener Kugelsand 3/4	516	118	4, 37	5 5/4	etwas beschleunigend	4, 72	4 1/2 2/3	(wie Nro. XVII.)
		276	58	4, 75	— 4/4	— —			
		228	40	5, 70	— 5/4	— —			
XIX	Naße Dammerde ist Naßer Kugelsand 3/4	516	102	5, 08	5 5/4	etwas beschleunigend	5, 42	4 1/2 1/3	(wie Nro. XVII.)
		276	50	5, 52	— 4/4	— —			
		228	16	6, 33	— 4/4	— —			
XX	Trockene Dammerde ist Trockener Kugelsand ist	516	78	6, 61	5 5/4	etwas beschleunigend	6, 30	4 1/2 1/3	Bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleise vermehrte sich die Reibung um ohngefähr 1/3.
		276	42	6, 57	— 4/4	— —			
		228	20	7, 60	— 4/4	— —			
XXI	Naße Dammerde ist Naßer Kugelsand ist	516	94	5, 42	5 6/4	fast gleichförmig	6, 07	5 1/2 1/3	Die Erde etwas anhängend, und keine Beschleunigung bei wiederholtem Herabfahren.
		276	44	6, 27	— 5/4	— —			
		228	30	7, 60	— 5/4	— —			
XXII	Trockene Dammerde ist Trockener Grobsand ist	516	96	5, 37	5 6/4	fast gleichförmig	5, 60	5 1/2 1/3	Wenige Verminderung der Reibung, bei wiederholtem Herabfahren.
		276	49	5, 62	— 5/4	— —			
		228	37	6, 16	— 5/4	— —			
XXIII	Naße Dammerde ist Naßer Grobsand ist	516	100	5, 16	5 5/4	etwas beschleunigend	5, 63	4 1/2 2/3	(wie Nro. XXI.)
		276	45	6, 13	— 4	— —			
		228	36	6, 33	— 5	— —			
Anhang									
XXIV	Naße Dammerde mit der doppelten Menge Wasser angefeuchtet.	516	120	4, 30	5 6/4	fast gleichförmig	4, 61	5 1/2 2/3	Die Erde hieng sich an die Räder, und die Reibung vermehrte sich bei wiederholtem Fahren durch die nämliche Gleise.
		276	59	4, 61	— 6/4	— —			
		228	42	5, 42	— 5 1/4	etwas beschleunigend			



XI	Die Kunst der Buchmalerei	10	10	10
XII	Die Kunst der Buchdruckerei	11	11	11
XIII	Die Kunst der Buchbinderei	12	12	12
XIV	Die Kunst der Buchverlegerie	13	13	13
XV	Die Kunst der Buchhändlerie	14	14	14
XVI	Die Kunst der Buchsammlerie	15	15	15
XVII	Die Kunst der Buchwissenschaft	16	16	16
XVIII	Die Kunst der Bucherziehung	17	17	17
XIX	Die Kunst der Bucherhaltung	18	18	18
XX	Die Kunst der Bucherwerbung	19	19	19
XXI	Die Kunst der Bucherleihe	20	20	20
XXII	Die Kunst der Bucherzählung	21	21	21
XXIII	Die Kunst der Bucherführung	22	22	22
XXIV	Die Kunst der Bucherführung	23	23	23
XXV	Die Kunst der Bucherführung	24	24	24
XXVI	Die Kunst der Bucherführung	25	25	25
XXVII	Die Kunst der Bucherführung	26	26	26
XXVIII	Die Kunst der Bucherführung	27	27	27
XXIX	Die Kunst der Bucherführung	28	28	28
XXX	Die Kunst der Bucherführung	29	29	29



iner Vermischung mit Sand.

	Mittleres Verhältniß	Mittlere Stk.	Bemerkungen.
gehend	12, 43	5'' 1/3	(Durch wiederholtes Ueberfahren ward die Bewegung erleichtert und beschleunigt.
gehend	4, 85	5''	(Schnitt bei starker Last stark ein, hieng sich aber nicht an die Räder, der Letzen nahm nur einen gewissen Grad von Feuchte an, und das Wasser drückte sich aus, bei der Ueberfahrt, and fand in den Gleissen.
)	2, 44	6'' 2/3	(Hieng sich stark an die Räder, die Bewegung ward oft stockend, und bei öfterem Durchfahren der Boden immer weicher, und die Fahrt beschwerlicher.



