

---

# Zum Feststoffhaushalt der Mulde im Bereich Sachsen-Anhalt - Zustand, Perspektiven und Handlungsempfehlungen aus ökomorphologischer Sicht

Guido Puhmann; Georg Rast

---



## Allgemeines, Grundlagen

Um umfassende, fundierte Aussagen zum Feststoffhaushalt eines Fließgewässers zu erarbeiten, ist eine Betrachtung des Einzugsgebietes und der Flußmorphologie unverzichtbar. Auch für den Flußabschnitt der sachsen-anhaltischen Mulde, d. h. für den Unterlauf der Vereinigten Mulde von Bad Dübener See bis zur Mündung in die Elbe, wäre somit das gesamte Einzugsgebiet maßgebend. Aufgrund der konkreten Zielstellung beschränkt sich diese Abhandlung jedoch nur auf die hier wesentlichen Rahmenbedingungen

Für die ca. 60 km lange, sachsen-anhaltische Mulde lassen sich die, auf die gesamte Mulde bezogen sehr heterogenen hydrologischen und geologischen Einflüsse relativ gut vereinheitlichen. Das Gewässer fließt von Bad Dübener See bis in den Raum Bitterfeld in einem weiträumigen Talboden von 2 bis 5 km Breite. Über den kiesig-sandigen Alluvionen liegt ein 1 bis 3 m mächtiger, relativ sandiger Auenlehm. Die in die Niederterrasse eingeschnittene morphologische Aue wird von den bis zu 10 m hohen, sandigen Niederterrassen der Weichselkaltzeit, teilweise auch durch glazifluviale Bildungen der Elsterkaltzeit begrenzt (18, 115).

Das Talgefälle beträgt etwa 0,45 - 0,35 %, das jedoch nicht kontinuierlich verläuft. Der noch flachere Mündungsbereich unterstrom Dessau im Elbestromtal ist mit max. 0,2 % hiervon ausgenommen. Für das Flußbett sind jedoch bedeutend geringere Fließgefälle maßgebend, da die Mulde in diesem Abschnitt auch heute noch als mäandrierend bis stark mäandrierend anzusprechen ist, d. h. die Flußlaufstrecke ist deutlich, teilweise bis über zweifach länger als die Talachse. Oberstrom des Muldestausees beträgt das Fließgefälle vor Ausbuchtung etwas

weniger als 0,02 %, unterstrom des Muldestausees in den Rückstauereichen nur ca. 0,005 - 0,01 %. Die zwischen den Stauwehren verbliebenen Reste freier Fließstrecken weisen ca. 0,015 % auf, flußabwärts von Raguhn in der ca. 15 km freien Fließstrecke bis zu ca. 0,025 %.

Erst bei Abflüssen größer als ein mittleres Hochwasser (Mittlerer Hochwasserabfluß - MHQ ca. 450 m<sup>3</sup>/s) beginnt im gesamten Abschnitt die flächenhafte Ausuferung, auch in den mit Flußwehren gestauten Strecken.

Im natürlichen, unverbauten Zustand unterliegen Flußmäander einer ausgeprägten Migration, wobei auch regelmäßig Abschnürungen überdehnter Mäanderbögen auftreten. Zahlreiche alte Mäanderschlingen (heute im allgemeinen Sinn Altgewässer), so z. B. bei Niesau/Möst südöstlich von Dessau und das sogenannte Hufeisen bei Friedersdorf/Bitterfeld, sind gute Zeugnisse der früheren aktiven morphologischen Veränderung des Muldeflußlaufes. Diese sehr dynamische Flußbettverlagerung erfaßte den ganzen Talraum.

Seit wenigstens 150 Jahren sind derartige Veränderungen sehr stark durch Uferverbau oder Rückstauereinflüsse der fünf Wehranlagen (Dessau, Jonitzer Mühle, Raguhn, Jessnitz und Greppin) sowie durch die erst seit 21 Jahren bestehende, mit einer Tal Sperre aufgestaute Tagebaugrube Muldenstein (Muldestausee) unterbunden. In letzterer geht der Fließgewässercharakter sogar vollständig verloren (s. dazu Kartenbeilage im Beitrag von REICHHOFF und REFIORE im gleichen Heft).

