



**MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWEERTES  
ÖSTERREICH**

[bmlfuw.gv.at](http://bmlfuw.gv.at)

**HOCHWASSERBERICHT  
HOCHWASSER JUNI 2013 –  
QUANTITATIVE BESTIMMUNG  
DER SCHWEBSTOFFFRACHT  
LÄNGS DER ÖSTERREICHI-  
SCHEN DONAU**

## **IMPRESSUM**



Medieninhaber und Herausgeber:  
BUNDESMINISTERIUM  
FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,  
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT  
SEKTION IV - WASSERWIRTSCHAFT  
Stubenring 1, 1010 Wien

Text und Redaktion: P. Flicker, E. Freiberger  
Bildnachweis: BMLFUW  
Konzept und Gestaltung: P. Flicker, E. Freiberger  
Lektorat: H. Müller- Rechberger

Druck: BMLFUW  
Gedruckt nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des Österreichischen Umweltzeichens.

1. Auflage

Alle Rechte vorbehalten.

Wien, November 2014



# INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG .....	2
2	VORLIEGENDE UNTERLAGEN.....	2
3	GRUNDPRINZIP .....	3
4	BEWERTUNG DER EINZELNEN UNTERLAGEN .....	4
4.1	STROMSOHLENAUFNAHMEN DER VHP UND DER VIA DONAU.....	4
4.2	DURCHFLUSS- UND SCHWEBSTOFF-GANGLINIEN DER DONAU.....	6
4.3	DURCHFLUSS – UND SCHWEBSTOFF-GANGLINIEN DER ENNS .....	7
4.4	SCHWEBSTOFFFRACHTEN DER KLEINEREN ZUBRINGER.....	8
4.5	ANLANDUNGEN IM VORLAND .....	10
5	TABELLARISCHE BERECHNUNG DER SCHWEBSTOFFFRACHT [MIO. T].....	10
6	EXTREME ANNAHMEN ZUR ABSCHÄTZUNG DER BERECHNUNGSUNSCHÄRFE.....	14
7	AUFTEILUNG DER SCHWEBSTOFFANLANDUNGEN IM VORLAND AUF VHP UND SONSTIGE.....	17
8	UNSCHÄRFE DER BERECHNUNG / VERTRAUENSBEREICHE .....	19
9	ZUSAMMENFASSUNG .....	22

## ABKÜRZUNGEN

BLMFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
EKW	Ennskraftwerke AG
KW	Kraftwerk
UW	Unterwasser
VHP	Verbund Hydro Power AG
WRG 1959	Wasserrechtsgesetz 1959

# 1 EINLEITUNG

Im Zeitraum vom 30. Mai bis 5. Juni trat an der Donau, dem Inn und vielen Zuflüssen ein extremes Hochwasserereignis auf, welches in manchen Bereichen jenes von 2002 übertraf.

An der österreichischen Donau befinden sich zehn Donaukraftwerke: Jochenstein, Aschach, Ottensheim-Wilhering, Abwinden-Asten, Wallsee-Mitterkirchen, Ybbs-Persenbeug, Melk, Altenwörth, Greifenstein und Freudenau. Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (idF BMLFUW) ist gemäß § 100 WRG 1959 die zuständige Behörde für die wasserrechtlichen Bewilligungen dieser Anlagen.

Gemäß § 130 WRG 1959 erstreckt sich die Gewässeraufsicht auch auf die Einhaltung der Rechtsvorschriften sowie der im Einzelnen für Wasserbenutzungsanlagen getroffenen Vorschriften. Gemäß § 131 WRG 1959 ist grundsätzlich der Landeshauptmann zuständiges Gewässeraufsichtsorgan für Wasserbenutzungsanlagen an der Donau. Gemäß Abs. 2 leg. cit. kann aber auch die Oberbehörde im Bedarfsfall diese Aufgabe wahrnehmen und im ho. Erlass vom 02.02.2007, Zl.BMLFUW-UW.4.1.11/0447-I/6/2006, „Festlegung der künftigen Vorgangsweise des BMLFUW, der Landeshauptleute von Oberösterreich, Niederösterreich und Wien, des BMVIT und der via donau - Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH betreffend die Gewässeraufsicht für die 10 Donaukraftwerke“ wurde in Punkt 3 vom BMLFUW die Aufgabe „Klärung von Fachfragen (z.B. Schwebstofftransport) mit Hilfe der von via donau und anderen Stellen bereit gestellten Messungen bzw. Unterlagen“ übernommen.

In Zusammenhang mit der Aufarbeitung des Donauhochwassers vom 30. Mai bis 5. Juni 2013 wurde im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft eine eigene Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, die sog. „Task Force Donau“. Eine der Aufgaben dieser Arbeitsgruppe war die Frage „Sedimentmanagement an der Donau“. Wesentlicher Bestandteil dieses Themas ist die Darstellung des Sedimenttransportes im Bereich der Kraftwerkskette der österreichischen Donau während des rezenten Hochwassers. Diese wasserbautechnische Berechnung wurde vom BMLFUW durchgeführt, die Ergebnisse finden sich im nun vorliegenden Bericht „Hochwasser Juni 2013 – quantitative Bestimmung der Schwebstofffracht längs der Donau“.

## 2 VORLIEGENDE UNTERLAGEN

- Stromsohlenaufnahmen der VHP vor/nach dem Hochwasserereignis für sämtliche Stauräume der VHP
- Stromsohlenaufnahmen der via donau vor/nach dem Hochwasserereignis für die Stauräume Aschach, Ottensheim, Abwinden, Wallsee, Ybbs, Melk
- Kurzbericht "Donauhochwasser Juni 2013 Morphologische Veränderungen" (vorgelegt von VHP)
- Daten Sedimentfracht KW Jochenstein (vorgelegt von VHP)
- Diagramm "Übersicht Abtrag und Anlandung von Sediment in tausend t entlang der Donau 2013" (via donau)
- Kurzbericht "Schwebstoff HW2013" (vorgelegt von der via donau)
- Durchflussganglinie und Schwebstoffmessungen an der Enns (vorgelegt von EKW)
- Durchflussganglinien der Zubringer in OÖ und NÖ (vorgelegt von VHP)
- Aufnahme der Anlandungen im Vorland durch gemischte Kommissionen (vorgelegt von VHP)
- Bericht "Hochwasser 2013 Grob-Analyse und Modellierung" (Pöyry)
- Hochwasserbericht (Einhaltung der WBO) – BMLFUW

- Hochwasserbericht Juni 2013 Donau – Ereignisdokumentation (VHP)
- Bericht "Kontrolle des Wehrbetriebs der Kraftwerke an der österreichischen Donau für das Hochwasserereignis im Juni 2013 / ergänzte Version vom 10.07.2013" (via donau)

Schwebstoffganglinien der kleineren Donauzubringer sind nicht verfügbar; mit Analogieschlüssen zur Schwebstoffführung der Enns können diese Anteile mit ausreichender Genauigkeit abgeschätzt werden, da sie im Vergleich zu den übrigen Frachten gering sind.

## 3 GRUNDPRINZIP

Es werden, individuell für einzelne Donauabschnitte, die Schwebstofffracht während des Hochwassers und im weiteren die prozentuellen Anteile VHP/Sonstige ermittelt. Durch Berechnung der Einträge in die fließende Welle (Zubringer und Austrag aus KW Stauräumen) und Austräge (Anlandungen im Vorland und Rückhalt in KW Stauräumen) und durch Aufsummierung ausgehend vom Anfangswert (Schwebstofffracht Jochenstein = Eintrag aus Deutschland) ergibt sich die lokale Schwebstofffracht in der Donau. Die Schwebstofffracht, die in einzelnen Messquerschnitten durch Auswertung (numerische Integration) von Durchfluss und Schwebstoffkonzentration ermittelt wird, dient der Kontrolle. Näherungsweise ist der prozentuelle Anteil VHP/Sonstige an der Schwebstofffracht im Donauquerschnitt dem prozentuellen Anteil bei den Anlandungen in diesem Abschnitt des Vorlandes gleichzusetzen, da im Wesentlichen von folgenden Prämissen ausgegangen werden kann:

- Innige Durchmischung des Sediments aus den Stauräumen mit dem Sediment aus dem Oberlauf bzw. Zubringern in der fließenden Welle.
- Gleichartiges Sediment in den Stauräumen und aus den Zubringern; es handelt sich um dasselbe Einzugsgebiet.
- Die Anlandung im Vorland wird primär von den lokalen Fließbedingungen bestimmt; der Rückgang der Geschwindigkeit im Vorland bewirkt die Sedimentation bestimmter Sedimentgrößen. Die großräumige Abflusssituation im Vorland bei Extremhochwassern wurde durch den Kraftwerksbau und -betrieb nicht wesentlich verändert, da die Durchflussaufteilung auf Strom und Vorland weitgehend beibehalten und das Retentionsvermögen der Vorländer zur Hochwasserspitzendämpfung ca. im bisherigen Umfang genützt wird.

Bei Anlandungen in Stauräumen werden zur Ermittlung des „VHP-Anteiles“ an den Vorlandablagerungen der Rückhalt in den Stauräumen gegen den Eintrag des oberliegenden Kraftwerks gegengerechnet, d.h. es wird so gerechnet, als ob im unterstrom liegenden Stauraum nur aus den oberliegenden Stauräumen ausgetragenes Sediment zurückgehalten wird, nicht aber der natürliche Schwebstoffanteil der Welle.