## Versuche mit Thon allein, und in seiner Vermischung mit Sand.

Nro. des Versuches.	Materie.	drückende Kraft.	hemmende Kraft.	Verhältnis zwischen beiden.	Stamm.	Zeit.	Bewegung.	Höchste Drehung.	Wägere Zeit.	Bemerkungen.	
XXV	Trockener Thon	516	46	11, 21	5	6''	fast gleichförmig etwas beschleunigend	12, 47	5'' 1/3	Durch wiederholtes Ueberfahren ward die Bewegung erleichtert und beschleunigt.	
		276	20	13, 80	5	5''					
		228	16	14, 25	5	5''					
XXVI	Nasser Thon	516	118	4, 37	5	6''	ungleichförmig etwas beschleunigend	4,	85	Schritt bei harter Laß stark ein, hieng sich aber nicht an die Räder, der Letzten nahm nur einen gewissen Grad von Gewicht an, und das Wasser drückte sich aus, bei der Wiederfahrt, und stand in dem Gleisen.	
		276	54	5, 11	5	5''					
		228	38	6, 00	4	4''					
XXVII	Nasser Thon Nasser Thon mit Sand	516	210	2, 45	5	7''	ungleichförmig —	2,	44	6'' 2/3	Hieng sich stark an die Räder, die Bewegung ward oft stockend, und bei diesem Durchfahren der Boden immer weicher, und die Fahrt beschwerlicher.
		276	110	2, 50	5	7''					
		228	98	2, 32	6	6''					



VKA

XXX

XXXX



Tab. E.

ellen A, B, C und D enthaltenen Versuchen, ihnen die Reibung wächst.

		Mittleres Verhältniß zwischen der bewegenden Kraft und der drückenden Last.	Mittlere Geschwindigkeit
		100	311
		—	1243
		—	822
nd	1/2	—	4
		—	680
		—	4 1/3
		—	680
		—	5 1/3
		—	637
		—	5 2/3
1/2		—	610
		—	6 2/3
		—	607
		—	5 1/3
		—	586
		—	5
		—	572
		—	4 2/3
1/2		—	563
		—	4 2/3
und	1/2	—	560
		—	5 1/3
		—	542
		—	4 1/3
		—	539
		—	5 1/3
D	1/2	—	515
		—	5 1/3
		—	485
		—	5
id	3/4	—	472
		—	4 2/3
		—	470
		—	5 1/3
		—	461
		—	5 2/3
		—	459
		—	6
		—	455
		—	4 1/3
		—	435
		—	5
		—	352
		—	6 2/3
		—	344
		—	6
		—	333
		—	6 1/3
		—	322
		—	7 2/3
		—	311
		—	7
		—	244
		—	6 2/3

Summarisches Verzeichniß der in den Tabellen A, B, C und D enthaltene Versuche,  
in der Folge, wie bei ihnen die Reibung wächst.

