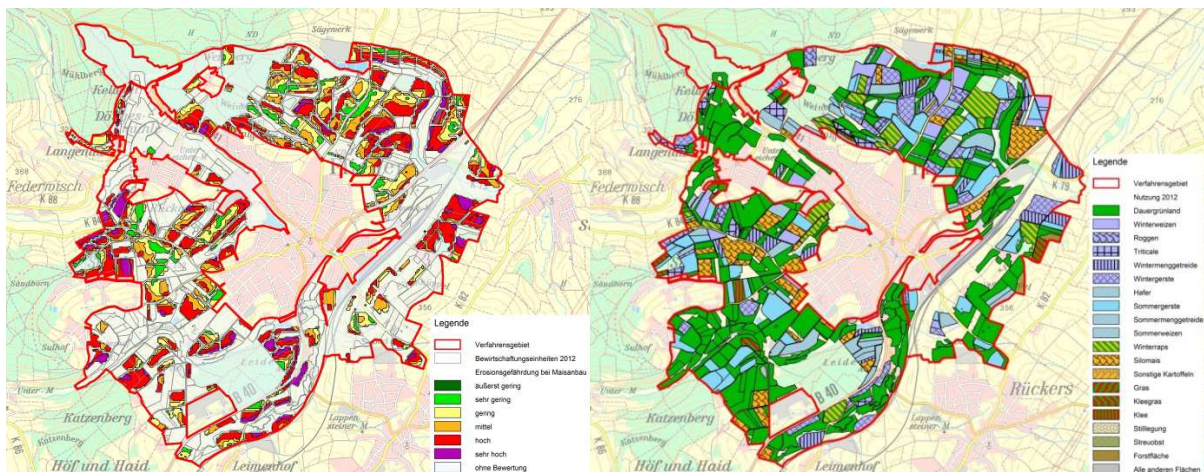




Gutachten
zur
Berücksichtigung agrarstruktureller Aspekte
sowie
Forderungen aus Sicht des Bodenschutzes
im Flurbereinigungsgebiet
UF 1960 Flieden-Nord A 66



Wiesbaden, 03.06.2014

Inhalt

1 Einleitung.....	1
2 Natürliche Rahmenbedingungen für die landwirtschaftliche Produktion im Verfahrensgebiet.....	3
2.1 Lage.....	3
2.2 Klimatische Verhältnisse.....	3
2.3 Geologische Verhältnisse.....	4
2.4 Böden.....	4
2.4.1 Bodeneinheiten.....	4
2.4.2 Ertragspotenzial der Standorte.....	5
2.4.3 Auswertung der amtlichen Bodenschätzung.....	7
3 Bodenfunktionsbewertung für die Planung.....	11
4 Potenzielle Erosionsgefährdung im Verfahrensgebiet.....	13
4.1 Ermittlung der Erosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV.....	13
4.2 Ermittlung der Erosionsgefährdung im Erosionsatlas Hessen.....	19
5 Agrarstrukturen im Verfahrensgebiet.....	23
5.1 Grundlagen der Flächenbewirtschaftung.....	23
5.1.1 Bewirtschaftung unter den Aspekten von Größe und Form der Fläche... 23	
5.1.2 Flächenstruktur und Bodenschutzaspekte.....	27
5.2 Transportmengen und Wegenetz.....	30
5.3 Strukturen der im Verfahrensgebiet wirtschaftenden Betriebe.....	32
5.4 Flächenbewirtschaftungsstruktur im Verfahrensgebiet.....	35
5.5 Flächennutzung im Verfahrensgebiet.....	36
6 Forderungen an die Gestaltung des Flurbereinigungsgebietes.....	38
6.1 Flächengestaltung aus agrarstruktureller Sicht.....	38
6.1.1 Flächengröße und –zuschnitt.....	38
6.1.2 Wegenetz.....	39
6.2 Forderungen an die Flächengestaltung aus Sicht des Bodenschutzes.....	40
6.2.1 Verminderung von Bodenschadverdichtungen.....	41
6.2.2 Vermeidung von Bodenabträgen.....	41
6.2.3 Erhalt der natürlichen Strukturelemente der Feldflur.....	46
6.2.4 Detailplanung der Erosionsschutzmaßnahmen.....	46
6.2.5 Kalkung zu Erosionsschutzzwecken.....	46
6.2.6 Einstufung neuer Bewirtschaftungseinheiten nach DirektZahlVerpflV.....	47
6.2.7 Veränderung nicht-standortgerechter Nutzung.....	47
6.3 Abwägung zwischen Agrarstruktur und Bodenschutz.....	47
6.4 Berücksichtigung von Sonderflächen und Schutzgebieten.....	48
6.4.1 Dauerbeobachtungsflächen.....	48
6.5.2 Standorttypisierung für die Biotopentwicklung.....	48
6.4.3 Böden für Bodenauftrag.....	49
6.4.4 Schutzgebiete.....	50
6.4.5 Maßnahmenflächen nach EU-Wasserrahmenrichtlinie.....	50
6.4.6 Sonderflächen.....	52
7 Bodenschutz während der Bauphase.....	54
8 Quellenverzeichnis.....	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stufen der nutzbaren Feldkapazität im Hauptwurzelraum (nFKdB) und Ableitung der Grundstufen des Ertragspotenzials (AG BODEN, 1994).....	6
Tabelle 2: Flächenanteile der Stufen des Ertragspotenzials nach nutzbarer Feldkapazität (aus Tab. 1), Grundwassereinfluss und Basenversorgung im Verfahrensgebiet (Datengrundlage: HLUG, 2011).....	7
Tabelle 3: Flächenanteile der Bodenarten der amtlichen Bodenschätzung, Angaben in ha.....	8
Tabelle 4: Flächenanteile der Bodenzahlen/Grünlandgrundzahlen differenziert nach den in der amtlichen Bodenschätzung festgelegten natürlichen Nutzungsarten Acker (incl. Wechselland Acker-Grünland) und Grünland.....	8
Tabelle 5: Vergleich der natürlichen Nutzungseignung der amtlichen Bodenschätzung mit der tatsächlichen Nutzung, abgeleitet aus den InVeKoS-Daten des Jahres 2012 (InVeKoS-Daten mit bekannter Nutzung)	9
Tabelle 6: Flächenanteile des Bodenerodierbarkeitsfaktors (K-Faktor) im Verfahrensgebiet, Flächenangaben umfassen auch nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen.....	14
Tabelle 7: Flächenanteile des Hangneigungsfaktors (s-Faktor) im Verfahrensgebiet, Flächenangaben der landwirtschaftlich genutzten Flächen beziehen sich auf die InVeKoS-Daten 2012.....	15
Tabelle 8: Grenzen der Einstufung der Wassererosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV	16
Tabelle 9: Flächenanteile der Stufen der Wassererosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV im Verfahrensgebiet, Flächenangaben umfassen auch nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen.....	17
Tabelle 10: Einfluss der Schlaggröße auf den AKh-Bedarf/ha und durch Flächenvergrößerung resultierende Reduzierungen des AKh-Bedarfes (Datengrundlage: JANINHOFF 2009)	24
Tabelle 11: Ausbringstrecken von Gülleausbringfahrzeugen (m) in Abhängigkeit der Arbeitsbreite, des Nutzvolumens und der spezifischen Ausbringmenge (BRUNOTTE UND FRÖBA, 2007)	27
Tabelle 12: Erntestrecken beim Mähdrusch (m) in Abhängigkeit der Arbeitsbreite, des Korntankvolumens, des spezifischen Ertrags und der Erntegutdichte (BRUNOTTE UND FRÖBA, 2007)	29
Tabelle 13: Raumgewichte (geschüttet) verschiedener landwirtschaftlicher Erzeugnisse und Betriebsmittel (HYDRO AGRIC, 1993)	30
Tabelle 14: Einstufung der landwirtschaftlichen Betriebe im Verfahrensgebiet hinsichtlich der flächenmäßigen Betroffenheit in Prozent-Klassen, Grundlage InVeKoS-Daten Antragsjahr 2012	33

Tabelle 15: Flächengrößen im Verfahrensgebiet in Abhängigkeit der Nutzung in Größenklassen, InVeKoS-Daten Antragsjahr 2012	35
Tabelle 16: Anzahl und mittlere Größe der Acker- und Grünlandflächen in Abhängigkeit der aktuellen Schlaglängen im Verfahrensgebiet, Grundlage: InVeKoS- Daten Antragsjahr 2012.....	36
Tabelle 17: Anbauverhältnis der Jahre 2009 bis 2012 im Verfahrensgebiet, Grundlage: InVeKoS-Daten der Antragsjahre 2009 bis 2012	37

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bodeneinheiten im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2011	5
Abb. 2: Ertragspotenzial der Böden im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2011.....	6
Abb. 3: Klassifizierte Bodenzahlen/Grünlandgrundzahlen im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2014	9
Abb. 4: Vergleich der Einstufung der natürlichen Nutzungseignung nach Amtlicher Bodenschätzung mit der tatsächlichen Nutzung auf Grundlage der InVeKoS-Daten des Antragsjahres 2012 Datengrundlage: HLUG, 2012 und 2014.....	10
Abb. 5: Schema der aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen, (MILLER & VORDERBRÜGGE, 2013).....	11
Abb. 6: Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2014	12
Abb. 7: Bodenerodierbarkeitsfaktor (K-Faktor) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2011.....	14
Abb. 8: Stufen der Hangneigung (S-Faktor) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2012.....	16
Abb. 9: CC-Erosionskulisse nach DIN 19708 (cc_{Wasser}) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2011	17
Abb. 10: Differenzierung der Erosionskulisse cc_{Wasser} nach Acker- und Grünlandnutzung im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2011 und 2012...	18
Abb. 11: Stufen der Hanglänge (L-Faktor) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2014.....	20
Abb. 12: Erosionsgefährdung nach ABAG für den flächendeckenden Anbau von Winterweizen im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2014.....	21
Abb. 13: Erosionsgefährdung nach ABAG für den flächendeckenden Anbau von Mais im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG, 2014	22
Abb. 14: Einfluss der Schlaggröße und der Schlagform auf den Arbeitszeitbedarf für den Arbeitsgang „Pflügen, 5-Schar-Pflug, 1,75 m Arbeitsbreite, Arbeitsgeschwindigkeit 6,5 km/h, 0,5 min/Wendevorgang“, Berechnung mit Internet-Anwendung „KTBL – unregelmäßige Schläge“.....	25
Abb. 15: Anzahl Achsüberrollungen pro Jahr in Abhängigkeit der Achslasten für einen Feldweg mit 25 ha Winterweizenanbau	31
Abb. 16: Bewirtschaftungssituation der Betriebe im Verfahrensgebiet auf Grundlage der Antragsteller des InVeKoS-Antragsjahres 2012, Datengrundlage: HLUG, 2012	33

Abb. 17: Nutzung der Landwirtschaftlichen Fläche im Jahr 2012 im Verfahrensgebiet, Angaben aus InVeKoS 2012, Datengrundlage: HLUG, 2012	37
Abb. 18: Lage der notwendigen Maßnahmen zum Erosionsschutz im Verfahrensgebiet	43
Abb. 19: Potenzielle Flächen für Bodenauftrag in Abhängigkeit der Bodenzahl / Grünlandgrundzahl, Datengrundlage HLUG 2011	49
Abb. 20: Maßnahmenflächen Phosphat- und Pflanzenschutzmittel-Eintrag Oberflächengewässer (Kulisse OW_P_PSM) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUG 2011.....	51

1 Einleitung

Auf Antrag des Regierungspräsidiums Kassel - Enteignungsbehörde - vom 31.5.1999 ist am 07.02.2000 das Flurbereinigungsverfahren Flieden A-66 nach § 87 FlurbG als Unternehmensflurbereinigung eingeleitet worden. Die Hauptziele des Verfahrens lassen sich wie folgt beschreiben: Die für das Unternehmen benötigten Flächen werden durch die Flurbereinigung bereit gestellt und der dabei entstehende Flächenverlust, auch für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, auf einen größeren Kreis von Grundstückseigentümern verteilt. Die mit den Straßenbaumaßnahmen entstehenden landskulturellen Schäden sollen vermieden bzw. vermindert werden. Mit zwei Änderungsbeschlüssen wurde das Flurbereinigungsgebiet deutlich erweitert und, neben den unternehmensbedingten Zielen, die Zielsetzung deutlich erweitert. So sollen Maßnahmen umgesetzt werden, die der Zielerreichung des regionalen Entwicklungskonzeptes des Regionalforums Fulda-Südwest dienen. Für die Landwirtschaft sollen im erforderlichen Umfang Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur durchgeführt werden. Dies beinhaltet aus Sicht der Landwirtschaft bzw. der Landbewirtschafteter Anpassungen der Erschließung und des Zuschnitts der landwirtschaftlich genutzten Flächen an die heutigen bzw. zukünftigen landwirtschaftlichen Geräte und Maschinen. Darüber hinaus sollen Maßnahmen der allgemeinen Landeskultur und Landentwicklung, der Hochwasserrückhaltung, der Verbesserung der Freizeit- und Erholungsfunktion des ländlichen Raumes sowie Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation wie unter anderem die Ausweisung von Uferrandstreifen zur Umsetzung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie verwirklicht werden.

Mit dem 3. Änderungsbeschluss vom 21.12.2010 wurde das ehemalige Verfahren Flieden A-66 in zwei Verfahren geteilt, das Verfahren UF 1951 Flieden-Süd A 66 und das Verfahren UF 1960 Flieden-Nord A 66.

§ 37 FlurbG gibt den Rahmen für die Gestaltung des Flurbereinigungsgebietes vor. So sollen die Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft durch eine zweckmäßige Zusammenlegung der Flächen nach Lage, Form und Gestaltung und eine Anpassung an die neuzeitlichen betrieblichen Bedingungen verbessert werden. Hierbei sind „bodenschützende Maßnahmen“ und „alle sonstigen Maßnahmen“ vorzunehmen, die die Grundlagen der Wirtschaftsbetriebe optimieren.

Daher ist die Analyse und Bewertung der bestehenden Agrarstruktur sowie die Abschätzung der möglichen, zukünftigen Entwicklung eine wichtige Aufgabe, um dem zitierten Teilziel gerecht zu werden.

Die Forderung zur Umsetzung von Maßnahmen des Bodenschutzes (zur Verbesserung der Grundlagen der Wirtschaftsbetriebe) deckt sich mit den Zielen des Bundesbodenschutz-Gesetzes (BBODSCHG), das die nachhaltige Sicherung der Bodenfunktionen fordert. Neben dem Erhalt der natürlichen Bodenfunktionen, z. B. als Lebens-

raum und Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen steht für das vorliegende Gutachten die Nutzungsfunktion als Standort für die landwirtschaftliche Nutzung im Vordergrund. Zum Schutz des Bodens gehört, schädliche Bodenveränderungen zu verhindern und Vorsorge gegen nachteilige Veränderungen des Bodens zu treffen. Im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzfläche steht, neben anderen Kriterien, der Schutz des Bodens vor Erosion und die Vermeidung von Bodenschadverdichtungen im Fokus.

Mit dem vorliegenden Standortgutachten werden daher zwei Ziele verfolgt. Zum einen werden die zu berücksichtigenden Anforderungen der agrarstrukturellen Entwicklungen an die Neugestaltung des Verfahrensgebietes beleuchtet. Zum anderen werden die Anforderungen, die aus Sicht des Bodenschutzes insbesondere zur Einhaltung der Vorgaben des BBodSchG und des Hessischen Altlasten- und Bodenschutzgesetz (HALTBodSchG) zu berücksichtigen sind, für das Verfahrensgebiet definiert.

Bereits hier wird darauf hingewiesen, dass nach § 3 Abs. 1 des HAltBodSchG die „Behörden des Landes Hessen...vorbildhaft dazu beizutragen“ haben, dass die Ziele und Grundsätze des § 1 BBodSchG und des § 1 HAltBodSchG erreicht werden. Dieser Grundsatz muss bei allen Planungsarbeiten und bei der Ausführung der Baumaßnahmen vor Ort Berücksichtigung finden.

2 Natürliche Rahmenbedingungen für die landwirtschaftliche Produktion im Verfahrensgebiet

2.1 Lage

Im Verfahrensgebiet treten zwei Haupteinheiten der Haupteinheitengruppe „Osthesisches Bergland“ auf. Der weitaus größte Teil des Verfahrensgebietes mit insgesamt 775 ha liegt in der Haupteinheit „Fuldarer Senke“ im Naturraum „Fliedener Becken“. Dieser Naturraum wird als weitgehend waldfrei beschrieben, so, wie dieses Teilgebiet auch im Verfahrensgebiet vertreten ist. Deutlich geringer ist mit 171 ha der Flächenanteil, der im Westen des Verfahrensgebietes durch den Naturraum „Gieseler Forst“ vertreten ist, der zur Haupteinheit des „Unteren Vogelsberg“ gehört. Obwohl hier ebenfalls größtenteils landwirtschaftlich genutzt, nimmt im Vergleich zum Fliedener Becken in diesem Bereich der forstwirtschaftlich genutzte Flächenanteil zu (KLAUSING, 1998).

Im Verfahrensgebiet befinden sich die tiefsten Lagen mit ca. 280 m über NN im Bereich des nord-östlichen Grenzbereiches des Verfahrensgebietes in der Fliedeau. Neben der Fliedeau, die sich im östlichen Grenzbereich des Verfahrensgebietes erstreckt, sind die Auenbereiche des Eselswassers, des Kautzer Wasser und des Magdloser Wassers mit Lagen unter 300 m von Bedeutung. Aus diesen Auenlagen steigt das Gelände des Verfahrensgebietes mit großflächigen Anteilen zwischen 300 und 330 m über NN an. Größere Höhen werden nördlich von Flieden im Bereich des Galgenberges und westlich von Flieden im Bereich „Hohe Birke“ mit bis 360 m über NN unter landwirtschaftlicher Nutzung und unter forstlicher Nutzung nördlich von Flieden am Weinberg und am Anstieg zum Rebberg erreicht.

Die Fliede, die selbst nur ein kleines Stück durch das östliche Verfahrensgebiet fließt, entwässert als Hauptvorfluter einen großen Teil der Verfahrensfläche. Weiterhin werden im südlichen Bereich über das Kautzer Wasser und das Eselswasser, die beide in die Fliede münden, weite Teile des Verfahrensgebietes entwässert. Von Norden entwässert das Magdloser Wasser mit vielen kleinen Nebengewässern in die Fliede.

2.2 Klimatische Verhältnisse

Die Tagesmitteltemperatur der Luft in 2 m Höhe lässt sich aus der Messstation Schlüchtern des DWD, die etwa 8 km Luftlinie entfernt auf einer etwas geringeren Höhe von 230 m über NN liegt, ableiten. Hier wurden für das langjährige Mittel 1981 – 2010 Jahresmitteltemperaturen von 9,0 °C errechnet. Dabei lag das Minimum bei 0,4 °C im Januar, das Maximum bei 18,2 °C im Juli. Die mittlere Jahresniederschlagsmenge lag für die gleiche Wetterstation im gleichen Zeitraum bei 916 mm/Jahr. Die mittlere monatliche Niederschlagssumme schwankte dabei zwischen minimal 56 mm im April und maximal 101 mm im Dezember (DWD 2014).

2.3 Geologische Verhältnisse

Die Geologische Übersichtskarte von Hessen (GEO TOPE HESSEN, 2014) weist für den Bereich des Verfahrensgebietes vorrangig Formationen des Trias und des Tertiärs auf. Bei den Bildungen des Trias überwiegt der Buntsandstein mit basenarmen Sandsteinen, ebenso kommen aber auch tonigere Ablagerungen vor. Das Tertiär wird vorrangig aus vulkanischen Gesteinen gebildet, die typischerweise als Basalte auftreten. Aus dem Tertiär stammen aber auch tonig-schluffige Gesteine. Deutlich jünger sind die kleinräumig vorhandenen pleistozänen Ablagerungen des Quartärs im Norden des Gebietes und die holozänen Bildungen in der Fliedeniederung.

2.4 Böden

2.4.1 Bodeneinheiten

Böden entwickeln sich in der Zeitgeschichte aus dem Ausgangssubstrat durch die Einflüsse der Witterung und des Reliefs sowie der Pflanzen, Tiere und anthropogenen Tätigkeit. Diese „bodenbildenden Faktoren“ bewirken im Ausgangssubstrat physikalische und chemische Prozesse, deren Ergebnisse in Form der aktuell in der Landschaft vorhandenen Bodentypen zu erkennen sind. Die geologischen Ausgangssubstrate sind im Verfahrensgebiet als relativ inhomogen anzusehen, da das anstehende heterogene Gestein vielfältig von verschiedenen mächtigen Lössablagerungen übergeprägt wurde. Insgesamt weist die Bodenflächendatenbank (HLUG, 2011) 24 Bodeneinheiten für eine ausgewertete Fläche von 947 ha auf. Diese Bodeneinheiten bestehen jeweils aus einem Leitbodentyp und (mehreren) Begleitbodentypen. Die im Verfahrensgebiet vorkommenden Bodeneinheiten sind in Abb. 1 dargestellt.

Entsprechend der Flächenanteile der geologischen Ausgangssubstrate überwiegen Bodenbildungen aus lößlehmhaltigen (seltener –armen bzw. –reichen) Solifluktsdecken mit sauren Gesteinsanteilen, die zusammen 383 ha Fläche einnehmen. Hier überwiegen die Braunerden, daneben kommen Pseudogleye sowie Podsol-Braunerden in den schlechtesten Lagen und Pseudogley-Parabraunerden auf den besten Lagen verstärkt vor. Allein die Braunerden der Bodeneinheit 228 nehmen mit 212 ha insgesamt 22 % der ausgewerteten Verfahrensfläche ein. Weiterhin sind die Bodeneinheiten 222, 224, 232 und 239 dieser Untergruppe zuzuordnen. Dort, wo die Solifluktsdecken auf basischen Ausgangsgesteinen auftreten, treten die gleichen Boden(sub-)typen mit besserer Nährstoffversorgung auf. Hierbei unterscheidet die Bodenkarte noch in Böden mit basenarmen Gesteinsanteilen (Bodeneinheiten 109, 152, 166, 195, 237, 240, 242, 244) und solchen mit basischen Gesteinsanteilen (187, 196 und 204). Böden aus mächtigem Löss nehmen als Pseudogleye mit Pseudogley-Parabraunerden (Bodeneinheit 141) insgesamt 56 ha ein. In dieser hügeligen Landschaft gehören Böden aus Abschwemmmassen zur Vergesellschaftung der Böden dazu, die als Kolluvisole mit verschiedenen Subtypen aus Abschwemmmassen

aus Löss bzw. lösslehmhaltigen bzw. lößlehmreichen Solifluktuationsdecken entstanden sind (Bodeneinheiten 208 und 244). In den Tal- und Auenlagen treten auf schluffig-lehmigen Auensedimenten schwerpunktmäßig Auengleye mit Gleyen auf (Bodeneinheit 42), auf fluviatilen Talbodensedimenten Gleye und Pseudogley-Gleye (Bodeneinheiten 51 und 53).

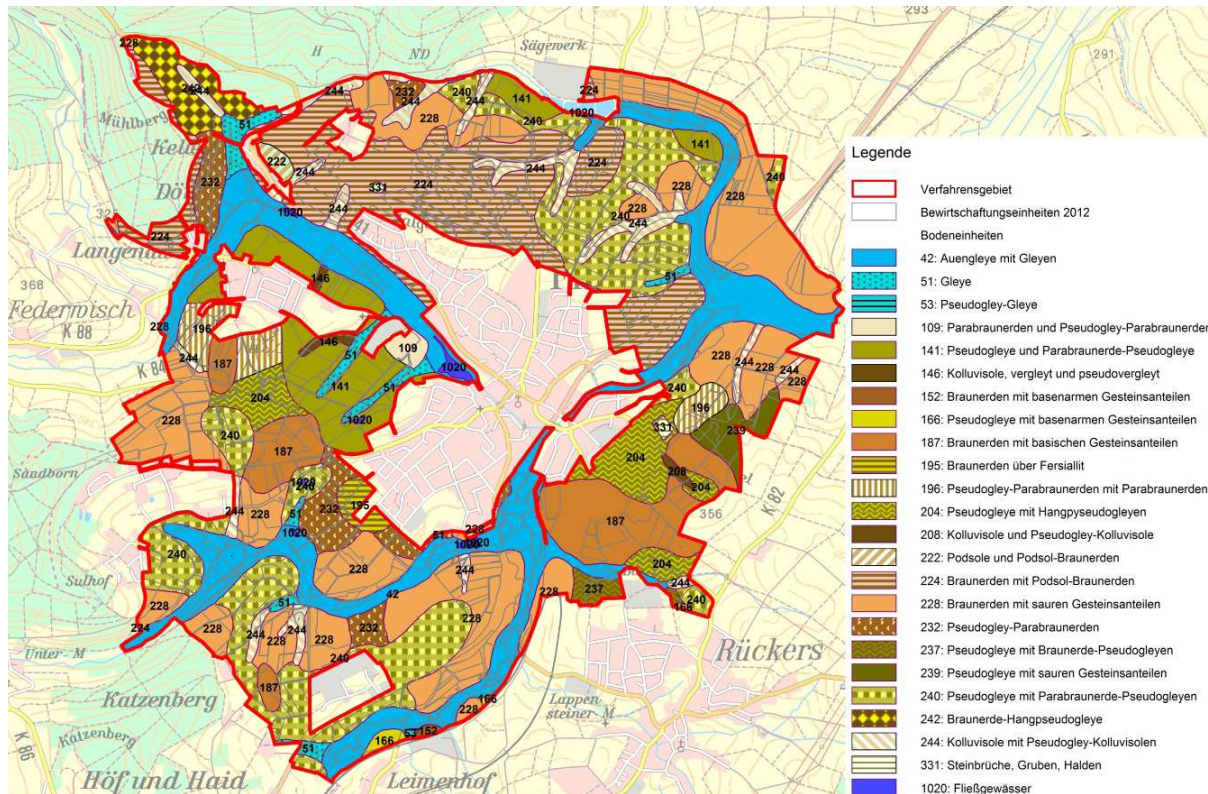


Abb. 1: Bodeneinheiten im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2011

2.4.2 Ertragspotenzial der Standorte

Die Bewertung des Ertragspotenzials der Böden im Maßstab 1:50.000, wie sie im Bodenviewer Hessen (HLUG, 2011) dargestellt ist, erfolgt auf Grundlage der nutzbaren Feldkapazität im Hauptwurzelraum (nFKdB) unter Berücksichtigung des Grundwassereinflusses und der natürlichen Basenversorgung der Böden. Die nutzbare Feldkapazität stellt die Wassermenge dar, die ein Boden maximal gegen die Schwerkraft für die Pflanzen verfügbar halten kann. Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die zugrunde gelegte Einstufung der nFKdB für die Ableitung des Ertragspotenzials der Böden. Diese Einstufung erfolgt unabhängig von der natürlichen Nutzungseignung als Acker- oder Grünlandstandort.

Die Auswertung des Ertragspotenzials der im Verfahrensgebiet vorkommenden Böden auf Grundlage der Bodenflächendaten 1:50.000 zeigt Abb. 2.

Tabelle 1: Stufen der nutzbaren Feldkapazität im Hauptwurzelraum (nFKdB) und Ableitung der Grundstufen des Ertragspotenzials (AG BODEN, 1994)

nFK im Hauptwurzelraum (nFKdB)	Bezeichnung der nFKdB Stufe/Grundstufe des Ertragspotenzials als nFKdB Stufe
<50	sehr gering (1)
>50 90	gering (2)
>90 140	mittel (3)
>140 200	hoch (4)
>200	sehr hoch (5)

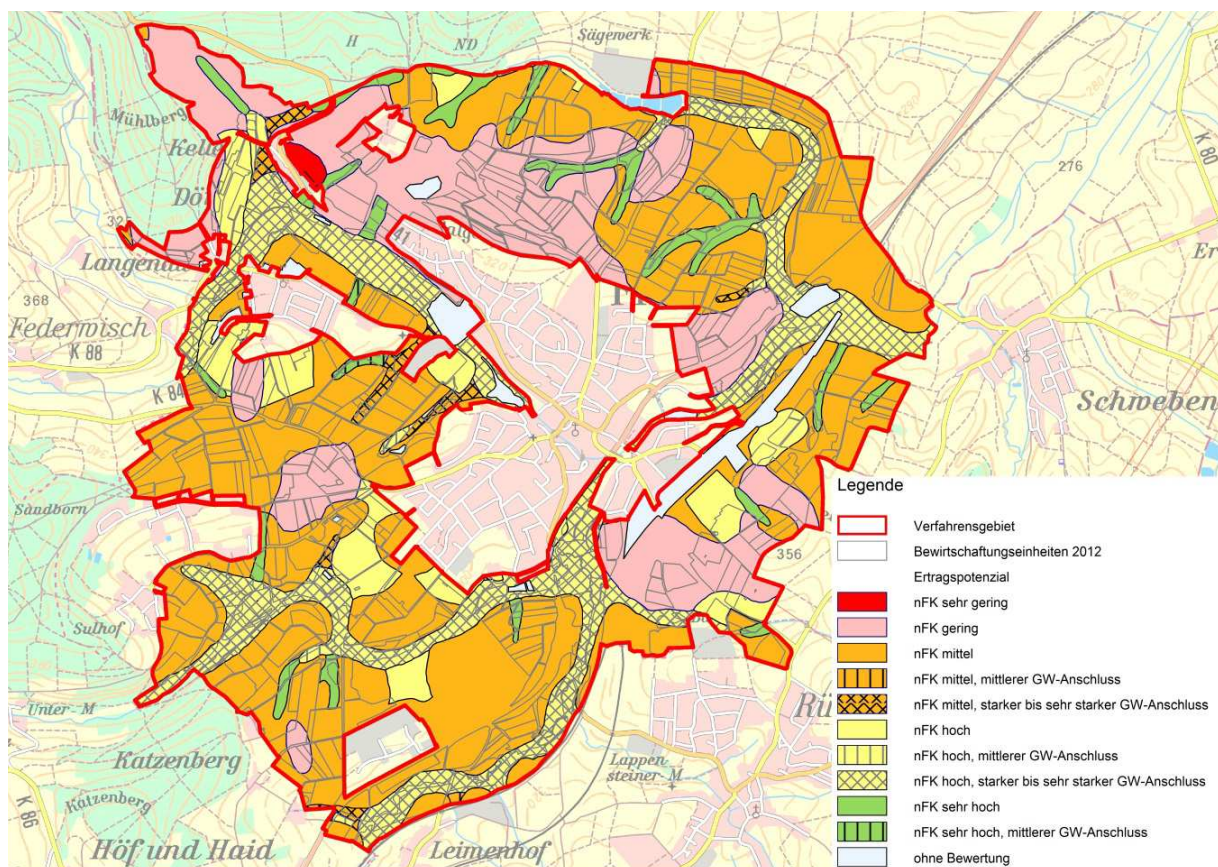


Abb. 2: Ertragspotenzial der Böden im Verfahrungsgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2011

Ohne Berücksichtigung des Reliefs zeigt sich bei dieser rein bodenkundlichen Betrachtung das aus den beschriebenen Bodeneinheiten heterogene Bild des Ertragspotenzials im Verfahrungsgebiet. Es dominieren die Flächen mit mittlerem und geringem Ertragspotenzial, die sich in den Bereichen mit lößlehmarmen bis lößlehmhaltiger Solifluktuationsdecke mit sauren Gesteinsanteilen befinden. Die Flächen mit hoher nutzbarer Feldkapazität konzentrieren sich auf Senkenlagen und vorrangig die Auenlagen (mit starkem bis sehr starkem Grundwasseranschluss). Auf diesen Flächen kann der sehr starke Grundwasseranschluss zeitweise zu Bewirtschaftungsschwernissen und Depressionen des Pflanzenwachstums führen. Dies sind in der Regel typische Grünlandstandorte. Flächen mit sehr hohem Ertragspotenzial sind

eng geknüpft an das Vorkommen der Kolluvisole und kommen daher schwerpunktmäßig in Tallagen im Hangfußbereich vor.

Tabelle 2: Flächenanteile der Stufen des Ertragspotenzials nach nutzbarer Feldkapazität (aus Tab. 1), Grundwassereinfluss und Basenversorgung im Verfahrensgebiet (Datengrundlage: HLUG, 2011)

Stufe der nutzbaren Feldkapazität	Weitere Merkmale	Flächenanteil (ha)
sehr gering		2,5
gering		201,8
mittel		444,2
mittel	grundnass	0,4
mittel	sehr stark bis äußerst grundnass	11,4
hoch		65,1
hoch	grundnass	4,8
hoch	sehr stark bis äußerst grundnass	14,7
sehr hoch		37,3
sehr hoch	grundnass	2,2
ohne Bewertung		30,1

2.4.3 Auswertung der amtlichen Bodenschätzung

Für das Verfahrensgebiet liegt die amtliche Bodenschätzung für die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) digital vor. In der amtlichen Bodenschätzung überwiegt die Bewertung für Ackerflächen mit einem Flächenanteil von 396 ha (56 % der LN) gegenüber den als Grünland eingestuften Flächen (308 ha, 44 % der LN).

Die Tabelle 3 gibt einen Überblick über die im Verfahrensgebiet vorkommenden Bodenarten der Bodenschätzung. Es zeigt sich eine Konzentration auf die Bodenart Lehm, die auf 56 % der ausgewerteten Flächen vorhanden ist. Somit liegt der Schwerpunkt der Bodenarten im engen Bereich mit einem Anteil abschlämmbarer Teilchen < 0,01 mm von 30 bis 44 %. Weiterhin sind mit dem „Anlehmigen Sand“ und dem „Lehmigen Sand“ leichtere Bodenarten von Bedeutung. Alle anderen mineralischen Bodenarten des Ackerschätzungsrahmens sind ohne großes flächenmäßiges Auftreten.

Das häufigste Klassenzeichen unter Ackernutzung ist „SI4V“ mit insgesamt 99 ha. Dies bestätigt die vergleichsweise mittleren bis schlechten Standortverhältnisse für die Ackernutzung im Verfahrensgebiet. Auch die weiteren Klassenzeichen mit nachfolgend bedeutenden Flächenanteilen zeigen diese Standortverhältnisse: IS4V (57 ha) und L5V (45,4). Die Grünlandnutzung wird dominiert von dem Klassenzeichen LII3 mit 109 ha, gefolgt von LIII3 (61,3 ha) und LI3 (44,1 ha).

Tabelle 3: Flächenanteile der Bodenarten der amtlichen Bodenschätzung, Angaben in ha

Bodenart	Acker (incl. Wechselland)	Grünland	Gesamt
Sand (S)	0,6	0	0,6
Anlehmiger Sand (SI)	107,4		107,4
Lehmiger Sand (IS)	66,2	61,3	127,5
Stark lehmiger Sand (SL)	34,5		34,5
Sandiger Lehm (sL)	37,8		37,8
Lehm (L)	149,0	243,7	392,7
Schwerer Lehm (LT)	1,0		1,0
Ton (T)		2,0	2,0

Die mittlere Bodenzahl liegt bei 45, die mittlere Ackerzahl bei 39 (305 Schätzungseinheiten). Die mittlere Grünlandgrundzahl aus 291 Schätzungseinheiten liegt bei 41, die mittlere Grünlandzahl bei 39. Die aktuelle mittlere Größe der Schätzungseinheiten liegt für Ackernutzung bei 14.009 m², für die Grünlandflächen bei 11.475 m².

Eine Auswertung der Bodenschätzung in Form klassifizierter Bodenzahlen/Grünlandgrundzahlen zeigt Abb. 3, die statistische Auswertung enthält Tabelle 4. Deutlich wird, dass es bei Ackerschätzung keinen herausragenden Schwerpunkt der Bodenzahlen gibt, während bei Grünlandnutzung das großräumige Vorkommen von Grünlandgrundzahlen zwischen 36 und 55 auffällt.

Tabelle 4: Flächenanteile der Bodenzahlen/Grünlandgrundzahlen differenziert nach den in der amtlichen Bodenschätzung festgelegten natürlichen Nutzungsarten Acker (incl. Wechselland Acker-Grünland) und Grünland

Bodenzahl/Grünlandgrundzahl	Acker (ha)	Grünland (ha)
< 15	0	0,5
16 25	0,6	2,2
26 35	113,2	36,2
36 45	79,1	136,8
46 55	97,7	108,3
56 65	76,6	23,6
66 75	27,1	0

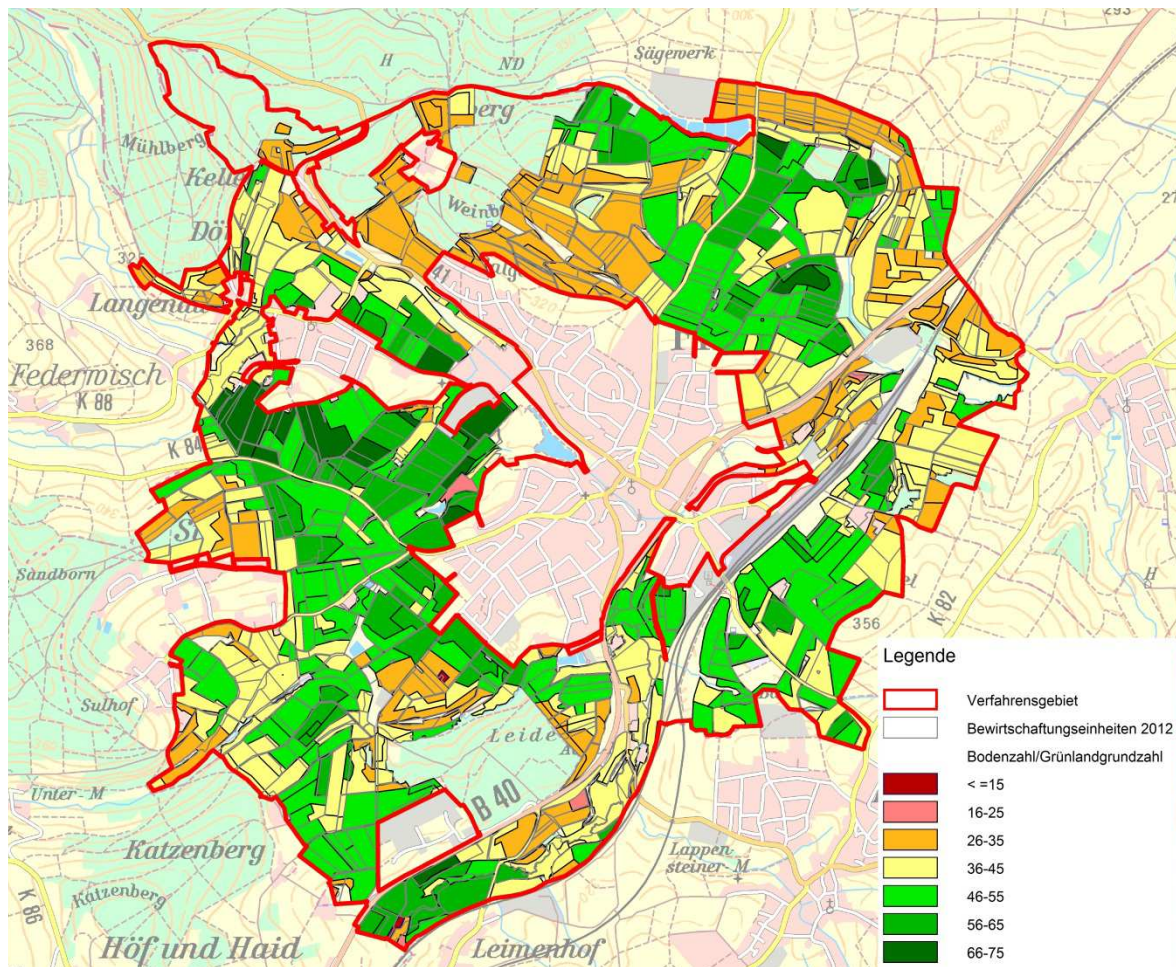


Abb. 3: Klassifizierte Bodenzahlen/Grünlandgrundzahlen im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2014

In der amtlichen Bodenschätzung wird die Schätzung als Acker bzw. Grünland nach der natürlichen Nutzungseignung durchgeführt. Daher kann aus einer Gegenüberstellung der tatsächlich vorhandenen Nutzung und der Schätzung als Acker bzw. Grünland eine Aussage darüber getroffen werden, wie stark die derzeitige Nutzung von der natürlichen Nutzungseignung der Standorte abweicht. Die Abb. 4 zeigt die grafische Darstellung dieses Vergleichs, die Tabelle 5 enthält die statistische Auswertung hierzu.

Tabelle 5: Vergleich der natürlichen Nutzungseignung der amtlichen Bodenschätzung mit der tatsächlichen Nutzung, abgeleitet aus den InVeKoS¹-Daten des Jahres 2012 (InVeKoS-Daten mit bekannter Nutzung)

Potenzielle Nutzung nach amtlicher Bodenschätzung	Tatsächliche Nutzung aus InVeKoS Daten	
	Acker (ha)	Grünland (ha)
Acker	310,7	45,0
Grünland	14,5	229,3

¹ InVeKoS: Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem: System zur Durchsetzung der gemeinsamen EU-Agrarpolitik, u. a. zur Identifizierung der landwirtschaftlich genutzten Flächen. Für einen Teil der Landwirtschaftlichen Nutzfläche lagen in den einzelnen Antragsjahren keine InVeKoS-Daten vor, da für diese Flächen keine Anträge abgegeben wurden

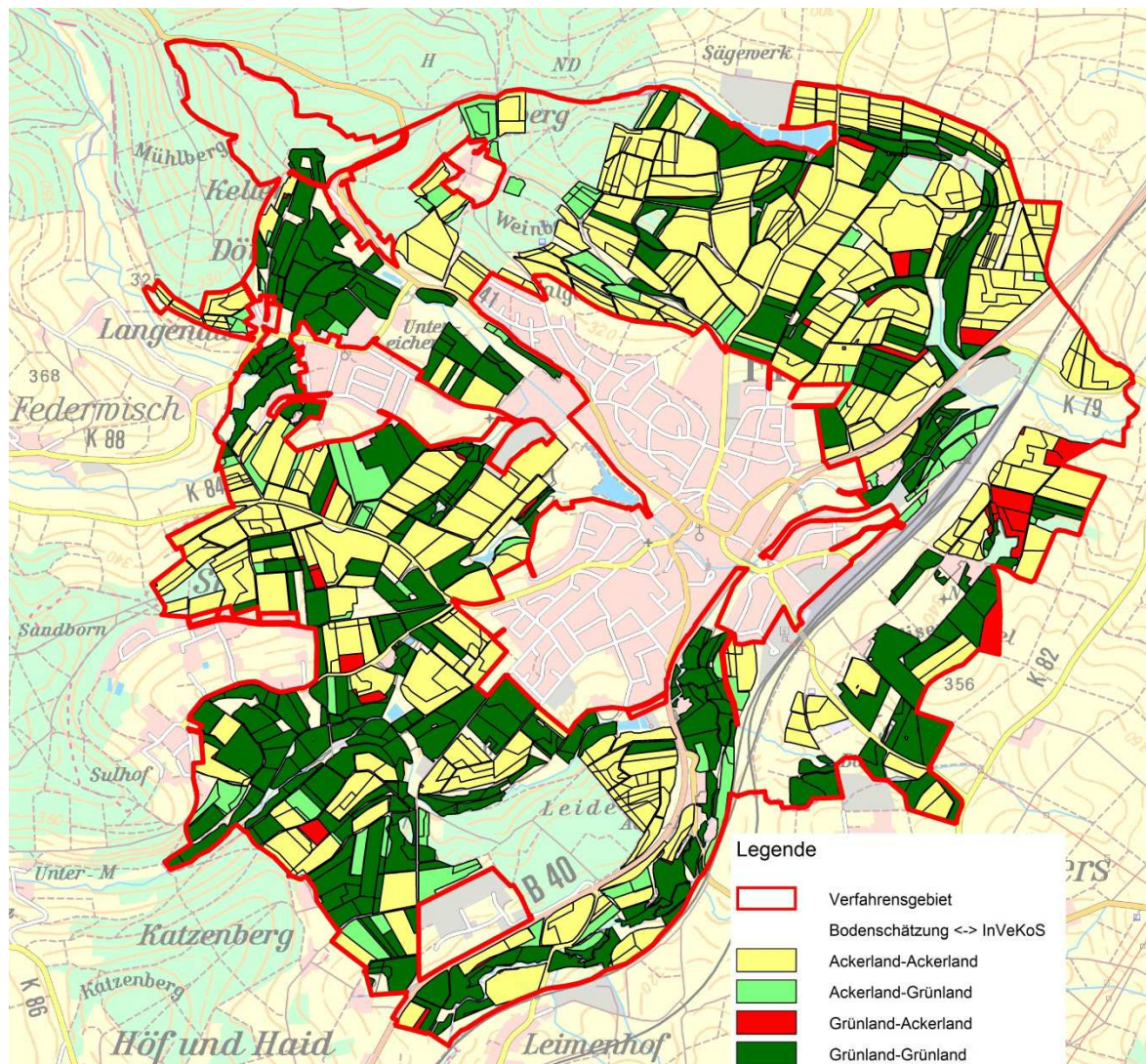


Abb. 4: Vergleich der Einstufung der natürlichen Nutzungseignung nach Amtlicher Bodenschätzung mit der tatsächlichen Nutzung auf Grundlage der InVeKoS-Daten des Antragsjahres 2012 Datengrundlage: HLUg, 2012 und 2014

Deutlich wird, dass der weitaus überwiegende Teil (310,7 ha) der derzeitigen Ackernutzung der natürlichen Nutzungseignung entspricht. Allerdings zeigt sich auch, dass 14,5 ha, deren natürliche Nutzungseignung Grünland ist, derzeit einer Ackernutzung unterliegen. Diese ackerbaulich genutzten Flächen kommen im Schwerpunkt östlich der Bahnlinie vor und verteilen sich mit dem Hauptflächenanteil auf 7 Bewirtschafter, die jeweils mehr als ein Hektar dieser Flächen bewirtschaften. Mit 45 ha wird ein vergleichsweise großer Flächenanteil aktuell als Grünland genutzt, obwohl die aus der Bodenschätzung angeleitete potenzielle natürliche Nutzungsart Acker ist. Dieses sind Flächen, die aus betrieblichen Überlegungen heraus als Grünland genutzt werden.

3 Bodenfunktionsbewertung für die Planung

Da die amtliche Bodenschätzung digital vorliegt (HLUG, 2014), können flächendeckend Aussagen zur Bodenfunktionsbewertung getroffen werden.

Die Gesamtbodenfunktionsbewertung (Methode m242 "Bodenfunktion: Gesamtbewertung für die Raum- und Bauleitplanung" des HLUG) beruht auf der Aggregation der Bewertungen der folgenden Bodenfunktionen: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung; Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Ertragspotenzial; Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, Kriterium Feldkapazität (FK) sowie Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- u. Aufbaumedium, Kriterium Nitratrückhalt. Aus den Klassen der Einzelfunktionsbewertung (Stufe 1 sehr geringe Erfüllung, Stufe 5 sehr hohe Erfüllung) wird über das in Abb. 5 dargestellte Schema die Gesamtbodenfunktionsbewertung abgeleitet (vgl. hierzu SCHNITTSTELLE BODEN, 2012).

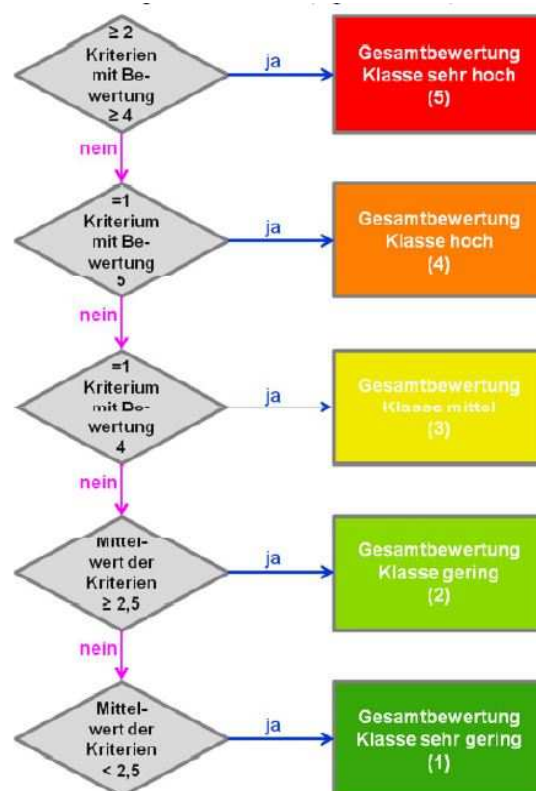


Abb. 5: Schema der aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen, (MILLER & VORDERBRÜGGE, 2013)

Die Abb. 6 enthält die Gesamtbodenfunktionsbewertung für das Verfahrensgebiet. Deutlich wird, dass das Verfahrensgebiet von Flächen mit der Einstufung „gering“ (370,5 ha) und „mittel“ (313,5 ha) dominiert wird. Nur ein extrem kleiner Flächenanteil von 1,3 ha weist eine bessere Einstufung auf, die aus verschiedenen Kombinationen der Einzelfunktionsbewertungen entstehen.

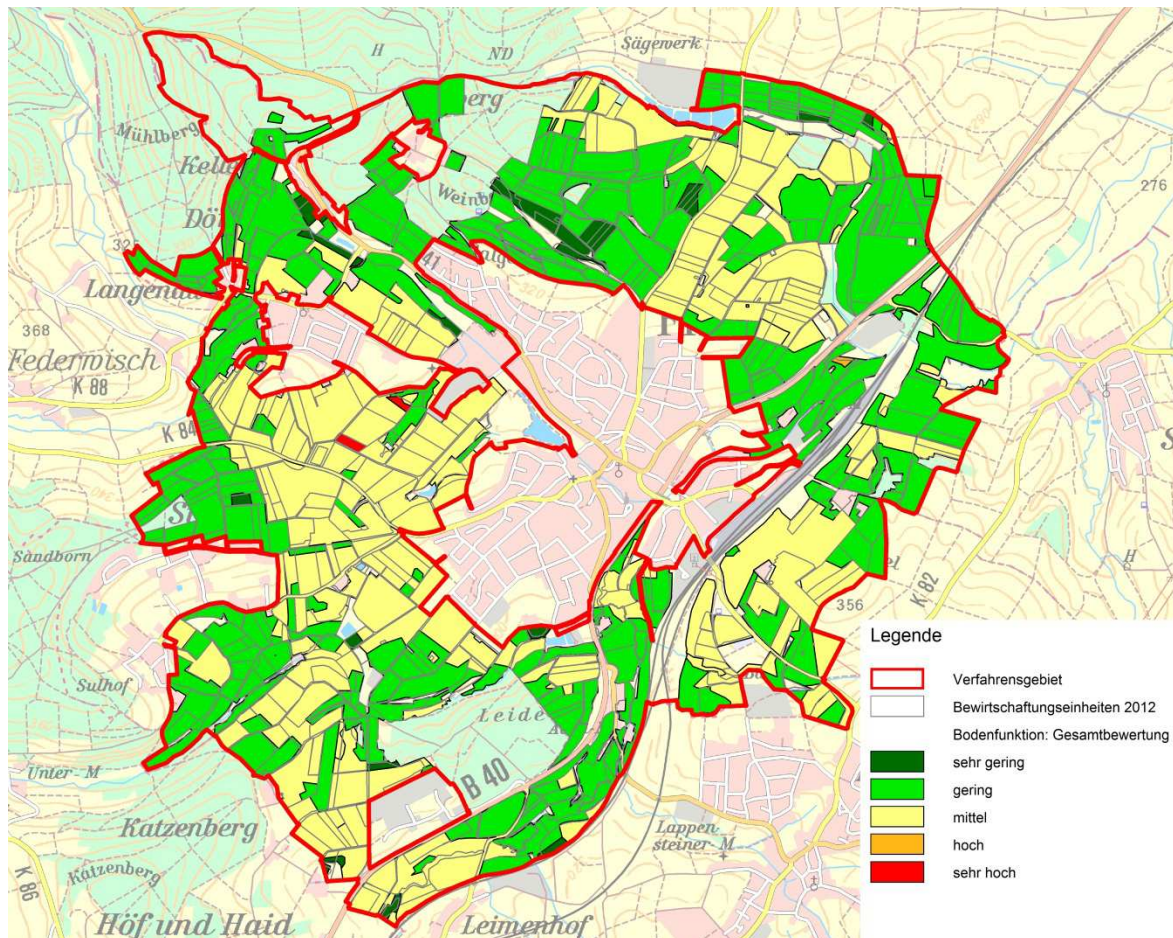


Abb. 6: Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2014

Ziel muss es sein, in der Planung Böden, die die Bodenfunktionen in bedeutendem Maße innerhalb des Verfahrensgebietes erfüllen und somit eine (sehr) hohe Einstufung für die Gesamtbodenfunktionsbewertung erhalten haben, vor einer Verschlechterung zu schützen. Zum einen besteht die Gefahr einer Verschlechterung der Bodenfunktionen durch Erosionsereignisse und Bodenverdichtungen. Hier können in der Flurneuordnung Maßnahmen durchgeführt werden, um dieser Verschlechterung entgegen zu wirken. Zum anderen besteht die Gefährdung hinsichtlich der Bodenfunktionserfüllung durch Maßnahmen der Flurbereinigung selbst, insbesondere durch die Anlage (schwer) befestigter Wege, die zu einer kompletten bzw. teilweisen Versiegelung der Flächen und somit bis zu einem Totalverlust der zu schützenden Bodenfunktion führen können. Dementsprechend lässt sich für die Fläche des vorliegenden Flurbereinigungsverfahrens ableiten, dass nur ein kleiner Flächenanteil hinsichtlich der Erfüllung der Gesamt-Bodenfunktion eines besonders Schutzes bedarf.

4 Potenzielle Erosionsgefährdung im Verfahrensgebiet

Die Gefährdung der Böden durch Erosion ist im Verfahrensgebiet vorrangig für die Erosion durch Wasser gegeben. Als Grundlage für die Abschätzung der Erosionsgefährdung können verschiedene Methoden Anwendung finden. In Hessen erfolgte schon vor langer Zeit eine Bewertung der Standorte nach RICHTSCHEID (1988). Diese Methode bildet die Grundlage für die Kartendarstellungen des HELELL (1993).

Aktuell wird in Hessen die Einstufung der Bewirtschaftungseinheiten für die ackerbaulich genutzten Flächen hinsichtlich der Erosionsgefährdung nach der Direktzahlungen-Verpflichtungen-Verordnung (DirektZahlVerpflV) durchgeführt. Dies ist eine an die aktuellen Flächenzuschnitte angepasste Einstufung auf Grundlage der DIN 19708 auf Grundlage der allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG). Diese Einstufung bildet eine Grundlage für die Beurteilung der Erosionsgefährdung in diesem Gutachten.

Eine weitere Möglichkeit, die erosionsgefährdeten Flächen zu lokalisieren, ist mit der Übernahme der Ergebnisse aus dem Erosionsatlas für Hessen gegeben. Diese Ergebnisse sind ebenfalls im bodenviewer von Hessen (<http://bodenviewer.hessen.de>) veröffentlicht. Hier wurden weitere Parameter der allgemeinen Bodenabtragungsgleichung in der Festlegung der Erosionsgefährdung berücksichtigt. Hierbei werden allerdings nur die Flächen dargestellt, für die in den InVeKoS-Antragsjahren 2005 bis 2008 Daten für ackerbaulich genutzte Flächen vorlagen. Daher gibt es Teilbereiche im Verfahrensgebiet, die aktuell ackerbaulich genutzt werden, für die jedoch keine Auswertungen aus dem Erosionsatlas vorliegen.

Diese Einstufung bildet die zweite Grundlage für die Beurteilung der Erosionsgefährdung in diesem Gutachten.

4.1 Ermittlung der Erosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV

Die Einordnung der Ackerflächen hinsichtlich der Erosionsgefährdung auf Grundlage der DIN 19708 für die Einhaltung der DirektZahlVerpflV erfolgt für Hessen unter Berücksichtigung der klassifizierten K- und S-Faktoren. Diese Faktoren sind Bestandteil der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) und beschreiben bei konstantem Niederschlagsfaktor ohne Berücksichtigung der Bewirtschaftung und der Hanglänge die Erosionsgefährdung des Standortes, abgeleitet aus den Eigenschaften der Böden und der Hangneigung.

Der K-Faktor aus der ABAG beschreibt die Erodierbarkeit des Bodens, dessen wichtigsten Einflussfaktoren die Bodenart, der Humusgehalt, das Aggregatgefüge, die Wasserleitfähigkeit und der Anteil des Grobmaterials > 2 mm (Skelettgehalt) sind (SCHWERTMANN ET AL., 1987). Der Bodenerodierbarkeitsfaktor K wird hier als Kbhs-Faktor aus der Bodenart (Kb), dem Humusgehalt (Kh) und dem Grobbodenanteil (Ks) abgeleitet. Insbesondere die Bodenart und der Grobbodenanteil beeinflussen die

Höhe des K-Faktors. Die erforderlichen Daten stammen aus einer Auswertung der Bodenflächendaten 1:50.000 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie.

Die Abb. 7 zeigt den Bodenerodierbarkeitsfaktor (K-Faktor) mit der aus dem Mosaik der Böden zu erwartenden Heterogenität, die statistische Auswertung dieser Flächenanteile enthält Tabelle 6.

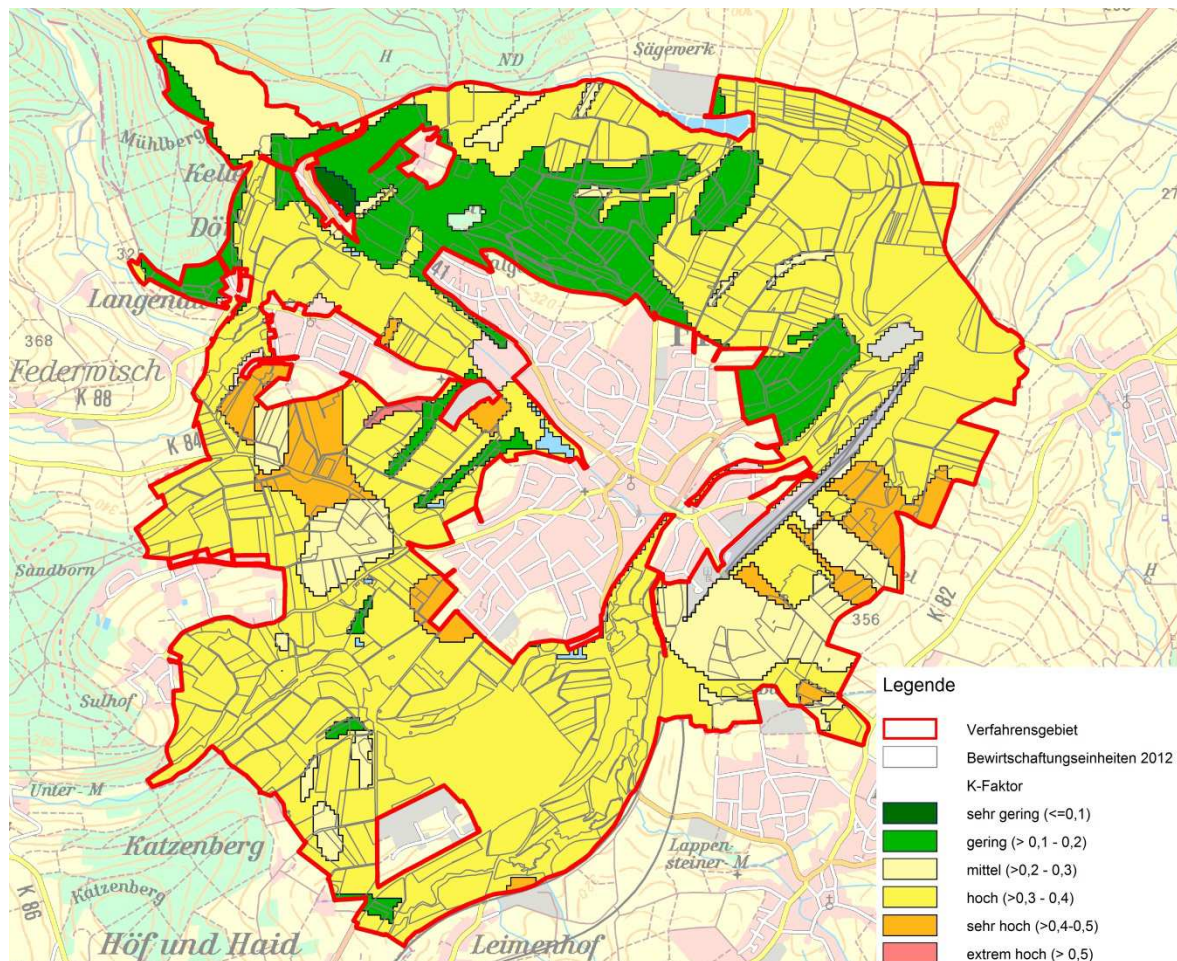


Abb. 7: Bodenerodierbarkeitsfaktor (K-Faktor) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2011

Tabelle 6: Flächenanteile des Bodenerodierbarkeitsfaktors (K-Faktor) im Verfahrensgebiet, Flächenangaben umfassen auch nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen

k Faktor	Flächenumfang (ha)	Anteil (%)
≤ 0,1 (sehr gering)	2,5	0,3
> 0,1 - 0,2 (gering)	140,9	15,4
> 0,2 - 0,3 (mittel)	96,8	10,6
> 0,3 - 0,4 (hoch)	621,7	67,9
> 0,4 - 0,5 (sehr hoch)	52,3	5,7
> 0,5 (extrem hoch)	1,6	0,2

Die Karte zeigt den großen Flächenanteil mit hohen K-Faktoren, die typisch für die Böden aus, wenn auch stellenweise nur geringmächtigen, lösslehmhaltigen Solifluk-tionsdecken sind. Diese Flächen nehmen zusammen mit den noch höher empfindli-chen Böden aus Löss in der Summe annähernd 74 % des Verfahrensgebietes ein. In Bereichen, in denen lößlehmärmere Solifluk-tionsdecken die Eigenschaften des san-digeren Ausgangsmaterials weniger überdecken, sind durch die höheren Sandgehal-te an der Bodenoberfläche nur geringere K-Faktoren vorhanden.

Der S-Faktor der ABAG beschreibt den Einfluss der Hangneigung auf das Erosions-geschehen. Je steiler die Hänge, desto früher setzt Oberflächenabfluss ein, der Bo-denmaterial transportieren kann. Zudem erreicht das abfließende Wasser bei größe-erer Hangneigung eine höhere Fließgeschwindigkeit, was die Transportkapazität des Abflusses steigert. Somit sind steilere Hänge grundsätzlich durch eine höhere Erosi-onsgefahr gekennzeichnet als flachere (HLUG, 2014). Der S-Faktor wird auf Grund-lage des DRM20, einem digitalen Reliefmodell auf Grundlage des digitalen Höhen-modells DGM20, abgeleitet.

Wie aus Abb. 8 in Verbindung mit der statistischen Auswertung der Tabelle 7 ersicht-lich wird, gibt es im Verfahrensgebiet ein vielfältiges Wechselspiel von ebenen bis steilen Lagen. Hierbei überwiegt in den Auenlagen und den Randbereichen dersel-ben bei einer Hangneigung bis zu maximal 6 % die Grünlandnutzung die Ackernut-zung. Der Schwerpunkt der Ackernutzung liegt im Bereich der Hangneigung zwi-schen 6 und 9 %, bedeutende Anteile sind noch bis zu einer Hangneigung von 16 % vorhanden. Darüber geht die Ackernutzung weiter zurück und die Grünlandnutzung nimmt zu. Gerade hier in den hängigen Lagen ergeben sich die Bereiche mit dem größten Handlungsbedarf hinsichtlich vorbeugendem Erosionsschutz.

Tabelle 7: Flächenanteile des Hangneigungsfaktors (s-Faktor) im Verfahrensgebiet, Flächenan-gaben der landwirtschaftlich genutzten Flächen beziehen sich auf die InVeKoS-Daten 2012

s Faktor	Hangneigung (%)	Flächenumfang (ha)	Anteil (%)	davon AL (ha)	davon GL (ha)
≤ 0,4	< 4	162,8	17,2	34,7	58,9
> 0,4 0,6	> 4 6	147,9	15,6	36,8	49,0
> 0,6 0,8	> 6 7	157,5	16,6	66,7	48,8
> 0,8 1,0	> 7 9	133,2	14,1	53,4	37,7
> 1,0 1,2	> 9 10,5	100,8	10,6	38,9	27,5
> 1,2 1,5	> 10,5 12,5	102,4	10,8	38,8	27,1
> 1,5 2	> 12,5 16	78,6	8,3	26,8	17,5
> 2	> 16	63,5	6,7	12,2	14,3

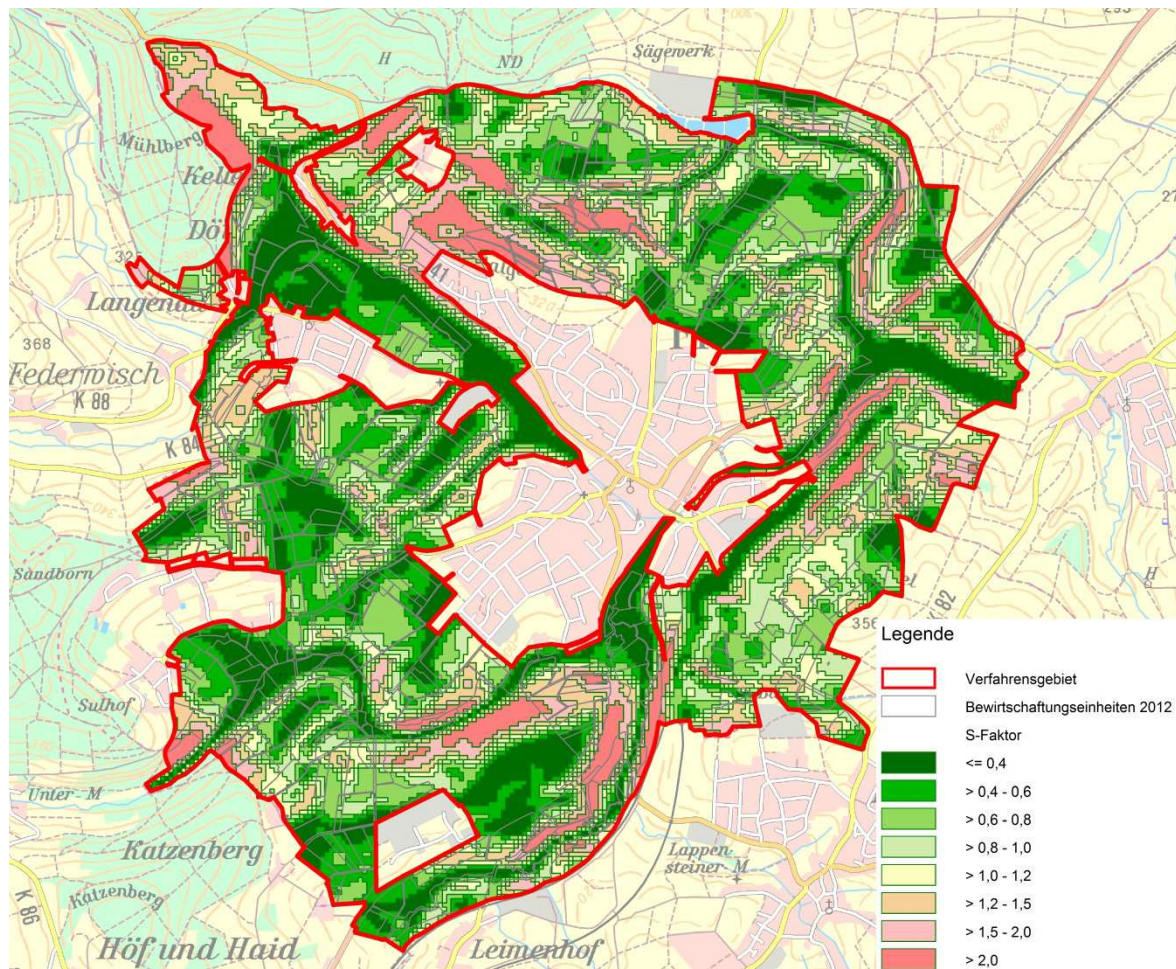


Abb. 8: Stufen der Hangneigung (S-Faktor) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2012

Die Bewertung der Erosionsgefährdung wird in einem Raster von 20x20 m durchgeführt. Eine letztendliche Abgrenzung der Erosionskulisse der Wassererosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV ergibt sich mit den in Tabelle 8 enthaltenen Grenzwerten als Produkt aus dem K- und dem S-Faktor.

Tabelle 8: Grenzen der Einstufung der Wassererosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV

Wassererosionsgefährdungsklasse	K*S
CC _{Wasser0}	<0,3
CC _{Wasser1}	0,3 0,55
CC _{Wasser2}	> 0,55

Auf Grundlage dieser Tabelle wird die hessische Landesfläche in Stufen der Wassererosionsgefährdung (CC_{Wasser0}, CC_{Wasser1} und CC_{Wasser2}) eingeteilt. Die Abb. 9 zeigt das Ergebnis dieser Einstufung für das Verfahrensgebiet.

Deutlich wird, zunächst unabhängig von der Nutzungsart, die vorhandene Erosionsgefährdung durch Wasser auf Grund des Anteils an Fläche mit einer Einstufung „CC_{Wasser1}“ und „CC_{Wasser2}“, hinter denen sich Flächen mit (mittlerer) Erosionsgefährdung und mit hoher Erosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV verbergen. Annähernd 28 % des Verfahrensgebietes ist durch Flächen mit (mittlerer) Erosionsgefähr-

ung gekennzeichnet ($cc_{Wasser1}$), weitere 10 % weisen eine hohe Erosionsgefährdung ($cc_{Wasser2}$) auf (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Flächenanteile der Stufen der Wassererosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV im Verfahrensgebiet, Flächenangaben umfassen auch nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen

Wassererosionsgefährdungsklasse	Flächenumfang (ha)
$cc_{Wasser0}$	591
$cc_{Wasser1}$	262
$cc_{Wasser2}$	94

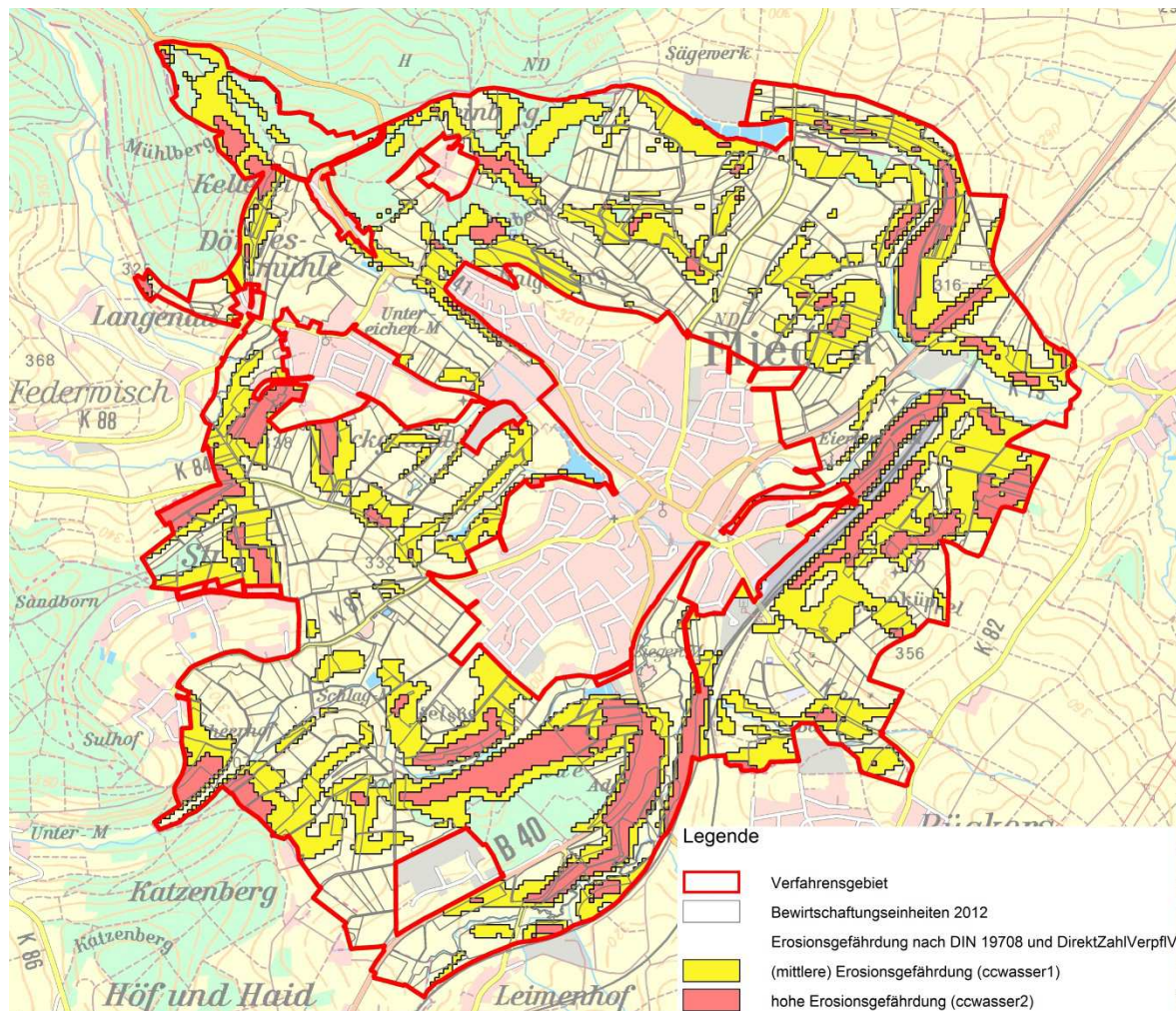


Abb. 9: CC-Erosionskulisse nach DIN 19708 (cc_{Wasser}) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2011

Außerhalb der Auen- und Plateaulagen wechseln sich im hügeligen Gelände weiträumig Bereiche mit mittlerer und hoher Erosionsgefährdung ab. Hinsichtlich der Erosionsgefährdung sind zum einen die Bereiche mit Ackernutzung im Gebiet der Erosionskulisse $cc_{Wasser1}$ und $cc_{Wasser2}$ die Bezirke, die einer besonderen Aufmerksamkeit bei der Planung bedürfen. Diese ergeben sich als Ergebnis einer Verschneidung der InVeKoS-Daten 2012 mit der Gebietskulisse „ cc_{Wasser} “ (aus Abb. 9). Sie summieren sich auf 106,8 ha Acker mit der Einstufung $cc_{Wasser1}$ und 29,4 ha mit der Einstufung $cc_{Wasser2}$. Neben den erosionsgefährdeten Ackerflächen sind aber zum

anderen auch die als Grünland genutzten Bereiche der Erosionskulisse $cc_{Wasser1}$ und $cc_{Wasser2}$ zu beachten. Diese haben hier mit Flächenanteilen von 69,7 bzw. 26,1 ha eine große Bedeutung. Für diese Flächen steht der Erhalt der Grünlandnutzung in den erosionsgefährdeten Bereichen im Vordergrund. Somit bedürfen alle in Abb. 10 farblich dargestellten Bereiche unter Zugrundelegung der Auswertungen für die DirektZahlVerpflV einer speziellen Aufmerksamkeit hinsichtlich der Planung und weiteren Nutzung unter dem Gesichtspunkt der Erosionsgefährdung.

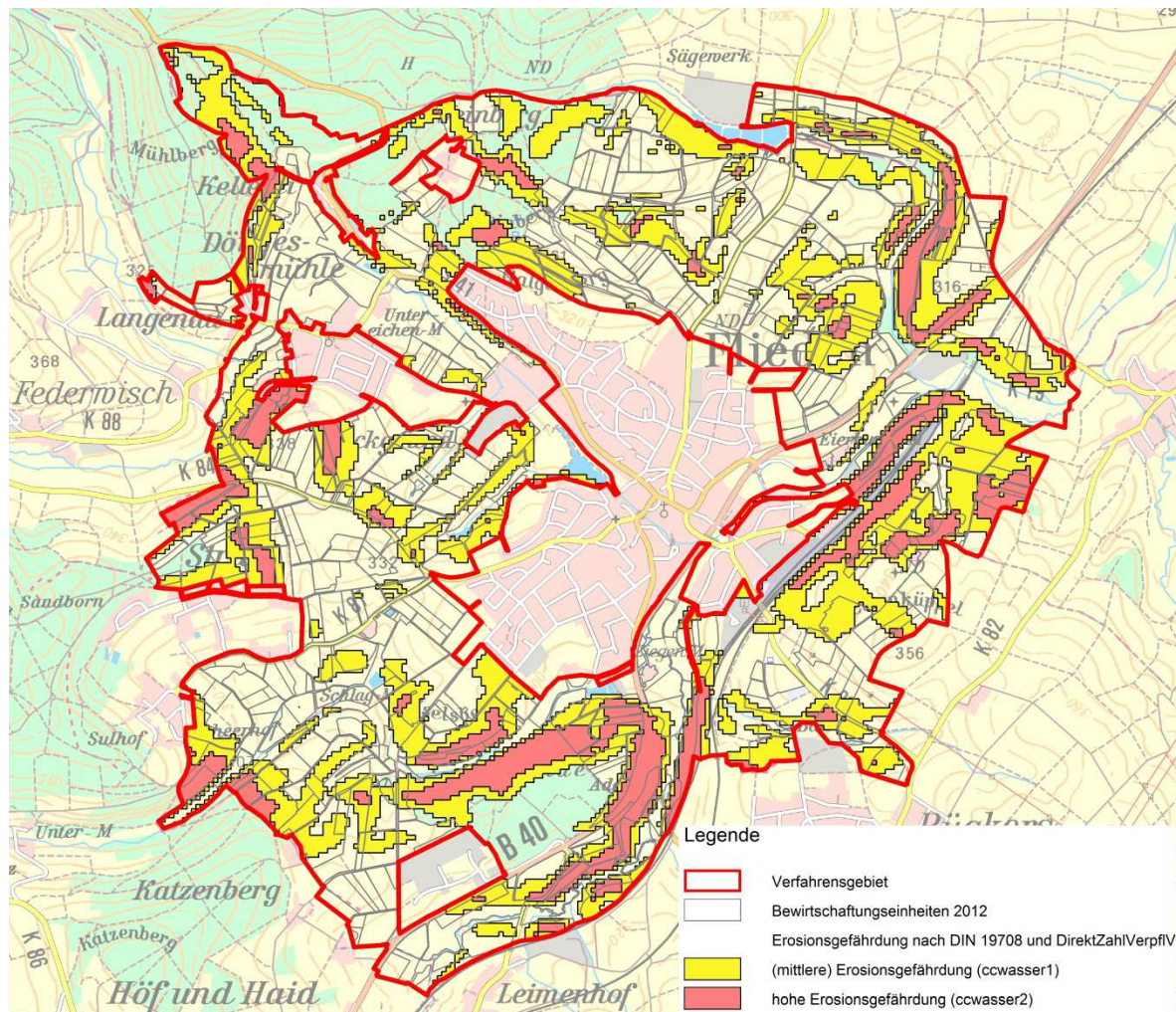


Abb. 10: Differenzierung der Erosionskulisse cc_{Wasser} nach Acker- und Grünlandnutzung im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2011 und 2012

Diese Art der Festlegung der Erosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV aus der ausschließlichen Berücksichtigung des K- und des S-Faktors ist ein Ansatz, der das komplexe Erosionsgeschehen nur vergleichsweise einfach darstellt, da unter dem Gesichtspunkt der Geländegestaltung als wesentlicher Faktor mit Einfluss auf das Erosionsgeschehen die Hanglänge unberücksichtigt bleibt. Daraus ist abzuleiten, dass mit der in Abb. 10 enthaltenen Kulisse nicht alle Bereiche abgebildet werden (können), in denen Erosionsereignisse zumindest nicht ausgeschlossen sind.

4.2 Ermittlung der Erosionsgefährdung im Erosionsatlas Hessen

Über den Ansatz der Ermittlung der Erosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV wurde zunächst der R-Faktor in diese Berechnung des potenziellen Bodenabtrages aufgenommen. Der R-Faktor stellt keine Verbesserung für die Bestimmung der Erosionsgefährdung im Verfahrensgebiet dar, da dieser für Hessen auf Gemarkungsebene dargestellt wird und damit als einheitlich für diesen eng umgrenzten Raum unterstellt werden kann.

Weiterhin erfolgte die Bestimmung des L-Faktors für die Landesfläche von Hessen. Der L-Faktor der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) ist ein Maß für die Auswirkung der Hanglänge auf das Erosionsgeschehen. Bei langen Hängen ohne Abflussbarrieren sammelt sich im Hangverlauf mehr oberflächlich abfließendes Wasser. Die Abflussgeschwindigkeit erhöht sich ebenfalls. Durch beide Effekte steigen die Transportkapazität des Abflusses und so auch die Erosionsgefahr mit zunehmender Hanglänge. Im verwendeten Erosionsatlas für Hessen (HLUG, 2014) wird der L-Faktor in der Form berechnet, dass die Einzugsgebiete der einzelnen Rasterparzellen bestimmt werden. Somit ist nicht nur die Hanglänge an sich ein Kriterium für die Höhe des L-Faktors, sondern auch die Hangform. Diese spielt insbesondere dann eine Rolle, wenn im Senkenbereich ein Hangabschnitt (Rasterparzelle) Wasserzufluss von zwei Seiten erhält. Dadurch wird bei kurzen Hanglängen der L-Faktor erhöht. Als Einzugsbereich wird jeweils der Bereich definiert, der sich bis zu einer Unterbrechung der Hanglänge durch einen Weg oder Graben ergibt. Die Abb. 11 zeigt die Ergebnisse der Bestimmung des L-Faktors im Verfahrensgebiet. Deutlich wird, dass nur in kleinen Teilbereichen L-Faktoren > 3 vorkommen, weite Bereiche der ackerbaulich genutzten Flächen sind durch L-Faktoren zwischen 1 und 2 gekennzeichnet. Dies bedeutet, dass sich in dem derzeitigen Wege- und Gewässernetz nur vergleichsweise geringe erosive Hanglängen ergeben. Bei einem L-Faktor von „2“ wird allerdings die Erosionsgefährdung eines Standortes gegenüber der alleinigen Betrachtung des Ansatzes für die DirektZahlVerpflV aus dem K- und dem S-Faktors bereits doppelt so hoch bewertet wie ohne Berücksichtigung des L-Faktors.

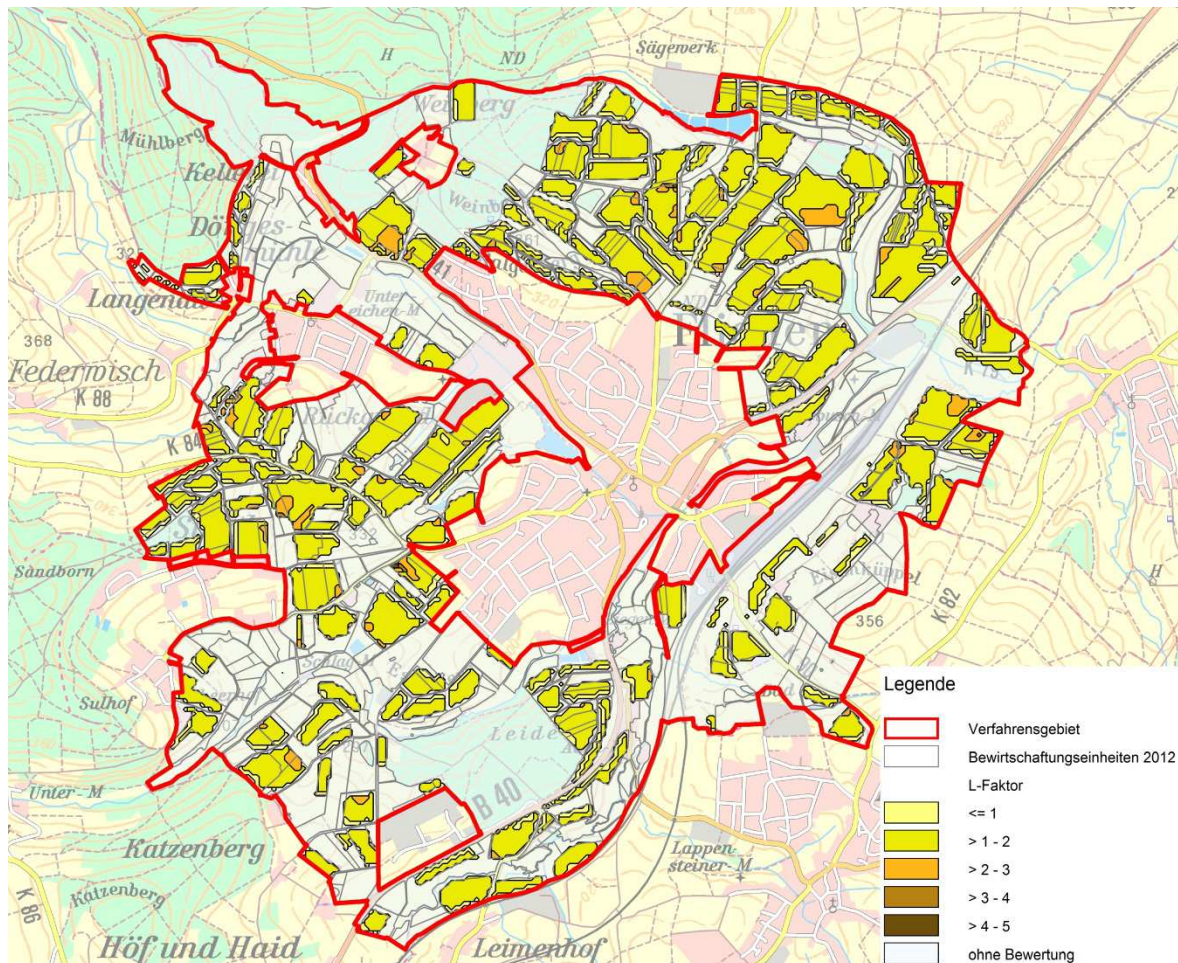


Abb. 11: Stufen der Hanglänge (L-Faktor) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2014
 Bei konstantem P-Faktor (Querbewirtschaftungsfaktor) von „1“ kann für die Annahme bestimmter Bewirtschaftungsfaktoren (C-Faktoren), die den Bodenbedeckungsgrad in Abhängigkeit der Anbaufrucht und der Anbaumethode (Mulchsaat, Pflug-Bearbeitung, Stroh-Einarbeitung u. a.) beschreiben, für Landschaftsausschnitte der potenzielle Bodenabtrag berechnet werden. Für die Fläche des Verfahrensgebietes wird der potenzielle Bodenabtrag der Ackerflächen für eine gering erosionsanfällige Frucht (flächendeckender Anbau von Winterweizen) in Abb. 12 und den Anbau einer hoch erosionsanfälligen Frucht (flächendeckender Anbau von Mais, „worst-case-Szenario“) in Abb. 13 dargestellt. Es wird sehr deutlich, dass bei Berücksichtigung aller relevanten Faktoren für die Bestimmung des potenziellen Bodenabtrages größere Bereiche im Verfahrensgebiet vorhanden sind, bei denen nicht nur bei Anbau hoch erosionsanfälliger Früchte ein erhebliches Erosionsrisiko besteht. So sind außerhalb der Auenlagen einige Bereiche vorhanden, bei denen bereits beim Anbau gering erosionsanfälliger Früchte eine mittlere bis hohe Erosionsgefährdung (Abb. 12) vorliegt. Das worst-case-Szenario (in Abb. 13) zeigt, dass bei dieser Annahme außerhalb der Auen und Plateaulagen nur noch wenige Areale im Verfahrensgebiet eine geringe Erosionsgefährdung aufweisen. Wie aus Tabelle 17 ersichtlich wird, ist das Anbauverhältnis im Verfahrensgebiet aktuell zwar durch einen hohen Anteil gering

erosionsanfälliger Früchte geprägt (Winterraps, Wintergetreide), allerdings darf nicht übersehen werden, dass ein Ackerflächenanteil von im Mittel über 13 % für den Maisanbau genutzt wird.

Dieses aus der ABAG in vielen Bereichen erkennbare Erosionsrisiko ist vorhanden, obwohl bei der Festlegung der Erosionsgefährdung zur Umsetzung der Cross-Compliance-Auflagen (DirektZahlVerpflV) größere Teilbereiche dieser als mittel bis hoch gefährdet ausgewiesenen Areale als „nicht erosionsgefährdet“ für die Umsetzung der cross-compliance-Auflagen eingestuft wurden.

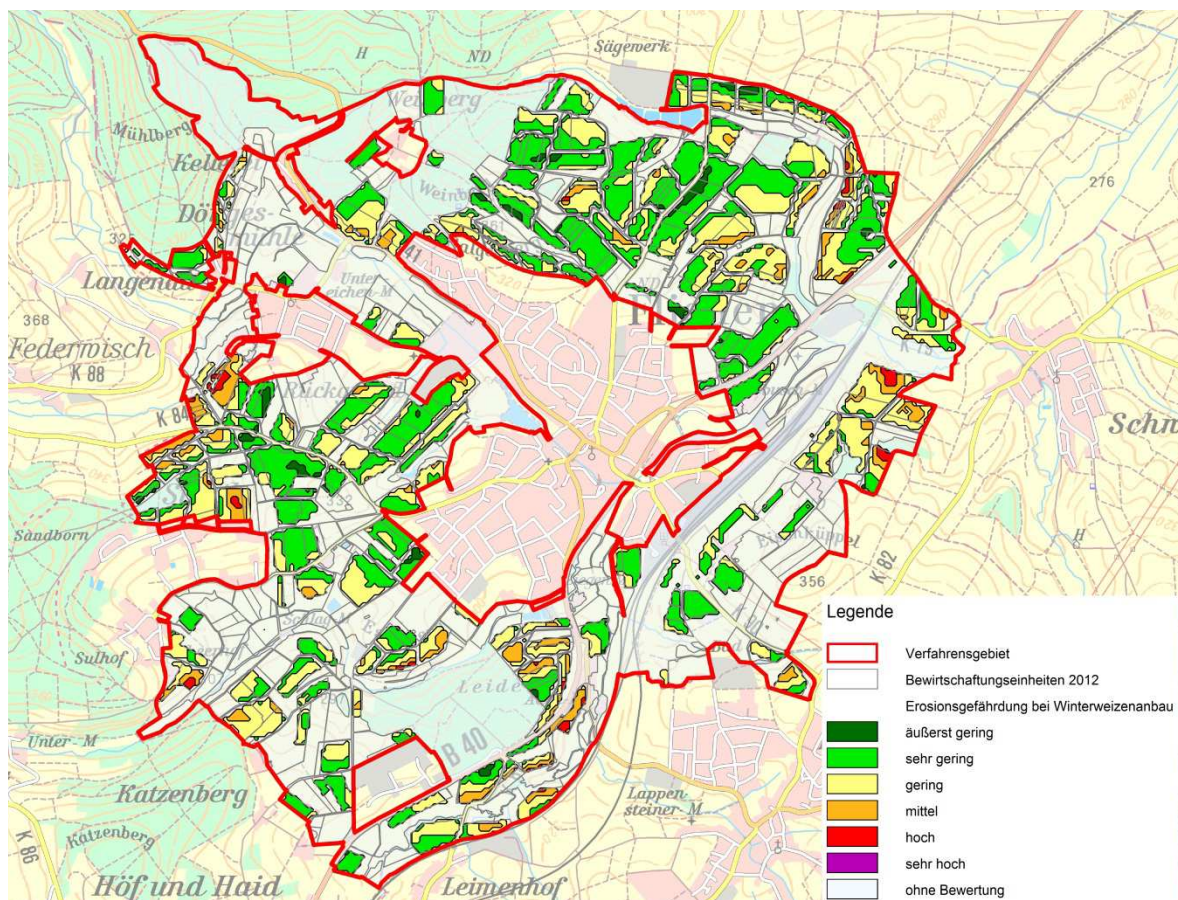


Abb. 12: Erosionsgefährdung nach ABAG für den flächendeckenden Anbau von Winterweizen im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2014

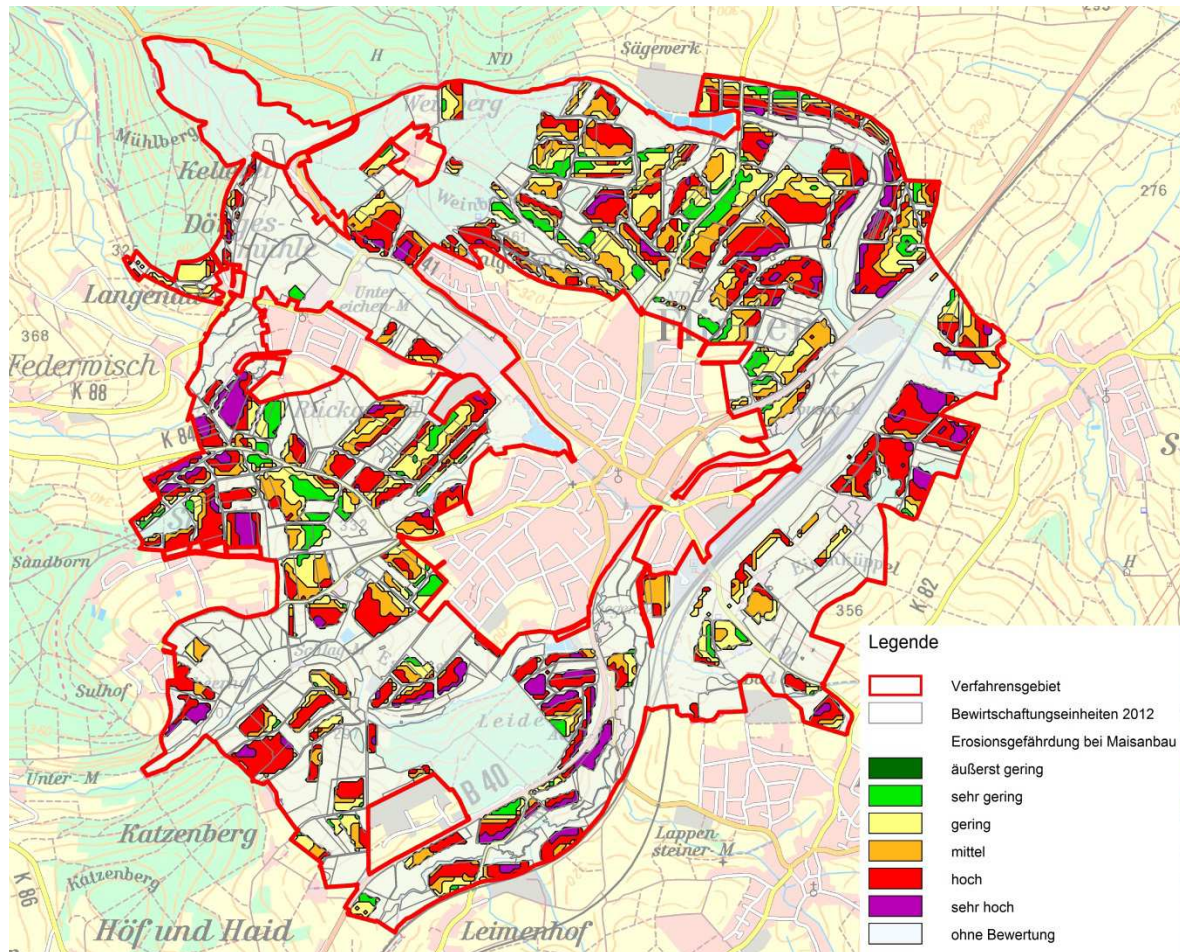


Abb. 13: Erosionsgefährdung nach ABAG für den flächendeckenden Anbau von Mais im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg, 2014

Aus der Berücksichtigung der Ergebnisse, die im Erosionsatlas für Hessen (HLUG, 2014) veröffentlicht wurden, lassen sich sehr genau die Teilbereiche im Verfahrensgebiet ableiten, in denen Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion notwendig sind. Diese Bereiche werden in Abb. 18 dargestellt.

5 Agrarstrukturen im Verfahrensgebiet

Wesentliche Merkmale der Agrarstruktur, die im Flurbereinigungsverfahren von Bedeutung sind, sind die Strukturen der im Verfahrensgebiet wirtschaftenden Betriebe (Marktfrucht-, Veredelungs-, Milchviehbetriebe, Energieerzeugung u.a.). Hier interessieren die vorhandenen Strukturen der Flächenproduktion, insbesondere die Standortbedingungen und die Rahmenbedingungen der Flächenbewirtschaftung, wie sie sich mit dem durch das Wege- und Gewässernetz strukturierten Flächenzuschnitt ergeben. Auf die naturräumlichen Standortbedingungen wurde in Kapitel 2 eingegangen, so dass nachfolgend nur die Betriebsstrukturen und die Rahmenbedingungen der Flächenbewirtschaftung einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

5.1 Grundlagen der Flächenbewirtschaftung

5.1.1 Bewirtschaftung unter den Aspekten von Größe und Form der Fläche

Bei den gegebenen Standortverhältnissen, geprägt über Klima, Boden und Relief, werden die Produktions- und Arbeitsbedingungen der landwirtschaftlichen Flächennutzung durch einen engen Zusammenhang von Größe und Form der bewirtschafteten Schläge und durch deren innere Verkehrslage im Betrieb bestimmt. Daher bildet die Optimierung des Flächenzuschnitts und der Flächengröße, angepasst an die aktuelle und zukünftige Betriebsstruktur, eine wesentliche Aufgabe der Neugestaltung und der Bodenordnung, die in diesem Verfahren mit erfüllt werden soll.

Positive Effekte für die Flächenbewirtschaftung im engeren Sinn ergeben sich zum einen durch eine Vergrößerung der Schläge, zum anderen durch eine Optimierung der Schlagformen. Bei einer Schlagvergrößerung ist zwischen den Effekten einer Schlagverbreiterung und denen einer Schlagverlängerung zu unterscheiden. Positive Effekte entstehen in Anlehnung an BECKMANN UND HUTH (1988) durch eine Optimierung folgender „Schadenselemente“, die die Bewirtschaftung erschweren bzw. den erzielbaren Flächenerlös beeinträchtigen.

- Wendekosten je 100 m Feldbreite
- Wendekosten je Vorgewende
- Mehrzeitbedarf je 100 m Vorgewende
- Mehr- (Minder-)Aufwendungen an Saatgut, Dünger und Pflanzenschutz je 100 m Vorgewende
- Minderertrag je 100 m Vorgewende
- Minderertrag je 100 m Randstreifen
- Rüstkosten bei unterschiedlichen Flächen- und Schlaggrößen

Zusammenfassend entstehen die positiven Effekte der Schlagverlängerung bzw. Schlagvergrößerung durch eine Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes, der Erzielung höherer Erträge und der Einsparung von Arbeitszeit. Auf großen, optimal geschnittenen Schlägen ist ein geringerer Anteil für die Wendezeit aufzuwenden, so dass der Anteil der Hauptarbeitszeit an der Gesamtarbeitszeit steigt. Hierdurch wer-

den Einsparungen bezüglich der Arbeitszeit, der Betriebsmittel sowie der damit einhergehenden Kosten erreicht. Weiterhin nimmt bei optimalen Schlagformen der Überlappungsanteil sowohl am Übergang zum Vorgewende als auch bei unregelmäßig geformten Rändern ab. Dies führt zur Einsparung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. Ertragseffekte werden ausgelöst durch eine Verringerung der Randeffekte und der Vorgewendeanteile. Im (Seiten)-Randbereich entstehen Ertragsverluste durch einen suboptimalen Einsatz der Betriebsmittel, die zu geringeren Bestandesdichten, erhöhtem Unkrautbesatz und erhöhtem Krankheitsbefall führen können. Im Bereich der Vorgewende werden Ertragsdepressionen zusätzlich durch die Verdichtung auf Grund der Wendevorgänge bei Durchführung der Hauptarbeit hervorgerufen.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist die Verlängerung der Schläge wichtiger als eine Verbreiterung. Eine alleinige Verbreiterung hat arbeitswirtschaftlich kaum Auswirkungen und die Ertrags- und Einsparungseffekte beim Einsatz der Betriebsmittel sind durch die lediglich stattfindende Reduzierung der Randeffekte, die flächenmäßig ohne große Bedeutung sind, gering. So wird als ideale Schlagform ein langgezogenes Rechteck angesehen.

Die anzustrebende maximale Schlaggröße ist abhängig von den eingesetzten Arbeitsverfahren. Nach Untersuchungen von ENGELHARDT (2004) kann eine Schlaggröße zwischen 5 und 10 ha als positiv für viele Arbeitsverfahren und den damit einhergehenden unterschiedlichen Arbeitsbreiten angesehen werden. Auch SCHMIDT (2002) führt aus, dass 90 % der möglichen Kostenersparnis in der Flächenbewirtschaftung bereits bei einer Flächengröße von 10 ha erreicht werden. Tabelle 10 zeigt auf einer Datengrundlage von JANINHOFF (2009) den Effekt zur Reduzierung des Arbeitsaufwandes im Getreideanbau bei einer Vergrößerung der Parzellengröße.

Tabelle 10: Einfluss der Schlaggröße auf den AKh-Bedarf/ha und durch Flächenvergrößerung resultierende Reduzierungen des AKh-Bedarfes (Datengrundlage: JANINHOFF 2009)

Größe (ha)	AKh/ha	Reduzierung im Vgl. zur 0,5 ha Parzelle (%)	Anteil der Reduzierung im Vgl. zur 20 ha Parzelle (%)
0,5	20,2		
1,0	15,8	21,8	44
2,0	13,5	33,2	66
3,5	12,7	37,1	74
5,0	12,0	40,6	81
10,0	10,9	46,0	92
20,0	10,1	50,0	100

Bei der Bewirtschaftung der Flächen ist zwischen nicht transportgebundenen und transportgebundenen Arbeitsgängen zu unterscheiden, die zu einer differenzierten

Bewertung der jeweils optimalen Schlaggröße bzw. Schlaglänge führen. Durch die sehr unterschiedlichen Arbeitsgänge beim Anbau der Ackerfrüchte können sich hieraus fruchtspezifisch optimale Schlaggrößen bzw. vor allem Schlaglängen ergeben.

Zu den nicht transportgebundenen Arbeitsgängen gehören alle Bodenbearbeitungsgänge wie z. B. Stoppelbearbeitung, Pflügen und Grubbern, alle Maßnahmen der mechanischen Unkrautbekämpfung sowie auf dem Grünland die Futterwerbung (Mähen, Wenden, Schwaden). Die Abb. 14 zeigt beispielhaft für das Pflügen den Einfluss der Schlaggröße und der Schlagform auf den für diesen Arbeitsgang notwendigen Zeitbedarf. Deutlich wird, dass unabhängig von der Geometrie des Schlages der Arbeitszeitbedarf pro ha für das Pflügen mit zunehmender Schlaggröße abnimmt. Der enorme Einfluss der Schlagform bei kleinen Flächengrößen auf den Arbeitszeitbedarf des Pflügens wird deutlich. Je größer der Schlag, desto geringer werden die Unterschiede im Arbeitszeitbedarf auch bei ungünstigerem Flächenzuschnitt.

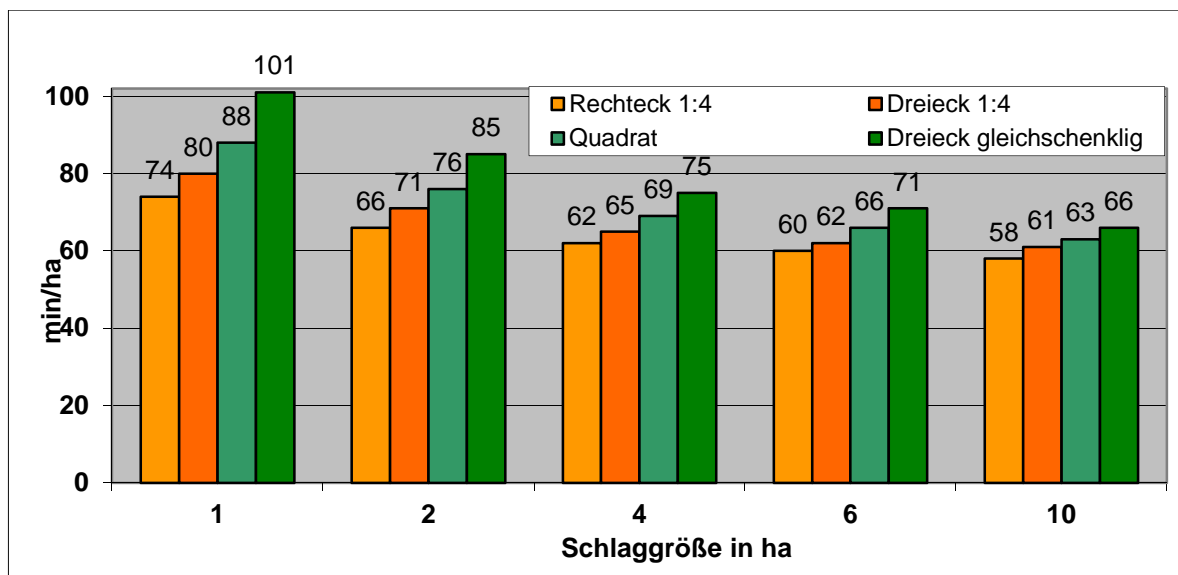


Abb. 14: Einfluss der Schlaggröße und der Schlagform auf den Arbeitszeitbedarf für den Arbeitsgang „Pflügen, 5-Schar-Pflug, 1,75 m Arbeitsbreite, Arbeitsgeschwindigkeit 6,5 km/h, 0,5 min/Wendevorgang“, Berechnung mit Internet-Anwendung „KTBL – unregelmäßige Schläge“

Für diese transport-ungebundenen Arbeitsgänge gilt: je länger der Schlag, desto geringer werden die Arbeitserledigungskosten. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Schlagbreite nie einem ganzzahligen Vielfachen der Arbeitsbreite der eingesetzten Geräte entspricht und die Gefahr besteht, dass durch die Bearbeitung von Reststreifen an einer Seite am Ende des Arbeitsganges die Kostendegressionen einer Schlagverlängerung zunichte gemacht werden können. Besonders groß ist der Kosteneffekt einer Schlagverlängerung bei kleinen Arbeitsbreiten und dementsprechend hoher Anzahl Wendemanöver, deren zeitlicher Anteil an der Gesamtarbeitszeit deutlich reduziert wird. BRUNOTTE UND FRÖBA (2007) führen aus, dass die Einsparpotenziale für nicht transportgebundene Arbeitsgänge ab einer Schlaglänge von über 600 m

nur noch marginal sind und häufig durch andere Effekte, wie die Bearbeitung von randlichen Reststreifen, überlagert werden, so dass der Gesamt-Arbeitszeitbedarf auch wieder leicht ansteigen kann.

Die transportgebundenen Arbeiten werden nochmals grob in zwei Klassen unterteilt: Eine Gruppe bilden Arbeiten mit geringen Ausbringungs- bzw. Erntemengen wie z. B. Saat von Raps oder Mais, Mineraldüngerausbringung mit Ausnahme der Grunddüngung oder die Durchführung von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen. Bei diesen Arbeitsgängen ist im Idealfall der Behälterinhalt für die komplette Erledigung des Arbeitsganges auf dem Schlag ausreichend. Es ergeben sich keine weiteren Befüll- oder Entleerungsvorgänge, die einen zusätzlichen Arbeitszeitbedarf erzeugen. Als weitere Variante ergibt sich, dass die mögliche Ausbringstrecke ein Vielfaches der möglichen Schlaglänge darstellt, so dass der Anteil der Nachfüll- bzw. Entleerungszeiten für die Arbeitserledigung auf einem Schlag im Vergleich zur Hauptarbeitszeit sehr gering ist. Als Beispiel sei hier die Aussaat von Getreide genannt, wenn der Saatgutbehälter einmal nachgefüllt werden muss.

Die zweite Gruppe ist gekennzeichnet durch Arbeiten, bei denen eine Ausbringung oder Ernte großer Mengen auf den Flächen erforderlich ist. Hierzu gehören z. B. die Ausbringung organischer Dünger, die Ernte von Mähdrusch- und Hackfrüchten oder die Futterbergung auf dem Grünland.

Speziell für diese transportgebundenen Arbeiten mit großer Ausbringungs- und Erntemenge gilt, dass es ein Zusammenspiel von Ausbring-/Erntefläche, Behälterinhalt des Ausbring- bzw. Erntefahrzeuges (Bunker, Tank, Laderaum), Ausbringungs- bzw. Erntemenge und Arbeitsbreite gibt. Je nach Kombination dieser drei Faktoren ergeben sich unterschiedliche Ausbring- oder Erntestrecken, die zwischen zwei Befüll- oder Entladevorgängen maximal zurückgelegt werden können. Die Tabelle 11 zeigt beispielhaft für die Gülleausbringung, wie sich die maximal möglichen Ausbringstrecken für eine Behälterfüllung in Abhängigkeit der Ausbringungsmenge, der Fassgröße und der Arbeitsbreite ändern.

Eine Schlagverlängerung führt nicht automatisch zu einer weiteren Verringerung des Gesamtarbeitszeitbedarfs einer solchen transportgebundenen Bewirtschaftungsmaßnahme mit hoher Ausbring- bzw. Erntemenge. Dies trifft immer dann zu, wenn die mitgeführte Ausbringungsmenge nicht für einen kompletten Umlauf auf der Fläche bei einseitiger Erschließung bzw. die komplette Schlaglänge bei beidseitiger Erschließung ausreicht. Analoges gilt für die Ernte, wenn die entsprechenden Erntemengen die Bunkerkapazität überschreiten. In beiden Fällen führt die große Schlaglänge dazu, dass entweder Leerfahrten entstehen oder ein Überladefahrzeug eingesetzt werden muss, um eine zwischenzeitliche Nachfüllung oder Abnahme der Güter zu gewährleisten.

Tabelle 11: Ausbringstrecken von Gülleausbringfahrzeugen (m) in Abhängigkeit der Arbeitsbreite, des Nutzvolumens und der spezifischen Ausbringmenge (BRUNOTTE UND FRÖBA, 2007)

Arbeitsbreite m	Nutzvolumen m ³	Spez. Behältervolumen ¹⁾ m ³ /m	Aufwandmenge [m ³ /ha]			
			10	15	20	30
2,5	5	2,00	2 000	1 333	1 000	667
3	5	1,67	1 667	1 111	833	556
6	5	0,83	833	556	417	278
12	5	0,42	417	278	208	139
3	7	2,33	2 333	1 556	1 167	778
5,4	7	1,30	1 296	864	648	432
12	7	0,58	583	389	292	194
3	11	3,67	3 667	2 444	1 833	1 222
5,4	11	2,04	2 037	1 358	1 019	679
12	11	0,92	917	611	458	306
18	11	0,61	611	407	306	204
4,5	17	3,78	3 778	2 519	1 889	1 259
6	17	2,83	2 833	1 889	1 417	944
12	17	1,42	1 417	944	708	472
18	17	0,94	944	630	472	315
24	17	0,71	708	472	354	236
5,4	21	3,89	3 889	2 593	1 944	1 296
9	21	2,33	2 333	1 556	1 167	778
18	21	1,17	1 167	778	583	389
24	21	0,88	875	583	438	292
5,4	25	4,63	4 630	3 086	2 315	1 543
12	25	2,08	2 083	1 389	1 042	694
18	25	1,39	1 389	926	694	463
27	25	0,93	926	617	463	309

¹⁾ Auf Arbeitsbreite bezogen.

5.1.2 Flächenstruktur und Bodenschutzaspekte

Bezüglich der Bodenschutzaspekte steht für die Landwirtschaft sicherlich der Erhalt der Produktionsfunktion für die Erzeugung pflanzlicher Produkte als Nahrungs- oder Futtermittel bzw. als nachwachsender Rohstoff im Vordergrund. Gleichrangig sind aber auch die Regelungsfunktionen der Böden im Wasserhaushalt und die Funktionen als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium zu nennen, die es nachhaltig zu sichern bzw. wiederherzustellen gilt. Gefährdungen ergeben sich im Bereich der Flächenstruktur durch mögliche Auswirkungen von Bodenerosion und Bodenschadverdichtungen auf die Bodenfunktionen. Aus den vorgenannten Gründen muss der Gesichtspunkt des Bodenschutzes beim Flächenzuschnitt immer mit betrachtet werden.

Bodenerosion

Unter dem Gesichtspunkt der Bodenerosion sind bei der Flächenstruktur die Schlaglänge, die Schlagbreite und der Vorgewendeanteil zu betrachten.

Eine Vergrößerung der Bewirtschaftungseinheiten führt im Vergleich zu kleinen Bewirtschaftungseinheiten zu einer Verringerung des verdichtungsgefährdeten Vorgewendeanteils auf der Gesamtfläche des Verfahrensgebietes. Dies bedeutet, dass sich in der Summe für das Verfahrensgebiet der Flächenanteil, auf dem durch eine beschränkte Infiltrationsleistung die Initialzündung für die Wassererosion entstehen kann, verringert wird. Dies würde die Forderung nach möglichst großen Bewirtschaftungseinheiten nach sich ziehen.

Andererseits birgt die Flächenvergrößerung auch Gefahren hinsichtlich der Bodenerosion. Eine Vergrößerung der Schläge durch eine Verbreiterung der Schläge am

Hang hat immer auch eine Vergrößerung der erosionsfördernden Hanglänge zur Folge. Diese Gefahr besteht vor allem dann, wenn z. B. höhenlinienparallel laufende (Erd-) Wege beseitigt werden, die bisher als erosionshemmende Struktur Bodenschutzfunktionen erfüllten. Aber auch allein die Zuteilung eines ganzen Hanges vom Scheitelpunkt der potenziellen Erosionsentstehung bis zum möglichen Akkumulationspunkt kann zu einer Erhöhung der Erosionsgefahr führen. Bei einheitlicher Bewirtschaftung der Flächen fehlt der bisher mögliche Wechsel von erosionsfördernden und erosionshemmenden Kulturen im Hangverlauf.

Eine Verlängerung der Schläge kann aus Sicht des Erosionsschutzes ebenso problematisch werden, wenn die Fortsetzung der neuen Schläge über Tiefenlinien hinweg erfolgt, in denen auf Grund der Topografie ein Oberflächenwasserabfluss zu erwarten ist. Ein Bodenabtrag ist in diesem Fall vorhersehbar.

Bodenschadverdichtungen

Hinsichtlich der Fragestellung zur Flächenstruktur und möglicher Bodenschadverdichtungen sind neben den oben bereits behandelten Vorgewenden auch die Schlaglängen genauer zu betrachten. Die Betrachtung muss für transportgebundene Arbeitsabläufe mit hohen Ausbring- bzw. Erntemengen erfolgen. Diese Arbeitsabläufe führen zu hohen Lasten auf den Flächen, wenn die Vorratsbehälter vollständig gefüllt sind.

Für die Ausbringung von organischen Düngern wird keine Optimierung der Schlaglängen möglich sein, da die Güllefässer bzw. Stallmiststreuer mit Beginn der Arbeit auf dem Feld komplett gefüllt sind und so lange gefahren wird, bis die Behälter restlos entleert sind. Daran schließt sich eine Leerfahrt auf der Fläche bis zur nächsten Befüllstation an, die aus Sicht einer möglichen Schadverdichtung aber vergleichsweise unproblematisch ist, da diese im entleerten Zustand mit geringen Gewichten der Ausbringfahrzeuge erfolgt. Sind solche Anschlussfahrten notwendig, ergibt sich allerdings zur Fortführung der Arbeit eine längere Fahrtstrecke auf der Fläche mit gefülltem Güllefass bzw. Stallmiststreuer.

Für die Ernte sieht die Beurteilung anders aus. Hier beginnt der Arbeitsablauf mit einem leeren Bunker, der sich mit fortlaufender Arbeit weiter füllt und die Last des Fahrzeuges dementsprechend erhöht. Ist die Bunkerkapazität erschöpft, muss, um den Erntevorgang fortsetzen zu können, der Bunker entleert werden. Die Tabelle 12 zeigt beispielhaft beim Mähdrusch für verschiedene Kombinationen aus Ernteertrag, Arbeitsbreite und Korntankvolumen die sich ergebende Erntestrecke, die zwischen zwei Entleerungen des Korntanks zurückgelegt werden kann.

Tabelle 12: Erntestrecken beim Mähdrusch (m) in Abhängigkeit der Arbeitsbreite, des Korntankvolumens, des spezifischen Ertrags und der Erntegutdichte (BRUNOTTE UND FRÖBA, 2007)

Gutart		Gras	Gerste			Raps	Mais, Weizen, Roggen				
Dichte [kg/m ³]		335	610			725	750				
Ertrag [t/ha]		1	5	6	7	3,5	6	8	10	12	14
Arbeitsbreite ¹⁾ m	Korntank l	Erntestrecke m									
3 (2,75)	3 000	3 655	1 331	1 109	951	2 260	1 364	1 023	818	682	584
4,5 (4,15)	6 000	4 843	1 764	1 470	1 260	2 995	1 807	1 355	1 084	904	775
6 (5,6)	6 000	3 589	1 307	1 089	934	2 219	1 339	1 004	804	670	574
4,5 (4,15)	8 000	6 458	2 352	1 960	1 680	3 993	2 410	1 807	1 446	1 205	1 033
6 (5,6)	8 000	4 786	1 743	1 452	1 245	2 959	1 786	1 339	1 071	893	765
7,5 (7,0)	8 000	3 829	1 394	1 162	996	2 367	1 429	1 071	857	714	612
4,5 (4,15)	10 000	8 072	2 940	2 450	2 100	4 991	3 012	2 259	1 807	1 506	1 291
6 (5,6)	10 000	5 982	2 179	1 815	1 556	3 699	2 232	1 674	1 339	1 116	957
7,5 (7,0)	10 000	4 786	1 743	1 452	1 245	2 959	1 786	1 339	1 071	893	765
9 (8,4)	10 000	3 988	1 452	1 210	1 037	2 466	1 488	1 116	893	744	638

¹⁾ Nennarbeitsbreite (tatsächliche Arbeitsbreite beim Einsatz).

Es gibt prinzipiell zwei Möglichkeiten, die Entleerung des Erntegutbunkers durchzuführen. Im ersten Fall fährt das Erntefahrzeug mit vollständig gefülltem Bunker aus dem Bestand heraus bis zur Entladestelle (z. B. bei Mähdruschfrüchten Standwagen auf dem Vorgewende). Diese Fahrt kann, wenn entsprechend hohe Bodenfeuchten vorliegen, eine Gefährdung hinsichtlich Schadverdichtungen bedeuten. Als Beispiel ist hier der Mähdrusch nach größeren Niederschlagsereignissen vor der Ernte zu nennen. Die zweite Möglichkeit, dieses Problem der bei der Ernte nicht ausreichenden Bunkerkapazitäten auf einer Schlaglänge zu lösen, besteht im Einsatz von zusätzlichen Transportfahrzeugen auf der Fläche. Diese Lösung birgt ebenfalls die Gefahr zusätzlicher Bodenverdichtungen, da die Anzahl der Überrollungen auf der Fläche nochmals ansteigt. Darüber hinaus besteht bei den eingesetzten Transportfahrzeugen in der Praxis die Problematik, dass diese Fahrzeuge häufig keine bodenschonende Bereifung aufweisen, da sie schwerpunktmäßig für den Straßentransport eingesetzt werden.

Daher sollte angestrebt werden, die Schlaglängen so zu optimieren, dass ein Zwischenabladen oder Abbunkern während der Fahrt auf zusätzliche Transportfahrzeuge möglichst vermieden wird. Dies hat zur Folge, dass auch die angebauten Früchte mit ihren speziellen Anforderungen an die Erntetechnik bei der Festlegung optimaler Schlaglängen unter Bodenschutzaspekten mit zu berücksichtigen sind. Aus Sicht des Bodenschutzes bzw. des Schutzes vor Bodenschadverdichtungen ist es sinnvoll, dabei die maximal möglichen Bunkerkapazitäten (bei mittleren Erträgen) für die Schlaggestaltung nicht vollständig auszunutzen.

Unter Berücksichtigung der weiter fortschreitenden Züchtungserfolge auch hinsichtlich Ertragssteigerungen sowie Verbesserungen der Produktionstechnik ist diese Fragestellung jedoch eine vergleichsweise große Herausforderung.

Gleichzeitig ist in diesem Punkt aber auch das verantwortungsvolle Handeln des Bewirtschafters gefordert, der dafür Sorge zu tragen hat, dass durch ein rechtzeitiges Entleeren der Erntebunker Bodenschadverdichtungen weitestgehend vermieden werden.

5.2 Transportmengen und Wegenetz

Neben den Effekten der eigentlichen Flächenbewirtschaftung spielt die Erreichbarkeit der Bewirtschaftungseinheiten für den Arbeitszeitbedarf der Flächenbewirtschaftung eine Rolle.

Die Ansprüche der landwirtschaftlichen Flächennutzer an die zu schaffende Infrastruktur im Verfahrensgebiet richten sich nach den Betriebsstrukturen (Marktfrucht-, Futterbau-, Veredelungs- oder Energieerzeugungsbetrieb), den darauf aufbauenden Fruchtfolgen und den sich daraus ergebenden Fahrten bzw. Transporten. Fahrten und Transporte können unterschieden werden in solche von der Betriebsstätte in das Feld und in Fahrten von Feld zu Feld. Da jedoch häufig beides miteinander verbunden wird, kann in der weiteren Betrachtung diese Unterscheidung außer Acht gelassen werden.

Von großer Bedeutung ist die Art der transportierten Güter in das bzw. im Verfahrensgebiet, die sich aus den angebauten Früchten ergeben. Die Güter unterscheiden sich deutlich in dem pro m³ Laderaum zu transportierenden Gewichten, wie Tabelle 13 zeigt.

Tabelle 13: Raumgewichte (geschüttet) verschiedener landwirtschaftlicher Erzeugnisse und Betriebsmittel (HYDRO AGRI, 1993)

Betriebsmittel/Erzeugnis	Raumgewicht (kg/m ³)
Kalkammonsalpeter	950 1000
AHL Lösung	1280
Stallmist	750 1000
Kompost	900 1100
Weizen (Körner)	710 820
Hafer (Körner)	400 500
Raps (Körner)	700 750
Kartoffeln	625 725
Zuckerrüben	650 700
Anwelkgut	430 650
Silomais	350
Grünfutter	315 345
Stroh, Hochdruckballen	80 150

Deutlich werden die unterschiedlichen Ansprüche an die Transportfahrzeuge, die einerseits hohe Lasten (Transport Dünger, Getreide, Hackfrüchte), andererseits aber auch große Volumina bewegen müssen. Die daraus folgenden Ansprüche an das

Wegenetz unterscheiden sich bei den heutzutage vorhandenen Transportkapazitäten jedoch kaum noch. Ladevolumen von bis zu 50 m³ kommen vor allem im überbetrieblichen Maschineneinsatz bei Lohnunternehmern/Maschinenringen vor. Zulässige Gesamtgewichte von bis zu 24 t sind sowohl im Transport von Schüttgütern (z. B. Getreide, Dünger) als auch im Ladewagenbereich inzwischen gebietsweise üblich. Große Lasten, insbesondere große Achslasten, sind im Wege- und Brückenbau ebenso zu bewältigen wie bedarfsgerechte Breiten der Wege, Brücken und Unterführungen für großvolumige Transporte. Gleichzeitig muss auf entsprechende Kurvenradien und Wegekrenzungen geachtet werden, so dass ein möglichst reibungsloses Fahren möglich ist.

In Abb. 15 sind die Transportmengen auf einem Feldweg beispielhaft für den Anbau von 25 ha Winterweizen, der über einen Feldweg erschlossen wird, dargestellt. Unterstellt ist hierbei die mittlere Eigenmechanisierung eines Betriebes.

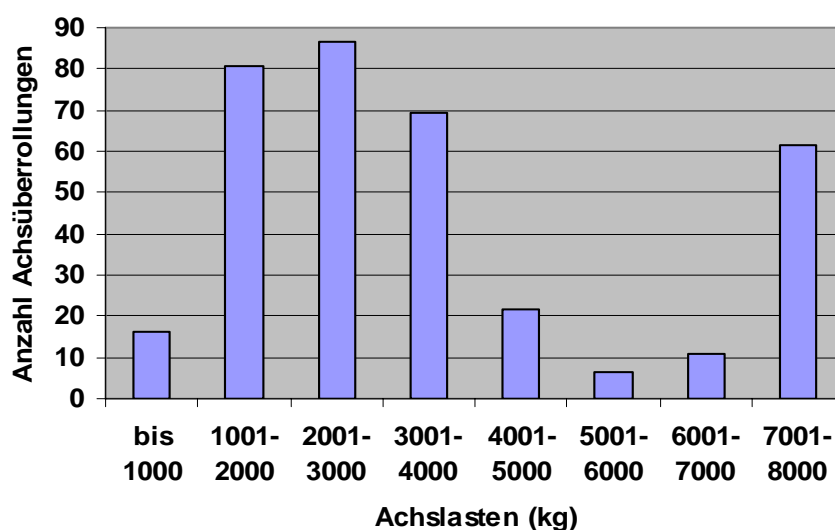


Abb. 15: Anzahl Achsüberrollungen pro Jahr in Abhängigkeit der Achslasten für einen Feldweg mit 25 ha Winterweizenanbau

Deutlich wird, dass der größte Teil der Fahrten mit Achslasten zwischen 1 und 4 t durchgeführt wird. Für die Gesamtbelastung des Weges sind aber sicherlich die 61 Achsüberrollungen mit Achslasten zwischen 7 und 8 t von Bedeutung. Diese stammen vorrangig aus dem Abtransport des Ernteguts und der LKW-gestützten Anfuhr von Kalk. Dabei ist allerdings für den Winterweizen bzw. Getreideanbau zu berücksichtigen, dass der allergrößte Teil dieser Fahrten im Sommer stattfindet. Neben den Transportfahrten für die Mähdruschfrüchte, die sich zwar je nach angebauter Frucht geringfügig in den Zeiträumen und den transportierten Mengen (z. B. Erntegut, vgl. Tabelle 12 für Weizen, Hafer und Raps mit unterschiedlichen Erntemengen) unterscheiden, sind es vor allem die Hackfrüchte, die ein abweichendes Transportaufkommen aufweisen. Hier stehen die Schwerlastverkehre auf den Feldwegen deutlich stärker im Vordergrund. Diese finden zum einen im zeitigen Frühjahr, häufig bei

Frost, statt, wenn organischer Dünger auf den Hackfruchtflächen ausgebracht wird. Zum anderen erfolgt im Herbst die Ernte der Hackfrüchte, insbesondere von Silomais, nahezu unabhängig von der Witterung nicht nur bei trockenen Verhältnissen. Vielmehr ist auch zu Zeiten, in denen die Befahrbarkeit der Feldwege durch die Transportfahrzeuge grenzwertig sein kann, mit einem entsprechenden Transportaufkommen zu rechnen.

5.3 Strukturen der im Verfahrensgebiet wirtschaftenden Betriebe

Die Betriebsstrukturen lassen sich unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachten. So kann die Betriebsgrößenverteilung, die Produktionsausrichtung (Marktfucht-, Futterbau-, Veredelungsbetrieb) oder die Form der Bewirtschaftung (Haupt- oder Nebenerwerb) im Vordergrund stehen. Für die Fragestellung der Flurbereinigung sind diese Aspekte allerdings ohne Bedeutung. Hier stehen die Flächenstrukturen und die angebauten Früchte im Vordergrund. Die Daten der nachfolgenden Auswertungen stammen aus den InVeKoS-Daten der Jahre 2009 bis 2012 für die Flächen, für die im Verfahrensgebiet ein Antrag auf Agrarförderung gestellt wurde. Weitere Daten wurden für die Betriebsstrukturen nicht erhoben.

Im Verfahrensgebiet wirtschaften mit Stand vom Jahr 2012 insgesamt 44 Betriebe. Die Verteilung der Schläge der Bewirtschafter 2012, die mehr als drei Flächen im Verfahrensgebiet bewirtschaften, ist auf Grundlage der InVeKoS-Daten des Antragsjahres 2012 in Abb. 16 dargestellt. Wie dort ersichtlich wird, gibt es mehrere Betriebe, die in bestimmten Bereichen gehäuft Flächen bewirtschaften. Diese liegen jedoch in der Regel kleinräumig so ungünstig beieinander, dass sich zwar die Wegezeiten für die Bewirtschaftung bei gleicher Anbaufrucht deutlich reduzieren, die Vorteile einer Bewirtschaftung großer Schlageinheiten aber nicht ausgeschöpft werden können. Hier muss es das Ziel der Neugestaltung und der Bodenordnung sein, diese Bewirtschaftungsstrukturen unter Berücksichtigung der Pachtverhältnisse weiter zu optimieren.

Von den 44 Betrieben bewirtschaften 35 einen Gemischtbetrieb mit Acker- und Grünlandnutzung, 9 Betriebe sind reine Grünlandbetriebe. Reine Ackerbaubetriebe wirtschaften im Verfahrensgebiet nicht. Im Verfahrensgebiet selber sieht die Situation anders aus. Von den 44 Betrieben bewirtschaften 7 nur Ackerland und 15 nur Grünland im Untersuchungsgebiet; bei 22 Betrieben treten beide Nutzungsarten im Verfahrensgebiet auf.

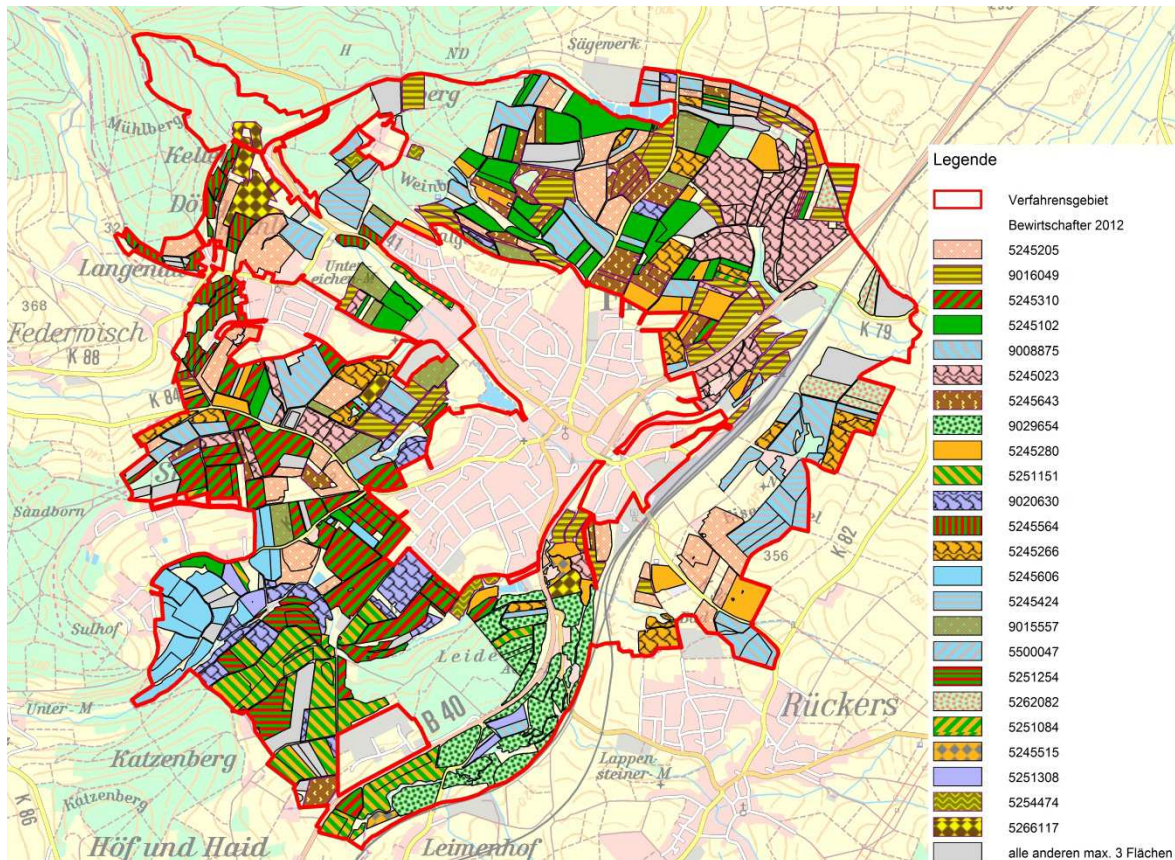


Abb. 16: Bewirtschaftungssituation der Betriebe im Verfahrensgebiet auf Grundlage der Antragsteller des InVeKoS-Antragsjahres 2012, Datengrundlage: HLUg, 2012

Einen zusammenfassenden Überblick über die individuelle Betroffenheit der im Verfahrensgebiet wirtschaftenden Betriebe gibt die Tabelle 14 auf Grundlage der InVeKoS-Daten des Antragsjahres 2012. Hieraus können Aussagen abgeleitet werden, in welchem Umfang die Betriebe, die von diesem Flurbereinigungsverfahren betroffen sind, insgesamt für ihre Flächenbewirtschaftung einen Nutzen aus diesem Verfahren ziehen können. Je höher der Flächenanteil im Verfahrensgebiet ist, desto größer ist möglicherweise die Veränderung der bewirtschafteten Flächen und umso größer kann der betriebswirtschaftliche Nutzen aus dem Flurbereinigungsverfahren sein.

Tabelle 14: Einstufung der landwirtschaftlichen Betriebe im Verfahrensgebiet hinsichtlich der flächenmäßigen Betroffenheit in Prozent-Klassen, Grundlage InVeKoS-Daten Antragsjahr 2012

Anteil Acker /Grünlandfläche im Verfahrensgebiet (%)	0 20	20 40	40 60	60 80	80 100
Ackerland					
Anzahl Betriebe	8	3	2	8	8
Fläche im Verf. Gebiet (ha)	14,0	15,6	5,8	144,9	147,9
Grünland					
Anzahl Betriebe	14	1	7	6	9
Fläche im Verf. Gebiet (ha)	37,4	1,0	66,4	90,3	85,9

Insgesamt 16 der 28 Betriebe, die Ackerbau im Verfahrensgebiet betreiben, können durch die Flurbereinigung deutliche Vorteile in der Bewirtschaftung erzielen, da sie mit über 60 % ihrer ackerbaulich genutzten Betriebsfläche vom Flurbereinigungsverfahren betroffen sind. Diese Betriebe bewirtschaften zusammen im Verfahrensgebiet knapp 293 ha Acker. Alle anderen Betriebe, die Ackerbau im Verfahrensgebiet betreiben, können allein aus dieser Flurbereinigung nur wenig Nutzen für die Gesamtbewirtschaftung der Ackerflächen ziehen, da sie mit einem deutlich geringeren Gesamt-Ackerflächenanteil im Verfahrensgebiet liegen. Mit 8 Betrieben ist der Anteil Bewirtschafter, der nur marginal von dieser Flurbereinigung mit einem Ackerflächenanteil von maximal 20 % betroffen ist, sehr hoch. Hinzu kommt, dass die bewirtschaftete Fläche aller Betriebe mit einem Ackerflächenanteil im Verfahrensgebiet von weniger als 60 % mit zusammen knapp über 35 ha sehr klein ist. Dies bedeutet, dass jeder dieser Betriebe im Mittel nur 3,7 ha im Verfahrensgebiet bewirtschaftet.

Beim Grünland gibt es 15 Betriebe, die für ihre Grünlandbewirtschaftung bei Flächenanteilen im Verfahrensgebiet von über 60 % insgesamt deutliche Vorteile aus dem Verfahren ziehen können, da sie mit einem erheblichen Betriebsflächenanteil im Verfahrensgebiet liegen. Hinzu kommt, dass die bewirtschaftete Grünlandfläche dieser Betriebe mit zusammen über 175 ha relativ groß ist. Erst bei den Betrieben mit Grünlandnutzung, die weniger als 40 % des Grünlandes im Verfahrensgebiet liegen haben, werden durch den geringeren betroffenen Grünlandanteil nur vergleichsweise geringe Vorteile aus dem Verfahren hinsichtlich der eigentlichen Flächenbewirtschaftung zu ziehen sein. Dies vor allem auch vor dem Hintergrund, dass diese 15 Betriebe zusammen nur etwas mehr als 38 ha bewirtschaften. Prinzipiell besteht bei den Betrieben, die große Flächenanteile im Verfahrensgebiet bewirtschaften, bei der derzeitigen Verteilung der Flächen im Verfahrensgebiet ein großes Potenzial zur Verbesserung der Bewirtschaftung nicht nur durch eine Vergrößerung der Bewirtschaftungseinheiten, sondern auch durch eine räumliche Zusammenlegung der Flächen.

Je kleiner der Flächenanteil im Verfahrensgebiet ist, desto weniger wahrscheinlich ist eine weitere Reaktion des Betriebsleiters zur arbeitswirtschaftlichen Optimierung z. B. in Form veränderter Maschinenausstattungen allein aufgrund dieser Flurbereinigung. Es gibt aber insgesamt 10 Betriebe, die sowohl für die Acker- als auch für die Grünlandflächen mit mehr als 60 % der jeweiligen Betriebsfläche vom Verfahren betroffen sind, so dass hier durchaus weitere betriebliche Reaktionen als Folge dieser Flurbereinigung auftreten können. Diese Betriebe können aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen heraus Veränderungen am Maschinenpark allein aus dieser Flurbereinigung vornehmen.

5.4 Flächenbewirtschaftungsstruktur im Verfahrensgebiet

Die Tabelle 15 verschafft einen Überblick über die derzeitige Flächenbewirtschaftungsstruktur im Verfahrensgebiet anhand der Auswertung der Flächengrößen.

Tabelle 15: Flächengrößen im Verfahrensgebiet in Abhängigkeit der Nutzung in Größenklassen, InVeKoS-Daten Antragsjahr 2012

	Flächengröße (ha)							
	< 0,25	0,25	0,5	0,5 1,0	1,0 2,0	2,0 3,0	3,0 4,0	>4,0
	Ackerland							
Anzahl Schläge	13	44	74	78	39	7	7	
Anteil der Schläge (%)	5,0	16,8	28,2	29,8	14,9	2,8	2,8	
Fläche im Verf. Geb. (ha)	2,3	18,1	54,7	106,9	90,9	17,7	37,7	
	Grünland							
Anzahl Schläge	27	38	78	65	19	5	13	
Anteil der Schläge (%)	11,0	15,5	31,8	26,5	7,8	2,0	5,3	
Fläche im Verf. Geb. (ha)	3,8	14,6	55,6	87,2	42,7	15,8	61,2	

Die mittlere Größe der 262 Ackerflächen im Verfahrensgebiet liegt bei 1,29 ha. Diese mittlere Ackerflächengröße liegt 0,24 ha unterhalb des hessischen Mittelwertes des Antragsjahrs 2012 mit 1,53 ha. Es gibt nur vergleichsweise wenige Ackerflächen mit einer Flächengröße unter 0,5 ha. Insgesamt summiert sich die Fläche für diese Größenklasse im Verfahrensgebiet auf nur 2,3 ha. Der größte Flächenanteil ergibt sich in der Größenklasse von 1-2 ha mit insgesamt 107 ha, die sich auf 78 Schläge verteilen. Größere bzw. große Ackerflächen über 4 ha sind im Verfahrensgebiet mit insgesamt 7 Flächen bisher von geringer Bedeutung. Der größte ackerbaulich genutzte Schlag hat eine Fläche von 7,8 ha. Diese Verteilung der Ackerflächengrößen belegt den aus betriebswirtschaftlicher Sicht vorhandenen Optimierungsbedarf hinsichtlich der Bewirtschaftungsmöglichkeiten.

Die 245 Grünlandflächen weisen eine mittlere Flächengröße von 1,18 ha auf. Dies liegt etwas oberhalb des hessischen Mittelwertes für Grünlandflächen von 1,03 ha im Antragsjahr 2012. Etwa ein Viertel der Grünlandflächen sind kleiner als 0,5 ha, weitere knapp 32 % werden über die Größenklasse zwischen 0,5 und 1 ha abgedeckt. Deutlich größere Grünländereien sind bisher schon mit insgesamt 13 Flächen über 4 ha vorhanden, die in der Summe eine bewirtschaftete Fläche von über 60 ha ergeben. Der größte Grünlandschlag weist eine Fläche 6,3 ha auf. Auch hier zeigt sich weiteres Potenzial zur Optimierung der Schlaggrößen unter Grünlandnutzung.

Die Betrachtung der aktuellen Schlaglängen in Tabelle 16 zeigt für Acker- und Grünlandnutzung einen Schwerpunkt im Bereich der Schlaglängen bis maximal nur 200 m bei Ackernutzung bzw. 150 m bei Grünlandnutzung. Die mittlere Schlaglänge beträgt dabei für Ackernutzung 172 m und bei Grünlandnutzung nur 152 m. Diese Schlaglängen sind typisch für Gebiete, in denen die letzte Flurbereinigung mehrere Jahrzehnte zurück liegt und bei denen die damals angestrebte Schlaglänge bei bis zu 150 m lag. Solche Schlaglängen sind aus betriebswirtschaftlicher Sicht als stark ver-

besserungswürdig anzusehen, da kurze Schläge einen erheblichen Mehraufwand bedeuten und der Anteil Hauptarbeitszeit an der Gesamtarbeitszeit verhältnismäßig klein ist. Nur wenige Acker-Schläge weisen bereits jetzt akzeptable Längen von über 300 m auf, bei denen vergleichsweise kostengünstig produziert werden kann. So weist der längste Ackerschlag eine Länge von 384 m auf, der längste Grünlandschlag ist mit 618 m deutlich länger. In der Regel wird eine Verlängerung der Schläge ebenfalls zu einer entsprechenden Vergrößerung der Schläge führen, so wie bereits aktuell mit zunehmender Schlaglänge in den gebildeten Klassen der Schlaglängen in der Regel auch die mittlere Schlaggröße zunimmt.

Tabelle 16: Anzahl und mittlere Größe der Acker- und Grünlandflächen in Abhängigkeit der aktuellen Schlaglängen im Verfahrensgebiet, Grundlage: InVeKoS-Daten Antragsjahr 2012

Schlaglänge (m)	Acker		Grünland	
	Anzahl	Mittlere Größe (ha)	Anzahl	Mittlere Größe (ha)
< 50	1	0,07	5	0,08
50 100	10	0,49	49	0,45
100 150	85	0,81	77	0,97
150 200	105	1,36	69	1,22
200 250	39	1,68	32	2,09
250 300	13	2,29	9	2,62
300 350	6	2,63	2	2,78
350 400	2	4,68	1	4,89
> 400	0	0	2	4,40

5.5 Flächennutzung im Verfahrensgebiet

Die Verteilung der Früchte im Anbauverhältnis von 2012 zeigt die Abb. 17, die Tabelle 17 enthält die Zusammenstellung der Anbaufrüchte für die Jahre 2009 bis 2012. Die Nutzung der Ackerflächen wird durch den Anbau von Wintergetreide und im Besonderen vom Winterweizen dominiert. Im mittleren Anbauverhältnis werden über 56 % der Ackerfläche vom Wintergetreide eingenommen. Zum Getreide kommt mit 15,2 % noch ein Anteil Sommergetreide hinzu. Dieses mittlere Anbauverhältnis von Winter- und Sommergetreide ist allerdings durch die Auswinterungsschäden im Winter 2011/2012 etwas zum Sommergetreide hin verschoben. Der Raps hat als eine tragende Säule der Fruchtfolgen mit 10,0 % im Anbauverhältnis eine geringere Bedeutung als der Silomais, der im Mittel der 4 ausgewerteten Anbaujahre auf einen Anteil von 13,1 % kommt. Körnerleguminosen (Erbsen/Bohnen) wurden im betrachteten Zeitraum nicht angebaut. Der Anteil Ackerfutter ist mit 3,9 % im Anbauverhältnis noch von etwas größerer Bedeutung als die Fläche, die aus der Produktion genommen wurde. Weiterhin sind keine Feldfrüchte oder Sonderkulturen vorhanden, deren Anbau eine besondere Anforderung an die Schlaggestaltung stellen würde.

Grünland kommt im Verfahrensgebiet nicht nur in den typischen Grünlandlagen wie grundnassen Auenlagen und in Steillagen als „absolutes“ Grünland vor. Vielmehr

sind auch in den Ackerlagen Grünlandflächen eingestreut, die von den Standortverhältnissen ackerbaulich genutzt werden könnten.

Tabelle 17: Anbauverhältnis der Jahre 2009 bis 2012 im Verfahrensgebiet, Grundlage: InVeKoS-Daten der Antragsjahre 2009 bis 2012

Nutzung	2009		2010		2011		2012		Mittel
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	% Anteil
Raps	41,2	12,4	22,9	6,8	33,4	10,2	35,0	10,7	10,0
Wintergetreide: Winterweizen, Dinkel, Triticale, Roggen, Win- tergerste	213,1	63,7	215,2	64,4	209,2	63,8	110,0	33,5	56,4
Sommergetreide: Hafer, Sommergerste, Sommerweizen	27,7	8,2	29,5	8,8	23,2	7,1	120,4	36,7	15,2
Mais	32,8	9,8	45,9	13,7	45,6	13,9	48,9	14,9	13,1
Ackerfutter (Klee- gras, Gras, Luzerne)	15,6	4,7	14,7	4,4	12,2	3,7	9,6	2,9	3,9
Flächen aus der Produktion gen.	0,2	<0,1	2,1	0,6	0,2	<0,1	0,2	<0,1	0,1
Sonstige Ackernut- zungen	4,5	1,3	3,9	1,2	3,8	1,2	4,3	1,3	1,3

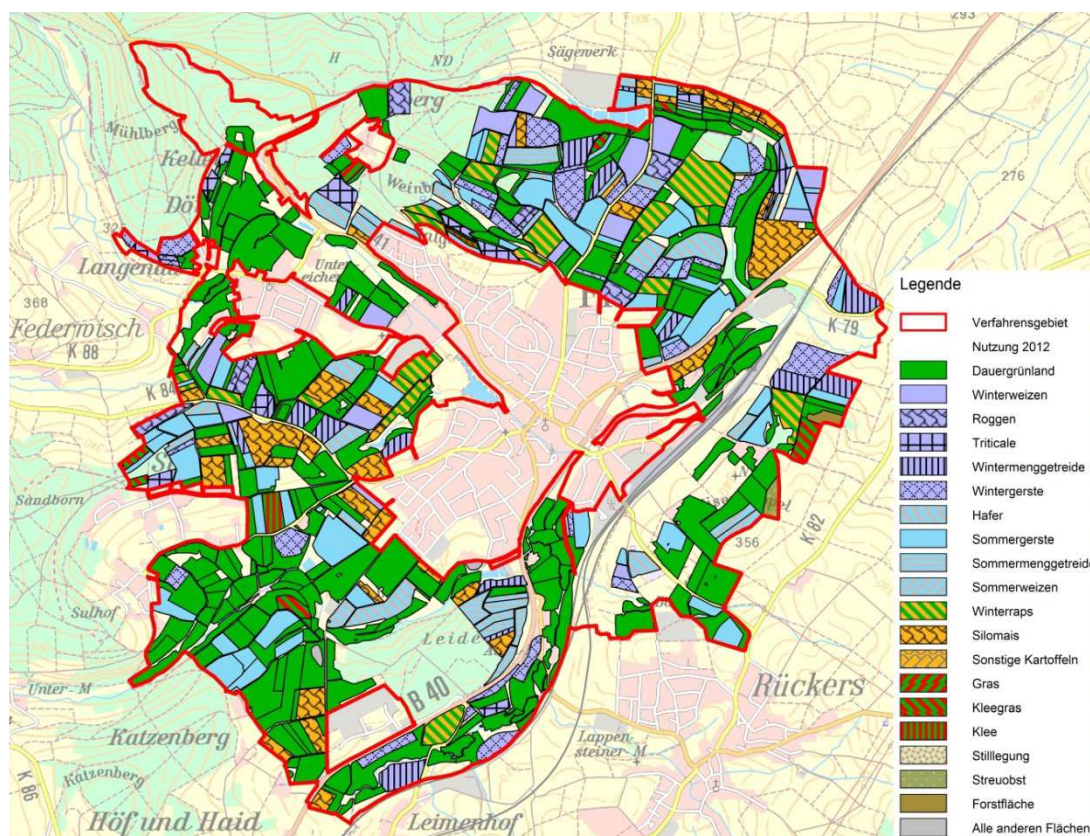


Abb. 17: Nutzung der Landwirtschaftlichen Fläche im Jahr 2012 im Verfahrensgebiet, Angaben aus InVeKoS 2012, Datengrundlage: HLUg, 2012

6 Forderungen an die Gestaltung des Flurbereinigungsgebietes

Nachfolgend werden die Anforderungen an die Flächengestaltung im Verfahrensgebiet sowohl aus agrarstruktureller Sicht als auch aus Sicht des Bodenschutzes erläutert.

6.1 Flächengestaltung aus agrarstruktureller Sicht

6.1.1 Flächengröße und –zuschnitt

Leitbild bei der Flurneuordnung sollte sein, die Flächen so zu strukturieren, dass Bewirtschaftungseinheiten von 5 - 10 ha möglich sind. Diese sollten der Idealform eines langgezogenen Rechtecks möglichst nahe kommen, da eine Schlagverlängerung betriebswirtschaftlich notwendiger ist als eine alleinige Verbreiterung der Schläge. Im Verfahrensgebiet gibt es nach den Unterlagen des InVeKoS aus den Antragsjahren 2009 bis 2012 durch Zupacht und/oder Flächentausch bisher 3 Acker- und 6 Grünlandflächen, die diesem Ideal (> 5 ha) entsprechen. Dies ist im Vergleich zur Gesamtzahl der bewirtschafteten Schläge (n: 507) ein sehr geringer Anteil von nur 1,8 %.

Die maximalen Schlaglängen sollten sich an den Produktionsverfahren für die angebauten und zukünftig anzubauenden Früchte orientieren. Unter dem Gesichtspunkt der zukünftigen Flächennutzung ist davon auszugehen, dass weiterhin von einem sehr großen Anteil Mähdruschfrüchte in der Kombination Wintergetreide mit Raps auszugehen ist. Viele der für diese Früchte notwendigen Arbeitsverfahren sind transportungebundene Tätigkeiten bzw. transportgebundene mit geringen Ausbringmengen. Nur bei der Ernte werden größere Mengen transportiert. Der Mähdrusch wird zwar inzwischen häufig überbetrieblich durchgeführt, die eingesetzten Maschinen unterliegen jedoch einer vergleichsweise großen Variabilität hinsichtlich Arbeitsbreite und Korntankvolumen, da deutlich mehr Erntefahrzeuge beteiligt sind als z. B. bei einer überbetrieblichen Zuckerrübenernte. Allein die Variation der Arbeitsbreite des Schneidwerks bei gleicher Erntemenge (10 t/ha Weizen) und gleichbleibendem Korntank vom 12 m³ von 4,5 m über 6 m bis zu 8 m führt zur Verringerung der maximal möglichen Erntestrecke zwischen zwei Entleerungen von ca. 1100 m über 850 m bis zu 630 m. So lässt sich aus diesem Arbeitsverfahren unter agrarstruktureller Betrachtung keine sinnvolle maximale Schlaglänge festlegen. Zu klären bleibt die Frage, ob als Anbaufrucht Silomais in Zukunft eine größere Bedeutung erhält als derzeit mit einem Anteil von ca. 13 % im Anbauverhältnis. Dies könnte dann der Fall sein, wenn beispielsweise die Viehhaltung in den zukunftsfähigen Betrieben ausgeweitet oder im bzw. in der Nähe des Verfahrensgebietes Biogasanlagen betrieben werden, die Silomais als Co-Ferment einsetzen. Beim Maisanbau gibt es mit der Ausbringung der organischen Dünger und der Ernte zwei transportgebundene Arbeitsschritte, die eine hohe Ausbring- bzw. Erntemenge beinhalten. Für die Ernte lässt sich, da im Parallel-

verfahren gearbeitet wird, keine optimale Schlaglänge ermitteln. Für die Ausbringung der organischen Dünger ist, vergleichbar der Situation beim Mähdrusch, eine sehr große Spannweite optimaler Schlaglängen in Abhängigkeit der auszubringenden Menge, dem Behältervolumen und der Arbeitsbreite möglich. Unter der Annahme, dass pro ha 20 m³ Gülle oder Gärrest ausgebracht werden, ergibt sich beispielhaft für den Einsatz eines Güllefasses von 12 m³ Inhalt und 12 m Arbeitsbreite eine maximal sinnvolle Schlaglänge von 500 m, bei einem 20 m³-Fass mit 18 m Arbeitsbreite beträgt diese 555 m (vgl. Tabelle 11). Werden beispielsweise diese Schlaglängen oder auch die unterstellte Ausbringungsmenge überschritten, ergeben sich Leer- und Anschlussfahrten.

Bei einer angestrebten maximalen Schlaggröße von bis zu maximal 10 ha sind im Ideal Rechtecke vorhanden, die bei einem Seitenverhältnis von 1:4 eine Größe von bis zu ca. 160*630 m aufweisen. Kleinere Schläge sollten möglichst große Schlaglängen aufweisen, so dass der in Tabelle 16 dargelegte Anteil an Flächen mit geringer Schlaglänge deutlich verkleinert wird. Je kleiner die Flächen werden, desto wichtiger ist es, in der Schlaggestaltung darauf hin zu arbeiten, dass die Flächen dem Ideal des langgezogenen Rechtecks möglichst nahe kommen. Bei dieser rein agrarstrukturellen Betrachtung sind aber zunächst die Aspekte des Erosionsschutzes noch nicht berücksichtigt.

Wichtig ist, die durch Flächenzupacht bereits entstandenen, vergleichsweise großen Bewirtschaftungseinheiten in der Zuteilung zu beachten. Daher kommt der Berücksichtigung der aktuellen Pachtflächenverhältnisse eine besondere Bedeutung zu. Weiterhin ist zu beachten, dass ein kleiner Teil der Betriebe zum jetzigen Zeitpunkt zumindest in Teilbereichen über kumulierte Flächen verfügt, die sich über kurze Feld-Feld-Entfernungen vergleichsweise kostengünstig bewirtschaften lassen. Hier muss darauf geachtet werden, dass diese Bewirtschaftungsvorteile erhalten bleiben bzw. noch weiter optimiert werden. Diese Forderung gilt vorrangig für die Betriebe, die mit einem extrem großen Flächenanteil vom Flurbereinigungsverfahren betroffen sind bzw. profitieren können. Betriebe, die nur wenige Einzelflächen im Verfahrensgebiet bewirtschaften, sollten diese Flächen kumuliert möglichst nahe am Betriebssitz bzw. zu weiteren Betriebsflächen im Grenzbereich außerhalb des Verfahrensgebietes zugeteilt bekommen.

6.1.2 Wegenetz

Die klimatischen Gegebenheiten, die derzeitigen und wohl auch kommenden agrarpolitischen und –strukturellen Rahmenbedingungen lassen in der Zukunft keine gravierenden Veränderungen in der Fruchtfolge erwarten, die bei der Wegeplanung zu berücksichtigen wären. So kann das derzeit im Verfahrensgebiet vorhandene Lastaufkommen auch in die Zukunft übertragen werden. Hierbei sind die Verflechtungen für die Transporte im Zusammenhang mit den Betriebssitzen der aussermärkigen,

zukunftsfähigen Betriebe, die im Verfahrensgebiet einen Teil ihrer Betriebsfläche bewirtschaften, zu berücksichtigen. So müssen in die Planung des Wegenetzes Überlegungen zum überörtlichen landwirtschaftlichen Verkehr mit einbezogen werden und die Wegeplanungen übergreifend über die Grenzen des Verfahrensgebietes hinaus durchgeführt werden. So ist bei den Wegeplanungen zu berücksichtigen, ob gerade auf diesen Wegeabschnitten ein erhöhtes Transportaufkommen z. B. durch stark viehhaltende Betriebe, den Betrieb von Biogasanlagen oder den sonstigen Kunden- und Lieferverkehr zu erwarten ist.

Zum Schutz der Wege im Begegnungsverkehr sollten auf den Hauptwirtschaftswegen Ausweichstellen eingeplant werden, um mit schwer beladenen Zugfahrzeugen bei Begegnungen die Bankette zu schützen bzw. bei einer zukünftigen LKW-gestützten Erntegutabfuhr diese Begegnungen überhaupt zu ermöglichen. Gleiches gilt für die Anfuhr und Ausbringung der organischen Dünger (z. B. Kompost, Gülle).

Generell sollte die Befestigung der Wege nur dort, wo es auf Grund der Topografie und der Wegeführung mit engen Kurven notwendig ist, mit Asphalt oder Beton erfolgen. Für alle anderen Bereiche kommen, auch um Konflikte mit anderen Nutzern (z. B. Skater oder Rennradfahrer) und den naturschutzrechtlichen Kompensationsbedarf zu minimieren, Alternativen in wasserdurchlässiger Bauweise in Betracht. Sollten, wie oben beschrieben, im Verfahrensgebiet in größerem Umfang Gülletransporte stattfinden (z. B. durch aussermärkige Betriebe), ist für die Festlegung schwer befestigter Wegeabschnitte zu berücksichtigen, aus welchen Richtungen Gülletransporte erfolgen, da diese mit schwerem Gefährt auch während der Frost- und Auftauperioden vorkommen.

Eine Feldwegesatzung, die u. a. die Benutzung der Wege zu Zeiten regelt, in denen eine erhöhte Gefährdung hinsichtlich der Entstehung von Schäden durch deren Benutzung mit schweren Fahrzeugen besteht, sollte beim Unterhaltspflichtigen für die Wege angeregt werden.

6.2 Forderungen an die Flächengestaltung aus Sicht des Bodenschutzes

Bei allen Maßnahmen, die im Rahmen der Flurbereinigungsverfahren geplant und umgesetzt werden, müssen die Erfordernisse des Bodenschutzes berücksichtigt werden.

Bereiche, die über den Plan nach § 41 FlurbG unter dem Gesichtspunkt des Bodenschutzes und der „guten fachlichen Praxis“ der Landwirtschaft (§ 17 (2) BBodSchG) berücksichtigt werden können, sind

- die Verminderung von Bodenschadverdichtungen,
- die Vermeidung von Bodenabträgen und
- der Erhalt der naturbetonten Strukturelemente der Feldflur.

6.2.1 Verminderung von Bodenschadverdichtungen

Ein positiver Effekt der geplanten Schlagvergrößerung in Form der maßvollen Schlagverlängerung zur Verbesserung der Wirtschaftsbedingungen der Betriebe ist die Abnahme des durch Bodenverdichtung gefährdeten Bereiches der Vorgewende insgesamt im Verfahrensgebiet, da mit zunehmender Schlaglänge der Vorgewendeanteil zurückgeht. Dadurch wird zum einen eine Sicherung der natürlichen Bodenfunktionen auf einem größeren Flächenanteil durchgeführt, zum anderen wird aber auch die Nutzungsfunktion als Standort für die landwirtschaftliche Nutzung nachhaltig gesichert. Durch die Verringerung des verdichtungsgefährdeten Vorgewendeanteils im Gesamt-Verfahrensgebiet geht weiterhin der Flächenanteil, auf dem durch eine Bodenverdichtung eine verminderte Wasserinfiltration als Auslöser für ein potenzielles Erosionsereignis auftreten kann, zurück. Positiv wirkt sich bei der Schlagvergrößerung hinsichtlich der Stoffeinträge in die Böden aus, dass der Flächenanteil, auf dem eine doppelte Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln vorkommen kann, durch die größeren und bedarfsgerechter geformten Schläge abnimmt.

Mögliche negative Auswirkungen einer Schlagvergrößerung und hier vor allem der Schlagverlängerung dürfen nicht außer Acht gelassen werden. Die Frage der Bodenschadverdichtungen durch schwere (oder überladene) Erntefahrzeuge spielt in diesem Verfahren jedoch für die Planung und Bodenordnung keine große Rolle, da der Anbau von Hackfrüchten gering ist und sich auf Mais beschränkt. Für diese Frucht ist insbesondere das verantwortungsvolle Handeln des Bewirtschafters zur Vermeidung von Bodenschadverdichtungen bei der Ernte im Parallelverfahren gefordert.

6.2.2 Vermeidung von Bodenabträgen

Maßnahmen zum Erosionsschutz sind vorrangig in den Bereichen des Verfahrensgebietes notwendig, auf denen eine Erosionsgefährdung besteht. Für die Abgrenzung dieser Bereiche wird als Hilfsmittel die Einstufung der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Erosionsatlas des Landes Hessen (HLUG 2014) für die Fruchtart Silomais herangezogen. Für das hier zu beurteilende Verfahrensgebiet wird als zu berücksichtigende Frucht bei der Erosionsgefährdung der vergleichsweise sehr hoch erosionsanfällige Silomais gewählt, da dieser als tragende Frucht in der Fruchtfolge für viele Betriebe eine bedeutende Rolle spielt. Die Darstellung des klassifizierten langjährigen Bodenabtrags bei wendender Bodenbearbeitung mit der flächendeckend angebauten Fruchtart Silomais, ohne dass Erosionsschutzmaßnahmen durchgeführt werden, erfolgte in Abb. 13. Dieses Szenario stellt hinsichtlich der Erosionsgefährdung das „worst-case“-Szenario dar. Diese Betrachtung überschätzt zwar die aktuelle Situation hinsichtlich der Erosionsgefährdung, eine Vernachlässigung des Maises bei der Betrachtung der Erosionsgefährdung würde jedoch die Situation günstiger darstellen als sie sich im Laufe der Fruchtfolgegestaltung ergibt.

Für das Verfahrensgebiet bedeutet diese Darstellung, dass bei konstantem R-, C- und P-Faktor das Ergebnis die Erosionsgefährdung auf Grundlage der Bodenart, der Hangneigung und der Hanglänge (für die angebaute Frucht) darstellt. Hieraus ergeben sich die Ansatzpunkte für die Maßnahmen zur Erosionsminderung, die im Rahmen des Flurbereinigungsverfahrens umgesetzt werden können. In den Bereichen, die hinsichtlich der Erosionsgefährdung Silomais als „hoch“ und „sehr hoch“ eingestuft sind, müssen die aus Sicht des Bodenschutzes notwendigen Maßnahmen, die durch Planungen im Rahmen des Flurbereinigungsverfahrens umsetzbar sind, durchgeführt werden. Neben den Erosionsschutzmaßnahmen, die der Bewirtschafter auf der Fläche durchführen kann, werden durch die Maßnahmen in der Flurbereinigung Rahmenbedingungen geschaffen, die langfristig eine Bewirtschaftung der erosionsanfälligen Standorte unter Berücksichtigung der Aspekte des Bodenschutzes ermöglichen. Weiterhin müssen in den Bereichen, in denen bereits Erosionsereignisse stattgefunden haben, erosionsmindernde Maßnahmen durchgeführt werden, selbst wenn diese nicht in den zu betrachtenden Kulissen (vgl. Abb. 10 bzw. Abb. 12.) liegen. Hier ist auch auf die Beobachtung von Ortskundigen zurückzugreifen.

Hangparallele Bewirtschaftung

Auf Grundlage der ausgewerteten Daten ergeben sich große Teilbereiche mit Erosionsgefährdung im Verfahrensgebiet, in denen durch das neu zu planende Wege- und Gewässernetz mit den daraus entstehenden Blöcken eine Bewirtschaftung quer zur Haupthangneigung unterstützt werden kann. Auch in Bereichen mit wenig Änderung am Wegenetz kann durch eine entsprechende Bodenordnung eine stellenweise notwendige Drehung der Bewirtschaftungsrichtung initiiert werden. Dadurch werden Rahmenbedingungen geschaffen, durch die die Bewirtschafter in die Lage versetzt werden, mit geringem Aufwand die derzeit geltenden Regelungen zur Umsetzung der DirektZahlVerpflV in Hessen einzuhalten. Daher ist zunächst bei der Gestaltung des Plans nach § 41 FlurbG und aufbauend in der Bodenordnung darauf zu achten, dass unter Berücksichtigung der Pachtverhältnisse Eigentums- (und Bewirtschaftungs-)strukturen entstehen, die sinnvollerweise nur eine Bewirtschaftung quer zur Haupthangneigung, im Ideal höhenlinienparallel, ermöglichen. Die Bereiche, in denen eine Bewirtschaftung quer zum Hang sinnvoll ist, sind in Abb. 18 gekennzeichnet.

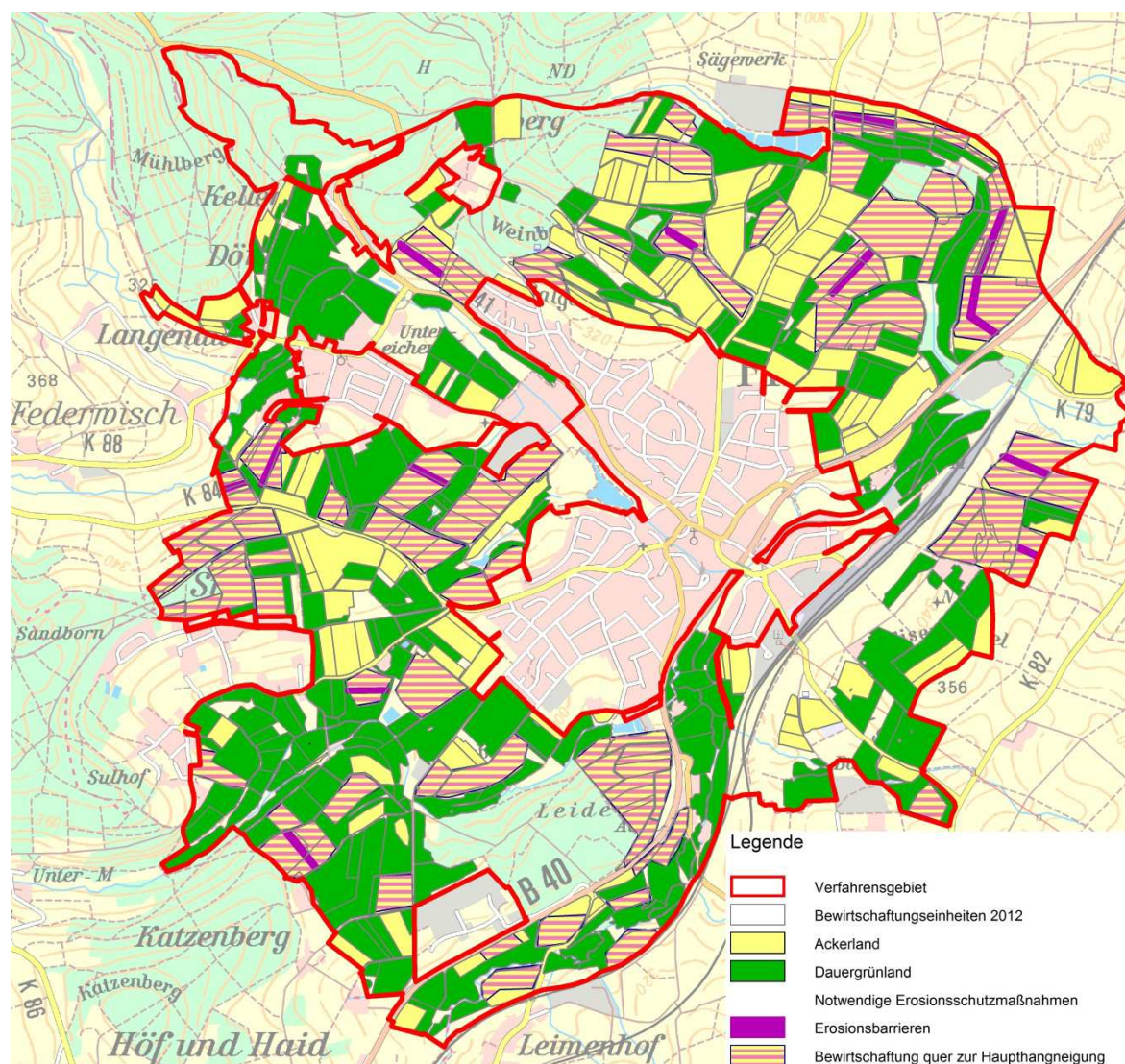


Abb. 18: Lage der notwendigen Maßnahmen zum Erosionsschutz im Verfahrensgebiet Hanglängenbegrenzung

Die Begrenzung der erosiven Hanglänge ist eine sehr wirkungsvolle Maßnahme, um die Erosionsgefährdung durch Wasser in einem Gesamt-Hang bzw. Landschaftsausschnitt zu verringern. Für die Betrachtung der erosiven Hanglänge wird nicht die einzelne, in Falllinie gemessene Schlagbreite berücksichtigt. Vielmehr wird der gesamte Hang vom Scheitelpunkt einer möglichen Entstehung der Wassererosion bis zum Tiefpunkt betrachtet. Als mögliche Scheitelpunkte kommen die tatsächliche Kuppe genauso in Betracht wie Waldränder, Wege, Hecken oder Dauergrünland. Über Schlaggrenzen der Ackernutzung hinweg wird die erosive Hanglänge bis zum Akkumulationspunkt betrachtet, der ein Tiefen- oder Senkenbereich innerhalb eines Schlages oder auch eine Schlagunterkante nach Durchfließen mehrerer Flächen sein kann.

Eine ausschließliche Verlängerung der Schläge in Hanglage durch die Entfernung von erosionshemmenden Strukturen (auch Wege) ohne Drehung der Bewirtschaftungsrichtung auf eine hangparallele Ausrichtung muss vermieden werden, um die

erosionswirksame Hanglänge nicht zu vergrößern. Bei vorhandenen großen erosiven Hanglängen sollte es ein Planungsziel sein, erosionshemmende Strukturen neu anzulegen. Ist dies nicht möglich, sollte die Zuordnung der Flächen in besonders gefährdeten Blöcken an verschiedene Eigentümer erfolgen. Hier besteht als Folge zumindest die Chance, dass im Rahmen der Fruchtfolgegestaltung durch verschiedene Bewirtschafter u. U. unterschiedlich erosionsanfällige Früchte auf langen Hängen angebaut werden. Dies gelingt jedoch nur, wenn, wie bereits oben erwähnt, bereits bei der Zuteilung die bestehenden/geplanten Pachtverhältnisse mit berücksichtigt werden.

In den Planungen für die Neugestaltung des Verfahrensgebietes müssen in erosionsgefährdeter Lage von Beginn an Strukturen zur Erosionsvermeidung mit aufgenommen werden. Diese sollten, wenn aus Gesichtspunkten des Artenschutzes die Anlage von Saumstreifen oder Rainen notwendig wird, eine Kombinationsfunktion erfüllen. Erosionsschutzstreifen sollten hang- (höhenlinien-)parallel verlaufen, eine Mindestbreite von 5 m erhalten und mit einem möglichst dichten Bewuchs bestockt sein, das über ein feines Wurzelwerk verfügt, um den Boden vor Abtrag zu schützen. Ähnliche Wirkungen können hang-, oder idealerweise höhenlinienparallel laufende Wege mit ausreichend dimensionierter Wasserführung erreichen.

Es ist wichtig, darauf zu achten, dass die Strukturen zur Erosionsvermeidung und Saumstreifen, die gleichzeitig die Funktion eines Erosionsschutzstreifens aufweisen, nicht erst am Hangfuß als „Bremse“ für bereits erodiertes Bodenmaterial angelegt werden. Vielmehr müssen diese Streifen im erosionsgefährdeten Hang bereits in einer Höhe liegen, die am Ort einer möglichen Entstehung der Erosion bzw. kurz danach eine Verminderung des Abflusses bewirken. Dies bedeutet, dass diese Streifen nicht zwangsläufig wegbegleitend angelegt werden, sondern dort, wo es unter Berücksichtigung artenschutzrechtlicher Gesichtspunkte und des Erosionsschutzes sinnvoll ist. Die Lagen, in denen eine Anlage von Erosionsschutzbarrieren sinnvoll ist, sind ebenfalls in Abb. 18 enthalten. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die gekennzeichneten Bereiche nur die grobe Lage dieser Schutzstreifen darstellen und mittels Ortsbesichtigung, Einsatz des DGM 1 und bzw. oder eines einfachen Erosionsmodells eine genaue Verortung erfolgen muss.

Wasserführung

Eine große Bedeutung kommt im Zusammenhang mit der gezielten Erosionsvermeidung einer optimalen Wasserführung im Verfahrensgebiet zu. Um Schäden durch Bodenerosion zu vermeiden, muss eine geregelte Wasserführung auch bei optimal gestalteten Bewirtschaftungsstrukturen mit entsprechenden Erosionsschutzmaßnahmen gewährleistet sein. Hier kommt der Vermeidung von Fremdwasserzutritt in Ackerflächen eine entscheidende Bedeutung zu, da über einen am Oberhang gele-

genen Fremdwassereintritt teilweise erst die Initialzündung für eine Bodenerosion gegeben wird. Daher sind Wegeseitengräben zur Abführung überschüssiger Wassermengen ausreichend groß zu dimensionieren und bei quer zum Hauptgefälle laufenden Wege bergseitig anzulegen. Hierzu gehört auch, wenn notwendig, Rückhaltebecken z. B. in Form von Erdsickerverdunstungsbecken in benötigter Lage und Dimensionierung anzulegen. Eine Wasseraufnahme darf nur in Grünland erfolgen. Auch hier muss abgeschätzt werden, ob durch diese Wasserabführung in das Grünland die Wasseraufnahmekapazität der Fläche überschritten wird. Dies kann durchaus in Hanglagen vorrangig bei beweidetem Grünland mit durch Tritt hervorgerufenen, sehr dichtem Oberboden vergleichsweise schnell der Fall sein, so dass auch eine Gefährdung von unterhalb liegenden Ackerflächen gegeben sein kann. Die Unterhaltung des vorhandenen Grabennetzes zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit muss eine Selbstverständlichkeit sein.

Nutzungs- und Strukturmaßnahmen

Vorhandene Teilflächen in Ackerschlägen mit sehr hoher Erosionsgefährdung in besonders exponierter Hanglage sollten, wenn sich im Rahmen der Bodenordnung die Chance bietet, in Grünland umgenutzt oder als Feldholzinseln angelegt werden. Gerade diese Steillagen können die Initialzündung für Erosionsereignisse bilden. Wünschenswert wäre daher eine Überführung dieser Flächen in öffentliches Eigentum oder in das Eigentum von Naturschutzverbänden, um einen entsprechenden langfristigen Schutz dieser Flächen zu erreichen. Dies trifft für ackerbaulich genutzte Teilflächen zu, die in der Erosionskulisse die Einstufung „CC_{Wasser2}“ erhalten haben und in besonders steiler Lage vorkommen. Für die Lokalisierung dieser Teilbereiche sollte das DGM1 ausgewertet und die genaue Lage der potenziellen Flächen im Gelände mit dem Vorstand der Teilnehmergeinschaft abgestimmt werden.

Vorhandene Grünlandflächen auf den Standorten mit hoher und sehr hoher Erosionsgefährdung sind unbedingt zu erhalten. Wenn hier von Seiten der Eigentümer bzw. Bewirtschafter kein Interesse an einer Nutzung als Grünland besteht, sollten diese Flächen zum Bestandsschutz als Grünland möglichst in öffentliches Eigentum übergehen, um einen entsprechend langfristigen Schutz dieser Flächen zu gewährleisten.

Sollte durch die Topografie eine Bewirtschaftung quer zum Hang nicht durchführbar sein und die Anlage von Saumstreifen im Ober- und Mittelhang scheitern, sind für diese Bereiche am jeweils unteren Ende der Flurstücke oder Bewirtschaftungseinheiten ausreichend breite (> 10 m) Saumstrukturen vorzusehen, die die Auswirkungen einer möglichen Erosion auf der Fläche abschwächen können. In diesem Fall sind darüber hinaus verstärkt Maßnahmen des Bewirtschafters zur Erosionsvermeidung auf der Fläche gefordert.

Lange Schläge über Hangdellen hinweg sind im Flächenzuschnitt zu vermeiden, da sich hier das Niederschlagswasser als Oberflächenabfluss besonders sammelt und das Auslösen von Erosionsereignissen begünstigt. Diese Hangdellen sind möglichst als „grassed waterways“ dauerhaft zu begrünen. Gleiches gilt es für derzeit vorhandene Schläge zu prüfen, bei denen Erosionsereignisse bereits in der Vergangenheit aufgetreten sind.

6.2.3 Erhalt der natürlichen Strukturelemente der Feldflur

Der Erhalt der Landschaftselemente, die häufig auch in erosionsgefährdeten Lagen bzw. auf landwirtschaftlich minderwertigen Flächen (mit hohem Biotopentwicklungspotenzial) vorkommen, ist eine Selbstverständlichkeit, da ihre Beseitigung gleichzeitig einen cc-relevanten Tatbestand darstellt und bei einer Prüfung zur Kürzung der EU-Prämienzahlungen führen würde.

6.2.4 Detailplanung der Erosionsschutzmaßnahmen

Für das Verfahrensgebiet liegen Laserscanning-Daten mit sehr hoher Auflösung vor. Über diese Daten ist eine detailliertere Berücksichtigung der Hangneigungen und –formen bei der Ableitung der Erosionsgefährdung der Standorte möglich. Diese Daten müssen bei der Planung des Wege- und Gewässernetzes und der Gestaltung der Bewirtschaftungsstrukturen zumindest punktuell mit herangezogen werden, um zu einer genaueren Lokalisierung der erosionsgefährdeten Standorte zu gelangen, Fließwege für Wasser im Bereich der Ackerflächen differenzieren zu können bzw. die Lage von Strukturelementen zur Verringerung der Erosionsgefährdung zu bestimmen.

Wünschenswert für die Detailplanung erosionsmindernder Maßnahmen wäre deren Beurteilung mit Hilfe eines Erosionsmodells unter Einsatz des DGM1, um einen größtmöglichen Schutz des Bodens vor Abtrag mit einem Minimum an Aufwand zu realisieren. Über den Einsatz eines Erosionsmodells können auch Planungsalternativen in der Wirkung einfach beurteilt werden.

6.2.5 Kalkung zu Erosionsschutzzwecken

Die Finanzierungsrichtlinie für Maßnahmen in der Flurbereinigung eröffnet die Möglichkeit, in erosionsgefährdeten Lagen eine Kalkung zum Erosionsschutz im gemeinschaftlichen Interesse mit dem Hintergrund durchzuführen, das Einsickerungsvermögen für Niederschläge zu verbessern und die Auslösung von Erosion schon in der Entstehungsphase zu verhindern. Da ein Teil der Ackerflächen auch in diesem Verfahrensgebiet als erosionsgefährdet eingestuft ist, kann auch hier eine Kalkung zum Erosionsschutz in Frage kommen. Grundlagen für die Auswahl der für eine Kalkung in Frage kommenden Flächen sollte zum einen die Einstufung der Flächen hinsichtlich Erosionsgefährdung nach DirektZahlVerpflV (keine Flächen cc_{Wasser0}) und zum anderen ein aktuelles Bodenuntersuchungsergebnis sein, um ein zu starkes Anheben des pH-Wertes in Bereiche, die schädlich für die Kulturpflanzen sein können, zu

vermeiden. Die Bodenuntersuchungsergebnisse können durch die bisherigen Bewirtschafteter vorgelegt werden oder über eigene Untersuchungen auf den in Frage kommenden Flächen ermittelt werden. Die Flächenauswahl für die mögliche Kalkung mit dem Ziel des Erosionsschutzes bzw. die Bodenprobenahme für diese Flächen erfolgt sinnvoller Weise nach Vorliegen des neuen Besitzstandes. Aktuell sind in den InVe-KoS-Daten des Jahres 2012 bezogen auf die Einstufung der Ackerschläge als flächengewichtete Mittelwerte 188 ha Ackerland in die Stufe $cc_{Wasser0}$ eingruppiert. Hier ist aus Sicht des Bodenschutzes in der Regel keine Kalkung im gemeinschaftlichen Interesse notwendig. Für 134 ha mit der Einstufung $cc_{Wasser1}$ und 13 ha mit Einstufung $cc_{Wasser2}$ kann sich ein Bedarf zur Kalkung aus Sicht des Erosionsschutzes ergeben. Die tatsächlich durchzuführende Kalkung sollte jedoch, wie oben erwähnt, von den aktuellen pH-Werten der Flächen abhängig gemacht werden. Für Grünland scheidet eine Kalkung mit dem Schwerpunkt Erosionsvermeidung im gemeinschaftlichen Interesse generell aus.

6.2.6 Einstufung neuer Bewirtschaftungseinheiten nach DirektZahlVerpflV

Nach Vorliegen des Entwurfes des Wege- und Gewässerplans mit landschaftspflegerischem Begleitplan kann im Vorfeld der Bodenordnung eine neue Berechnung und Einstufung der entstehenden Bewirtschaftungseinheiten nach der DirektZahlVerpflV vorgenommen werden. Hier kann in den Blöcken bei der Gestaltung der Flurstücke bzw. der Bewirtschaftungseinheiten u. U. die Berücksichtigung der Erosionskulisse zu einer Verschiebung von Flurstücksgrenzen führen, um die Erosionseinstufung ideal bei der Flächenzuteilung zu beachten.

6.2.7 Veränderung nicht-standortgerechter Nutzung

Die Nutzung der Flächen als Acker und Grünland entspricht für den weitaus größten Flächenanteil des Verfahrensgebietes der natürlichen Nutzungseignung der Standorte. Für den Anteil Fläche mit der natürlichen Nutzungseignung Grünland, der derzeit unter Ackernutzung ist, sollte über eine Überführung in die der natürlichen Eignung entsprechende Nutzung nachgedacht werden. Dies betrifft vorrangig als Acker genutzte, potenzielle Grünlandstandorte in stark erosionsgefährdeter Lage. Hierzu können auch die Auenlagen zählen. Sollte es der Wunsch sein, ackerbaulich genutzte Flächen in Grünland zu überführen, dann kann dieses unter Beachtung der gesetzlichen Vorgaben erfolgen, allerdings ohne dass an anderer, problematischer Stelle Grünland in Acker umgewandelt wird.

6.3 Abwägung zwischen Agrarstruktur und Bodenschutz

Zum Erhalt der Bodens als Grundlage allen landwirtschaftlichen Handelns muss das oberste Ziel aller Eigentümer und Bewirtschafteter sein, den Boden mit all seinen Funktionen möglichst nicht negativ zu beeinflussen. Die Berücksichtigung bodenschutzrelevanter Planungen bei der Gestaltung des Flurbereinigungsgebietes kann dabei (kurzfristigen) arbeits- und betriebswirtschaftlichen Vorteilen entgegenstehen. Daher

wird es immer wieder notwendig sein, einen Abwägungsprozess zwischen den Belangen der Agrarstruktur und des Bodenschutzes durchzuführen. Es muss, um schädliche Bodenveränderungen zu verhindern und die natürlichen Funktionen sowie die Nutzungsfunktionen der Böden zu erhalten, bei der Abwägung von agrarstrukturellen und bodenschutzfachlichen Gesichtspunkten der Bodenschutz im Vordergrund stehen.

Verstärkt wird die Tendenz dieses Abwägungsprozess zugunsten des Bodenschutzes auch durch die prognostizierte Umverteilung der Niederschläge. Bei einer Zunahme der Starkniederschlagsereignisse im Sommer und einer Zunahme der Niederschlagssumme im Winterhalbjahr ist gleichzeitig mit einer Zunahme der potenziell Erosion auslösenden Witterungslagen zu rechnen.

Weiterhin benötigen Böden mit einem hohen und sehr hohen Erfüllungsgrad der Gesamt-Bodenfunktionsbewertung einen besonderen Schutz. Gerade auf diesen Flächen sollten Maßnahmen, die eine Beeinträchtigung der zu schützenden Bodenfunktionen darstellen, unterbleiben. Z. B. muss der Wegebau als Maßnahme zur Erreichung agrarstruktureller Vorteile auf solchen Flächen in Frage gestellt werden.

Insgesamt können die gestalterische Planung des Flurbereinigungsgebietes und die Bodenordnung im Verfahrensgebiet einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Böden und der Bodenfunktionen leisten.

6.4 Berücksichtigung von Sonderflächen und Schutzgebieten

Nachfolgend werden natur- und wasserrechtliche relevante Schutzgebiete und Flächen sowie der Umgang mit weiteren Sonderflächen erläutert.

6.4.1 Dauerbeobachtungsflächen

Nach aktueller Auswertung des bodenviewer Hessen (Abfrage 23.5.2014) liegen im Verfahrensgebiet keine Flächen zur Profil- und Bodendatenerhebung der verschiedenen Untersuchungsprogramme des Landes Hessen zur flächenkartierenden Landesaufnahme der Böden. Sollten diese Flächen in Zukunft ausgewiesen werden, sind diese im Zuge der Planung vor einer Versiegelung/Veränderung /Beeinträchtigung zu schützen.

6.5.2 Standorttypisierung für die Biotopentwicklung

Böden mit hohem Biotopentwicklungspotenzial sind vor einer Zerstörung bzw. Beeinträchtigung zu schützen. Die Auswertungen zum Biotopentwicklungspotenzial werden auf Grundlage der amtlichen Bodenschätzung, hier durch die Auswertung des Klassenzeichens, durchgeführt. Diese Auswertung kann im bodenviewer (<http://bodenviewer.hessen.de>>Bodenflächendaten>großmaßstäbig>Standorttypisierung) abgerufen werden. Im Verfahrensgebiet liegen verstreut wenige Standorte mit einem Potenzial für die Entwicklung wertvoller Biotoptypen. Die dargestellten Bereiche mit hohem Bio-

topentwicklungspotenzial sind entsprechend zu schützen und in ihrer derzeitigen Nutzung zu erhalten bzw. weiterzuentwickeln.

