

Werk

Titel: Tal- und Flußwindungen und die Lehre vom geographischen Zyklus

Autor: Lehmann, Otto

Ort: Berlin

Jahr: 1915

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1915 | LOG_0064

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Tal- und Flußwindungen und die Lehre vom geographischen Zyklus.

Von Dr. Otto Lehmann.

(Schluß.)

- c) Die Weiterentwicklung der Formen eines nicht gewundenen Tales nach Ausgleichung des Gefälles.

Wird nun die Zeit zwischen der Ausgleichung des Gefälles und der Anlage einer Talsohle dem Tale die Windungen bringen, die es bisher nicht erlangt hat? Wohl wird durch die seitliche Erosion an den Prallstellen der Krümmungen und der gelegentlichen flachen Windungen des Flusses eine Talsohle auf dem konvexen Ufer entstehen, aber da alsbald jene Massenbewegungen sich fortsetzen, welche der regelmäßigen Bögen des Mulde- und Marnetales als Voraussetzung nicht bedürfen, so wird in unserem Falle nicht nur die Übertragung der vergrößerten Flußkrümmungen und -windungen auf das ganze Talgehänge unterbunden, auch die Bildung einer Talsohle wird, ebenso wie dort, andere Wege gehen. Das Gestein spielt dabei auch mit.

Ist es nicht sehr fest, dann kommt die Gehängeumgestaltung durch die laterale Erosion nicht über die Form einer steilen Fußunterschneidung hinaus. Sehr schön zeigt das Tal der Wien an den unteren Gehängepartien solche steile Abfälle und Wändchen. Bevor daraus noch eine das ganze Gehänge beherrschende Nische wird, hat schon eine Rutschung oder eine Verlegung bei Hochwasser den steilen Gehängefuß von der weiteren Unterschneidung befreit und diese meist an eine gegenüberliegende Gehängepartie gelenkt, die vielleicht schwach vorspringt. Die Unterschneidungsböschung nimmt dann einen segmentförmigen Umriss an, dessen Sehne in die Talsohle fällt. Solche Formen¹⁾, teils noch unterwaschen, teils vom Flusse verlassen, sind häufig in den größeren Tälern des Wienerwaldes. Es verbreitert sich also auch hier die Talsohle durch die Hin- und Herverlegung des Flusses, und bald nach ihrer Entstehung entwickelt sie sich auf Kosten selbst jener Krümmungen, die das Tal früher hatte, anstatt zunächst durch deren Ausgestaltung zu Windungen. Das Tal wird gestreckter, obwohl vielleicht seine Sohle noch recht schmal ist.

¹⁾ Götzingen hat den ortsüblichen Ausdruck *Plaïke* dafür in die Literatur eingeführt.

Eine wichtige Rolle bei dieser der Ausbildung von Talwindungen feindlichen Entwicklung spielen die Anhäufungen des Flusses. Solche sind meist in größerem Maße, als bisher angenommen wurde, beim Erlahmen der Tiefenerosion auch im normalen Zyklus zu erwarten. Jedes Hochwasser, besonders aber jede größere Rutschung oder seitliche Anschwemmung, muß sie zur Folge haben, oberhalb wegen des dadurch veranlaßten Stauens, unterhalb durch zeitweise Überladung, wenn das Hindernis beseitigt wird. Weil die Tiefenerosion aufgehört hat, das feste Gestein anzuschneiden, ist auch die spurlose Beseitigung von Schuttmassen nicht mehr möglich. Daher bedeutet die Beseitigung des Hindernisses zunächst nur Ausbreitung auf der Talsohle, die sich dadurch erhöht und wo später die ausgebreiteten Massen nach ihrem Abtransport durch neue Anschwemmungen ersetzt werden. Hat das ausgeglichene Tal schon eine offene V-Form im Querschnitt, so entsteht durch Aufschüttungen allein schon eine dauernde Talsohle auch ohne Zutun der lateralen Erosion, welche dann mit geringerer Leistung bereits eine Talsohle erarbeiten kann, die dem Flusse zu freien Windungen Raum gibt. Wie bei schön gewundenen Tälern, ist auch bei einem unregelmäßig gekrümmten der Fall möglich, daß der Fluß in den Anhäufungen so viel Wasser abgibt, daß ein Muldental, und zwar ein ziemlich gestrecktes entsteht, nachdem eine Zeitlang ein Sohlental bestanden hat. Bei sehr lockerem Material muß sogar bei ursprünglich rascher Tiefenerosion damit gerechnet werden, daß aus dem V-förmigen Kerbtal, ohne die Zwischenbildung eines Sohlentales, direkt ein Muldental wird.