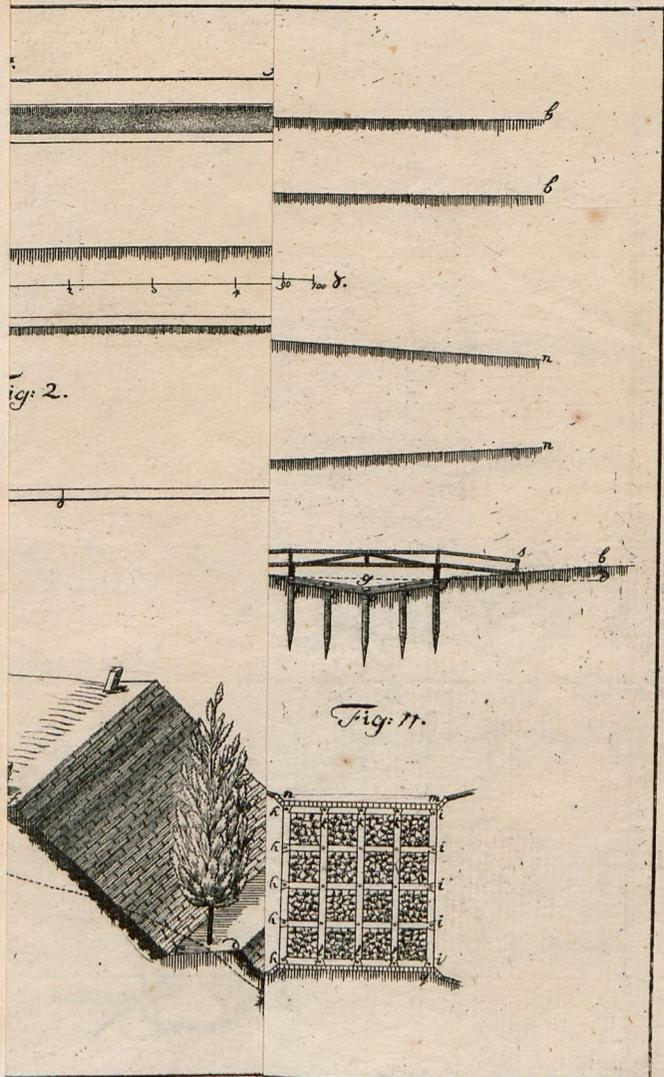
Nro. des Versuches.	Materie.	Mittleres Verhältniß zwischen der bewegenden Kraft und der drückenden Last.	Mittleres Verhältniß der Reibung zur Gewichtskraft
XXV	trockener Thon	100	5 1/3
XVI	trockene Dammerde	—	4
XX	trockene Dammerde 1/2 trockener Flugand 1/2	680	4 1/3
VIII	trockener Laimen	680	5 1/3
VII	trockener reiner Kieß	637	5 2/3
XII	trockener Laimen 1/2 trockener Flugand 1/2	610	6 2/3
XXI	nasse Dammerde 1/2 nasser Flugand 1/2	607	5 1/3
XI	nasser Laimen 1/2 nasser Flugand 1/2	586	5
XVII	nasse Dammerde	572	4 2/3
XXIII	nasse Dammerde 1/2 nasser Groberand 1/2	563	4 2/3
XXII	trockene Dammerde 1/2 trockener Groberand 1/2	560	5 1/3
XIX	nasse Dammerde 1/2 nasser Flugand 1/2	542	4 1/3
II	nasser Flugand	539	5 1/3
XIV	trockener Laimen 1/2 trockener Groberand 1/2	515	5 1/3
XXVI	nasser Thon	485	5
XVIII	trockene Dammerde 1/2 trockener Flugand 1/2	472	4 2/3
X	trockener Laimen 1/2 trockener Flugand 1/2	470	5 1/3
XXIV	nasse Dammerde mit doppelter Menge Wasser angefeuchtet	461	5 2/3
XIII	nasser Laimen 1/2 nasser Flugand 1/2	459	6
VI	halb Flugand und halb Groberand naß	455	4 1/3
IV	nasser Groberand	435	5
III	trockener Groberand	352	6 2/3
XV	nasser Laimen 1/2 nasser Groberand 1/2	344	6
V	Flugand 1/2 und Groberand 1/2 trocken	333	6 1/3
I	trockener Flugand	322	7 2/3
IX	nasser Laimen	311	7
XXVII	nasser Thon 1/2 nasser Flugand 1/2	244	6 2/3



