

# Methodenhandbuch

## Teil 1: Datengrundlagen

Folgende Datensätze werden ausgewertet:

Informationspaket zur Hochwasservorsorge

- Gewässerstrukturgütekartierung
- Auenflächen
- Hochwasserretentionsvermögen in Auen
- Bodenhydrologische Karte (Flächendifferenzierung nach vorherrschenden Abflussbildungsprozessen, nur südlicher Landesteil)
- Potenzielle Bodenabtragsflächen
- Grenzen der Überschwemmungsgebiete (incl. HQ<sub>100</sub>-Grenzen)
- Datenbank DASTA des LUWG (Gewässerentwicklungsprojekte in den Verbandsgemeinden)
- Digitales Höhenmodell
- Digitale geomorphographische Karte und dazugehörige Auswertungen
- Ergebnisse des BMBF-Förderschwerpunkts „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“ (RIMAX), Teilprojekt „Retentionsfähigkeit von Gewässernetzen“

Daten zur Flächennutzung

- ATKIS (Wald, Siedlung, Ackerbau, Grünland)

Daten der Naturschutzverwaltung

- Heutige potenzielle natürliche Vegetation: stau- und grundwasserbeeinflusste Standorte

## Hinweise zur Aussagesicherheit der Kartenwerke

Bei den Bestandsbewertungen und Maßnahmenvorschlägen ist zu berücksichtigen, dass sie aus zentral verfügbaren Datenquellen nach landesweit einheitlicher Vorgehensweise abgeleitet sind und daher nur begrenzt örtliche Sondersituationen berücksichtigen.

Zwar erfolgt eine Plausibilisierung der Ergebnisse durch Fachkenntnisse sowie durch Luftbildabgleich, die Methoden ersetzen aber nicht die besonderen Ortskenntnisse von Planer und Verwaltung vor Ort, sondern geben lediglich Hinweise, wo bestimmte Maßnahmentypen mit hoher Wahrscheinlichkeit die größte Wirkung für die Hochwasservorsorge erzielen.

Die effiziente örtliche Umsetzung ist nur durch die Berücksichtigung der lokalen Randbedingungen und durch die Beteiligung von Fachleuten mit Ortskenntnissen aus der Verbandsgemeinde möglich.

Die Kartenwerke weichen zum Teil von den realen Bedingungen vor Ort ab. Dies betrifft insbesondere die digitalen Nutzungsinformationen aus ATKIS; die Offenlandnutzungen „Acker“, „Grünland“ und „Sonderkulturen“ aus ATKIS zeigen zum Teil deutliche Abweichungen von den im Luftbild erkennbaren Nutzungsformen.

Durch die Bestandsbewertung und Maßnahmenableitung auf Rasterebene können kleinräumig Sprünge in der Bewertung und Maßnahmenzuordnung auftreten, die nicht mit Nutzungsgrenzen korrespondieren. In diesen Fällen müssen im Zuge von Planungs- und Umsetzungsprozessen praxisgerechte Maßnahmenzuordnungen für Nutzungseinheiten wie Ackerschläge – unter Berücksichtigung der aktuellen Standort- und Nutzungsbedingungen vor Ort – vorgenommen werden.

Da zu aktuell bereits durchgeführten Schutzmaßnahmen wie zum Beispiel konservierende Bodenbearbeitung und Mulchsaat auf Ackerflächen keine digitalen Informationen vorlagen, konnten sie bei den hier genannten Maßnahmenvorschlägen nicht berücksichtigt werden. Werden Schutzmaßnahmen zur Minderung der Bodenerosion und der Abflussbildung bereits umgesetzt, die den Maßnahmenvorschlägen entsprechen oder gleichwertig sind, dann sind zur Hochwasservorsorge im Regelfall keine weitergehenden Maßnahmen notwendig.

## Methodenhandbuch – Teil 2

### Methodik zur Ermittlung der defizitären Gewässerstrecken und Auenflächen sowie besonders geeigneter Entwicklungsbereiche für die Hochwasservorsorge

- Gewässerstrecken mit tiefem oder sehr tiefem Profil

Datengrundlage: Gewässerstrukturgütekartierung (STRUKA), Datei „gsg.shp“

Datenselektion: Datenbankfeld „Qp2par“ (Profiltiefe)

Wert	Zustandsmerkmal
0001000	tief
0000100	sehr tief

- Gewässerstrecken mit Uferverbau

Datengrundlage: Gewässerstrukturgütekartierung (STRUKA), Datei „gsg.shp“

Datenselektion: Datenbankfeld „US2Bew“, (Bewertung Uferverbau), Wertstufe 6 und 7

- Gewässerstrecken ohne Gewässerrandstreifen

Datengrundlage: Gewässerstrukturgütekartierung (STRUKA), Datei „gsg.shp“

Datenselektion: Datenbankfeld „GU2Bew“ (Bewertung Gewässerrandstreifen), Wertstufe 6,5 und 7

- Gewässerstrecken mit eigendynamischer Entwicklung, aber ohne Entwicklungsraum

Datengrundlage: Gewässerstrukturgütekartierung (STRUKA), Datei „gsg.shp“

Datenselektion: Datenbankfeld „TYP“ (Gewässertyp)

Wert	Zustandsmerkmal
2	Sohlenkerbtalgewässer
4	Aue- und Muldentalgewässer
5	Auetalgewässer mit kiesigem Sediment
6	Flachland-Gewässer

und

Datenbankfeld „LE2PAR“ (Krümmungserosion)

Wert	Zustandsmerkmal
1000000000	häufig stark (gekrümmt)
0100000000	vereinzelt stark (gekrümmt)
0010000000	häufig schwach (gekrümmt)
0001000000	vereinzelt schwach (gekrümmt)
0000010000	häufig stark (ungekrümmt)
0000001000	vereinzelt stark (ungekrümmt)

und

Datenbankfeld „GU2Bew“ (Bewertung Gewässerrandstreifen), Wertstufe 6,5 und 7

- Gewässerstrecken ohne eigendynamische Entwicklung und mit starker Eintiefung

Datengrundlage: Gewässerstrukturgütekartierung (STRUKA), Datei „gsg.shp“

Datenselektion: Datenbankfeld „TYP“ (Gewässertyp)

Wert	Zustandsmerkmal
2	Sohlenkerbtalgewässer
4	Aue- und Muldentalgewässer
5	Auetalgewässer mit kiesigem Sediment
6	Flachland-Gewässer

und

Datenbankfeld „LE2PAR“ (Krümmungserosion)

Wert	Zustandsmerkmal
0000000100	häufig schwach (ungekrümmt)
0000000010	vereinzelt schwach (ungekrümmt)
0000000001	keine (ungekrümmt)

und

Datenbankfeld „Qp2par“ (Profiltiefe)

Wert	Zustandsmerkmal
0001000	tief
0000100	sehr tief

und

Datenbankfeld „GU2Bew“ (Bewertung Gewässerrandstreifen), Wertstufe <= 6

- Gewässerstrecken ohne eigendynamische Entwicklung, mit starker Eintiefung und ohne Entwicklungsraum

Datengrundlage: Gewässerstrukturgütekartierung (STRUKA), Datei „gsg.shp“

Datenselektion: Datenbankfeld „TYP“ (Gewässertyp)

Wert	Zustandsmerkmal
2	Sohlenkerbtalgewässer
4	Aue- und Muldentalgewässer
5	Auetalgewässer mit kiesigem Sediment
6	Flachland-Gewässer

und

Datenbankfeld „LE2PAR“ (Krümmungserosion)

Wert	Zustandsmerkmal
0000000100	häufig schwach (ungekrümmt)
0000000010	vereinzelt schwach (ungekrümmt)
0000000001	keine (ungekrümmt)

und

Datenbankfeld „Qp2par“ (Profiltiefe)

Wert	Zustandsmerkmal
0001000	tief
0000100	sehr tief

und

Datenbankfeld „GU2Bew“ (Bewertung Gewässerrandstreifen), Wertstufe 6,5 und 7

- Auenflächen mit hochwasserunverträglicher Nutzung

Datengrundlage: Hochwasserrückhaltepotenziale der Auen in Rheinland-Pfalz (HOWARÜPO), Datei „ergebnis\_klein\_auen2“  
ATKIS, Datei „Flächen.shp“

Datenselektion: ATKIS - Flächen.shp, Datenbankfeld „Art\_Bez“: Acker (ObjArt 4101), Sonderkultur (ObjArt 4109), Ortslage (ObjArt 2101) mit Lage in HOWARÜPO „ergebnis\_klein\_auen2“

- Gewässerstrecken mit Retentionspotenzial im Einzugsgebiet der Nahe

Datengrundlage: Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse (RIMAX), Projekt Retentionsfähigkeit von Gewässernetzen (RetNet)  
Datei „daten\_eznahe\_070516“

Datenselektion: DELTA\_K >= 1,39

- **Gewässerstrecken mit Retentionspotenzial außerhalb des Einzugsgebiets der Nahe**

Datengrundlage: Hochwasserrückhaltepotenziale der Auen in Rheinland-Pfalz (HOWARÜPO), Datei „auen\_kl\_hw“

Datenselektion: Rasterwert 1 (sehr hoch), 2 (hoch) und 3 (mittel) am Mittelpunkt eines 100 m - Gewässerabschnitts der Strukturgütekartierung

- **Gewässerstrecken in Auen mit Potenzial für eine Laufverlängerung**

Datengrundlage: Gewässerstrukturgütekartierung (STRUKA), Datei „gsg.shp“

ATKIS, Datei „Flächen.shp“

Hochwasserrückhaltepotenziale der Auen in Rheinland-Pfalz (HOWARÜPO), Datei „ergebnis\_klein\_auen2“

Datenselektion:

Datei	Datenbankfeld	Wert - Zustandsmerkmal
STRUKA – gsg.shp	Typ (Gewässertyp)	4 - Aue- /Muldentalgewässer 5 - Auetalgewässer, kiesig 6 - Flachlandgewässer
	LE1PAR (Laufkrümmung)	0001000 - mäßig geschwungen 0000100 - schwach geschwungen 0000010 - gestreckt 0000001 - geradlinig
ATKIS – Flächen.shp	Folie 101	Ortslagen (ObjArt 2101)

Datenverschneidung:

Ungekrümmte Abschnitte der selektierten Gewässertypen außerhalb des 200 m - Puffers um die baulich geprägten Flächen und innerhalb von Auenflächen („ergebnis\_klein\_auen2“) mit einer zusammenhängenden Mindestlänge von 500 m