Dieser Berechnungsansatz ist erforderlich, da die eigentliche Frage lautet, in welchem Ausmaß die Kraftwerke der VHP die Schwebstoffproblematik verschärfen, und deshalb sind Verbesserungen auch zu 100 % gegenüber den Verschlechterungen in Abzug zu bringen. Ohne Kraftwerke würde in diesen Donauabschnitten (nahezu) kein Feinsediment abgelagert bzw. zurückgehalten werden, da die Fließgeschwindigkeit im Hauptgerinne der Donau zu groß ist. Bei den Reduktionen der Schwebstofffracht durch Austräge ins Vorland ist hingegen der Austrag mit derselben prozentuellen Verteilung VHP/Sonstige wie in der fließenden Welle unmittelbar stromauf des Austrages anzusetzen.

Der Austrag aus den Stauräumen ist dem Bestand und Betrieb der Donaukraftwerke zuzurechnen, da ohne Kraftwerke dieses Feinsediment kontinuierlich in den Unterlauf der Donau ausgetragen (und nicht im Vorland abgelagert) worden wäre. Zuzufolge der Stauhaltung wird in Regelzeiten Feinsediment in den Stauräumen angelandet und durch unvermeidliche Staulegung bei Hochwasser kommt es zur Remobilisierung, und das Feinsediment der Stauräume wird zum Teil in die Vorländer verfrachtet. Der Zusammenhang zwischen Staulegung und Anstieg der Schwebstoffkonzentration ist deutlich zu erkennen z.B. KW Aschach, Staulegung am 02.06.2013 und parallel dazu der Anstieg der Schwebstoffkonzentration von ca. 2000 auf ca. 13000 mg/l.

# 4 BEWERTUNG DER EINZELNEN UNTERLAGEN

## 4.1 STROMSOHLENAUFNAHMEN DER VHP UND DER VIA DONAU

Von VHP sind neben Sohlgrundaufnahmen in regelmäßigen zeitlichen Intervallen auch Aufnahmen unmittelbar nach größeren Hochwässern durchzuführen.

Diese Aufnahmen wurden konsensgemäß im Sommer und Herbst 2013 nach dem Hochwasser durchgeführt und mit den Referenzaufnahmen aus den Jahren 2009-2012 verglichen.

Ein Vergleich mit den unabhängig davon erstellten Sohlvermessungen der via donau zeigt eine gute Übereinstimmung bei der Änderung zufolge des letzten Hochwassers und in der Regel auch eine gute Übereinstimmung der absoluten Verlandung. Sowohl die Vermessung der VHP als auch der via donau erfolgten mit modernsten Verfahren – Echolot, GPS-Positionierung – und bei einer vergleichenden Überprüfung der Messmethoden vor ca. 15 Jahren wurde eine Gleichwertigkeit und die Einhaltung des Standes der Technik festgestellt. Der Unterschied in den absoluten Verlandungsvolumina resultiert primär aus der unterschiedlichen Aufnahmefläche (unterschiedliche Breite des untersuchten Gerinnequerschnittes). Weitere Unschärfen sind der unterschiedliche Aufnahmezeitpunkt und generell Messunsicherheiten. Bei der Bewertung der Unschärfen ist zu beachten, dass die eigentliche Messgröße, die Wassertiefe, mehrere Meter bis über 10 m beträgt und sich die gesuchte Größe – die Änderung der Sohlage - als Differenz großer Messwerte im Zentimeterausmaß ergibt. Das bedeutet, dass bereits relativ kleine relative Fehler der Messgröße (Wassertiefe) stark auf das gesuchte Endergebnis - Sohlhöhe bzw. Änderung der Sohlhöhe - durchschlagen. Unter Beachtung dieser ungünstigen Messsituation ist die Übereinstimmung der unabhängigen Messungen zu Sohländerungen als ausgesprochen gut zu beurteilen.

Nachfolgend eine tabellarische Zusammenstellung der absoluten Verlandung und der Änderung im Zuge des letzten Hochwassers; + bedeutet Anlandung bzw. Zuwachs an Anlandung, - bedeutet Sohleintiefung gegenüber dem Naturzustand bzw. Abtrag beim letzten Hochwasser.

*Tabelle 1: Absolute Verlandung und Änderung im Zuge des Hochwassers*

<b>Stauraum</b>	<b>VHP (Mio m<sup>3</sup>)</b>	<b>via donau (Mio m<sup>3</sup>)</b>
Aschach absolut	14,9	15,95
Aschach Änderung HW2013	-5,9	-5,6
Ottensheim absolut	4,05	3,14
Ottensheim Änderung HW2013	2,1	2,36
Abwinden absolut	-2,8	-3,18
Abwinden Änderung HW2013	-0,15	- 0,99
Wallsee absolut	-4,4	-4,695
Wallsee Änderung	-0,4	-0,62
Ybbs absolut	-1,2	-1,145
Ybbs Änderung HW2013 Die letzte Messung vor dem HW2013 lag bei VHP mit Okto- ber 2009 sehr lang zurück	0,5	-0,475
Melk absolut	-0,7	-3,16
Melk Änderung HW2013	-0,35	-0,20
Altenwörth absolut	6,15	Keine aktuelle eigene Messung

Altenwörth Änderung HW2013	1,0	
Greifenstein absolut	1,25	Keine aktuelle eigene Messung
Greifenstein Änderung HW2013	-0,2	
Freudenau absolut	-2,3	Keine aktuelle eigene Messung
Freudenau Änderung HW2013	0,25	

Für die weitere Auswertung werden für alle Stauräume außer Ybbs die Sohlgrundaufnahmen der VHP ausgewertet, für Ybbs hingegen die Messung der via donau, da die zeitliche Nähe zum Hochwasser deutlich besser ist. Der Nettoaustrag aus dem Stauraum Ybbs von 0,47 Mio m<sup>3</sup> wird mit 1,6 t/m<sup>3</sup> berücksichtigt, eine Unterteilung in Anlandung und Abtrag kann vernachlässigt werden.

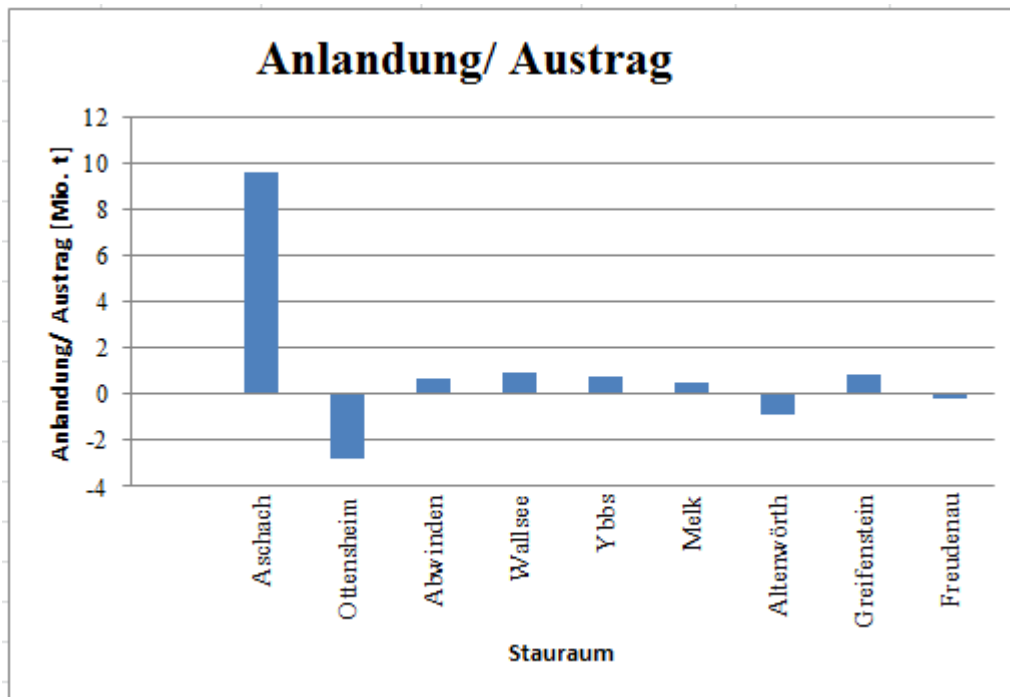
Da es sich bei der Untersuchung allein darum dreht, den Feinsedimenttransport (Feinsand bis Ton) zu beschreiben und nicht gröberes Geschiebe, werden in den einzelnen Stauräumen individuell angepasst nur solche Stauraumabschnitte für die weitere Auswertung herangezogen, in denen eine Anlandung oder ein Abtrag von Feinsediment erwartet werden kann. D.h. Sohländerungen in den obersten Bereichen der Stauräume werden in der Regel nicht berücksichtigt. Besondere Festlegungen sind für den Stauraum Aschach und den Stauraum Altenwörth (unterhalb der freien Fließstrecke Wachau) erforderlich. Im Stauraum Aschach wird nur der Bereich km 2163 - 2180 berücksichtigt, die Anlandungen oberstrom sind als Grobmaterial einzuschätzen und bleiben unberücksichtigt. Der Eintrag von grobem Material aus der Wachau in den Stauraum Altenwörth wird dadurch berücksichtigt, dass der Abtrag (0,37 Mio. m<sup>3</sup>) aus der Wachau und dem Stauwurzelbereich (km 2023 - 1999) als Volumen gerechnet vom Anlandungsvolumen des Abschnittes km 1999 - 1980 (1,08 Mio. m<sup>3</sup>) abgezogen wird, sodass sich ein rechnerischer Sedimentrückhalt von 0,71 Mio m<sup>3</sup> ergibt.