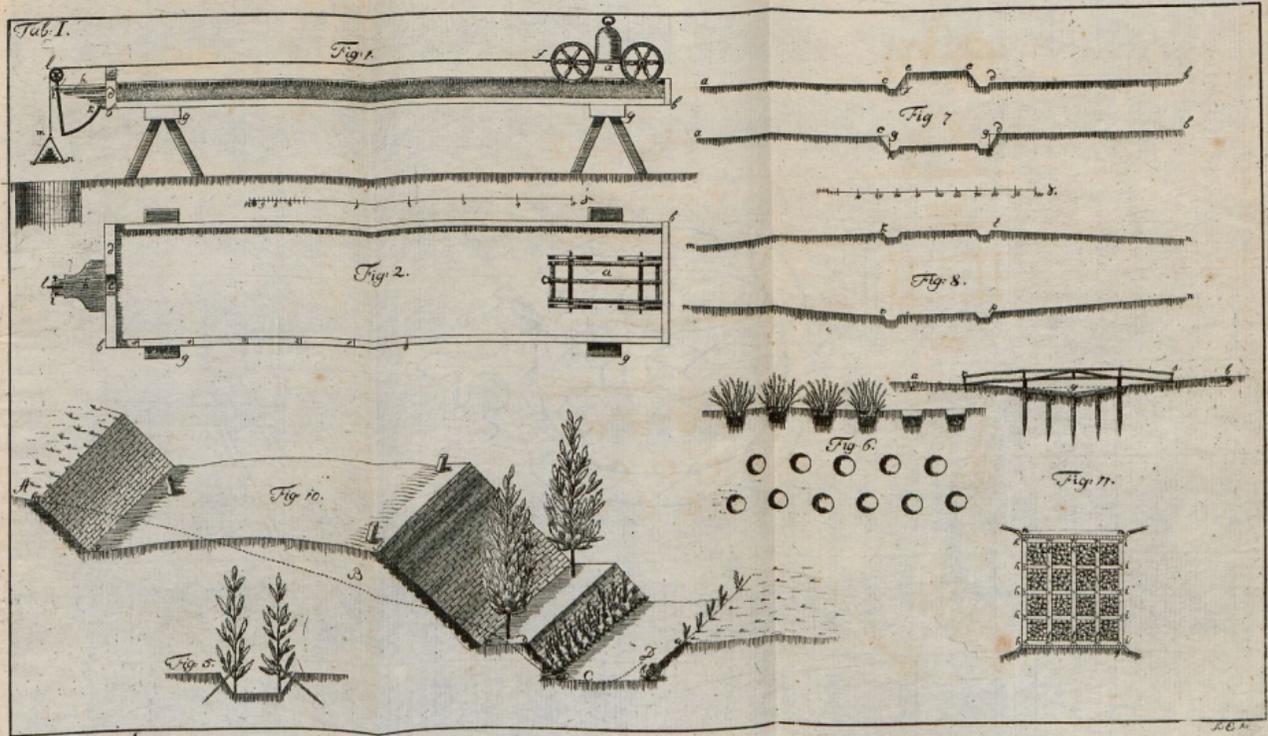
Verzeichnis der Bücher der Bibliothek  
in der Stadt Magdeburg

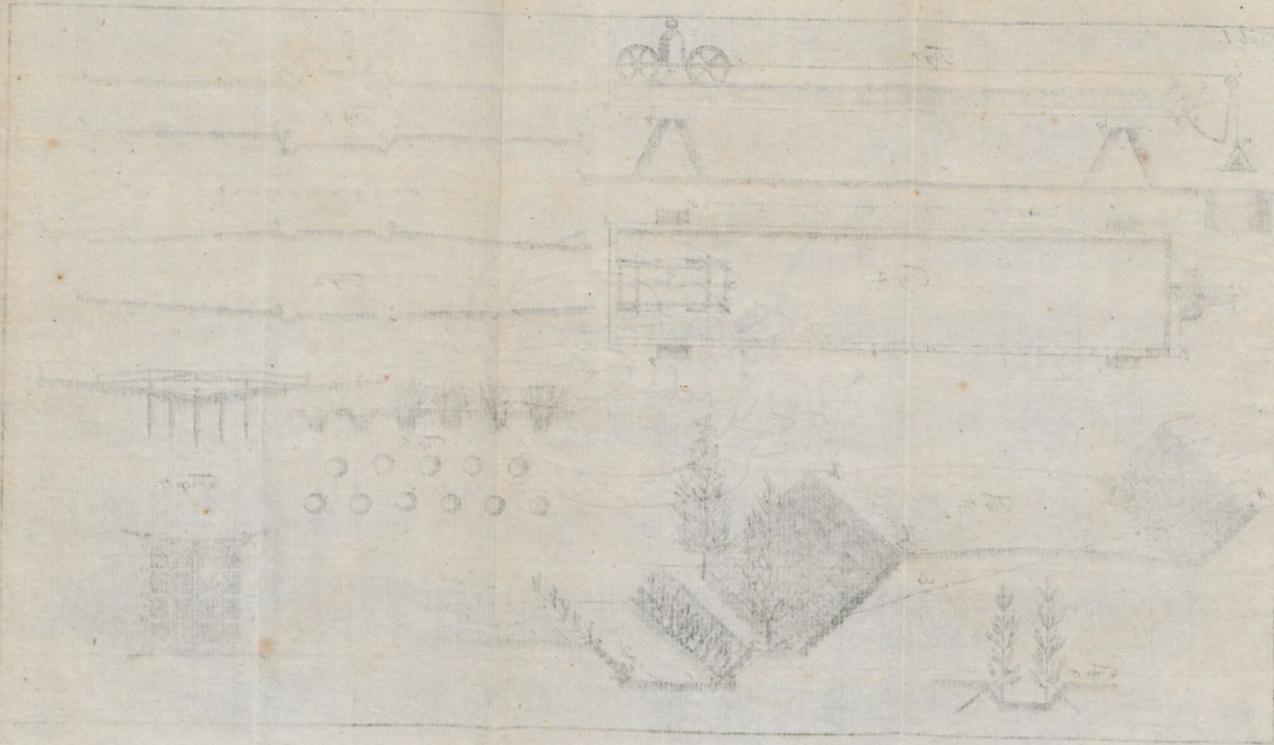
Nr.	Titel	Verfasser	Blätter
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...
21	...	...	...
22	...	...	...
23	...	...	...
24	...	...	...
25	...	...	...
26	...	...	...
27	...	...	...
28	...	...	...
29	...	...	...
30	...	...	...
31	...	...	...
32	...	...	...
33	...	...	...
34	...	...	...
35	...	...	...
36	...	...	...
37	...	...	...
38	...	...	...
39	...	...	...
40	...	...	...
41	...	...	...
42	...	...	...
43	...	...	...
44	...	...	...
45	...	...	...
46	...	...	...
47	...	...	...
48	...	...	...
49	...	...	...
50	...	...	...



