

## Anregungen zur Typisierung von Bächen in Lößgebieten am Beispiel des Thüringer Beckens

### Classification of creeks in the Thuringian Loess Basin

HANS-HEINRICH MEYER, Erfurt

#### Zusammenfassung

Die Bäche im Thüringer Lößbecken lassen sich anhand von Talbodensedimenten und Talformen in drei naturnahe Ökotypen untergliedern: 1. Bäche mit überflutungsgeprägter, ebener Talsohle ("Talauebäche"); 2. Bäche mit muldenförmigen oder asymmetrischen Talböden in periglaziären Löß- und Solifluktiionsdecken und mit überwiegend terrestrischer Standortdynamik ("Löß-/Lehmabäche"); 3. wechselfeuchte Mulden mit episodischem Abfluß ohne Bachbetterosion. Die drei genannten Typen können bei der Fließgewässerrevitalisierung in Lößgebieten als Leitbilder dienen.

#### Summary

In the Thuringian Loess Basin three different types of creeks can be distinguished by valley bottom sediments and morphology: 1. "Talauebäche" meandering in alluvial plains and ecosystems; 2. "Löß-/Lehmabäche" flowing in concave/asymmetrically shaped valley bottoms covered with periglacial Loess and gelsolifluction layers. Terrestrial conditions are dominating on their bottom sites; 3. semiterrestrial dells with episodic surficial run off and without erosion. These different types of creeks can be used as major examples for stream revitalization in the Loess areas.

#### 1. Einleitung

In kaum einer anderen Region Deutschlands ist die über Jahrtausende gewachsene Naturlandschaft so tiefgreifend zu einer Kulturlandschaft umgestaltet worden wie im Thüringer Becken. Die ständigen Bestrebungen zur Nutzungsintensivierung führten auf den fruchtbaren Lößböden bis heute zur Ausräumung vieler biotischer Strukturen (Bäume, Hecken, Feldraine etc.). Auch die Fließgewässer waren und sind davon betroffen. Die meisten wurden begradigt, viele sogar verrohrt, um die Flächen rationeller bewirtschaften zu können und die Vorflut zu verbessern. Heute besteht in der Wasserwirt-

schaft, im Naturschutz und in der Landschaftspflege Einigkeit darüber, daß diese Vorteile nicht ohne erhebliche ökologische und ökonomische Beeinträchtigungen erkaufte worden sind.

Vor diesem Hintergrund wächst die Erkenntnis, daß die vielfältige Funktionsfähigkeit der Fließgewässer nur durch einen naturnahen Rückbau wiederhergestellt werden kann. Hierfür ist die Entwicklung naturnaher Leitbilder nötig. Die folgende, auf der Grundlage der talspezifischen Sedimente, Böden und der Talformen vorgenommene Typisierung naturnaher Bäche soll dazu einen Beitrag leisten und gleichzeitig die allgemeine Typologie-Diskussion um regionale Aspekte ergänzen (s. dazu OTTO 1991, KERN 1994, LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1996).

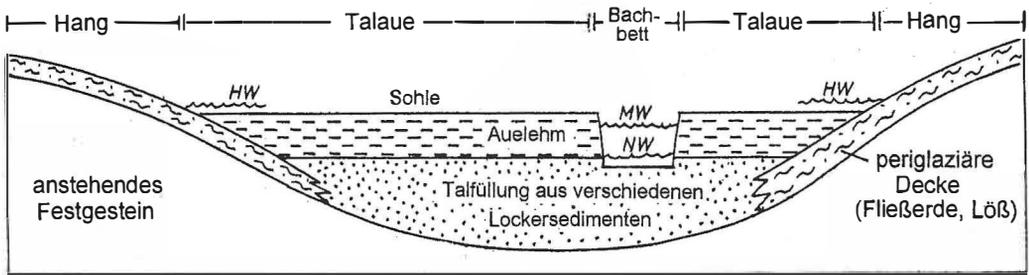
#### 2. Bachtypen in den Ackerbaulandschaften des Thüringer Beckens

