

## 6 Ursachenforschung anhand der Schwebstoffquellen

Um mögliche Ursachen für die höhere Schwebstoffkonzentration in der Wesenitz benennen zu können, muß noch einmal auf die Quellen und die Bildungsprozesse der Schwebstoffe zurückgegangen werden. Die wesentlichsten Feststoffquellen sind (ohne Bedeutung der Reihenfolge) nach DVWK (1986):

- 1 Erosion im Flußbett und auf Vorländern, besonders bei hohen Abflüssen
- 2 Geschiebeabtrieb
- 3 Ausfällen und Ausflocken von gelösten mineralischen Stoffen
- 4 Tierische Kleinlebewesen, Algen
- 5 Verwitterung, Geländeerodion infolge Niederschlags und Windes
- 6 Abspülung von Straßen, Plätzen, Dächern usw. durch Niederschläge
- 7 Abwassereinleitungen
- 8 Spülung von Stauraum, Spülfeldablaufwassereinleitung
- 9 Arbeiten im Flußbett, bspw. bei Baggerungen und Verklappungen des Baggergutes, bei Arbeiten am Ufer
- 10 Pflanzenteile und deren Zersetzungsprodukte
- 11 Spezielle Industriezweige, wie z.B. über Ablaufwasser von Kies- und Tongruben, Spülwasser von Kohlebergwerken oder aber Abraumsalzeinleitungen
- 12 Abfälle von Anliegern und Schiffen

Aus der Aufzählung lassen sich autochthone (1 - 4) und allochthone (5 - 12) Feststoffquellen und sie bedingende Prozesse abgrenzen. Irrelevant für das Untersuchungsgebiet sind Abfälle von Schiffen (12) und Spülung von Stauraum und Spülfeldablaufwassereinleitungen (8). Zu anderen Quellen (2, 3, 6, 9 und 11) können keine Aussagen getroffen werden. Bestimmte Quellen (1, 4, 5, 7 und 10) werden, hinsichtlich ihrer Bedeutung auf die Feststoffkonzentrationen beider EZG, in Kap. 6.1 und Kap. 6.2 betrachtet und verglichen.

### 6.1 Autochthone Quellen

Unter autochthonen Quellen werden jene verstanden, die durch stattfindende Prozesse innerhalb des Flusses die Schwebstoffkonzentration beeinflussen.

Tierische Kleinlebewesen, Algen: In Kap. 5.2.2 wird für die Wesenitz eine durch Algenblüte erhöhte Konzentration an S<sub>T</sub> vermutet. Die Verweilzeiten (Abb. 38) in den entsprechenden Monaten sind gering, so daß ein Einfluß diffuser Nährstoffeinträge auf die Primärproduktion zu vermuten ist. Ließen sich Algenblüten durch eingehendere Untersuchungen nachweisen, bildete diese Feststoffquelle einen Erklärungsansatz für eine leichte Erhöhung, denn im Jahresgang der Gottleuba konnte ein Auftreten

von Algen nicht ausgemacht werden (Kap. 5.1.2). Sie könnte jedoch nicht als alleinige Ursache für die Unterschiedlichkeit beider EZG hinsichtlich der Schwebstoffkonzentration gelten.

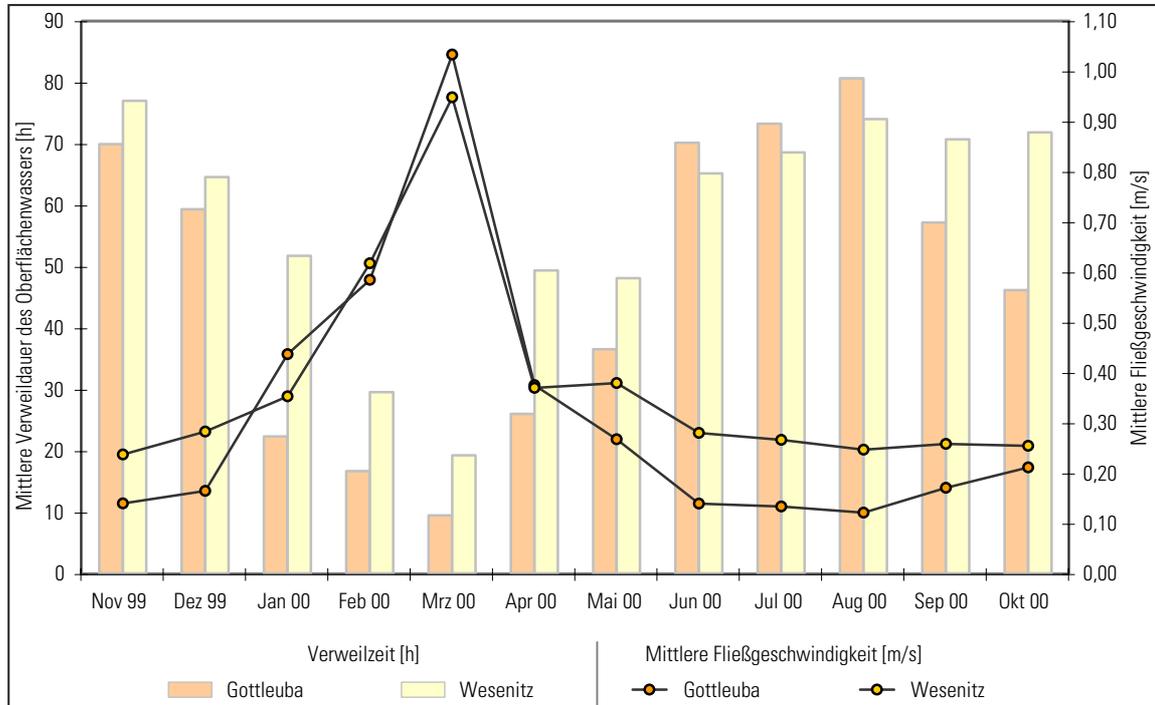


Abb. 38 Mittlere Fließgeschwindigkeiten und Verweilzeiten des Oberflächenwassers in der Gottleuba und der Wesenitz

Erosion im Flußbett: In Kap. 4.1.1 sind Gefälle und Sohlzusammensetzung als Einflußgrößen für die Erosion im Flußbett beschrieben worden. Mit zunehmendem Gefälle steigt die Fließgeschwindigkeit und demzufolge die Schubspannung, die für eine Aufnahme von Material und dessen Transport gegeben sein muß. Die Wesenitz hat ein Gefälle von 5‰, die Gottleuba eines von 22‰. Die Schubspannung in der Gottleuba wäre demzufolge größer, und in der Lage mehr Material in Bewegung zu setzen. Die Fließgeschwindigkeiten waren in Gottleuba und Wesenitz in den abflußstarken Monaten ähnlich (Abb. 38). Im Sommer fließt die Wesenitz zwar schneller als die Gottleuba, aber für eine Sohl- und Ufererosion reichen die mit 0,25 m/s niedrigen Geschwindigkeiten jedoch nicht aus. Eine feine, glatte Sohlzusammensetzung fördert die Sohlerosion. Danach würden aufgrund der in Kap. 4.2.1 für die Gottleuba und in Kap. 5.3.1 für die Wesenitz beschriebenen Gegenläufigkeit der Sohlzusammensetzungen vom Ober- zum Unterlauf die höchsten Schwebstoffkonzentrationen an der Wesenitz im Oberlauf zu suchen sein, bei der Gottleuba im Unterlauf. Zwar sind im Oberlauf der Wesenitz höhere Schwebstoffkonzentrationen als im Mittellauf zu verzeichnen, der sprunghafte Anstieg erfolgt aber erst im Unterlauf. An der Gottleuba steigen die Konzentrationen im Unterlauf, was nicht zwangsläufig auf Sohlerosion zurückzuführen sein muß, einen Einfluß dieser aber auch nicht ausschließt. Beide Einflußgrößen vereint, lassen keine Aussage über eine verstärkte Erosion im Flußbett der Wesenitz zu, die eine derart differente Konzentrationsentwicklung in den EZG nach sich ziehen würde.

## 6.2 Allochthone Quellen

Schwebstoffe, die von außen in den Fluß gelangen, stammen aus allochthonen Quellen und entstehen durch flußfremde Prozesse. Die Palette der allochthonen Feststoffquellen stellt sich komplexer dar, da sie von vielen Einflußgrößen abhängig sind, die in ihrer Wirkung auf die allochthonen Quellen ausführlich betrachtet werden sollen.

Abwassereinleitungen: In Kap. 3.1.1 wurde bereits erwähnt, daß kommunale und industrielle Abwassereinleitungen nach Information der zuständigen Landesbehörde zu vernachlässigen sind. Diese Feststoffquelle ist demnach für das Untersuchungsgebiet irrelevant und bietet keine Erklärung für eine höhere Schwebstoffkonzentration in der Wesenitz.

Pflanzenteile und deren Zersetzungsprodukte: Die Höhe dieser Schwebstoffquelle kann genau über den organischen Anteil der Konzentration afS beziffert werden, der im Gottleuba-EZG größer war als im Wesenitz-EZG (Kap. 5.3). Demzufolge kann diese Quelle nicht zu einer erhöhten Schwebstoffkonzentration im Wesenitz-EZG geführt haben.

Geländeerosion infolge Niederschlags und Windes: Zur Geländeerosion durch Wind kann keine Aussage erfolgen. Die Geländeerosion durch Niederschlag hängt in hohem Maße von der Gebietsabflußhöhe (Kap. 4.1.2), diese von der Niederschlagshöhe, der Hangneigung und der Flächennutzung ab.

- Die Erosion nimmt mit steigender Niederschlagshöhe zu. Entsprechend der in Kap. 2.4 betrachteten langjährigen Mittel des Niederschlags ist für beide EZG von ähnlichen Niederschlagsverhältnissen auszugehen, so daß eine unterschiedliche Konzentrationsentwicklung dadurch nicht gegeben scheint. Eine Aussage zur Niederschlagshöhe im Jahr 2000 kann (Kap. 4.1.2) nicht getroffen werden.

- Allgemein gilt, daß die Erosion mit zunehmender Hangneigung steigt. Durch die Lage des Untersuchungsgebietes im Mittelgebirge weisen beide EZG zum Teil beträchtliche Hangneigungen (über 20 %) auf. Dabei ist jedoch das Gottleuba-EZG entsprechend der in Kap. 2.6 ausführlich beschriebenen oberflächenformenden Prozesse durch scharfe Taleinschnitte und damit höhere Hangneigungen gekennzeichnet (Karte 1). Die typische Verwitterung granitisch-körniger Gesteine und die Bearbeitung durch Gletschereis führten im Wesenitz-EZG zu sanfteren Formen, d. h. zu niedrigeren Hangneigungen. Sollte die Hangneigung allein über die Höhe der Konzentration abfiltrierbarer Stoffe entscheiden, so wäre aus dem Gottleuba-EZG eine höhere Schwebstoffbelastung zu erwarten.

- Um so mehr scheint die Landnutzung in Bezug auf die Schwebstoffkonzentration in beiden EZG von Bedeutung. Die Gebietsabflußhöhe steigt in der Reihenfolge der Flächennutzung: Nadelwald < Laubwald < Grünland < Acker (nahezu immergrüne Fruchtfolgen) < Acker (mit winterlicher Schwarzbirke und/oder halbbrachereichen Fruchtfolgen (WOHLRAB ET AL., 1992). Allgemein kann formuliert werden, daß die Erosion mit sinkender Vegetationsbedeckung des Bodens steigt. Für eine Betrachtung der Landnutzung wurde diese für beide EZG auf den Stand 2000 (Abb. 39) gebracht. Dabei konnten in beiden EZG zu 76 % der Gesamtfläche Aussagen zur Landnutzung getroffen werden. Auf den Flächen mit unbekannter Nutzung ist in beiden EZG ebenfalls eine landwirtschaftlichen Nutzung zu vermuten, da sie 1993 nicht als Wald ausgewiesen sind. Dennoch kann eine Aufforstung auf diesen Flächen stattgefunden haben. Nach den Berechnungen mit Arc View werden nahezu 40 % der Flächen im Gottleuba-EZG landwirtschaftlich genutzt (Karte 2), fast 30 % sind mit Wald bestockt, auf weniger als 1 % befindet sich zusätzlicher Baumbestand auf Obstanbauflächen. Zum Siedlungsraum gehören mindestens 6 % der Flächen. Zu den verbleibenden 24 % der Flächen gehören vor allem die nicht besiedelten auf tschechischem Gebiet, für die die Nutzung nicht bekannt ist. Im Wesenitzgebiet sind