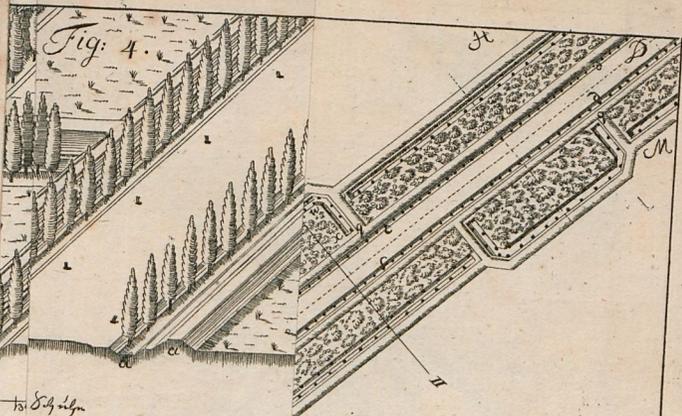


J. C. K.



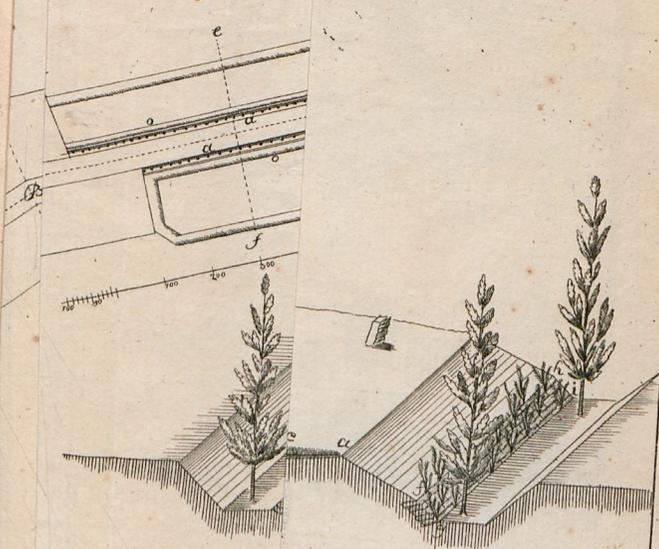






151 84 1/2

Fig: 3.

