



Staats- und
Universitätsbibliothek
Bremen

Staats- und Universitätsbibliothek Bremen

DFG Projekt Die Grenzboten

Die Grenzboten

Berlin u.a., 1841 - 1922

Braun, Eduard: Wasserwirtschaft : 1. Die Entstehung der Thäler und
Stromrinnen.

urn:nbn:de:gbv:46:1-908

Parlamente die Frage vorlegen, ob er zuzulassen sei. Gladstone unterließ das, und der Atheist wäre zugelassen worden, wenn nicht der bekannte Conservative Drummond Wolff (beiläufig ein Jude) sich im Namen seiner Partei widersetzt hätte. So sind auch die religiösen Fractionen der Liberalen verstimmt worden; denn es sah aus, als ob das Cabinet den Atheismus des Vertreters von Northampton wo nicht theile, doch mit Gleichgiltigkeit betrachte. Sodann wird sich das Cabinet zu den Radicalen in Widerspruch setzen, wenn es Sir Bartle Frere, den Gouverneur der Cap-Colonie, den die Liberalen, als sie noch Opposition waren, lebhaft angriffen, während sie ihn jetzt loben und vertheidigen, nicht abberuft; denn die Radicalen dringen auf letztere Maßregel. Endlich aber hat man nach den neuesten Nachrichten aus Afghanistan zu befürchten, daß der dort geführte Krieg sich noch monatelang hinziehen und vielleicht noch zehn Millionen Pfund Sterling verschlingen wird, was durchaus nicht zu den Finanzplänen Gladstones stimmen würde.

So sammeln sich allerhand kleine und große Wolken am Horizont des neuen Cabinets der Königin Victoria, und man kann Zweifel hegen, ob es sich der Majorität, die es auf den Schild gehoben, lange erfreuen wird. Trotzdem sind wir der Meinung, daß seine Tage noch nicht gezählt sind, und daß es den Tories trotz alledem, was sich gegen Gladstone und Comp. sagen läßt, nicht leicht werden wird, die neue Firma durch ihre Manöver bankerott zu machen. Sie hat allen Anschein nach viel Credit im Lande, und die politische Quäkerei und das Amerikanerthum von Manchester haben in weiten Kreisen Oberwasser.

Wasserwirthschaft.

Von Eduard Braun.

1. Die Entstehung der Thäler und Stromrinnen.*)

Bekanntlich fällt der in der Luft enthaltene Wasserdunst in Gestalt von Nebel, Thau, Regen, Hagel und Schnee auf die Erdoberfläche und wird zu Wasser. Ein Theil dieses Wassers dringt in den Erdboden, der Rest bleibt entweder stehen oder rinnt fort nach tieferen Stellen, wohin die Erdoberfläche

*) Zwei weitere Artikel werden behandeln: Die Natur als Hydrotechniker. — Die deutsche Wasserwirthschaft.

sich neigt. In beiden Fällen stört das Wasser den Stoffbestand der Oberfläche und vermindert deren Volumen. Das in den Boden sinkende Wasser löst Steinverbindungen chemisch auf, das über die Oberfläche rinnende zerreibt und zertheilt sie mechanisch, auch können beide Wirkungen sich vereinigen, was wohl die Regel sein dürfte. Bei seiner chemischen Wirkung nimmt das Wasser Kohlensäure auf und löst damit Kalk, Natron, Kali oder Eisen. Bei seiner mechanischen Wirkung trägt das Wasser die kleinsten Trümmer der Gesteine in Form von Sand- und Thontheilen fort, die es aus den zertrümmerten Gesteinen mitnimmt. Da die Felsen, namentlich die feldspathhaltigen, in ihrer Widerstandsfähigkeit wesentlich abhängig sind von dem leichtlöslichen Gehalt an Alkalien, Magnesia und Kalk, so zerfallen sie in dem Verhältniß wie das Wasser bez. der Wasserdunst an ihren Oberflächen jene Verbindungen auslöst. Die gelockerten Bestandtheile der Felsen gelangen in das ab rinnende Wasser, und in dem Maße, als es durch Menge und Gefälle befähigt ist sie fortzuschaffen, werden sie auf dem Festlande oder schließlich im Meere abgesetzt. In jeder Ackerfurche ist zu beobachten, wie das rinnende Wasser sich trübt, wie es Sandkörnchen und Steinchen fortstößt; jedes Rinnfal am Bergabhange schiebt Steintrümmer vor sich her, deren Größe zunimmt, je steiler der Bergabhang und je rascher damit der Lauf wird.

