

UFOP-Modellanbau Clearfield-Raps



Carolin Merker und Bernhard C. Schäfer
Fachhochschule Südwestfalen

Abschlussbericht UFOP-Modellanbau Clearfield-Raps

von Carolin Merker und Bernhard C. Schäfer

Stand: 13. Mai 2015

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	Einleitung	13
1.1	Ziel des Modellanbaus	13
1.2	Vorgehensweise zum Erreichen der Ziele	13
1.3	Versuchsfragen	13
2	Material und Methoden.....	14
2.1	Beschreibung der Versuchsanlage.....	14
2.2	Variantenplan	14
2.3	Beschreibung der Versuchsstandorte.....	16
2.4	Witterungsverlauf und Vegetation der drei Versuchsjahre	21
2.4.1	Versuchsjahr 2011/2012	21
2.4.2	Versuchsjahr 2012/2013	21
2.4.3	Versuchsjahr 2013/2014	21
2.5	Statistische Auswertung	22
3	Ergebnisse gemittelt über die drei Versuchsjahre.....	24
3.1	Erträge gemittelt über alle Standorte im Mittel der drei Jahre	24
3.2	Standortindividuelle Auswertung der Erträge im Mittel der drei Jahre.....	29
3.2.1	Mecklenburg-Vorpommern.....	29
3.2.2	Niedersachsen	30
3.2.3	Nordrhein-Westfalen	31
3.2.4	Hessen.....	32
3.2.5	Thüringen.....	33
3.2.6	Bayern – Nord.....	34
3.2.7	Bayern – Süd	35
3.3	Ölgehalt gemittelt über alle Standorte im Mittel der drei Jahre.....	37
3.4	Standortindividuelle Auswertung des Ölgehaltes im Mittel der drei Jahre	40
3.4.1	Niedersachsen	40
3.4.2	Thüringen.....	41
3.5	Kulturdeckungsgrad der drei Versuchsjahre.....	42
3.5.1	Kulturdeckungsgrad zwei Wochen nach Auflaufen.....	42
3.5.2	Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsende	44
3.5.3	Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsbeginn	46
3.6	Herbizide Wirkung gegen Problem- und Leitunkräuter/-gräser zu Vegetationsende im Mittel der drei Jahre	48

3.6.1	Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel (CAPBP)	50
3.6.2	Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen (VIOAR).....	51
3.6.3	Herbizide Wirkung gegen Kamillearten (MATSS)	52
3.6.4	Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere (STEME)	53
3.6.5	Herbizide Wirkung gegen Storchschnabelarten (GERSS)	54
3.6.6	Herbizide Wirkung gegen Raukearten (SSYSS).....	55
3.6.7	Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide (NNNGA).....	56
3.7	Herbizide Wirkung gegen Problem- und Leitunkräuter/-gräser zu Vegetationsbeginn im Mittel der drei Jahre	59
3.7.1	Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel (CAPBP)	61
3.7.2	Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen (VIOAR).....	63
3.7.3	Herbizide Wirkung gegen Kamillearten (MATSS)	65
3.7.4	Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere (STEME)	67
3.7.5	Herbizide Wirkung gegen Storchschnabelarten (GERSS)	69
3.7.6	Herbizide Wirkung gegen Raukearten (SSYSS).....	70
3.7.7	Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide (NNNGA).....	72
3.8	Kulturverträglichkeit im Mittel der drei Jahre in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung	76
3.8.1	Phytotoxizität zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung.....	76
3.8.2	Phytotoxizität vier Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung.....	78
3.8.3	Phytotoxizität sechs Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung.....	80
3.8.4	Phytotoxizität zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung.....	82
3.8.5	Phytotoxizität zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung.....	84
4	Ökonomische Bewertung des Clearfield-Systems	85
5	Zusammenfassung der dreijährigen Ergebnisse.....	93
	Literaturverzeichnis	97
	Anhang.....	98

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Versuchsstandorte.....	16
Abbildung 2: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Jahre, Sorten und Herbizide in Abhängigkeit vom Standort (Mittelwert \pm SD)	24
Abbildung 3: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Standorte und Jahre (n=19) in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede, Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	25
Abbildung 4: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Standorte und Jahre (n=19) in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Herbizidsystem * Sortentyp (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$)	25
Abbildung 5: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Standorte und Jahre in Abhängigkeit vom Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4).....	26
Abbildung 6: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Herbizide, Standorte und Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt).....	26
Abbildung 7: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Herbizide, Standorte und Jahre in Abhängigkeit vom Reihenabstand (eng (Getreideabstand) n=15, weit (doppelter Getreideabstand) n=4) (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)	27
Abbildung 8: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Standorte und Jahre in Abhängigkeit vom Reihenabstand (eng n=15, weit n=4) und der Herbizidapplikation (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4).....	27
Abbildung 9: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Herbizide, Standorte und Jahre in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung (Pflug n=6, Mulchsaat n=15) (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4).....	28
Abbildung 10: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Standorte und Jahre in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung (Pflug n=6, Mulchsaat n=15) und der Herbizidapplikation (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4).....	28
Abbildung 11: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Mecklenburg-Vorpommern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	29
Abbildung 12: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Niedersachsen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	30
Abbildung 13: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in NRW gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	31
Abbildung 14: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Hessen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$;	

keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	32
Abbildung 15: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Thüringen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	33
Abbildung 16: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Nord-Bayern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	34
Abbildung 17: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Süd-Bayern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	35
Abbildung 18: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Süd-Bayern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit vom Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)	36
Abbildung 19: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Süd-Bayern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	36
Abbildung 20: Ölgehalt (%) gemittelt über alle Versuchsjahre, Sorten und Herbizide in Abhängigkeit vom Standort (Mittelwert \pm SD)	37
Abbildung 21: Ölgehalt (%) gemittelt über alle Standorte (n=8; siehe oben) und Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	38
Abbildung 22: Ölgehalt (%) gemittelt über alle Herbizide, Standorte und Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	38
Abbildung 23: Ölgehalt (%) gemittelt über alle Standorte (siehe oben) und Jahre in Abhängigkeit vom Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)	39
Abbildung 24: Ölgehalt (%) der Standorte in Niedersachsen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	40
Abbildung 25: Ölgehalt (%) der Standorte in Niedersachsen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	40
Abbildung 26: Ölgehalt (%) der Standorte in Thüringen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	41
Abbildung 27: Ölgehalt (%) der Standorte in Thüringen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)	41

Abbildung 28: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Ort gemittelt über die drei Versuchsjahre (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt).....	42
Abbildung 29: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Jahr * Ort (signifikant) gemittelt über die Sorten (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$).....	43
Abbildung 30: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Jahr gemittelt über alle Standorte (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt).....	43
Abbildung 31: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Ort gemittelt über die drei Versuchsjahre (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt).....	44
Abbildung 32: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Jahr * Ort (signifikant) gemittelt über die Sorten (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$).....	45
Abbildung 33: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Jahr gemittelt über die Versuchsstandorte (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt).....	45
Abbildung 34: Kulturdeckungsgrad der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Ort gemittelt über die drei Versuchsjahre (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt).....	46
Abbildung 35: Kulturdeckungsgrad der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Jahr * Ort (signifikant) gemittelt über die Sorten (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$).....	47
Abbildung 36: Kulturdeckungsgrad der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Jahr gemittelt über die Versuchsstandorte (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt).....	47
Abbildung 37: Unkrautdeckungsgrad (%) in der UTC der verschiedenen Unkräuter zu Vegetationsende gemittelt über alle drei Jahre in Abhängigkeit vom Standort.....	48
Abbildung 38: Aufsummierter Unkrautdeckungsgrad (%) der Unkräuter CAPBP, VIOAR, MATSS, STEME, GERSS, SSYSS und Ausfallgetreide zu Vegetationsende gemittelt über alle drei Jahre und alle Standorte in Abhängigkeit von der Sorte.....	49
Abbildung 39: Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,8 %)	50
Abbildung 40: Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,8 %).....	50
Abbildung 41: Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 11,2 %) (keine signifikanten Unterschiede)	51

Abbildung 42: Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 11,2 %)	51
Abbildung 43: Herbizide Wirkung gegen Kamillearten zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,1 %) (keine signifikanten Unterschiede)	52
Abbildung 44: Herbizide Wirkung gegen Kamillearten zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,1 %)	52
Abbildung 45: Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 4,6 %) (keine signifikanten Unterschiede)	53
Abbildung 46: Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 4,6 %)	53
Abbildung 47: Herbizide Wirkung gegen Storchschnabelarten im Jahr 2013 (Hessen und Süd-Bayern) zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 18,3 %)	54
Abbildung 48: Herbizide Wirkung gegen Raukearten zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 1,0 %)	55
Abbildung 49: Herbizide Wirkung gegen Raukearten zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 1,0 %)	55
Abbildung 50: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsende ohne zusätzliche Graminizid-Applikation in VA und NA gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 13,1 %)	56
Abbildung 51: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsende ohne zusätzliche Graminizid-Applikation in VA und NA in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 13,1 %) (keine signifikanten Unterschiede)	56
Abbildung 52: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsende mit zusätzlicher Graminizid-Applikation in VA und NA gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 16,1 %)	57
Abbildung 53: Gegenüberstellung von herbizider Wirkung (%) des CL-Systems und Unkrautdeckungsgrad (%) von Ausfallgetreide zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Standort * Jahr	58
Abbildung 54: Unkrautdeckungsgrad (%) in der UTC der verschiedenen Unkräuter zu Vegetationsbeginn gemittelt über alle Jahre	59
Abbildung 55: Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 4,9 %)	61
Abbildung 56: Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 4,9 %)	62
Abbildung 57: Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 6,6 %)	63
Abbildung 58: Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 6,6 %)	64
Abbildung 59: Herbizide Wirkung gegen Kamillearten zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 8,3 %)	65
Abbildung 60: Herbizide Wirkung gegen Kamillearten zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 8,3 %)	66
Abbildung 61: Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,9 %) (für den Likelihood- χ^2 -Test wurden die Kategorien sehr gut und gut bekämpfbar und mäßig und nicht bekämpfbar zusammengefasst)	67
Abbildung 62: Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,9 %)	68

Abbildung 63: Herbizide Wirkung gegen Storchschnabelarten zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 15,4 %)	69
Abbildung 64: Herbizide Wirkung gegen Raukearten zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 1,7 %) (für den Likelihood- χ^2 -Test wurden die Kategorien gut und mäßig bekämpfbar zusammengefasst)	70
Abbildung 65: Herbizide Wirkung gegen Raukearten zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 1,7 %)	71
Abbildung 66: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsbeginn ohne zusätzliche Graminiazid-Applikation in VA und NA gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 13,9 %)	72
Abbildung 67: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsbeginn ohne zusätzliche Graminiazid-Applikation in VA und NA in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 13,9 %)	73
Abbildung 68: Herbizide Wirkung (%) des CL-Systems gegen Ausfallgetreide ohne zusätzliche Graminiazid-Applikation zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit vom Unkrautdeckungsgrad zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre	73
Abbildung 69: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsbeginn mit zusätzlicher Graminiazid-Applikation in VA und NA gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 8,2 %)	74
Abbildung 70: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsbeginn mit zusätzlicher Graminiazid-Applikation in VA und NA in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 8,2 %)	75
Abbildung 71: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2011 zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)	77
Abbildung 72: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Nord-Bayern im Jahr 2011 zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)	77
Abbildung 73: Phytotoxizität (%) zwei Wochen nach Auflaufen im Versuchsjahr 2013/14 auf dem Standort in Niedersachsen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)	78
Abbildung 74: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Niedersachsen im Jahr 2012 vier Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)	79
Abbildung 75: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Hessen im Jahr 2012 vier Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)	79
Abbildung 76: Phytotoxizität (%) vier Wochen nach Auflaufen im Versuchsjahr 2013/14 auf dem Standort in Niedersachsen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)	80
Abbildung 77: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Thüringen im Jahr 2012 sechs Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid	81
Abbildung 78: Phytotoxizität (%) sechs Wochen nach Auflaufen im Versuchsjahr 2013/14 auf dem Standort in Niedersachsen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)	81
Abbildung 79: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Nord-Bayern im Jahr 2011 zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)	82
Abbildung 80: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in NRW im Jahr 2012 zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid	83

Abbildung 81: Phytotoxizität (%) zu Vegetationsende im Versuchsjahr 2013/14 auf dem Standort in Niedersachsen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD).....83

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Variantenplan.....	14
Tabelle 2: Übersicht der im Modellanbau verwendeten Raps-Hybriden.....	15
Tabelle 3: Auflistung der Standorte und der für die Versuchsdurchführung verantwortlichen Institutionen während des Projektzeitraums	17
Tabelle 4: Übersicht zu Vorfrucht und Bodenbearbeitung nach der Vorfrucht der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2011/2012.....	18
Tabelle 5: Übersicht zu Vorfrucht und Bodenbearbeitung nach der Vorfrucht der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2012/2013.....	18
Tabelle 6: Übersicht zu Vorfrucht und Bodenbearbeitung nach der Vorfrucht der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2013/2014.....	18
Tabelle 7: Übersicht der Aussaat- und Erntetermine sowie sonstiger Besonderheiten der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2011/12.....	19
Tabelle 8: Übersicht der Aussaat- und Erntetermine sowie sonstiger Besonderheiten der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2012/13.....	19
Tabelle 9: Übersicht der Aussaat- und Erntetermine sowie sonstiger Besonderheiten der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2013/14.....	20
Tabelle 10: Tage zwischen Aussaat und CL-Herbizid-Applikation der einzelnen Standorte im jeweiligen Versuchsjahr.....	22
Tabelle 11: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) der Bundesrepublik und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014.....	24
Tabelle 12: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Mecklenburg-Vorpommern und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Mecklenburg-Vorpommern	29
Tabelle 13: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Niedersachsen und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Niedersachsen.....	30
Tabelle 14: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Nordrhein-Westfalen und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Nordrhein-Westfalen.....	31
Tabelle 15: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Hessen und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Hessen	32
Tabelle 16: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Thüringen und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Thüringen	33
Tabelle 17: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Nord-Bayern und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Nord-Bayern	34
Tabelle 18: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Süd-Bayern und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Süd-Bayern.....	35
Tabelle 19: folgende Annahmen wurden für die Berechnung der bereinigten Marktleistung getroffen.....	85
Tabelle 20: aus den getroffenen Annahmen ergeben sich folgende Kosten	85
Tabelle 21: Preise in Anlehnung an das Preisniveau 2014 für die im Modellvorhaben verwendeten Herbizide; in Klammern steht die Aufwandmenge, die im Modellanbau ausgebracht wurde (Quelle: Beiselen 2014):.....	85
Tabelle 22: Bereinigte Marktleistung (€/ha) des CL-Systems (Mittel über alle CL-Hybriden + Clearfield-Vantiga D) im Vergleich zu herkömmlichen Herbizid-Systemen (Dimension oder Visby + VA- oder NA-Behandlung) <u>ohne</u> zusätzliche Graminizid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (keine signifikanten Unterschiede)	87
Tabelle 23: Bereinigte Marktleistung (€/ha) des CL-Systems (Mittel über alle CL-Hybriden + Clearfield-Vantiga D) im Vergleich zu herkömmlichen Herbizid-Systemen (Dimension oder	

Visby + VA- oder NA-Behandlung) <u>mit</u> zusätzlicher Graminid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (keine signifikanten Unterschiede)	88
Tabelle 24: Bereinigte Marktleistung der vier CL-Hybriden in Kombination mit herkömmlichen Herbizid-Systemen und in Kombination mit Clearfield-Vantiga D <u>ohne</u> zusätzliche Graminid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (keine signifikanten Unterschiede)	89
Tabelle 25: Bereinigte Marktleistung der vier CL-Hybriden in Kombination mit herkömmlichen Herbizid-Systemen und in Kombination mit Clearfield-Vantiga D <u>mit</u> zusätzlicher Graminid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (keine signifikanten Unterschiede).....	91

Abkürzungsverzeichnis

BY-Nord	Nord-Bayern
BY-Süd	Süd-Bayern
CAPBP	Hirtentäschel (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.)
CL	Herbizidapplikation im Nachauflauf mit Clearfield-Vantiga 2,0 l/ha + Dash 1,0 l/ha
CL-System	Kombination aus Clearfield-Hybride(n) und Clearfield®-Vantiga® D
GERSS	Storchschnabel-Arten (<i>Geranium</i> sp.)
HE	Hessen
MATSS	Kamille-Arten (<i>Matricaria</i> sp.)
M-V	Mecklenburg-Vorpommern
NA	Herbizidapplikation im Nachauflauf (hier: Butisan Gold 2,5 l/ha)
NDS	Niedersachsen
NNNGA	Ausfallgetreide
NRW	Nordrhein-Westfalen
SD	Standardabweichung
SO	standortbezogene Herbizid-Behandlung
SSYSS	Rauke-Arten (<i>Sisymbrium</i> sp.)
STEME	Vogelmiere (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill./Cyr.)
TH	Thüringen
UDG	Unkrautdeckungsgrad
UTC	unbehandelte Kontrolle
VA	Herbizidapplikation im Voraufbau (hier: Colzor Trio 4,0 l/ha)
VIOAR	Ackerstiefmütterchen (<i>Viola arvensis</i> Murr.)

1 Einleitung

1.1 Ziel des Modellanbaus

Ziel des UFOP-Modellanbaus Clearfield-Raps ist eine objektive Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Produktionssystems hinsichtlich der Bestandesentwicklung im Herbst, der Bekämpfung von Problemunkräutern, des Ertrags und der Qualität (Ölgehalt). Als Problemunkräuter werden hier u.a. die Rauke-Arten, Storchschnabel-Arten und Hirtentäschel angesehen. Rauke ist, ebenfalls wie der Raps, ein Kreuzblütler und somit in Rapsbeständen nur schwer bekämpfbar. Außerdem überwächst die Rauke im späten Frühjahr den Raps. Storchschnabel beeinträchtigt die Jugendentwicklung des Rapses. Hirtentäschel gehört ebenfalls zu den Kreuzblütlern und beeinträchtigt zudem die Vorwinterentwicklung des Rapses.

1.2 Vorgehensweise zum Erreichen der Ziele

Es wurde ein Modellanbau in sechs verschiedenen Bundesländern für die Dauer von drei Jahren durchgeführt (siehe Abbildung 1). Der Modellanbau fand in Zusammenarbeit mit den Länderdienststellen der Officialberatung (siehe Tabelle 3), den Züchterhäusern der verwendeten Sorten (Monsanto, DSV, NPZ und Pioneer) und der BASF statt.

1.3 Versuchsfragen

Zu Beginn des Modellanbaus wurden folgende Versuchsfragen formuliert:

- Wie ist die Leistungsfähigkeit des Clearfield-Produktionssystems im Vergleich zu den bisherigen Standardsystemen im Rapsanbau zu bewerten?
- Ermöglicht die Resistenz gegen Imazamox eine verbesserte Verträglichkeit der Herbizidmaßnahmen und Bestandesentwicklung im Herbst?
- Sind Raps-Problemunkräuter mit dem Clearfield-Produktionssystem besser zu bekämpfen?

Als Standardsystem sind in diesem Modellanbau die in der Praxis etablierten Vorauf- und Nachauf-Behandlungen gegen Unkräuter/Ungräser in Verbindung mit zwei vom Bundes-sortenamt zugelassenen Rapshybriden ohne Resistenz gegen den Clearfield-Wirkstoff Imazamox zu verstehen.