## Sedimente und Feststofffracht

Zur Feststofffracht der Mulde in Sachsen-Anhalt liegen bis vor zwei Jahren fast keine Angaben vor. Im

Rahmen von Untersuchungen zur Realisierbarkeit eines Muldeumleitungsgerinnes um den Muldestausee wurde 1996 erstmals eine Analyse der Feststofffracht der Mulde durchgeführt (Sedimentproben und Echolotmessungen ober- und unterhalb sowie im Stausee; 81).

Die Ergebnisse lassen sich unter Beachtung des begrenzten Untersuchungsraumes und des engen Zeitrahmens wie folgt zusammenfassen. Im Muldestausee sind seit Inbetriebnahme innerhalb von 21 Jahren ca. 8 Mio. m<sup>3</sup> mineralische Sedimente abgelagert worden, die ausschließlich von oberstrom eingetragen wurden. Von ursprünglich ca. 90 Mio. m<sup>3</sup> Stauseehalt bei Mittelwasser (Wasserspiegel 79,87 m ü. NN zum Zeitpunkt der Messung) sind heute noch ca. 80 Mio. m<sup>3</sup> erhalten, d. h. ca. 10 % des vor der Flutung verfügbaren Stauseevolumens sind aufgefüllt (67).

Unter Berücksichtigung einer etwa 80 bis 90 %igen Sedimentrückhaltungswirkung (trap efficiency) und einer gemessenen mittleren Rohdichte von 1,6 t/m<sup>3</sup>, entspricht dieses Verlandungsvolumen durchschnittlich mindestens 400 000 t Feststofffracht pro Jahr (Geschiebe und Schwebstoffe).

Aus den Analysen der Mulde oberstrom des Stausees errechnen sich mittlere Geschiebefrachten je nach Modell von mindestens 50 000 bis ca. 100 000 Tonnen pro Jahr (Gefälle ca. 0,017 %, Flußbettbreite ca. 60 m, Stricklerbeiwert 40). Aufgrund der Differenz zur gesamten Feststofffracht müssen somit im Verhältnis 4:1 bis 8:1 Schwebstoffe aus dem Einzugsgebiet und aus erodiertem Ufermaterial zur Ablagerung gekommen sein. Der größte Teil der Geschiebefracht wird im Abflußbereich unter dem MHQ, ohne Ausuferung, transportiert (98). Diese abgelagerten Feststoffe im Stausee sind damit dem Flußabschnitt unterstrom weitgehend entzogen und zeigen entsprechende Auswirkungen.

Ein erster, noch nicht abgeschlossener Vergleich der Daten (Mittelwasser (MW)-Flußbett) der Querprofile von 1963 und 1996 (80) läßt deutliche Sohleneintiefungen über die gesamte Fließstrecke im Halbmeterbereich unterhalb des Muldestausees (bis Retzau untersucht) erkennen. Zusätzlich gibt es Erkenntnisse über örtlich erheblich größere Eintiefungen im weiteren Bereich um das Greppiner Wehr. Eine genauere Auswertung vorliegender Daten erfolgt zur Zeit im Staatlichen Amt für Umweltschutz (STAU)

Dessau/Wittenberg und das Ergebnis wird erst Ende 1997 vorliegen. (97)

Schon in den Ausarbeitungen von BLAU (4) werden Hinweise auf zu erwartende Sohlenerosionen flußabwärts des Muldestausee gegeben. Eine Studie der MicroHydroPower mbH (113) verweist auf allgemeine Erosionserscheinungen jeweils unterstrom der fünf unterliegenden Muldewehre. Dabei ist anzunehmen, daß diese latente Tiefenerosion durch die fast geschlossene Stauwehrkette und lokal durch die teilweise aktive Seitenerosion (z. B. bei Sollnitz) etwas gebremst wird. Aus anderen Quellen geht hervor, daß zwar die Auswirkungen der Inbetriebnahme des Muldestausees auf die Gewässergüte sehr ernst genommen wurden, aber die zu erwartenden Erosionswirkungen keine angemessene Beachtung fanden. Es wurde vielmehr auf bedarfsweise mittelfristige technische Maßnahmen gesetzt (SCHAFFRATH 1997, mündlich Mitt.).