49 % der Flächen einer landwirtschaftlichen Nutzung unterzogen, auf ca. 19 % der Flächen befindet sich Wald, der Anteil an Obstanbauflächen ist zu vernachlässigen und der Siedlungsraum bedeckt 8 %. Es waren keine Aussagen zu einer Landnutzung im Oberlauf der Wesenitz möglich. Unterschiede in den Ausgangsgesteinen, in den sich darauf entwickelten Böden und in der Landschaftsentwicklung haben also nicht zu grundlegend anderen Nutzungsformen in beiden EZG geführt.

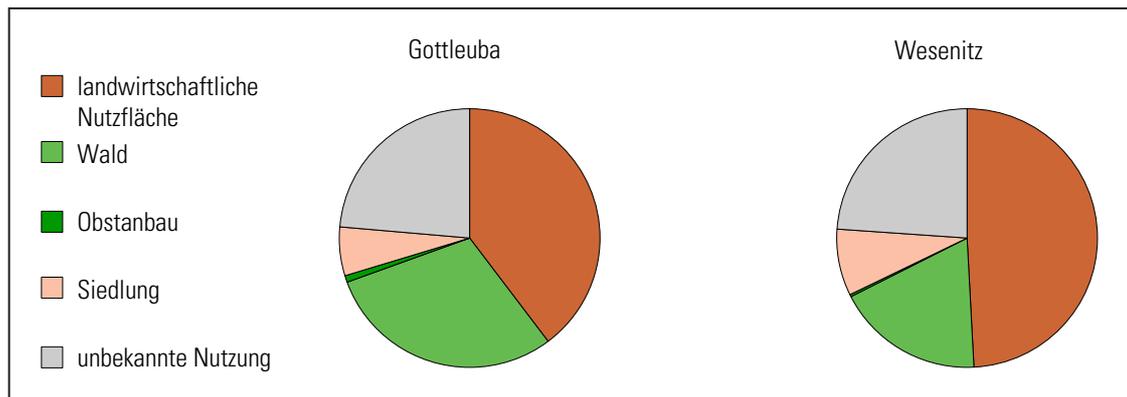


Abb. 39 Flächennutzung 2000 im Gottleuba-EZG und im Wesenitz-EZG

Die Prozentangaben für das Jahr 2000 weisen in beiden EZG Unterschiede zu den in Kap. 1 genannten Flächennutzungen von 1990 (vor allem Wald und Landwirtschaft) auf. Es wird nachfolgend nicht mehr von nahezu gleichen, sondern von ähnlichen Nutzungsverhältnissen in den EZG ausgegangen, bei denen die erosionsfördernde landwirtschaftliche Nutzung im Wesenitz-EZG etwas über der im Gottleuba-EZG lag. Dadurch sind höhere Schwebstoffkonzentrationen möglich. Für die bestehenden großen Differenzen müssen jedoch weitere Gründe angeführt werden.

### 6.2.1 Verschneidung von Hangneigung und Flächennutzung

Bei der näheren Betrachtung der zur Erosion führenden Prozesse, wird deutlich, daß die Prozentzahlen der Flächennutzung nicht genügen, um das Stoffaustragspotential abzuschätzen, sondern das deren räumliche Verteilung entscheidend ist, d. h. die Hangneigung in Verbindung mit der jeweiligen Flächennutzung bestimmt über die Höhe von Erosion und Stofftransport.