Zu den chemischen und mechanischen Wirkungen des Wassers kommen aber noch die Wirkungen der Temperatur. Wenn das Wasser in tropfbar flüssigem Zustande oder in Dunstform in die Zwischenräume der Felsen dringt, so dehnt es sich, so oft es gefriert, um $\frac{1}{9}$ aus, hebt dadurch die Cohäsion der Gesteinsbestandtheile auf und läßt dieselben zerfallen, wenn beim Aufthauen das eisige Bindemittel sich auflöst. Dieser Vorgang ist es, der in den Hochgebirgen die Felsen zerstört. In der gebirgigen Aequatorialzone geschieht ähnliches durch hohe Wärmegrade: Die Außenflächen der Felsen, welche am Tage durch directe Einwirkung des Sonnenlichtes stark erhitzt werden, ziehen sich durch die rasch eintretende Nachtkühle und Thaubildung stark zusammen und lösen sich ab. Diese Bildungen, die sogenannten Detritusbildungen, haben stattgefunden, so lange die Erde aus Festem und Flüssigem besteht, und sie werden in alle Zukunft fortbauern, weil die zersekenden chemischen, physikalischen und mechanischen Kräfte in ihrer Thätigkeit als Verwitterungsproceß ungeschwächt fortbauern müssen.

Die durch das Wasser bedingte Fortführbarkeit der Gesteinstrümmer aber hängt nun, bei gleicher Dichtigkeit, von ihrem Volumen ab, weil der Querschnitt eines Steines dem Quadrat seines Durchmessers, und der Inhalt oder das Gewicht dem Würfel seines Durchmessers proportional ist. Der Querschnitt eines Steines ist die dem fließenden Wasser dargebotene Angriffsfläche, das

Volumen oder Gewicht ist die zu bewegende Last. Da nun das Gewicht im kubischen, die Angriffsfläche aber nur im quadratischen Verhältniß steigt, so giebt es für jeden Stein eine gewisse Geschwindigkeit des Wassers, welche ihn zu bewegen, zu rollen im Stande ist. Kleinere Körper werden von schwächerer Bewegung des Wassers, größere erst von stärkerer fortgeführt. Hierdurch entsteht eine gewisse Sortirung der Gesteinstrümmen nach ihrer Größe. Bei leisester Bewegung des Wassers wird nur der feinste Staub fortgeführt, bei etwas stärkerer auch der feinste Sand, dann der grobe Sand, dann kleinere Kollstücke, dann größere bis zu ganzen Felsblöcken. Im Verlauf des Rollens, durch Abnutzung also, vermindert sich aber auch Volumen und Gewicht des Steines, so daß er nun von immer geringerer Bewegung des Wassers fortgeführt wird.

Diese Thon-, Sand- und Gesteintheile, welche das fließende Wasser mit sich führt, läßt es nicht eher fallen, als bis es auf seinem Wege beckenartige Vertiefungen der Erdoberfläche antrifft, und in diesen zur Ruhe kommt. Solche natürliche Becken, die Landseen der Urzeit und der Gegenwart, wirken als natürliche Klärbassins. Wenn der Rhein und der Rhone noch so trübe in ihre Seen einfließen, so treten sie doch ganz klar aus dem Boden- und Genfersee aus. Die von dem fließenden Wasser mitgeführten und in diesen Klärbassins abgeschiedenen Stoffe müssen aber schließlich das ganze Becken ausfüllen; das Wasser wird dann über die niedrigste Stelle des Wasserrandes, die Stauschwelle, weiterfließen und an dieser Stelle immer tiefer in das Gestein des Beckenrandes einschneiden. Das frühere Becken wird zuletzt eine Ebene darstellen durch deren Mitte ein mehr oder weniger starker Wasserlauf nach jener Abflußstelle hinströmt. Diese Ebene erscheint dann als Flußthal, in welches eine Stromrinne eingeschnitten ist.

Mehr oder weniger deutlich ist noch jetzt fast bei allen Flüssen und Strömen ihre Entstehung aus solchen Sammelbecken bez. Klärbassins nachzuweisen, deren oft eine ganze Reihe auf einander folgt, z. B. bei der Donau. Aber auch Sammelbecken oder Klärbassins, welche noch nicht mit Detritus ausgefüllt sind und in Folge dessen auch noch keinen Abfluß gebildet haben, sind gegenwärtig noch in großer Anzahl vorhanden; unter ihnen überragen der Caspische See und der Superior-Lake alle anderen an Größe. Das letzte Sammel- und Klärbassin aber für alle fließenden Gewässer der Erde ist das Meer, und auch in dieses drängen die Ströme ihre Thäler und Stromrinnen vor, indem sie ihre Deltabildungen immer weiter und weiter in die Meeresbecken hineinschieben. Aus der Größe der Ablagerungen in den heutigen Deltas des Mississippi, Ganges, Nil, Orinoco, Rhein und aller Flüsse überhaupt kann man entnehmen, eine wie ungeheurere Ausdehnung die Thalbildungen auf der Erde zu jeder Zeit angenommen haben.