### **Perspektiven und Handlungsempfehlungen**

Aus den vorliegenden Erkenntnissen lassen sich für die Zukunft bei der Beibehaltung des derzeitigen Zustandes folgende Entwicklungen ableiten:

Das Muldeflußbett unterstrom des Muldestausees ist bei nicht ausbordenden Abflüssen durch den nahezu vollständigen Verlust an Geschiebe von einer nachhaltigen Sohlenerosion und damit verbunden einer Wasserspiegelabsenkung bedroht. Dies würde auch Absenkungen des Grundwasserstandes in den begleitenden Auen und nachfolgend Austrocknungserscheinungen hervorrufen. Davon wären besonders stark die wenigen Altgewässer und Auenwälder betroffen. Auswirkungen auf vorhandene Bauwerke, wasserwirtschaftliche Anlagen, Land- und Forstwirtschaft usw. lassen sich gegenwärtig nur schwer quantifizieren.

Die Wirkungen dieses Defizits werden durch die flußabwärts vorhandene Stauwehrkette, insbesondere durch die Rückstauwirkung auf den Wasserspiegel, zwar etwas gebremst. Infolge der erheblichen Verminderung der Rückstauwirkung bei höheren Abflüssen (weitgehend ausgespiegelte Wasserstände an den Wehren) wird jedoch der Geschiebetransport nur teilweise reduziert.

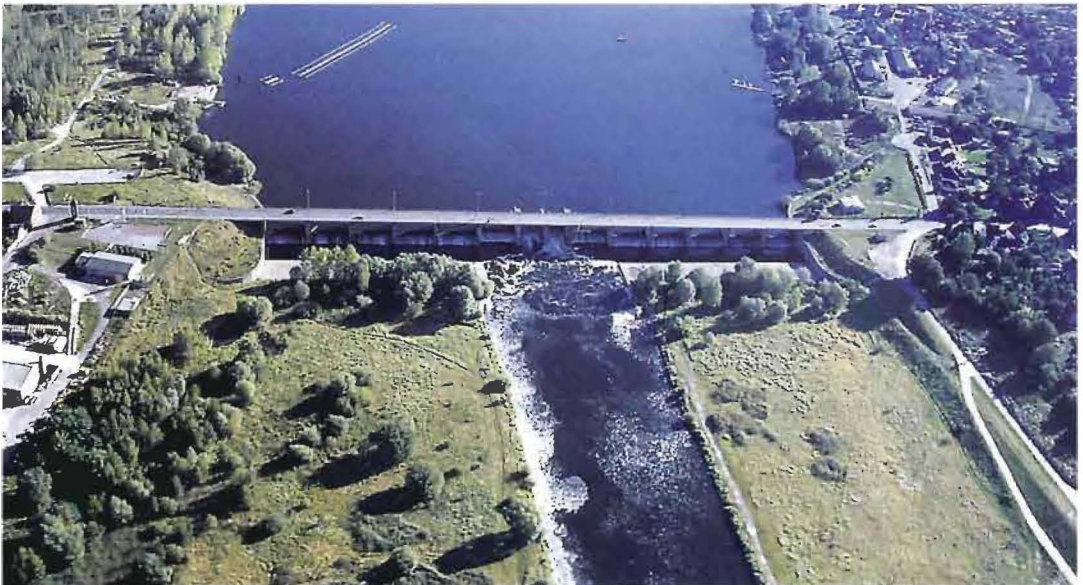
Das fehlende Geschiebe muß somit fast ausschließlich aus dem Flußbett entnommen werden, wenn kei-

---

Abb. 1: „Delta-Bildung“ am Einlaufbauwerk des Muldestausees bei Mittelwasser  
(Foto: G. Puhmann)

Abb. 2: Auslaufbauwerk Muldestausee als bedeutendste ökologische Barriere im Fluß  
(Foto: G. Puhmann)

---



ne erheblich ausgeweiteten Seitenerosionen ermöglicht werden. Nur derzeit noch nicht näher bestimmbare Selbstabpflasterungserscheinungen, die einen Defizit ausgleich behindern würden, könnten diese Auswirkungen in freien Fließstrecken (Raguhn bis Dessau) vermindern bzw. verlagern (98).

