

SB4-STUDIE

Nr. 4

zur Maßnahme
Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt
- Beweissicherung -

**Methodische Voruntersuchung zur
Berechnungsmethodik der Feststellung
der Sockelstabilität
gemäß den Festlegungen
im Planfeststellungsbeschluss**



Aufgestellt:
Lothar Neumann, WSA Hamburg
Hamburg, Januar 2001

Inhalt

	Vorwort.....	2
1	Auflage des Planfeststellungsbeschlusses.....	3
2	Untersuchungsgebiet, Untersuchungszeiten und Vorgehensweise.....	3
3	Massen- und Flächenberechnungsergebnisse für das gesamte Untersuchungsgebiet	6
3.1	Flächen	7
3.2	Gesamt mengen.....	8
3.3	Prozentuale Änderungen (Mengen).....	9
4	Ergebnisse der Mengenberechnungen in 1m-Tiefenstufen (Schichtenberechnungen) im Untersuchungsgebiet	11
4.1	Mittlere Mengen in den Schichten	12
4.2	Mengenentwicklung in den verschiedenen Schichten	12
5	Alternative Untersuchungsmethodik.....	14
6	Fazit	17

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1:	Lage des Untersuchungsgebietes sowie der Untersuchungsabschnitte gem. PF-Beschluss und ergänzend (rot), Grenze des Untersuchungsgebietes 5 für morphologische Untersuchungen der UVU und der Beweissicherung.....	3
Abb. 2-2:	Bearbeitungsschritte bei der Berechnung der morphologischen Änderungen.....	6
Abb. 3-1:	Höhendifferenzen der Jahreshauptpeilungen 1995 zu 1997 im Untersuchungsgebiet (Peilabschnitt 5).....	7
Abb. 3.1-1:	Flächengrößen in der Fahrrinne des Untersuchungsgebietes, in denen Umlagerungen (Auf- oder Abtrag) in der Zeit von 1993-1998 stattfanden.	7
Abb. 3.2-1:	Gesamt-Mengenumlagerungen (Auf- oder Abtrag sowie Nettomengen) in der Fahrrinne des Untersuchungsgebietes in der Zeit von 1993-1998.	9
Abb. 3.3-1:	Prozentuale Änderungen der monatlichen Differenzmengen <u>bezogen auf den jeweiligen Vorwert</u>	10
Abb. 3.3-2:	Prozentuale Änderungen der monatlichen Differenzmengen <u>bezogen auf den Mittelwert aller untersuchten Differenzmengen</u>	11
Abb. 4-1:	Bodenschichten in der Fahrrinne.....	11
Abb. 4.1-1:	Mittlere Mengen in den 1m-Schichten des Untersuchungsgebietes in der Zeit von 1993 - 1998.	12
Abb. 4.2-1:	Prozentuale Mengenentwicklung in allen 1m-Schichten des Untersuchungsgebietes bezogen auf die Mengen der vorangegangenen Peilung für die Zeit von 1993 - 1998.	13
Abb. 4.2-2:	Prozentuale Mengenentwicklung in den 1 m-Schichten des Untersuchungsgebietes bezogen auf die Mengen der vorangegangenen Peilung für die Zeit von 1993 - 1998 in jeweils 3m-Bereichen.....	13
Abb. 5-1:	Lage von Querschnitten und Längsschnitt im Sockelbereich.....	14
Abb. 5-2:	Längsschnitt im Sockelbereich.....	15
Abb. 5-3:	Querschnitt im Sockelbereich bei Glückstadt im Bereich der Baggerstelle Rhinplate.....	15
Abb. 5-4:	Querschnitt im Sockelbereich beim Elbehafen nahe Brunsbüttel	16
Abb. 5-5:	Querschnitt im Sockelbereich im Bereich des Osteriffs	16
Abb. 6-1:	Mengenentwicklung in Prozent in 1m-Schichten mit Bezug zu dem Schwellenwert von 15% aus dem Planfeststellungsbeschluss.....	17

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.3-1:	Berechnungsergebnisse der Mengenvergleiche.....	10
-------------	---	----

Vorwort

Die hier vorliegende Untersuchung und ihre Ergebnisse wurden den Einvernehmensbehörden am 21.02.2000 vorgestellt. Es sollte erreicht werden, dass die Sockelstabilität nach einer anderen, aus Sicht des TdV praxisnäheren, Methode untersucht wird (s. Abschnitt 5). Die Länder Schleswig-Holstein und Hamburg stimmten dem Vorgehen des TdV zu. Niedersachsen hingegen hielt an der Methodik des Planfeststellungsbeschlusses (s. Abschnitt 2) weiterhin fest. Da zwischen den Beteiligten keine einheitliche Vorgehensweise vereinbart werden konnte, wird zunächst weiter die Untersuchungsmethodik des Beschlusses angewendet.

Eingeleitet wurde diese Voruntersuchung, nachdem erkannt wurde, dass die im Planfeststellungsbeschluss festgelegten 12 Untersuchungsabschnitte sich nicht mit den Peilabschnitten der Unterhaltungsbaggerei decken und somit Daten verschiedener Zeiten miteinander verglichen werden müssen. Aus Systemuntersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau - Außenstelle Küste - ist bekannt, dass die Sohle der Elbe dauernden Änderungen unterworfen ist, die abhängig sind von langfristigen Rinnenverlagerungen, Wanderungen von Großrippeln und natürlichen wie anthropogenen Umlagerungen. Ein Jahresvergleich von einmaligen Zuständen der Topographie, die dann auch noch auf einer zeitlich unterschiedlich, über das Jahr verteilten, Datenbasis beruhen, kann daher zu keinen belastbaren Trendaussagen führen, sondern stellt immer ein Zufallsprodukt dar.

Die im Planfeststellungsbeschluss als Schnellindikator für mögliche Sockelstabilitätsänderungen festgeschriebenen Tidescheiteländerungsuntersuchungen sind nach ersten Auswertungen nicht geeignet, Aussagen zu ausbaubedingten Änderungen der Topographie zu erbringen, da ein kurzfristiger Zusammenhang zwischen Tidescheiteländerung und topographischer Änderung (insbesondere des Fahrwassers der Elbe) bislang anhand der verfügbaren Daten nicht erkannt werden konnte. Insbesondere unter dem Aspekt, dass die natürliche Entwicklung des Fahrwasserbereichs durch ständige Baggerungen anthropogen in seiner Topographie überlagert wird, die Tidescheitelentwicklungen aber nicht nur von der Topographie der Sohle, sondern auch von klimatischen Einflüssen, vom Oberwasser und den langfristigen Entwicklungen im Nordseeraum sowie dem säkularen Meeresspiegel abhängen, wird deutlich, dass zwischen den beiden Parametern Tidewasserscheitelentwicklung und Topographieänderung nur schwer ein Zusammenhang herzustellen ist.

1 Auflage des Planfeststellungsbeschlusses

Im Planfeststellungsbeschluss werden für ausbaubedingte topographische Änderungen Schwellenwerte festgelegt, bei deren Überschreitung der TdV verpflichtet ist, durch geeignete Gegenmaßnahmen (z. B. Geschiebezugabe) der Entwicklung entgegenzuwirken. Im Einzelnen heißt es dazu im Beschluss in Abschnitt 3.2.1.3 (Topographie):

Schwellenwerte:

.....Zu den Schwellenwerten gelten folgende Gesichtspunkte:

.....

- Hinsichtlich der Sockelstabilität (Bereich km 632 - 717) ist eine zeitnahe Beweissicherung einschließlich Auswertung durchzuführen, um nachteiligen Entwicklungen rechtzeitig begegnen zu können. Hierzu hat zu erfolgen:
- - a) Peilungen innerhalb und 50 m außerhalb des Tonnenstrichs 2 mal jährlich
 - b) Auswertung der Daten zur Ermittlung von Teilvolumen von 1m-Schichtdicken
Die Volumenermittlung erfolgt in folgenden Abschnitten:
 - km 632 - 648
 - km 648 - 660
 - km 660 - 676
 - km 676 - 688
 - km 688 - 698
 - km 698 - 705
 - km 705 - 708
 - km 708 - 717

Bei Änderungen des Teilvolumens von zunächst mehr als 15 % ist der TdV verpflichtet, durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Materialzufuhr, zu kompensieren. Im Rahmen einer einvernehmlich mit den Ländern vorzunehmenden Prüfung ist die zunächst festgelegte zulässige Größenordnung der vorgenannten Änderungsrate zu kontrollieren und ggf. neu festzulegen.

.....

Im Fall einer kontinuierlichen Erosion im Sockelbereich sind vom TdV Vorschläge für geeignete Gegenmaßnahmen zu erarbeiten und den Planfeststellungs- und Einvernehmensbehörden zur Entscheidung vorzulegen.