##### 2.1. Talauebäche (s. Abb. 1, 2, 3 u. Tabelle 1)

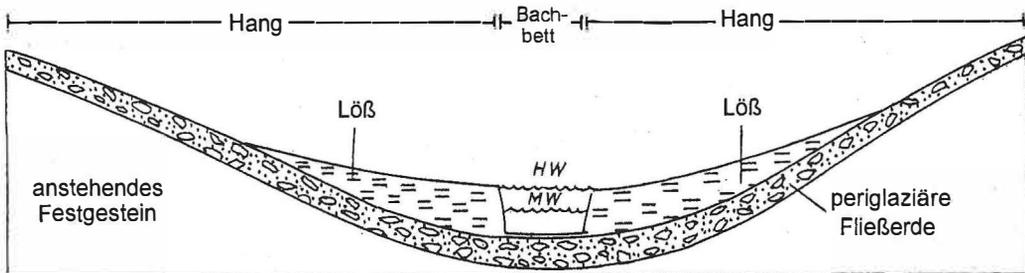
Auffälligstes geomorphologisches Kennzeichen dieser Bäche ist die Talaue, ein nahezu ebener Talboden im Überschwemmungsbereich, der aus feinkörnigen alluvialen Sedimenten (Auelehm) aufgebaut wird. Auelehm besteht im Thüringer Becken zumeist aus kalkhaltigem, steinfreiem, feinsandig-schluffigem Ton bis tonigem Schlufflehm. Er ähnelt sehr dem örtlichen Löß, unterscheidet sich von diesem aber durch seine dunkle Farbe, die von Humusbeimengungen herrührt. Während humusfreier Löß im Thüringer Becken meist braun bis gelbbraun gefärbt ist (Munsell-Farbtafel: 10YR 5/3 und 5/4), zeigt Auelehm hier überwiegend schwarze bis schwarzbraune Färbung (z. B. 7.5YR 2.5/1). Mineral- und ein großer Teil der Humussubstanz dieser dunklen Aueböden sind allochthon. Es handelt sich um Feinbodenmaterial, das in den Einzugsgebieten der Gewässer bei Stark- und Dauerregen von lößbedeckten Ackerbauhängen abgespült, im Bach weitertransportiert und dann bei Überschwemmungen

im ruhigen Wasser wieder abgelagert worden ist. Im Laufe langer Zeiträume (mindestens seit dem Mittelalter) sind auf diese Weise im Arbeitsgebiet Schichten von 0,5 bis 1 m und sogar bis maximal mehrere Meter Mächtigkeit (Vippach bei Kranichborn: 4 m) akkumuliert worden. Auelehne sind damit nicht nur ein Indiz für die hohe Anfälligkeit der Lössschwarzden, insbesondere ihrer lessivierten Stadien, für Bodenerosion bei intensivem Ackerbau, sie bezeugen zugleich regelmäßige und teilweise lang andauernde Überschwemmungen der Talauen vor den wasserwirtschaftlichen Eingriffen. Unter den Auelehnen folgen oft organische Still-

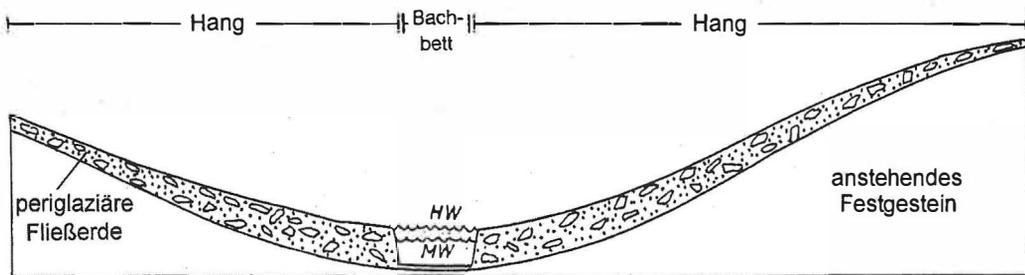
wassersedimente (Torf- und Kalkmudden), die wiederum von grauen, humusfreien tonigen Schluffen unterlagert werden. E. LANGE & A. SCHULZ (1965) stellen letztere aufgrund pollenanalytischer Untersuchungen in das Kaltlima der späten Weichsel-Eiszeit (Ältere Tundrenzeit s. l.). Vermutlich handelt es sich um periglaziären Schwemmlöss. Im Liegenden dieser Feinsedimente schließen sich in breiteren Tälern die Sande und Kiese der weichsel-eiszeitlichen Niederterrasse an; in Kleintälern mit eingeschränktem fluvialen Durchgangstransport folgen an ihrer Stelle hangbürtige Solifluktsdecken aus steinhaltigem Lehm.