Der Detritus, welcher durch die fließenden Gewässer, namentlich durch die Hochwasser im Frühjahr den Sammelbecken bez. dem Meere zugeführt wird, setzt sich nun aber vollständig nur sehr langsam ab. Bei der dabei stattfindenden Sortirung bleibt der grobkörnige Sand schon dicht vor der Mündung liegen, während die feinsten Thontheile 80—100 Meilen weit fortgeführt werden, weil dieselben sich so innig mit dem Wasser mengen, daß sie nicht einmal durch den künstlichen Filter im Laboratorium vom reinen Wasser sich trennen lassen. Das Wasser läuft erst trübe durch den Filter und verstopft ihn dann sehr bald, so daß er überhaupt kein Wasser mehr durchläßt. Selbstverständlich ist auch die Zusammensetzung aller Detritusbildungen bedingt durch die Zusammensetzungen der Terrainformationen, durch welche das Wasser fließt, und der Gehalt des Detritus an den verschiedensten mehr oder weniger fein zertheilten Mineralien hängt immer von der Fertlichkeit ab. Das Rheinwasser oder sein Detritus in dem Laufe oberhalb des Bodensees hat einen großen Gehalt an kohlensaurem Kalk, weil das Gallandagebirge oberhalb Chur auf dem linken Rheinufer aus kohlensaurem Kalk besteht. Da aber dieser Gehalt an kohlensaurem Kalk im Bodensee vollständig abgesetzt wird und die Gegenden des unteren Rheinlaufes, von Basel ab, nur sehr wenig Kalk enthalten, so ist der Detritus, welchen der Rhein ins Meer führt, sehr arm an kohlensaurem Kalk und besteht fast nur aus Thon- und Sandschlamm von gelbgrauer Farbe. Der Moselschlamm hat eine ganz andere Farbe und Zusammensetzung, und so können bis ins Meer hinein je nach der Mächtigkeit der Hochwasser und der Gegend, aus welcher sie herkommen, die ungleichartigsten und verschiedensten Detritusschichten abgesetzt werden. Bohrungen in Amsterdam ergaben bis zu einer Tiefe von 232 Fuß 19 verschiedene Schichten, darunter 11 thonige mit einer Gesamtmächtigkeit von 153 Fuß und 8 Sandschichten mit einer Mächtigkeit von 79 Fuß. Von da an abwärts wurde nur Sand gefunden.

Die Einschnitte und Rinnen, welche das abfließende Wasser in die Erdoberfläche macht, sind bedingt durch deren Widerstandsfähigkeit. Bei festem Fels sind es gewöhnlich enge Schluchten mit steilen Wänden, fast senkrecht, auch sogar nach oben enger, wie bei der Tamina beim Bad Pfeffers, welche, als Gletscherbach dem Rheine zufließend, so tief ihre Rinne in den Nummulitenkalk eingeschnitten hat, daß die Schlucht 100 Meter tief ist bei nur 10—20 Meter Breite und oben so eng, daß die Seitenwände einander stellenweise verdecken und das Tageslicht nur durch schmale Lüken hinabdringt. Die Tamina ist zugleich ein instructives Beispiel dafür, wie die Thäler großer Ströme stetig aufgehöhht und zu ausgedehnten Thalebenen werden. Aus ihrer engen steilseitigen Thalschlucht, welche im Profil als Keil erscheint, wälzt, schiebt und stößt sie die Gesteintrümmer in das Rheinthal, hier bleiben sie liegen, weil sie ihre Geschwindigkeit