- **Auenflächen mit Entwicklungspotenzial für Auwald sowie für Nass- und Feuchtbiotope (Vorschlag für Ökokonto-/Ausgleichsflächen in Auen)**

Datengrundlage: Heutige Potenzielle Natürliche Vegetation (HPNV), Datei „HPNV.shp“

Hochwasserrückhaltepotenziale der Auen in Rheinland-Pfalz (HOWARÜPO), Datei „ergebnis\_klein\_auen2“;

Datenselektion: HPNV.shp, Datenbankfeld „KE“ (Kartiereinheit): alle Auen-, Sumpf-, Bruch und Moorwaldstandorte, bei Hartholzauen nur feuchte Variante sowie feuchte Variante der Stieleichen-Hainbuchenwälder mit Lage in HOWARÜPO „ergebnis\_klein\_auen2“ außerhalb des 200m-Puffers um Ortslagen mit einer Mindestgröße von 2.000 m<sup>2</sup> bzw. einer Mindestbreite von 50 m

- **Überschwemmungsgebiete bzw. HQ<sub>100</sub>-Bereiche**

Datengrundlage: Fließgewässerinformationssystem (FIS) Rheinland-Pfalz,  
Datei „vw\_hydbasis\_uesg\_gesetz\_kont“

Datenselektion: alle

- **Auenschutzgebiete**

Datengrundlage: ATKIS\_Flächen.shp; HOWARÜPO „ergebnis\_klein\_auen2“

Datenselektion: Wald (ObjArt 4107) und Grünland (ObjArt 4102) innerhalb HOWARÜPO „ergebnis\_klein\_auen2“

## **Methodenhandbuch – Teil 3**

Methodik zur Ableitung von Hochwasservorsorgemaßnahmen in der Fläche (Ingenieurbüro Feldwisch, Bergisch-Gladbach)

**Hochwasservorsorge in  
Verbandsgemeinden durch  
Flussgebietsentwicklung  
– Methode Fläche –**

**Auftraggeber**

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und  
Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz

**Bearbeiter**

Dr. Norbert Feldwisch, Dr. Christian Friedrich

Bergisch Gladbach, 26.02.2008, ergänzt am 11.04.2008

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Methoden zur Erfassung und Bewertung der potenziellen Hochwasserbeiträge aus der Fläche .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Methodik unter Verwendung der Bodenhydrologischen Karte.....</b>	<b>4</b>
2.1.1	Ableitung der standörtlichen Neigung zur Abflussbildung .....	4
2.1.2	Ableiten der reliefbedingten Abflusskonzentration.....	6
2.1.3	Bewerten der Abflussprozesse in der Fläche und Ableiten von Maßnahmengruppen .....	10
2.1.4	Ableiten von Maßnahmen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge in der Fläche .....	12
2.1.5	Überprüfen der Bewertungsergebnisse .....	14
<b>2.2</b>	<b>Methodik unter Verwendung der ABAG .....</b>	<b>16</b>
2.2.1	Ableitung der standörtlichen Neigung zur Abflussbildung .....	16
2.2.2	Ableiten der reliefbedingten Abflusskonzentration.....	17
2.2.3	Bewerten der Abflussprozesse in der Fläche und Ableiten von Maßnahmengruppen .....	19
2.2.4	Ableiten von Maßnahmen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge in der Fläche .....	20
2.2.5	Überprüfen der Bewertungsergebnisse .....	24
<b>2.3</b>	<b>Hinweise zur Aussagesicherheit der Kartenwerke .....</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>25</b>

## 1 Vorbemerkungen

Am 23. Januar 2008 wurden die Methoden zur Erfassung und Bewertung des Bestandes sowie zur Ableitung von Maßnahmenräumen zur Hochwasservorsorge in Verbandsgemeinden Rheinland-Pfalz mit dem Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht abgestimmt.

Für die Hochwasservorsorge in Verbandsgemeinden durch Flussgebietsentwicklung werden die Datengrundlagen aus Auswertemethodenkapitel nachfolgend dokumentiert.

## **2 Methoden zur Erfassung und Bewertung der potenziellen Hochwasserbeiträge aus der Fläche**

Ziel der Erfassung und Bewertung der Bodenflächen einer Verbandsgemeinde ist die Differenzierung der hydrologischen Standorteigenschaften im Hinblick auf die Bildung von Wasserabfluss (Abflussbildung) und das Zusammenfließen des Abflusses in Geländemulden (Abflusskonzentration).

Dazu wird eine raum- bzw. einzugsgebietsbezogene Analyse vorgenommen, auf deren Grundlage die Bedeutung der Bodenstandorte für dezentrale Hochwasservorsorge bewertet werden kann.

Zur Erfassung und Bewertung der standörtlichen Prozesse der Abflussbildung und Abflusskonzentration außerhalb der Auen sind folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

- Ableiten der standörtlichen Neigung zur Abflussbildung
- Ableiten der reliefbedingten Abflusskonzentration
- Bewerten der Abflussprozesse in der Fläche
- Überprüfen der Bewertung der Abflussprozesse
- Ableiten von Maßnahmen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge in der Fläche

Die grundlegenden Methoden der einzelnen Arbeitsschritte und der Bewertung stammen von FELDWISCH et al. (2007a+b), LUWG (2006a+b), STEINRÜCKEN et al. (2006), SCHERRER (2004) und BEHRENS & SCHOLTEN (2002).

Es werden zwei methodische Ansätze unterschieden. Für die Landesteile, für die bereits eine Bodenhydrologische Karte (BHK) vorliegt, baut die Bewertung der standörtlichen Neigung zur Abflussbildung auf der BHK (Kap. 2.1) auf. Mit Stand vom April 2008 existiert für das gesamte Naheeingzugsgebiet eine BHK. Sie entspricht dem aktuellen bodenkundlichen und bodenhydrologischen Kenntnisstand und ist insofern für Fragestellungen des dezentralen Wasserrückhalts sehr gut geeignet.

In den restlichen Landesteilen fehlt eine vergleichbare bodenhydrologische Auswertung. Nach Prüfung der alternativen Datengrundlagen (SENSIMOD, ABAG) zur Ableitung der Abflussbildung und vergleichenden Auswertungen innerhalb des Naheeingzugsgebietes wurde vereinbart, aufbauend auf den landesweit verfügbaren ABAG-Ergebnissen eine der BHK-Auswertung vergleichbare Standortbewertung und Maßnahmenableitung vorzunehmen.

Die wesentlichen methodischen Grundlagen für die einzelnen Arbeitsschritte vermitteln die nachstehenden Unterkapitel. Die kartografischen Beispiele stammen alle aus der VG Alsenz-Obermoschel.

## 2.1 Methodik unter Verwendung der Bodenhydrologischen Karte

### 2.1.1 Ableitung der standörtlichen Neigung zur Abflussbildung

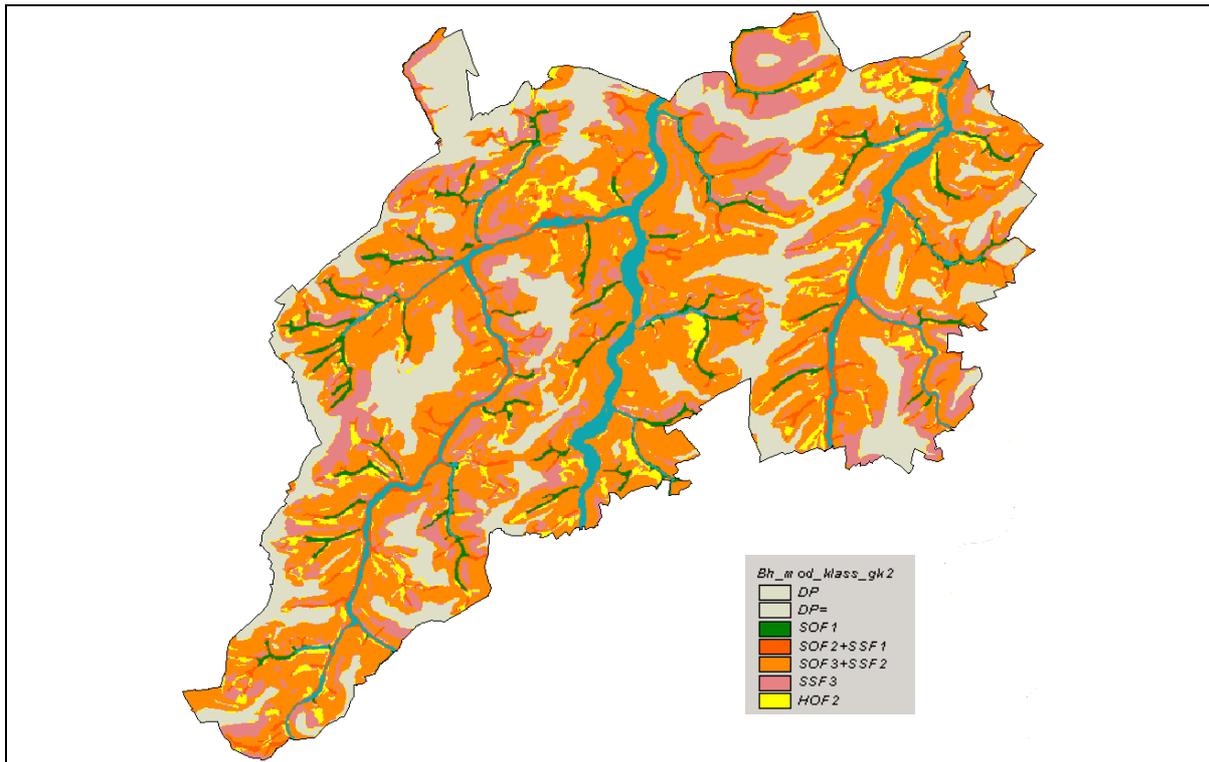
Für hydrologische Fragestellungen wird derzeit vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht die Bodenhydrologische Karte erstellt. Sie liegt bereits für das Naheinzugsgebiet vor und soll für die gesamte Landesfläche erstellt werden.

Die Bodenhydrologische Karte basiert auf einem „Bestimmungsschlüssel“ zur Identifikation hochwasserrelevanter Flächen nach HORAT & SCHERRER (2001). Mit Hilfe dieses Ansatzes können dominante Abflussprozesse im Landschaftsmaßstab abgeleitet werden. In der Bodenhydrologischen Karte werden die dominanten Abflussprozesse unter Berücksichtigung der Boden- und Reliefeigenschaften flächig dargestellt (BEHRENS et al., 2006, STEINRÜCKEN et al. 2006).