a) Auenbach mit Sohlental



b) Lössbach mit Muldentale



c) Lehmabach mit asymmetrischem Muldentale

Abb. 1: Schematisch-geologische Querprofile a) durch das Tal eines Auenbaches mit ebener Sohle (Sohlental) und Auelehmdecke, b) durch das Muldentale eines Lössbaches sowie c) durch das asymmetrische Muldentale eines Lehmabaches. Eigener Entwurf.

Auelehme sind durch Phasen periodischer Vernäsung gekennzeichnet. Besonders während feuchter Witterungsabschnitte im Frühjahr sind neben hohen Grundwasserständen auch Stau- und Haftnässe in den schweren Böden verbreitet. Im unausgebauten Zustand sind die ackerbauliche Nutzbarkeit und die Ertragssicherheit dieser Standorte durch die dann zusätzlich bestehende Überschwemmungsgefährdung deutlich eingeschränkt. Aus diesem Grund wurden die Talauen in früherer Zeit überwiegend als Grünland genutzt (s. Karten der Müfflingschen Eilaufnahme von 1820ff, Abb. 2,3; Preußische Urmeßtischblätter 1850ff).

Bodentypologisch sind die schon erwähnten allochthonen Auenschwarz- und -braunerden verbreitet (Bodengeologische Karte Thüringen 1:25.000: "Lehm-Vega" [h2l] und "Lehm, tonig-Vega" [h2t]). Die in der Bodengeologischen Karte als h3l ("Lehm-Vega [Nebentäler]") und h3t ("Lehm, tonig-Vega [Nebentäler]") kartierten und den Auen zugewiesenen Areale der Nebentäler umfassen dagegen neben echten Auelehmen häufig auch Hangkolluvien und belegen in solchen Fällen keine Aue. Ähnlich wie ihr Ausgangssediment, der Löß, zeichnen sich Aueböden in Thüringen meist durch Kalkreserven, Steinfreiheit und ein vergleichsweise hohes Nährstoffpotential aus, so daß sie bei Grundwasserabsenkung, Drainage und Hochwasserschutz heute überwiegend beackert werden. Die mittleren Ackerzählen liegen bei über 60 Punkten (RAU et al. 1995).

Hydrologisch handelt es sich bei den Talauenbächen bei meist vorhandener Grundwasserkorrespondenz um ganzjährig wasserführende Bäche. Bedingt durch die Standfestigkeit des Auelehms fließen die Auenbäche in einem Kasten- oder Trapezprofil mit steilen Uferwänden. Vor allem die lebenden Gehölze des Ufersaumes (s. u.) bewirken mit ihren Verwurzelungen, mit Totholzstücken und Treibsel Störungen des Stromstriches, wodurch sie die Entwicklung einer abwechslungsreichen Gewässermorphologie und Biotopvielfalt fördern. Entsprechend wechseln feinkörnig-lehmigere und sandigere Sohlsubstrate miteinander. Offenbleiben muß die Frage, inwieweit die im ruhigen Wasser häufig erbohrten Faulschlammbildungen im naturnahen Zustand vorkommen würden. Die heimischen Talauenbäche, wie die Nesse oder die Vippach, sind geogen durchaus als nährstoffreiche

Fließgewässer einzustufen. Nach Ausweis der fossilen Molluskenfunde ist allerdings recht wahrscheinlich, daß die Bachbetten vor dem Einsetzen der Eutrophierung durch Intensivdüngung überwiegend schlammfreie Sohlsubstrate aufwiesen (BÖSSNECK, mündl. Mitt. 1996 in JOHANNSEN et al. 1998), auch wenn es in Ruhigwasserzonen vereinzelt zu schlammigen Ablagerungen gekommen sein kann (DAHL & HULLEN 1989).