verloren haben, erhöhen dadurch das Rheinbett und geben ihm nach und nach eine wagerechte Grundfläche. Ebenso wie die Tamina wirken aber alle Nebenflüsse, und je nach der Stärke ihres Gefälles haben die in das Stromthal geführten Gesteintrümmer das verschiedenste Volumen, von großen Felsstücken bis zum trübemachenden Schlamm. Für normale Verhältnisse hält der Strom, hier also der Rhein, sich nur eine verhältnißmäßig schmale Stromrinne frei, bei Hochwasser aber bedeckt er die ganze Thalbreite. Ähnliche Verhältnisse zeigen alle Gebirgsländer in den mannigfaltigsten Abstufungen, am gewaltigsten aber in der heißen Zone, wo die wolkenbruchartigen Regen wohl zehnfach größere Wassermengen geben als bei uns. Die Bergflüsse des Himalaja und Karakorum haben ihre Thäler an einzelnen Stellen 400 bis 500 Meter tief eingeschnitten, ja in dem hohen Stufenlande Abyssynien ist die Oberfläche von Thälern durchfurcht, deren manche 5000 bis 7000 Meter breit und mehr als 1000 Meter tief sind. Einschnitte von 1000 Meter Tiefe finden sich aber auch in unseren Alpen: Der Rigi reicht 1363 Meter über den Spiegel des Vierwaldstädter Sees und der ihm zugehörenden Gewässer, deren Thäler unverkennbar vom Wasser eingeschnitten sind. Das Matterhorn mit 1600 Meter, der Monte Rosa mit Steilseiten von 2000 Meter, sowie der Liskamm Dentblanche u. a. sind die stehengebliebenen Spitzen einer ehemaligen Hochfläche, welche das Wasser durchfurcht und fortgeschafft hat durch unablässiges Einschneiden und Vergrößern der Vertiefungen, Abtragen der Vorsprünge, Abschälen der Böschungen und Fortschwenmen des Gerölls und Gerölles, bis nur die jetzigen Kämme, Zacken, Hörner und Soche übrig geblieben sind, welche ebenso sicher von dem Wasser abgewaschen, zertrümmert, fortgeschafft und dereinst verschwunden sein werden. Das Wasser ist die lebendige Kraft, welche durch ewiges, nie unterbrochenes Wirken alles Festland in die fließenden Gewässer und durch diese ins Meer führt.

Wie in der Urzeit überall, so fallen noch gegenwärtig in den Gegenden, wo die menschliche Kultur die Naturbildungen noch nicht verwüstet hat, die atmosphärischen Niederschläge auf Gebirge und Landstrecken, welche, sofern sie nicht in die Schneegrenze hineinragen, bei weitem zum größten Theil mit Pflanzenwuchs bedeckt sind. Durch diese Pflanzendecke, durch Laub- und Nadelhölzer, durch Gesträuch und Gestrüpp, durch Gräser und Kräuter, durch Flechten und Moose, ja ganz wesentlich auch durch die zu Boden gefallenen Blätter, Nadeln und Zweige der Bäume werden die Niederschläge gezwungen, ganz allmählich und nur in sehr geringem Maße in schmalen Wasserfäden und -Rinnen abzufließen; ein Theil des Wassers dringt in den Boden, ein anderer verdunstet und der bei weitem beträchtlichste wird durch Cohäsion zurückgehalten. Die unmittelbare Folge davon ist, daß die großen und kleinen natürlichen Sammel- oder Märbecken durch die sedimentären Ablagerungen der Wasserläufe

sich sehr langsam ausfüllen und daß das in ihnen angesammelte Wasser nur ganz allmählich über den tiefsten Rand des Beckens oder über die Stauschwelle als natürliches Wehr abfließt; d. h. das Wasser wird auf seinem Wege zum Thale in der mannigfachsten Weise aufgehalten, staut seinen Spiegel weithin auf und bildet in natürlicher und ungezwungener Form eine große Menge von Mooren, bruchigen Niederungen und Seen. Bei so zugerichtetem Terrain aber werden Hochfluthen, selbst nach wolkenbruchartigen Niederschlägen, für die Thäler ganz ungefährlich bleiben, ja sie müssen wohlthätig wirken, denn dadurch, daß sie durch ihre Kraft größere Gesteintrümmer weiter fortschieben, leichteres Gerölle und Geschiebe den Seen, Brüchen und Mooren zuführen und die Abschwemmungen der Böschungen höher gelegener Thäler als Anschwemmungen in tiefer gelegenen Flächen absetzen, werden sie die Veranlassung, die Thalsohlen zu verbreitern und die Thalufer abzuflachen. Ferner: Durch die schon oben erwähnte Separation der Sinkstoffe werden die tiefsten Stellen der Niederungen durch die gröberen Gesteintrümmer zuerst ausgefüllt, die weniger groben flachen die Ufer der Stromrinne ab, und die leichten, lange im Wasser suspendirt bleibenden, der Vegetation ganz besonders dienlichen Stoffe lagern sich als Ufergelände ab und bilden fruchtbare Wiesen, Auen und Marschen. Bei diesem unablässigen Wirthschaften des Wassers werden die natürlichen Stauschwellen und Wehre immer tiefer eingesägt; dadurch sinkt der Wasserspiegel in den Sammelbecken, ihr Fassungsraum für die Hochwasser wird stetig kleiner, die Geschwindigkeit, mit welcher die Hochwasser zu Thale geführt werden, stetig größer, und als natürliche Folge davon werden die Wasserläufe immer breiter und tiefer. Gleichzeitig findet ein Ausdehnen der Thäler bez. der Thalebenen nach Länge und Breite statt, was noch sehr wirksam vermehrt wird dadurch, daß in Folge der Unregelmäßigkeit der sedimentären Ablagerungen und der Verschiedenheit der Widerstandsfähigkeit der Ufer die fließenden Gewässer ihren Lauf unausgesetzt verändern, weil bei dem Uebertritte eines jeden Wasserlaufes in einen anderen durch die Veränderung der Strömungsgeschwindigkeit sich Gerölle und Sinkstoffe ablagern müssen, welche als Stauwehre wirken und die Strömungsrichtung ablenken. Daß durch die Ablenkungen der Wasserläufe, denen Regengüsse häufig genug in die Hand arbeiten, und durch Abschwemmungen aus den Höhen die Anschwemmungen in den Niederungen stetig fortschreiten und endlich als Deltabildungen bis ins Meer gelangen müssen, ist ebenso leicht einzusehen wie die Nothwendigkeit, daß dieser Umbildungsproceß so lange ununterbrochen fortbauern muß, als die Ursachen jener Ab- und Anschwemmungen wesentlich dieselben bleiben, d. h. so lange als Festes von Flüssigem auf Erden noch getrennt ist.