2 Material und Methoden

2.1 Beschreibung der Versuchsanlage

Die Versuche wurden als randomisierte Blockanlage in vierfacher Wiederholung in Doppelparzellen oder Plot in Plot angelegt. Die bereitgestellten Flächen sollten pfluglos bearbeitet sein und als Vorfrucht sollten Winterweizen, Winterroggen oder Wintertriticale angebaut werden. Eine pfluglose Bodenbearbeitung nach der Vorfrucht (Mulchsaat) erschwert die Wirkung der Bodenherbizide, da es durch Strohreste bzw. eine Mulchauflage zu Sorption und damit zu einer reduzierten Wirkung kommen kann.

Das verwendete Saatgut war mit den Beizen Elado + TMTD + DMM behandelt. Es handelte sich sowohl bei den verwendeten herkömmlichen Sorten Dimension und Visby als auch bei den Clearfield-Sorten um Hybrid-Saatgut. Halbzwerghybriden wurden in diesem Versuch nicht angebaut.

2.2 Variantenplan

Wie aus Tabelle 1 entnommen werden kann, waren die Versuche nicht vollständig orthogonal angelegt, da eine Behandlung der Sorten Dimension und Visby mit Clearfield®-Vantiga® D nicht sinnvoll ist. Außerdem bestand seitens eines Teiles der Versuchsansteller der Wunsch, den Umfang der Versuche möglichst gering zu halten, so dass man sich zunächst dazu entschlossen hatte, nur bei den Sorten Dimension, CL 1 und CL 2 eine unbehandelte Kontrolle anzulegen. Leider wurde diese Vorgabe nicht an allen Standorten eingehalten, so dass es auch Standorte gibt, wo in den ersten beiden Versuchsjahren bei Visby statt bei Dimension eine unbehandelte Kontrolle angelegt wurde oder in allen drei Versuchsjahren bei allen Sorten eine UTC angelegt wurde.

Tabelle 1: Variantenplan

	Dimension	Visby	CL-Hybride 1	CL-Hybride 2	CL-Hybride 3 bzw. CL-Hybride 4
unbehandelte Kontrolle	✓	(✓)	✓	✓	✓
Colzor Trio 4,0 l/ha (VA) + Focus Ultra 1,5 l/ha + Dash E.C. 1,5 l/ha (NA)*	✓	✓	✓	✓	✓
Butisan Gold 2,5 l/ha (BBCH 09-10) + Focus Ultra 1,5 l/ha + Dash E.C. 1,5 l/ha (NA)*	✓	✓	✓	✓	✓
standortbezogene Behandlung	✓	✓	✓	✓	✓
Clearfield®-Vantiga® 2,0 l/ha + Dash E.C. 1,0 l/ha (BBCH 11-12)	-	-	✓	✓	✓

* wenn Ausfallgetreide und Ungrasbesatz diese Behandlung erfordern;

(✓) ab der Aussaat 2013 wurde auch in der Sorte Visby eine unbehandelte Kontrolle angelegt.

In der Variante „standortbezogene Behandlung“ wurde jedem Versuchsansteller freigestellt, welche Herbizide zu welchem Zeitpunkt zum Einsatz kommen. Die eingesetzten Präparate bzw. Präparatkombinationen und die Aufwandmenge(n) wurden an die standortspezifische Unkrautflora angepasst.

Die gewählten Herbizidvarianten erfassen eine breitblättrige Verunkrautung. In dem Modell-anbau war keine Variante enthalten, die für spezielle Verunkrautungen in der Praxis angewendet würde.

Die CL-Hybridsorten waren während der gesamten Versuchsperiode nicht konsistent. Im Jahr 2013 stand die CL-Hybride 3 nicht zur Verfügung, weshalb CL-Hybride 4 verwendet wurde. Die CL-Hybriden 1 und 2 waren in allen Jahren identisch (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht der im Modell-anbau verwendeten Raps-Hybriden

	2011/12	2012/13	2013/14
Dimension	✓	✓	✓
Visby	✓	✓	✓
CL 1	✓	✓	✓
CL 2	✓	✓	✓
CL 3	✓	-	✓
CL 4	-	✓	-

Die im Modell-anbau verwendeten Sorten (sowohl herkömmliche als auch Clearfield) spiegeln den Status der Aussaat 2011 wieder. Die hier genutzten herkömmlichen Hybriden Dimension und Visby waren 2011 Vergleichssorten des Bundessortenamtes in den Wertprüfungen.

2.3 Beschreibung der Versuchsstandorte

In Abbildung 1 ist eine Übersicht über die Lage der Versuchsstandorte in Deutschland dargestellt. Die Versuchsflächen lagen in Mecklenburg-Vorpommern (Güstrow, Jürgenstorf und Neetzow), Niedersachsen (Bad Zwischenahn), Nordrhein-Westfalen (Ennigerloh), Hessen (Herleshausen), Thüringen (Schkölen), Nord-Bayern (Bad Neustadt a. d. Saale und Thüngen) und Süd-Bayern (Gerolsbach).



Abbildung 1: Lage der Versuchsstandorte

Die Fläche in Bad Zwischenahn war eine Versuchsfläche der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Die übrigen Flächen waren Praxisflächen und wurden durch die Berater der BASF oder die regionalen Versuchsansteller vermittelt. In Tabelle 3 sind die für die Versuchsdurchführung verantwortlichen Institutionen aufgelistet.

Tabelle 3: Auflistung der Standorte und der für die Versuchsdurchführung verantwortlichen Institutionen während des Projektzeitraums

Bundesland	Betreuung durch:
Mecklenburg-Vorpommern	2011/2012: Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Herr Dr. Schulz 2012/2013 und 2013/2014: BioChem agrar GmbH Versuchsstation Tützpatz Herr Hinz bzw. Herr Hübsch
Niedersachsen	alle drei Jahre: Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Herr Dr. Wolber und Herr Wilters
Nordrhein-Westfalen	alle drei Jahre: Landwirtschaftskammer NRW, Herr Klingenhagen und Frau Röhling
Hessen	alle drei Jahre: Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Schloss Eichhof, Herr Dr. Schneider und Herr Kirchner <u>Kontraktor:</u> Agrartest GmbH, Herr Scherf
Thüringen	alle drei Jahre: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Herr Götz <u>Kontraktor:</u> U.A.S Umwelt- und Agrarstudien GmbH Jena, Herr Dr. Perner und Herr Gröbe
Bayern, Nord-	2011/2012: Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Würzburg, Herr Wöppel 2012/2013 und 2013/2014: <u>Kontraktor:</u> Agrartest GmbH, Herr Scherf
Bayern, Süd-	alle drei Jahre: LfL, Institut für Pflanzenschutz, Herr Dr. Gehring

Die Grundbodenbearbeitung der Versuchsflächen bestand in sechs Fällen aus einer wendenden Bearbeitung mit Pflug und in 15 Fällen in einer konservierenden, pfluglosen Bearbeitung im Mulchsaatverfahren. Als Vorfrüchte kamen in sechs Fällen Winterweizen, in vier Fällen Winterroggen, einmal Wintertriticale, in acht Fällen Wintergerste, einmal Sommergerste und einmal Winterraps vor. Die Vorgaben wurden demnach nicht immer eingehalten, was auch darin begründet ist, dass es in manchen Gegenden sehr schwierig war eine Versuchsfläche zu finden, die in allen Kriterien den Voraussetzungen entsprach.

Tabelle 4: Übersicht zu Vorfrucht und Bodenbearbeitung nach der Vorfrucht der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2011/2012

Standort	Vorfrucht	Bodenbearbeitung nach Vorfrucht
Mecklenburg-Vorpommern	Winterroggen	Pflug
Niedersachsen	Wintertriticale	Pflug
Nordrhein-Westfalen	Wintergerste	Mulchsaat
Hessen	Wintergerste	Mulchsaat
Thüringen	Sommergerste	Mulchsaat
Bayern, Nord-	Winterroggen	Mulchsaat
Bayern, Süd-	Winterweizen	Mulchsaat

Tabelle 5: Übersicht zu Vorfrucht und Bodenbearbeitung nach der Vorfrucht der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2012/2013

Standort	Vorfrucht	Bodenbearbeitung nach Vorfrucht
Mecklenburg-Vorpommern	Winterweizen	Pflug
Niedersachsen	Winterroggen	Pflug
Nordrhein-Westfalen	Winterweizen	Mulchsaat
Hessen	Wintergerste	Mulchsaat
Thüringen	Winterweizen	Mulchsaat
Bayern, Nord-	Wintergerste	Pflug
Bayern, Süd-	Winterweizen	Mulchsaat

Tabelle 6: Übersicht zu Vorfrucht und Bodenbearbeitung nach der Vorfrucht der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2013/2014

Standort	Vorfrucht	Bodenbearbeitung nach Vorfrucht
Mecklenburg-Vorpommern	Wintergerste	Mulchsaat
Niedersachsen	Winterroggen	Pflug
Nordrhein-Westfalen	Wintergerste	Mulchsaat
Hessen	Winterraps	Mulchsaat
Thüringen	Wintergerste	Mulchsaat
Bayern, Nord-	Wintergerste	Mulchsaat
Bayern, Süd-	Winterweizen	Mulchsaat

Tabelle 7: Übersicht der Aussaat- und Erntetermine sowie sonstiger Besonderheiten der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2011/12

Standort	Aussaattermin	Erntetermin	Besonderheiten
Mecklenburg-Vorpommern	22.08.2011	25.07.2012	
Niedersachsen	24.08.2011	27.07.2012	• geringe Verunkrautung
Nordrhein-Westfalen	22.08.2011	26.07.2012	• geringe Verunkrautung
Hessen	01.09.2011	-	<ul style="list-style-type: none"> • starker Trespenbesatz • keine normale Rapsentwicklung möglich • keine Beerntung des Versuchs
Thüringen	23.08.2011	26.07.2012	• geringe Verunkrautung
Bayern, Nord-	23.08.2011	-	<ul style="list-style-type: none"> • 4. Wdh.: Kulturschäden durch Vorfruchtbehandlung mit Attribut • keine Beerntung des Versuchs
Bayern, Süd-	23.08.2011	19.07.2012	• geringe Verunkrautung

Die Zeit zwischen Aussaat und Ernte betrug im Versuchsjahr 2011/12 in der Regel rund 48 Wochen.

Tabelle 8: Übersicht der Aussaat- und Erntetermine sowie sonstiger Besonderheiten der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2012/13

Standort	Aussaattermin	Erntetermin	Besonderheiten
Mecklenburg-Vorpommern	25.08.2012	05.08.2013	
Niedersachsen	27.08.2012	06.08.2013	
Nordrhein-Westfalen	20.08.2012	02.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> • Phytotoxsymptome auf der gesamten Versuchsfläche nach Flächenbehandlung des Landwirtes im Herbst 2012 vermutlich aufgrund Spritzenverunreinigung mit Diflufenican • geringe Verunkrautung
Hessen	22.08.2012	09.08.2013	• starker Besatz mit resistenter Tresse (DICKE et al. 2014)
Thüringen	22.08.2012	03.08.2013	• geringe Verunkrautung
Bayern, Nord-	24.08.2012	01.08.2013	• sehr geringe Verunkrautung
Bayern, Süd-	28.08.2012	26.07.2013	• verstärktes Auftreten von Storchnabel

Die Zeit zwischen Aussaat und Ernte betrug im Versuchsjahr 2012/13 in der Regel rund 48 Wochen.

Tabelle 9: Übersicht der Aussaat- und Erntetermine sowie sonstiger Besonderheiten der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2013/14

Standort	Aussaattermin	Erntetermin	Besonderheiten
Mecklenburg-Vorpommern	22.08.2013	25.07.2014	
Niedersachsen	21.08.2013	18.07.2014	• starker Ausfallroggenbefall
Nordrhein-Westfalen	22.08.2013	20.07.2014	• geringe Verunkrautung
Hessen	26.08.2013	01.08.2014	• starker Trespenbefall
Thüringen	27.08.2013	18.07.2014	• geringe Verunkrautung
Bayern, Nord-	28.08.2013	19.07.2014	• geringe Verunkrautung
Bayern, Süd-	30.08.2013	24.07.2014	• geringe Verunkrautung

Die Zeit zwischen Aussaat und Ernte betrug auch im Versuchsjahr 2013/14 in der Regel rund 48 Wochen.

Im Vergleich zum Vorjahr erfolgte die Aussaat im gleichen Zeitraum, die Ernte war jedoch teilweise aufgrund des milden Winters und des darauf folgenden zügigen Wachstums bis zu zwei Wochen früher.

Eine Übersicht der Aussaatstärken an den einzelnen Standorten und der standortbezogenen Herbizid-Variante der Versuchsperiode kann Anhang-Tabelle 1 bis Anhang-Tabelle 3 entnommen werden. Die Aussaatstärke wurde nicht vorgegeben, sondern orientierte sich an der standortüblichen Aussaatstärke. Ebenso auch der Reihenabstand, allerdings wurde nur mit üblichem Getreideabstand (einfachem oder doppeltem) gearbeitet und in keinem der Versuche kam eine Einzelkornsaat zum Einsatz.

2.4 Witterungsverlauf und Vegetation der drei Versuchsjahre

2.4.1 Versuchsjahr 2011/2012

Zu Beginn des Sommers 2011 zogen mehrere Tiefdruckgebiete über Deutschland und das wechselhafte Wetter hielt bis in den September an. Die Aussaat 2011 erfolgte teilweise verzögert unter widrigen Wetterbedingungen (nasse Bodenbedingungen). Der November gilt als der trockenste seit Beginn der Wetterauszeichnungen, dennoch entwickelten sich die Bestände überwiegend optimal. Dezember bis Ende Januar war es überdurchschnittlich nass und mild und das Wachstum setzte sich weiter fort. Die ab Ende Januar einsetzende Kälteperiode brachte Minimumtemperaturen von teilweise unter $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Im Gegensatz zum Getreide traten jedoch beim Raps kaum Auswinterungsschäden auf. Mitte Februar setzte eine Erwärmung mit wenigen Niederschlägen ein, die sich im März, April und Mai weiter fortsetzte. Im Juni fielen Niederschläge in Menge und Intensität regional sehr unterschiedlich, teilweise als Starkregen. Die Ernte im Juli verlief anfänglich sehr gut, wurde in der dritten Juliwoche durch häufigen, aber nicht ergiebigen Regen, unterbrochen.

2.4.2 Versuchsjahr 2012/2013

Die Rapsaussaat 2012 konnte in der Regel bei guten Witterungsbedingungen durchgeführt werden. Bei der Anfang September anschließenden warmen überwiegend trockenen Periode lief der Raps zunächst nur verzögert auf. Ab der zweiten September-Hälfte und im Oktober fielen ergiebige Niederschläge und die Pflanzen konnten sich gut entwickeln. Der November war insgesamt mild und niederschlagsarm. Im Dezember, Januar und Februar herrschte überwiegend Vegetationsruhe, mit Durchschnittstemperaturen von $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Bestände überstanden den Winter größtenteils unbeschadet. Erst im April setzte die Vegetation wieder ein. Der Rückstand von ca. drei Wochen konnte mit voranschreiten der Vegetation nicht aufgeholt werden, die Entwicklung war dennoch weitgehend optimal. Im Mai und Juni fielen ergiebige Niederschläge. Der Juli war im Vergleich zum langjährigen Mittel zu warm und förderte die Kornreife. Die Ernte verlief unter günstigen Bedingungen, wenn auch verzögert.

2.4.3 Versuchsjahr 2013/2014

Wie auch im Vorjahr erfolgte die Aussaat des Rapses größtenteils unter guten Bedingungen, lediglich im Osten Deutschlands herrschten infolge von Trockenheit erschwerte Bedingungen. Ausreichende Niederschläge und milde Temperaturen im September förderten eine rasche Jugendentwicklung. Bis zum ersten Frost Ende November hatten sich bundesweit gute Bestände entwickelt. Von Dezember bis zum frühen Vegetationsbeginn Anfang März wurde ein milder Winter verzeichnet mit Tiefsttemperaturen nicht unter minus $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Der frühe Vegetationsbeginn brachte einen deutlichen Entwicklungsvorsprung (zwei bis drei Wochen) gegenüber Normaljahren. Die Witterung in den folgenden Monaten April, Mai und Juni führte teilweise zu einer Relativierung des Entwicklungsvorsprungs. Die Ernte erfolgte vorwiegend unter guten Bedingungen.

2.5 Statistische Auswertung

Da keine Applikation des Clearfield-Herbizides bei Dimension und Visby erfolgte, liegen keine kreuzklassifizierten, sondern hierarchisch ineinander geschaltete Faktoren vor, da der Faktor Herbizid dem Faktor Sorte untergeordnet ist. Leider wurde auch die Vorgabe der ersten beiden Versuchsjahre, dass die UTC bei Dimension angelegt werden soll, nicht von allen Versuchsanstellern umgesetzt, so dass, über alle drei Jahre betrachtet, unbalancierte Daten vorliegen.

Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm SAS 9.3 durchgeführt. Ein Test auf Homoskedastizität war aufgrund des geringen Stichprobenumfangs nicht sinnvoll (SCHUMACHER 2004), sodass von Varianzhomogenität ausgegangen werden kann. Eine zweifaktorielle Varianzanalyse ($\alpha=0,05$) wurde mit der Prozedur proc mixed gerechnet, wobei Sorte und Herbizid als fixe Effekte und Ort, Jahr und Wiederholung als zufällige Effekte definiert wurden. Da die Sorten CL 3 und CL 4 nur zwei- bzw. einjährig geprüft wurden, werden diese in den Varianzanalysen, bei denen nicht über die Sorte gemittelt wurde, nicht berücksichtigt (in Abbildungen schraffiert dargestellt), sondern nur die Sorten Dimension, Visby, CL 1 und CL 2, die dreijährig geprüft wurden. Die Zuordnung von Buchstaben zu Gruppen von Mittelwerten (homogene Untergruppen), die sich nicht signifikant voneinander unterscheiden, wurde mit dem SAS-Makro Mult.sas vorgenommen.

Die herbizide Wirkung wurde mit Hilfe des χ^2 -Homogenitätstest ausgewertet. Dabei wurden folgende Kategorien festgelegt:

- Kategorien des Parameters herbizide Wirkung:
 - sehr gut bekämpfbar (≥ 96 und ≤ 100 % herbizide Wirkung)
 - gut bekämpfbar (≥ 91 und ≤ 95 % herbizide Wirkung)
 - mäßig bekämpfbar (≥ 86 und ≤ 90 % herbizide Wirkung)
 - nicht bekämpfbar (≤ 85 % herbizide Wirkung)
- Kategorien des Herbizid-Systems:
 - VA-Behandlung (Dimension, Visby, CL-Hybriden + Colzor Trio 4,0 l/ha)
 - NA-Behandlung (Dimension, Visby, CL-Hybriden + Butisan Gold 2,5 l/ha)
 - CL-System (CL-Hybriden (1-4) + Clearfield®-Vantiga®D 2,0 l/ha + Dash E.C. 1,0 l/ha)

Um den Effekt einer frühen oder späten Clearfield®-Vantiga® D-Applikation auf die herbizide Wirkung zu beschreiben, wurde folgende Einteilung vorgenommen:

Applikationstermin von Clearfield®-Vantiga® D:

- **früh**: 1 bis 20 Tage zwischen Aussaat und Herbizid-Applikation
- **spät**: ≥ 21 Tage zwischen Aussaat und Herbizid-Applikation

Tabelle 10: Tage zwischen Aussaat und CL-Herbizid-Applikation der einzelnen Standorte im jeweiligen Versuchsjahr

	2011/12	2012/13	2013/14
Mecklenburg-Vorpommern	15	17	30
Niedersachsen	20	16	14
NRW	10	26	18
Hessen	42	34	8
Thüringen	14	29	37
Nord-Bayern	55	21	28
Süd-Bayern	24	13	23

Diese Untersuchung soll lediglich Tendenzen in der Vorzüglichkeit des Applikationstermins des CL-Herbizides aufzeigen und war nicht Hauptgegenstand des Modellanbaus. Eine späte Behandlung ist nicht automatisch mit einer Behandlung gegen weiter entwickelte Unkräuter gleich zu setzen, da die Entwicklungsstadien der Unkräuter/Ungräser zum Zeitpunkt der Clearfield-Applikation nicht bonitiert wurden.