Im Längsprofil sind die Talauenbäche an Fließstrecken mit geringem Gefälle gebunden (meist unter 0,5 %). Unter naturnahen Verhältnissen entwickeln sie ausgeprägte Mäander, wie entsprechende Darstellungen in alten Karten (s. Abb.2) und erbohrte Stillwassersedimente (Mudden), die auf Altarmschlingen hinweisen, belegen (JOHANNSEN et al. 1998).

Fazit: Um naturnahe Bedingungen an einem Auenbach zu initiieren, muß die ganze Aue dem Gewässer wieder als korrespondierender Entwicklungsraum zur Verfügung stehen! Eine konsequente naturnahe Lösung läßt sich hier nicht auf schmale Uferstrandstreifen beschränken. Vegetationskundlich verbinden sich mit derartigen Mäanderbächen die "klassischen" Auwaldgesellschaften: die galerieartigen Ufersäume der Weichholzaue, die wechselfeuchten Überschwemmungsbereiche der Hartholzaue, Bruchwald- und Moorbildungen sowie offene Stillwasserflächen von Altarmen.

## 2.2. Löß-/Lehmbäche (s. Abb. 1, 4 u. Tabelle 1)

Zu ihnen gehören viele ganzjährig fließende (perennierende) und temporäre Kleinstgewässer sowie die Oberläufe der Hauptflüsse in den Hanglagen des Thüringer Beckens. Bei diesen Bächen sind ebene Talsohlen mit alluvialen Auelehmdecken nicht entwickelt. Statt dessen fließen Löß-/Lehmbäche in muldenförmigen oder asymmetrischen Tälern, die nicht mit Auelehm, sondern mit Sedimenten des eiszeitlichen Periglazialklimas, mit äolischem Löß und/oder lehmig-steinigen Fließerden, ausgekleidet sind. An steileren ackerbaulich genutzten Hängen sind auch holozäne Bodensedimente (Kolluvium) am Aufbau der Talböden beteiligt.

Im Gelände bereitet die Unterscheidung zwischen kolluvialen Hangablagerungen und alluvialen Hochflutsedimenten (Auelehm) oft große Pro-

**Tabelle 1:** Unterscheidungskriterien zwischen Talauenbächen und Löß-/Lehmbächen im Überblick.

<b>Unterscheidungskriterien</b>	<b>Talauenbäche</b>	<b>Löß-/Lehmbäche</b>
<b>Talformen</b>		
a) Querschnitt	a) Sohlental	a) Mulden-/ oder asymmetrisches Tal
b) Längsgefälle	b) meist < 0,5 %	b) meist > 1 %
<b>Talsedimente</b>		
(1) über (2) über (3)	(1) 0,5 bis > 1 m Auelehm, lößartig (2) spätglaziale und holozäne Schluffe, Tone (3) Niederterrassensand- u. -kies, Fließerden, (Schwemm-) Löß	(1) i.d.R. keine alluvialen Sedimente (2) Löß und /oder lehmig-steinige Fließerden (3) verwittertes Festgestein
<b>Grundwasser</b>	Korrespondenz mit Grundwasserkörper geringer Durchlässigkeit in Talsedimenten, im Jahreslauf mitunter hoch anstehend, Ø tiefer als 60 cm	i.d.R. keine Grundwasserkorrespondenz
<b>Böden</b>	allochthone Auenschwarz- und -braunerden (Typ: Vega), teilweise mit Gleydynamik im Unterboden, Auengleye	verschiedenste terrestrische Böden, Hydromorphie i.d.R. haft- und staunässebedingt
<b>Bachbettmorphologie</b>		
a) längs	a) mäandrierend	a) gestreckt bis leicht gewunden
b) quer	b) trapez-/kastenförmig	b) trapez-/kastenförmig
c) Sohle und Sohlsubstrat	c) lehmig-tonig bis sandig, mit schwacher bis wechselnder Geschiebeführung	c) lehmig-tonig, sandig bis steinig, mit starker Geschiebeführung
<b>Abflußdynamik</b>		
a) Jahresgang	a) perennierend	a) perennierend, temporär
b) Ausuferung	b) regelmäßig und anhaltend	b) selten und kurzzeitig
c) Einzugsgebiet	c) meist über 10 km≈	c) meist unter 10 km≈
<b>Synonyme</b>	Alluvialer Auenbach n. OTTO (1991)	Nichtalluvialer Muldentalbach n. OTTO (1991)