#### 6.2.1.1 Landwirtschaftliche Nutzung auf geneigten Flächen

Landwirtschaftlich genutzte Flächen auf Hängen sind besonders erosionsgefährdet. Potentiell beginnt die Erosion bei einer Hangneigung von 2 %. Da die zum Bodenabtrag führenden Prozesse mit steigender Hangneigung zunehmen und mit ihr der Feststofftransport, sind einer landwirtschaftlichen Nutzung gewisse Grenzen gesetzt. So ist eine vertikale Feldeinteilung und Pflügung ab 15 % Neigung nicht mehr zu vertreten. Die Ackerfurche dient dort als bevorzugte Wasserabflußbahn. Spätestens sollte eine Nutzungsänderung auf Ackerstandorten bei einer Hangneigung von 27 %, auf Grünland-

standorten bei einer Hangneigung von 36% erfolgen. Die Erosion in diesen Hangbereichen kommt einer Zerstörung des Bodenhorizontes gleich (WOHLRAB ET AL., 1992). Von diesen Maßgaben ausgehend, wurden die Verschneidungsmöglichkeiten des GIS Arc View genutzt, um Hangneigung und landwirtschaftliche Nutzung zu kombinieren und so die erosionsgefährdeten Flächen im Untersuchungsgebiet (Karte 3) auszuweisen. Grünland und Ackerland können nicht gesondert dargestellt werden, da im vorliegenden Material zur agrarischen Nutzung (Regionalplan und Angaben des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft Pirna) eine Unterscheidung beider nicht getroffen wurde. Die Ackerflächen sind jedoch üblicherweise durch schmale Streifen Grünland gegen die Vorfluter abgegrenzt. Beide EZG weisen stark erosionsgefährdete Flächen auf (Tab. 12). Vor allem an den Flüssen Seidewitz und Bahrebach werden stark geneigte Hänge landwirtschaftlich genutzt, die bestimmte Bearbeitungsstrategien erfordern bzw. einer Nutzungsänderung unterzogen sein sollten. Auch an Gottleuba und Bahra und an der Wesenitz besonders um die Engtalstrecken Dürrröhrsdorf und Liebenthal, gibt es solche Flächen. Demzufolge wäre potentiell eine ähnliche Schwebstoffkonzentration aus beiden EZG möglich. Für die Erhöhung der Schwebstoffkonzentrationen sorgt außerdem, daß sich der überwiegende Teil der landwirtschaftlich genutzten Flächen in beiden EZG auf leicht erodierbaren Lößböden, die sich auf pleistozänen Ablagerungen entwickelten, befindet. Es müssen also die erosionsmindernden Prozesse und Flächen der Betrachtung hinzugezogen werden.

EZG	< 2%	2% - 15%	15% - 27%	> 27 %
Gottleuba	27,3	69,6	2,9	0,2
Wesenitz	42,7	56,8	0,4	0,05

Tab. 12 Prozentanteile der unterschiedlich erosionsgefährdeten landwirtschaftlichen Nutzfläche an der Gesamtfläche Landwirtschaft [%]