6.4.3 Böden für Bodenauftrag

Ob Flächen im Verfahrensgebiet zum Bodenauftrag vorgesehen sind, ist derzeit dem Verfasser nicht bekannt. Sollten im Laufe der Planungen Bodenaufträge vorgesehen werden, sind für diese Maßnahmen die bodenschutzrechtlichen Vorgaben für das Auf- und Einbringen von Materialien zu beachten (§ 12 BBodSchV). Neben der Berücksichtigung der chemischen und physikalischen Eigenschaften des aufzubringenden Materials müssen insbesondere auch die Anforderungen an den Aufbringungsstandort berücksichtigt werden. Hierzu zählt u. a. die Berücksichtigung der Bodenqualität, die in der Spanne der zulässigen Bodenzahlen/Grünlandgrundzahlen für den Auftrag (20 bis 60 Bodenpunkte) zum Ausdruck kommt. Hier würde ein großer Teil der im Verfahrensgebiet vorhandenen Standorte für einen Bodenauftrag in Frage kommen, da nur kleinere Teilbereiche des Verfahrensgebietes Bodenzahlen aufweisen, die außerhalb der zulässigen Spanne der Bodenzahlen/Grünlandgrundzahlen liegen (vgl. Abb. 19).

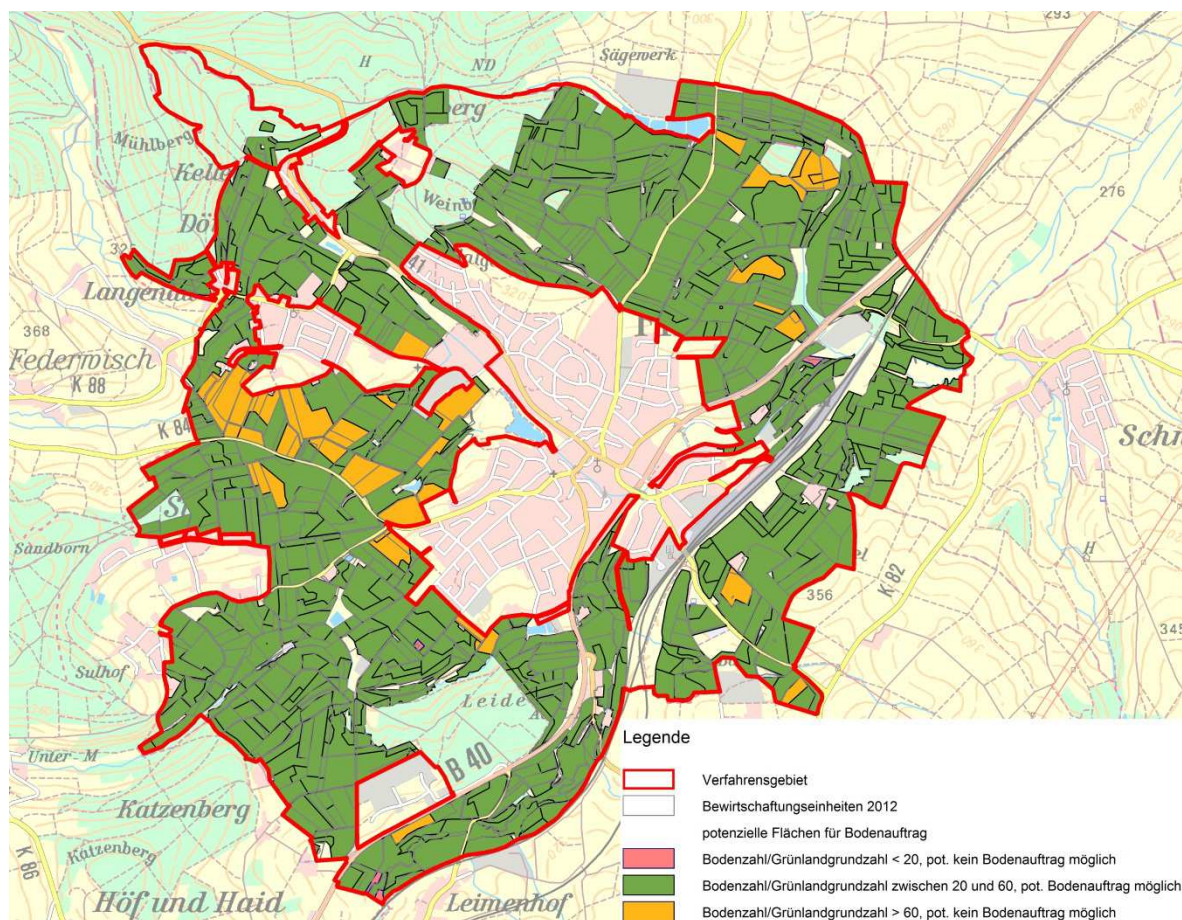


Abb. 19: Potenzielle Flächen für Bodenauftrag in Abhängigkeit der Bodenzahl / Grünlandgrundzahl, Datengrundlage HLU 2011

Darüber hinaus scheiden in der Regel Flächen, die in nach § 51 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) festgesetzten Wasserschutzgebieten liegen sowie nach §§ 22-30 Bundesnaturschutzgebiet (BNatSchG) geschützte Gebiete für einen Bodenauftrag aus. Ferner wären entsprechende Auflagen zum Bodenschutz bei der eigentlichen Bauausführung zu berücksichtigen. Einzelheiten werden, wenn notwendig, in die Genehmigung des Plans nach § 41 FlurbG aufgenommen.

6.4.4 Schutzgebiete

Wasserschutzgebiete

Im nördlichen Verfahrensgebiet liegen Bereiche des zugunsten der Gemeinde Flieden ausgewiesenen Wasserschutzgebietes „631-099“. Diese Trinkwassergewinnungsanlage (Tiefbrunnen Kellerei) ist geschützt durch eine Verordnung aus dem Jahr 1983 (StAnz Nr. 46/1983, S. 2205ff), die jedoch keine Auflagen enthält, die eine Einschränkung der ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung darstellen. Eine Abfrage im Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasser Hessen (<http://www.gruschu.hessen.de>) zeigt, dass der Nitratgehalt des Tiefbrunnens Kellerei in den letzten Jahren immer unter 5 mg/l Nitrat gelegen haben. Daher ist derzeit mit keiner Novellierung der Wasserschutzgebietsverordnung zu rechnen.

Überschwemmungsgebiete

Östlich der Ortslage Flieden ist ein ca. 19 ha umfassendes Überschwemmungsgebiet für die Fliede ausgewiesen, das seine Fortsetzung im angrenzenden Verfahrensgebiet UF 1951 Flieden-Süd A 66 findet. Umnutzungen von Flächen in diesem Bereich sind nur unter Beachtung der Auflagen für das Überschwemmungsgebiet möglich.

Naturschutzrechtliche Schutzgebiete

Im Verfahrensgebiet liegen Teilfläche folgender Schutzgebiete, die aus naturschutzfachlicher Sicht bei der Bodenordnung im Verfahrensgebiet zu berücksichtigen sind, da eine Umnutzung von Flächen möglicherweise verboten oder zumindest genehmigungspflichtig ist: Landschaftsschutzgebiet „Auenverbund Fulda“ im östlichen Bereich des Verfahrensgebietes und FFH-Gebiet 5523-302 „Zuflüsse der Fliede“ entlang des Magdloser Wassers und des Eselswassers.

6.4.5 Maßnahmenflächen nach EU-Wasserrahmenrichtlinie

Reduzierung des P-Eintrags in Oberflächengewässer

Zur Reduzierung des Phosphat- und Pflanzenschutzmittel-Eintrags in Oberflächengewässer aus landwirtschaftlichen Nutzflächen im Zuge der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie wurde vom HLUG eine Gebietskulisse der landwirtschaftlichen Nutzfläche für Maßnahmen zur Reduzierung des P- und Pflanzenschutzmittel-Eintrages erarbeitet (OW_PPSM-Kulisse). Diese Flächen umfassen landwirtschaftlich genutzte Flächen, die erosions- und abschwemmungsgefährdet sind und eine Anbindung an Gewässer aufweisen. Hierbei sind, abweichend von der Gebietskulisse „CCWasser“ nach DirektZahlVerpflV solche Flächen als erosionsgefährdet eingestuft, die mindestens 30 ar erosionsgefährdete Fläche nach DIN 19708 aufweisen. In Abb.

20 sind die Flächen, denen aus Sicht der Verringerung des Phosphat- und Pflanzenschutzmittel-Eintrages in Oberflächengewässer besondere Aufmerksamkeit zukommen muss, rot gekennzeichnet.

Neben Maßnahmen, die auf diesen Flächen durch die Bewirtschafter durchgeführt und im Rahmen des Hessischen Integrierten Agrarumweltprogramms (HIAP) gefördert werden können, wird als eine mögliche Maßnahme zur Reduzierung des Phosphat- und Pflanzenschutzmittel-Eintrages auch die Bewirtschaftung quer zum Hang vorgeschlagen. Hier ist der Ansatzpunkt zum Flurbereinigungsverfahren gegeben. Diese Maßnahme kann über eine entsprechende Bodenordnung und dem daraus folgenden Zuschnitt der Flächen unterstützt werden. Weiterhin bietet die Bodenordnung die Möglichkeit, Maßnahmenflächen eventuell in eine Grünlandnutzung zu überführen, damit der Anteil Grünland an den Maßnahmenflächen erhöht werden kann.

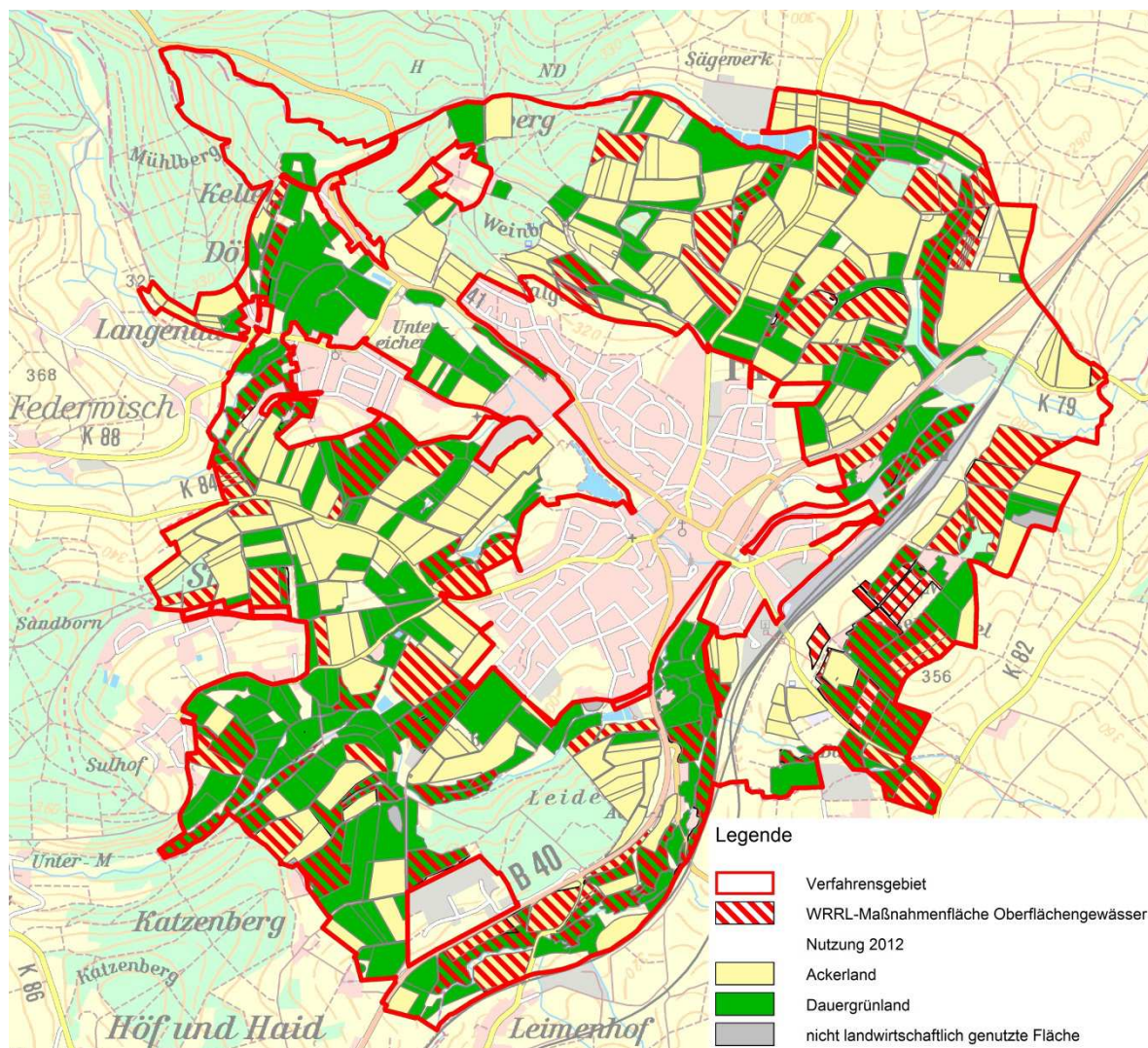


Abb. 20: Maßnahmenflächen Phosphat- und Pflanzenschutzmittel-Eintrag Oberflächengewässer (Kulisse OW_P_PSM) im Verfahrensgebiet, Datengrundlage: HLUg 2011

Strukturmaßnahmen an Oberflächengewässern

Im Maßnahmenprogramm zur Umsetzung der EU-WRRL ist vorgesehen, im Magdloser Wasser und im Eselswasser jeweils oberhalb der Ortslage Flieden Maßnahmen durchzuführen, um die linienhafte Durchgängigkeit zu verbessern. Weitere Maßnahmen sind nicht geplant (Zugriff <http://wrrl.hessen.de/viewer.htm> am 26.5.2014). Sollten die aktuellen Planungen zu Baumaßnahmen an den Gewässern führen, müssen auch mögliche Auswirkungen auf andere Schutzgüter beachtet werden. Hier ist insbesondere darauf hinzuweisen, dass die Maßnahmen zur Gewässerentwicklung zur Seitenerosion durch die (natürliche) Gewässerdynamik in den Entwicklungsflächen führen können und somit bodenschutzrechtlich zu bewerten sind (vgl. hierzu HLUG, 2012).

6.4.6 Sonderflächen

Obligate Grünlandnutzung

Als obligate Grünlandflächen sind solche Standorte anzusehen, auf denen eine ackerbauliche Nutzung durch die Bodeneigenschaften (hoher Grundwasserstand, hohe Steingehalte) oder die zu starke Hangneigung nicht sinnvoll ist. Dies entspricht den Standorten, die in der amtlichen Bodenschätzung mit der natürlichen Nutzungseignung „Grünland“ eingestuft werden. Aus Sicht des Bodenschutzes sollten Auenstandorte mit einer entsprechend hohen Überschwemmungsgefahr ebenfalls als obligate Grünlandflächen angesehen werden. Diese Flächen sind entsprechend zu schützen und in ihrer derzeitigen Grünlandnutzung zu erhalten bzw. wenn diese derzeit unter Ackernutzung sind, möglichst in Grünlandnutzung zu überführen.

Dränierete Flächen

Dränagen führen überschüssiges Wasser auf stauenden Bodenschichten von den bewirtschafteten Flächen ab. Damit werden die Wachstumsbedingungen auf den dränierten Flächen verbessert, aber auch die unterhalb der dränierten Flächen liegenden Schläge vor Schädigungen geschützt. Durch die Abfuhr überschüssigen Wassers wird der Austritt dieses Wassers in hangabwärts liegenden Flächen in Form von Hangquellen verhindert. Als Folge vermindert sich die Wassererosionsgefahr auf diesen Flächen deutlich. Daher ist der Erhalt bzw. die Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit vorhandener Dränagen bei allen Maßnahmen wie z. B. Wegeeinziehungen nicht nur im Eigeninteresse des Bewirtschafters, sondern im Sinne des Bodenschutzes durch die Verminderung der Erosionsgefahr auch im gemeinschaftlichen Interesse.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich die Notwendigkeit zur Beibehaltung der Funktionalität vorhandener Dränagen bzw. die Wiederherstellung derselben nach Baumaßnahmen. Gleichzeitig ist, um die Informationen über den Bestand der Dränagen langfristig zu sichern, eine Überführung analoger Drainagepläne in das GIS der Flurbereinigungsverwaltung erforderlich.

Flächen anerkannter Bio-Betriebe

Flächen, die aktuell von anerkannt biologisch wirtschaftenden Betrieben bewirtschaftet werden, müssen gesondert erfasst werden, da für diese Betriebe gilt, dass erst nach einer dreijährigen Umstellungszeit die Produkte dieser Flächen als anerkannt biologisch erzeugte Produkte vermarktet werden dürfen. Somit kann sich für diese Betriebe nach einer Flurneuordnung das Problem ergeben, dass erst nach erneuter Umstellungsphase die Erzeugnisse als Bio-Ware vermarktet werden können. Diese Tatsache entspricht einem vorübergehenden Nachteil nach § 51 FlurbG. Für anerkannt biologisch wirtschaftende Betriebe sollten, wenn möglich, bei der Neuzuteilung die Interessen des Bewirtschafters verstärkt in den Vordergrund treten. Es wirtschaften mehrere anerkannt biologische Betriebe im Verfahrensgebiet, mit denen entsprechend frühzeitig Einigungen über den Flächenübergang erzielt werden sollten.

Flächen mit Nutzungsänderung von Grünland zu Acker

Sind im Rahmen der Bodenordnung Nutzungsänderungen in Form von Grünlandumbrüchen mit anschließender Ackernutzung geplant, so wird empfohlen, vorab mit allen zuständigen Behörden (Bodenschutz-, Naturschutz-, ggf. Wasserbehörde und Landwirtschaftsamt) diese Umnutzung abzustimmen, damit der neue Eigentümer (Bewirtschaftler) Klarheit darüber hat, ob bzw. unter welchen Auflagen eine Nutzungsänderung von Grünland zu Acker möglich ist. Zu dieser Abstimmung sollte auch die Erarbeitung eines Konzepts für die praktische Durchführung der Umbruchsmaßnahme und die Folgenutzung in den ersten Jahren der Bewirtschaftung als Acker gehören. Dies betrifft insbesondere mögliche Umbruchsflächen im Bereich des ausgewiesenen Wasserschutzgebietes Tiefbrunnen Kellerei.

Flächen mit bisheriger Klärschlamm/Kompostausbringung

In den Lieferverträgen müssen Erzeuger für die aufnehmende Hand (Mühlen) eine klärschlammfreie Erzeugung des Getreides zusichern. Der Zeitraum der klärschlammfreien Bewirtschaftung der Flächen wird in den Verträgen nach aktuellem Wissensstand nicht geregelt. Es genügt somit, dass im Jahr der Getreideerzeugung kein Klärschlamm eingesetzt wurde. Daher dürfte die Frage der Klärschlammfreiheit der Flächen in der Vergangenheit in der Bodenordnung keine Rolle spielen, da die neuen Bewirtschaftler die geforderte Klärschlammfreiheit nach der vorläufigen Besitzeinweisung (in der Regel vor der Aussaat des Wintergetreide) selber herstellen können.

7 Bodenschutz während der Bauphase

Bei der Herstellung der gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen sind während der Bauphase Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung von schädlichen Bodenveränderungen zu treffen. Diese beziehen sich auf Schutzmaßnahmen empfindlicher Böden bei Ingenieurbauten, den Schutz von Böden bei Wegebaumaßnahmen außerhalb des zur Verdichtung vorgesehenen Wegetrassenkörpers, die Beachtung der Auflagen zum Auf- und Einbringen von Materialien und die notwendigen Schutzmaßnahmen bei Baumaßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit. Zu letzterem Themenkomplex ist im Jahr 2012 ein Leitfaden des HLUG erschienen (HLUG, 2012).

Die Erdwegebeseitigung durch einfaches Verschleppen der Wegekörper in die angrenzenden Flächen ist nur dann möglich, wenn die im Wege vorhandenen Materialien den Anforderungen der DIN 19731 und der BBodSchV entsprechen. Insbesondere ist darauf zu achten, dass der Fremdstoffanteil in Form von Bauschutt und Ziegeln unterhalb der Grenzwerte liegt. Nach DIN 19731 darf Bodenmaterial, das mehr als 10 Volumen-Prozent an bodenfremden mineralischen Bestandteilen enthält, nicht zur Bodenverbesserung oder Rekultivierung eingesetzt werden. Das einfache Verschleppen der Erdwege mit höheren Gehalten an bodenfremden mineralischen Bestandteilen wird diesen Anforderungen nicht gerecht. Vielmehr ist in solchen Fällen ein Austausch des Materials mit anderen Bodenmaterialien erforderlich, die den stofflichen Anforderungen an eine landwirtschaftliche Nutzung (Einhaltung von 70 % des Vorsorgewertes nach Anhang 2 BBodSchV) entsprechen.

Wird Bodenmaterial aus Straßenbaumaßnahmen oder anderen Herkünften für die Verwendung im Verkehrsgebiet vorgesehen (u. a. Wegebaumaßnahmen, Planinstandsetzungen z. B. durch Auffüllungen für Niveaueausgleich bei Wegebeseitigungen), ist darauf zu achten, dass die geforderten Untersuchungen über die Zusammensetzung des Materials und die Schadstoffgehalte nach § 12 (2) BBodSchV durchgeführt werden und die Verwertung des Materials unter Beachtung der BBodSchV und den entsprechenden DIN-Norm (DIN 19731) erfolgt. Diese Anforderungen sind auch bei Bodenauffüllungen unterhalb der nach HAltBodSchG geltenden Grenze der Anzeigepflicht für Bodenauffüllungen von 600 m³ im Außenbereich zu erfüllen.

Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, dass nach § 3 Abs. 1 des HAltBodSchG die „Behörden des Landes Hessen...vorbildhaft dazu beizutragen“ haben, dass die Ziele und Grundsätze des § 1 BBodSchG und des § 1 HAltBodSchG erreicht werden. Dieser Grundsatz muss bei allen Planungsarbeiten und bei der Ausführung der Baumaßnahmen vor Ort berücksichtigt werden.

8 Quellenverzeichnis

- AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl., Hannover.
- BBODSCHG (1998): Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert.
- BBODSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt durch Artikel 5 Absatz 31 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert.
- BECKMANN, T. & E. HUTH (1988): Bestimmung der An- und Durchschneidungsschäden mit tatsächlichen Bewirtschaftungsdaten. Schriftenreihe des HLBS, Heft 94.
- BODENVIEWER HESSEN (2014): <http://bodenviewer.hessen.de/viewer.htm>. Zugriffe im Mai 2014
- BRUNOTTE, J. & N. FRÖBA (2007): Schlaggestaltung - kostensenkend und bodenschonend. KTBL-Schrift 460. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Darmstadt.
- DIN 19708: Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG, DIN – Deutsches Institut für Normung e. V., Februar 2005.
- DIN 19731: Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial. Ausgabe 1998-05.
- DirektZahlVerpflV (2010): Verordnung zur Einteilung landwirtschaftlicher Flächen nach dem Grad der Erosionsgefährdung. Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen, Teil I, S. 300-303.
- DWD (2014): Download der Mittelwerte des Niederschlags bezogen auf den aktuellen Standort, Deutscher Wetterdienst. <http://www.dwd.de>, Stand 24.3.2014
- ENGELHARDT, H. (2004): Auswirkungen von Flächengröße und Flächenform auf Wendezeiten, Arbeitserledigung und verfahrenstechnische Maßnahmen im Ackerbau. Diss. Institut für Landtechnik, Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotropologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität, Gießen.
- GEOTOPE HESSEN (2014): <http://geotope.hessen.de/geotope/jsp/frame.jsp>, Zugriff im Mai 2014
- HALTBODSCHG (2007): Hessisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und zur Altlastensanierung (Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz, HAltBodSchG) vom 28. September 2007.
- HLUG (2012): Vorsorgende Bodenschutz bei Baumaßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit. Hrsg.: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden
- HLUG (2014): <http://www.hlug.de/start/boden/fisbo/bodenerosionsatlas.html>, Zugriffe im April 2014
- HYDRO AGRI (1993): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. 12. Aufl., Dülmen.
- JANINHOFF, A. (2009): Ökonomische Analyse unterschiedlicher Parzellengrößen und Bestelleinheiten. Größere Parzellen bzw. Bestelleinheiten anstreben. Skript der Fachhochschule Bingen/Rheinland-Pfalz, Fachbereich Agrarwirtschaft.

- KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens. Erläuterung zur Karte der naturräumlichen Gliederung. Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft Nr. 67 (zusammen mit der Karte im Maßstab 1 : 200 000).
- KLIMAATLAS HESSEN (1981): Das Klima von Hessen – Standortkarte im Rahmen der Agrarstrukturellen Vorplanung. Hrsg.: Hessisches Ministerium für Landesentwicklung, Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden.
- MILLER, R. & TH. VORDERBRÜGGE (2013): Multifunktionale Bodenbewertung in Hessen und Rheinland-Pfalz auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 für die landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L). Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft.
http://eprints.dbges.de/859/1/Tagungsbeitrag_St_Wendel_Miller_Vorderbr%C3%BCgge_2012.pdf
- RICHTSCHEID, P. (1988): Minderung der Bodenerosion in Hessen, Modelle im Bereich der Landeskulturverwaltung. In: Umweltaspekte der Landnutzung in Hessen – Probleme und Lösungsansätze, IfB-Heft 57.
- SCHMIDT, D. (2002): Auswirkungen der Flächenstrukturen auf die Mechanisierung. In: Sinnvolle Flächengrößen aus ökonomischer und ökologischer Sicht für die Landbewirtschaftung. Vorträge der gemeinsamen Veranstaltung der ALB - Hessen und des HDLGN am 26. Februar 2002. ALB-Bericht Nr. 73
- SCHNITTSTELLE BODEN (2012): Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung in Hessen und Rheinland-Pfalz. Methoden zur Klassifizierung und Bewertung von Bodenfunktionen auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L). Gutachten im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Ober-Mörlen.
- SCHWERTMANN U., VOGL, W. & M. KAINZ., (1987): Bodenerosion durch Wasser; Stuttgart: Ulmer
- Die Bodendaten, die Auswertungen der amtlichen Bodenschätzung, die Schlagdaten des InVeKoS und die Auswertungen des Erosionsatlas wurden im Rahmen einer Datenvereinbarung zwischen der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG) und dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) vom HLUG digital für die Auswertungen zur Verfügung gestellt.