Hinsichtlich der Rampenstabilität (Bereich km 717 - 748) ist ebenfalls eine Beweissicherung durchzuführen durch Peilungen im Rahmen der Verkehrssicherung in folgenden Abschnitten:

- km 717 - 719
- km 719 - 723
- km 723 - 732

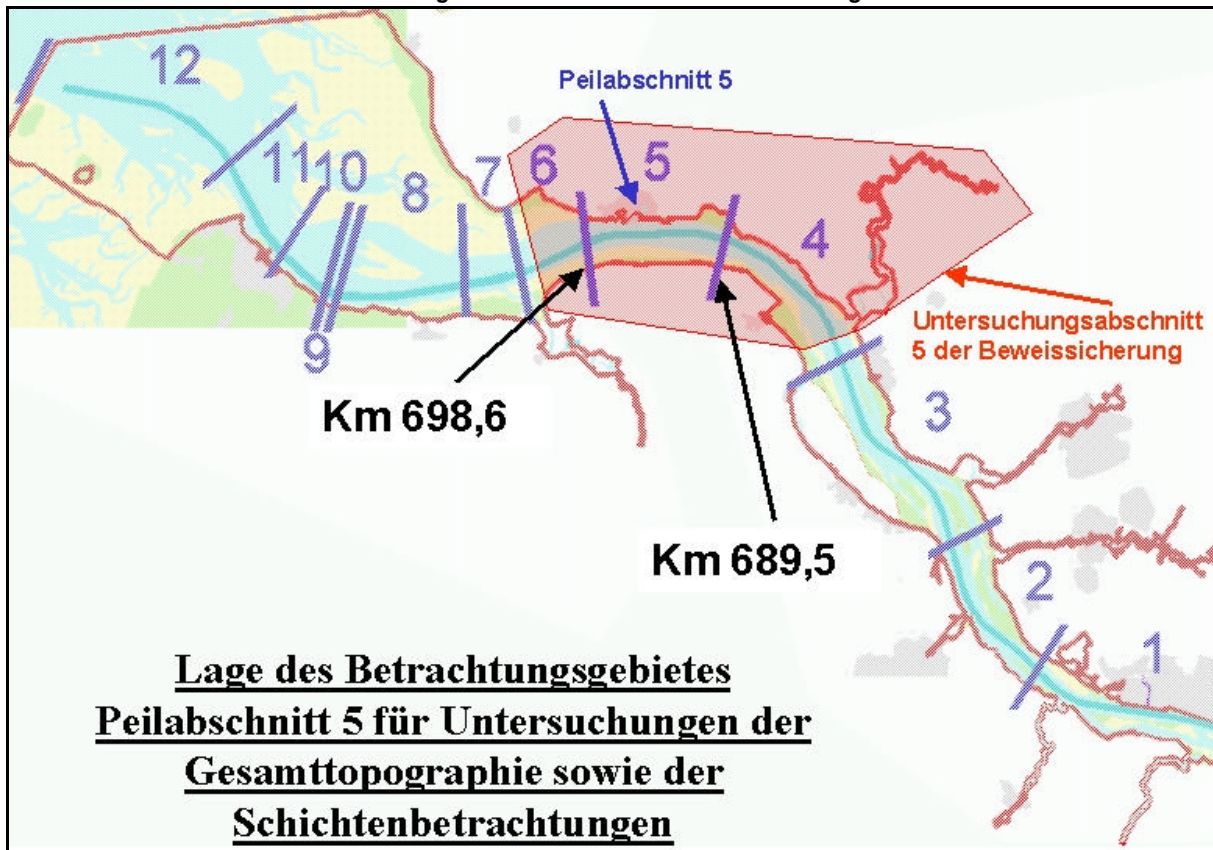
2 Untersuchungsgebiet, Untersuchungszeiten und Vorgehensweise

Untersuchungsgebiet

Um Vorstellungen von den Umlagerungen in einem der Gebiete, die im Planfeststellungsbeschluss festgeschrieben wurden, zu bekommen, wurde ein zusammenhängendes Peilgebiet ausgewählt, in dessen Grenzen sich das Untersuchungsgebiet Nr. 5 (km 688 - km 698) aus dem Planfeststellungsbeschluss befindet. Seine Lage zeigt Abbildung 2-1.

Abb. 2-1: Lage des Untersuchungsgebietes sowie der Untersuchungsabschnitte gem. PF-

Beschluss und ergänzend (rot), Grenze des Untersuchungsgebietes 5 für morphologische Untersuchungen der UVU und der Beweissicherung



Untersuchungszeiten

Ziel der Untersuchung war es zu repräsentativen Ergebnissen zu kommen. Deshalb wurden sämtliche verfügbaren Daten ausgewertet, woraus sich der Untersuchungszeitraum ergab. Es wurden die Monatspeilungen ab Januar 1994 bis Dezember 1998, soweit sie vorlagen, als Basisdaten verwendet. Nicht berücksichtigt wurden die Daten der Monate (Zahl = Monat):

- 2,5,9,11 in 1994,
- 2,4,5,9 in 1995,
- 3,4,5,8,11,12 in 1996
- 2,3,4,6,8,10,12 in 1997
- 2,4,11 in 1998

Somit verblieben 24 Peilaufnahmen für die vergleichenden Berechnungen. Gründe für den Verzicht auf die o.g. Peilungen waren zum einen, dass die Daten einer Peilaufnahme nicht vollständig das Untersuchungsgebiet abdeckten, Fehlstellen in den Datensätzen hatten oder aber überhaupt keine Peilergebnisse aufgrund des Ausfalls der Messungen (z.B. in Eisperioden) vorhanden waren.

Vorgehensweise (Berechnungsmethodik)

Ziel der Untersuchung war es, zu Ergebnissen zu kommen, wie sie im Planfeststellungsbeschluss angeordnet wurden. Ergänzend dazu wurden Berechnungen ausgeführt, die darüber hinaus Aussagen zulassen zur generellen Dynamik der Sohle im Untersuchungsgebiet.

Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Kapiteln 3 und 4 wiedergegeben. Ihnen liegt folgende Berechnungsmethodik zugrunde:

1. (siehe Schritt 1 in Abbildung 2-2) :

Erstellung digitaler Geländemodelle (DGM) auf der Basis der verfügbaren Daten der monatlich erfolgten Fahrwasser-Längsprofilungen.

2. (siehe Schritt 1 in Abbildung 2-2):

Erstellung von digitalen Differenz-Geländemodellen auf der Basis von je zwei aufeinander folgenden topographischen Aufnahmen (Peilungen) anhand der in 1. erstellten DGMs.

3. (siehe Schritt 2 in Abbildung 2-2 und Ergebnisse in Abschnitt 3.1 und 3.2):

Berechnung der absoluten Flächen und Mengen für Auf- und Abtrag im Untersuchungsgebiet auf der Basis des jeweiligen Differenz-DGMs.

4. (siehe Schritt 2 in Abbildung 2-2 und Ergebnisse in Abschnitt 3.1 und 3.2) :

Berechnung der Nettobeträge für Flächen und Mengen auf der Basis der Ergebnisse aus 3. für zwei aufeinander folgende topographische Aufnahmen (Peilungen).

5. (siehe Ergebnisse in Abschnitt 3.3):

Berechnung der prozentualen Änderungen der Nettobeträge der Mengen bezogen auf den jeweiligen Wert der zeitlich vorangehenden Nettomenge sowie auf den Mittelwert aller berechneten Nettobeträge.

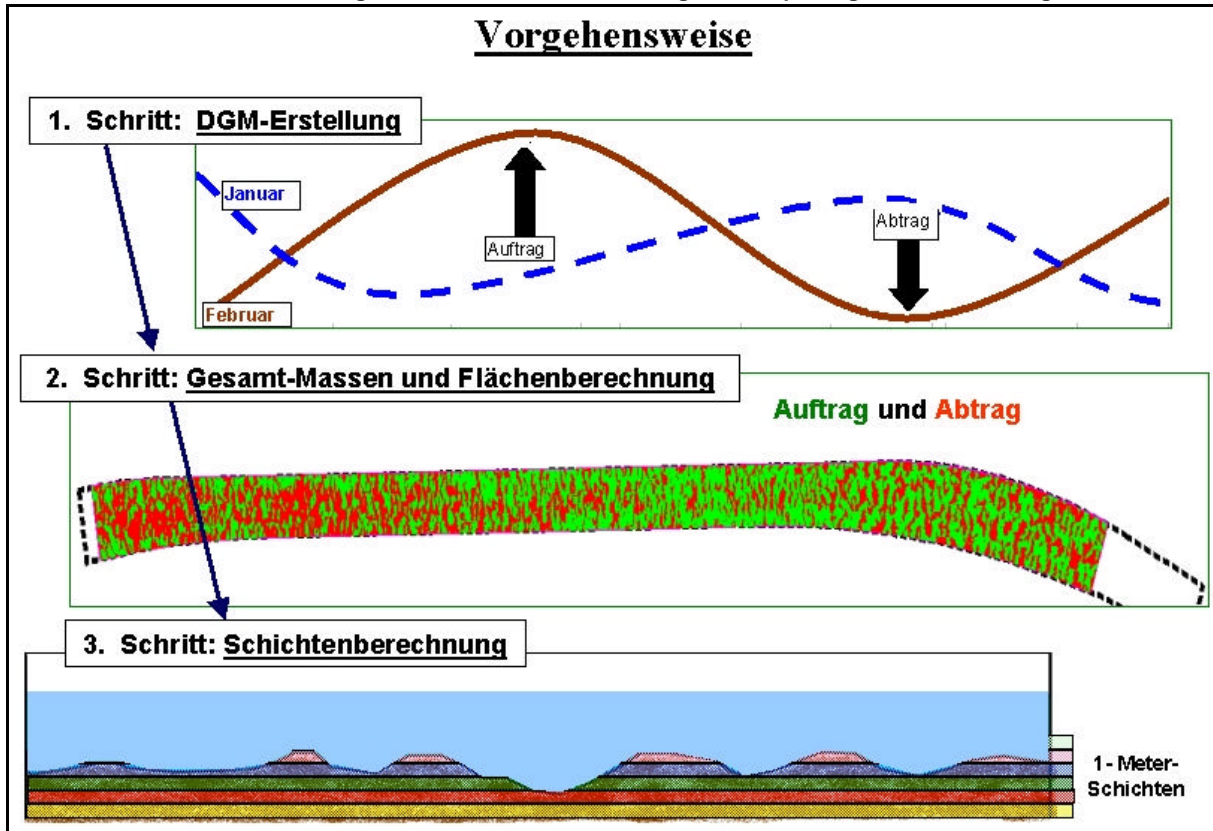
6. (siehe Schritt 3 in Abbildung 2-2 und Ergebnisse in Abschnitt 4.1):

Berechnung der Mengen in jeder 1m-Schicht des Untersuchungsgebietes für jede topographische Aufnahme (Peilung getrennt) auf der Basis von 1. und Bildung einer mittleren Menge (Mittelwert, Minimalwert und Maximalwert) für alle erstellten DGM.