In Hessen wurde im Versuchsjahr 2013/14 nicht die herbizide Wirkung bonitiert, sondern der UDG. Die Umrechnung erfolgte mit ABBOTT und HENDERSON-TILTON (BÜCHSE 2011).

3 Ergebnisse gemittelt über die drei Versuchsjahre

Im Folgenden sind die Ergebnisse gemittelt über die drei Versuchsjahre (2011/12, 2012/13 und 2013/14) dargestellt. Es wird auf die Parameter TM-Ertrag, Ölgehalt, Kulturdeckungsgrad, herbizide Wirkung auf Leit- und Problemunkräuter zu Vegetationsende und zu Vegetationsbeginn sowie Kulturverträglichkeit eingegangen. Zu beachten ist, dass die Sorte CL 4 nur im Jahr 2013 und die Sorte CL 3 nur in den Jahren 2012 und 2014 verwendet wurde und deshalb ein anderer Stichprobenumfang dahinter steht, als bei den übrigen Sorten.

3.1 Erträge gemittelt über alle Standorte im Mittel der drei Jahre

Abbildung 2 soll einen Überblick geben, wie die Erträge der Versuchsstandorte gemittelt über die drei Versuchsjahre einzuordnen sind. Thüringen erreicht mit durchschnittlich 55,9 dt/ha den höchsten und Hessen mit durchschnittlich 33,5 dt/ha den niedrigsten TM-Ertrag.

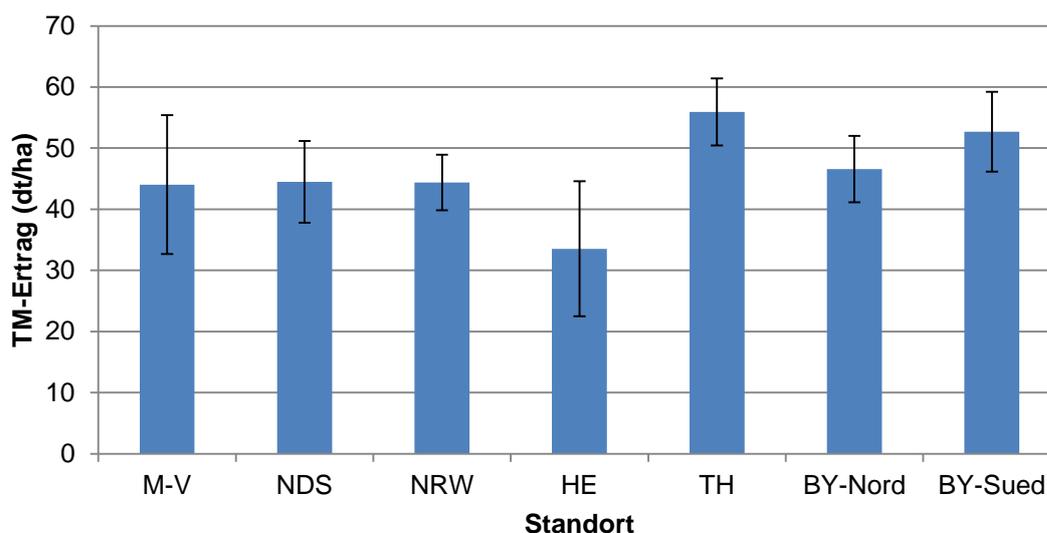


Abbildung 2: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Jahre, Sorten und Herbizide in Abhängigkeit vom Standort (Mittelwert \pm SD)

Tabelle 11: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) der Bundesrepublik und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014

	Deutschland (Quelle: destatis.de 2015)	UFOP-Modellanbau	Differenz
2012	37,0 dt/ha	46,7 dt/ha	+ 9,7 dt/ha
2013	39,5 dt/ha	44,7 dt/ha	+ 5,2 dt/ha
2014	44,8 dt/ha	48,4 dt/ha	+ 3,6 dt/ha
Ø	40,4 dt/ha	46,6 dt/ha	+ 6,2 dt/ha

Die im Modellanbau erreichten Erträge sind in allen Jahren höher als die deutschen Durchschnitts-Erträge. Dies ist nichts Ungewöhnliches und bei Parzellenversuchen ein häufig beobachtetes Phänomen. Die bundesweit überdurchschnittlichen Erträge der Ernte 2014 spiegeln sich im UFOP-Modellanbau in dieser Ausprägung nicht wieder.

Die Darstellung der standortbezogenen Behandlung ist, wenn über alle Standorte gemittelt wird, wenig sinnvoll, wird aber der Vollständigkeit halber dennoch angeführt.

Die Wechselwirkung Sorte * Herbizid hat keinen signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Ein signifikanter kombinatorischer Ertragseffekt ist bei keinem Sorte-Herbizid-System zu erkennen (siehe Abbildung 3).

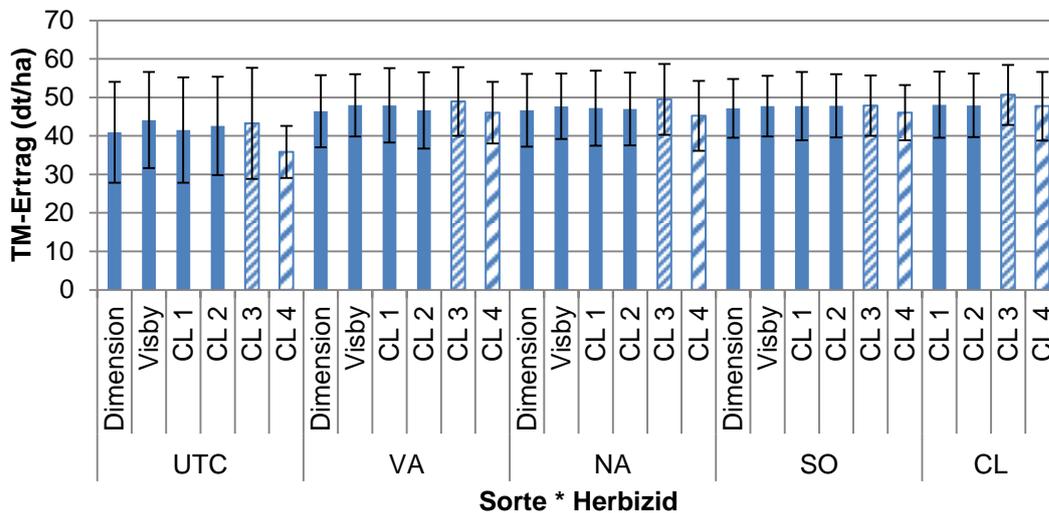


Abbildung 3: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Standorte und Jahre (n=19) in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede, Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Fasst man jeweils die herkömmlichen Sorten Dimension und Visby und die CL-Hybriden 1 bis 4 zusammen, unterscheidet sich das CL-System (Sorten + Herbizid) durch höhere Erträge signifikant von den unbehandelten Kontrollen. Zu den übrigen Kombinationen gibt es keine signifikanten Unterschiede. Ein signifikanter kombinatorischer Ertragseffekt (CL-Hybriden erzielen besseren Ertrag in Kombination mit CL-Herbizid) ist bei dem CL-System nicht festzustellen (siehe Abbildung 4). VA- und NA-Behandlung unterscheiden sich nicht von der unbehandelten Kontrolle, das CL-System allerdings schon.

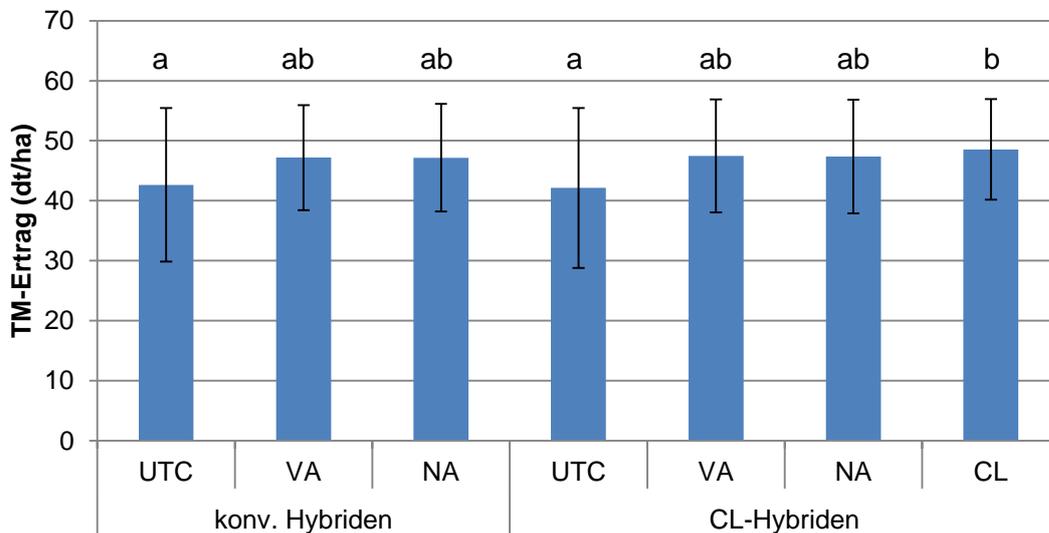


Abbildung 4: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Standorte und Jahre (n=19) in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Herbizidsystem * Sortentyp (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$)

Über alle Jahre und Standorte gemittelt hat ausschließlich die Wahl des Herbizids einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Die UTC unterscheidet sich durch niedrigere Erträge signifikant von der Behandlung mit Clearfield-Vantiga. VA- und NA-Behandlung unterscheiden sich weder von der UTC noch von der Behandlung mit Clearfield-Vantiga (siehe Abbildung 5).

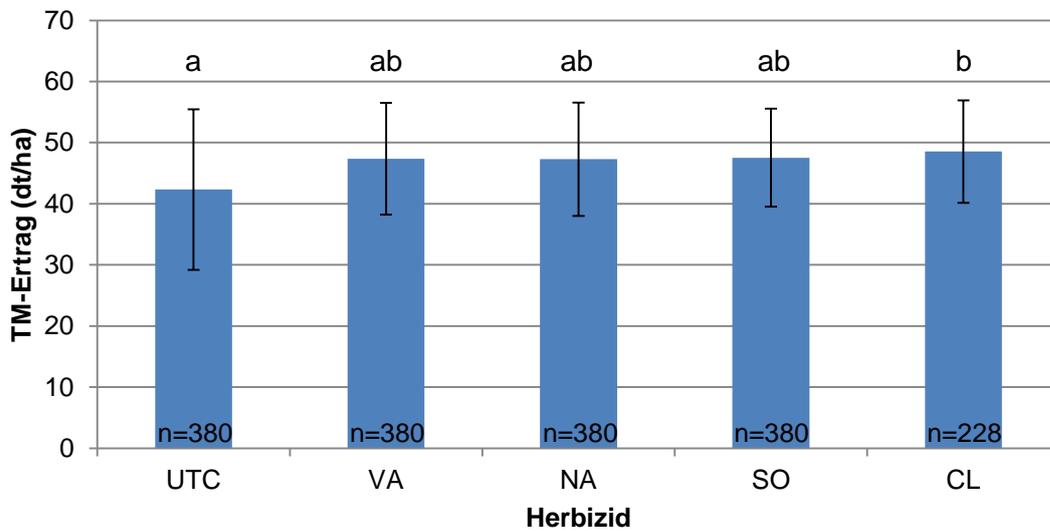


Abbildung 5: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Standorte und Jahre in Abhängigkeit vom Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)

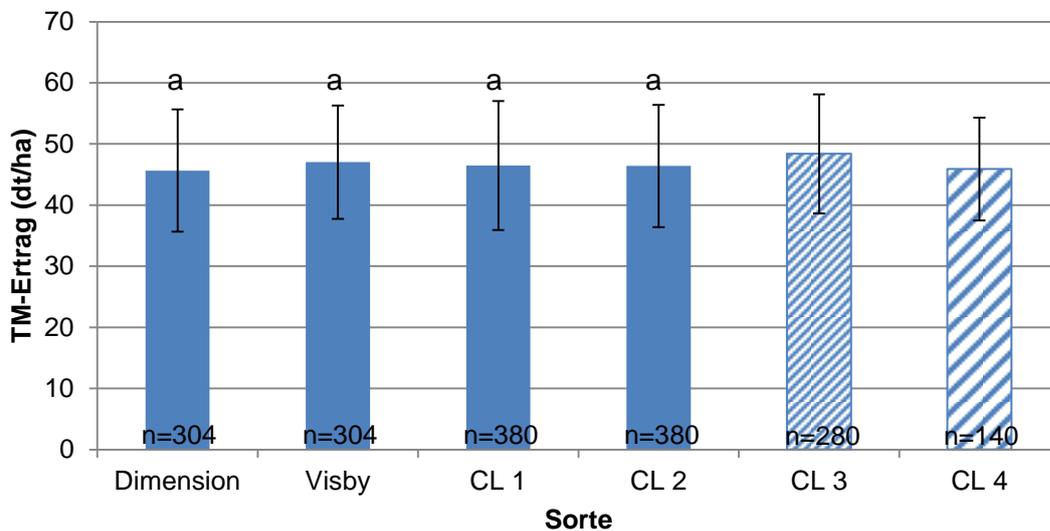


Abbildung 6: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Herbizide, Standorte und Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Während des Modellanbaus zeigte sich, dass der Raps in verschiedenen Reihenabständen gesät wurde. Ein signifikanter Einfluss des Reihenabstandes auf den Ertrag kann nicht festgestellt werden.

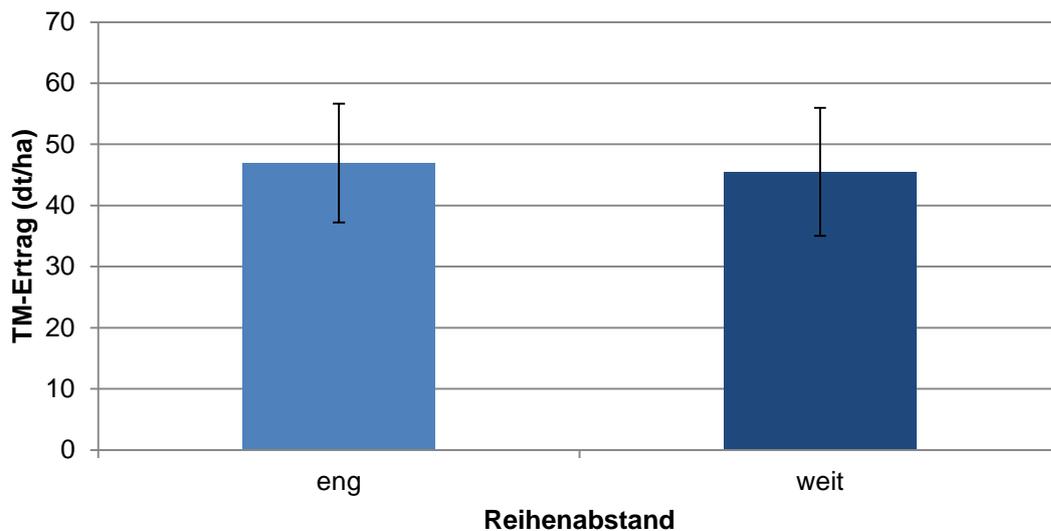


Abbildung 7: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Herbizide, Standorte und Jahre in Abhängigkeit vom Reihenabstand (eng (Getreideabstand) n=15, weit (doppelter Getreideabstand) n=4) (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)

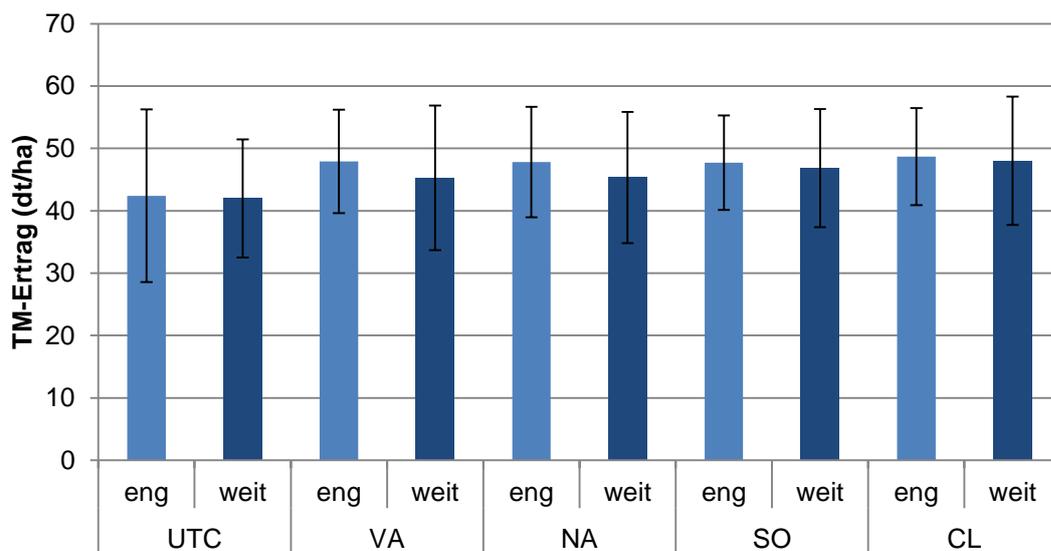


Abbildung 8: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Standorte und Jahre in Abhängigkeit vom Reihenabstand (eng n=15, weit n=4) und der Herbizidapplikation (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)

Auch die Bodenbearbeitung zur Aussaat des Rapses zeigt keinen signifikanten Einfluss auf den Ertrag.