In Tab. 2–1 sind die berücksichtigten Abflussprozesse aufgeführt (vgl. auch Abb. 2–1). Die verschiedenen Abflussprozesse können zu 5 Abflusstypen zusammengefasst werden, die jeweils ähnlich mit der Bildung von Abfluss auf Niederschlagsereignisse reagieren. Dabei steht der Abflusstyp 1 für eine schnelle Abflussbildung und der Abflusstyp 5 für eine sehr stark verzögerte Abflussbildung.

Tab. 2–1: Abflussprozesse in der Bodenhydrologischen Karte Rheinland-Pfalz

Fließwege	Abflussprozesse	Abkürzung	Beschreibung	Abflusstyp
oberirdisch	Horton'scher Oberflächenabfluss	Q <sub>O1</sub>	Sofortiger Oberflächenabfluss auf Grund von Infiltrationshemmnissen (Versiegelte und überbaute Flächen)	1
		Q <sub>O2</sub>	Leicht verzögerter Oberflächenabfluss auf Grund von Infiltrationshemmnissen an der Bodenoberfläche (Verschlämmung)	1
	Gesättigter Oberflächenabfluss	Q <sub>G1</sub>	Sofortiger Oberflächenabfluss auf Grund von starker Vernässung des Bodens / wassergesättigten Böden	1
		Q <sub>G2</sub>	Verzögerter Oberflächenabfluss auf Grund von mittlerer Vernässung des Bodens	2
		Q <sub>G3</sub>	Stark verzögerter Oberflächenabfluss auf Grund von schwacher Vernässung des Bodens	4
Unterirdisch	Zwischenabfluss	Q <sub>Z1</sub>	Leicht verzögerter Abfluss im Boden	2
		Q <sub>Z2</sub>	Verzögerter Abfluss im Boden	3
		Q <sub>Z3</sub>	Stark verzögerter Abfluss im Boden	4
	Tiefensickerung	Q <sub>T</sub>	Sehr stark verzögerter Abfluss auf Grund von Tiefensickerung in das Grundwasser.	5



**Abb. 2-1: Bodenhydrologische Karte der Verbandsgemeinde Alsenz-Obermoschel**

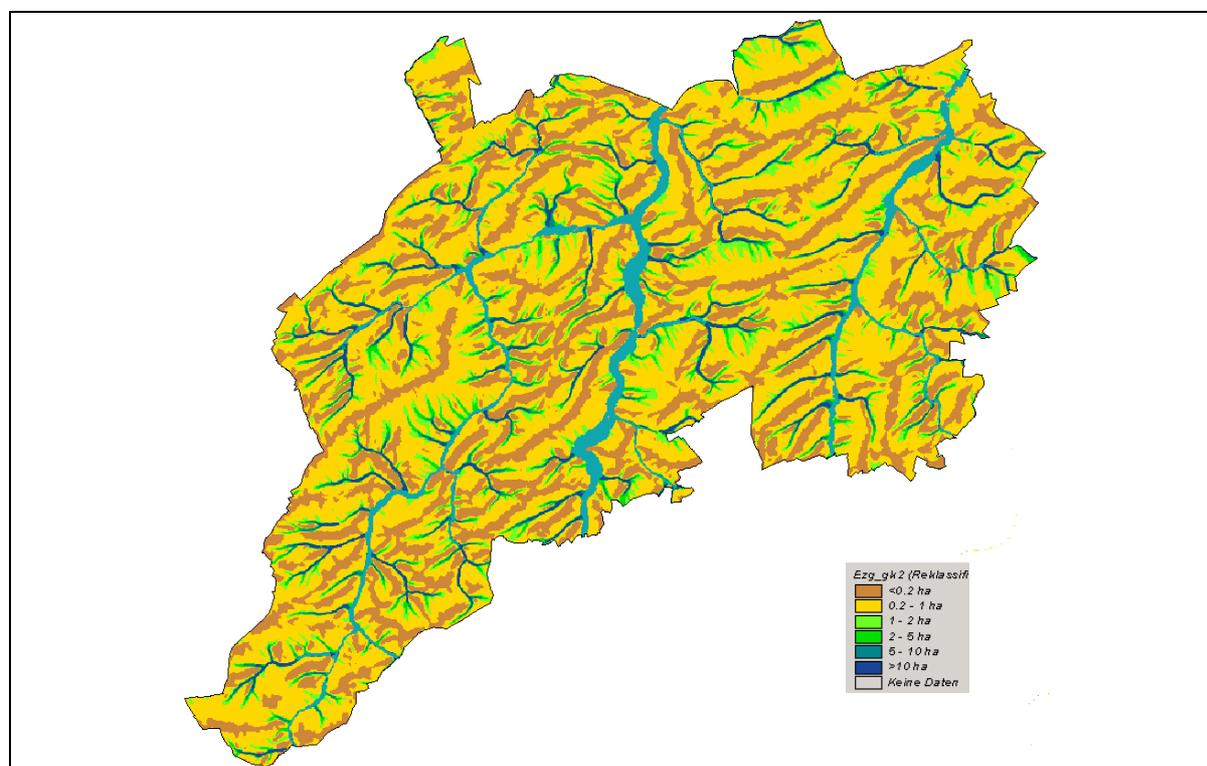
## 2.1.2 Ableiten der reliefbedingten Abflusskonzentration

Oberflächenabfluss konvergiert in Hangmulden und Tiefenlinien, die auch als bevorzugte Abflussbahnen bezeichnet werden. Die Abflusskonzentration in bevorzugten Abflussbahnen wächst mit der Größe des Einzugsgebietes, welches in diese Bahnen oberflächlich entwässert. Aus diesem Grund wird als Bewertungskriterium die rasterbezogene Einzugsgebietsgröße der Abflussbahnen herangezogen (Tab. 2–2).

Die EZG<sub>raster</sub>-Karte zeichnet sowohl bevorzugte Abflussbahnen ohne permanenten Abfluss als auch das Fließgewässernetz nach. Deutlich treten die Flächen hervor, auf denen reliefbedingt mit verstärktem Oberflächenabfluss gerechnet werden muss (Abb. 2–2).

**Tab. 2–2: Klassengrenzen der reliefbedingten Abflusskonzentration (Einzugsgebietsgröße der Rasterzelle) [EZG<sub>raster</sub>]**

Klasse	Bezeichnung	EZG <sub>raster</sub> [ha]
1	keine bis sehr geringe	<0,2
2	geringe	0,2 - <1
3	mittlere	1 - <2
4	hohe	2 - <5
5	sehr hohe	5 - <10
6	extrem hohe	≥ 10

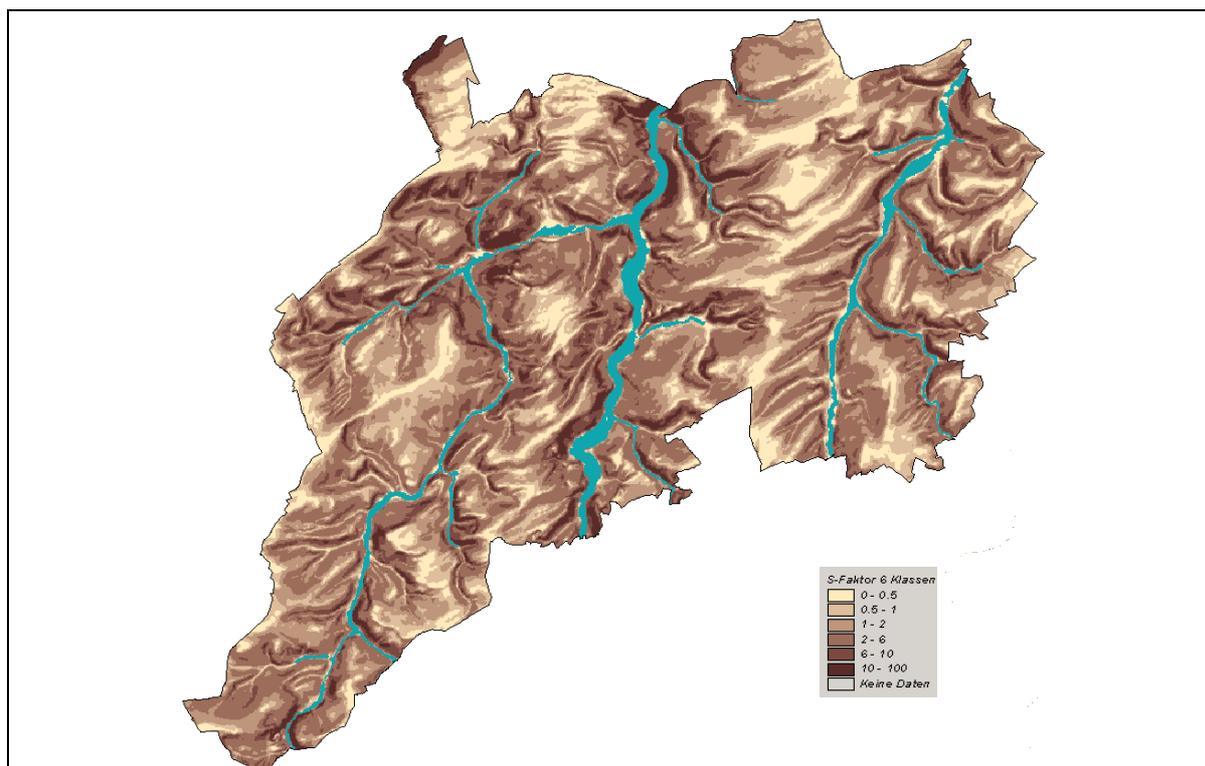


**Abb. 2–2: EZG<sub>raster</sub>-Karte der Verbandsgemeinde Aisenz-Obermoschel**

Die Abflusskonzentration in vorgeprägten Abflussbahnen wird nicht nur durch die Einzugsgebietsgröße jeder Rasterzelle beeinflusst, sondern auch durch die Hangneigung; je größer die Reliefenergie bzw. die Hangneigung ist, umso schneller fließt der Abfluss in den Abflussbahnen zusammen. Die Hangneigung wird mit Hilfe des S-Faktors der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) beschrieben (Tab. 2–3 u. Abb. 2–3).