Auch bei festen Gesteinen kann normalerweise die Ausbildung von Talwindungen nach der Gefällsausgleichung unterbleiben. Es werden dann in diesem Zeitraum noch steile V-förmige Gehänge und selbst kanonartige Strecken vorkommen. Die laterale Erosion wird gewiß die Vergrößerung der vorhandenen Krümmungen zu Windungen anstreben. Das härtere Gestein wird auch darauf nicht gleich mit Rutschungen antworten. Gelegentlich zeigen dann die unteren Gehängepartien wirklich die bezeichnende abwechselnde Asymmetrie und der Anblick, der sich bietet, gleicht dem Tale der Blockdiagramme nach Davis, wenn man sich über den gewundenen Strecken steile und hohe Gehänge aufgesetzt denkt, die rauhe unregelmäßige Flächen zeigen¹⁾. Erfolgt aber endlich ein durch die Unterschneidung ausgelöster Bergsturz, so zeigt sein Abrißgebiet so unregelmäßige Umrisse, daß die im Gehänge entstandene Nische weit entfernt ist, die Gestalt einer Talwindung zu zeigen. Die Rolle der Akkumulationen

¹⁾ Im Tale des Esteron, eines rechten Nebenflusses des Var, sah ich diese Formen auf einer noch nicht ganz ausgeglichenen Strecke in Bildung begriffen.

ist in einem engen Tale eine andere als in einem offenen V-förmigen Tale. Bei der Steilheit der Gehänge entsteht durch sie nicht so leicht eine Talsohle, welche die Breite des Flußbettes wesentlich übertrifft, wohl aber eine dicke Schicht, die Wasser schluckt. Dadurch vermindert sich die Fähigkeit zu lateraler Erosion und die Talsohle, die durch sie im Niveau der Aufschüttungen erodiert wird, erlangt ebenso wenig wie das Tal Windungen, zumal der Fluß vorwiegend nur bei Hochwasser unregelmäßig genug tätig ist. Die Aufschüttungen eines solchen Tales können, wo es tief erodiert ist, sehr gewaltig sein. Damit aus dem engen Tale ein offenes V-förmiges werde, müssen viel größere Massen vom Fluß beseitigt werden, als zur Ausbildung des Kanons oder des engen V-förmigen Tales weg-erodiert werden mußten. Diese größere Arbeit muß aber ein Fluß mit erlahmter Tiefenerosion leisten. Um hier Aufschüttungen zu veranlassen, bedarf es nicht einmal der häufigen Bergstürze. Ein vielleicht extremes Beispiel dieser Art bietet das Tal des Var in den französischen Meeralpen auf seinem unvergletschert gewesenen Laufe. Es hat eine aufgeschüttete¹⁾ Talsohle, deren Verbreiterung fast nur bei Hochwasser erfolgt, während die jugendlich steilen Gehänge noch durch Tälchen und Gräben mit hohen fluviatilen Stufenmündungen gegliedert sind. Die gewaltigen Anschwemmungen dieser Wildbäche tragen mehr als alles andere zur Erhöhung der Haupttalsohle bei und verhüllen die Erosionsformen am früheren Gehängefuß. So ist es gekommen, daß der Fluß auf der langen W-E-Strecke des Mittellaufes neben den jugendlichsten Gehängeformen eine Talsohle zeigt, deren Breite bei Niederwasser fast zu freien Windungen genügen würde. Daß diesem tiefen Tale durch das Streben des Flusses nach Mäandern noch einmal Windungen aufgeprägt werden sollten, ist ganz unvorstellbar.