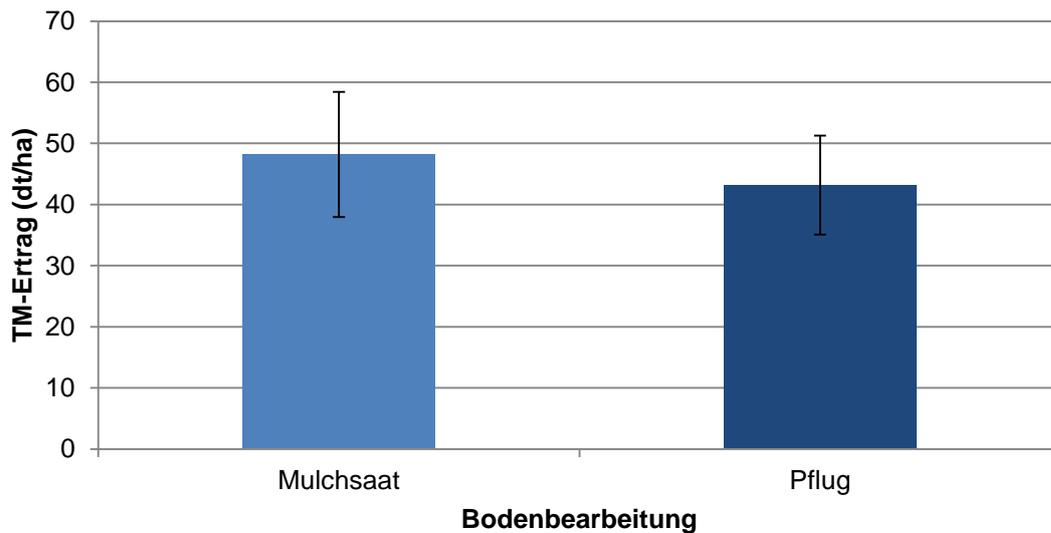


Abbildung 9: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Herbizide, Standorte und Jahre in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung (Pflug n=6, Mulchsaat n=15) (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)

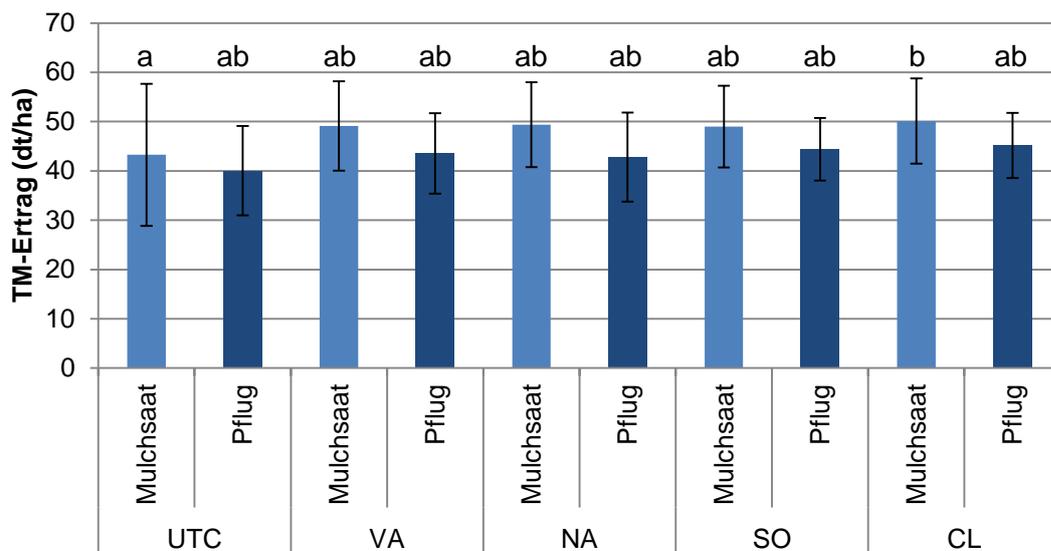


Abbildung 10: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) gemittelt über alle Sorten, Standorte und Jahre in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung (Pflug n=6, Mulchsaat n=15) und der Herbizidapplikation (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)

3.2 Standortindividuelle Auswertung der Erträge im Mittel der drei Jahre

In dem folgenden Kapitel werden die Erträge gemittelt über die drei Versuchsjahre standortindividuell dargestellt. Bei der Auflistung der Standorte wird von Norden nach Süden vorgegangen.

3.2.1 Mecklenburg-Vorpommern

Zu beachten ist hier, dass sich die Betreuung des Versuchs und damit auch die Lage der Versuchsstandorte in Mecklenburg-Vorpommern zwischen den Jahren verändert hatten und hier ggf. der Standorteffekt die übrigen Effekte überlagert. Die Standorte lagen zwischen 50 und 100 km auseinander (siehe Abbildung 1).

In Mecklenburg-Vorpommern hat im Mittel der drei Jahre weder die Wechselwirkung Sorte * Herbizid noch die Hauptwirkung Herbizid bzw. Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Der durchschnittliche TM-Ertrag liegt bei 44,0 dt/ha.

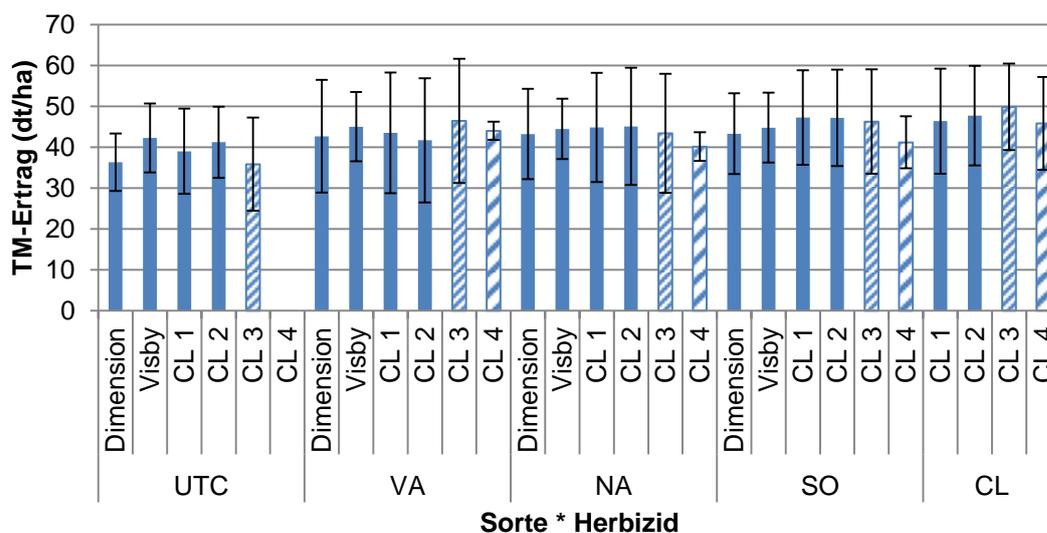


Abbildung 11: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Mecklenburg-Vorpommern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Tabelle 12: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Mecklenburg-Vorpommern und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Mecklenburg-Vorpommern

	Mecklenburg-Vorpommern (Quelle: destatis.de 2015)	UFOP-Modellanbau	Differenz
2012	39,3 dt/ha	35,4 dt/ha	- 3,9 dt/ha
2013	41,4 dt/ha	40,9 dt/ha	- 0,5 dt/ha
2014	44,6 dt/ha	56,6 dt/ha	+ 12,0 dt/ha
Ø	41,8 dt/ha	44,0 dt/ha	+ 2,2 dt/ha

Im Vergleich zum Mittel über alle Standorte des UFOP-Modellanbaus (siehe Tabelle 11), schwanken die Erträge in Mecklenburg-Vorpommern sehr stark. Gegenüber den vom Statistischen Bundesamt für Mecklenburg-Vorpommern ermittelten Daten sticht besonders das Jahr 2014 mit einem extrem überdurchschnittlichen Ertrag hervor.

3.2.2 Niedersachsen

In Niedersachsen hat weder die Wechselwirkung Sorte * Herbizid noch die Hauptwirkung Herbizid bzw. Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Der durchschnittliche TM-Ertrag liegt bei 44,5 dt/ha.

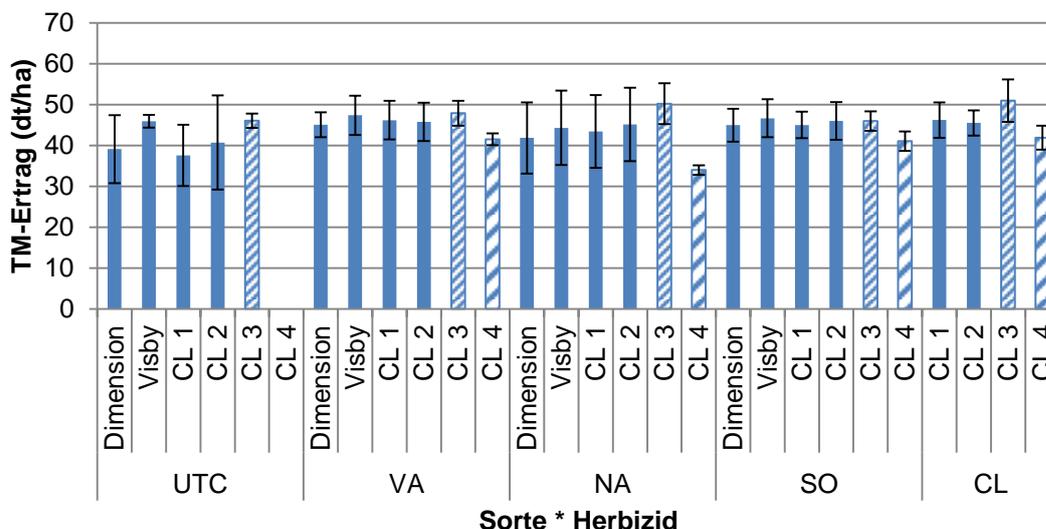


Abbildung 12: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Niedersachsen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Tabelle 13: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Niedersachsen und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Niedersachsen

	Niedersachsen (Quelle: destatis.de 2015)	UFOP-Modellanbau	Differenz
2012	38,4 dt/ha	49,4 dt/ha	+ 11,0 dt/ha
2013	40,7 dt/ha	37,4 dt/ha	- 3,3 dt/ha
2014	42,3 dt/ha	46,5 dt/ha	+ 4,2 dt/ha
Ø	40,5 dt/ha	44,5 dt/ha	+ 4,0 dt/ha

3.2.3 Nordrhein-Westfalen

In NRW hat ebenfalls weder die Wechselwirkung Sorte * Herbizid noch die Hauptwirkung Herbizid bzw. Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Der durchschnittliche TM-Ertrag liegt bei 44,4 dt/ha.

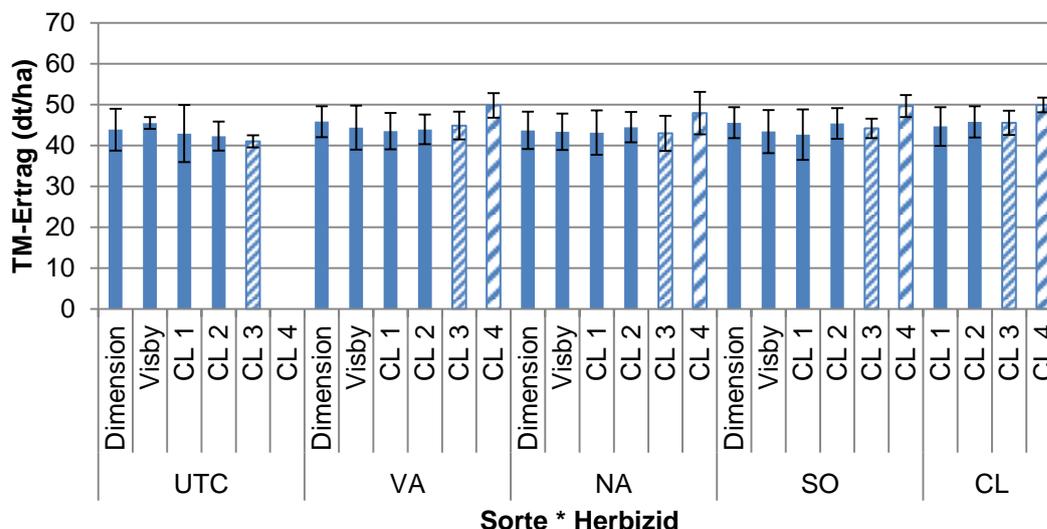


Abbildung 13: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in NRW gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Tabelle 14: Vergleich der Wintererbsen-Erträge (dt/ha) in Nordrhein-Westfalen und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Nordrhein-Westfalen

	Nordrhein-Westfalen (Quelle: destatis.de 2015)	UFOP-Modellanbau	Differenz
2012	39,0 dt/ha	40,7 dt/ha	+ 1,7 dt/ha
2013	41,4 dt/ha	47,2 dt/ha	+ 5,8 dt/ha
2014	42,9 dt/ha	45,0 dt/ha	+ 2,1 dt/ha
Ø	41,1 dt/ha	44,4 dt/ha	+ 3,3 dt/ha

3.2.4 Hessen

2012 konnte der Versuch in Hessen aufgrund extremer Verunkrautung (Trespe) nicht beerntet werden. Die hier gezeigten Ergebnisse beziehen sich demnach nur auf die Versuchsjahre 2012/13 und 2013/14. Der durchschnittliche TM-Ertrag liegt bei 33,5 dt/ha. In Hessen hat ebenfalls weder die Wechselwirkung Sorte * Herbizid noch die Hauptwirkung Herbizid bzw. Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag.

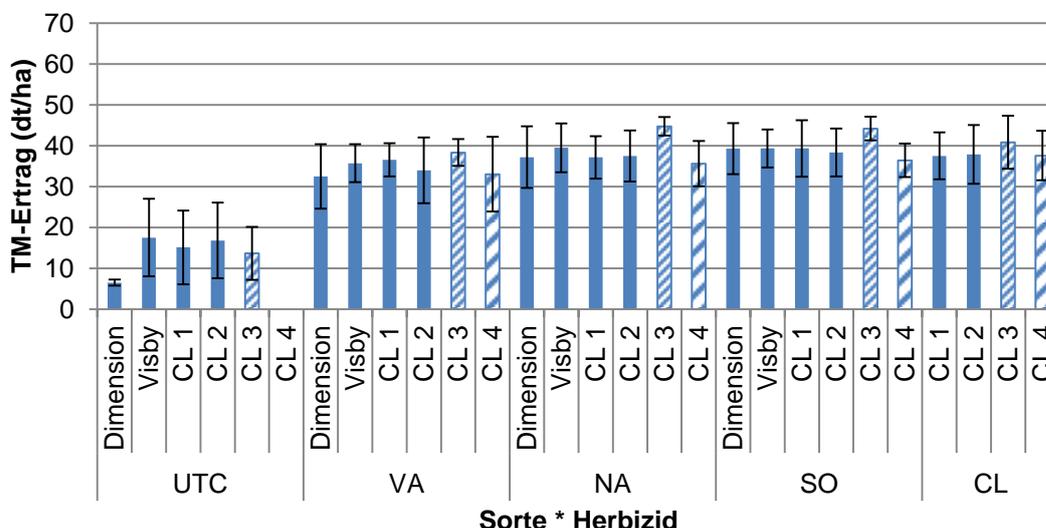


Abbildung 14: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Hessen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Tabelle 15: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Hessen und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Hessen

	Hessen (Quelle: destatis.de 2015)	UFOP-Modellanbau	Differenz
2012			
2013	39,5 dt/ha	33,2 dt/ha	- 6,3 dt/ha
2014	44,6 dt/ha	33,8 dt/ha	- 10,8 dt/ha
Ø	42,1 dt/ha	33,5 dt/ha	- 8,5 dt/ha

Die durchschnittlichen Erträge des UFOP-Modellanbaus in Hessen sind geringer als der Bundeslanddurchschnitt, was mit großer Wahrscheinlichkeit auf das Vorkommen der Trespe und die starke Verunkrautung allgemein zurückzuführen ist (siehe Abbildung 37 und Abbildung 54).

3.2.5 Thüringen

In Thüringen hat ebenfalls weder die Wechselwirkung Sorte * Herbizid noch die Hauptwirkung Herbizid bzw. Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Der durchschnittliche TM-Ertrag liegt bei 55,9 dt/ha.

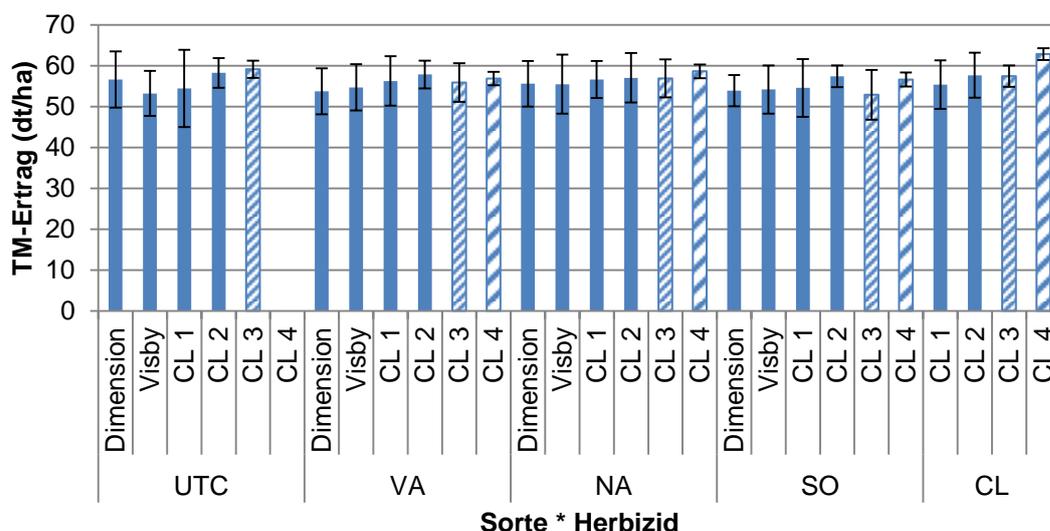


Abbildung 15: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Thüringen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Tabelle 16: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Thüringen und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Thüringen

	Thüringen (Quelle: destatis.de 2015)	UFOP-Modellanbau	Differenz
2012	37,9 dt/ha	51,4 dt/ha	+ 13,5 dt/ha
2013	37,0 dt/ha	57,2 dt/ha	+ 20,2 dt/ha
2014	44,6 dt/ha	58,9 dt/ha	+ 14,3 dt/ha
Ø	39,8 dt/ha	55,9 dt/ha	+ 16,1 dt/ha

Die durchschnittlichen Erträge des UFOP-Modellanbaus in Thüringen sind sehr viel höher als der Bundeslanddurchschnitt. Dies ist möglicherweise auf die allgemein sehr geringe Verunkrautung und optimale Standortbedingungen zurückzuführen.

3.2.6 Bayern – Nord

2012 musste der Versuch in Nord-Bayern aufgrund eines sehr hohen Besatzes mit Ausfallroggen (UDG 36,5 %) und einer dadurch gefährdeten benachbarten Roggenvermehrungsfläche und aufgrund von Attribut-Schäden in einem Teil des Versuchs frühzeitig umgebrochen werden. Die hier gezeigten Ergebnisse beziehen sich demnach nur auf die Versuchsjahre 2012/13 und 2013/14. Der durchschnittliche TM-Ertrag liegt bei 46,6 dt/ha. In Nord-Bayern hat weder die Wechselwirkung Sorte * Herbizid noch die Hauptwirkung Herbizid bzw. Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag.

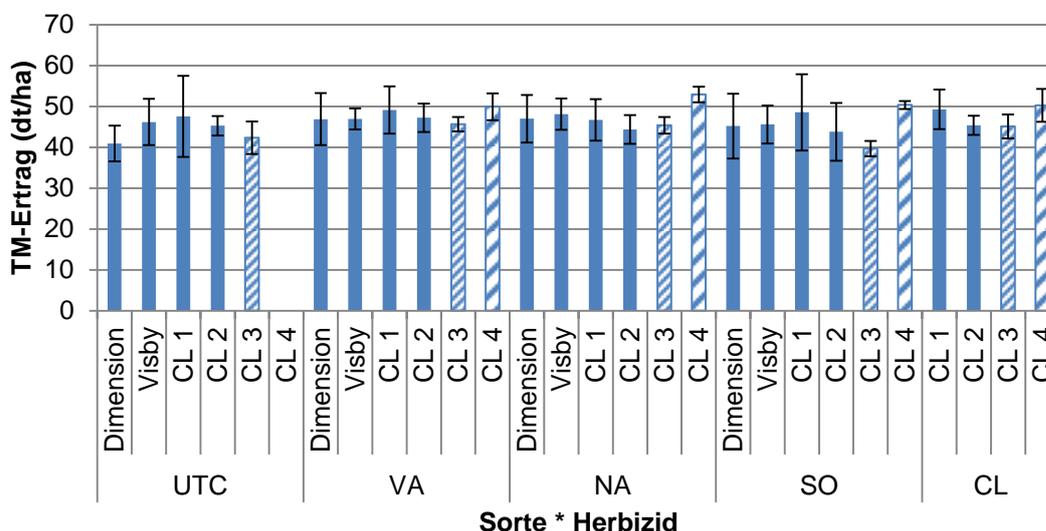


Abbildung 16: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Nord-Bayern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Tabelle 17: Vergleich der Wintererträge (dt/ha) in Nord-Bayern und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Nord-Bayern

	Nord-Bayern (Quelle: destatis.de 2015)	UFOP-Modellanbau	Differenz
2012			
2013	37,5 dt/ha	50,0 dt/ha	+ 12,5 dt/ha
2014	45,0 dt/ha	43,3 dt/ha	- 1,7 dt/ha
Ø	41,3 dt/ha	46,6 dt/ha	+ 5,3 dt/ha

3.2.7 Bayern – Süd

In Süd-Bayern haben die Hauptwirkungen Herbizid und Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag (siehe Abbildung 18 und Abbildung 19). Der durchschnittliche TM-Ertrag liegt bei 52,7 dt/ha.