**Tab. 2–3: Klassengrenzen des Gefälleinflusses auf die Abflusskonzentration [S-Faktor der ABAG]**

Klasse	Bezeichnung	S-Faktor [-]
1	keine bis sehr geringe	0 - 0,5
2	geringe	0,5 - < 1,0
3	mittlere	1 - < 2
4	hohe	2 - < 6
5	sehr hohe	6 - < 10
6	extrem hohe	≥ 10

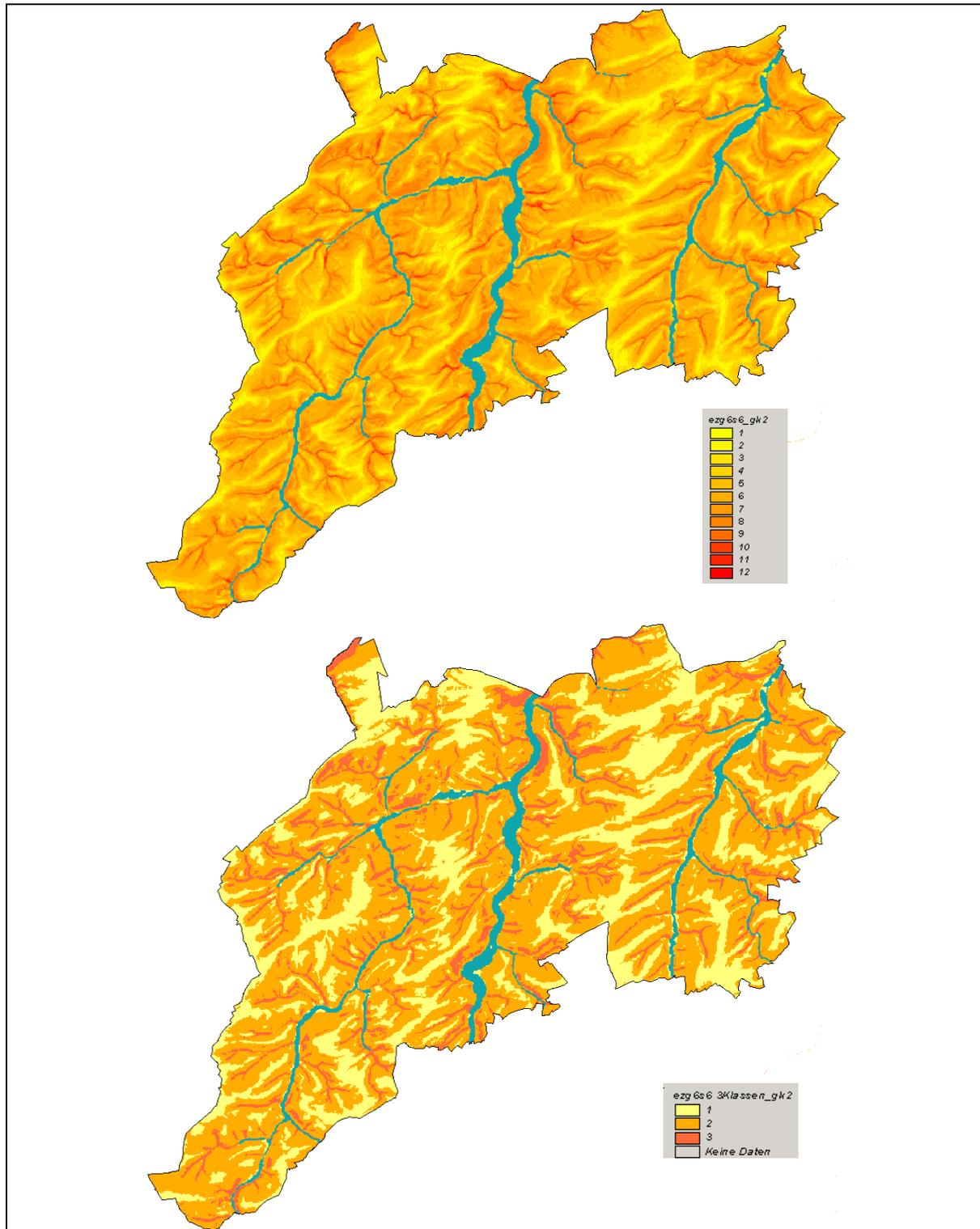


**Abb. 2–3: S-Faktoren in der Verbandsgemeinde Alsenz-Obermoschel**

Aus der Summierung der Klassenwerte des S-Faktors und der  $EZG_{\text{raster}}$  ermittelt sich ein geomorphographischer Index für die Abflusskonzentration, kurz Geindex, mit Klassenwerten zwischen 2 und 12. Für praktische Anwendungen kann der Geindex fünf- oder dreistufig zusammengefasst werden (Tab. 2–4 u. Abb. 2–4).

**Tab. 2–4: Klassengrenzen des Geindex zur Bewertung der Abflusskonzentration  
[Geindex]**

<b>Geo- index</b>	<b>5 Stufen</b>	<b>3 Stufen</b>
2-4	1 - keine bis sehr gering	1 - gering
5-6	2 - gering	2 - mittel
7	3 - mittel	
8-9	4 - hoch	3 - hoch
10-12	5 - sehr hoch	



**Abb. 2–4: Geoindex in der Verbandsgemeinde Aلسenz-Obermoschel**  
**oben: nicht aggregiert**  
**unten: aggregiert in 3 Klassen**

### 2.1.3 Bewerten der Abflussintensität in der Fläche

Die Abflussprozesse werden sehr stark durch die Nutzung und Reliefeigenschaften beeinflusst. Die Abflussintensität kann in einem ersten Schritt mit Hilfe der Abflussprozessstypen nach Tab. 2–1 und der Nutzung differenziert werden (Tab. 2–5). Dabei werden 5 Intensitätsstufen unterschieden; „0“ bedeutet sehr geringe Abflussintensität, wohingegen „4“ für sehr hohe Abflussintensität Abflussbildung steht.

**Tab. 2–5: Differenzierung der Abflussintensität mit Hilfe der Abflussprozessstypen und der Nutzung**

Prozess	Wald	Grünland	Acker	Sonderkulturen	Siedlung
DP	<b>0</b> sehr stark verzögerter Abfluss	<b>0 – 4</b> Stark differierende Abflussintensität, die zusätzlich durch den Geindex beeinflusst wird. (vgl. Tab. 2–6 u. Tab. 2–7)		<b>0 – ?</b> Starker Meliorationseinfluss, zusätzlich Geindex beachten (vgl. Tab. 2–8)	nicht belegt
DP=					
SOF1					
SOF2					
SOF3					
SSF1	Abflussintensität differiert, ist aber unter Waldnutzung schon weitgehend optimiert				
SSF2					
SSF3					
HOF2		keine Bedeutung			
HOF1	nicht belegt				Siedlungswasserwirtschaft

Für Grünland und Acker wird die Abflussintensität mit Hilfe des Geindexes ermittelt (Tab. 2–6 u. Tab. 2–7). Bei Sonderkulturen<sup>1</sup> lässt sich keine vergleichbare einfache Einstufung der Abflussintensitäten vornehmen. Insbesondere die verschiedenen Meliorationsmaßnahmen wie das Rigolen (Tiefenumbruch), die Entwässerung und Terrassierungen, aber auch die unterschiedlichen Begrünungsvarianten im Wein- oder Obstbau führen dazu, dass die tatsächliche Abflussreaktion sehr stark von der natürlichen Abflussreaktion abweicht. Diese nutzungsabhängigen Einflussfaktoren stehen nicht als digitale Informationen zur Verfügung. Aus diesem Grund wird nur zwischen zwei Standorttypen beim Sonderkulturanbau differenziert (Tab. 2–8).

<sup>1</sup> Weinbau, Obstbau inklusive Gartenland und sonstige nicht-landwirtschaftliche Offenlandnutzungen

**Tab. 2–6: Klassifizierte Abflussintensität bei Ackernutzung**

Prozess	Abflusstyp	aggregierter Geo-Index		
		1	2	3
Q <sub>O2</sub>	1	A1	A2	A3
Q <sub>G1</sub>	1	A3	A3	A4
Q <sub>G2</sub> , Q <sub>Z1</sub>	2	A3	A3	A4
Q <sub>Z2</sub>	3	A1	A1	A2
Q <sub>G3</sub> , Q <sub>Z3</sub>	4	A0	A1	A2
Q <sub>T</sub>	5	A0	A1	A2

**Tab. 2–7: Klassifizierte Abflussintensität bei Grünlandnutzung**

Prozess	Abflusstyp	aggregierter Geo-Index		
		1	2	3
Q <sub>O2</sub>	1	G1	G1	G1
Q <sub>G1</sub>	1	G1	G2	G3
Q <sub>G2</sub> , Q <sub>Z1</sub>	2	G1	G2	G3
Q <sub>Z2</sub>	3	G1	G2	G2
Q <sub>G3</sub> , Q <sub>Z3</sub>	4	G1	G1	G2
Q <sub>T</sub>	5	G0	G1	G2

**Tab. 2–8: Klassifizierte Abflussintensität bei Sonderkulturen\***

Prozess	Abflusstyp	aggregierter Geo-Index		
		1	2	3
Q <sub>O2</sub>	1	S1	S1	S1
Q <sub>G1</sub>	1	S1	S1	S1
Q <sub>G2</sub> , Q <sub>Z1</sub>	2	S0	S1	S1
Q <sub>Z2</sub>	3	S0	S1	S1
Q <sub>G3</sub> , Q <sub>Z3</sub>	4	S0	S1	S1
Q <sub>T</sub>	5	S0	S1	S1

\* Weinbau, Obstbau inklusive Gartenland und sonstige nicht-landwirtschaftliche Offenlandnutzungen. Klasse „S0“ nur für abflusträgere Lagen mit geringem Geo-Index vergeben. Alle anderen Kombinationen sind pauschal in „S1“ eingestuft (siehe auch Kap. 2.1.4).