bleme. Auch Kolluvium kann mehrere Meter mächtig sein; es hat meist die gleiche schwärzliche Farbe wie der Auelehm, da es wie dieser überwiegend aus dem Humusoberboden (Ah-Horizont) erodierter Schwarzerden stammt. Transportweite und Transportmechanismus sind aber verschieden: Wie erwähnt, wird der Auelehm bei Überflutungen der Taläue im ruhigen Wasser horizontalgeschichtet abgesetzt. Er kann durch den Bach über viele Kilometer herantransportiert worden sein und ist abhängig von der örtlich wechselnden Fließgeschwindigkeit fein- oder grobkörniger, durchweg aber gut sortiert. Im Dezimeterbereich wechseln - im vertikalen Schnitt - durchaus unterschiedliche Schichten miteinander; die waagerechte parallele Feinschichtung ist dagegen in der Regel durch Bioturbation verloren gegangen, weil der Auelehm in millimeterdünnen Lagen abgesetzt und kurz darauf von Gräsern und Kräutern durchwachsen und durchwurzelt wird. Auch in kolluvialen Ablagerungen ist die Schichtung im Bohrstock meist schwer erkennbar. Sie ist, wenn erhalten, häufig hangabwärts geneigt. Zwar können grobkörnige Lagen auftreten; es dominiert aber wie beim Auelehm der Feinkornanteil, da bei der flächenhaften Bodenerosion (Denudation) Schluff- und Tonanteile besonders leicht verlagerbar sind und diese außerdem die Hauptkörnungsbestandteile der erodierten Schwarzerden darstellen. Vielfach können die Reliefverhältnisse als Unterscheidungshilfe dienen. Auelehm ist dort zu erwarten, wo der Talboden aufgrund horizontaler (wasserspiegelparalleler) Ablagerung annähernd sohlenförmig ausgebildet ist; Kolluvium und periglaziäre Hangfußsedimente sind dagegen im Bereich konkaver Unterhänge verbreitet.

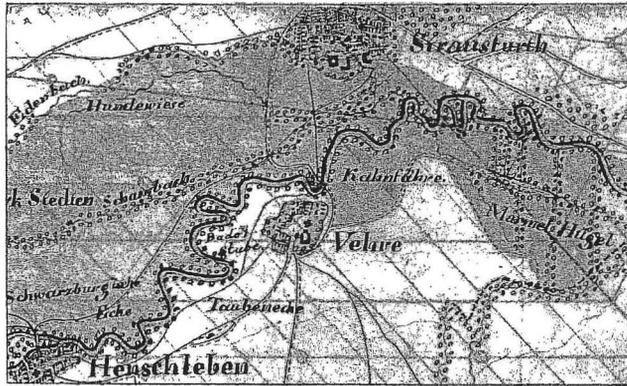
Das Fehlen des Auelehms läßt sich bei den Löß-/Lehmbächen in der Regel weniger durch größeres Längsgefälle (meist über 1 %) und entsprechende Armut an Stillwasserbereichen des Hochflutbettes erklären. Wichtiger scheint die Relation der Durchflußmenge zum Bachbettquerschnitt zu sein. Wie eigene hydraulische Berechnungen bestätigen, reichen die (heutigen) Querschnitte auch nach naturnaher Bepflanzung aus, um selbst große Hochwässer mit hohen Jährlichkeiten (z. B. HQ 20) abzuführen. Dabei sind Schwebstoffe transportierende Hochwässer an den Löß-/Lehmbächen nicht nur seltener, sondern auch, bedingt durch das begrenzte Einzugsgebiet, wesentlich kürzer anhaltend als an

den Auebächen (Dauer oft unter 1 Stunde; JOHANNSEN et al. 1998). Die Sedimentationszeit ist folglich sehr kurz. Nicht zuletzt spricht für die geringere Hochwassergefährdung, daß die Uferstreifen vieler Löß-Bäche bereits während der Preußischen Landesaufnahme vor 150 Jahren, also vor den meisten kulturtechnischen Eingriffen, nicht als Grünland, sondern als Ackerland genutzt wurden (Abb. 4).

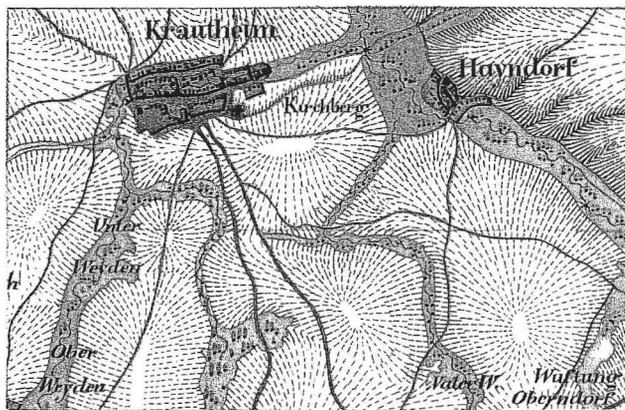
Im Bachbett-Querschnitt weisen Löß-/Lehmbäche kohäsionsbedingt kasten- oder trapezförmige Profillinien auf (Abb. 1). Oft sind ihre Uferwände durch Überhänge und Auskolkungen gegliedert. Die Tiefenerosion schwankt je nach Wasserführung, Erosionswiderstand des Untergrundsteins und Fließgefälle beachtlich und erreicht heute im Löß nach eigenen Beobachtungen Größenordnungen bis zu 2,5 m. Dabei ist die Frage, inwieweit derartige Erosionsleistungen schon unter natürlichen Umständen erbracht oder erst durch den Menschen initiiert worden sind, schwer zu beantworten. Als sicher darf gelten, daß durch den Bau von Entwässerungsgräben, durch die Beseitigung von Retentionsstrukturen wie Restwäldern, bachbegleitenden Gehölzen, Hecken und Ackerrainen sowie durch Sohlräumung und Ausbau der natürlichen Gewässer der Abfluß beschleunigt worden ist, wodurch auch die Erosion verstärkt wurde.

Erosionsbedingt dominieren heute in den Einschneidungsstrecken dichte Sohlsubstrate von oft geringer Rauhgigkeit: steinig-lehmige Abtragsresiduen von Verwitterungs-, Solifluktions- und Lößlehmdecken. Unter naturnahen Bedingungen mit begrenzter Tiefenerosion, wechselnden Fließgeschwindigkeiten, Rückstaubereichen mit Sedimentaufstauungen und natürlichen Kaskaden wären die Sohlen der Löß-/Lehmbäche wesentlich rauher, da sie dann mit unterschiedlichen allochthonen Substraten bedeckt wären. Kies, Sand und Gerölle aus den Einzugsgebieten bildeten zusammen mit Totholzresten ein vielfältiges Kleinmosaik von aquatischen Lebensraumstrukturen. Im Gegensatz zu den Talauenbächen würden die Löß-/Lehmbäche wegen ihres stärkeren Gefälles allerdings nur einen leicht geschwungenen Verlauf und kaum Mäander aufweisen.

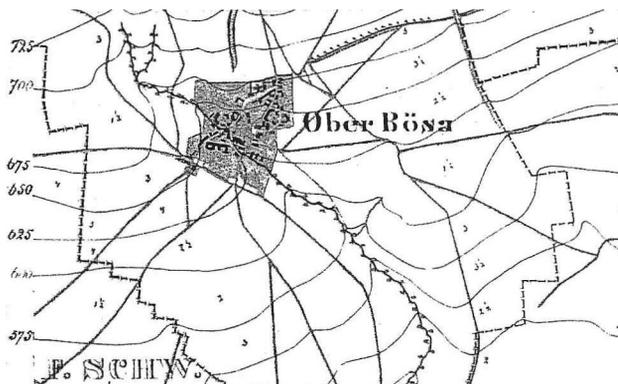
Standortkundlich ist der Typ der Löß-/Lehmbäche durch hohe Variabilität gekennzeichnet. Das gilt schon für die Kontinuität der Wasserführung. Im



**Abb. 2:** Die Unstrut bei Straußfurt als Beispiel für einen größeren Auenfluß um 1820. Bezeichnend sind die zahlreichen Mäander, die gehölzbestandenen Ufersäume und die Wiesen-/Weidenutzung der Aueniederung. Ausschnitt aus der Müfflingschen Eilaufnahme von 1820-1823, Sect. O2, Maßstab 1 : 28 800; Stiftung Preuß. Kulturbesitz Berlin.