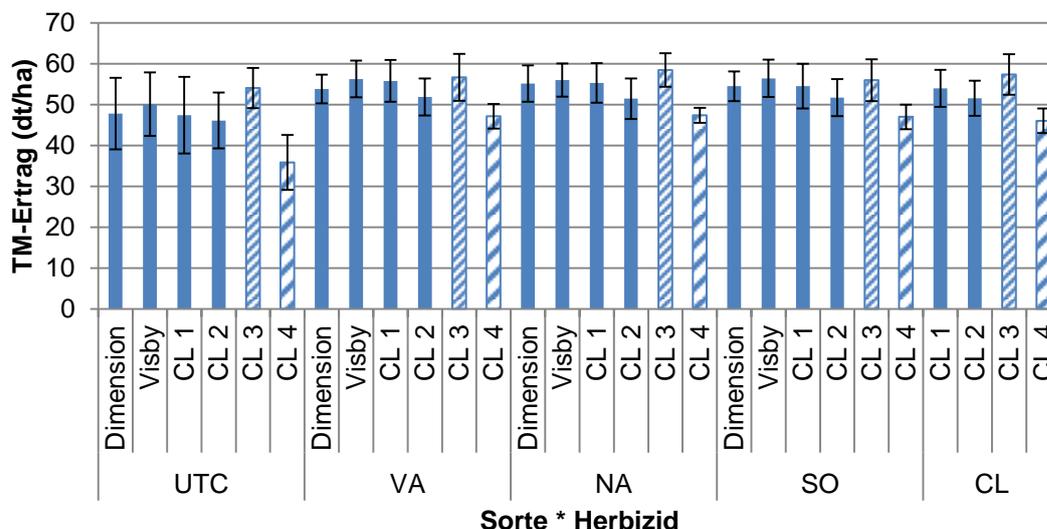


Abbildung 17: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Süd-Bayern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Tabelle 18: Vergleich der Winterraps-Erträge (dt/ha) in Süd-Bayern und des UFOP-Modellanbaus der Jahre 2012 bis 2014 in Süd-Bayern

	Süd-Bayern (Quelle: destatis.de 2015)	UFOP-Modellanbau	Differenz
2012	32,8 dt/ha	56,3 dt/ha	+ 23,5 dt/ha
2013	37,5 dt/ha	46,4 dt/ha	+ 8,9 dt/ha
2014	45,0 dt/ha	55,4 dt/ha	+ 10,4 dt/ha
Ø	38,4 dt/ha	52,7 dt/ha	+ 14,3 dt/ha

Die UTC unterscheidet sich signifikant von VA-, NA- und SO-Behandlung, jedoch nicht von der CL-Behandlung.

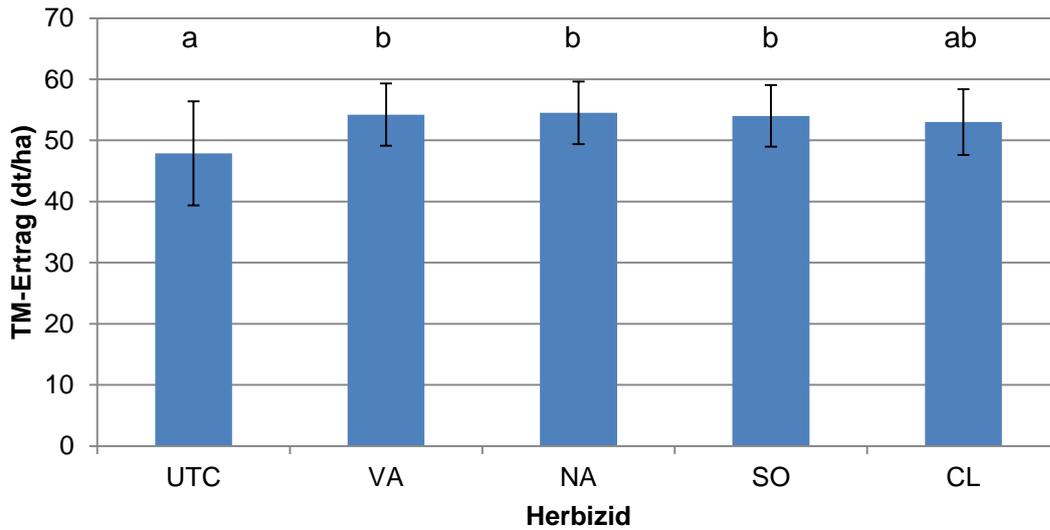


Abbildung 18: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Süd-Bayern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit vom Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)

Die Sorte Visby unterscheidet sich signifikant von der Sorte CL 2. Die übrigen Sorten unterscheiden sich nicht voneinander.

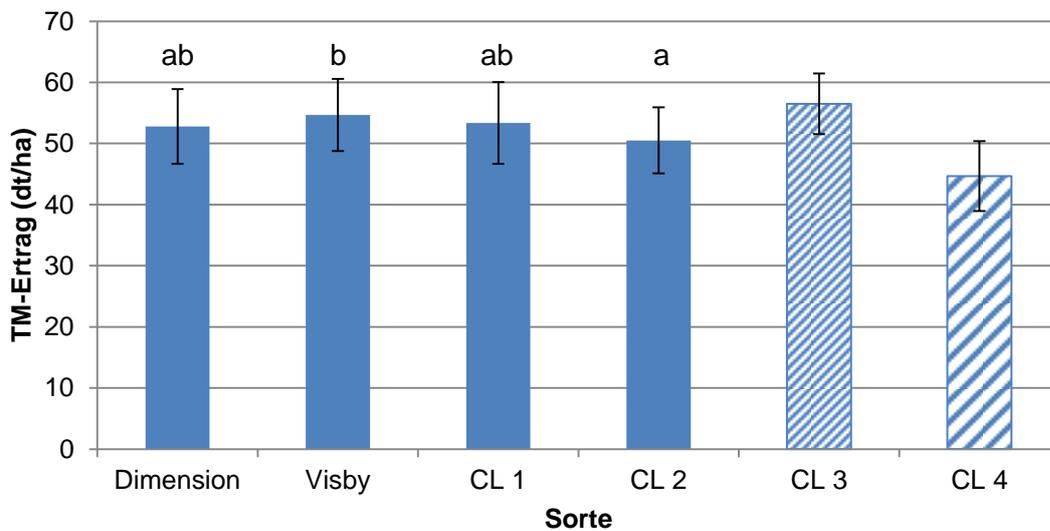


Abbildung 19: TM-Ertrag bei 91 % TS (dt/ha) der Standorte in Süd-Bayern gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

3.3 Ölgehalt gemittelt über alle Standorte im Mittel der drei Jahre

In den folgenden Kapiteln wird der Ölgehalt bezogen auf 91 % TS dargestellt.

Die Darstellung der standortbezogenen Variante ist hier wenig sinnvoll, wird aber der Vollständigkeit halber dennoch angeführt.

In die Analyse des Ölgehaltes sind nur die Standorte eingeflossen, bei denen der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen, 2013: Niedersachsen und Thüringen, 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern). Demnach liegt bei Mecklenburg-Vorpommern ein Stichprobenumfang von $n=1$, bei Niedersachsen von $n=3$, bei Thüringen von $n=3$ und bei Nord-Bayern von $n=1$ vor. Abbildung 20 soll einen Überblick der durchschnittlichen Ölgehalte im Mittel der drei Jahre geben.

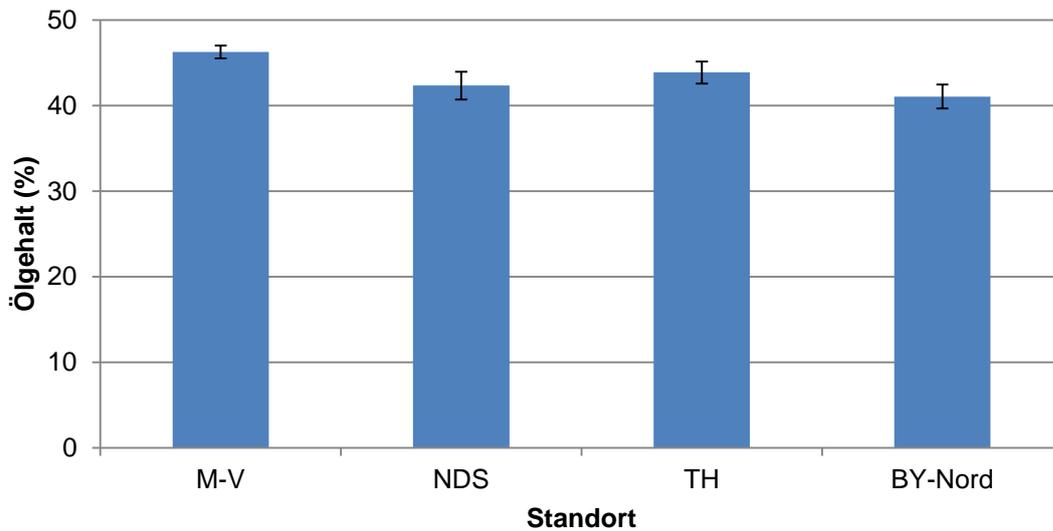


Abbildung 20: Ölgehalt (%) gemittelt über alle Versuchsjahre, Sorten und Herbizide in Abhängigkeit vom Standort (Mittelwert \pm SD)

Über alle Standorte (siehe oben) und Jahre gemittelt hat ausschließlich die Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ölgehalt (siehe Abbildung 22).

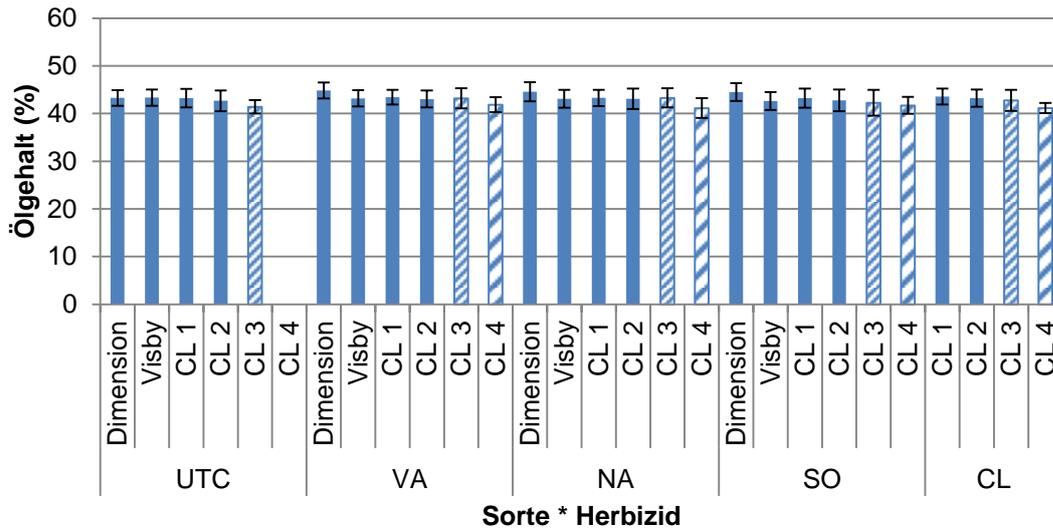


Abbildung 21: Ölgehalt (%) gemittelt über alle Standorte (n=8; siehe oben) und Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD; p ≤ 0,05; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Die Sorte Dimension zeigt über die Versuchsjahre gemittelt mit 44,4 % den signifikant höchsten Ölgehalt.

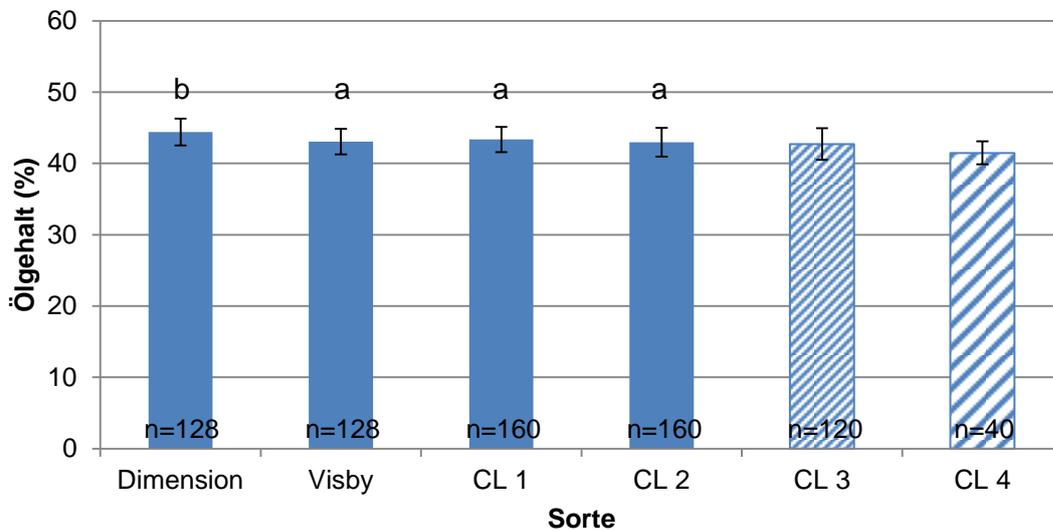


Abbildung 22: Ölgehalt (%) gemittelt über alle Herbizide, Standorte und Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert ± SD; p ≤ 0,05; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Die Wahl des Herbizides hat keinen Einfluss auf den Ölgehalt.

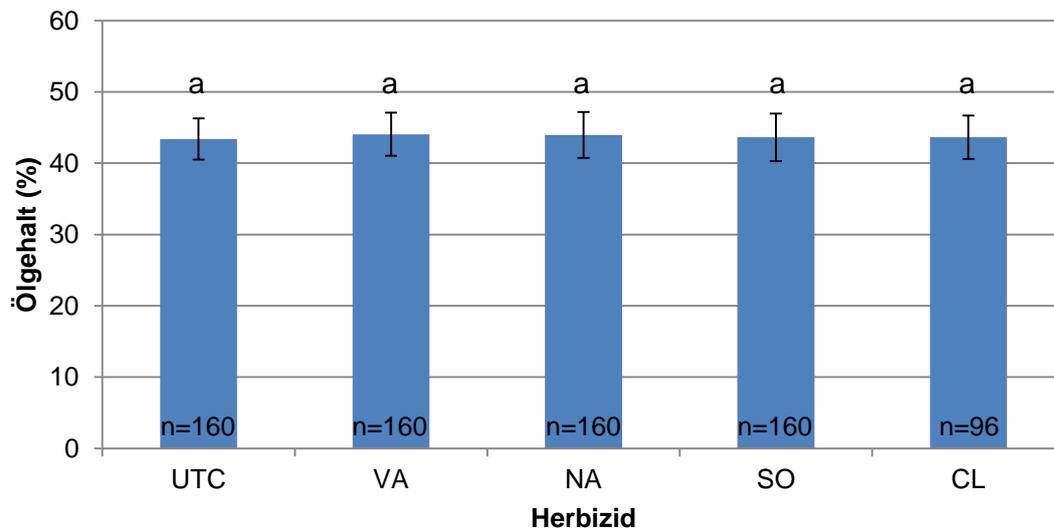


Abbildung 23: Ölgehalt (%) gemittelt über alle Standorte (siehe oben) und Jahre in Abhängigkeit vom Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; hier wurden alle Sorten berücksichtigt, auch CL 3 und CL 4)

3.4 Standortindividuelle Auswertung des Ölgehaltes im Mittel der drei Jahre

Wie zuvor erwähnt, wurde nur an wenigen Standorten der Ölgehalt in allen drei Versuchsjahren parzellenscharf bestimmt, so dass hier nur die Standorte Niedersachsen und Thüringen dargestellt werden.

3.4.1 Niedersachsen

In Niedersachsen hat ausschließlich die Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ölgehalt (siehe Abbildung 25). Im dreijährigen Mittel weist Dimension mit 43,8 % den signifikant höchsten und die Sorten Visby und CL 2 mit 42,0 % den tendenziell niedrigsten Ölgehalt auf.

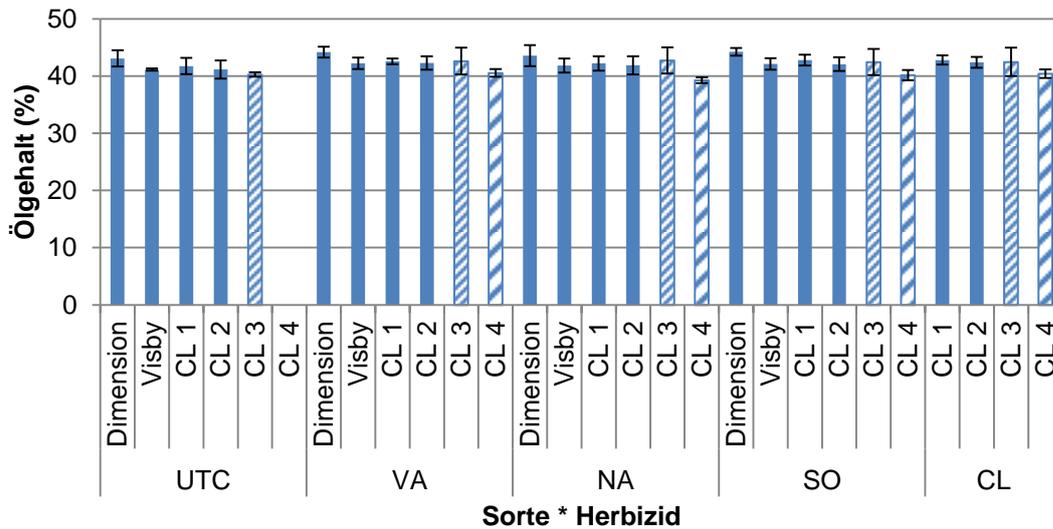


Abbildung 24: Ölgehalt (%) der Standorte in Niedersachsen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

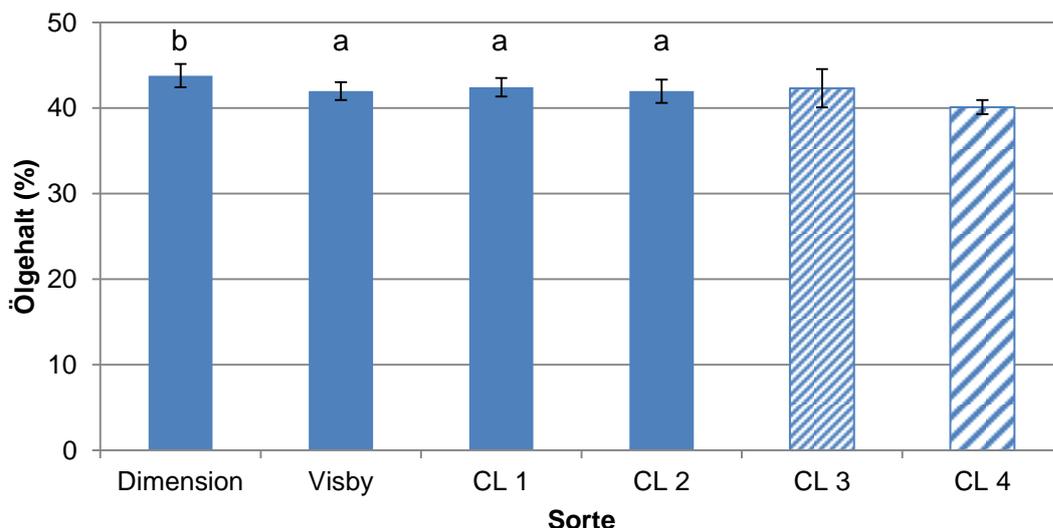


Abbildung 25: Ölgehalt (%) der Standorte in Niedersachsen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert ± SD; $p \leq 0,05$; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

3.4.2 Thüringen

In Thüringen hat die Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ölgehalt (siehe Abbildung 27). Im dreijährigen Mittel weist auch in Thüringen die Sorte Dimension mit 45,1 % den höchsten Ölgehalt auf.