## 2.1.4 Ableiten von Maßnahmen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge in der Fläche

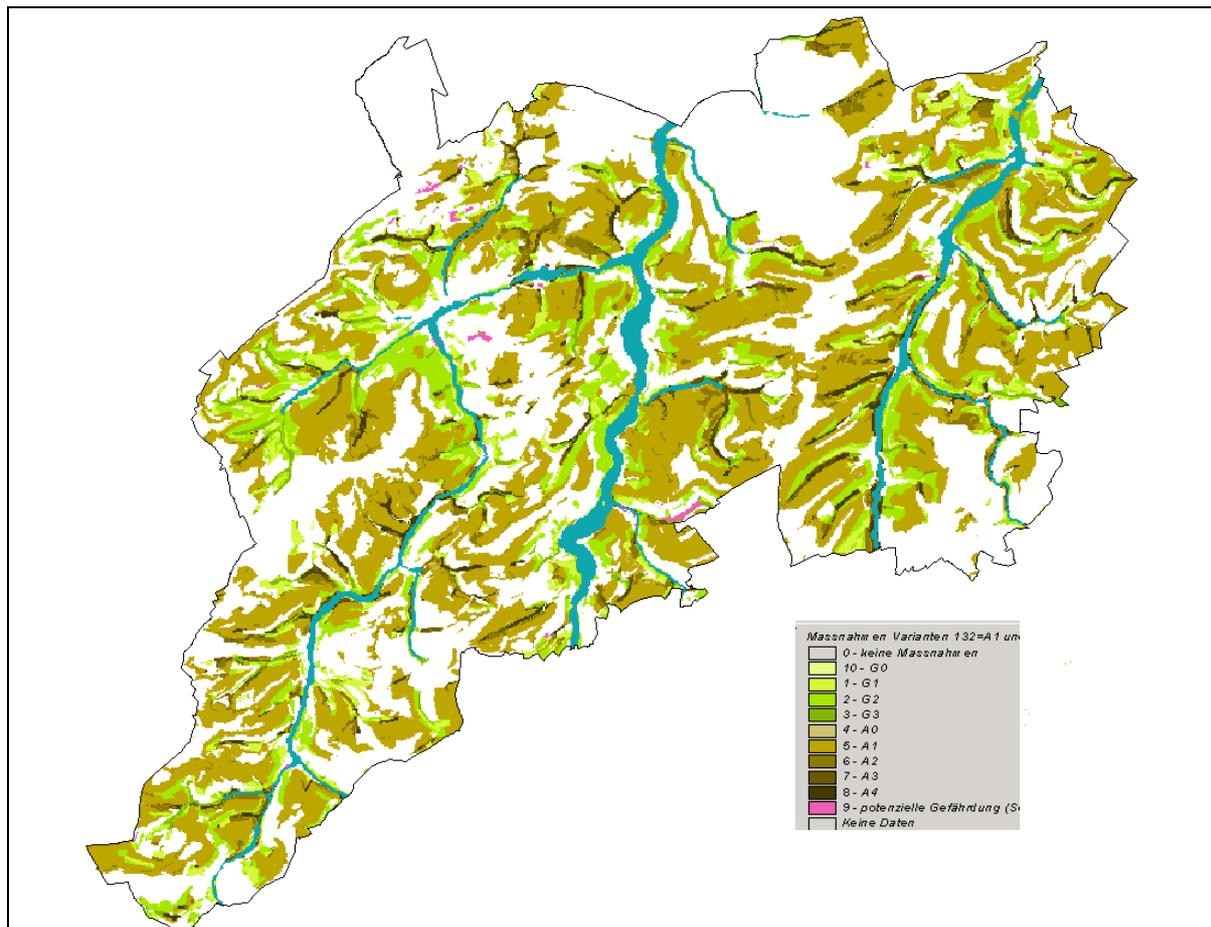
Mit Hilfe der nutzungsbezogenen Abflussintensität nach Tab. 2–6 bis Tab. 2–8 können geeignete und angemessene Maßnahmen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge in der Fläche abgeleitet werden. Dazu werden grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen den nutzungsbezogenen Abflussintensitäten zugeordnet (Tab. 2–9 u. Abb. 2–5).

Diese Zuordnungen haben den Charakter von Regelfallvermutungen, das heißt, in den meisten Fällen werden die Maßnahmengruppen geeignet sein, die standörtlichen Abflussintensitäten zu mindern. Weichen jedoch die Bedingungen vor Ort von den digitalen Datengrundlagen zu stark ab, dann sind einzelfallspezifische Anpassungen vorzunehmen.

**Tab. 2–9: Nutzungsspezifische Maßnahmengruppen für Acker und Grünland**

Abflussintensität	Grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen
<b>Ackernutzung</b>	
A0	keine besonderen Maßnahmen auf Acker nötig
A1	Konservierende Bodenbearbeitung inkl. Mulchsaat
A2	Direktsaat oder wie A1, zusätzlich Hanglängenverkürzung, Verzicht auf erosionsgefährdete Kulturen etc.
A3	Umwandlung in Grünland prüfen
A4	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen
<b>Grünlandnutzung</b>	
G0	keine besonderen Maßnahmen auf Grünland nötig
G1	Grünland erhalten, Narbenpflege überprüfen und ggf. optimieren
G2	wie G1, zusätzlich Vorflut wie Wegeentwässerung überprüfen und nach Möglichkeit Aktivieren von Kleintrüben (Ableiten von Wegeentwässerung in die Fläche, Retentionsraum an Dämmen etc.)
G3	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen
<b>Sonderkulturen*</b>	
S0	keine besonderen Maßnahmen bei Sonderkulturen nötig
S1	Notwendigkeit von Maßnahmen anhand der konkreten Standort- und Nutzungsbedingungen prüfen. Auf Grund der zumeist umfangreichen Meliorationsmaßnahmen lassen sich keine Maßnahmengruppen als Regelfallvermutungen zuordnen.

\* Weinbau, Obstbau inklusive Gartenland und sonstige nicht-landwirtschaftliche Offenlandnutzungen