Bei zahlreichen Stauräumen traten sowohl Anlandungen als auch (an anderen Stellen) Abträge auf. Für den Vergleich mit der Schwebstofffrachtberechnung ist eine Umrechnung der Anlandungs-/Austragsvolumina auf Gewichtseinheiten nötig. Dies erfolgt für Austräge mit der Lagerungsdichte von 1,6 t/m<sup>3</sup>, bei Anlandungen im Stauraum oder im Vorland mit 1,2 t/m<sup>3</sup>. In einer Ökosystemstudie „Donaustau Altenwörth“ wurden bei Wassergehalten von 23 bis 47 % Lagerungsdichten von 1,4–2,0 t/m<sup>3</sup> festgestellt. Für die einzelnen Stauräume ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 2: Anlandungen und Austräge in den Stauräumen

KW Stauraum	km	Mio. m <sup>3</sup> aus dem Stauraum (VHP)	maßgebl. Bereich	Mio. m <sup>3</sup> Anlandung	Mio. m <sup>3</sup> Austrag	Mio. m <sup>3</sup> Differenz	Mio. t
Aschach	2163-2203	-5,55	2163-2182	0,63	6,44	-5,81	9,6
Ottensheim	2147-2162	2,37	2147-2157	2,76	0,29	2,46	-2,84
Abwinden	2120-2146	-0,12	2120-2138	1,10	1,23	-0,13	0,65
Wallsee	2096-2119	-0,41	2096-2113	0,68	1,07	-0,39	0,89
Ybbs	2061-2094	0,52	2061-2094			-0,47	0,75
Melk	2038-2060	-0,35	2038-2055	0,59	0,88	-0,28	0,51
Altenwörth	1981-2015	0,97	1980-1999			0,71	-0,86
Greifenstein	1950-1979	-0,19	1950-1972	1,28	1,49	-0,21	0,84
Freudenau	1921-1948	0,26	1921-1948	0,64	0,36	0,28	-0,2

Abbildung 1: Anlandungen und Austräge in den Stauräumen



Die Aufnahmen der Stromsohle sind mit beträchtlichen Unschärfen behaftet, da für das Endergebnis die Differenz von großen Messwerten (gemessen wird die Wassertiefe) maßgeblich ist. Trotzdem stimmen die unabhängigen Aufnahmen von VHP und via donau gut bis sehr gut überein. Ein zusätzlicher großer Unsicherheitsfaktor ist der Ansatz der Lagerungsdichte von abgetragenem und frisch angelandetem Material. Insgesamt werden die Ergebnisse als „mittelharte Daten“ eingeschätzt.

## 4.2 DURCHFLUSS- UND SCHWEBSTOFF-GANGLINIEN DER DONAU

Es werden alle Querschnittsmessungen der VHP und der via donau angeführt. Von VHP liegen Messungen für die Querschnitte KW Jochenstein UW, Aschach UW, Abwinden UW, Wallsee UW, Ybbs UW, Altenwörth UW und Freudenau UW vor. Von der via Donau liegen Messungen für die Querschnitte Engelhartzell, Aschach UW, Linz; Stein-Krems und Hainburg vor.

Die Messungen der VHP beruhen auf der Entnahme von Flaschenproben im ca. 6-Stunden-Abstand im Kraftwerksquerschnitt am Pfeiler zwischen Wehrfeld und Krafthaus. Die Proben werden dann im Labor durch Filtern, Trocknen und Wiegen des Sediments ausgewertet. Die Messungen der via donau in Engelhartzell, Aschach, Linz, Stein-Krems erfolgen als Einzelmessungen (Flaschenproben) 4 x am Tag vom Ufer aus (Einzelpubenentnahme), in Hainburg werden kontinuierlich Messungen in Form von Trübungsmessungen durchgeführt, die anhand von Flaschenproben kalibriert werden. Das Messprinzip beruht darauf, dass aus der Reduktion des Lichtdurchsatzes durch die Probe auf die Schwebstoffkonzentration geschlossen werden kann und erfordert eine Kalibrierung mit Flaschenproben, da die Korngröße des Schwebstoffs den Lichtdurchsatz sehr stark beeinflusst. Lediglich für den Querschnitt Hainburg ist eine Korrektur bzw. Anpassung der Einzelmessungen durch den Vergleich mit früher erfolgten Vielpunktmessungen möglich.

Die Unschärfe der Durchflussbestimmung ist, da konsolidierte Abflussdaten verwendet wurden, vernachlässigbar gering. Die Unschärfe der Schwebstoffkonzentration ist mit Ausnahme der Vielpunktmessungen als sehr hoch einzuschätzen, sodass insgesamt, mit Ausnahme der Messstelle Hainburg, das Gesamtergeb-



nis der Schwebstofffracht mit „weiche Daten“ bewertet wird. Diese Einschätzung ergibt sich nicht nur aus den nachfolgend beschriebenen messtechnischen Unschärfen, sondern auch unmittelbar aus den stark differierenden Ergebnissen. Am Standort Aschach wurden mit unabhängigen Messungen Werte von 19,2 Mio t (via donau) und 36,6 Mio t (VHP) ermittelt, die Messung Altenwörth mit 26,4 Mio t weicht signifikant von zahlreichen oberliegenden Messungen, die zwischen 16,9 und 17,5 Mio t liegen, ab, obwohl keine signifikanten Austräge oder Einträge zwischen den Messstellen vorliegen. Die grundsätzliche Unschärfe resultiert bei Einzelmessungen daraus, dass die Verteilung der Schwebstoffkonzentration über den Querschnitt stark ungleichmäßig ist (systematischer Fehler) und weiters die zeitliche Verteilung der Konzentration stark variabel ist, sodass bei einer relativ geringen Anzahl von Messungen das Datenkollektiv nicht (vollkommen) repräsentativ ist (Zufallsfehler). Die Messergebnisse von 36,6 Mio t Aschach und 26,4 Mio t Altenwörth werden im Weiteren als unzutreffend eingestuft und nicht berücksichtigt.

Die Dauer für die Ermittlung der Schwebstofffracht in den einzelnen Messquerschnitten wurde zunächst einheitlich mit 31.05. 00:00 Uhr bis 08.06. 00:00 festgelegt. Für die Messstelle Hainburg wurde noch zusätzlich eine Verschiebung des maßgeblichen Zeitraumes um 36 Stunden nach hinten zur Berücksichtigung der Wellenlaufzeit untersucht und wird in den Endergebnissen verwertet. Der Unterschied in Hainburg ist mit 5,6 Mio t gegen 5,9 Mio t (bei verschobenem Zeitraum) nicht groß, sodass eine gestaffelte Verschiebung des Auswertungszeitraumes über die gesamte Donaustrecke nicht erforderlich ist.

### **4.3 DURCHFLUSS – UND SCHWEBSTOFF- GANGLINIEN DER ENNS**

Vier Schwebstoffmesswerte liegen für den Zeitraum von 2.6.2013 16:00 und 3.6.2013 15:55 vor. Das ist der Zeitraum der größten Abflusswerte. Die Messungen erfolgten an zwei Stellen, für die Berechnung wurden die Messungen der der Donaumündung nächsten Stelle Ennsdorf/ Straßenbrücke B1 verwendet:

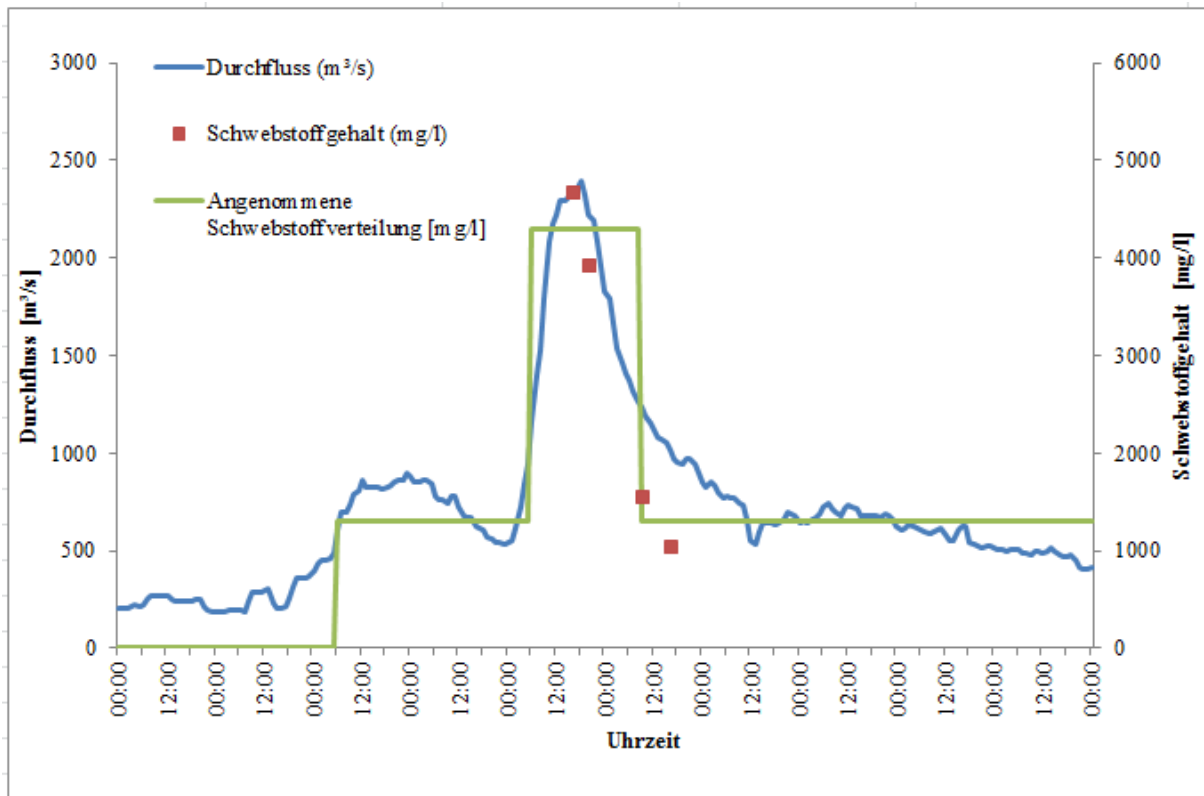
- 2.6.2013 16:00: 4672mg/l
- 2.6.2013 20:20: 3937mg/l
- 3.6.2013 09:00: 1562mg/l
- 3.6.2013 15:55: 1044mg/l