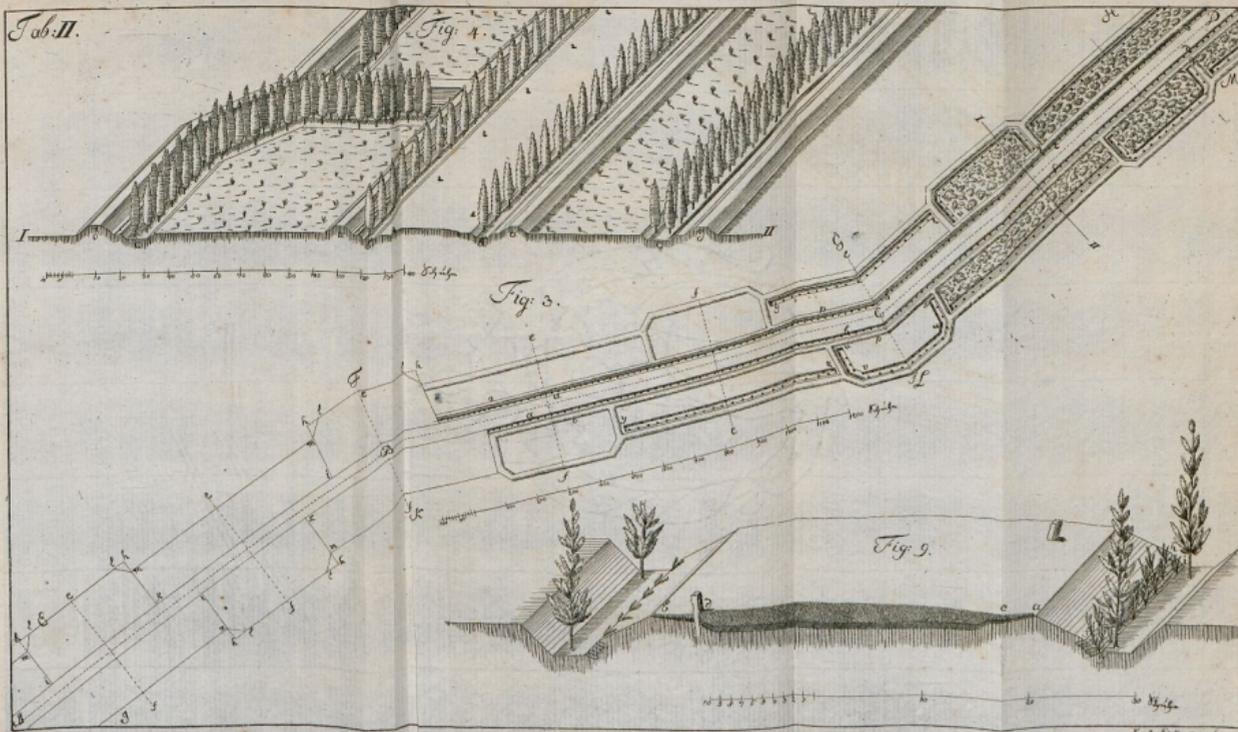


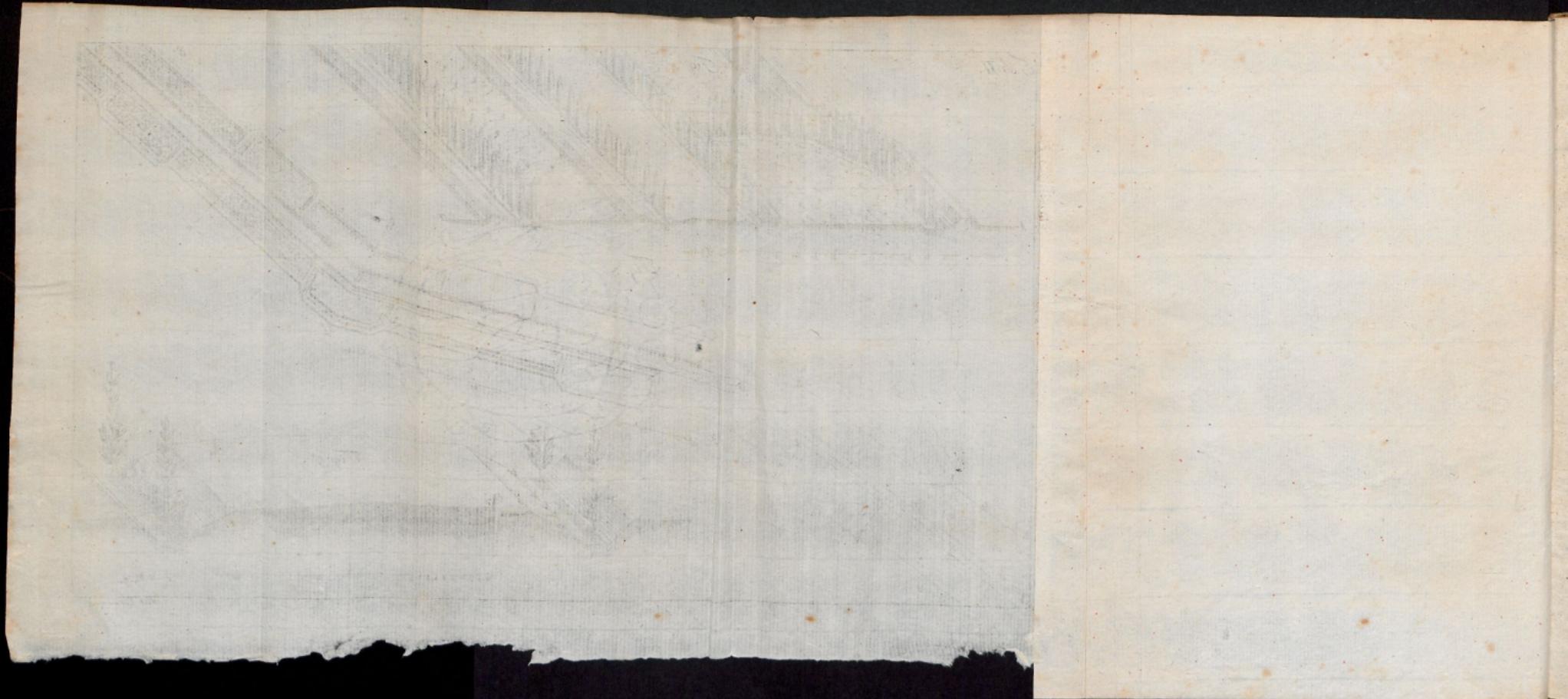
do 84 1/2

Karl Eichsmeyer del.



Tab. II.











Pl 4317

S

ULB Halle

3

003 628 027

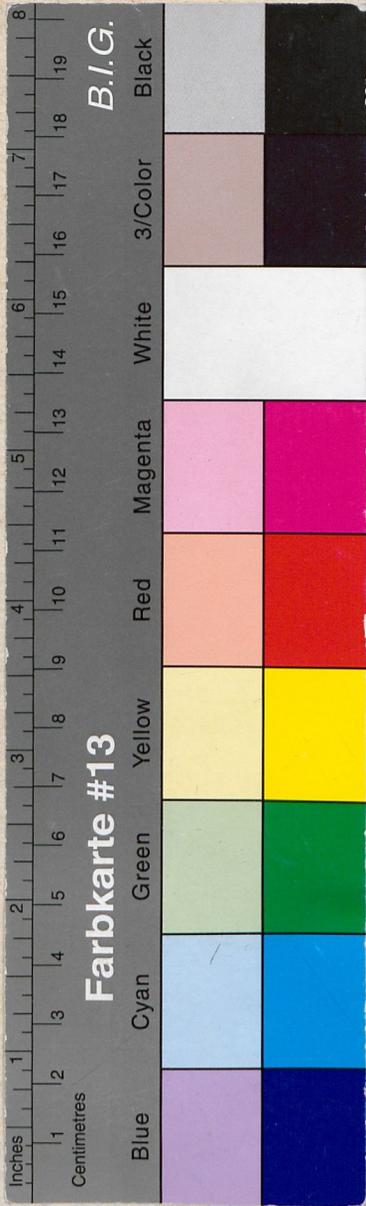


f

Am. l.







Über den  
**S t r a ß e n b a u**  
in  
**S a n d g e g e n d e n**  
wo es  
an Steinen fehlet

eine  
**A b h a n d l u n g**  
welcher  
die Königl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen  
im Julius 1787 den Preis erteilte  
von  
**Rudolf Eickemeyer**

Kurfürstlich mainzischem Ingenieur-Major, der Philosophie und Mathematik ordentl.  
öffentlichem Lehrer auf der Universität zu Mainz.



Frankfurt und Mainz  
bei Varrentrapp und Wenner 1787