Ohne weitere Veränderungen ist erst in ferner Zukunft mit einem Geschiebe „transit“ durch den Muldestausee zu rechnen. Umgerechnet auf das verbliebene Stauseevolumen von ca. 80 Mill. m<sup>3</sup> würde die theoretische Lebensdauer des Stausees mindestens ca. 200 Jahre betragen. Unter Berücksichtigung der mit zunehmender Verlandung absinkenden Sedimentrückhaltungswirkung (Schwebstoffe werden zunehmend weniger abgelagert) wird die Lebensdauer des Stausees jedoch deutlich länger sein. Der Zeitpunkt bis zur Durchgängigkeit des flußmorphologisch entscheidenden Geschiebes wird erst erheblich später (ein Vielfaches von 200 Jahren) erreicht sein, da mit fortschreitender Verlandung die Geschiebefracht wieder den größten Anteil der Ablagerungen bestimmen wird (81).

Der Anteil der durch den Stausee geführten Schwebstoffe wird sich zwar in einigen Jahrzehnten stetig und deutlich erhöhen, dieser Anteil der Feststofffracht bringt aber nahezu keine Entlastung des flußmorphologisch maßgebenden Geschiebedefizits. Wenn dieses Geschiebedefizit im Flußbett nicht langfristig ausgeglichen wird, sind auch Auswirkungen auf die Elbe zu erwarten.

Langfristig betrachtet könnte unter Beibehaltung des gegenwärtigen Wasserstandes die zunehmende Verlandung des Stauseeeinlaufbereichs mit entsprechendem Aufwuchs auch zu einem zunehmenden Rückstau nach oberstrom führen, der die Hochwassersicherheit der Oberlieger und des seitlich angrenzenden, nur durch Deiche geschützten Tagebausees Goitsche vermindert.

Wie lassen sich die oben genannten negative Auswirkungen vermindern und vermeiden?

Im freifließenden Flußbett (Grundsätze):

- Verringerung der bordvollen (bis zur Ausuferung reichenden) Abflußmenge (z. B. auch über Wiederanschluß von aktiv durchströmten Altgewässern),
- Ermöglichung von Seitenerosion im Flußbett,
- aktive Einbringung von Totbäumen zur Bereicherung der morphologischen Struktur und zur Sohlstützung, nicht nur im Uferbereich,

- zumindest Prüfung einer aktiven Neugestaltung des Mittelwasserbetts durch Anhebung der Flußsohle sowie Verbreiterung mit Bänken und Inseln in extrem eingetieften Abschnitten (s. Beispiele an der Lippe/NRW). Dies gilt vor allem für die unmittelbaren Unterwasserabschnitte der Flußwehre,
- Maßnahmen zur Gewährleistung einer ungestörten Flußentwicklung (lokal und regional).

In den rückgestauten Flußabschnitten:

- keine weitere Erhöhung der Stauziele und Wasserstände auch bei Mittel- bis Niedrigwasser,
- Reduktion der Stauziele, aber nur, wenn oberstromige Sohlenerosion dadurch nicht verstärkt wird.

Im Stausee:

- dauerhafte Absenkung des Stauseewasserspiegels um einige Meter, je nach hydraulisch notwendiger Überfallhöhe am Stauwehr, jedoch mindestens bis auf die Kronenhöhe des Wehres am Stauseeeinlauf. Dies würde das Verlandungsvolumen spürbar reduzieren (7 % pro Höhenmeter) und die Standgewässerzone deutlich verkleinern (deutliche Verringerung der Wassertiefe in der Friedersdorfer Rinne bringt höhere Fließgeschwindigkeiten). Ökonomisch und ökologisch ist die Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit des Stausees nur so sinnvoll durchführbar (104). Eine Absenkung ermöglicht die Ausbildung einer aktiven fluß- bzw. auentypischen Wechselwasserzone.
- Eventuell gezielte langfristige Beeinflussung der Verlandungsentwicklung. Damit kann eine fortschreitende Entwicklung eines zukünftigen Flußbettes aus dem Delta initiiert werden.
- Gezielte Geschiebebewirtschaftung innerhalb des Stausees durch Aufnahme im Delta und Zugabe unterhalb des Stauwehres oder Zugabe geeigneter Substrate anderer Herkunft.