Die Durchflusswerte, die Messwerte des Schwebstoffgehalts und die daraus abgeleitete Verteilung des Schwebstoffgehalts sind in Abbildung 2 dargestellt.

Aus den Durchflusswerten und der angenommenen Schwebstoffgehaltsverteilung ergibt sich für die Enns eine Sedimentfracht von 1,3 Mio. Tonnen.

Die Unschärfe der Daten wird -wie bei den Schwebstofffrachtberechnungen an der Donau- insgesamt als hoch bzw. die Ergebnisse als „weiche Daten“ eingeschätzt.

Abbildung 2: Durchfluss- und Schwebstoffganglinien der Enns



## 4.4 SCHWEBSTOFFFRACHTEN DER KLEINEREN ZUBRINGER

Für die in Tabelle 3 und Tabelle 4 aufgelisteten Zubringer der Donau liegen Ganglinien der Hochwasserabflüsse aber keine Angaben zur Schwebstoffkonzentration vor. Es wird näherungsweise angesetzt, dass das Verhältnis der Wasserfracht zur Sedimentfracht bei den Zubringern gleich ist wie bei der Enns (proportionale Umrechnung).

Damit ergibt sich für das Einzugsgebiet des Kraftwerks Aschach (Zubringer: Ranna, Kleine Mühl, Große Mühl) eine Sedimentfracht von 0,13 Mio. Tonnen zuzüglich 0,07 Mio. Tonnen der Aist. Die Sedimentfracht der Aist wurde über den Spitzenabflusswert von 165 m<sup>3</sup>/s im Vergleich mit der Großen Mühl abgeschätzt, die einen ähnlichen Spitzenabflusswert während des Hochwassers aufgewiesen hat.

Im Einzugsbereich des Kraftwerks Ottensheim beträgt die Sedimentfracht durch die Zubringer (Pesenbach, Aschach, Innbach) 0,10 Mio. Tonnen. Diese Gewässer wurden dem Kraftwerk Ottensheim zugeordnet, sie entwässerten beim Hochwasser 2013 in den überfluteten Bereich des Eferdinger Beckens vor dem Kraftwerk Ottensheim. Als Anschlaglinien wurden näherungsweise die Anschlaglinien des Hochwassers im Jahre 1954 verwendet.

Die Zubringer Große Rodl, Großer Haselbach, Traun und Krems münden flussauf des Kraftwerks Abwinden in die Donau und brachten eine zusätzliche Sedimentfracht von 1,15 Mio Tonnen.

Tabelle 3: Sedimentfracht der Zubringer in OÖ

Sedimentfracht Zubringer OÖ		
	Wasserfracht [Mio m <sup>3</sup> ]	Sedimentfracht [Mio t]
<b>Aschach</b>	<b>62,86</b>	<b>0,20</b>
Ranna	10,68	0,02
Kleine Mühl	14,68	0,03
Große Mühl	37,49	0,08
Aist	35,00	0,07
<b>Ottensheim</b>	<b>49,16</b>	<b>0,10</b>
Pesenbach	5,75	0,01
Aschach	24,74	0,05
Innbach	18,67	0,04
<b>Abwinden</b>	<b>556,20</b>	<b>1,15</b>
Große Rodl	14,83	0,03
Gr. Haselbach	2,24	0,005
Traun	507,91	1,05
Krems	31,22	0,06

Tabelle 4: Sedimentfracht der Zubringer in NÖ

Sedimentfracht Zubringer NÖ		
	Wasserfracht [Mio m <sup>3</sup> ]	Sedimentfracht [Mio t]
<b>Melk</b>	<b>220,63</b>	<b>0,46</b>
Erlauf	65,97	0,14
Ybbs	154,66	0,32
<b>Altenwörth</b>	<b>105,74</b>	<b>0,21</b>
Pielach	19,46	0,04
<b>Greifenstein</b>	<b>82,76</b>	<b>0,17</b>
Krems	3,52	0,01
Kamp	27,89	0,06
Traisen	40,26	0,08
Perschling	7,91	0,02
Gr. Tulln	4,75	0,01
Schmida	0,77	0,002
Göllersbach	0,82	0,002
Rußbach	0,36	0,00

Die Unschärfe der Daten ist noch etwas größer als bei der Frachtberechnung der Enns, da für die kleinen Zubringer keine Schwebstoffmessungen vorliegen. Die Rechenergebnisse sind daher als „sehr weiche Daten“ einzuschätzen. Da die Absolutbeträge aber im Vergleich zu den anderen Posten gering sind, spielt diese Unschärfe für das Endergebnis keine große Rolle.

## 4.5 ANLANDUNGEN IM VORLAND

Durch gemischte Kommissionen (VHP, Vertreter der Landwirtschaftskammern, zum Teil Bürgermeister und betroffene Grundeigentümer) wurde unmittelbar nach dem Hochwasser Juni 2013 in großen Bereichen der Vorländer die Sedimentanlandung erhoben und aufgezeichnet. Die einvernehmlich festgestellten Anlandungshöhen wurden von VHP in einen Lageplan 1:10.000 eingetragen. Die Unterlagen sind so aufgebaut, dass parzellenscharf für sinnvolle Intervallgrenzen (z.B. 0 - 20, 20 - 40 cm) die Verlandungsstärken eingetragen sind. Bei der Auswertung werden jeweils die Mittelwerte d.h. bei einem Intervall 20 - 40 cm die Verlandungsstärke 30 cm in die Berechnung eingeführt, bei dem letzten Intervall mit der größten Verlandungsstärke (z.B. 1,0 m und größer) wird der Wert 1,0 m angesetzt. Aus der Zusammenschau mit den übrigen Daten – siehe Kapitel 5- ist zu vermuten, dass die Anlandungsmengen im Machland überschätzt wurden. Dies kann darauf zurückgehen, dass bei der Aufzeichnung systematisch aufgerundet wurde und/oder die angesetzte Lagerungsdichte von 1,2 t/m<sup>3</sup> zu hoch ist und/oder Abträge im Vorland auftraten, die die festgestellte Verlandung vergrößern. Die Ergebnisse der Erhebungen der gemischten Kommissionen werden als „weiche Daten“ eingeschätzt.

Für einzelne Bereiche der Donau (Tullnerfeld Nord und Bereich unterhalb KW Freudenu) liegen keine Aufzeichnungen der gemischten Kommissionen vor. Die für diese Abschnitte angesetzten Anlandungsmengen sind Schätzungen und als „sehr weiche Daten“ zu qualifizieren.

Die Lagerungsdichte von frisch sedimentiertem Schlamm wurde analog zu den Stauräumen mit 1,2 t/m<sup>3</sup> angesetzt.

Tabelle 5: Anlandungen im Vorland

Ort	Donau-km	Anlandungen im Vorland	
		Mio. m <sup>3</sup>	Mio. t
OW Aschach	2163-2203	0,008	0,01
Eferdinger Becken	2147-2158	0,555	0,67
OW Abwinden	2120-2147	0,521	0,63
UW Abwinden	2113-2119	1,396	1,68
Überströmstrecke Wallsee	2100-2112	1,963	2,36
Nördliches Machland	2085-2100	2,272	2,73
Südliches Machland	2083-2093	2,891	3,47