Bevor nun die Schlüsse zusammengefaßt werden, die sich aus diesen Betrachtungen für die Zyklustheorie ergeben, müssen zwei mögliche Einwände erwogen werden, deren zweiter ein besonderes Gewicht hat. Selbst wenn man glaubt, daß bei der ganzen Ableitung zuviel mit Massenbewegungen gearbeitet wurde, stellt sich dieselbe doch ebenbürtig an die Seite der Davis'schen, die ganz ohne solche auskommt. Damit ist dieser schon der Anspruch, die allgemein empfehlenswerten Grundlagen für die erklärende Landschaftsbeschreibung im normalen Zyklus zu bieten, verloren gegangen. Mindestens für mehrere und z. T. sehr verschiedenartige Gesteine sind häufig Massenbewegungen anzunehmen. Bei einem Tal, dessen ganze Tiefenerosion übrigens sechsmal geringer ist als die Breite des späteren Mäanderbandes, wie es die erwähnten Blockdiagramme zeigen,

¹⁾ Es handelt sich dabei um ganz junge Aufschüttungen, wie die spärlichen Reste quartärer auf vereinzelt Sockeln des Anstehenden bezeugen.

genügt an der Mehrheit der Prallstellen eine einzige kräftige Massenbewegung, um die Erwerbung eines so gewundenen Laues und die Entwicklung einer breiten Talsohle durch das Talabwärtswandern der Windungen des Flusses zu verhindern. Eine eingehende Betrachtung verdient aber der Einwand, wieso denn die in Wirklichkeit vorhandenen schön gewundenen Täler, auch wenn man sie durch eingesenkte Windungen des Flusses erklärt, mit der angeblichen Macht der Massenbewegungen vereinbar sind.

6. Die Bedingungen zur Entwicklung gewundener Täler.

Unter den bisher gemachten Voraussetzungen wäre eher zu erwarten, daß auch eingesenkte Windungen mannigfache Störungen erleiden und nach ihrer Einsenkung der Tallauf viele Krümmungen zeige, die wie aufgereiht erscheinen auf die idealen Bögen der früheren Windungen. Dieser Gedankengang ist völlig berechtigt. Tatsächlich sieht man solches aber sehr selten; auch sind die nachträglich entstandenen Krümmungen immer so schön ausgestaltet, daß sie sich in die Reihe der eingesenkten Windungen wohl einfügen, und daß das Tal als solches gewunden bleibt. Soll die hier vorgetragene Theorie aufrecht bleiben, so muß daraus geschlossen werden, daß eingesenkte Windungen unter anderen Voraussetzungen entstanden sind. Vor allem ist wichtig, daß fast alle Rutschungen sehr klein ausfallen müssen und so das Bett des Flusses zwar verengen, aber nicht die Windung des konvexen Ufers. Dann wird auch der Stromstrich imstande bleiben, das Hindernis ohne Folgen für die Talwindung zu entfernen.

Betrachtet man einige schön gewundene Täler näher, so findet dieses für gewöhnlich nicht anzunehmende Verhalten der Massenbewegungen auch eine brauchbare Erklärung. Zum Beispiel gehören die schönen Windungen des Moseltales unterhalb Trier oder des Altmühltales unterhalb Treuchtlingen zu antezedent erodierten Talstrecken in Gebirgen, die sich so langsam hoben, daß die Flußerosion dagegen aufkommen konnte. Die Fälle, wo wir es aus den gleichen Gründen mit sehr langsamer Tiefenerosion zu tun haben, ließen sich vermehren. Man kann bei so gestörtem Zyklus von einzyklischen Talwindungen sprechen, die gleichwohl als eingesenkte aufzufassen sind. In lehrreicher Weise schließen sich hier Kamp und Thaya im niederösterreichischen Waldviertel an. Hier erfolgte das Einschneiden in der alten Rumpffläche nach dem Einbruche des außeralpinen Wiener Beckens. Dieser vollzog sich nicht auf einmal und recht allmählich, wofür die Flexur am Ostrande des Waldviertels spricht. Aber wenn auch einzelne Senkungsvorgänge rascher erfolgten, so verursachte dies wegen des gleichzeitigen Eindringens des