Zumindest für die Geschiebebewirtschaftung ist eine umfassendere Untersuchung zum tatsächlichen Geschiebetransport im Muldeflußbett unterstrom des Muldestausees unerläßliche Voraussetzung. Seitens der Planer des Muldestausees wurde auf eine technische Begrenzung der erwarteten Sohlerosion mittels Sohlschwellen oder Wehren abgestellt (SCHAFFRATH 1997, mündliche Mitt.). Zu baugeschichtlichen und technischen Aspekten der Muldeverlegung läuft z. Z. eine Untersuchung durch Herrn Thilo SCHMALFELD, deren Ergebnisse Anfang 1998 zu erwarten sind.

Alternativ:

Errichtung eines Umleitungsgerinnes, auch zur Verminderung der sonstigen ökologischen Beeinträchtigungen.

Umgerechnet auf durchschnittliche Abflußverhältnisse, könnte bei einer maximalen Umleitungswassermenge von bis zu 200 m<sup>3</sup>/s ein wesentlicher Teil der jährlichen Geschiebefracht durch ein Umleitungsgerinne abgeführt werden. Die Schwebstofffracht würde ebenso in großen Teilen am Stausee vorbeigeführt.

Als Realisierungszeitraum muß von mindestens 10 Jahren ausgegangen werden. Erste überschlägige Kosten, alleine für die bergmännische Schüttung der Umleitungstrasse, wurden mit ca. 100 Mio. DM angegeben. Die Verlegung der Mulde kostete 180 Mio. DDR-Mark (42).

Bei Durchführung aller formulierten Verbesserungsvorschläge (siehe PUHLMANN im gleichen Heft) ließen sich die nachhaltig negativen Auswirkungen auf den Muldeunterlauf erheblich vermindern, die flußmorphologischen Verhältnisse im Bereich neuer Ufererosionsabschnitte sogar verbessern.

## Zusammenfassung

Der gegenwärtige Erkenntnisstand zeigt dringenden Handlungsbedarf im Umgang mit dem Muldestausee und seinen Wirkungen auf die untere Mulde an. Die Beibehaltung des Status quo entspricht in keiner Weise den Zielen einer nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen. Folgelasten ergeben sich zwangsläufig.

Die Auswirkungen des vorhandenen Geschiebedefizites müssen kurz- bis mittelfristig in der Mulde selbst gemindert werden, langfristig jedoch auch nach dem Kausalprinzip in Verantwortung gegenüber den Unterliegern, am besten am Stausees selbst.

Der Stausee ist geomorphologisch betrachtet ein endliches Gebilde. Somit ist, ausgehend vom Status quo, schon jetzt eine breite aber zielgerichtete Diskussion über den aktiven Umgang mit ihm geboten. Diese Diskussion darf jedoch kurzfristig notwendiges Handeln (Absenkung des Stauziels) nicht grundsätzlich verzögern. Die bevorstehende Flutung der Goitsche bietet die Möglichkeit, die Auswirkungen einer erforderlichen dauerhaften Absenkung des Stauseewasserspiegels in zu bestimmenden Fristen für alle

Nutzer verträglich zu gestalten (Goitsche als Ausweichraum).

Der Bau eines auf kleinere Hochwasserabflüsse bemessenen Umleitungsgerinnes würde, unabhängig von seiner schwierigen Ausführbarkeit, unter den bestehenden Rahmenbedingungen allein aus Sicht einer selbstregulierenden Verminderung des überregional wirksamen Geschiebedefizites die geeignetste Lösung darstellen. Aus zeitlichen, rechtlichen, finanziellen, fachlichen und nicht zuletzt Gründen teilweise fehlender Akzeptanz vor Ort sowie umstrittener Ausführbarkeit usw. ist eine Realisierung eines Umleitungsgerinnes außerhalb des Stausees nicht (mehr) möglich.

Als Minimum sind daher dringend aktive Maßnahmen zur Eingrenzung bzw. Vermeidung weiterer negativer Entwicklungen erforderlich.

Guido Puhlmann

Staatliches Amt für Umweltschutz Dessau / Wittenberg

Abteilung Wasserbau

Johann - Friedrich - Böttger - Str. 10

06886 Lutherstadt Wittenberg

Georg Rast

WWF - Aueninstitut

Josefstr. 1

76437 Rastatt