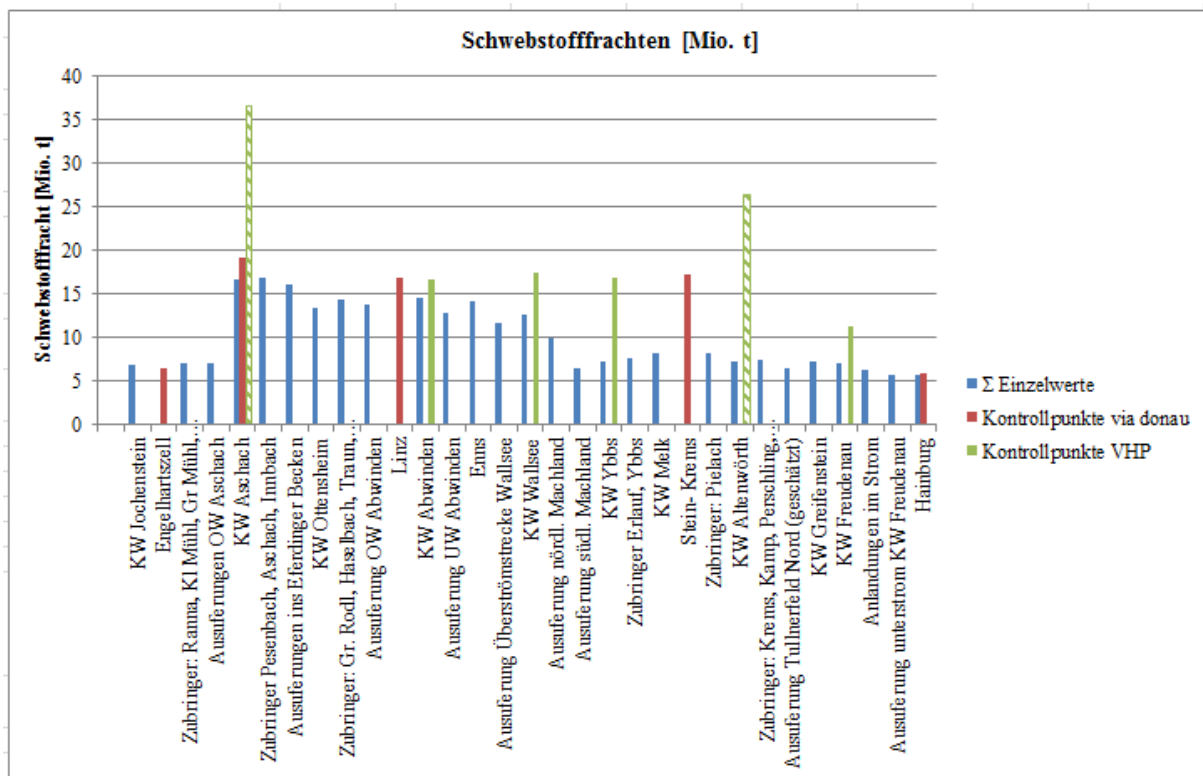
## 5 TABELLARISCHE BERECHNUNG DER SCHWEBSTOFFFRACHT [MIO. T]

In einem ersten Schritt wird ausgehend von den relativ gut abgesicherten Eingangsdaten (2 unabhängige Schwebstofffrachtmessungen für Jochenstein und Engelhartzell) durch Aufsummierung der nachfolgenden Einträge und Austräge die Schwebstofffracht bestimmt (Tabelle 6: Schwebstofffracht Berechnung 1):

Tabelle 6: Schwebstofffracht Berechnung 1

Ort	Donau km	Einzeleinträge [Mio. t]	Σ Einzelwerte [Mio. t]	Kontrollpunkte via donau [Mio. t]	Kontrollpunkte VHP [Mio. t]
KW Jochenstein	2203	6,90	6,90		
Engelhartszell				6,50	
Zubringer Ranna, Kl. Mühl, Gr. Mühl, Aist		0,20	7,10		
Ausuferungen OW Aschach		-0,01	7,09		
KW Aschach	2163-2182	9,60	16,69	19,20	36,6
Zubringer Pesenbach, Aschach, Innbach		0,10	16,79		
Ausuferungen ins Eferdinger Becken		-0,67	16,13		
KW Ottensheim	2147	-2,84	13,29		
Zubringer: Gr. Rodl, Haselbach, Traun, Krems		1,15	14,44		
Ausuferung OW Abwinden		-0,63	13,81		
Linz				16,9	
KW Abwinden	2120	0,65	14,46		16,7
Ausuferung UW Abwinden	2119-2113	-1,68	12,79		
Enns	2112	1,31	14,09		
Ausuferung Überströmstrecke Wallsee	2112-2100	-2,36	11,74		
KW Wallsee	2096	0,89	12,63		17,5
Ausuferung nördl. Machland	2100-2085	-2,73	9,90		
Ausuferung südl. Machland	2093-2083	-3,47	6,43		
KW Ybbs	2061	0,75	7,18		16,9
Zubringer Erlauf, Ybbs		0,46	7,64		
KW Melk	2038	0,51	8,15		
Stein- Krems				17,30	
Zubringer Pielach		0,04	8,19		
KW Altenwörth	1981	-0,86	7,33		26,4
Zubringer Krems, Kamp, Perschling, Gr. Tulln, Schmida, Göllersbach, Rußbach		0,18	7,51		
Ausuferung Tullnerfeld Nord (geschätzt)	1972-1945	-1,13	6,38		
KW Greifenstein	1950	0,84	7,22		
KW Freudenau	1921	-0,20	7,03		11,2
Anlandungen im Strom		-0,68	6,35		
Ausuferung unterstrom KW Freudenau		-0,56	5,79		
Hainburg			5,79	5,90	

Abbildung 3: Schwebstofffrachten Berechnung 1



Die Übereinstimmung ist im Querschnitt Aschach mit 16,7 gegen 19,2 Mio t und im Querschnitt Abwinden mit 14,5 gegen 16,7 Mio t recht gut. Die Querschnittsmessung Wallsee bildet die zwischenzeitlichen Ausfahrungen nicht nach sondern ergibt sogar gering höhere Frachtwerte als oberstromige Messstellen. Eine sehr schlechte Übereinstimmung ist unterhalb des Machlandes im Querschnitt Ybbs festzustellen, mit 7,2 gegen 16,9 Mio t. Die Sedimentation im Tullnerfeld und im Bereich unterstrom KW Freudenuan, für die keine Aufzeichnungen der Verlandung im Vorland vorliegen, wird mit guter Genauigkeit über die Verteilung der Wasser- bzw. Schwebstofffracht auf Vorland und Donauhauptgerinne bestimmt. Bei Durchgang der Hochwasserspitze beträgt der Vorlandabfluss im Tullnerfeld maximal 20 % des Gesamtabflusses, davor und danach weniger und bei weitgehender Sedimentation der Feinteile aus dem Vorlandabfluss wird eine Sedimentation von 15 % der Sedimentfracht im oberliegenden Querschnitt d.h.  $7,51 \times 0,15 = 1,13$  Mio t angesetzt. Für den Bereich unterstrom KW Freudenuan ergibt sich mit den gleichen Überlegungen und einem Anteil des Vorlandabflusses bei Hochwasserspitze von ca. 9 % der Ansatz, dass 8 % der Sedimentfracht im Vorland angelandet werden d.h.  $7,03 \times 0,08 = 0,56$  Mio t. Im Querschnitt Hainburg ergibt sich mit dieser Aufteilung eine sehr gute Übereinstimmung mit der Querschnittsmessung von 5,8 gegen 5,9 Mio t.

Es erscheint überlegenswert, eine weitere plausible Berechnung (Berechnung 2) durchzuführen, die die Verhältnisse im Bereich der unteren Donau besser nachbildet. Es werden dazu der Eintrag aus Deutschland und der Sedimentaustrag aus dem Stauraum Aschach deutlich so angehoben, dass die Querschnittsmessung Aschach der via donau von 19,2 Mio t erreicht wird. Bei dieser Vergrößerung der Sedimentfracht um 2,6 Mio t muss der Zuwachs plausibel auf einen vermehrten Austrag aus dem Stauraum Aschach und einen vermehrten Eintrag aus Deutschland aufgeteilt werden. Für den plausibelsten Fall wird eine Aufteilung derart vorgenommen, dass beide Anteile proportional aufgehöhrt werden, d.h. das Verhältnis der Anteile bleibt gleich. Im Weiteren werden Sedimenteinträge ins Vorland im Bereich Wallsee auf 25 % der Fracht im oberliegenden Querschnitt Enns (km 2.112) d.h. von 8,6 Mio. t auf 4,2 Mio. t reduziert. Diese Reduktion ist plausibel, weil dann eine bessere Übereinstimmung mit den unterliegenden Querschnittsmessungen auftritt. Das noch stärkere Argument für diese Reduktion ist, dass die Anlandung im Vorland des Stauraums Wallsee mit der Verteilung der Wasserfracht auf Vorland und Strom in Relation stehen muss. Die Aufteilung der Durchflüsse auf Vorland und Strom bei der Hochwasserspitze beträgt ca. 1:2, bei geringerem Donaugesamtabfluss überwiegt der Stromabfluss noch stärker. Selbst wenn das gesamte Feinsediment

des Vorlandabflusses im Vorland abgelagert wird, kann nur weniger als 1/3 der oberstromigen Sedimentgesamtfracht im Vorland abgelagert werden. Es wird deshalb die Anlandung im Vorland Wallsee entsprechend reduziert, wobei die Verteilung auf die einzelnen Ausuferungsstellen (Überströmstrecke Wallsee, Machland Nord, Machland Süd) im selben Verhältnis wie im Berechnungsfall 1 erfolgt.

Die Anlandungen im Tullnerfeld Nord und unterstrom des KW Freudenau werden wie beim Berechnungsfall 1 als Prozentsatz der Sedimentfracht im oberliegenden Querschnitt,  $14,47 \times 0,15 = 2,2$  Mio t Tullnerfeld Nord und  $12,95 \times 0,08 = 1,04$  Mio t im Bereich unterstrom KW Freudenau angesetzt.