#### 6.2.1.2 Wald in räumlicher Lage zu erosionsgefährdeten Flächen

Wald wirkt hemmend auf den Bodenabtrag, da er den Oberflächenabfluß fast vollständig verhindert. Einerseits wird die Stabilität des Bodens direkt erhöht. Das Laubdach der Vegetation bremst auftreffende Regentropfen und mildert damit die auf trockenen Böden einsetzende Spritzwirkung (engl. splash) und die auf nassen Böden stattfindende Planschwirkung (engl. whirling). Außerdem stabilisiert das Wurzelgeflecht das Bodengefüge, Streu- und Humusaufgabe erhöhen die Reibung, so daß es unter Wald kaum zu einer Erosion kommt (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, 1989). Andererseits wirkt sich die Interception des Waldes schützend aus. Es wird von einer Jahresbilanz der Interception von 15 - 30% ausgegangen. Durch diese Eigenschaften ist auf steilen Hängen eine Waldnutzung von Vorteil. Erstens schützt er diese Flächen selbst vor der Erosion, zweitens stellt er eine Barriere für bereits im Transport befindliche Feststoffe auf ihrem Weg in den Fluß dar und kann so als Gewässerschutzsaum dienen. In Karte 4 sind die Waldflächen und die räumliche Lage zu den erosionsgefährdeten, landwirtschaftlich genutzten Flächen im Gottleuba-EZG und im Wesenitz-EZG dargestellt. Demnach ist der Wald im Gottleuba-EZG überwiegend in den Hanglagen der Flußtäler zu finden. Vor allem an Seidewitz, Gottleuba und Bahra fungiert er als Gewässerschutzsaum gegen Erosion und Feststoffaustrag auch von hochgradig erosionsgefährdeten Flächen in die Vorfluter. Dennoch gibt es genügend ungeschützte landwirtschaftlich genutzte Hänge von denen ein hoher Stofftransport in die Flüsse zu erwarten ist.

Solche Flächen sind am Bahrebach bei Göppersdorf, an der Seidewitz bei Liebstadt und Hennersbach und an Zuflüssen zu beiden Gewässern z. B. bei Großröhrsdorf zu finden, so daß sie als Erklärung für die in Kap. 4 festgestellte hohe Schwebstoffkonzentration aus dem Seidewitz-EZG angeführt werden können. Offensichtlich erwächst aus diesen ungeschützten Flächen die starke Beeinflussung der Schwebstoffkonzentrationen und Feststofffrachten der Gottleuba durch die Seidewitz.

Äquivalent wird nun die Lage des Waldes im Wesenitz-EZG betrachtet. Die größte Waldfläche wird um den Valtenberg vom Hohwald gebildet. Dort ist die Quellregion der Wesenitz und vieler dem Oberlauf der Wesenitz zufließender Gewässer. Ebenso schützen auch andere Waldstücke lediglich die Oberlaufbereiche von Nebenflüssen. Zum größten Teil sind die Hänge der Wesenitz und ihrer Zuflüsse jedoch baumlos. Ein Gewässerschutzsaum durch Wald ist nicht vorhanden, so daß die agrarische Nutzfläche bis an die Gewässer (Anhang 5 Foto 17) heranreicht. An den Nebenflüssen sind oft langgezogene Ortschaften zu finden, die von ausgedehnten landwirtschaftlichen Flächen umgeben sind. Bei Niederschlag werden Feststoffe entweder direkt von diesen Flächen oder indirekt, über Regenwasserabläufe usw. in den Siedlungen, in die Gewässer transportiert. Demzufolge ist das ungebremst in die Flüsse getragene Feststoffpotential an der Wesenitz eindeutig höher als im Gottleuba-EZG.

### 6.3 Ergebnis der Ursachenforschung anhand der Schwebstoffquellen

In Kap. 6.1 und Kap. 6.2 wurden die Schwebstoffquellen auf ihre Bedeutung im Untersuchungsgebiet betrachtet. Die höhere Schwebstoffkonzentration im Wesenitz-EZG ist demzufolge vor allem in der räumlichen Lage von erosionsgefährdeten, landwirtschaftlich genutzten Flächen zu Waldflächen begründet. Während im Gottleuba-EZG die Konstellation dieser Flächen die Geländeerosion stark senkt, führt sie im Wesenitz-EZG zu nahezu ungebremstem Schwebstofftransport in die Flüsse. Außerdem kommt vermutlich auch eine Erhöhung der Schwebstoffkonzentration durch Algen und Kleinlebewesen hinzu. Es ist nicht auszuschließen, daß weitere Einflüsse zur unterschiedlichen Schwebstoffkonzentrationsentwicklung in beiden EZG beitragen. Darüber können jedoch keine Aussagen getroffen werden.