**Abb. 3:** Ackerbaulandschaft bei Buttstedt mit gehölzreichen Grünlandauen und windungsreichen Bachläufen um 1820. Ausschnitt aus der Müfflingschen Eilaufnahme von 1820-1823, Sect. Q2, Maßstab 1 : 28 800; Stiftung Preuß. Kulturbesitz Berlin.



**Abb. 4:** Der Schmalenbach bei Oberbösa als Beispiel für einen Lößbach. Bereits um 1850 ist das Muldenal bis an den gehölzbestandenen Uferbereich ackerbaulich genutzt. Ausschnitt aus dem Preußischen Urmeßtischblatt von 1853, Bl. 2744, Kindelbrück, Maßstab 1 : 25 000; Stiftung Preuß. Kulturbesitz Berlin.

Gegensatz zu den Talauenbächen entfällt wegen fehlender Grundwasserkorrespondenz in der Regel eine Speisung und Pufferung des Abflusses durch Grundwasser. Der Abflußgang ist unausgeglichener (s. Tab. 1); und es sind ganzjährig (perennierende) von temporär fließenden Bächen zu unterscheiden. Bäche des erstgenannten Typs erhalten ihr Wasser von ganzjährig schüttenden Quellen. Entsprechend sind bei hinreichender Wassertiefe Lebens- und Ausbreitungsbedingungen für eine autochthone Gewässerfauna gegeben. Vergleichbar den Talauenbächen verfügen sie günstigenfalls über eine zonierte Ufer- und Unterwasservegetation. In unmittelbarer Wassernähe erfüllen Baum- und Strauchweiden sowie Erlen natürliche Funktionen der Ufersicherung und Sohlbefestigung und sorgen wie bei den Talauenbächen für eine abwechslungsreiche Gewässermorphologie. Temporäre Bäche erhalten ihre Speisung über Oberflächenwasser, vor allem bei Starkregen und Schneeschmelze, sowie über schwach schüttende, zeitweilig versiegende Sickerquellen. Diese Bäche fallen besonders im Sommer oft wochenlang trocken, so daß eine terrestrische Vegetationsdynamik gefördert wird.

Abseits der Ufersäume herrscht bei beiden Abflußtypen in Abhängigkeit vom geologischen Ausgangssubstrat und von der Lage im Talrelief ein breites Spektrum an Nässe- und Trophiestufen. Die Standorte reichen von Stau- und Haftnässeböden in ton- und mergelreichen Fließerdedecken bis hin zu gut dränierendem, schluffreichem Löß in großer Mächtigkeit (Abb. 1). Diese Vielfalt bedingt ein entsprechend differenziertes Bild von Gehölzarten (JOHANNSEN et al. 1998, THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ UND UMWELT 1996). Das vegetationskundliche Leitbild ist kein Auewald! Um naturnahe Bedingungen an einem Löß-/Lehmbach zu initiieren, muß im Gegensatz zu den mäandrierenden und regelmäßig inundierenden Talauenbächen deshalb auch nicht der ganze Talraum als Entwicklungsfläche zur Verfügung stehen. Es genügen Uferstreifen ausreichender Breite, die der begrenzten Eigenentwicklung des Gewässers genügend Platz lassen und gleichzeitig verlässlich als Pufferstreifen gegen Schadstoffeinträge wirken (JOHANNSEN et al. 1998).