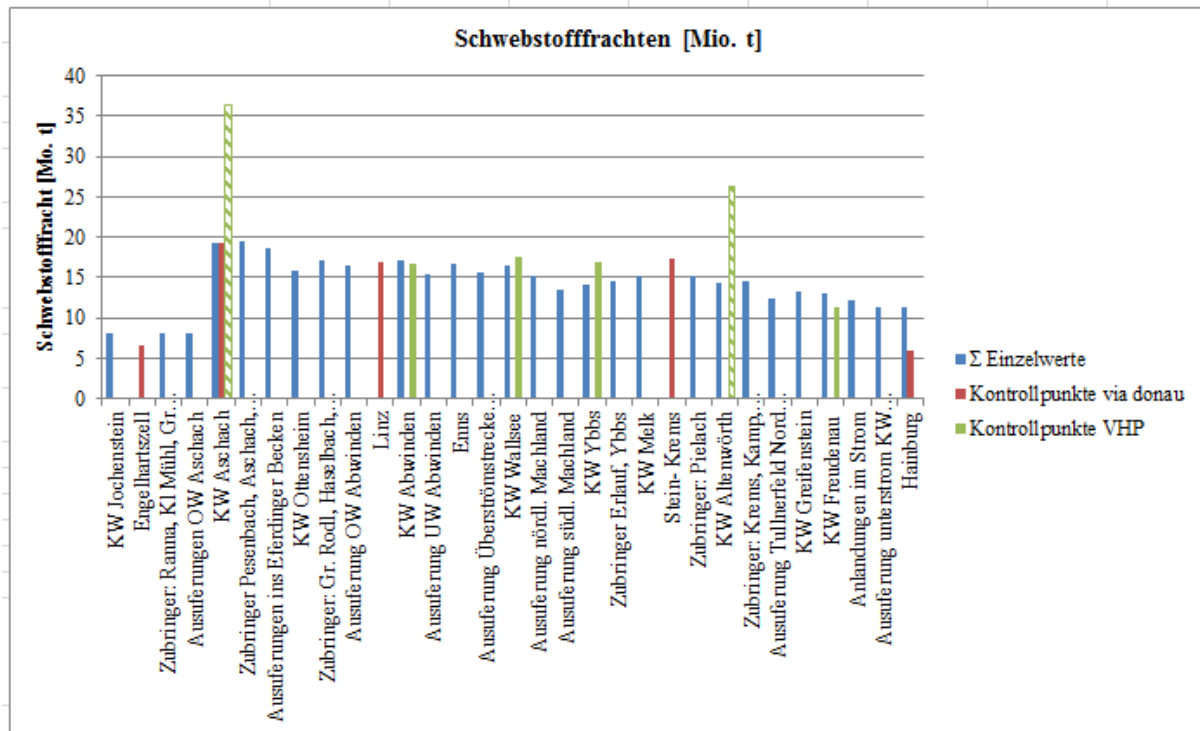
Damit ergibt sich folgende Entwicklung der Sedimentfracht, die für den unteren Bereich der Donau ab Wallsee eine wesentlich bessere Übereinstimmung mit den Querschnittsmessungen zeigt. (Linz 16,4 gegen 16,9 Mio t, Wallsee 16,4 gegen 17,5 Mio t, Ybbs 14,1 gegen 16,9 Mio t, Melk 15,1 gegen 17,3 Mio t, Freudenau 12,9 gegen 11,2 Mio t). Im Querschnitt Hainburg ist die Übereinstimmung mit 11,2 gegen 5,9 Mio t allerdings schlecht.

Tabelle 7: Schwebstofffracht Berechnung 2

Ort	Donau km	Einzeleinträge [Mio. t]	Σ Einzelwerte [Mio. t]	Kontrollpunkte via donau [Mio. t]	Kontrollpunkte VHP [Mio. t]
KW Jochenstein	2203	<b>7,97</b>	7,97		
Engelhartszell				6,50	
Zubringer Ranna, Kl. Mühl, Gr. Mühl, Aist		0,20	8,17		
Ausuferungen OW Aschach		-0,01	8,16		
KW Aschach	2163-2182	<b>11,11</b>	19,27	19,20	36,6
Zubringer Pesenbach, Aschach, Innbach		0,10	19,37		
Ausuferungen ins Eferdinger Becken		-0,67	18,71		
KW Ottensheim	2147	-2,84	15,87		
Zubringer: Gr. Rodl, Haselbach, Traun, Krems		1,15	17,02		
Ausuferung OW Abwinden		-0,63	16,39		
Linz				16,9	
KW Abwinden	2120	0,65	17,04		16,7
Ausuferung UW Abwinden	2119-2113	-1,68	15,37		
Enns	2112	1,31	16,67		
Ausuferung Überströmstrecke Wallsee	2112-2100	-1,15	15,53		
KW Wallsee	2096	0,89	16,41		17,5
Ausuferung nördl. Machland	2100-2085	-1,33	15,09		
Ausuferung südl. Machland	2093-2083	-1,69	13,39		
KW Ybbs	2061	0,75	14,14		16,9
Zubringer Erlauf, Ybbs		0,46	14,60		
KW Melk	2038	0,51	15,11		
Stein- Krems				17,30	
Zubringer Pielach		0,04	15,15		

KW Altenwörth	1981	-0,86	14,29	26,4
Zubringer Krems, Kamp, Perschling, Gr. Tulln, Schmida, Göllersbach, Rußbach		0,18	14,47	
Ausufahrung Tullnerfeld Nord (geschätzt)	1972-1945	-2,17	12,30	
KW Greifenstein	1950	0,84	13,14	
KW Freudenu	1921	-0,20	12,95	11,2
Anlandungen im Strom		-0,68	12,27	
Ausufahrung unterstrom KW Freudenu		-1,04	11,23	
Hainburg			11,23	5,90

Abbildung 4: Schwebstofffrachten Berechnung 2



## 6 EXTREME ANNAHMEN ZUR ABSCHÄTZUNG DER BERECHNUNGSUNSCHÄRFE

Für das gegenständliche Kapitel „Extreme Annahmen zur Abschätzung der Berechnungsunschärfe“ werden 2 extreme Annahmen getroffen: einmal, dass der gesamte Zuwachs von 2,6 Mio t dem Eintrag aus Deutschland zugerechnet wird (Tabelle 9), das andere Mal, dass er dem Austrag aus dem Stauraum Aschach zugerechnet wird (Tabelle 8).



Tabelle 8: Schwebstofffracht Berechnung 2a

Ort	Donau km	Einzeleinträge [Mio. t]	Σ Einzelwerte [Mio. t]	Kontrollpunkte via donau [Mio. t]	Kontrollpunkte VHP [Mio. t]
KW Jochenstein	2203	6,90	6,90		
Engelhartzell				6,50	
Zubringer Ranna, Kl. Mühl, Gr. Mühl, Aist		0,20	7,10		
Ausuferungen OW Aschach		-0,01	7,09		
KW Aschach	2163-2182	<b>12,18</b>	19,27	19,20	36,6
Zubringer Pesenbach, Aschach, Innbach		0,10	19,37		
Ausuferungen ins Eferdinger Becken		-0,67	18,71		
KW Ottensheim	2147	-2,84	15,87		
Zubringer: Gr. Rodl, Haselbach, Traun, Krems		1,15	17,02		
Ausuferung OW Abwinden		-0,63	16,39		
Linz				16,9	
KW Abwinden	2120	0,65	17,04		16,7
Ausuferung UW Abwinden	2119-2113	-1,68	15,37		
Enns	2112	1,31	16,67		
Ausuferung Überströmstrecke Wallsee	2112-2100	-1,15	15,53		
KW Wallsee	2096	0,89	16,41		17,5
Ausuferung nördl. Machland	2100-2085	-1,33	15,09		
Ausuferung südl. Machland	2093-2083	-1,69	13,39		
KW Ybbs	2061	0,75	14,14		16,9
Zubringer Erlauf, Ybbs		0,46	14,60		
KW Melk	2038	0,51	15,11		
Stein- Krems				17,30	
Zubringer Pielach		0,04	15,15		
KW Altenwörth	1981	-0,86	14,29		26,4
Zubringer Krems, Kamp, Perschling, Gr. Tulln, Schmida, Göllersbach, Rußbach		0,18	14,47		
Ausuferung Tullnerfeld Nord (geschätzt)	1972-1945	-2,17	12,30		
KW Greifenstein	1950	0,84	13,14		
KW Freudenua	1921	-0,20	12,95		11,2
Anlandungen im Strom		-0,68	12,27		
Ausuferung unterstrom KW Freudenua		-1,04	11,23		
Hainburg			11,23	5,90	