7. (siehe Ergebnisse in Abschnitt 4.2):

Berechnung der prozentualen Änderungen der Mengen jeder einzelnen 1m-Schicht, bezogen auf den jeweiligen Wert der Menge der 1 m-Schicht aus der zeitlich vorangehenden topographischen Aufnahme

Abb. 2-2: Bearbeitungsschritte bei der Berechnung der morphologischen Änderungen

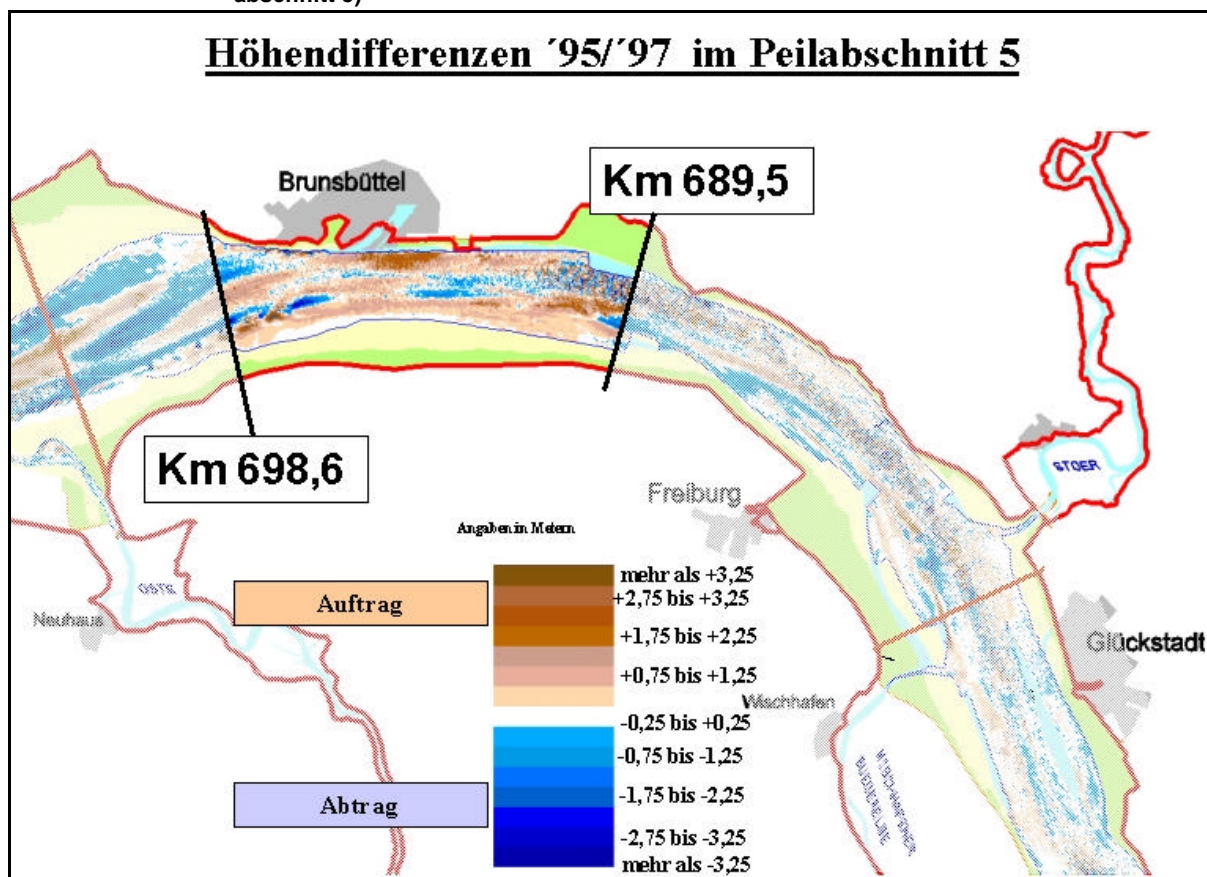


Auf eine Berechnung der prozentualen Änderungen in den 1 m-Schichten, bezogen auf den Mittelwert aller Peilungen, wurde verzichtet, da dies zum einen nicht den Anforderungen des Planfeststellungsbeschlusses entsprochen hätte, zum anderen aus der Gesamtbetrachtung des Untersuchungsgebietes bereits ersichtlich wurde, dass die Änderungen bezogen auf den Mittelwert zu erheblich größeren Abweichungen führen (siehe obigen Berechnungsschritt 5. und Ergebnisse in Abschnitt 3.3).

3 Massen- und Flächenberechnungsergebnisse für das gesamte Untersuchungsgebiet

Als Untersuchungsgebiet für die Grundsatzuntersuchung wurde ein Gebiet gewählt, für das zum einen genügend Vergleichsdaten vorlagen, und das einen Abschnitt gemäß den Vorgaben des Planfeststellungsbeschlusses entsprach. Die Dynamik der Topographie in diesem Gebiet zeigt beispielhaft Abbildung 3-1 für den Jahresvergleich 1995 zu 1997. Entsprechende Differenzmodelle waren die Basis für die vergleichenden Berechnungen.

Abb. 3-1: Höhendifferenzen der Jahreshauptpeilungen 1995 zu 1997 im Untersuchungsgebiet (Peilabschnitt 5)



Die Ergebnisse der Berechnungen nach der Methodik, wie sie in Abschnitt 2 (3. - 5.) beschrieben wurden, sind nachfolgend dargestellt. Vor dem Hintergrund der Kenntnis, dass die Sohle sich in einem ständigen Umlagerungsprozess befindet, war es das Ziel, Hinweise zur Gesamtdynamik des Gebietes zu erhalten, da davon ausgegangen wurde, dass die Untersuchung der Entwicklung einzelner Schichten gerade in den interessierenden Tiefenbereichen erhebliche Schwankungen zeigen und daher eine Interpretation ausbaubedingter Änderungen nicht zulassen würde. Diese Vorüberlegungen haben sich bestätigt (s. Abschnitt 4).

3.1 Flächen

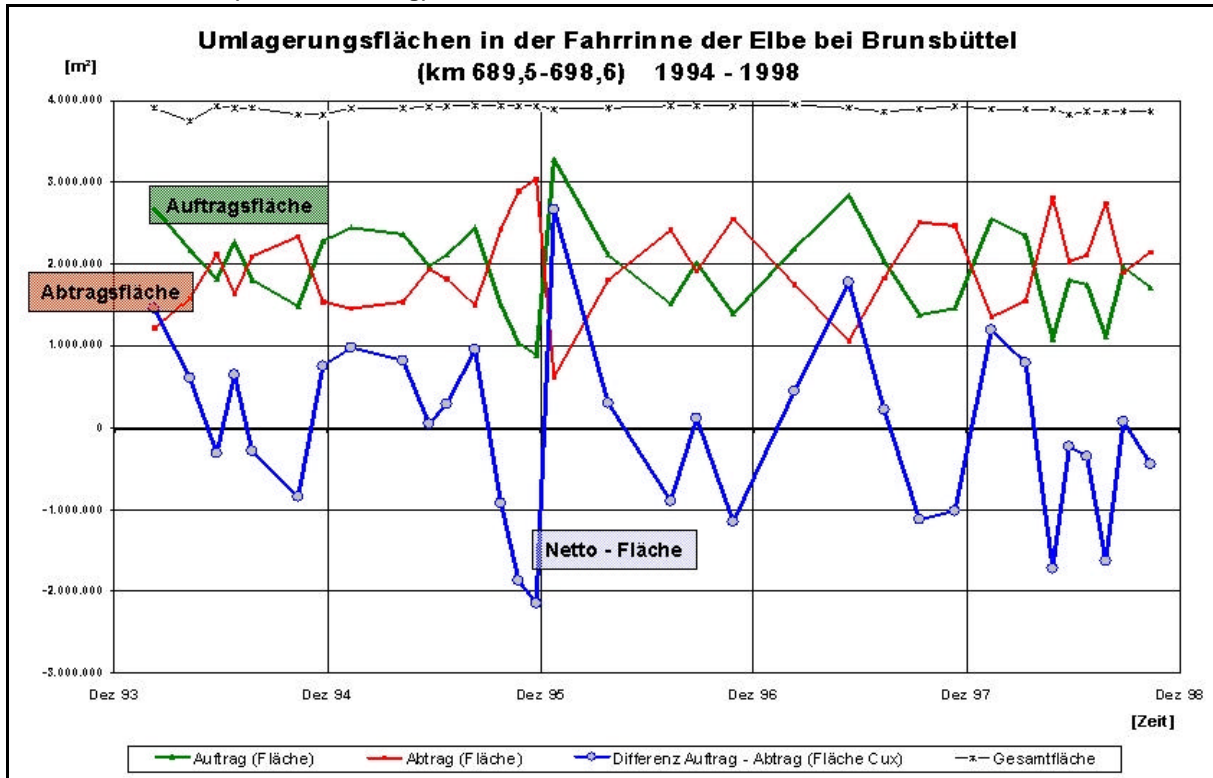
Die Berechnungsergebnisse von Auf- und Abtragsflächen zeigt Abbildung 3.1-1.

