

## **KULAP A3 „Betrieblicher Erosionsschutz“ - Agrarumweltmaßnahme zur Reduzierung der Phosphor- und Sedimenteinträge in die Oberflächengewässer durch Erosionsschutzmaßnahmen**

Der gute ökologische Zustand der Fließgewässer wird in Thüringen noch in zahlreichen Oberflächenwasserkörpern verfehlt. Dazu tragen erhöhte Phosphor- und Sedimenteinträge über den Pfad Bodenerosion bei. Seit 2014 wird die Agrarumweltmaßnahmen KULAP A3 "Betrieblicher Erosionsschutz" angeboten. Sie löst die bisherigen Erosionsschutzmaßnahmen für Einzelflächen W21 "Anbau von Zwischenfrüchten/Untersaaten" und W22 "Anwendung von Mulch- oder Direktsaat oder Mulchpflanzverfahren" aus der letzten KULAP-Förderperiode 2007-2014 ab. Diese Maßnahmen hatten bei den Landwirtschaftsbetrieben keine ausreichende Akzeptanz gefunden, um die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) angemessen zu unterstützen. Ein Grund für die Zurückhaltung der Landwirte wurde u. a. darin gesehen, dass die detaillierten Einzelmaßnahmen mit fünfjähriger Bindung den Bewirtschaftern wenig Raum gab, um auf Witterung und Pflanzenschutzanforderungen angemessen und flexibel reagieren zu können. Auf Grundlagen der Beratungsergebnisse der U.A.S. GmbH Jena (U.A.S.: "Gewässerschutzberatung zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Thüringen- Teilprojekt: Erosionsschutz, Abschlussbericht 2012) entstand daher die Idee, den Fokus weniger auf Einzelmaßnahmen zum Erosionsschutz zu richten, sondern vielmehr auf das Zusammenspiel verschiedener, betrieblich realisierbarer Maßnahmen. Im Vordergrund steht das Ziel, das Bodenabtragsrisiko auf den gewässernahen Ackerflächen des Betriebes zu senken. Die KULAP A3-Maßnahme fordert daher, das jährliche Bodenabtragsrisiko auf erosionsgefährdetem Ackerland mit Gewässeranschluss (Kulissenflächen des Betriebes) ausgehend von einem Basiswert um mindestens 20 % zu senken. Dabei können die folgenden Maßnahmen optional zur Erosionsreduzierung eingesetzt werden:

1. Optimierte Fruchtfolge (gewässerschonend), Anbauverlagerung
2. Zwischenfruchtanbau (einschließlich Untersaaten)
3. Mulchsaat
4. Strip-Tillage
5. Direktsaat
6. Maisengsaat
7. Schlagteilungen (Hanglängenverkürzung; Feldblock-Teilung)
8. Grünstreifen quer zum Hang (Hanglängenverkürzung)
9. Begrünung von Tiefenlinien
10. Gewässerrandstreifen

Diese Maßnahmen sind standort- und kulturartenbezogen jedes Jahr neu wählbar, wodurch betriebliche Anpassungen möglich sind. So ist es auch nicht erforderlich, auf jeder Kulissenfläche konkrete Maßnahmen durchzuführen, jedoch werden alle Betriebsflächen innerhalb der A3-Kulisse in die Berechnung des Zielwertes einbezogen.

### **1. Berechnung des Bodenabtragsrisikos**

Für die Berechnung des Bodenabtragsrisikos durch Wasser wird in der KULAP-Maßnahme A3 die Allgemeine Bodenabtragungsgleichung (ABAG; vgl. DIN 19708) angewendet. Mithilfe der ABAG lässt sich der zu erwartende langjährige mittlere jährliche Bodenabtrag  $A$  [t/(ha\*a)] einer Fläche durch Multiplikation der Faktoren  $R$  (Oberflächenabfluss- und Regenerositätsfaktor),  $K$  (Bodenerodierbarkeitsfaktor),  $L$  (Hanglängenfaktor),  $S$  (Hangneigungsfaktor),  $C$  (Bodenbedeckungs- und bearbeitungsfaktor) und  $P$  (Erosionsschutzfaktor - Konturpflügen) berechnen:

$$A \text{ [t/(ha*a)]} = R * K * L * S * C * P$$

Der Erosionsschutzfaktor  $P$  wird in der Maßnahme A3 aus Vereinfachungsgründen nicht berücksichtigt (Anmerkung: Die Wirkung des Konturpflügens gilt nur, wenn die kritische Hanglänge nicht überschritten wird. So darf bei einer Hangneigung von 3 bis <8 % der Hang nicht länger als 115 bis 60 m sein).

### **2. Ausweisung der KULAP A3-Kulisse**

Die KULAP-A3-Kulisse (siehe Abb. 1, links) wurde auf Basis der Feldblöcke in Thüringen ausgewiesen. Ein Feldblock muss folgende drei Kriterien erfüllen um zur A3-Kulisse gerechnet zu werden:

1. Zugehörigkeit zum Phosphor-Nährstoffüberschussgebiet (P-NÜG): Alle Ackerlandfeldblöcke, die im P-NÜG liegen oder von diesem geschnitten werden.
2. Potenzielle Erosionsgefährdung (ABAG,  $R * K * L * S$ ):  
Mittelwert je Ackerland-Feldblock  $\geq 15$  [t/ha/a] (hohe Erosionsgefährdung)
3. Gewässer-/Siedlungsanschluss:
  - Direkt: Distanz zwischen Ackerland und Gewässer ist  $< 30$  m oder
  - Indirekt: Tiefenlinien im Ackerland haben Gewässer- oder Siedlungsanschluss

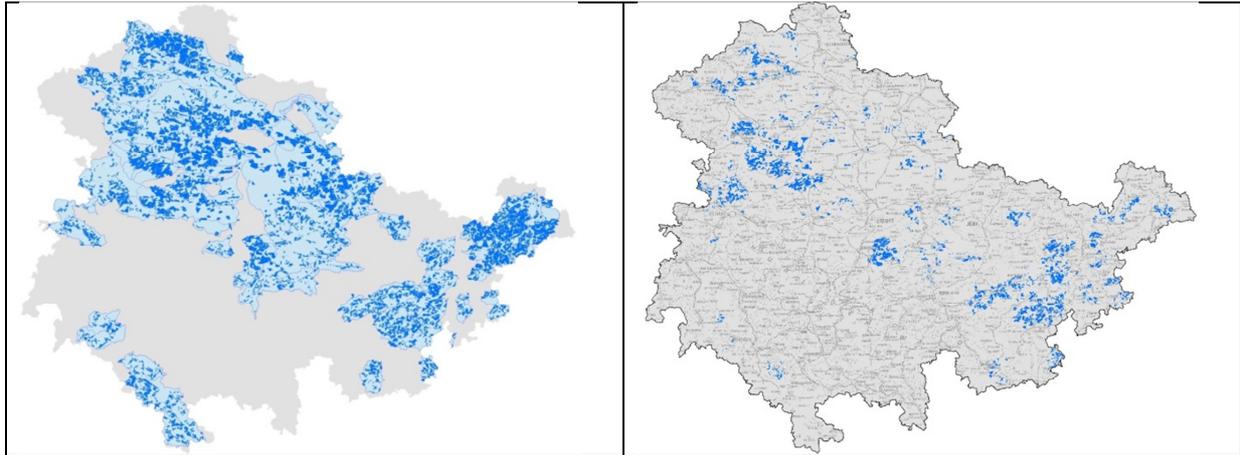


Abb.1: links: A3 Kullisse (Feldblöcke dunkelblau) P-NÜG (hellblau) rechts: Die beantragten Flächen bis 2016

### 3. Berechnung des Zielwertes der Maßnahme

#### 3.1 Planungsinstrument THEO

Für die Berechnung der geforderten Reduzierung des betrieblichen Bodenabtragsrisikos in der A3-Maßnahme wird das Planungsinstrument THEO (THüringer Erosionsschutz Operator) bereitgestellt. Bis 2016 wurde ein externes MS-Excel-basiertes Rechenprogramm zur Verfügung gestellt. Seit 2017 ist die Berechnung im Thüringer INVEKOS-Antragstellerportal VERONA integriert.

1 KULAP - A3		THEO 2016		Neuberechnung	Neuberechnung A3-Ausdruck	Hilfe	Thüringen													
beantragte A3-Fläche (ha): 339,6785				A3-Fläche: 339,8185 ha	FNN-AL-Flächen in A3-Kulisse: 340,7916 ha		1765,5 Basis (t/a)													
Förderrelevanz: 54,9 %				Gefährdungsreduzierung: 968,5 t/a		(davon: 870,4 t/a ZF, Winterbed.)		Zwischfrucht												
Priorität: 1,9								0,15												
FBI	Be-schlag-merk	Brutto-flächen-größe	Flächen-größe	A3-	Aus-	Kultur-	Kultur-	Nr	Beant.	Bewirt-	Zwischen-	Erosions-	t/ha	t/ha	t/Jahr	Reduzi.	Prio-	RKLS	W/Bed	G-Fak
22	50344L5	26-33	0,8839	nein	418350	Luzerne, Hopfenklee	2 A3,DZ,O	2	A3,DZ,O	pfluglos	nein	nein	1,2	0,4	0,7	3	14,2	0,0	0,030	
23	50343P	26-5	0,3833	nein	418350	Luzerne, Hopfenklee	2 A3,DZ,O	2	A3,DZ,O	pfluglos	nein	nein	2,9	0,9	0,8	4	28,6	0,0	0,030	
24	50343K	FB	30	21,8561	nein	111150	Winterweichweizen	52	A3,DZ	pfluglos	nein	nein	3,1	2,9	5,1	3	30,8	0,0	0,093	
25	50343E		32	21,2497	nein	190310	Wintergerste	47	A3,DZ	pfluglos	nein	nein	11,6	6,8	101,0	1	114,1	0,0	0,060	
26	50343B		34-1	16,8148	nein	111150	Winterweichweizen	52	A3,DZ	pfluglos	nein	nein	2,0	2,3	-5,5	2	25,0	0,0	0,093	
27	50343H		34-21	5,8346	nein	111150	Winterweichweizen	52	A3,DZ	gepflügt	nein	nein	3,5	4,1	-3,7	2	34,4	0,0	0,120	
28	50343H		34-22	0,4286	nein	418370	Ackergras (z. B. Knz	2	A3,DZ	pfluglos	nein	nein	3,3	1,0	1,0	2	32,9	0,0	0,030	
29	50343H	FB	40-1	11,9595	nein	620000	Zuckerrüben	54	A3,DZ	Mulchsaat	ja	nein	4,9	6,4	-17,7	1	48,0	86,1	0,133	
30	50343H	FB	40-2	0,7211	nein	412000	Futtermübe/Runkelrüt	16	A3,DZ	Mulchsaat	ja	nein	4,9	6,6	-1,2	1	48,0	5,2	0,137	
31	50343H	FB	40-3	36,1445	nein	411000	Silomais	27	A3,DZ	Mulchsaat	ja	nein	4,9	6,9	-71,0	1	48,0	260,2	0,143	
32	50344L5		41	2,7244	nein	311000	Winterraps	49	A3,DZ	pfluglos	nein	nein	1,6	1,2	1,1	1	20,1	0,0	0,060	
33	50344L2		42	7,6804	nein	311000	Winterraps	49	A3,DZ	pfluglos	nein	nein	8,2	6,0	17,0	1	99,7	0,0	0,060	
34	50344L3		45	5,1972	nein	418350	Luzerne, Hopfenklee	2	A3,DZ,O	gepflügt	nein	nein	0,8	0,3	2,7	4	9,5	0,0	0,030	
35	50343O		100	49,2022	nein	411000	Silomais	27	A3,DZ	Mulchsaat	ja	ja	6,8	9,0	-110,6	1	70,3	518,8	0,143	
36	50343M		1614	2,4100	nein	190310	Wintergerste	47	A3,AGZ	pfluglos	nein	nein	3,7	2,6	2,7	3	43,2	0,0	0,060	
37	50343L1		1631	4,9460	nein	190310	Wintergerste	47	A3,AGZ	pfluglos	nein	nein	3,6	2,5	5,3	3	42,0	0,0	0,060	
38	50343L2		1632	1,4521	nein	190310	Wintergerste	47	A3,AGZ	pfluglos	nein	nein	3,7	4,3	-0,8	2	71,3	0,0	0,060	

Abb.2: KULAP A3- Maßnahmenplaner „THEO 2016“ (Auszug); rot umrandet sind der „Basiswert“, der „Maßnahmewert“ (Bodenabtragsrisiko bei angegebener Fruchtart Bewirtschaftung und Erosionsschutzstreifen), die Reduktion des Bodenabtrages durch die Zwischenfrucht/Winterbedeckung (hellgrau) und das Gesamtergebnis „Förderrelevanz“ (Minderung des Bodenabtragsrisikos gegenüber dem Basiswert bezogen auf alle A3-Kulissenflächen des Betriebes)

### 3.2 Grundlagen

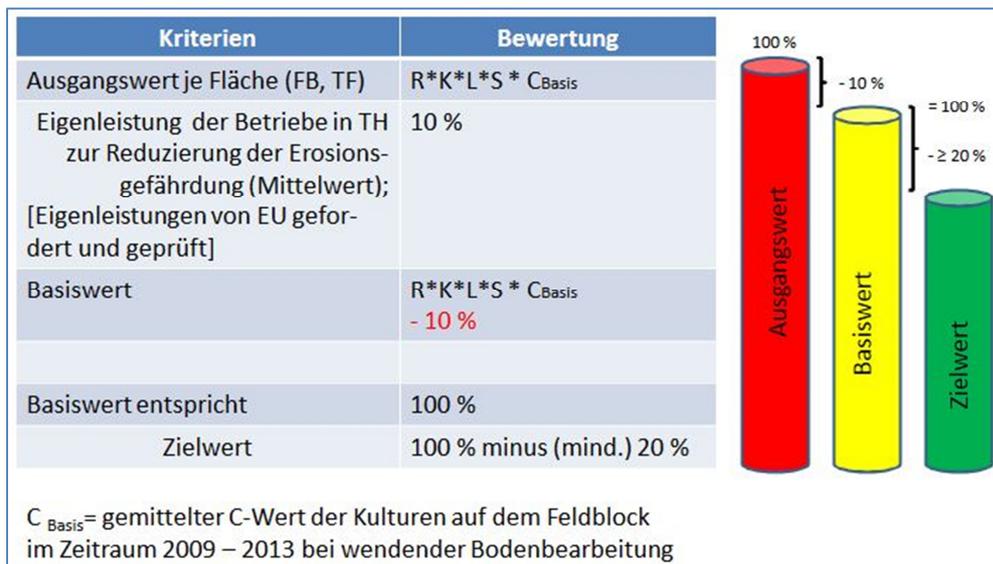
Für die Ermittlung des Zielwertes, d.h. Reduzierung des Bodenabtragsrisikos um mindestens 20%, muss zunächst der „Basiswert“ des Bodenabtragsrisikos einer Fläche ermittelt und dem durch die aktuelle Bewirtschaftung erzielten „Maßnahmewert“ der Fläche gegenübergestellt werden.

#### 3.2.1 Basiswert

Der Basiswert wird anhand der erosiven Grundgefährdung der Teilfläche ( $R \cdot K \cdot L \cdot S$ ) und dem gemittelten C-Faktor der Kulturen des Feldblocks im Zeitraum 2009-2013 bei wendender Bodenbearbeitung (Pflugeinsatz) ermittelt ( $C_{\text{Basis}}$ ). In der C-Faktor-Tabelle (siehe Tab. 1) ist die Wirkung der Kulturart und Bodenbearbeitung (bzw. Reihenabstand beim Mais) bewertet. Mit steigender Erosionsschutzwirkung sinkt der C-Faktor. Winterkulturen haben einen niedrigeren C-Faktor als Sommerkulturen.

$$A_{\text{Basis}} = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C_{\text{Basis}}$$

Dieser potentielle Bodenabtrag wird um eine Eigenleistung, die dem Stand der Praxis entspricht, vermindert (siehe Abbildung 2). Hintergrund ist der, dass viele Betriebe in Thüringen bereits pfluglose Bodenbearbeitung (verbleibende Mulchbedeckung < 30 %) umsetzen, was im Mittel einer Senkung des Erosionsgefährdungspotentials um 10-15 % gleichkommt.



$C_{\text{Basis}}$  = Basis-C-Faktor (gemittelter C-Faktor der Kulturarten, die auf einem Ackerlandfeldblock im Zeitraum 2009 – 2013 unter Annahme einer wendenden Bodenbearbeitung angebaut wurden)

**Abb. 2: Ermittlung des Basiswertes**

### 3.2.2 Maßnahmewert

Dem Basiswert (in t/ha\*Jahr) wird der „Maßnahmewert“ (Bodenabtragsrisiko bei angegebener Bewirtschaftung) der Teilfläche gegenübergestellt. Der Maßnahmewert errechnet sich wie folgt:

$$A_{\text{Maßnahmewert}} = \text{RKLS} * C_{\text{aktuell}}$$

Der Bodenbedeckungs- und Bearbeitungsfaktor  $C_{\text{aktuell}}$  wird aus den Angaben des Landwirts, d.h. Kulturart und Bewirtschaftung im Antragsjahr abgeleitet. Dazu wird wiederum die C-Faktor-Tabelle (Tab. 1) herangezogen.

Zur Bewertung der Anlage eines Erosionsschutzstreifens wird ein Faktor von 0,9 eingesetzt:

$$A_{\text{Maßnahmewert}} = \text{RKLS} * C_{\text{aktuell}} * 0,9^{1)}$$

<sup>1)</sup> Faktor Erosionsschutzstreifen

Die Bedeckung des Bodens im Winter durch Zwischenfrüchte/Untersaaten/Stoppeln wird im KULAP A3 nach der angegebenen Kulturart im Antragsjahr (d.h. im Herbst und Winter) vor einer Sommerung des Folgejahres honoriert. Fachlich war es zunächst vorgesehen die Winterbedeckung vor der Sommerkultur im Antragsjahr zu bewerten, jedoch konnte dies aufgrund von verfahrenstechnischen Vorgaben (Kontrollierbarkeit im Antragsjahr) nicht realisiert werden. Die Wirkung der Zwischenfrüchte/Winterbedeckung auf einer Teilfläche wird daher unabhängig der Art der folgenden Sommerung mit einem Faktor von 0,15 bewertet („verhinderter Bodenabtrag im Winter“).

$$A_{\text{verhinderter Bodenabtrag Winter}} = \text{RKLS} * 0,15^{1)}$$

<sup>1)</sup>Faktor Zwischenfrüchte/Winterbedeckung

### **3.2.3 Ermittlung Zielwert**

Von der Summe der errechneten Bodenabträge aller Teilflächen (Maßnahmewerte) wird die Summe der „verhinderten“ Bodenabträge durch Zwischenfrüchte im Herbst/Winter abgezogen. Daraus ergibt sich das „betriebliche“ Bodenabtragsrisiko für die beantragte Fläche im Förderjahr. Es wird abschließend der Basis-Gefährdung (Summe der Basiswerte der Teilflächen) der beantragten Fläche gegenübergestellt und die Reduzierung des betrieblichen Bodenabtragsrisikos als Zielwert (in THEO angegeben als „Förderrelevanz“) ermittelt.

**Tabelle 1: C-Faktoren (Bodenbedeckungs- und Bearbeitungsfaktor) verschiedener Kulturarten in Abhängigkeit der Bodenbearbeitung bzw. Reihenabstand bei Mais**

Programm zur Förderung umweltgerechter Landwirtschaft, Erhaltung der Kulturlandschaft, Naturschutz und Landschaftspflege in Thüringen (KULAP 2014) Kulturartenliste THEO-A3 und die C-Faktoren							
Fruchtart	Nr. THEO	1 Punkt gepflügt	2 Punkte pfluglos	3 Punkte Maisengsaat	4 Punkte Mulchsaat Strip-Till	5 Punkte Direktsaat	Erläuterung
Ackerbohne	1	0,200	0,147		0,093	0,040	
Ackerfutter winterhart	2	0,030	0,030		0,030	0,030	Ackergras, Klee, Luzerne, Esparsette
Ackerfutter nicht winterhart	3	0,170	0,127		0,083	0,040	Phacelia, Serradella
Buchweizen	7	0,140	0,107		0,073	0,040	
Dinkel (Winterdinkel)	9	0,120	0,093		0,067	0,040	
Erbsen	11	0,200	0,147		0,093	0,040	
Erdbeeren	12	0,200	0,147		0,093	0,040	
Färberdisteln	13	0,260	0,187		0,113	0,040	
Färberwaid	14	0,170	0,127		0,083	0,040	
Futterroggen	15	0,160	0,120		0,080	0,040	
Futterrübe	16	0,330	0,233		0,137	0,040	
Gemüse	17	0,350	0,247		0,143	0,040	
Gerstgras, Hafersgras	18	0,100	0,080		0,060	0,040	
Hafer (Sommerhafer)	19	0,170	0,127		0,083	0,040	
Hanf	20	0,260	0,187		0,113	0,040	
Heil- und Gewürzkräuter Gruppe 1	21	0,050	0,047		0,043	0,040	Melisse, Spitzwegerich, Minze, Johanniskraut, Salbei, Schafgarbe, Thymian, Goldrute, Tollkirsche, Mutterkraut
Heil- und Gewürzkräuter Gruppe 2	22	0,250	0,180		0,110	0,040	Petersilie, Kümmel, Schwarzkümmel, Mariendistel, Engelwurz, Koriander, Borretsch, Ringelblumen, Dill
Hirse	23	0,200	0,147		0,093	0,040	
Hülsenfrüchte sonstige	24	0,300	0,213		0,127	0,040	z.B. Linsen, Wicken, Indischer Hanf
Kartoffel	25	0,290	0,207		0,123	0,040	
Lupine	26	0,300	0,213		0,127	0,040	
Mais	27	0,350	0,247	0,200	0,143	0,040	
Mohn	29	0,320	0,227		0,133	0,040	
Ölfrüchte sonstige	30	0,140	0,107		0,073	0,040	z.B. Sommerrüben, Krambe
Öllein, Leindotter	31	0,170	0,127		0,083	0,040	
Quinoa	32	0,300	0,213		0,127	0,040	
Rübensamervermehrung	33	0,300	0,213		0,127	0,040	
Senf, Gartenkresse	35	0,100	0,080		0,060	0,040	
Soja	36	0,300	0,213		0,127	0,040	
Sommergerste	37	0,150	0,113		0,077	0,040	
Sommergetreide sonstige	38	0,140	0,107		0,073	0,040	z.B. So-Roggen, So-Menggetreide
Sommerraps	39	0,140	0,107		0,073	0,040	
Sommertriticale	40	0,140	0,107		0,073	0,040	
Sommerweizen	41	0,140	0,107		0,073	0,040	
Sonnenblume	42	0,320	0,227		0,133	0,040	
Tabak	45	0,320	0,227		0,133	0,040	
Vermehrung	46	0,140	0,107		0,073	0,040	z.B. Grassamen, Wildkräuter
Wintergerste	47	0,070	0,060		0,050	0,040	
Wintergetreide sonstige	48	0,120	0,093		0,067	0,040	z.B. Wi-Menggetreide
Winterraps, Winterrüben	49	0,070	0,060		0,050	0,040	
Winterroggen	50	0,080	0,067		0,053	0,040	
Wintertriticale	51	0,120	0,093		0,067	0,040	
Winterweizen	52	0,120	0,093		0,067	0,040	
Zierpflanzen	53	0,200	0,147		0,093	0,040	
Zuckerrüben	54	0,320	0,227		0,133	0,040	
nicht definierte Kulturart	55	0,400	0,280		0,160	0,040	
Heil- und Gewürzkräuter Gruppe 3	56	0,120	0,093		0,067	0,040	Kamille, Baldrian, Kapuziner Kresse

#### **4. Beschreibung der Optionen zur Erosionsminderung:**

**Optimierte Fruchtfolge:** Die optimierte Fruchtfolge hat zum Ziel, die Kulturartenverteilung auf den Kulissenflächen der standörtlichen Erosionsgefährdungssituation im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten anzupassen. Dies bedeutet, dass stärker erosionsgefährdete Kulturen, wie z.B. Mais möglichst auf den geringer bzw. schwach erosionsgefährdeten Ackerflächen angebaut werden.

**Zwischenfrüchte/Winterbedeckung:** Neben der aktiven Begrünung des Bodens durch Zwischenfrüchte und Untersaaten akzeptiert KULAP A3 auch eine "Winterbedeckung" in Form von unbearbeiteten Stoppelbeständen oder eine 30%ige Bedeckung des Bodens mit organischem Material nach der angegebenen Kulturart im Antragsjahr vor einer Sommerung des Folgejahres.

Winterungen wie Wintergetreide, Winterraps und auch mehrjähriges Ackerfutter zählen nicht als „Winterbedeckung nach Antragskultur“. Ihre erosionsmindernde Wirkung wird im Folgejahr als Antragskultur bei der Berechnung des Bodenabtragsrisikos berücksichtigt.

**Mulchsaat:** Anwendung von Mulchsaatverfahren. Während der Aussaat der Antragskultur muss eine erosionsmindernde Bedeckung des Bodens mit organischem Material von mindestens 30 % vorhanden sein.

**Strip-Tillage:** Anwendung des Strip-Tillage-(Streifensaat-, Streifenfrässat-) Verfahrens.

**Direktsaat:** Anwendung des Direktsaat-Verfahrens: Verzicht auf Bodenbearbeitung und Lockerung. Ein Eingriff in den Boden erfolgt nur zur Saatgutablage.

**Maisengsaat:** Aussaat von Mais im Reihenabstand < 45 cm.

**Schlagteilung:** Die Schlagteilung soll die erosionswirksame Hanglänge (L-Faktor) verkürzen.

**Erosionsschutzstreifen (Grünstreifen quer zum Hang, Gewässerrandstreifen und Begrünung von Tiefenlinien):** Es werden keine Vorgaben hinsichtlich Breite und Länge und Bewirtschaftung der begrüneten Flächen gemacht, jedoch gibt es auf der Antragsplattform eine Karte „Erläuterung KULAP A3/A425 Begleitgeometrien“. Die auf der Karte dargestellten Flächen dienen zur Orientierung, wo innerhalb der Kulissen-Ackerlandfeldblöcke die

einzelnen Schutzstreifen ihren größtmöglichen Nutzen zur Reduzierung von Bodenerosion erbringen. Die Schutzstreifen werden vom Antragsteller als Ackerland-Teilflächen z.B. mit Ackergras beantragt. Im THEO muss dann die entsprechende Teilflächennummer angegeben werden. Es können jedoch nur Schutzstreifen in Form von begrünem Ackerland (z.B. durch Ackerfutter, Ackergras) und keine Flächen, die den Status „Grünland“ haben, gefördert werden.

#### **5. Zuwendung/Förderung**

Die Höhe der Zuwendung ist 60 € je ha pro Jahr.

#### **6. Beteiligung an KULAP A3**

Das jährliche Nachweisgeschehen anhand des Maßnahmenplaner THEO ist aufgrund der Komplexität dieses Agrarumweltprogrammes relativ aufwendig. Dennoch zeigt die bislang breite Beteiligung von förderfähigen Landwirtschaftsbetrieben an diesem neu ausgerichteten Erosionsschutzprogramm (zielorientiert, flexible Maßnahmenwahl), dass die Landwirte den Aufwand für den Erosionsschutz nicht scheuen. Bisher beteiligen sich etwa 150 Betriebe an diesem Programm. Der bewilligte Flächenumfang betrug 2016 rund 56.000 ha (siehe Abb. 1 rechts). Das sind über 20 % des rund 235.000 ha umfassenden, förderfähigen Ackerlandes und rund 9 % des Thüringer Ackerlandes. Das war für eine neu entwickelte Maßnahme nicht zwingend zu erwarten. Dabei wird der Erfolg des Programms neben dem relativ hohen bewilligten Flächenumfang, in der aktiven Auseinandersetzung der Betriebe mit dem Erosionsrisiko ihrer Ackerflächen und möglicher Minderungsmaßnahmen gesehen (nachhaltiger Impuls). Letztlich muss sich jedoch der Erfolg der Maßnahme mittelfristig an der Absenkung der Befrachtung der Oberflächengewässer mit Phosphor und Sediment und den damit einhergehenden ökologischen Verbesserungen in den Gewässern messen lassen. Eine Effizienzkontrolle anhand einer Fallstudie wird voraussichtlich Anfang 2018 in Auftrag gegeben.