Tabelle 9: Schwebstofffracht Berechnung 2b

Ort	Donau km	Einzeleinträge [Mio. t]	Σ Einzelwer- te [Mio. t]	Kontrollpunkte via donau [Mi- o. t]	Kontrollpunkte VHP [Mio. t]
KW Jochenstein	2203	<b>9,48</b>	9,48		
Engelhartzell				6,50	
Zubringer Ranna, Kl. Mühl, Gr. Mühl, Aist		0,20	9,68		
Ausuferungen OW Aschach		-0,01	9,67		
KW Aschach	2163-2182	9,60	19,27	19,20	36,6
Zubringer Pesenbach, Aschach, Innbach		0,10	19,37		
Ausuferungen ins Efer- dinger Becken		-0,67	18,71		
KW Ottensheim	2147	-2,84	15,87		
Zubringer: Gr. Rodl, Haselbach, Traun, Krems		1,15	17,02		
Ausuferung OW Ab- winden		-0,63	16,39		
Linz					16,9
KW Abwinden	2120	0,65	17,04		16,7
Ausuferung UW Ab- winden	2119-2113	-1,68	15,37		
Enns	2112	1,31	16,67		
Ausuferung Über- strömstrecke Wallsee	2112-2100	-1,15	15,53		
KW Wallsee	2096	0,89	16,41		17,5
Ausuferung nördl. Machland	2100-2085	-1,33	15,09		
Ausuferung südl. Mach- land	2093-2083	-1,69	13,39		
KW Ybbs	2061	0,75	14,14	16,9	
Zubringer Erlauf, Ybbs		0,46	14,60		
KW Melk	2038	0,51	15,11		
Stein- Krems				17,30	
Zubringer Pielach		0,04	15,15		
KW Altenwörth	1981	-0,86	14,29		26,4
Zubringer Krems, Kamp, Perschling, Gr. Tulln, Schmida, Göl- lersbach, Rußbach		0,18	14,47		
Ausuferung Tullnerfeld Nord (geschätzt)	1972-1945	-2,17	12,30		
KW Greifenstein	1950	0,84	13,14		
KW Freudenua	1921	-0,20	12,95		11,2
Anlandungen im Strom		-0,68	12,27		
Ausuferung unterstrom KW Freudenua		-1,04	11,23		
Hainburg			11,23	5,90	

# 7 AUFTEILUNG DER SCHWEBSTOFFANLANDUNGEN IM VORLAND AUF VHP UND SONSTIGE

Bei Ansatz der Frachtentwicklung entsprechend den Berechnungen 1 und 2 aus dem Tabellarische Berechnung der Schwebstofffracht [Mio. t] 5 und den grundsätzlichen Vorgaben zur Zurechnung nach Kapitel 3 ergibt sich folgende Aufteilung der Schwebstoffanlandungen auf VHP und Sonstige. Vom KW Jochenstein bis zur Enns ergibt die Berechnung 1 eine gute Übereinstimmung von aufsummierten Frachten und Querschnittswerten der Fracht, ab der Enns (mit Ausnahme des Querschnitts Hainburg) die Berechnung 2. Die prozentuellen Unterschiede VHP/Sonstige sind trotz der deutlich unterschiedlichen Annahmen in Berechnung 1 und 2 mit maximal 2 Prozentpunkten sehr gering.

Tabelle 10: Aufteilung Schwebstofffracht Berechnung 1

Ort	Sonstige			Gesamt		VHP		
	Änderung	Summe		Änderung	Abs.	Änderung	Summe	
	Mio. t	Mio. t	%	Mio. t	Mio. t	Mio. t	Mio. t	%
KW Jochenstein	6,90	6,90	100	6,90	6,90	0	0	0
Zubringer Ranna, Kl. Mühl, Gr. Mühl	0,20	7,10	100	0,20	7,10	0,00	0,00	0
Ausuferungen OW Aschach	-0,01	7,09	100	-0,01	7,09	0,00	0,00	0
KW Aschach	0,00	7,09	42	9,60	16,69	9,60	9,60	58
Zubringer	0,10	7,19	43	0,10	16,79	0,00	9,60	57
Ausuferung ins Eferdinger Becken	-0,29	6,91	43	-0,67	16,13	-0,38	9,22	57
KW Ottensheim	0,00	6,91	52	-2,84	13,29	-2,84	6,38	48
Zubringer	1,15	8,06	56	1,15	14,44	0,00	6,38	44
Ausuferung OW Abwinden	-0,35	7,71	56	-0,63	13,81	-0,28	6,11	44
KW Abwinden	0,00	7,71	53	0,65	14,46	0,65	6,75	47
Ausuferung UW Abwinden	-0,89	6,81	53	-1,68	12,79	-0,78	5,97	47
Enns	1,31	8,12	58	1,31	14,09	0,00	5,97	42
Ausuferung Überströmstrecke Wallsee	-1,36	6,76	58	-2,36	11,74	-1,00	4,97	42
KW Wallsee	0,00	6,76	54	0,89	12,63	0,89	5,86	46
Ausuferung nördl. u. südl. Machland	-1,46	5,30	54	-2,73	9,90	-1,27	4,60	46
Ausuferung nördl. u. südl. Machland	-1,86	3,45	54	-3,47	6,43	-1,61	2,99	46
KW Ybbs	0,00	3,45	48	0,75	7,18	0,75	3,74	52
Zubringer	0,46	3,90	51	0,46	7,64	0,00	3,74	49
KW Melk	0,00	3,90	48	0,51	8,15	0,51	4,25	52

Zubringer	0,04	3,94	48	0,04	8,19	0,00	4,25	52
KW Altenwörth	0,00	3,94	54	-0,86	7,33	-0,86	3,39	46
Zubringer	0,18	4,12	55	0,18	7,51	0,00	3,39	45
Ausuferung Tullnerfeld Nord	-0,62	3,50	55	-1,13	6,38	-0,51	2,88	45
KW Greifenstein	0,00	3,50	48	0,84	7,22	0,84	3,72	52
KW Freudenau	0,00	3,50	50	-0,20	7,03	-0,20	3,53	50
Anlandungen im Strom	-0,34	3,16	50	-0,68	6,35	-0,34	3,19	50
Ausuferung unterstrom KW Freudenau	-0,28	2,88	50	-0,56	5,79	-0,28	2,90	50

Tabelle 11: Aufteilung Schwebstofffracht Berechnung 2

Ort	Sonstige			Gesamt		VHP		
	Änderung	Summe		Änderung	Abs.	Änderung	Summe	
	Mio. t	Mio. t	%	Mio. t	Mio. t	Mio. t	Mio. t	%
KW Jochenstein	7,97	7,97	100	7,97	7,97	0	0	0
Zubringer Ranna, Kl. Mühl, Gr. Mühl	0,20	8,17	100	0,20	8,17	0,00	0,00	0
Ausuferungen OW Aschach	-0,01	8,16	100	-0,01	8,16	0,00	0,00	0
KW Aschach	0,00	8,16	42	11,11	19,27	11,11	11,11	58
Zubringer	0,10	8,26	43	0,10	19,37	0,00	11,11	57
Ausuferung ins Eferdinger Becken	-0,28	7,98	43	-0,67	18,71	-0,38	10,73	57
KW Ottensheim	0,00	7,98	50	-2,84	15,87	-2,84	7,89	50
Zubringer	1,15	9,13	54	1,15	17,02	0,00	7,89	46
Ausuferung OW Abwinden	-0,34	8,79	54	-0,63	16,39	-0,29	7,60	46
KW Abwinden	0,00	8,79	52	0,65	17,04	0,65	8,25	48
Ausuferung UW Abwinden	-0,86	7,93	52	-1,68	15,37	-0,81	7,44	48
Enns	1,31	9,23	55	1,31	16,67	0,00	7,44	45
Ausuferung Überströmstrecke Wallsee	-0,64	8,60	55	-1,15	15,53	-0,51	6,93	45
KW Wallsee	0,00	8,60	52	0,89	16,41	0,89	7,82	48
Ausuferung nördl. u. südl. Machland	-0,70	7,90	52	-1,33	15,09	-0,63	7,18	48
	-0,89	7,02	52	-1,69	13,39	-0,81	6,38	48
KW Ybbs	0,00	7,02	50	0,75	14,14	0,75	7,13	50
Zubringer	0,46	7,47	51	0,46	14,60	0,00	7,13	49
KW Melk	0,00	7,47	49	0,51	15,11	0,51	7,64	51
Zubringer	0,04	7,51	50	0,04	15,15	0,00	7,64	50
KW Altenwörth	0,00	7,51	53	-0,86	14,29	-0,86	6,78	47

Zubringer	0,18	7,69	53	0,18	14,47	0,00	6,78	47
Ausuferung Tullnerfeld Nord	-1,15	6,54	53	-2,17	12,30	-1,02	5,76	47
KW Greifenstein	0,00	6,54	50	0,84	13,14	0,84	6,61	50
KW Freudenaus	0,00	6,54	50	-0,20	12,95	-0,20	6,41	50
Anlandungen im Strom	-0,34	6,19	50	-0,68	12,27	-0,34	6,07	50
Ausuferung unterstrom KW Freudenaus	-0,52	5,67	50	-1,04	11,23	-0,51	5,56	50

## 8 UNSCHÄRFE DER BERECHNUNG / VERTRAUENSBEREICHE

Eine Abschätzung der Vertrauensgrenze für die Berechnung bzw. der Unschärfen ist dadurch möglich, dass plausible Ober- und Untergrenzen für kritische Einträge eingesetzt werden. Die Vergrößerung der Sedimentfracht im Querschnitt KW Aschach Unterwasser auf 19,3 Mio t wird als wahrscheinlichster Fall proportional auf den Eintrag aus Deutschland und eine Vergrößerung des Stauraumaustrages Aschach aufgeteilt. Ober- und Untergrenzen ergeben sich, wenn dieser Zuwachs allein dem einen oder dem anderen Posten zugeordnet wird. Diese beiden Berechnungsfälle (Berechnung 2a und 2b) durchgeführt bis zum unteren Ende des Modells bei Hainburg ergeben zusammen mit den Unterschieden von Berechnung 1 und 2 einen Hinweis auf Unschärfen der Aufteilung des Sediments auf einen Anteil „VHP-stauraumbürtig“ und „Sonstige“.