Da es keine Flächen gibt, in denen im Vergleich zweier topographischer Aufnahmen kein Auf- oder Abtrag stattgefunden hat, entspricht die Summe von Auf- und Abtragsfläche immer der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes (s. Abb. 2-2, 2.Schritt).

Die Netto-Fläche stellt die Differenz von Auftrags- und Abtragsfläche dar. Da die Abtragsfläche per Definition negativ ist, ist die Nettofläche positiv, wenn im Gebiet die Flächen in denen Aufträge stattfinden, überwiegen, und umgekehrt. Ihre Amplitude gibt somit einen Hinweis auf die Größe der flächenhafte Dynamik im Gebiet.

Abb. 3.1-1: Flächengrößen in der Fahrrinne des Untersuchungsgebietes, in denen Umlagerungen

(Auf- oder Abtrag) in der Zeit von 1993-1998 stattfanden.



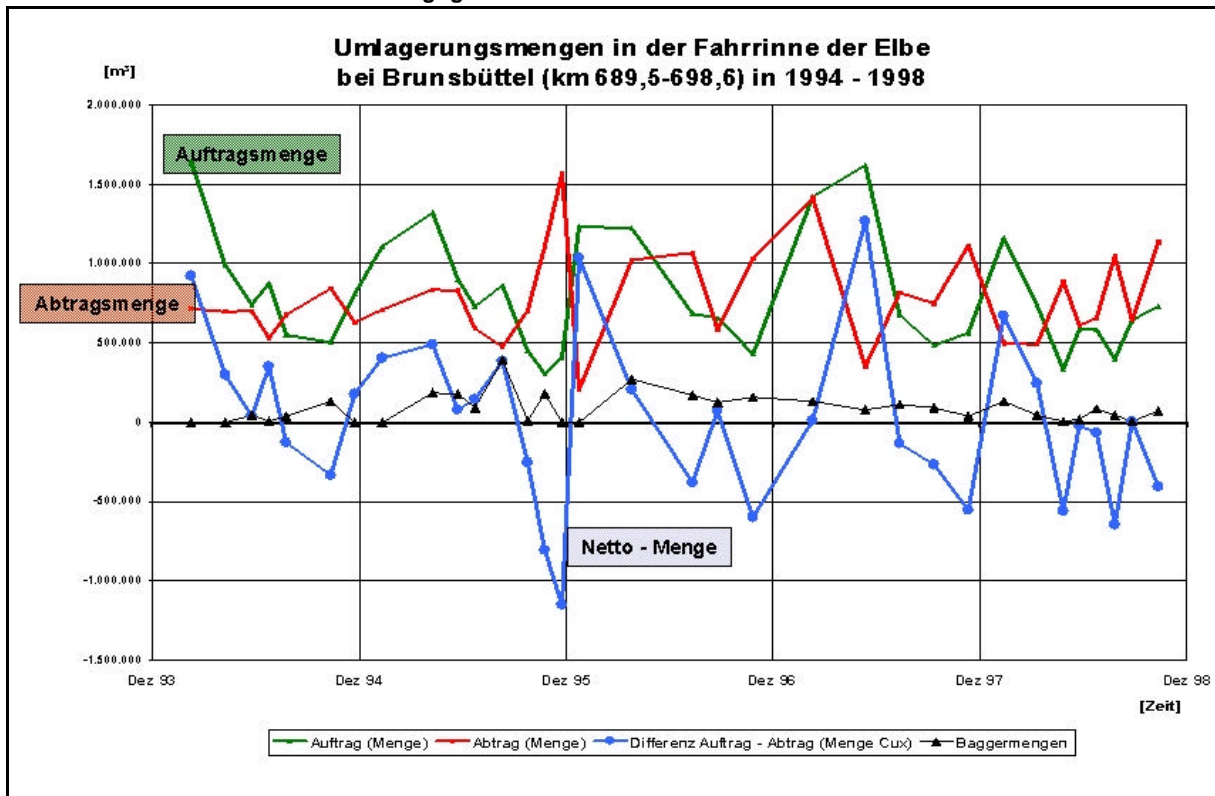
Die zeitliche Entwicklung der Flächenanteile von Auf- und Abtrag oder gar der Netto-Flächen zeigen keinen natürlichen Rhythmus, der einer Periode eines anderen bekannten Naturparameters entspräche.

3.2 Gesamtmengen

Die Berechnungsergebnisse von Auf- und Abtragsmengen zeigt Abbildung 3.2-1.

Die Netto-Menge stellt die Differenz von Auftrags- und Abtragsmenge dar. Da die Abtragsmenge per Definition negativ ist, ist die Nettomenge positiv, wenn im Gebiet die Auftragsmengen, überwiegen, und umgekehrt. Die Amplitude der Nettomenge gibt somit einen Hinweis auf die mengenhafte Größe der Dynamik im Gebiet.

Abb. 3.2-1: Gesamt-Mengenumlagerungen (Auf- oder Abtrag sowie Nettomengen) in der Fahrrinne des Untersuchungsgebietes in der Zeit von 1993-1998.



Die zeitliche Entwicklung der Mengenanteile von Auf- und Abtrag oder gar der Netto-Mengen zeigen, wie schon die Flächen, keinen natürlichen Rhythmus, der einer Periode eines anderen bekannten Naturparameters entspräche.

Ein Vergleich der zeitlichen Entwicklungen von Flächen und Mengen (insbesondere der Netto-Angaben) zeigt eine gute Korrelation. Daraus wird deutlich, dass die Sedimentations- und Erosionsraten im Gebiet auf allen Flächen voraussichtlich ähnlich sein werden, oder aber, die Erosionsraten verschiedener Tiefenhorizonte entsprechen den jeweiligen Sedimentationsraten.

3.3 Prozentuale Änderungen (Mengen)

Im Planfeststellungsbeschluss ist als Schwellwert für Änderungen der Teilvolumina in 1m-Schichten 15% angegeben, bei dessen Überschreitung der TdV tätig werden muß.

Vor dem Hintergrund des Wissens über die Dynamik der Elbsohle kann davon ausgegangen werden, dass die prozentualen Mengenänderungen um so höher sein werden, je kleiner das Untersuchungsgebiet, bzw. die untersuchten Mengen sind. Deshalb wurde zunächst eine Berechnung der prozentualen Änderungen der Gesamtmengen des Gebietes (Differenz von Auftrags- und Abtragsmengen) vorgenommen. Dabei zeigte es sich, dass die jeweiligen prozentualen Änderungen, bezogen auf den Vorwert, für die Auf- und Abtragsmengen dieselben Größenordnungen haben, wie die prozentualen Änderungen bezogen auf den Mittelwert aller untersuchten Peilungen (s. Tabelle 3.3-1). Die

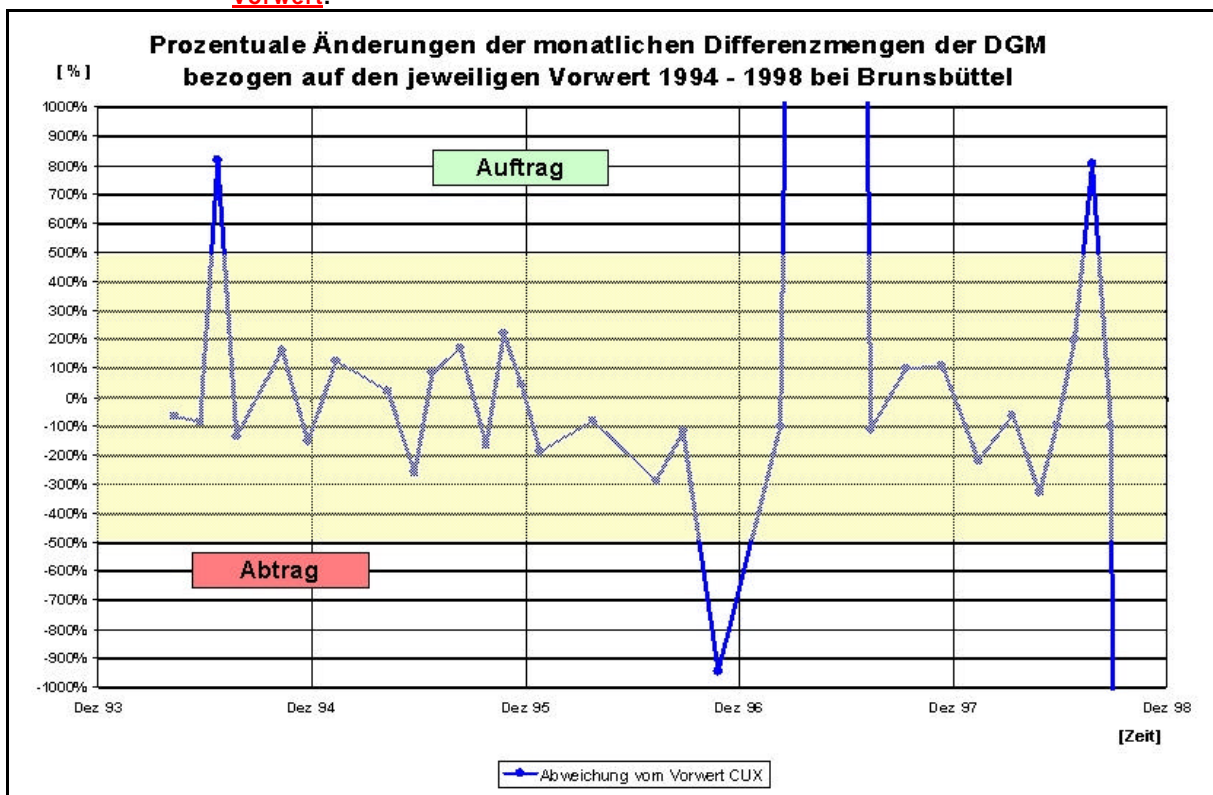
prozentualen Änderungen der Nettomengen jedoch, die auf den Mittelwert bezogen wurden, sind um eine Größenordnung höher, als die auf den Vorwert bezogenen.

Tab. 3.3-1: Berechnungsergebnisse der Mengenvergleiche.

	Summe	Mittelwert	Größter Wert	Kleinster Wert
Auftrag				
Menge [m³]	26.349.513	798.470	1.641.239	301.075
Abweichung vom Vorwert [%]		12	229	-58
Abweichung vom Mittelwert [%]		0	105	-62
Abtrag				
Menge [m³]	25.905.084	785.002	1.564.222	200.824
Abweichung vom Vorwert [%]		25	407	-87
Abweichung vom Mittelwert [%]		0	99	-74
Netto (Auftrag - Abtrag)				
Menge [m³]	444.429	13.467	1.265.763	-1.151.349
Abweichung vom Vorwert [%]		-93	12.961	-15.211
Abweichung vom Mittelwert [%]		0	9.298	-8.649
Baggermenge [m³]				
Menge [m³]	2.831.796	85.266	392.793	0

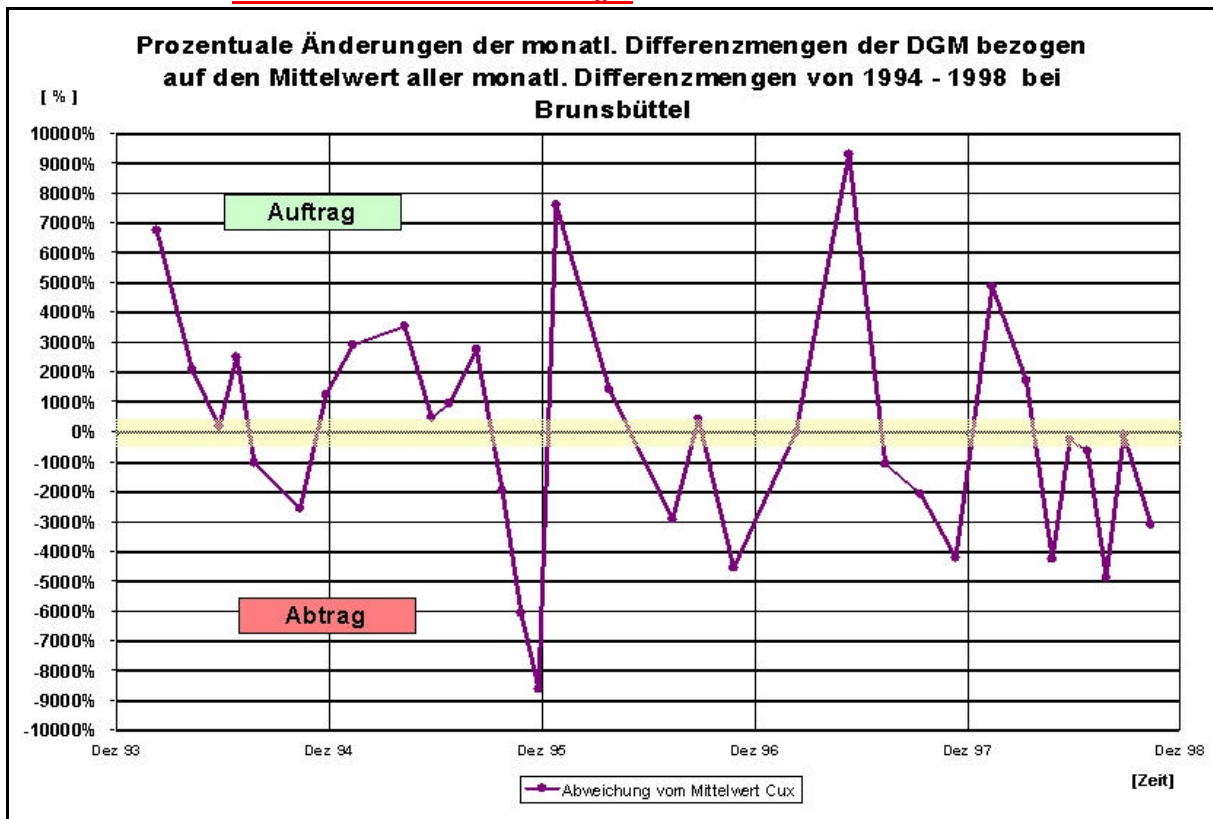
Der Vergleich der Ergebnisse über den Untersuchungszeitraum zeigt, das sich je nach angewandtem Verfahren, erhebliche Unterschiede in der Zeitreihe der prozentualen Änderungen ergeben. Dabei ist auch die unterschiedliche Skalierung in den Abbildungen 3.3-1 und 3.3-2 zu beachten.

Abb. 3.3-1: Prozentuale Änderungen der monatlichen Differenzmengen **bezogen auf den jeweiligen Vorwert**.



Zieht man nun von der Nettoumlagerung im gesamten Zeitraum die Baggermengen ab, verbleibt als Ergebnis der "natürlichen Umlagerung" ein Auftrag von ca. 2,4 Millionen m³ entsprechend einer Tiefenänderung im Durchschnitt von 11cm im Untersuchungsgebiet.

Abb. 3.3-2: **Prozentuale Änderungen der monatlichen Differenzmengen bezogen auf den Mittelwert aller untersuchten Differenzmengen.**

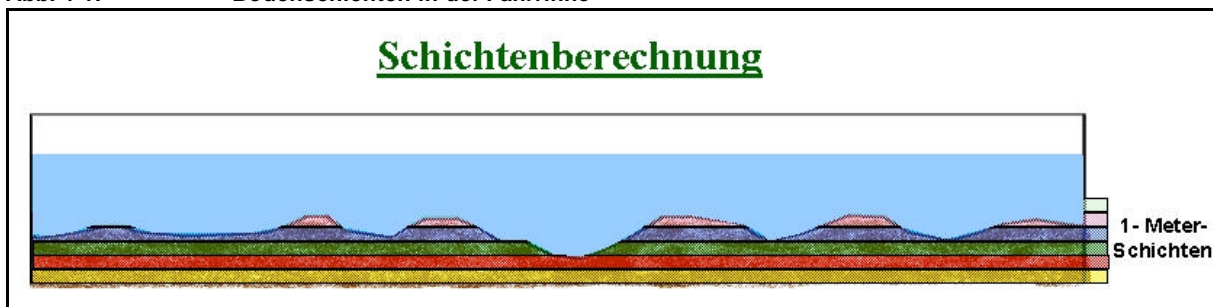


4 Ergebnisse der Mengenberechnungen in 1m-Tiefenstufen (Schichtenberechnungen) im Untersuchungsgebiet

Aufbauend auf den erstellten digitalen Geländemodellen wurden 1m-Schichtenberechnungen des Untersuchungsgebietes für die unterschiedlichen Höhenhorizonte vorgenommen. Wie aus der Skizze in Abb. 4-1 zu ersehen ist, sind dabei die höheren Schichten der Sohle natürlich größeren Veränderungen unterworfen, als die tieferen Schichten. Insbesondere sind die beiden Extremfälle zu beachten:

- Veränderung der Schichten unterhalb der Sohle: = 0%
- Veränderung der höchsten Schichten: = -100 % bis gegen + unendlich %

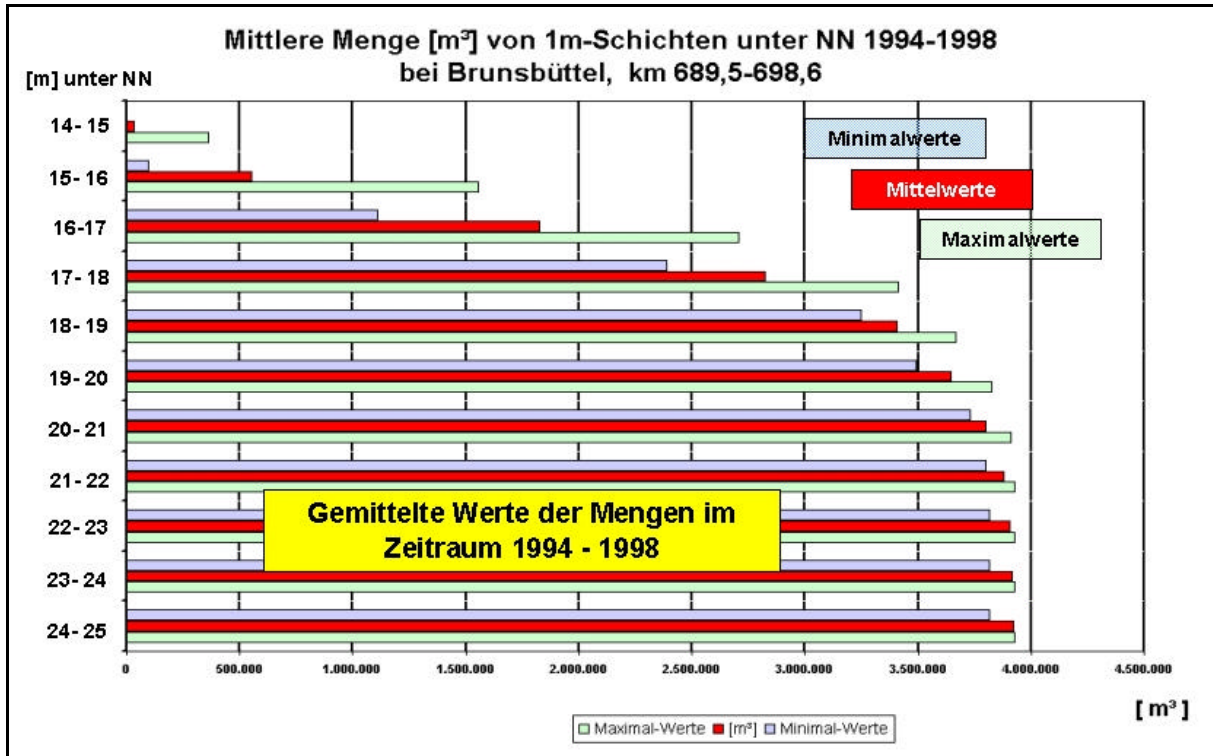
Abb. 4-1: **Bodenschichten in der Fahrrinne**



4.1 Mittlere Mengen in den Schichten

Für die Schichtvergleichsbetrachtungen wurden alle Peilungen ausgewertet. Die mittleren, maximalen und minimalen Mengen im Zeitraum 1994 - '98 zeigt Abbildung 4-4. Dabei zeigt sich anhand der Spannbreiten der Maximal- und Minimalwerte, wie schon vorher gesagt, dass, je höher die Schicht liegt, desto größer sind die Variabilitäten.

Abb. 4.1-1: Mittlere Mengen in den 1m-Schichten des Untersuchungsgebietes in der Zeit von 1993 - 1998.



4.2 Mengenentwicklung in den verschiedenen Schichten

Die Mengenentwicklung in den verschiedenen Schichten folgt in ihrer zeitlichen Entwicklung keinen natürlichen Gesetzmäßigkeiten. Wie die nachfolgenden Abbildungen 4.2-1 und 4.2-2 zeigen, liegen die prozentualen Änderungen mit jeweiligem Bezug zur vorangegangenen Peilung in Größenordnungen zwischen 0 und 400 Prozent, je nach Tiefenstufe. Faßt man die 1m-Tiefenstufen zu 3m-Bereichen zusammen, so ergeben sich immer noch erhebliche Schwankungen (Abb. 4.2-2), die die Schwellenwertangaben (bis auf die Schichten 19-22 m) schon, jetzt ohne die Maßnahme der Fahrrinnenanpassung, bei weitem übertreffen:

- 13 - 16m: -100 % bis + 400 %
- 16 - 19m: -30 % bis + 50 %
- 19 - 22m: -10 % bis + 10 %

Abb. 4.2-1: Prozentuale Mengenentwicklung in allen 1m-Schichten des Untersuchungsgebietes bezogen auf die Mengen der vorangegangenen Peilung für die Zeit von 1993 - 1998.

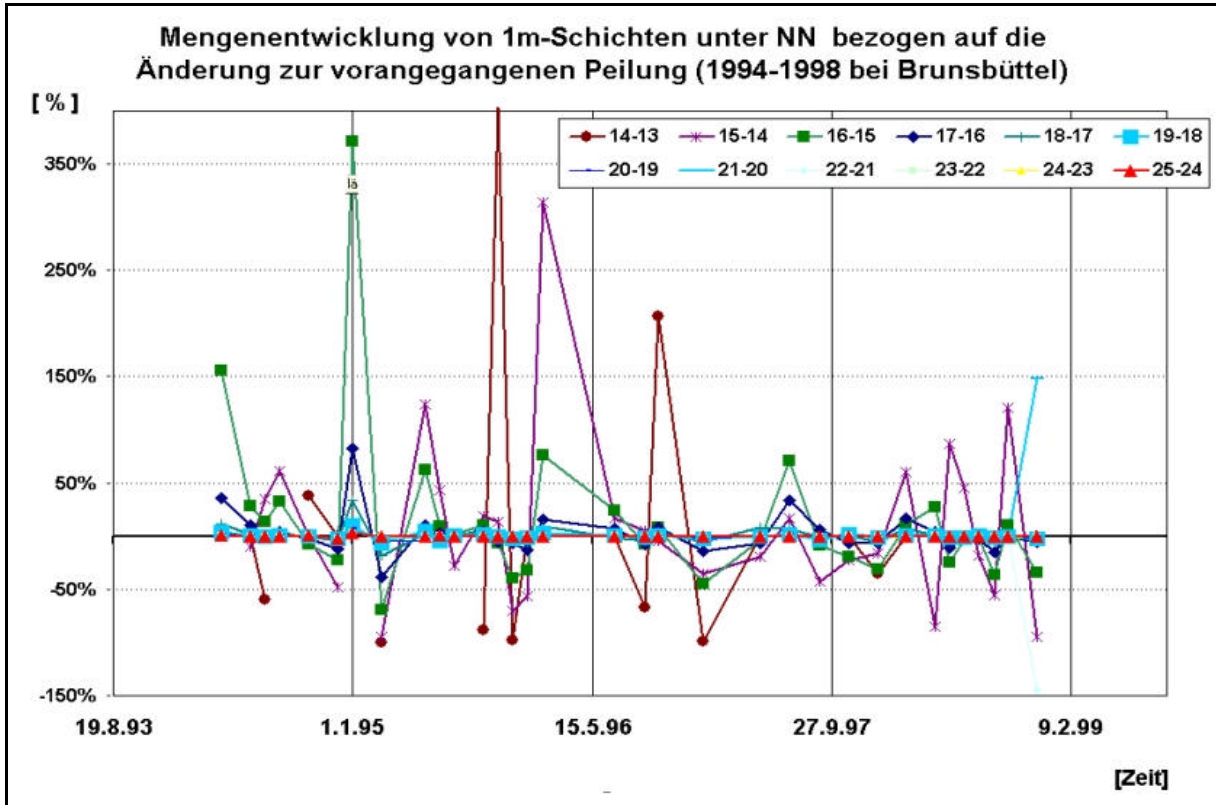
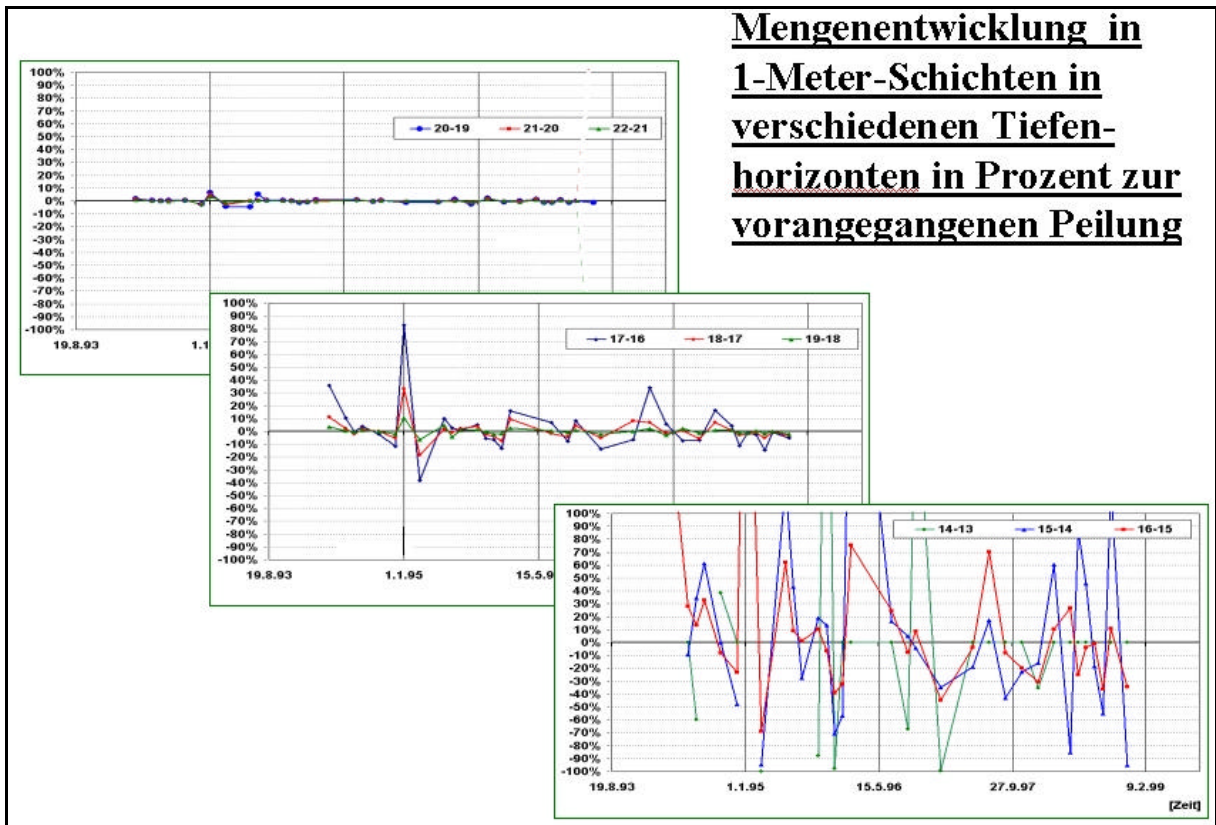


Abb. 4.2-2: Prozentuale Mengenentwicklung in den 1 m-Schichten des Untersuchungsgebietes bezogen auf die Mengen der vorangegangenen Peilung für die Zeit von 1993 - 1998 in jeweils 3m-Bereichen.



5 Alternative Untersuchungsmethodik

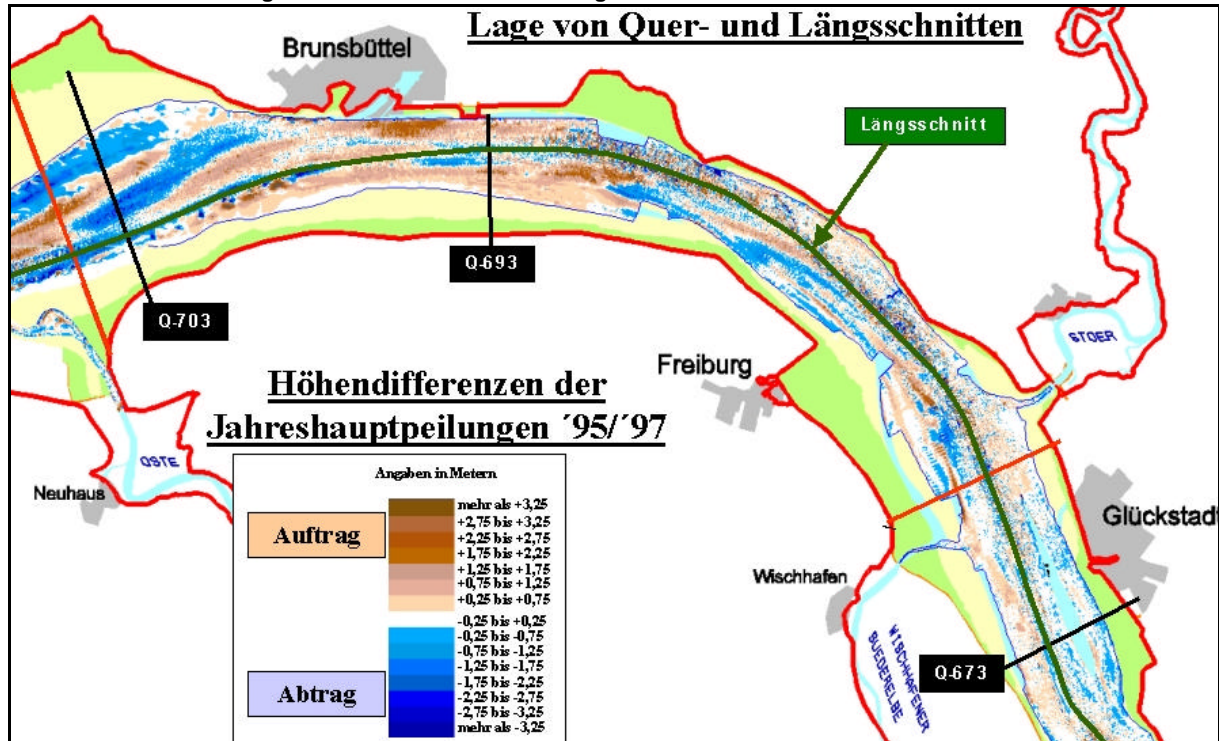
Die in den Abschnitten 3 und 4 dargelegten Ergebnisse der methodischen Voruntersuchung haben gezeigt, dass eine Schichtenbetrachtung bereits ohne Ausbauwirkungen natürliche prozentuale Änderungsraten ergibt, die um Größenordnungen über dem Schwellenwert liegen, welcher im Planfeststellungsbeschluss festgelegt wurde. Weiterhin zeigen die Ergebnisse, dass das Sohlregime eine eigene Dynamik hat, die nicht von Tidewasserständen, sondern von anderen Parametern geprägt wird. Es lassen sich daher aus Schichtenuntersuchungen keine ausbaubedingten Veränderungen der Sohle ableiten.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse dieser Voruntersuchung schlägt der TdV daher folgendes Alternativprogramm für die Feststellung der Sockelstabilität vor:

- Monatliche Aufnahme von Querprofilen an den hydraulisch wirksamen Positionen des Sockels mit Fächerlotung.
- Monatliche Aufnahme eines Längsschnittes im Sockelbereich mit Fächerlotung.
- Vergleich der Querprofil- und der Längsschnittpeilungen

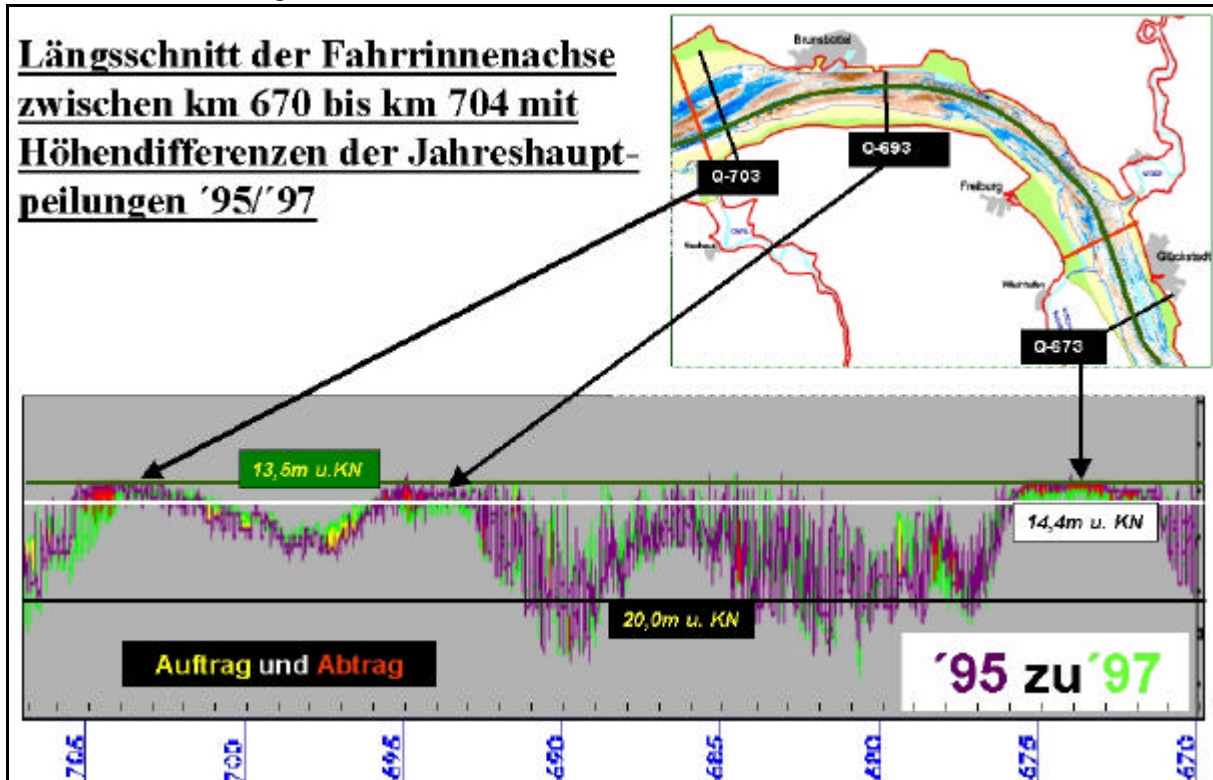
Die Lage möglicher Querprofile und des Längsschnitts zeigt Abbildung 5-1.

Abb. 5-1: Lage von Querschnitten und Längsschnitt im Sockelbereich



Die Begründung für die Lage der Querprofile leitet sich aus den hydraulisch wirksamen Stellen im Längsschnitt ab, wie Abbildung 5-2 nachfolgend zeigt.

Abb. 5-2: Längsschnitt im Sockelbereich



Eine mögliche Differenzdarstellung der Querprofile, als Grundlage für Diskussionen über ausbaubedingte Veränderungen zeigen die nachfolgenden Abbildungen 5-3, 5-4 und 5-5.

Abb. 5-3: Querschnitt im Sockelbereich bei Glückstadt im Bereich der Baggerstelle Rhinplate

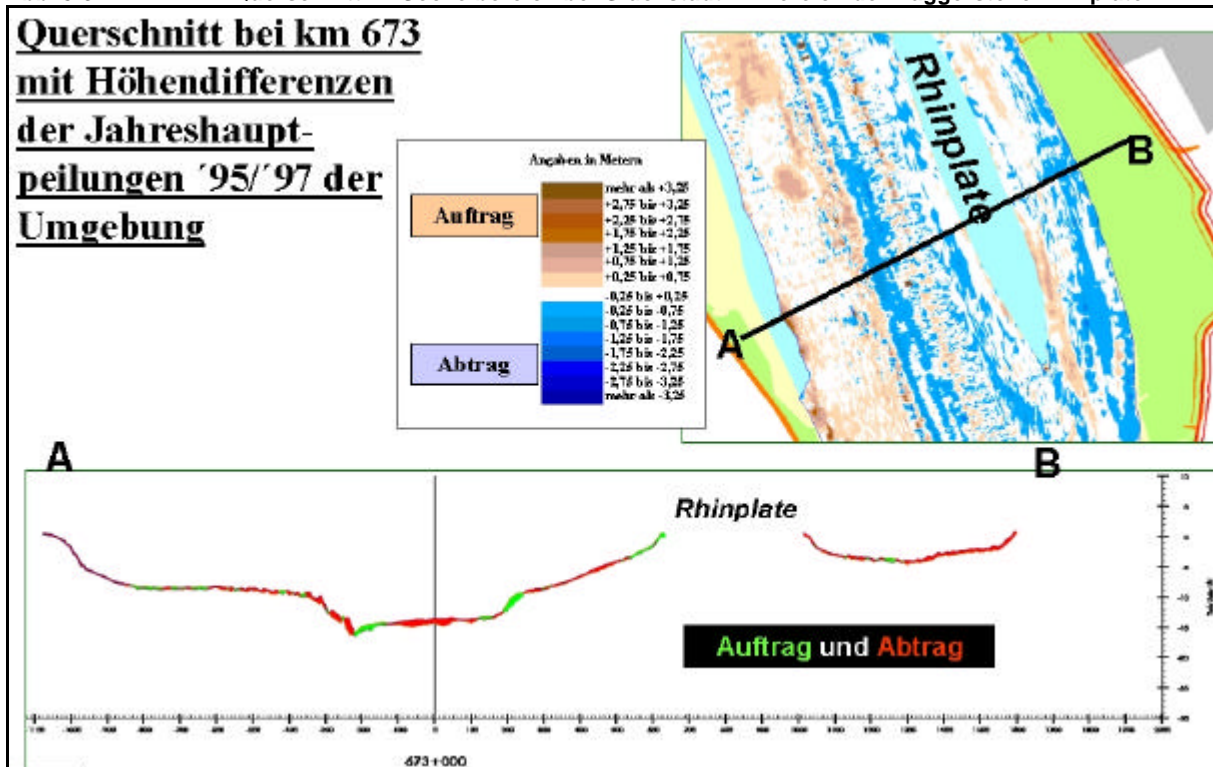


Abb. 5-4: Querschnitt im Sockelbereich beim Elbehafen nahe Brunsbüttel

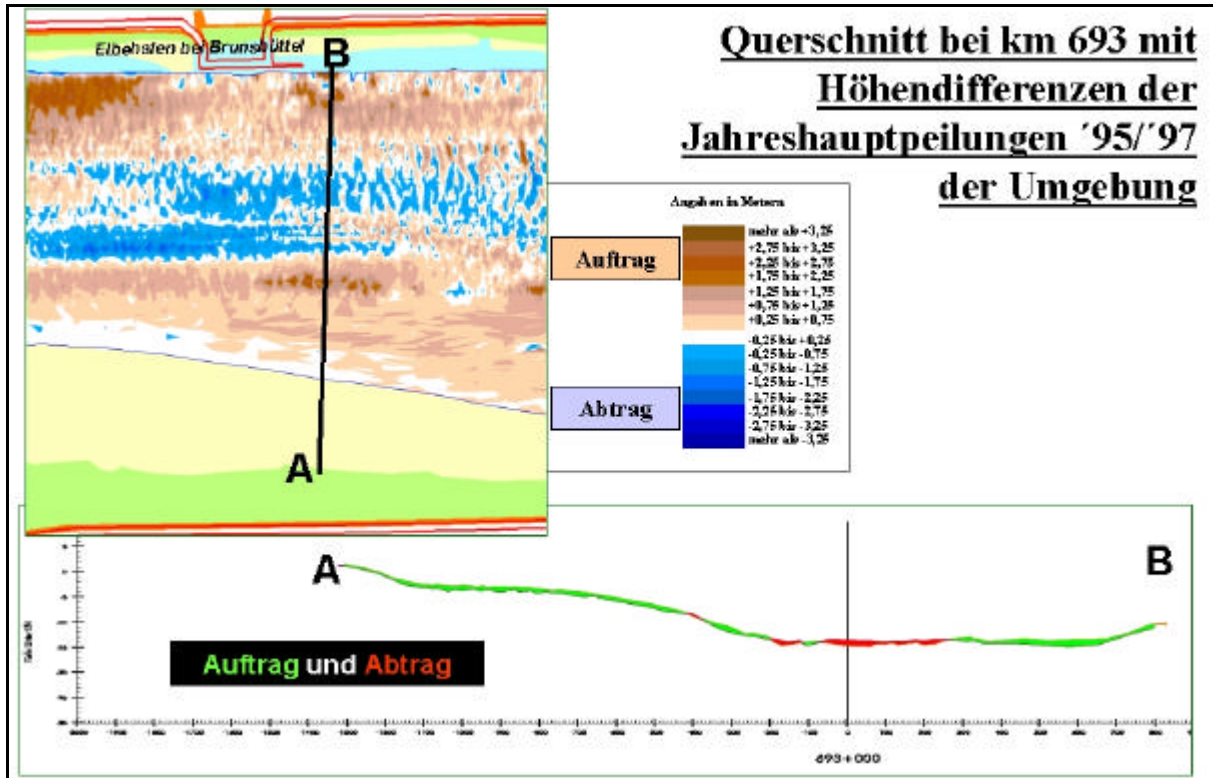
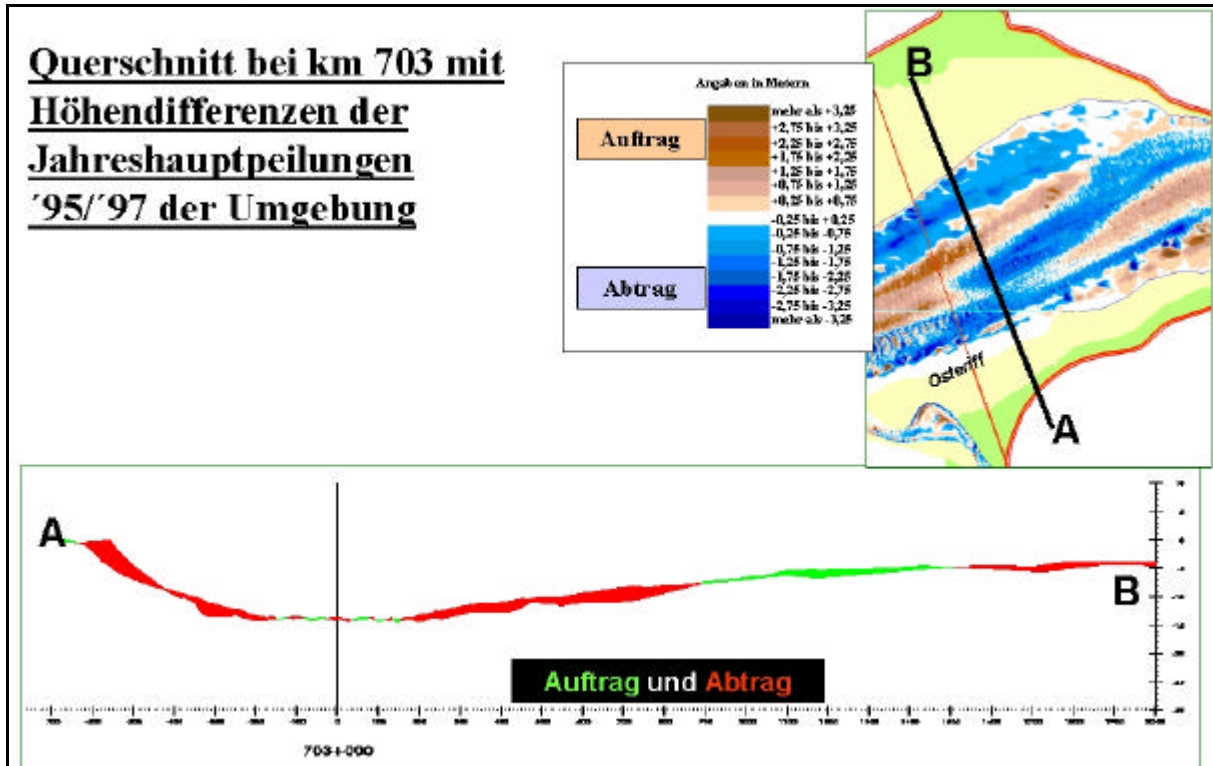


Abb. 5-5: Querschnitt im Sockelbereich im Bereich des Osteriffs



6 Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der im Planfeststellungsbeschluss festgelegte Schwellenwert schon heute ohne Ausbau durch die natürliche Dynamik der Sohle überschritten wird (s. Abb. 6-1). Weiterhin ergibt die vorliegende Untersuchung, dass eine Tidescheiteländerung als kurzfristiger Schnellindikator nicht geeignet ist, ausbaubedingte Änderungen der Sockelstabilität nachzuweisen.

Aus den genannten Gründen schlägt der TdV alternativ vor, monatliche Querprofil- und Längsschnittvergleiche durchzuführen, um die Topographieänderungen direkt zu erfassen, Trends (soweit vorhanden) zu ermitteln und damit ggf. auch ausbaubedingte Änderungen feststellen zu können.

Abb. 6-1: Mengenentwicklung in Prozent in 1m-Schichten mit Bezug zu dem Schwellenwert von 15% aus dem Planfeststellungsbeschluss