### 2.3. Wechselfeuchte Mulden

Diesem Typ waren ursprünglich viele der heute regelmäßig trockenfallenden Gräben in den Tiefenlinien von kleineren Geländemulden zuzuordnen. Sie verfügen über Einzugsgebiete von oft nur wenigen Hektar und verlaufen wie die Löß-/Lehmbäche in periglaziären Decken oder kolluvialen Sedimenten. Die Wasserspeisung erfolgt im wesentlichen über Oberflächenwasser. Derartige Abflußsysteme neigen wegen der geringen Wassermengen kaum zu linearem Durchgangstransport von Sand- oder Gesteinsfracht, geschweige denn zur Tiefenerosion. Möglicherweise blieb der Abfluß einst auf die Gras- und Krautschicht beschränkt, ohne Sedimentspuren zu hinterlassen oder ein Bachbett einzutiefen. Erst mit der Rodung des Waldes in den Einzugsgebieten, der damit verbundenen Zunahme des Oberflächenabflusses und der Sammlung des Wassers in künstlich angelegten Drainagegräben dürfte streckenweise die Einschneidung initiiert worden sein.

Die langen Trockenzeiten verhinderten seit jeher die Ausbildung von aquatischen Bereichen mit einer entsprechenden Wasserfauna und -flora. Im Zuge einer Revitalisierung sollten derartige Verhältnisse deshalb auch nicht entstehen! Planerische Entwicklungsziele wären feuchte- und trophieabhängig.

### Danksagung

Anlaß zu diesem Aufsatz gab ein in den Jahren 1996 - 98 durchgeführtes interdisziplinäres Forschungsprojekt an der Fachhochschule Erfurt zum Thema "Revitalisierung von Bächen in den Ackerbaulandschaften des Thüringer Beckens" (JOHANNSEN et al. 1998). Es wurde ermöglicht durch die Förderung des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie.

## Literatur

- DAHL, H.J. & HULLEN, M. (1989): Studie über die Möglichkeit zur Entwicklung eines naturnahen Fließgewässersystems in Niedersachsen.- Naturschutz u. Landschaftspflege i. Niedersachsen, H.18, Hannover.
- JOHANNSEN, R., SPUNDFLASCH, F., MEYER, H.-H. & TOBIAS, K. (1998): Naturnahe Fließgewässer in den Ackerbau-landschaften des Thüringer Beckens.- Forschungsbericht, Teil A, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, 171 S., Fachhochschule Erfurt, Fachbereich Landschaftsarchitektur (Selbstverlag).
- KERN, K. (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern.- 256 S., Berlin-Heidelberg.
- LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1996): Naturraum-spezifische Leitbilder für kleine und mittelgroße Fließgewässer in der freien Landschaft. Eine vorläufige Zusammenstellung von Referenzbach- und Leitbild-beschreibungen für die Durchführung von Gewässerstruktur Gütekartierungen in Nordrhein-Westfalen.- Materialien 23, 127 S., Essen.
- LANGE, E. & SCHULTZ, A. (1965): Pollenanalytische Datierung spätglazialer und holozäner Sedimente im zentralen Thüringer Becken. Wiss. Z. d. F.-S.-Univ. Jena, math.-nat. R., H.4, S.55-58, Jena.
- OTTO, A. (1991): Grundlagen einer morphologischen Typologie der Bäche.- In: Larsen, P. (Hrsg.): Beiträge zur naturnahen Umgestaltung von Fließgewässern. Mitt. Inst. f. Wasserbau u. Kulturtechnik 180, S. 1- 94, Universität Karlsruhe.
- RAU, D., SCHRAMM, H. & WUNDERLICH, J. (1995): Die Leit-bodenformen Thüringens.- Geowissenschaftliche Mitteilungen von Thüringen, Beiheft 3, 98 S., Weimar.
- THÜRINGER MINISTERIUM f. LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ u. UMWELT (1996): Fließgewässerlandschaften in Thüringen. Einführung und Richtlinien zur naturnahen Unterhaltung und zum Ausbau von Fließgewässern. - 112 S., Erfurt.

## Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Hans-Heinrich Meyer  
Fachhochschule Erfurt  
Fachbereich Landschaftsarchitektur  
Leipziger Straße 77  
D-99085 Erfurt

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt \(in Folge VERNATE\)](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer H.-H.

Artikel/Article: [Anregungen zur Typisierung von Bächen in Lößgebieten am Beispiel des Thüringer Beckens 13-20](#)