Meeres keine rasche Tiefenerosion. Diese trat erst beim allmählichen, von Stillständen unterbrochenen Rückzug des Meeres ein. Eine langsam sich senkende Erosionsbasis oder aufsteigende Gebirge während der Talbildung gehören aber nicht zu den Voraussetzungen eines einfachen normalen geographischen Zyklus; diese sind vielmehr rasche Hebung und dann feste Erosionsbasis. In den genannten Tälern war somit eine sehr langsame Tiefenerosion gegeben¹⁾. Werden die Windungen beim Einschneiden noch vergrößert, so kann in sehr festem Gestein die theoretische Folge des Überschusses der Seitenerosion nur die Ausbildung kurzlebiger Überhänge sein, deren schwach geneigte Unterfläche sich unter spitzem Winkel mit der alten Landoberfläche schneidet. Ihr Einsturz dürfte wohl immer schon unmittelbar nach der ersten Andeutung ihrer Existenz erfolgen, so daß der Fluß nur eine geringe Belastung erfährt. Meist kommt es nicht einmal zu solchen Überhängen. Wegen der Langsamkeit der Tiefenerosion wächst

¹⁾ Scheu l. c., S. 393 (33) ff., erwähnt aus dem Gebiete von Kocher und Jagst Fälle, wo sich in weichen Schichten eine vorzeitige Reife (Sohlental mit Sinuswindungen) entwickelte, wenn unterhalb im Tal harte Schichten die Vertiefung bremsen. Gelangte später der Fluß beim Fortschritt der Erosion in die harten Schichten, welche jene weichen direkt unterlagern, so entwickeln sich die eingesenkten Windungen der zeitweise reifen Strecke darin zu „Talmäandern“. Diese sind danach einzyklisch, weshalb sie Scheu nicht als eingesenkte „im strengen Sinn“ (d. h. wohl zweizyklische) gelten lassen will. Im Sinne dieses Aufsatzes sind es jedenfalls eingesenkte Talwindungen bei besonderer Struktur. Interessant ist dabei das Auftreten von Umlaufbergen. Wesentlich ist, daß auch nach Scheu der Überschuß lateraler über die Tiefenerosion für solche Formen nötig ist, doch glaube ich nicht so sehr, daß hierfür das Gestein maßgebend war als die langsamen Krustenbewegungen, welche Scheu aus seinem Gebiet berichtet. Obwohl die Verhältnisse in Schwaben wegen der mannigfachen Einflüsse der Struktur hier nicht eingehend gewürdigt werden können, wo es sich um einfachste Voraussetzungen handelt, erscheint es mir nötig, darauf hinzuweisen, daß die laterale Erosion nicht allgemein auf stärker verwittertes Gestein stößt als die vertikale, worauf Scheu in der Theorie Gewicht legt. In manchen Fällen glaube ich ferner, daß unter den von Scheu beschriebenen „Talmäandern“ auch zweizyklische sind, eingesenkt in die Verebnung der Muschelkalkplatte mit ungleicher Dicke der Lettenkohlenkeuperbedeckung. Wenn dann im Muschelkalk schöne Windungen vorkommen, oberhalb jedoch im Keuper „fast gerade“ Flußläufe oder Wiesemäander, so sind diese freilich nicht die Vorläufer der schönen Windungen im Muschelkalk, sie stützen vielmehr die hier vertretene Auffassung, daß aus gewundenen Tälern in lockerem Gestein Muldentäler dieser Art werden können. Der Muschelkalk hätte dann die Windungen des früheren Zyklus nur besser bewahrt, nicht erdrückt, sondern ihre Vergrößerung ermöglicht. Die Stellungnahme zu einigen Ausführungen Scheus empfahl sich im Rahmen dieser Untersuchung nur deshalb, weil er aus den hier nur kurz umrissenen Verhältnissen den Schluß zieht, daß in seinem Arbeitsgebiet Fluß- und Talmäander nichts miteinander zu tun hätten, da jene beim Einschneiden ihre Gestalt verändern. Dies scheint mir selbst mit lokaler Beschränkung zu viel gesagt.

auch bei Windungen, die beim Einschneiden nicht zunehmen, die Höhe der Gehänge nur langsam und ihrer Verwitterung und Abböschung stehen gleichzeitig lange Fristen zur Verfügung. Dann sind aber auch in langen Zeiträumen nur kleine Rutschungen möglich, deren lockeres Material den Fluß höchstens verengt. Selbst wenn dies häufig geschehen sollte, kann es aus den schon erwähnten Gründen leicht fortgeschafft werden, ohne daß neue Krümmungen von Dauer entstehen.