Tabelle 12: Aufteilung Schwebstofffracht Berechnung 2a

Ort	Sonstige			Gesamt		VHP		
	Änderung	Summe		Änderung	Abs.	Änderung	Summe	
	Mio. t	Mio. t	%	Mio. t	Mio. t	Mio. t	Mio. t	%
KW Jochenstein	6,90	6,90	100	6,90	6,90	0	0	0
Zubringer Ranna, Kl. Mühl, Gr. Mühl	0,20	7,10	100	0,20	7,10	0,00	0,00	0
Ausuferungen OW Aschach	-0,01	7,09	100	-0,01	7,09	0,00	0,00	0
KW Aschach	0,00	7,09	37	12,18	19,27	12,18	12,18	63
Zubringer	0,10	7,19	37	0,10	19,37	0,00	12,18	63
Ausuferung ins Eferdinger Becken	-0,25	6,95	37	-0,67	18,71	-0,42	11,76	63
KW Ottensheim	0,00	6,95	44	-2,84	15,87	-2,84	8,92	56
Zubringer	1,15	8,09	48	1,15	17,02	0,00	8,92	52
Ausuferung OW Abwinden	-0,30	7,80	48	-0,63	16,39	-0,33	8,60	52
KW Abwinden	0,00	7,80	46	0,65	17,04	0,65	9,25	54
Ausuferung UW Abwinden	-0,77	7,03	46	-1,68	15,37	-0,91	8,34	54
Enns	1,31	8,34	50	1,31	16,67	0,00	8,34	50
Ausuferung Über- strömstrecke Wallsee	-0,57	7,76	50	-1,15	15,53	-0,57	7,76	50
KW Wallsee	0,00	7,76	47	0,89	16,41	0,89	8,65	53
Ausuferung nördl. u. südl. Machland	-0,63	7,13	47	-1,33	15,09	-0,70	7,95	53
	-0,80	6,33	47	-1,69	13,39	-0,89	7,06	53
KW Ybbs	0,00	6,33	45	0,75	14,14	0,75	7,81	55
Zubringer	0,46	6,79	47	0,46	14,60	0,00	7,81	53
KW Melk	0,00	6,79	45	0,51	15,11	0,51	8,32	55
Zubringer	0,04	6,83	45	0,04	15,15	0,00	8,32	55
KW Altenwörth	0,00	6,83	48	-0,86	14,29	-0,86	7,46	52
Zubringer	0,18	7,01	48	0,18	14,47	0,00	7,46	52
Ausuferung Tull- nerfeld Nord	-1,05	5,96	48	-2,17	12,30	-1,12	6,34	52
KW Greifenstein	0,00	5,96	45	0,84	13,14	0,84	7,19	55
KW Freudenu	0,00	5,96	46	-0,20	12,95	-0,20	6,99	54
Anlandungen im Strom	-0,31	5,64	46	-0,68	12,27	-0,37	6,62	54
Ausuferung unter- strom KW Freu- denau	-0,48	5,17	46	-1,04	11,23	-0,56	6,06	54

Tabelle 13: Aufteilung Schwebstofffracht Berechnung 2b

Ort	Sonstige			Gesamt		VHP		
	Ände- rung	Sum- me		Änderung	Abs.	Änderung	Summe	
	Mio. t	Mio. t	%	Mio. t	Mio. t	Mio. t	Mio. t	%
KW Jochenstein	9,48	9,48	100	9,48	9,48	0	0	0
Zubringer Ranna, Kl. Mühl, Gr. Mühl	0,20	9,68	100	0,20	9,68	0,00	0,00	0
Ausuferungen OW Aschach	-0,01	9,67	100	-0,01	9,67	0,00	0,00	0
KW Aschach	0,00	9,67	50	9,60	19,27	9,60	9,60	50
Zubringer	0,10	9,77	50	0,10	19,37	0,00	9,60	50
Ausuferung ins Eferdinger Becken	-0,34	9,44	50	-0,67	18,71	-0,33	9,27	50
KW Ottensheim	0,00	9,44	59	-2,84	15,87	-2,84	6,43	41
Zubringer	1,15	10,59	62	1,15	17,02	0,00	6,43	38
Ausuferung OW Abwinden	-0,39	10,20	62	-0,63	16,39	-0,24	6,20	38
KW Abwinden	0,00	10,20	60	0,65	17,04	0,65	6,85	40
Ausuferung UW Abwinden	-1,00	9,19	60	-1,68	15,37	-0,67	6,17	40
Enns	1,31	10,50	63	1,31	16,67	0,00	6,17	37
Ausuferung Über- strömstrecke Wallsee	-0,72	9,78	63	-1,15	15,53	-0,43	5,75	37
KW Wallsee	0,00	9,78	60	0,89	16,41	0,89	6,64	40
Ausuferung nördl. u. südl. Machland	-0,79	8,99	60	-1,33	15,09	-0,54	6,10	40
	-1,01	7,98	60	-1,69	13,39	-0,68	5,42	40
KW Ybbs	0,00	7,98	56	0,75	14,14	0,75	6,17	44
Zubringer	0,46	8,43	58	0,46	14,60	0,00	6,17	42
KW Melk	0,00	8,43	56	0,51	15,11	0,51	6,68	44
Zubringer	0,04	8,47	56	0,04	15,15	0,00	6,68	44
KW Altenwörth	0,00	8,47	59	-0,86	14,29	-0,86	5,82	41
Zubringer	0,18	8,65	60	0,18	14,47	0,00	5,82	40
Ausuferung Tullner- feld Nord	-1,30	7,35	60	-2,17	12,30	-0,87	4,95	40
KW Greifenstein	0,00	7,35	56	0,84	13,14	0,84	5,79	44
KW Freudenu	0,00	7,35	57	-0,20	12,95	-0,20	5,59	43
Anlandungen im Strom	-0,39	6,97	57	-0,68	12,27	-0,29	5,30	43
Ausuferung unter- strom KW Freu- denau	-0,59	6,38	57	-1,04	11,23	-0,45	4,85	43

Die Unterschiede zwischen der Berechnung 1 und 2 betragen 2 Prozentpunkte. Die extremen Annahmen der Berechnungen 2a und 2b ergeben Abweichungen vom plausiblen Fall (Berechnung 2) in der Größe von

+6 bzw -8 Prozentpunkten. Die Unschärfe bei der Aufteilung der Sedimentfracht in der fließenden Welle wird in Zusammenschau aller 4 Berechnungen mit +/- 5 Prozentpunkten (ausgehend vom plausiblen Wert der Berechnungen 1 und 2) eingeschätzt. Unter Berücksichtigung weiterer Unschärfen bei der Übertragung von Sedimentkonzentrationen in der fließenden Welle auf Anlandungsstärken im Vorland wird eine Unschärfe für großräumige Anlandungen im Vorland von 10 Prozentpunkten als realistisch eingeschätzt. Lokale massive Anlandungen im Nahbereich der Überströmstrecke werden überwiegend dem Kraftwerksbestand und -betrieb zugerechnet, da der konzentrierte Abfluss über kurze Uferabschnitte der Überströmstrecke statt einer gleichmäßig über den gesamten Stauraum verteilten Ausuferung unabhängig von der Feinsedimentremobilisierung lokal größere Anlandungen erwarten lässt.

## 9 ZUSAMMENFASSUNG

Der „VHP-stauraumbürtige“ Sedimentanteil in der fließenden Welle beträgt unter Zugrundelegung der Berechnung 1 im Bereich der oberen Donau von Aschach bis zur Enns 42 – 58 % und unter Zugrundelegung der Berechnung 2 im Bereich der unteren Donau ab der Ennsmündung 45 – 51 % mit einer geschätzten Unschärfe von +/- 5 Prozentpunkten. Bezüglich der Anlandungen im Vorland werden Unschärfen von +/- 10 Prozentpunkten für realistisch erachtet.

Es ist darauf hinzuweisen, dass der prozentuelle Sedimentanteil in der fließenden Welle bzw. im Vorland keine unmittelbaren Rückschlüsse auf Hochwasserschäden oder Verpflichtungen erlaubt und insbesondere nicht mit einem prozentuellen Anteil am Hochwasserschaden gleichzusetzen ist. Der Hochwasserschaden zufolge Bestand und Betrieb der Donaukraftwerke wäre aus fachlicher Sicht als Differenz zwischen dem fiktiven Schaden eines „natürlichen Hochwassers ohne Kraftwerke“ (= Basisschaden) und dem vergrößerten Schaden des abgelaufenen Hochwassers mit (tendenziell) geringerer Überflutung aber verstärkter Sedimentanlandung im Vorland zu bestimmen.

Wesentlich ist, dass die deutliche Vergrößerung der Sedimentfracht nur bei einem Extremereignis (das HW 2013 ist als HQ200 einzuschätzen) auftritt, sodass auch rechtliche Überlegungen in Hinblick auf „Höhere Gewalt“, auf die im Rahmen der wasserbautechnischen Beurteilung nicht einzugehen ist, bedeutsam sein können.





**MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH**

[bmlfuw.gv.at](http://bmlfuw.gv.at)

## **FÜR EIN LEBENSWERTES ÖSTERREICH.**

**UNSER ZIEL** ist ein lebenswertes Österreich in einem starken Europa: mit reiner Luft, sauberem Wasser, einer vielfältigen Natur sowie sicheren, qualitativ hochwertigen und leistbaren Lebensmitteln. Dafür schaffen wir die bestmöglichen Voraussetzungen.

**WIR ARBEITEN** für sichere Lebensgrundlagen, eine nachhaltige Lebensart und verlässlichen Lebensschutz.



**MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH**