



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE
UND BERGBAU

Einstufung der landwirtschaftlichen Nutzfläche nach dem Grad ihrer Erosionsgefährdung durch Wasser gemäß der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung in Rheinland-Pfalz

Stand: 03.12.2010
Bearbeitung: Stephan Sauer & Michael Goldschmitt

1 Vorbemerkungen

Gemäß Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz hat ein Betriebsinhaber, der Direktzahlungen beantragt, für die Dauer des Bezuges der Direktzahlungen durch geeignete Maßnahmen den Schutz des Bodens vor Erosion zu gewährleisten. Dieser Schutz des Bodens vor Erosion ist ab dem 1. Juli 2010 durch Maßnahmen gemäß der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung vom 4. November 2004 (BGBl. I S. 2778), geändert durch die zweite Verordnung zur Änderung der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung vom 19. Februar 2009 (BGBl. I S. 395), sicher zu stellen.

In Rheinland-Pfalz erfolgt die Einstufung der Erosionsgefährdung der landwirtschaftlichen Flächen (Acker-, Grünland- und Rebflächen) auf Flurstückebene. Diese wird im Liegenschaftskataster dokumentiert, den Antragstellern für Direktzahlungen im Rahmen des Verfahrens zum Gemeinsamen Antrag erstmals 2010 und dann jährlich mitgeteilt. Es besteht die Möglichkeit, die CC-Klasse der eigenen Flurstücke über FLORlp (<http://www.flo.rlp.de/>) abzufragen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die CC-Klassen aller landwirtschaftlich genutzten Flächen über den Mapserver des Landesamtes für Geologie und Bergbau zu recherchieren (<http://www.bodenerosionskarte.rlp.de>). Bei der in diesem Mapserver vorgehaltenen Abschätzung der potenziellen Wassererosionsgefährdung wird aus Gründen des Datenschutzes auf die Darstellung von Flurstücksgrenzen verzichtet.

2 Methodik zur Abschätzung der Wassererosionsgefährdung

2.1 Gebietskulisse

Die potenzielle Wassererosionsgefährdung wird für alle landwirtschaftlich genutzten Flurstücke berechnet, auch wenn zurzeit ausschließlich auf ackerbaulich genutzten Flächen Maßnahmen zum Schutz des Bodens vor Erosion vorgesehen sind. Tabelle 1 dokumentiert die berücksichtigten Nutzungsarten der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK).

Tab. 1: Berücksichtigte Nutzungsarten der Wassererosionsgefährdungsberechnung

Code der Automatisierten Liegenschaftskarte	Nutzungsart
6110	Ackerland
6120	Streuobstacker
6130	Hopfen
6140	Spargel
6210	Grünland
6220	Streuobstwiese
6310	Gartenland
6320	Baumschule
6400	Weingarten
6500	Moor
6600	Heide
6710	Obstbaumanlage
6720	Obststrauchanlage
6800	Landwirtschaftliche Betriebsfläche
6910	Acker-Brachland
6920	Grünland-Brachland
6930	Gartenland-Brachland
6940	Weingarten-Brachland
6950	Streuobstacker-Brachland
6960	Streuobstwiese-Brachland
6970	Obstanbaufläche-Brachland

2.2 Ermittlung von *K*-, *S*- und *R*-Faktoren

Die Einschätzung der potenziellen Wassererosionsgefährdung im Rahmen der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung erfolgt bundesweit durch die Verknüpfung von

- Bodenerodierbarkeit (unter Heranziehung des Bodenerodierbarkeitsfaktors **K** als Kenngröße für die Erosionsanfälligkeit eines Oberbodens),
- Hangneigung (unter Heranziehung des Hangneigungsfaktors **S**) sowie
- Regenerosität (unter Heranziehung des Regenerositätsfaktors **R**).

Die Bestimmung der potenziellen bzw. standortbedingten Erosionsgefährdung durch Wasser ($E_{pot} = K \cdot S \cdot R$) erfolgt in Anlehnung an DIN 19708 (2005). Die Berechnung erfolgt im 20 Meter-Raster.

2.2.1 Ermittlung des Bodenerodierbarkeitsfaktors *K* (*K*-Faktor)

Für schlagspezifische Aussagen sind hochauflösende Bodendaten zu bevorzugen. Da es für Rheinland-Pfalz keinen flächendeckenden einheitlichen Datensatz gibt, muss auf verschiedene Datenquellen zurückgegriffen werden.

In einem ersten Arbeitsschritt werden alle vorliegenden hochauflösenden (= parzellenscharfen) Bodeninformationen ausgewertet. Das sind

- a) die im Kartierungsmaßstab zwischen 1: 500 und 1: 5.000 vorliegenden Daten der Bodenschätzung (Folie 042 der Automatisierten Liegenschaftskarte), die in Rheinland-Pfalz zu rund 95 % digital vorliegen und rund 720.000 ha abdecken sowie
- b) die im Kartierungsmaßstab zwischen 1: 625 und 1: 10.000 vorliegenden Daten der Weinbergsbodenkarte, die für rund 80.000 ha verfügbar sind.

Bei den Bodenschätzungsdaten wird die Bodenerodibilität für die *Acker- und Grünlandflächen* aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung abgeleitet, indem jeder Bodenklasse ein *K*-Faktor zugeordnet wird. Die Erosionsanfälligkeit der Oberböden steigt von einem Sandboden mit einem *K*-Faktor von 0,10 (Beispiel: S4D) oder einem steinreichen Boden mit einem *K*-Faktor von 0,15 (Beispiel: SL6Vg) bis zu einem schluffreichen Lößboden mit einem *K*-Faktor von 0,55 (Beispiel: L4Lö). Die detaillierte Methodik inklusive Zuordnungstabellen ist auf der homepage des Landesamtes für Geologie und Bergbau beschrieben (<http://www.lgb-rlp.de/m81.html>).

Acker- und Grünlandflächen, für die (bisher noch) keine digitalen Bodenschätzungsdaten vorliegen und Flächen an Nutzungsgrenzen, bei denen durch die Bearbeitung im Raster Lücken auftreten können, werden mit einem räumlichen Prognoseansatz bearbeitet: Kleinere Lücken mit einer maximalen Entfernung von 20 Metern zu kartierten Schätzungsflächen (z. B. Lücken an Nutzungsgrenzen oder Flächen in Ortslagen) werden mittels nachbarschaftsanalytischer Verfahren geschlossen. Größere Flächen ohne digitale Bodenschätzungsdaten - z. B. Gemarkungen, die in Flurbereinigungsverfahren befindlich sind - werden mittels Data-Mining Verfahren prognostiziert (BEHRENS & STEINRÜCKEN 2008). Im Rahmen der jährlichen Aktualisierung des Folie 042-Datenbestandes beim Landesamt für Geologie und Bergbau wird der Datensatz zukünftig einmal jährlich überarbeitet.

Für *Rebflächen* wird der *K*-Faktor aus der Bodenart des Rigolhorizontes abgeleitet (<http://www.lgb-rlp.de/karten.html>). Dazu wird die kartierte Bodenart unter Berücksichtigung des Ausgangssubstrates der Bodenbildung in die Bodenart entsprechend der aktuellen Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 2005) übersetzt. Der *K*-Faktor wird nach DIN 19708 (2005) ermittelt, indem zunächst der bodenartabhängige Anteil am

K-Faktor (**K_b**, Tabelle 2) und dann der grobbodenabhängige Anteil am **K**-Faktor (**K_s**, Tabelle 3) ermittelt wird. Die Berechnung des **K**-Faktors erfolgt dann durch:

$$K = K_b \cdot K_s$$

Der humusgehaltsabhängige Anteil am **K**-Faktor kann nicht berechnet werden, da der Humusgehalt bei der Weinbergsbodenkartierung nicht angesprochen wurde.

Tab. 2: Bodenarten der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 1995) und bodenartabhängiger Anteil **K_b** am **K**-Faktor (DIN 19708)

Bodenart	K _b						
Ss	0,13	Uu	0,71	Lt2	0,26	Tu3	0,32
Su2	0,23	Us	0,63	Lt3	0,21	ffS	0,74
Su3	0,35	Uls	0,50	Lts	0,15	fS	0,34
Su4	0,45	Ut2	0,61	Ts2	0,04	fSms	0,25
Slu	0,40	Ut3	0,56	Ts3	0,06	fSgs	0,25
Sl2	0,21	Ut4	0,53	Ts4	0,08	mS	0,07
Sl3	0,26	Ls2	0,35	Tl	0,09	mSfs	0,16
Sl4	0,24	Ls3	0,28	Tt	0,02	mSgs	0,07
St2	0,11	Ls4	0,19	Tu4	0,45	gS	0,07
St3	0,10	Lu	0,41	Tu2	0,14		

Tab. 3: Grobbodenanteil des Oberbodens und grobbodenabhängiger Anteil **K_s** am **K**-Faktor (DIN 19708)

Grobbodenanteil in Vol.-%	K _s
< 2	1,00
2 bis < 10	0,87
10 bis < 25	0,64
25 bis < 50	0,39
50 bis < 75	0,19
≥75	0,10

In einem zweiten Arbeitsschritt wird der **K**-Faktor für Flächen, für die keine hochauflösenden Bodendaten verfügbar sind und die nicht durch die Prognose abgedeckt werden, aus den Bodenflächendaten im Maßstab 1: 200.000 (<http://www.lgb-rlp.de/bfd200.html>) abgeleitet. Der **K**-Faktor wird entsprechend Tabelle 2 und Tabelle 3 berechnet. Zusätzlich wird der Humusgehalt der Oberböden entsprechend Tabelle 4 berücksichtigt. Die Berechnung des **K**-Faktors erfolgt somit durch:

$$K = K_b \cdot K_s \cdot K_h$$

Tab. 4: Humusgehalt des Oberbodens und humusgehaltsbedingter Anteil ***Kh*** am ***K***-Faktor (DIN 19708)

Humusgehalt in Masse-%	<i>Kh</i>
< 1	1,15
1 bis < 2	1,05
2 bis < 4	0,90
4 bis ≤15	0,80

2.2.2 Ermittlung des Hangneigungsfaktors S (S-Faktor)

Die Grundlage der Berechnungen ist die Digitale Geomorphographische Karte für Rheinland-Pfalz (BEHRENS & SCHOLTEN 2002), mit der das im 20 Meter-Raster vorliegende Digitale Höhenmodell korrigiert wurde. Gemäß DIN 19708 wird jeder Hangneigung über die Formel

$$S = -1.5 + \{17 / (1 + e^{2,3-6,1 \sin \alpha})\}$$

ein **S**-Faktor zugeordnet, der mit zunehmender Hangneigung steigt (Tabelle 5).

Tab. 5: **S**-Faktoren in Abhängigkeit von der Hangneigung

Neigung in %	Neigung in Grad	S-Faktor
1	0,5	0,1
2	1,1	0,2
3	1,7	0,3
4	2,3	0,4
5	2,9	0,5
6	3,4	0,6
7	4,0	0,8
8	4,6	0,9
9	5,1	1,0
10	5,7	1,1
11	6,3	1,3
12	6,8	1,4
13	7,4	1,6
14	8,0	1,7
15	8,5	1,9
16	9,1	2,0
17	9,6	2,2
18	10,2	2,4
19	10,8	2,6
20	11,3	2,7
21	11,9	2,9
22	12,4	3,1
23	13,0	3,3
24	13,5	3,5
25	14,0	3,7
26	14,6	3,9
27	15,1	4,1
28	15,6	4,3
29	16,2	4,5
30	16,7	4,7
40	21,8	6,9
50	26,5	8,8

2.2.3 Ermittlung des Regenerositätsfaktors R (R -Faktor)

Der Regenerositätsfaktor R (R -Faktor) wird nach der bundesweit gültigen Regressionsgleichung

$$R = 0,0788 \cdot \text{mittlerer Jahresniederschlag (in mm)} - 2,82$$

in Anlehnung an DIN 19708 (2005) berechnet, da für Rheinland-Pfalz keine belastbare Regressionsgleichung vorliegt (SAUERBORN 1994). Datengrundlage sind die für die Zeitreihe von 1971 bis 2000 mit der Interpolationssoftware INTERMET aufgearbeiteten Niederschlagsdaten. Der R -Faktor liegt im km^2 -Raster vor und schwankt in Rheinland-Pfalz zwischen 37 (Rheinhessen) und 97 (Westerwald).

2.3 Berechnung und Klassifizierung der potenziellen Erosionsgefährdung

Das Produkt von K -, R - und S -Faktor als Maß für die potenzielle Erosionsgefährdung wird in einem ersten Arbeitsschritt für jede 20 Meter-Rasterzelle berechnet (vgl. Einzel-faktoren der Mapserveranwendung). In einem zweiten Arbeitsschritt erfolgt die Berechnung des gewichteten Mittelwertes für rheinland-pfälzische Flurstücke der in Tabelle 2 dokumentierten Nutzungsarten der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK). Teilflächen eines Flurstückes, für die keine Werte vorliegen (z. B. Wald), werden nicht mit in die Berechnung einbezogen. Der gewichtete Mittelwert des Produktes von K -, R - und S -Faktor wird in einem dritten Arbeitsschritt entsprechend den Vorgaben der zweiten Verordnung zur Änderung der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung vom 19. Februar 2009 (BGBl. I S. 395) klassifiziert (Tabelle 6). Ergebnis ist eine Wassererosionsgefährdungsklasse je Flurstück.

Tab. 6: Klassifizierung der Wassererosionsgefährdung

Wassererosionsgefährdungsklasse (Cross Compliance)	Bezeichnung	$K \cdot S \cdot R$
CC_{Wasser1}	Erosionsgefährdung	15- < 27,5
CC_{Wasser2}	hohe Erosionsgefährdung	$\geq 27,5$

Entsprechend den Vorgaben der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung dürfen Ackerflächen der Wassererosionsgefährdungsklasse CC_{Wasser1} vom 1.12. bis zum 15.2. nicht gepflügt werden. In der übrigen Zeit ist das Pflügen nach der Ernte der Vorfrucht nur bei einer Aussaat vor dem 1.12. zulässig. Die Bewirtschaftung quer zum Hang ermöglicht weiterhin das ganzjährige Pflügen. Ackerflächen, die der Wassererosionsgefährdungsklasse CC_{Wasser2} zugehören, dürfen vom 1.12. bis zum 15.2. ebenfalls nicht gepflügt werden. Das Pflügen in der übrigen Zeit ist nur bei einer unmittelbar folgenden Aussaat zulässig. Vor der Aussaat von Reihenkulturen mit einem Reihenabstand von 45 cm und mehr ist das Pflügen verboten.

2.4 Kritische Würdigung des Verfahrens

Unter dem Gesichtspunkt einer flächendeckenden Bewertung für Rheinland-Pfalz ist die Qualität der Datengrundlage und das Ergebnis der Abschätzung der Wassererosionsgefährdung als gut zu bezeichnen. Das bestätigt auch die stichprobenartige Überprüfung der Potenzialkarten in den wichtigsten Naturräumen von Rheinland-Pfalz.

Dieses gilt insbesondere für die Ackerflächen, für die entsprechend den Vorgaben der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung ausschließlich Maßnahmen zum Schutz des Bodens vor Erosion vorgesehen sind. Nur in Ausnahmefällen (0,05 % der Ackerfläche) muss hier auf Bodendaten des Maßstabes 1: 200.000 zurückgegriffen werden. (Tabelle 7).

Tab. 7: Nutzungsarten der Automatisierten Liegenschaftskarte und Flächenanteile (ha) der eingesetzten Bodendaten

Nutzung (Code ALK)	Bodendaten im Maßstab 1: 500 - 1: 10.000	Bodendaten im Maßstab 1: 200.000
Ackerland (6110)	446166	225
Streuobstacker (6120)	469	1
Hopfen (6130)	16	0
Spargel (6140)	1103	0
Grünland (6210)	292923	1606
Streuobstwiese (6220)	4301	27
Gartenland (6310)	1081	15
Baumschule (6320)	1166	0
Weingarten (6400)	60809	4410
Moor (6500)	63	1
Heide (6600)	100	0
Obstbaumanlage (6710)	8214	13
Obststrauchanlage (6720)	116	0
Acker-Brachland (6910)	3222	46
Grünland-Brachland (6920)	4789	103
Gartenland-Brachland (6930)	40	1
Weingarten-Brachland (6940)	1091	177
Streuobstacker-Brachl. (6950)	50	0
Streuobstwiese-Brachl. (6960)	167	1
Obstanbaufläche-Brachl. (6970)	502	0

3 Literatur

AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Aufl., 232 S., Hannover.

BEHRENS, Th. & SCHOLTEN, Th. (2002): Erstellung der Digitalen Geomorphologischen Karte für das Bundesland Rheinland-Pfalz im Maßstabsbereich 1: 25.000 bis 1: 50.000. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, 78 S., Mainz, [unveröff].

BEHRENS, Th. & STEINRÜCKEN, U. (2008): Die Prognose des K-Faktors für Rheinland-Pfalz. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, 19 S., Mainz, [unveröff].

DIN 19708 (2005): Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. DIN Deutsches Institut für Normierung e.V., Februar 2005, Berlin (Beuth).

SAUERBORN, P. (1994): Die Erosivität der Niederschläge in Deutschland - Ein Beitrag zur quantitativen Prognose der Bodenerosion durch Wasser in Mitteleuropa. Bonner Bodenkdl. Abh., **13**, 189 S., Bonn (Diss. Univ. Bonn).