Wie wichtig die Langsamkeit der Tiefenerosion bei der Einsenkung von Flußwindungen ist, zeigt der Gegensatz zwischen den Tälern der Mosel und der Lahn und dem Durchbruchstal des Rheines von Bingen abwärts. Dieses hat statt schöner Windungen und Schlingen, welche die beiden Nebentäler auszeichnen, streckenweise einen fast geraden, im übrigen nur in großen flachen Bogen gekrümmten Lauf. Dabei muß aber angenommen werden, daß der Rhein seiner Zeit mindestens ebenso freie und größere Windungen besaß als jene Nebenflüsse, spätestens noch zur Zeit, als er auf dem Boden der großen Terrasse floß. Sowohl die größere Raschheit der Gebirgshebung am Südrande wie dann die Senkung in der Bonner Gegend haben wohl dem starken Strom eine raschere Tiefenerosion erlaubt. Falls die früheren Windungen schon zur Zeit gestreckt wurden, als sie die Schotterdecke noch nicht durchsunknen hatten, ist hervorzuheben, daß der Rhein seither auch keine neuen sich erarbeitet hat, obgleich sein Gefälle längst ausgeglichen ist¹⁾. Nachdem eingesenkte Windungen nur bei entsprechender Langsamkeit der Tiefenerosion nicht zerstört werden, tritt noch eine Frage an uns heran. Ist es vielleicht bei langsamer Senkung der Erosionsbasis möglich, daß ursprüngliche jugendliche Laufknickungen und -krümmungen sich in Windungen verwandeln, während der Fluß sein Tal einschneidet? Die Frage kann nicht einfach verneint werden. Daß dies aber selbst bei dieser günstigen Voraussetzung die Regel sei, erscheint mir unwahrscheinlich. Eine eigene Deduktion für diesen Fall entbehrt noch der Grundlagen. Aber die Täler des Wienerwaldes erlangten, obwohl sie unter denselben Bedingungen wie jene des Waldviertels standen, keine Windungen, wobei zu beachten ist, daß sich im Waldviertel auf einer Rumpffläche freie Windungen entwickeln konnten, bevor die neuerliche Tiefenerosion begann, während die Wienerwaldflüsse in einem Faltengebirge mit starkem Relief dahinflossen. Die genaue Begründung wird so lange ausstehen, als die Gesetze der Mäanderbildung noch im Dunkeln liegen. Es scheint mir jedoch, daß das Pendeln des Stromstriches bei jugendlich gekrümmtem Laufe nicht einer

¹⁾ Behrmann fand, daß die Windungen beim Einschneiden allmählich wieder gestreckter werden, wenn die neubelebte Tiefenerosion so beschleunigt wurde, daß die seitliche nicht zur Geltung kam, wobei statt der konkaven die konvexen Seiten

ausreichenden Anschmiegung desselben an die Krümmungen gleichzusetzen ist, wodurch die Ausgestaltung jener Krümmungen zu Windungen von vornherein in Frage gestellt ist¹⁾.