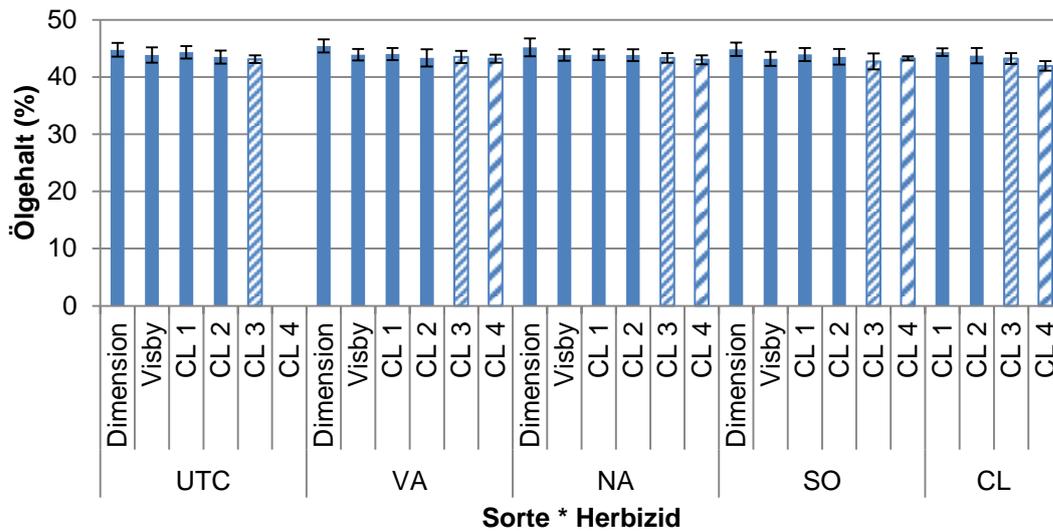


Abbildung 26: Ölgehalt (%) der Standorte in Thüringen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

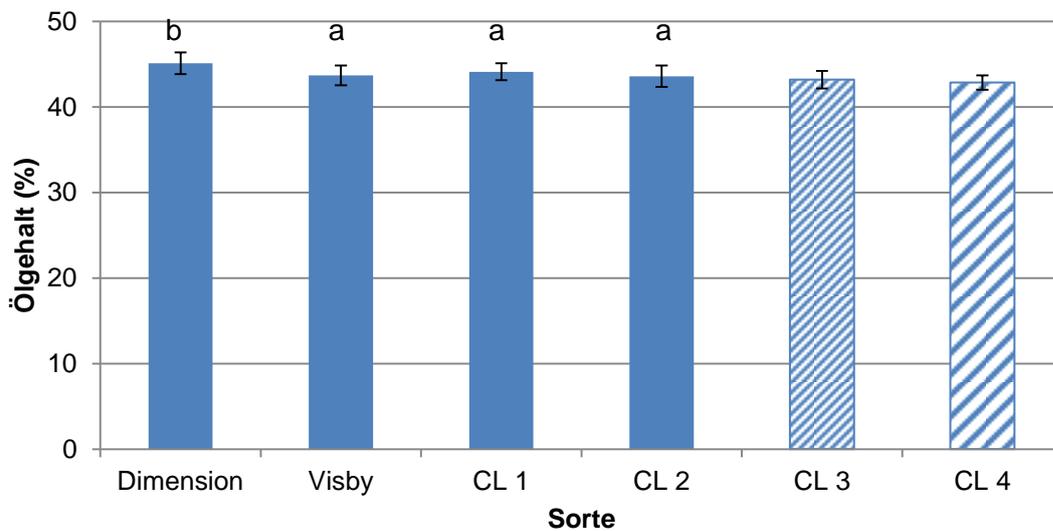


Abbildung 27: Ölgehalt (%) der Standorte in Thüringen gemittelt über alle Jahre in Abhängigkeit von der Sorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

3.5 Kulturdeckungsgrad der drei Versuchsjahre

Der Kulturdeckungsgrad wird nur an der unbehandelten Kontrolle bestimmt und ist als die senkrecht projizierte Bodenabdeckung durch die Kulturpflanze definiert. Er wird u.a. als Merkmal zur Beschreibung der Bestandesentwicklung im Herbst herangezogen. Bonitiert wurde der Kulturdeckungsgrad zwei, vier und sechs Wochen nach Auflaufen, zu Vegetationsende und zu Vegetationsbeginn. Für eine bessere Übersicht werden hier nur die Termine zwei Wochen nach Auflaufen, zu Vegetationsende und zu Vegetationsbeginn detailliert dargestellt. Hier sollen besonders die geografischen und witterungsbedingten Unterschiede aufgezeigt werden. Standortindividuelle Betrachtungen des Kulturdeckungsgrades sind dem Anhang zu entnehmen.

3.5.1 Kulturdeckungsgrad zwei Wochen nach Auflaufen

Zwei Wochen nach Auflaufen hat die dreifach Wechselwirkung Ort * Jahr * Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad. Auf diese Wechselwirkung wird aufgrund der Komplexität nicht eingegangen, sondern die zweifach Wechselwirkungen dargestellt.

Die Wechselwirkung Sorte * Ort hat keinen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad zwei Wochen nach Auflaufen.

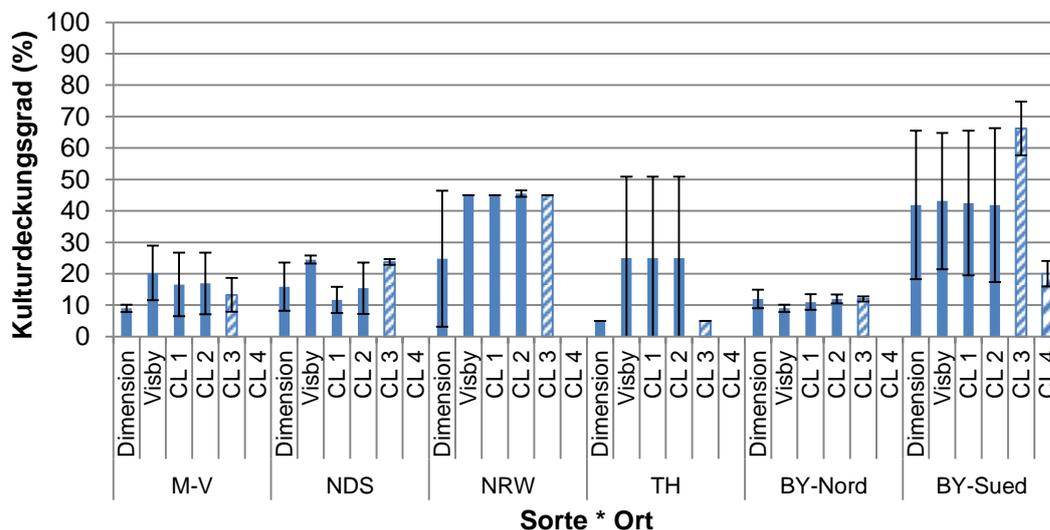


Abbildung 28: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Ort gemittelt über die drei Versuchsjahre (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Die Wechselwirkung Jahr * Ort hat einen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad zwei Wochen nach Auflaufen. Da leider zu diesem Termin nicht an jedem Standort in jedem Jahr der Kulturdeckungsgrad bonitiert wurde, ist es schwer eine klare Tendenz abzuleiten.

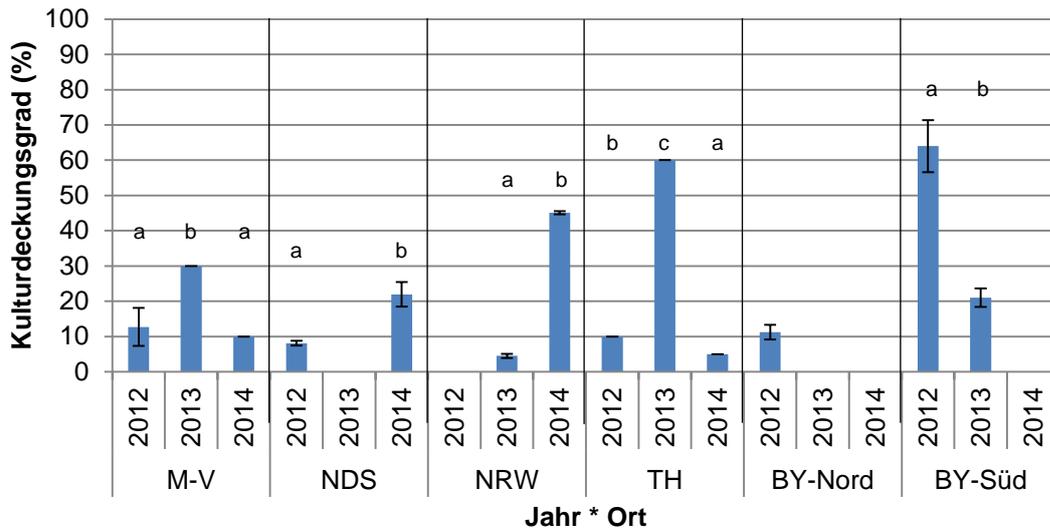


Abbildung 29: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Jahr * Ort (signifikant) gemittelt über die Sorten (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$)

Die Wechselwirkung Sorte * Jahr hat keinen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad zwei Wochen nach Auflaufen (siehe Abbildung 30).

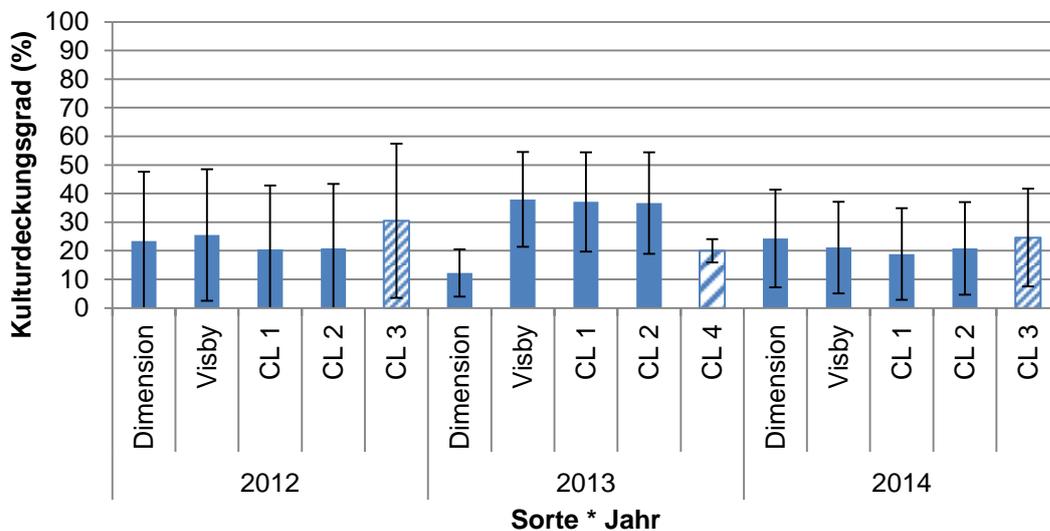


Abbildung 30: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Jahr gemittelt über alle Standorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

In Abbildung 30 lässt sich jedoch erkennen, dass im Jahr 2013 eine andere CL-Sorte verwendet wurde als in den Jahren 2012 und 2014. Die Sorte CL 3 zeigt 2012 und 2014 von den CL-Hybriden den höchsten UDG und 2013 die Sorte CL 4 den niedrigsten.

Standortindividuelle Darstellungen des Kulturdeckungsgrades zwei, vier und sechs Wochen nach Auflaufen können dem Anhang ab Seite 104 entnommen werden.

3.5.2 Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsende

Zu Vegetationsende hat die dreifach Wechselwirkung Ort * Jahr * Sorte keinen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad. Im Folgenden werden die zweifach Wechselwirkungen dargestellt.

Die Wechselwirkung Sorte * Ort hat über alle Jahre gemittelt keinen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsende (siehe Abbildung 31).

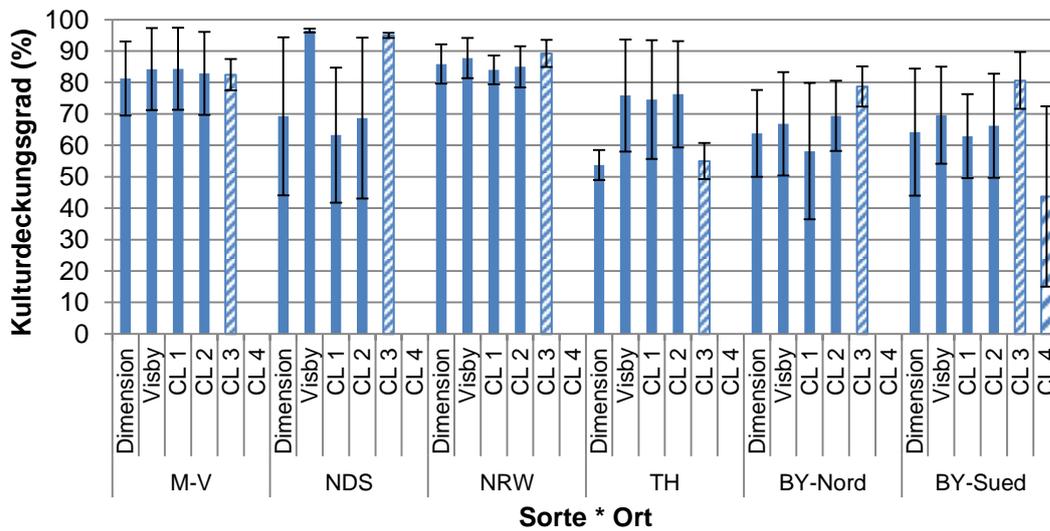


Abbildung 31: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Ort gemittelt über die drei Versuchsjahre (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Die Wechselwirkung Jahr * Ort hat über alle Jahre gemittelt einen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsende (siehe Abbildung 32).

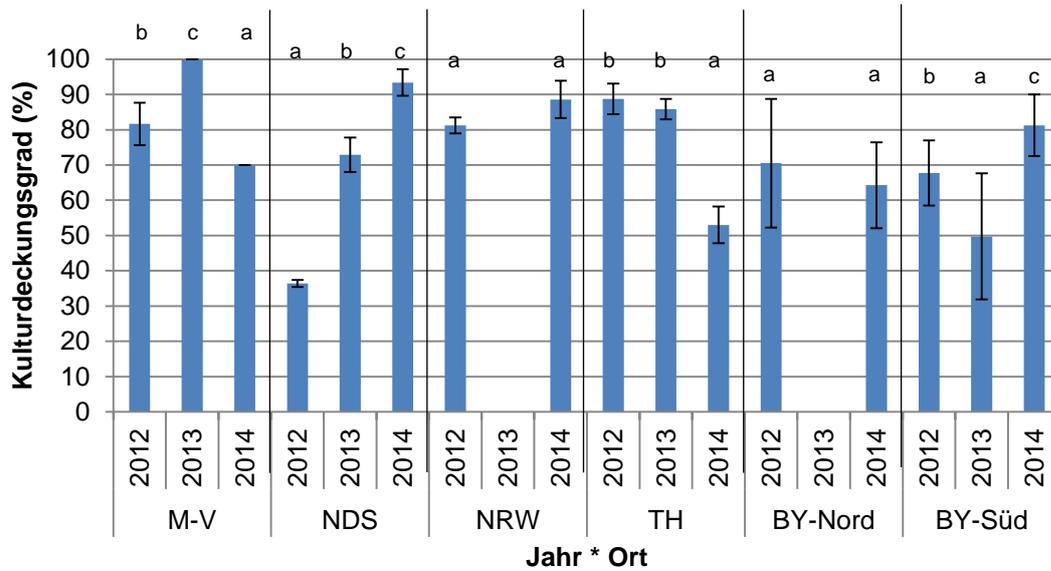


Abbildung 32: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Jahr * Ort (signifikant) gemittelt über die Sorten (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$)

Die Wechselwirkung Sorte * Jahr hat über alle Jahre gemittelt keinen Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsende (siehe Abbildung 33).

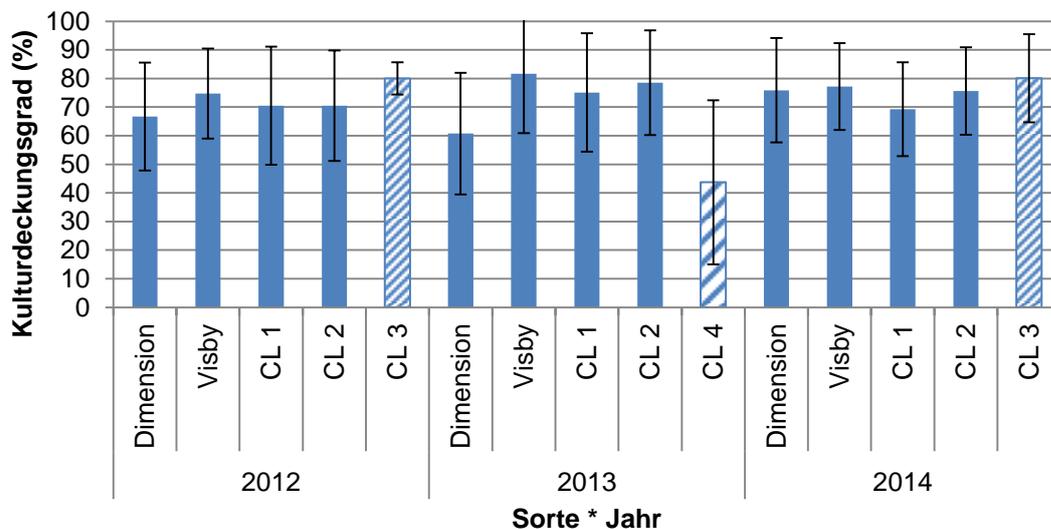


Abbildung 33: Kulturdeckungsgrad (%) der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Jahr gemittelt über die Versuchsstandorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

In Abbildung 33 lässt sich erkennen, dass im Jahr 2013 eine andere CL-Sorte verwendet wurde als in den Jahren 2012 und 2014. Die Sorte CL 3 zeigt 2012 und 2014 den höchsten Kulturdeckungsgrad und 2013 die Sorte CL 4 den niedrigsten.

Standortindividuelle Darstellungen des Kulturdeckungsgrades zu Vegetationsende können dem Anhang ab Seite 110 entnommen werden.

3.5.3 Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsbeginn

Zu Vegetationsbeginn hat die dreifach Wechselwirkung Ort * Jahr * Sorte keinen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad. Im Folgenden werden die zweifach Wechselwirkungen dargestellt.

Über alle Versuchsjahre betrachtet hat die Wechselwirkung Sorte * Ort keinen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsbeginn (siehe Abbildung 34).

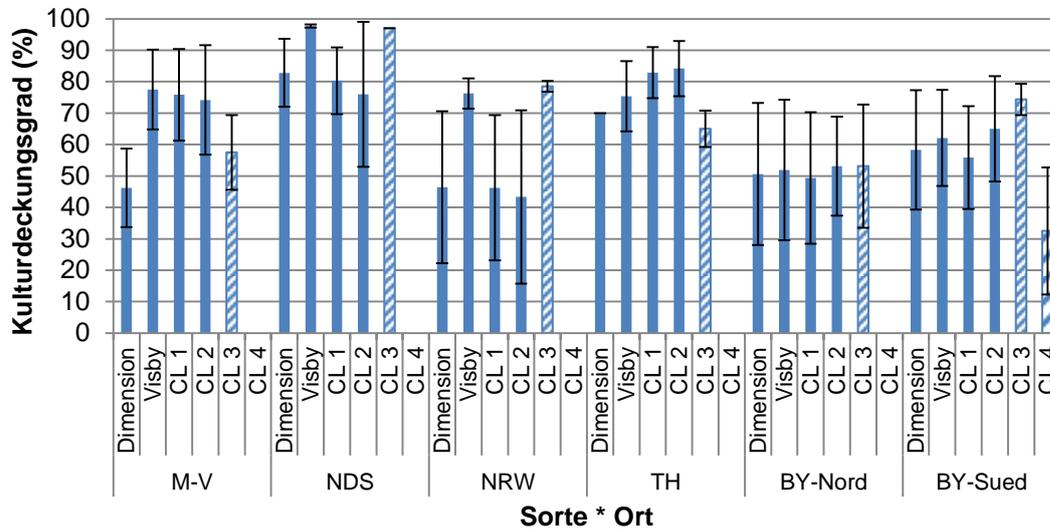


Abbildung 34: Kulturdeckungsgrad der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Ort gemittelt über die drei Versuchsjahre (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Die Wechselwirkung Jahr * Ort hat über alle Jahre gemittelt einen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsbeginn (siehe Abbildung 35).

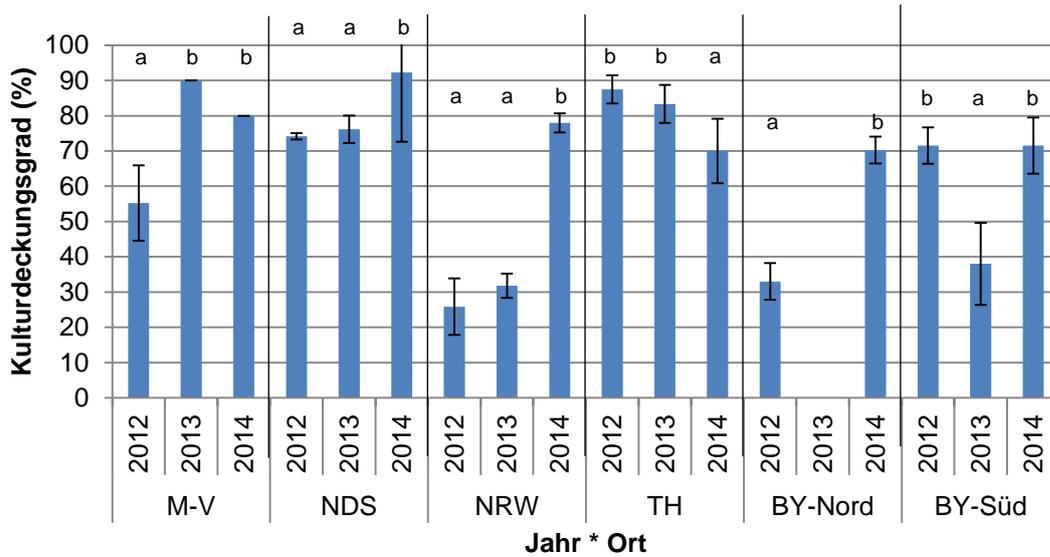


Abbildung 35: Kulturdeckungsgrad der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Jahr * Ort (signifikant) gemittelt über die Sorten (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$)

Auch zu Vegetationsbeginn zeigt die Sorte CL 4 im Jahr 2013 einen tendenziell geringeren Kulturdeckungsgrad als die übrigen Sorten. Die Wechselwirkung Sorte * Jahr hat jedoch keinen signifikanten Einfluss auf den Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsbeginn.

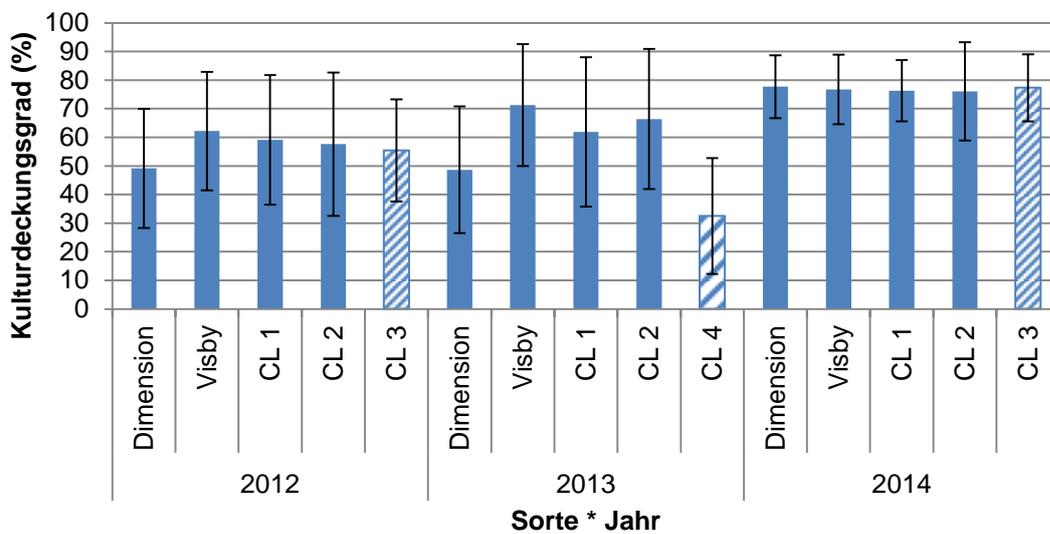


Abbildung 36: Kulturdeckungsgrad der unbehandelten Kontrolle (UTC) zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Jahr gemittelt über die Versuchsstandorte (Mittelwert \pm SD; $p \leq 0,05$; keine signifikanten Unterschiede; Schraffur: die Sorten CL 3 und CL 4 wurden nur zwei- bzw. einjährig geprüft und deshalb in der Varianzanalyse nicht berücksichtigt)

Standortindividuelle Darstellungen des Kulturdeckungsgrades zu Vegetationsbeginn können dem Anhang ab Seite 112 entnommen werden.

3.6 Herbizide Wirkung gegen Problem- und Leitunkräuter/-gräser zu Vegetationsende im Mittel der drei Jahre

Unter dem Begriff „herbizide Wirkung“ versteht man jede durch ein Präparat bedingte Veränderung (Schädigung) eines Unkrautbestandes im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Der Parameter „herbizide Wirkung“ wird als prozentuale Volumenreduzierung der Unkräuter im Vergleich zur Kontrollparzelle plus prozentualer Grad der Schädigung der verbliebenen Unkrautmasse (z.B. Aufhellungen, Deformationen) ausgedrückt. Die Wirkung eines Herbizides ist stark vom Applikationstermin bzw. Entwicklungsstadium des Unkrauts/Ungrases abhängig.

Im Folgenden wird die herbizide Wirkung auf Problem- und Leitunkräuter zu Vegetationsende im Mittel der drei Jahre und im Mittel der sieben Standorte (sofern das Unkraut/Ungras vorhanden war) dargestellt.

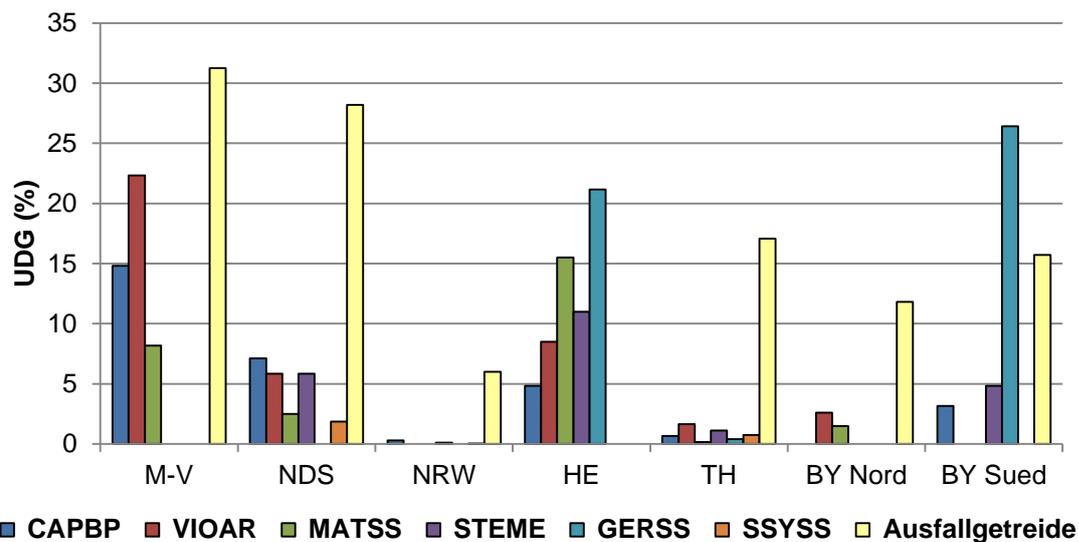


Abbildung 37: Unkrautdeckungsgrad (%) in der UTC der verschiedenen Unkräuter zu Vegetationsende gemittelt über alle drei Jahre in Abhängigkeit vom Standort

Da sich während der Besichtigungen der Versuchsfelder zeigte, dass die Sorten einen unterschiedlichen Habitus aufweisen, stellte sich die Frage, ob dadurch auch der Unkrautdeckungsgrad beeinflusst wird.

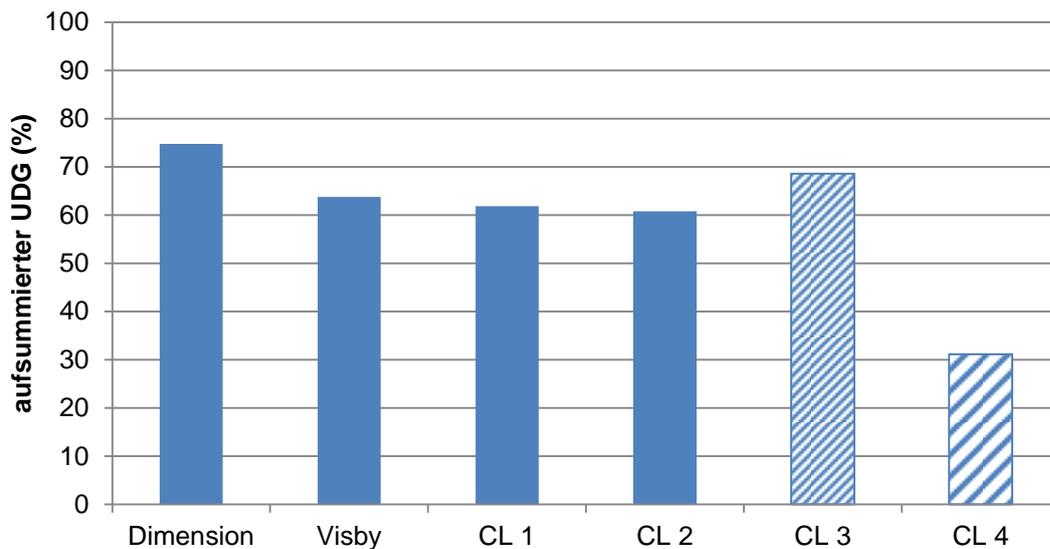


Abbildung 38: Aufsummierter Unkrautdeckungsgrad (%) der Unkräuter CAPBP, VIOAR, MATSS, STEME, GERSS, SSYSS und Ausfallgetreide zu Vegetationsende gemittelt über alle drei Jahre und alle Standorte in Abhängigkeit von der Sorte

Da nicht auf jedem Standort der UDG der Unkräuter allgemein (TTTTT) bonitiert wurde, wurde hier der UDG der häufigsten Unkräuter aufsummiert. Bei den CL-Hybriden CL 1 und CL 2 deuten sich keine Unterschiede an. Bei der Sorte Dimension wird der höchste aufsummierte UDG erreicht.

Auch in Abhängigkeit von dem Reihenabstand verändert sich der UDG. Während CAPBP bei engem Reihenabstand einen durchschnittlichen UDG von 3,1 % aufweist, sind es bei weitem Reihenabstand 14,8 %. Ähnlich verhält es sich auch bei VIOAR (eng: 6,2 %, weit: 22,3 %) und MATSS (eng: 3,9 %, weit: 6,9 %). Bei Ausfallgetreide ist keine nennenswerte Erhöhung des UDG feststellbar (eng: 15,6 %, weit: 16,3 %). STEME, GERSS und SSYSS kamen nur auf Standorten mit engem Reihenabstand vor.

Die Bodenbearbeitung zur Rapsaussaat zeigt einen signifikanten Einfluss auf die herbizide Wirkung. Da nicht bei allen Unkräutern/Ungräsern die gleiche Reaktion der herbiziden Wirkung auf die Bodenbearbeitung zu beobachten war, wird bei der Beschreibung der jeweiligen Art näher darauf eingegangen.

3.6.1 Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel (CAPBP)

Hirtentäschel kam in 13 der 21 Versuche vor und ist damit das häufigste Unkraut. Der höchste UDG wurde 2012 mit 23,5 % und 2014 mit 11,3 % in Mecklenburg-Vorpommern erreicht. In Niedersachsen lag der UDG 2013 bei 10,8 %. Auf den übrigen Standorten (NRW, HE, TH, BY-Süd) lag der UDG unter 5 %.

VA-, NA- und CL-Behandlung unterscheiden sich signifikant voneinander. Die VA-Behandlung zeigt über alle Jahre und Standorte gemittelt zu Vegetationsende die sicherste herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel.

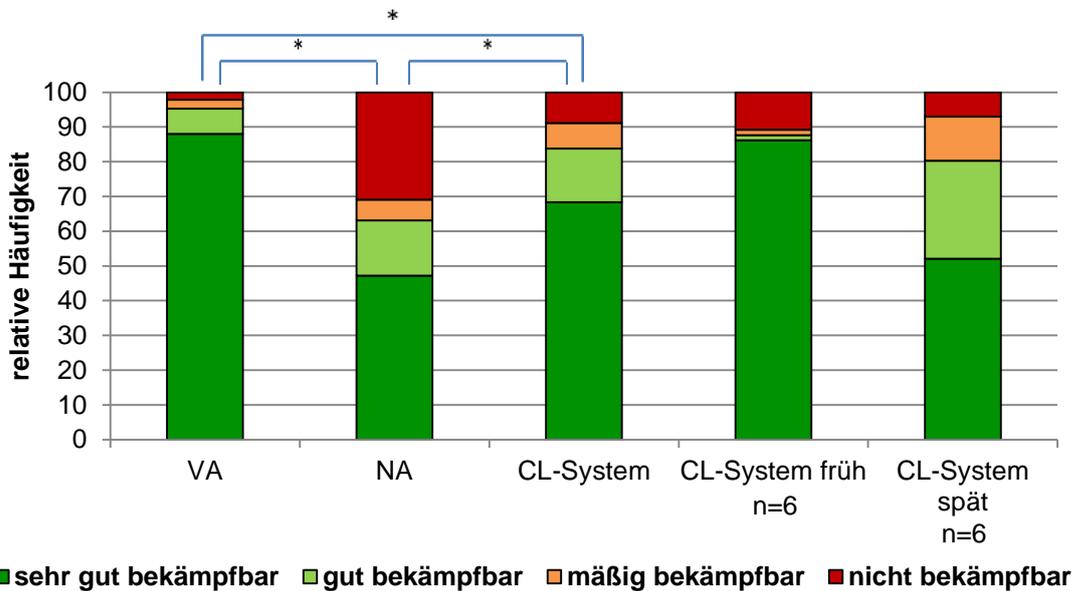


Abbildung 39: Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,8 %)

Die herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant schlechter als unter Pflugsaat-Bedingungen.

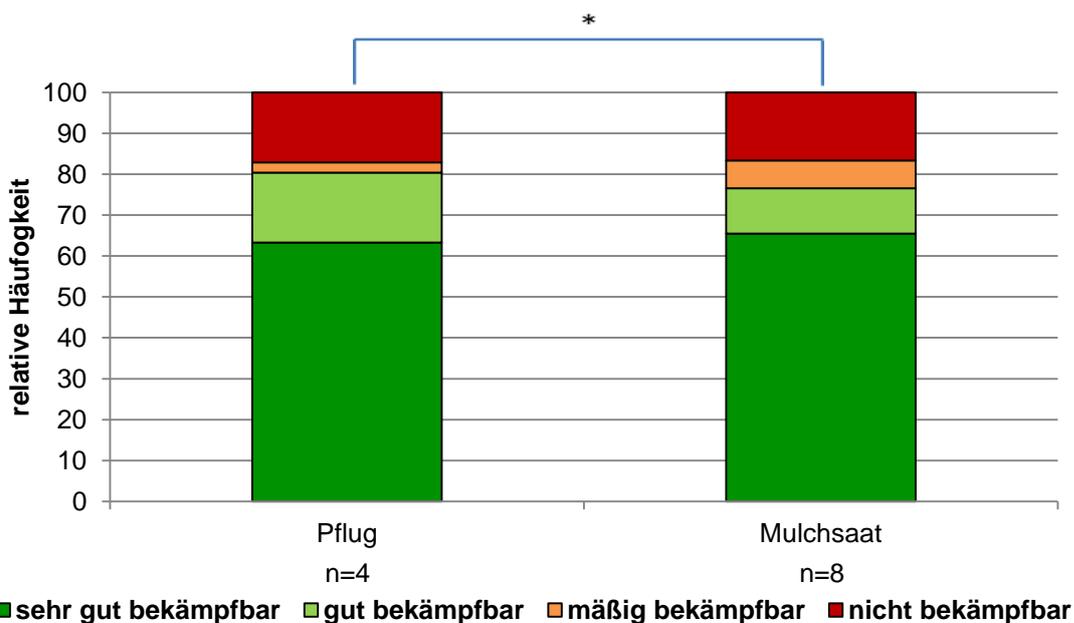


Abbildung 40: Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,8 %)

3.6.2 Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen (VIOAR)

Ackerstiefmütterchen kam in elf der 21 Versuche vor und ist damit zusammen mit den Kamillearten das zweithäufigste Unkraut. Der höchste UDG wurde 2012 mit 32,5 % und 2014 mit 22,5 % in Mecklenburg-Vorpommern erreicht. In Hessen lag der UDG 2014 bei 11,5 % und 2013 bei 8,5 %. In Niedersachsen lag der UDG 2013 bei 5,8 % und 2014 bei 6,4 %. Auf den übrigen Standorten (TH, BY-Nord) lag der UDG unter 5 %. Keine der Herbizid-Behandlungen unterscheidet sich in der relativen Häufigkeit der vier Kategorien und zeigt eine zufriedenstellende Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen.