In die ausgewaschenen und aufgehöhten Stromrinnen, Thäler und Ebenen
Grenzboten II. 1880.

führt nun das Wasser die Nahrungsmittel für die Pflanzendecke in dreifacher Form: als Löss, Lehm und Ackererde. Der Löss, eine feine, staubartig zerriebene Masse von hell schmutziggelber Farbe, welche getrocknet eine ziemliche Festigkeit besitzt, unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Lehm durch einen viel geringeren Grad von Zähigkeit und Bildsamkeit. Auch hinsichtlich ihres Vorkommens unterscheiden sich beide sedimentäre Ablagerungen wesentlich. Der Löss steht an den Abhängen der Thäler und Schluchten fast in senkrechten Wänden und findet sich in großer Mächtigkeit an den Abhängen der Thonschiefer-Gebirge. Der Lehm dagegen findet sich sowohl auf Höhen als auch im Thale, bedeckt die Gerölllagen und wechselt oft in bedeutender Mächtigkeit mit ihnen ab. Diese Verschiedenheit nach Zusammensetzung und Vorkommen ist die Folge ihrer Entstehung und Bildung.

Der Löss ist das Product der oberflächlichen Verwitterung des Thonschiefers, dessen Detritus durch Regen abgespült und in die Thäler geführt, dort von den Wiesen zurückgehalten wird.*) Mit solchem Aufbau der Wiese wächst ihre Oberfläche, und das Thal verbreitert sich. Weil dadurch aber in jedem folgenden Jahre der Detritus auf eine immer größer werdende Wiesenfläche sich vertheilt, so muß folgerichtig das Wachsen des Aufbaues stetig abnehmen. Der Lehm ist geschlämmter und mit Sand vermischter Thon, welcher aus der Zersetzung von Silicaten durch Kohlensäure entstanden und da, wo er an seiner Entstehungsstelle lagert, noch rein und plastisch ist. Durch Schlämmen und Absetzen schichtet er sich mehr und mehr und wird unrein. Aller Thon und Lehm ist aus Thonerdesilicaten entstanden, enthält wenig oder gar keinen kohlensauren Kalk und ist deshalb zur Aufertigung von Backsteinen und namentlich Dachsteinen ganz besonders geeignet. Die Ackererde endlich darf nicht mit Löss verwechselt werden. Sie ist der abgeschlammte Detritus des höher gelegenen Landes, welcher in den Niederungen bez. dem Meere sich abgesetzt hat und noch nicht durch Infiltration verdichtet worden ist. Die fruchtbarsten Ebenen und Marschen in der Nähe des Meeres enthalten den feinsten Detritus aus den kalihaltigen Gesteinen. Gut gedüngtes Feld wird jedes Jahr fetter und thoniger, weil die Bruchstücke der kalihaltigen Silicate durch die zersetzende Wirkung der Kohlensäure immer mehr zu Thon aufgeschlossen werden.

*) Vgl. jedoch die neue Theorie über die Entstehung des Löss (durch den Wind) welche Freiherr von Richthofen im ersten Bande seines Werkes über China aufgestellt hat. Siehe Grenzboten 1878, 3. Quartal, S. 445 fg. D. Red.