7. Zusammenfassung und Schlußwort.

Das Ergebnis dieser Untersuchung läßt sich dahin zusammenfassen, daß bei einheitlichem, undurchlässigem Gestein und im einfachen, ungestörten normalen Zyklus das Auftreten von Talwindungen höchstwahrscheinlich nicht anzunehmen ist, daß es aber gewiß nicht als die Regel hinzustellen ist, wie es die erwähnten hervorragenden Lehrbücher tun. Vielmehr handelt es sich hierbei um eine höchst strittige Frage, zu deren Lösung erst künftige Forschungen gesicherte Grundlagen gewinnen werden²⁾. Weil die schön gewundenen Täler mit guten Gründen auf Störungen des Zyklus oder auf eine langsame Senkung der Erosionsbasis zurückgeführt werden konnten, hat die hier versuchte neue Ableitung des Erosionszyklus nicht nur eine ebenbürtige Stellung neben der bisher üblichen, sondern sie darf mit mehr Recht als die Regel im ungestörten Zyklus hingestellt werden. Dabei ergab sich, daß mit den Ausdrücken „Jugend, Reife und Alter“ eines Tales keine eindeutige Beschreibung der Formen zu gewinnen ist. Obwohl hier nur die Talwindungen das Ziel der Untersuchung waren, erlaubt sie doch, ein dreifaches Schema der Talentwicklung aufzustellen, das in der folgenden Übersicht für mehrere Fälle rascher und tiefer Erosion festgehalten sei: Es trägt der Tatsache Rechnung, daß Sohlentäler noch ungemein jugendliche Gehängeformen haben können, während in anderen Fällen auch bei sehr abgschrägten Abhängen nur eine vorübergehende

der Mäanderbögen des Tales unterschritten werden. Es ist wohl auch ohne das Beispiel des Rheins anzunehmen, daß die Streckung der eingesenkten Windungen bei zu raschem Einschneiden nicht zu weit gehen darf, wenn ihre neuerliche Ausbildung zu größerer Amplitude bei der folgenden Gefällsausgleichung noch gelingen soll zur Zeit, da die laterale Erosion abermals zur Geltung gelangt. Obwohl solche neu errungene Windungen die eingesenkten und dabei zunächst etwas gestreckten zur Voraussetzung haben, dürfte es fraglich sein, ob sie selbst als eingesenkte zu bezeichnen sind.

¹⁾ Die eben erwähnten Beobachtungen Behrmanns ergeben die neue, theoretisch noch nicht ausgewertete Erkenntnis, daß auch im Falle schon vorhandener Windungen nicht immer mit der Anschmiegung des Stromstriches an ihre Außenseite zu rechnen ist und daß man bisher hier mit der Fliehkraft zu einfache Vortellungen verband.

²⁾ Wiederholt haben mir Studierende mit Berufung auf die erwähnten Werke Talwindungen leichthin als Merkmal der Reife erklärt. Es ist schwer, ohne die ganzen hier festgehaltenen Gedankengänge dagegen aufzukommen, wo vorhandene Talwindungen als eingesenkte nicht erwiesen sind, wie z. B. in der podolischen Platte. Dort dürfte es sich um eine sehr langsame Schiefstellung eines Gebietes handeln, dessen oberste Schichten ungemein locker sind

Sohlenform und selbst gar keine vorkommt und dafür die Muldenform eintritt, beides nach Ausgleichung des Gefälles.

Vor	Kanon ohne Sohle Enges V-förmiges Kerbtal	Enges V-förmiges Kerbtal	
		Offenes V-förmiges Kerbtal	
Nach Ausgleichung des Gefälles	Ziemlich enges V-förmiges Sohlental (<i>fluviatile Stufenmündungen nicht ausgeschlossen</i>)	Offenes V-förm. Sohlental (<i>Gleichsohlige Nebentäler</i>)	Muldental
	Offenes V-förmiges Sohlental (<i>Verbreiterung der Talsohle vorwiegend bei Hochwasser</i>)	(<i>Talsole durch Auf- schüttung und seit- liche Erosion</i>)	Offenes Muldental
		breiteres Mulden- Sohlental	„ „
	Weitere Abböschung der Ge- hänge (<i>gleichsohlige Nebentäler</i>)		
	Die Talsole erlaubt freie Flußwindungen	Weitere Verflachung der Talmulden evtl. Wiesenmäander	

Diese Einteilung macht auf Vollständigkeit keinen Anspruch. Die drei Hauptabteilungen hängen zum Teil vom Gestein, zum Teil auch von der Größe des Flusses und vom Betrag der Hebung des Gebirges ab. Am meisten Schwierigkeit macht die Einfügung des Begriffs der Reife als eines für die Formen bezeichnenden Stadiums; jede der drei Arten des Formenablaufes ist beim selben Prozeß und bei derselben Struktur möglich, es sei denn, daß man der „Struktur“ den weiteren Sinn gibt, wonach z. B. jene des Granites anders ist, als jene von Letten, wenn auch in jedem Tale nur eines dieser Gesteine herrscht. Würden neue Beobachtungen den Beweis liefern, daß unter gewissen Umständen auch bei ungestörter Talbildung und fester Erosionsbasis einzyklische Talwindungen, wenn vielleicht auch selten, möglich sind¹⁾, so wäre der Begriff des Stadiums nur noch mehr der Brauchbarkeit beraubt.

Der Darstellung des geographischen Zyklus durch Davis und seine Mitarbeiter wurden Vorwürfe gemacht, unter denen immer die Behauptung wiederkehrt, daß besonders Studierende dadurch zu einer oberflächlichen Betrachtungsweise verführt würden, die sie einem tieferen Eindringen in die Probleme geradezu entfremde. Nach meinen Erfahrungen bedarf es

¹⁾ Die von Scheu erwähnten Talwindungen gehören nicht hierher.

keiner großen Lehrbefähigung, um diesen Schaden hintanzuhalten, ohne die Vorzüge jener Betrachtungsweise aufzugeben. Nur im Falle der Talwindungen ist in meiner Praxis die in so ansprechender Form dargebotene einzyklische Theorie derselben einer klaren Auffassung im Wege gestanden. Um dem abzuweichen, bedurfte es umständlicher Erörterungen, die hier einheitlich durchgeführt vorliegen. Daraus folgte aber für mich nicht, daß die Davis'sche Methode der Darstellung und auch der Forschung aufzugeben sei, weil sie ihre Schuldigkeit bereits getan habe und nun nichts Gutes mehr von ihr zu erwarten sei. Die Kritik, die hier in einem besonderen Falle an den bisherigen Ergebnissen dieser Betrachtungsweise geübt wurde, beruht darauf, daß der Deduktion von Davis und seinen Mitarbeitern eine andere Ableitung entgegengestellt wurde. Ich erkenne dankbar an, daß ich die Art dieser Kritik bei Davis selbst gelernt habe¹⁾. Ob der Erfolg in der Gestalt dieser Untersuchung nun Anerkennung findet oder nicht, so hat sich doch wieder einmal gezeigt, daß diese vielumstrittene Methode mindestens ebenso wie jede andere der Wissenschaft zur Verbesserung und Prüfung ihrer eigenen Ergebnisse befähigt ist. Wohl scheint es mir gegenwärtig höchst fraglich, ob die Lehre von den charakteristischen Stadien des Zyklus brauchbar ist, zumal für den Unterricht, aber vieles davon bleibt bestehen. So z. B. bleibt Erweiterung des Tales im Verlaufe seiner Entwicklung durch Abböschung der Gehänge und Anlage einer Talsohle mit manchem anderen unerschütterte. Daher zweifle ich nicht, daß die ganze Lehre einer Ausgestaltung fähig ist. Es wird nur nötig sein, den Zyklus für jede Gesteinsart gesondert auszubauen und dabei der Größe der Agentien, als da sind die Fläche des Einzugsgebietes und das ursprüngliche Gefälle neben dem Vorgang, der Struktur im weitesten Sinne zu berücksichtigen, weil jene Größen nicht nur auf die Maße, sondern auch auf die Art der auftretenden Formen von Einfluß sind. Dann wird vielleicht auch der Begriff des Stadiums wieder einen Inhalt erlangen, welcher die erklärende Beschreibung der Landformen fördert.

¹⁾ Ich hatte im Wintersemester 1911-12 das Glück, in Paris die Vorlesungen und Übungen Davis' zu besuchen und mit ihm und mehreren französischen Geographen bei Exkursionen unter seiner Führung zu diskutieren. Auf seine Anregung hin habe ich beschlossen, meine damals über lose Flußwindungen gegen ihn vorgebrachten Ansichten zu veröffentlichen, die durch spätere Erfahrungen den hier niedergelegten Ausbau erhielten.