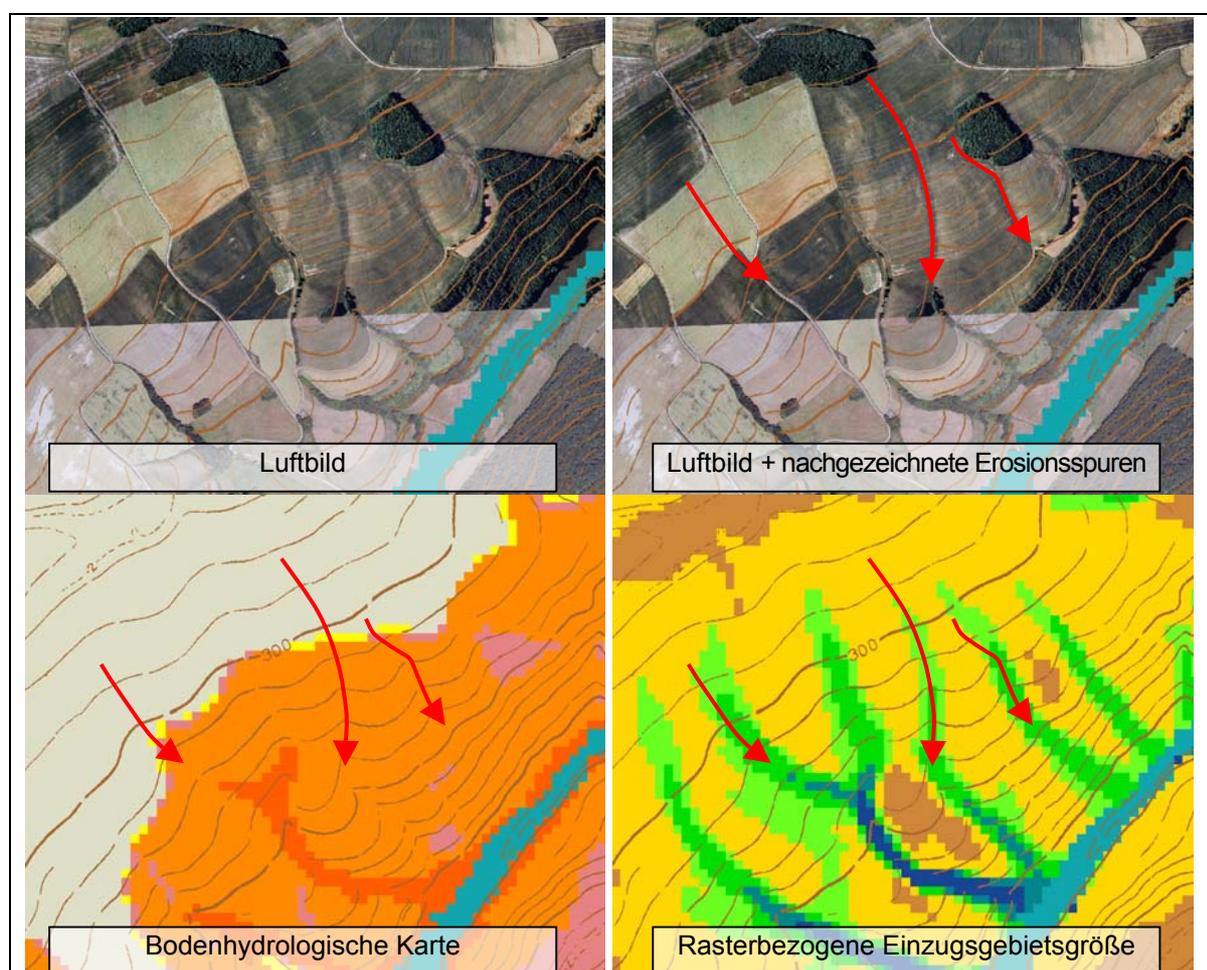


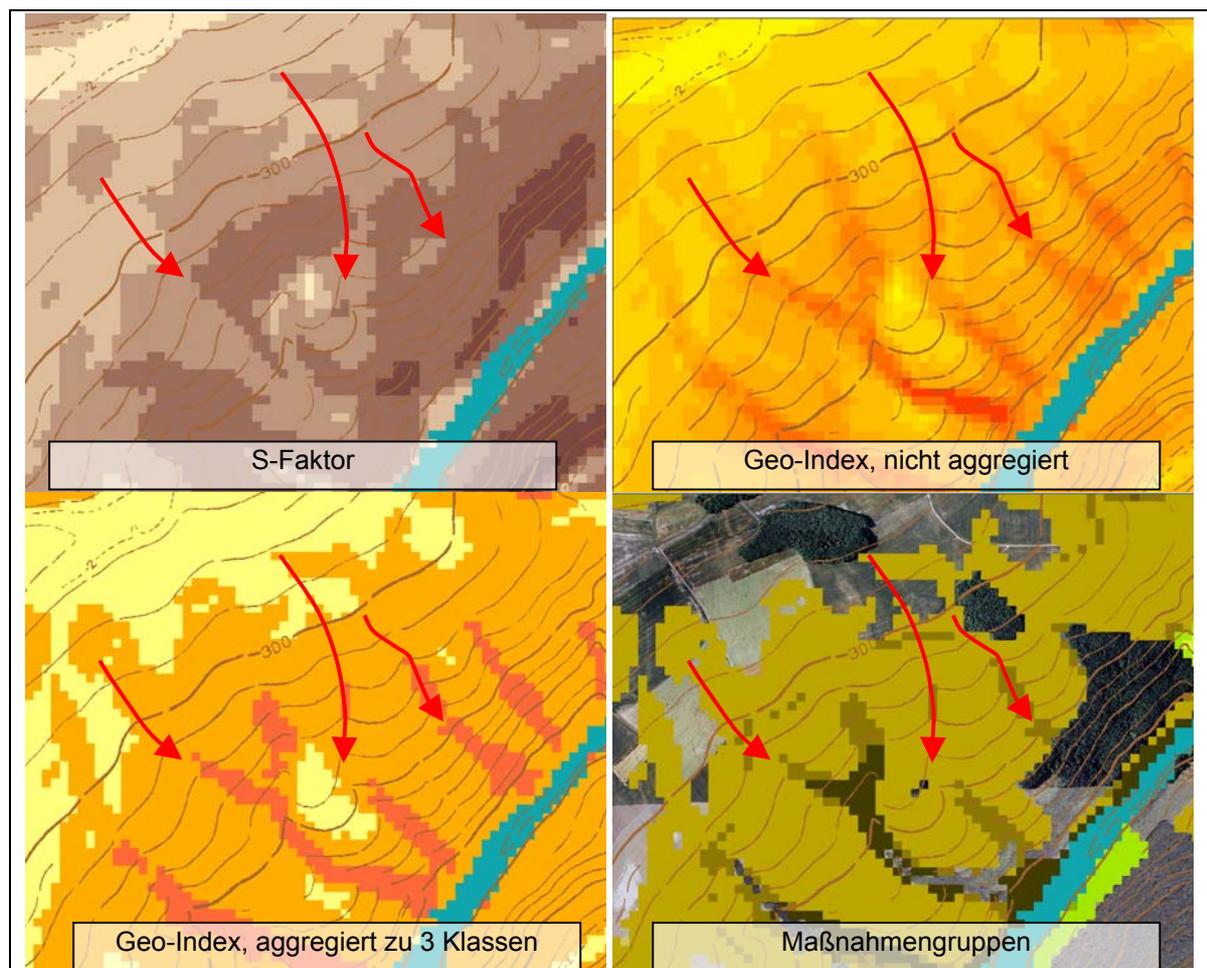
**Abb. 2-5: Grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge auf landwirtschaftlich genutzten Standorten**

## 2.1.5 Überprüfen der Bewertungsergebnisse

Das Ergebnis der einzelnen Arbeitsschritte und der abgeleiteten Maßnahmengruppen wird mit Luftbildern abgeglichen (Abb. 2–6). Als wesentliches Beurteilungskriterium für die Güte der Bewertungsergebnisse werden rezente Abflussspuren herangezogen, die als Hinweise auf intensive Abflussbildung in der Fläche und auf Abflusskonzentration in vor-geprägten Tiefenlinien interpretiert werden.

Die in den Luftbildern erkennbaren rezenten Abflussspuren bzw. linearen Erosionssysteme werden mit Geoindex gut nachgezeichnet. Gleichzeitig differenziert die Maßnahmenkarte gut zwischen Maßnahmen zur Reduzierung der Abflussbildung in der Fläche und Maßnahmen in besonders gefährdeten Tiefenlinien.





**Abb. 2–6: Zusammenschau von Luftbild, einzelnen Bewertungskarten bis hin zur Karte grundsätzlich geeigneter Maßnahmengruppen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge in der Fläche am Beispiel eines Landschaftsausschnitts aus der Verbandsgemeinde Alsenz-Obermoschel**

## 2.2 Methodik unter Verwendung der ABAG

### 2.2.1 Ableitung der standörtlichen Neigung zur Abflussbildung

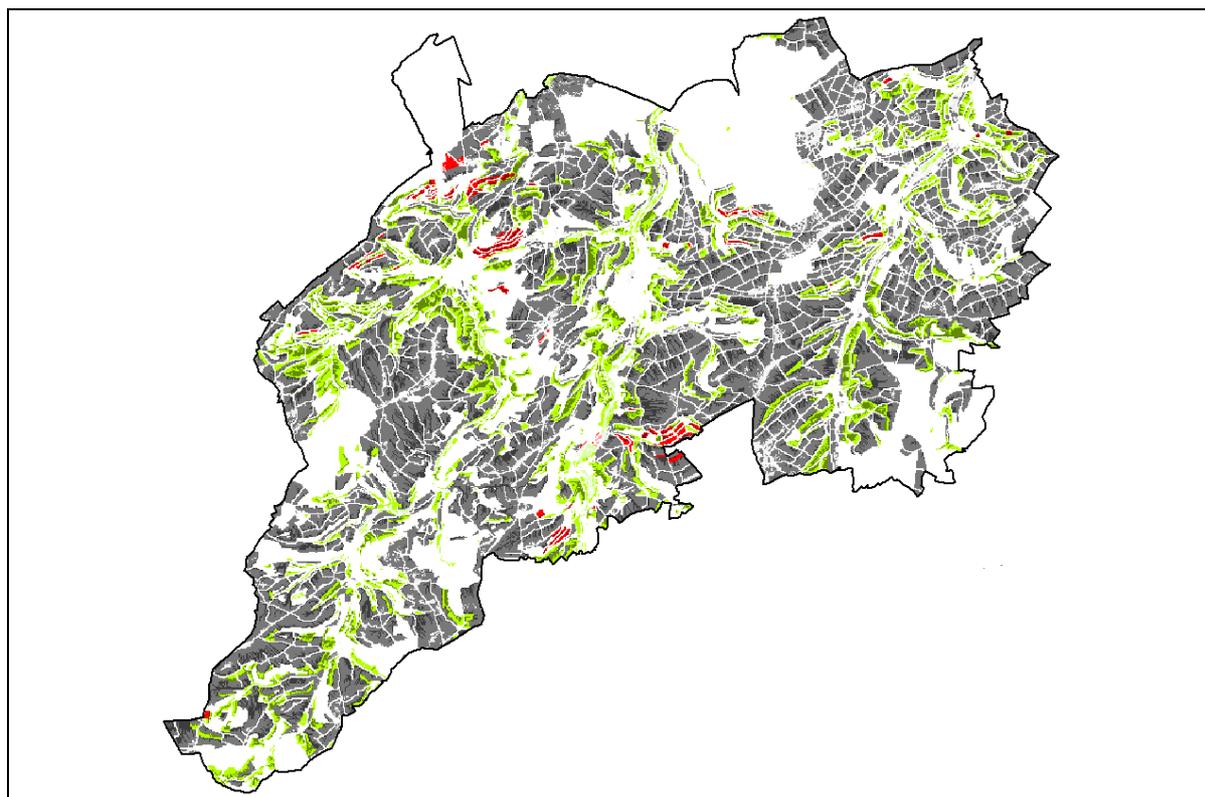
Mit Hilfe der ABAG wird der langjährige mittlere Bodenabtrag auf Grund von Bodenerosion durch Wasser abgeschätzt (Schwertmann et al. 1990). Berücksichtigt werden die Einflussfaktoren Niederschlag, Bodenerodierbarkeit, Hangneigung und Hanglänge, Fruchtfolge und Bodenbearbeitung sowie spezielle Erosionsschutzmaßnahmen. Das Bewertungsergebnis in  $t/(ha \cdot a)$  ist nur indirekt mit bodenhydrologischen Fragestellungen verbunden. Dem empirischen ABAG-Ansatz liegt die Abflussbildung auf Grund von Infiltrationshemmnissen zu Grunde. Vernässungsbedingte Abflussbildung wird vom ABAG-Ansatz nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund wird der ABAG-Ansatz hier auch nur ersatzweise verwendet, wenn keine BHK vorliegt.

Die ABAG-Ergebnisse liegen für ganz Rheinland-Pfalz differenziert für die Nutzungen Acker, Grünland und Sonderkulturen vor (LAWA-Projekt O8-03, Büro für Umweltbewertung und Geoökologie 2005). Die Abtragsschätzungen sind für die drei Nutzungstypen jeweils 5-stufig klassifiziert. Für die Bewertung der Abflussbildung werden die Klassen 3-stufig zusammengefasst (Tab. 2–10, vgl. Abb. 2–7). Grenzenlinien sind bei der ABAG-Schätzung berücksichtigt worden, so dass bei der kartografischen Darstellung die Grenzenlinien als „Null-Abtragsflächen“ erscheinen.

**Tab. 2–10: Klassifizierung der ABAG-Abträge im Hinblick auf die Abflussbildung**

Bodenabtrag $t/(ha \cdot a)^*$	Klassen der Abflussbildung	
	5-stufig	3-stufig
0 -2	1 – sehr gering	1 – gering
2-10	2 – gering	
10-100	3 – mittel	2 – mittel
100-200	4 – hoch	
> 200	5 – sehr hoch	3 – hoch

\*  $A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$  mit C und P gleich 1



**Abb. 2–7: Klassifizierte, nutzungsdifferenzierte Abflussbildung basierend auf dem ABAG-Bodenabtrag in der Verbandsgemeinde Aلسenz-Obermoschel**

### **2.2.2 Ableiten der reliefbedingten Abflusskonzentration**

Wie im Kap. 2.1.1 dargelegt, kann die Abflusskonzentration mit Hilfe der rasterbezogenen Einzugsgebietsgröße ( $EZG_{\text{raster}}$ ) abgebildet werden. Die  $EZG_{\text{raster}}$ -Karte zeichnet sowohl bevorzugte Abflussbahnen ohne permanenten Abfluss als auch das Fließgewässernetz nach. Deutlich treten die Flächen hervor, auf denen reliefbedingt mit verstärktem Oberflächenabfluss gerechnet werden muss (Abb. 2–2).

Die Abflusskonzentration in vorgeprägten Abflussbahnen wird nicht nur durch die Einzugsgebietsgröße jeder Rasterzelle beeinflusst, sondern auch durch die Hangneigung (vgl. Kap. 2.1.1). Die Hangneigung wird mit Hilfe des S-Faktors der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) beschrieben (Tab. 2–3 u. Abb. 2–3). Da der S-Faktor bereits im ABAG-Ergebnis berücksichtigt ist, wird er hier nicht mehr zur Ermittlung der Abflusskonzentration herangezogen. Insofern wird die Abflusskonzentration bei der Methodik unter Verwendung der ABAG nur noch mit Hilfe der  $EZG_{\text{raster}}$  abgebildet.

Tab. 2–11: Klassifizierung der EZG<sub>raster</sub>-Daten im Hinblick auf die Abflusskonzentration

EZG <sub>raster</sub> ha	Klassen der Abflusskonzentration
< 2	1 – gering
2 - < 10	2 – mittel
≥ 10	3 – hoch

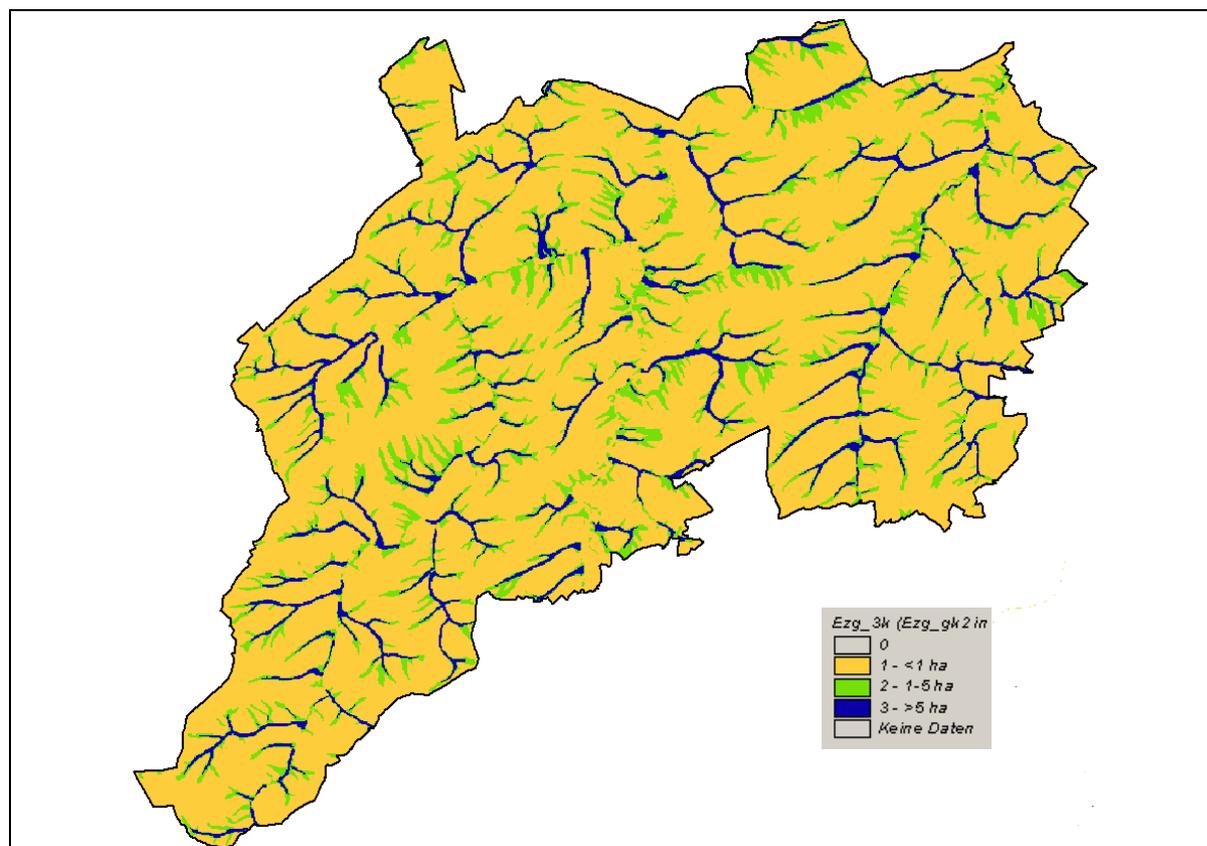


Abb. 2–8: EZG<sub>raster</sub> in der Verbandsgemeinde Aلسenz-Obermoschel

### 2.2.3 Bewerten der Abflussintensität in der Fläche

Die Abflussintensität wird mit Hilfe der ABAG-basierenden Abflussbildung und der EZG<sub>raster</sub>-basierenden Abflusskonzentration differenziert (Tab. 2–12). Die Differenzierung erfolgt für die Nutzungen Acker, Grünland und Sonderkulturen (vgl. Fußnote 1) getrennt. Dabei werden maximal 5 Intensitätsstufen unterschieden; „0“ bedeutet sehr geringe Abflussintensität, wohingegen „4“ für sehr hohe Abflussintensität steht.

**Tab. 2–12: Differenzierung der Abflussintensität mit Hilfe der Abflussprozesstypen und der Nutzung**

Klasse der Abflussbildung basierend auf ABAG-Abtrag	Nutzung								
	Acker			Grünland			Sonderkulturen *		
	Klassen der Abflusskonzentration								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	A0	A1	A2	G0	G1	G2	S0	S0	S1
2	A1	A2	A3	G1	G2	G2	S1	S1	S1
3	A2	A3	A4	G2	G2	G3	S1	S1	S1

\* Weinbau, Obstbau inklusive Gartenland und sonstige nicht-landwirtschaftliche Offenlandnutzungen. Klasse „S0“ nur für abflusträgere Lagen mit geringem EZG<sub>raster</sub> vergeben. Alle anderen Kombinationen sind pauschal in „S1“ eingestuft (siehe auch Kap. 2.2.4)

## 2.2.4 Ableiten von Maßnahmen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge in der Fläche

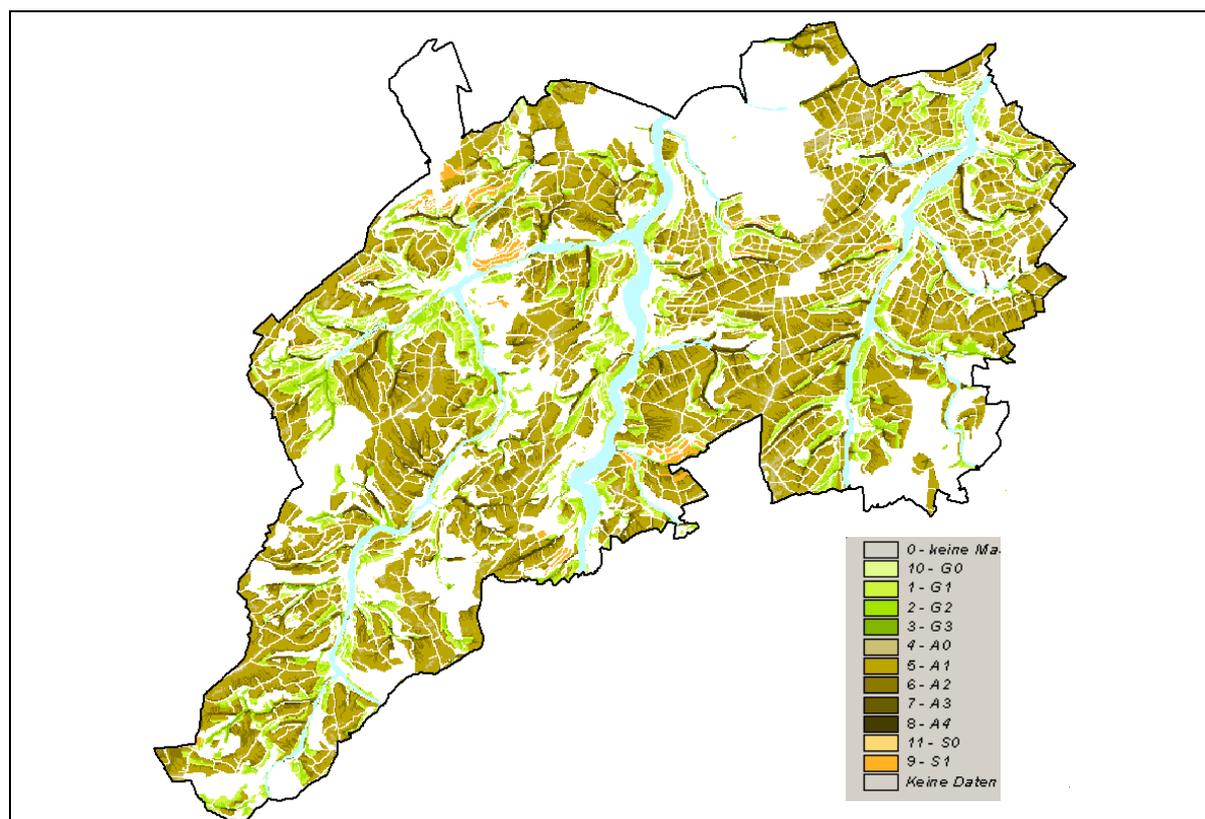
Mit Hilfe der nutzungsbezogenen Abflussintensität nach Tab. 2–12 können geeignete und angemessene Maßnahmen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge in der Fläche abgeleitet werden. Dazu werden grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen den nutzungsbezogenen Abflussintensitäten zugeordnet (Tab. 2–13 u. Abb. 2–9).

Diese Zuordnungen haben den Charakter von Regelfallvermutungen, das heißt, in den meisten Fällen werden die Maßnahmengruppen geeignet sein, die standörtlichen Abflussintensitäten zu mindern. Weichen jedoch die Bedingungen vor Ort von den digitalen Datengrundlagen zu stark ab, dann sind einzelfallspezifische Anpassungen vorzunehmen.

**Tab. 2–13: Nutzungsspezifische Maßnahmengruppen für Acker und Grünland**

Abflussintensität	Grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen
<b>Ackernutzung</b>	
A0	keine besonderen Maßnahmen auf Acker nötig
A1	Konservierende Bodenbearbeitung inkl. Mulchsaat
A2	Direktsaat oder wie A1, zusätzlich Hanglängenverkürzung, Verzicht auf erosionsgefährdete Kulturen etc.
A3	Umwandlung in Grünland prüfen
A4	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen
<b>Grünlandnutzung</b>	
G0	keine besonderen Maßnahmen auf Grünland nötig
G1	Grünland erhalten, Narbenpflege überprüfen und ggf. optimieren
G2	wie G1, zusätzlich Vorflut wie Wegeentwässerung überprüfen und nach Möglichkeit Aktivieren von Kleinrückhalt (Ableiten von Wegeentwässerung in die Fläche, Retentionsraum an Dämmen etc.)
G3	Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen
<b>Sonderkulturen*</b>	
S0	keine besonderen Maßnahmen bei Sonderkulturen nötig
S1	Notwendigkeit von Maßnahmen anhand der konkreten Standort- und Nutzungsbedingungen prüfen. Auf Grund der zumeist umfangreichen Meliorationsmaßnahmen lassen sich keine Maßnahmengruppen als Regelfallvermutungen zuordnen.

\* Weinbau, Obstbau inklusive Gartenland und sonstige nicht-landwirtschaftliche Offenlandnutzungen



**Abb. 2–9: Grundsätzlich geeignete Maßnahmengruppen zur Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge auf landwirtschaftlich genutzten Standorten**

### **Sonderfall „Tiefenlinien ohne ABAG-Ergebnis“**

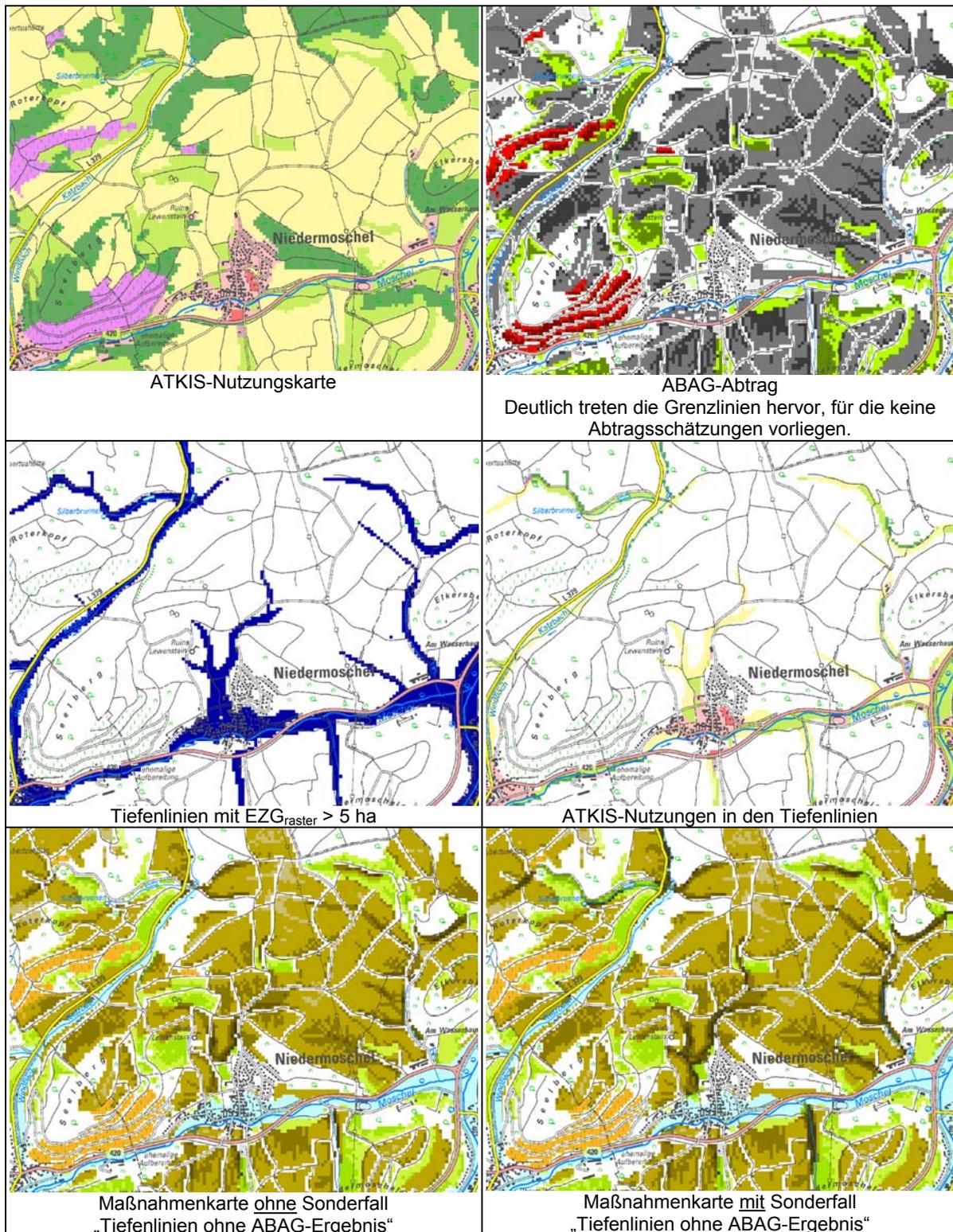
Eine gesonderte Maßnahmenableitung wird für Tiefenlinienbereiche vorgenommen, für die keine ABAG-Ergebnisse vorliegen. So fehlen generell an Grenzenlinien entsprechende ABAG-Ergebnisse, weil diese bei der ABAG-Schätzung als Begrenzung des L-Faktors verwendet wurden (Büro für Umweltbewertung und Geoökologie 2005). Weil Tiefenlinien als besondere Abflussbereiche besondere Bedeutung für die Stärkung der dezentralen Hochwasservorsorge haben, ist eine Maßnahmenzuordnung notwendig.

Für diesen Sonderfall wird die Maßnahmenzuordnung allein auf Basis der Nutzungsergebnisse nach ATKIS und der  $EZG_{\text{raster}}$ -Klasse vorgenommen. Hierbei wird die Maßnahmenzuordnung nach der rasterbezogenen Einzugsgebietsgröße in zwei Klassen (5-10 ha, >10 ha) differenziert. Als Flächenkulisse der Tiefenlinienbereiche dient das Tiefenlinienraster nach DGMK sowie die  $EZG_{\text{raster}}$ -Fläche >5 ha außerhalb der ABAG-Kulisse. Somit werden die bevorzugten Abflussbahnen erfasst. Im Abgleich mit dem Bewertungsergebnis basierend auf der BHK erfolgt die Maßnahmenzuordnung entsprechend der Tab. 2–14. Die einzelnen Bearbeitungsschritte sind in Abb. 2–10 nochmals an einem Geländeauschnitt der VG Alsenz-Obermoschel verdeutlicht.

**Tab. 2–14: Maßnahmenzuordnung für den Sonderfall „Tiefenlinien ohne ABAG-Ergebnis“**

EZG <sub>raster</sub>	Nutzung		
	Acker	Grünland	Sonderkulturen *
5-10 ha	A3	G2	S1
>10 ha	A4	G3	S1

\* Weinbau, Obstbau inklusive Gartenland und sonstige nicht-landwirtschaftliche Offenlandnutzungen.



**Abb. 2–10: Kartenausschnitte aus der VG Alsenz-Obermoschel zur Verdeutlichung der Vorgehensweise für den Sonderfall „Tiefenlinien ohne ABAG-Ergebnis“**

## **2.2.5 Überprüfen der Bewertungsergebnisse**

Die Maßnahmenableitung mit Hilfe des ABAG-basierten Ansatzes ist am Ergebnis des BHK-basierten Ansatzes ausgerichtet worden. Durch iterative Anpassung der Klassifizierungsschritte, der Klasseneinteilung sowie der Verknüpfung der Bewertungskriterien Abflussbildung und Abflusskonzentration wurde eine bestmögliche Übereinstimmung des ABAG-basierten Ansatzes mit dem BHK-basierten Ansatz erreicht.

## **2.3 Hinweise zur Aussagesicherheit der Kartenwerke**

**Bei den Bestandsbewertungen und Maßnahmenvorschlägen ist zu berücksichtigen, dass sie aus zentral verfügbaren Datenquellen nach landesweit einheitlicher Vorgehensweise abgeleitet sind und daher nur begrenzt örtliche Sondersituationen berücksichtigen. Zwar erfolgt eine Plausibilisierung der Ergebnisse durch Fachkenntnisse sowie durch Luftbildabgleich, die Methoden ersetzen aber nicht die besonderen Ortskenntnisse von Planer und Verwaltung vor Ort, sondern geben lediglich Hinweise, wo bestimmte Maßnahmentypen die größte Wirkung für die Hochwasservorsorge mit großer Wahrscheinlichkeit erzielen.**

**Die effiziente örtliche Umsetzung ist nur durch die Berücksichtigung der lokalen Randbedingungen und durch die Beteiligung von Fachleuten mit Ortskenntnissen aus der Verbandsgemeinde möglich.**

**Die gerasterten Kartenwerke weichen zum Teil von den realen Bedingungen vor Ort ab. Dies betrifft insbesondere die digitalen Nutzungsinformationen aus ATKIS; die Offenlandnutzungen „Acker“, „Grünland“ und „Sonderkulturen“ aus ATKIS zeigen zum Teil deutliche Abweichungen von den im Luftbild erkennbaren Nutzungsformen.**

**Durch die Bestandsbewertung und Maßnahmenableitung auf Rasterebene können kleinräumig Sprünge in der Bewertung und Maßnahmenzuordnung auftreten, die nicht mit Nutzungsgrenzen korrespondieren. In diesen Fällen müssen im Zuge von Planungs- und Umsetzungsprozessen praxisgerechte Maßnahmenzuordnungen für Nutzungseinheiten wie Ackerschläge – unter Berücksichtigung der aktuellen Standort- und Nutzungsbedingungen vor Ort – vorgenommen werden.**

Bergisch Gladbach, 26. Februar 2008, ergänzt am 11.04.2008

gez. Dr. Norbert Feldwisch

### 3 Literatur

- Behrens, T., T. Scholten (2002): Erstellung der Digitalen Geomorphographischen Karte für das Bundesland Rheinland-Pfalz im Maßstab 1:25.000 bis 1:50.000. Im Auftrag des LfW Rheinland-Pfalz.
- Büro für Umweltbewertung und Geoökologie (2005): Nachhaltiger, vorbeugender Hochwasserschutz durch schonende Flächenbewirtschaftung und die Wiederherstellung von Bach- und Flussauen. LAWA-Bericht O8.03.
- Feldwisch, N., C. Friedrich, H. Schlumprecht (2007a+b): Bodenschutzfachlicher Beitrag zur Entwicklung von Umsetzungsstrategien und Umsetzungsinstrumenten für eine umweltverträgliche Landnutzung in Natura2000-Gebieten. Arbeitshilfe (99 Seiten) und Materialband (163 Seiten). Auftraggeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- LUWG (2006a): Bestimmungsschlüssel zur Identifikation von hochwasserrelevanten Flächen. LUWG-Bericht 18/2006, Mainz.
- LUWG (2006b): Bodenhydrologische Karte Rheinland-Pfalz, Naheeingangsbereich. Mainz.
- Scherrer, S. (2004): Bestimmungsschlüssel zur Identifikation von hochwasserrelevanten Flächen. Scherrer AG, CH-Reinach, Bericht 00/21. Im Auftrag des LfW, Mainz.
- Schüler, G. (2006): Dezentraler Wasserrückhalt im Wald in Abhängigkeit des Standortspotenzials. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 17/06, S. 131-160.
- Schwertmann et al. (1990): Bodenerosion durch Wasser. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Steinrücken, U., T. Behrens, T. Scholten, N. Demuth (2006): Die Prognose von Abflussprozesspotenzialen auf der Basis der Bodenkarte 1:50.000, Rheinland-Pfalz. Mitteiln. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. Band 108, S. 54-55.