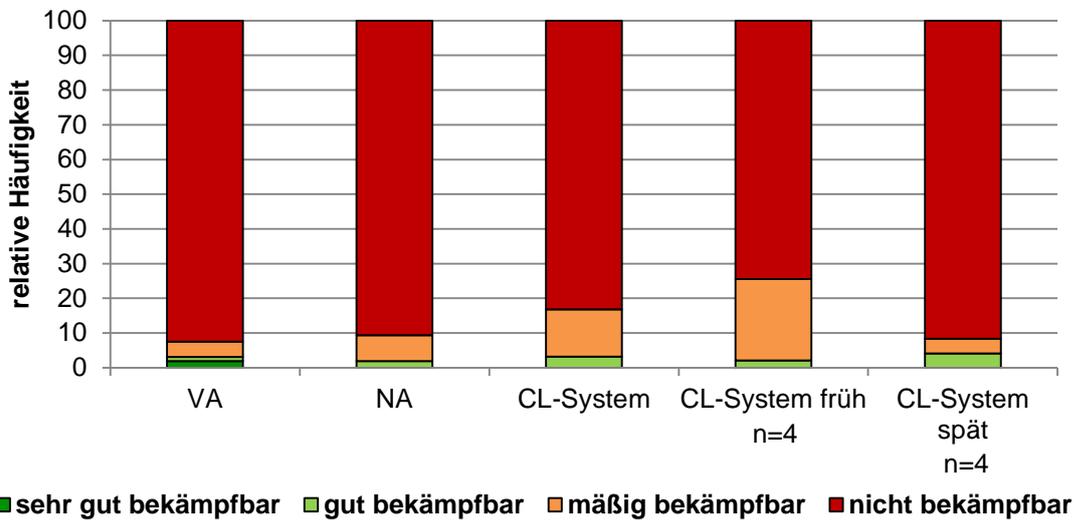


Abbildung 41: Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 11,2 %) (keine signifikanten Unterschiede)

Die herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant besser als unter Pflugsaat-Bedingungen.

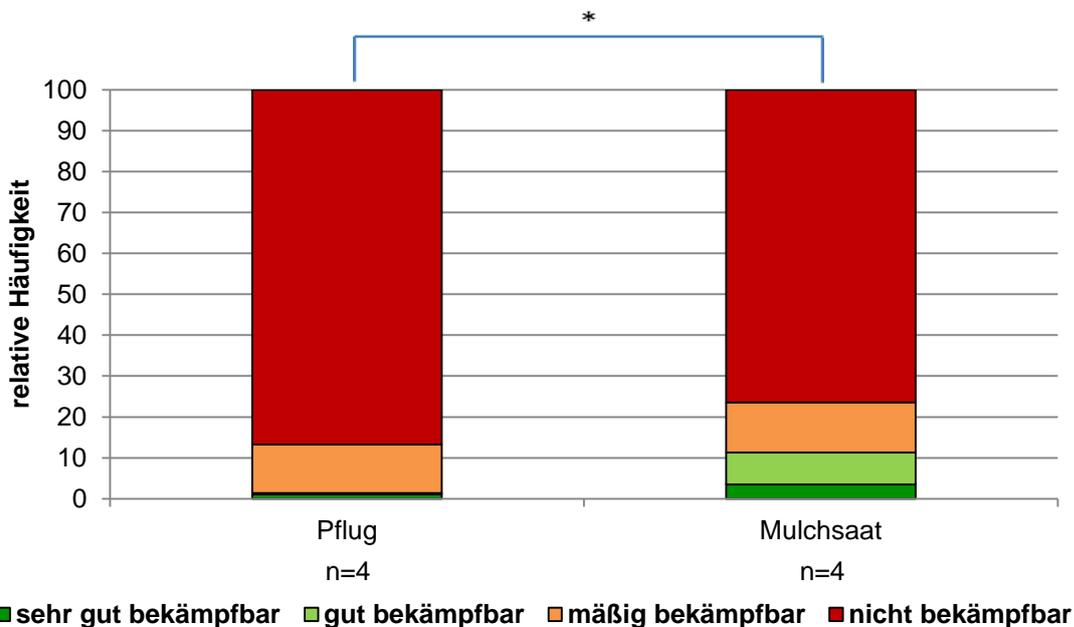


Abbildung 42: Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 11,2 %)

3.6.3 Herbizide Wirkung gegen Kamillearten (MATSS)

Kamillearten kamen in elf der 21 Versuche vor und sind damit zusammen mit dem Ackerstiefmütterchen das zweithäufigste Unkraut. Der höchste UDG wurde 2013 mit 15,5 % in Hessen und 2014 mit 12,7 % in Mecklenburg-Vorpommern erreicht. In Mecklenburg-Vorpommern lag der UDG 2012 bei 8,3 %. Auf den übrigen Standorten (NDS, TH, BY-Nord) lag der UDG unter 5 %. Keine der Herbizid-Behandlungen unterscheidet sich in der relativen Häufigkeit der vier Kategorien. Eine frühe CL-Applikation zeigt tendenziell die beste herbizide Wirkung gegen Kamillearten.

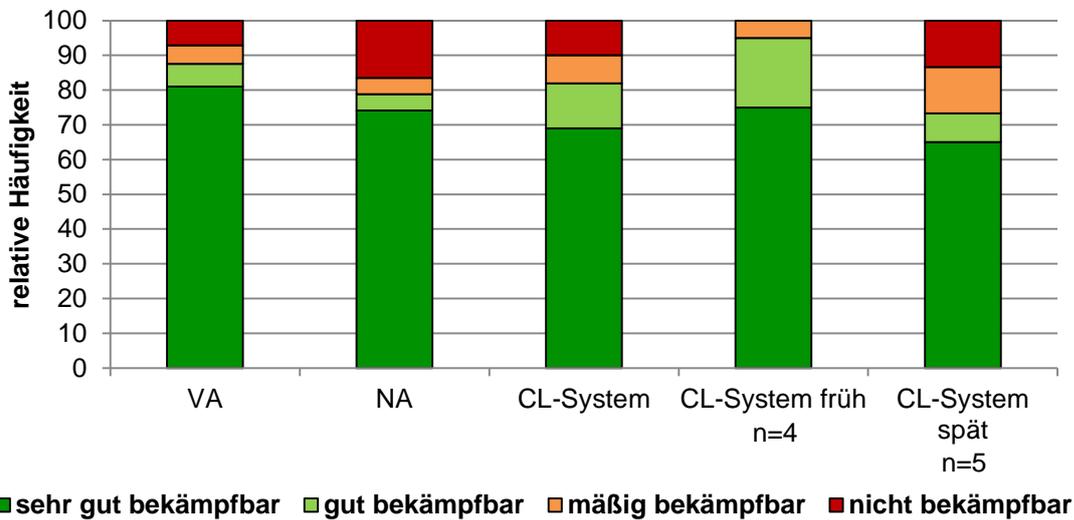


Abbildung 43: Herbizide Wirkung gegen Kamillearten zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,1 %) (keine signifikanten Unterschiede)

Die herbizide Wirkung gegen Kamillearten ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant schlechter als unter Pflugsaat-Bedingungen.

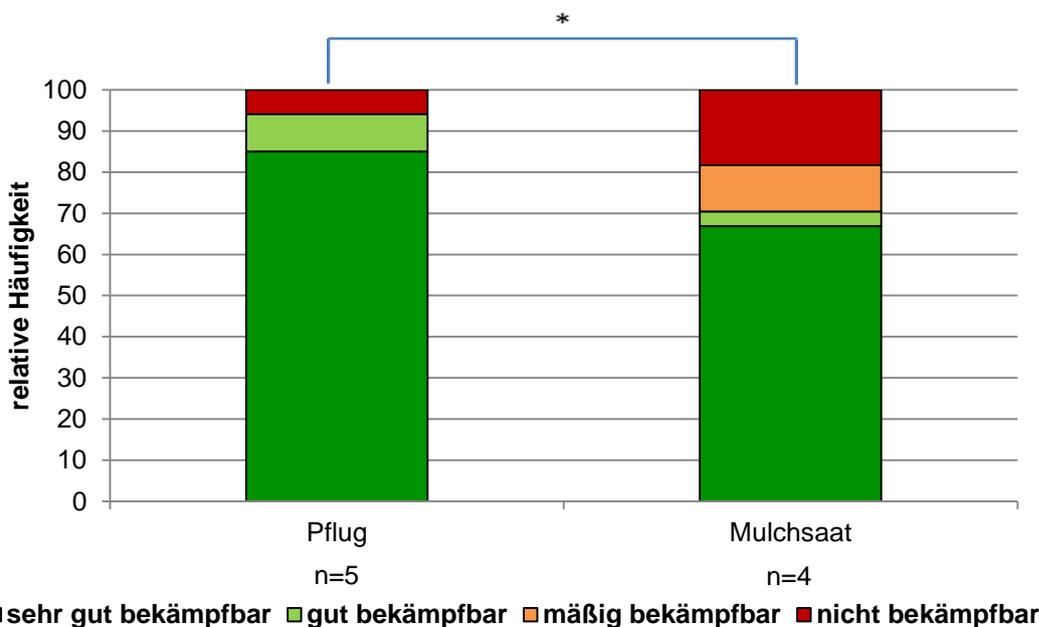


Abbildung 44: Herbizide Wirkung gegen Kamillearten zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,1 %)

3.6.4 Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere (STEME)

Vogelmiere kam in zehn der 21 Versuche vor und ist damit das dritthäufigste Unkraut. Der höchste UDG wurde 2013 mit 11,0 % in Hessen und 7,2 % in Süd-Bayern erreicht. In Niedersachsen lag der UDG 2014 bei 8,0 %. Auf den übrigen Standorten (NRW, TH, BY-Süd) lag der UDG unter 5 %. Keine der Herbizid-Behandlungen unterscheidet sich in der relativen Häufigkeit der vier Kategorien. Eine frühe CL-Applikation zeigt tendenziell die beste herbizide Wirkung gegen Vogelmiere.

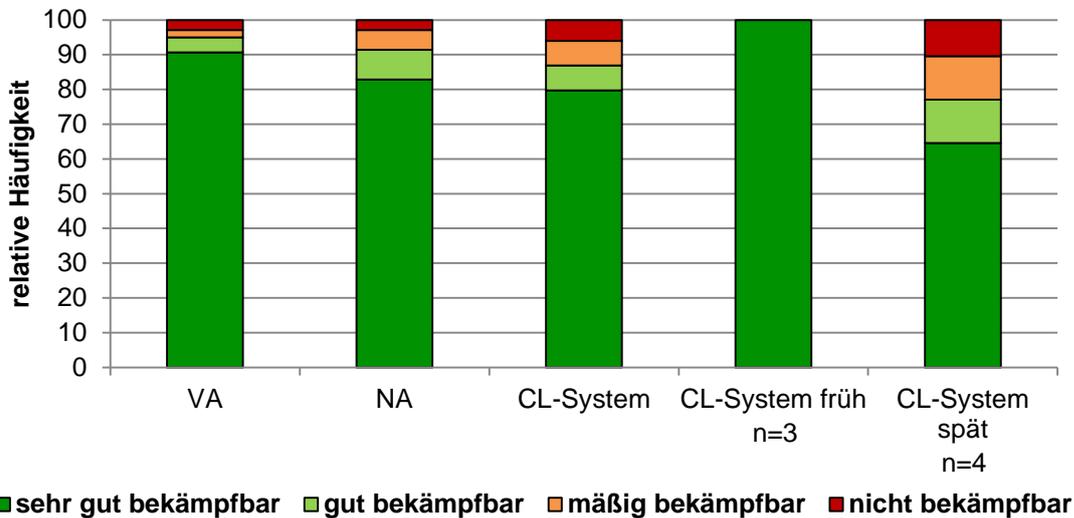


Abbildung 45: Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 4,6 %) (keine signifikanten Unterschiede)

Die herbizide Wirkung gegen Vogelmiere ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant schlechter als unter Pflugsaat-Bedingungen.

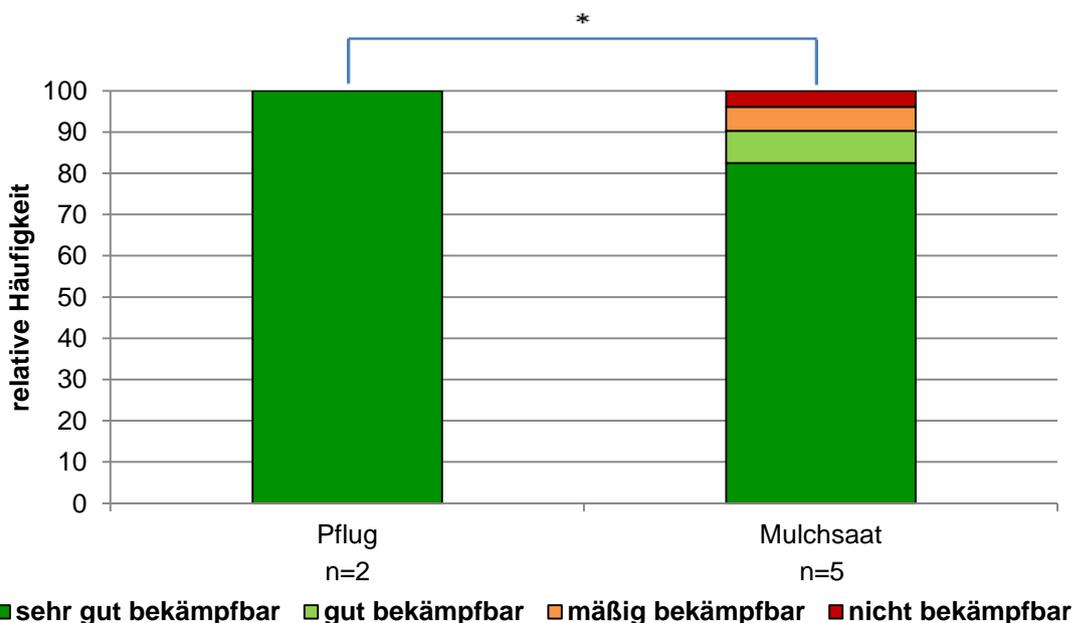


Abbildung 46: Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 4,6 %)

3.6.5 Herbizide Wirkung gegen Storchschnabelarten (GERSS)

Storchschnabelarten kamen in fünf der 21 Versuche vor. Der höchste UDG wurde 2013 mit 26,4 % in Süd-Bayern erreicht. In Hessen lag der UDG 2014 bei 25,2 % und 2012 bei 21,2 %. Auf dem übrigen Standort (2013 TH) lag der UDG mit 0,4 % weit unter 5 %. 2012 traten auf keinem Standort Storchschnabelarten auf.

VA- und CL-Behandlung unterscheiden sich signifikant voneinander. Das CL-System zeigt im Vergleich zu einer VA-Behandlung eine signifikant bessere herbizide Wirkung, wobei eine frühe Applikation eine tendenziell bessere Wirkung aufweist als eine späte. Jedoch ist bei keinem der geprüften Herbizid (-Systeme) eine zufriedenstellende Wirkung erreicht worden.

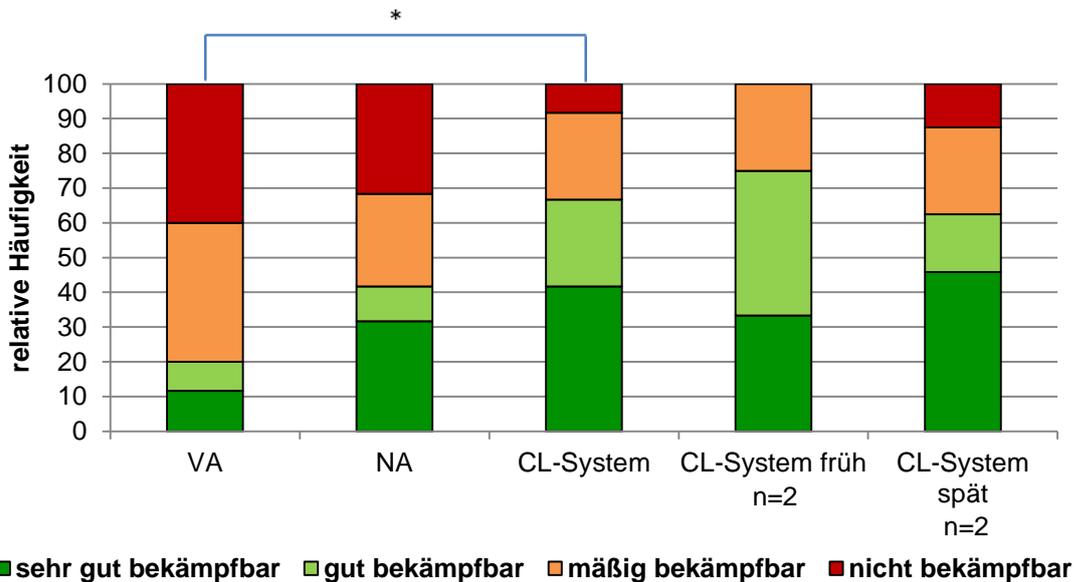


Abbildung 47: Herbizide Wirkung gegen Storchschnabelarten im Jahr 2013 (Hessen und Süd-Bayern) zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 18,3 %)

Storchschnabelarten traten im Modellanbau nur auf Standorten mit Mulchsaat auf.

3.6.6 Herbizide Wirkung gegen Raukearten (SSYSS)

Raukearten kamen in acht der 21 Versuche vor. Zu Vegetationsende wurde in allen drei Versuchsjahren auf keinem der Standorte (NDS, NRW, TH) ein Unkrautdeckungsgrad über 5 % erreicht.

VA-, NA- und CL-Behandlung unterscheiden sich signifikant voneinander. Mit Colzor Trio im VA und tendenziell einer frühen CL-Applikation sind Raukearten sicher zu bekämpfen.

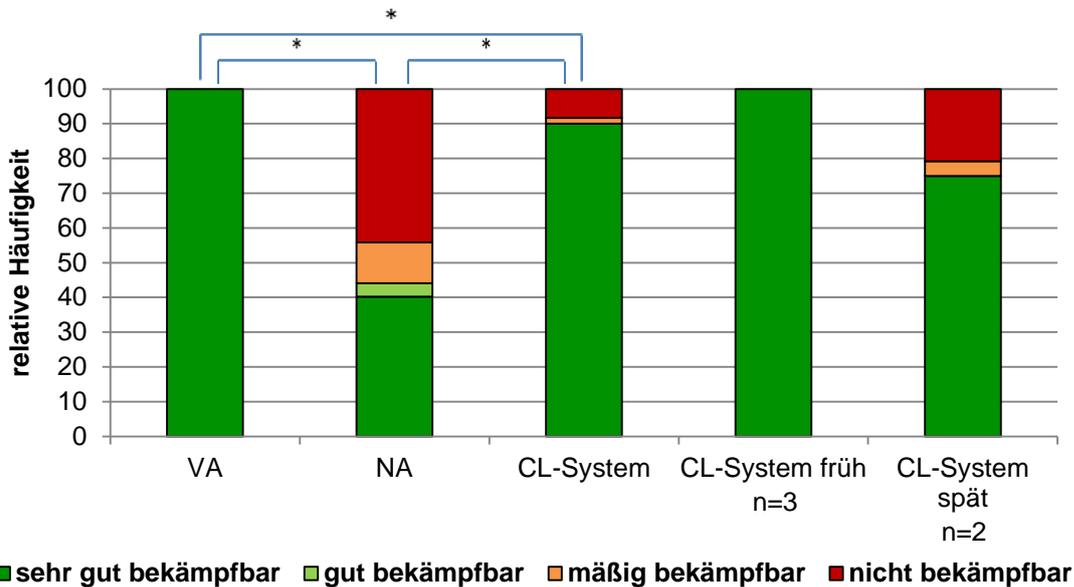


Abbildung 48: Herbizide Wirkung gegen Raukearten zu Vegetationsende gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 1,0 %)

Die herbizide Wirkung gegen Raukearten ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant besser als unter Pflugsaat-Bedingungen.

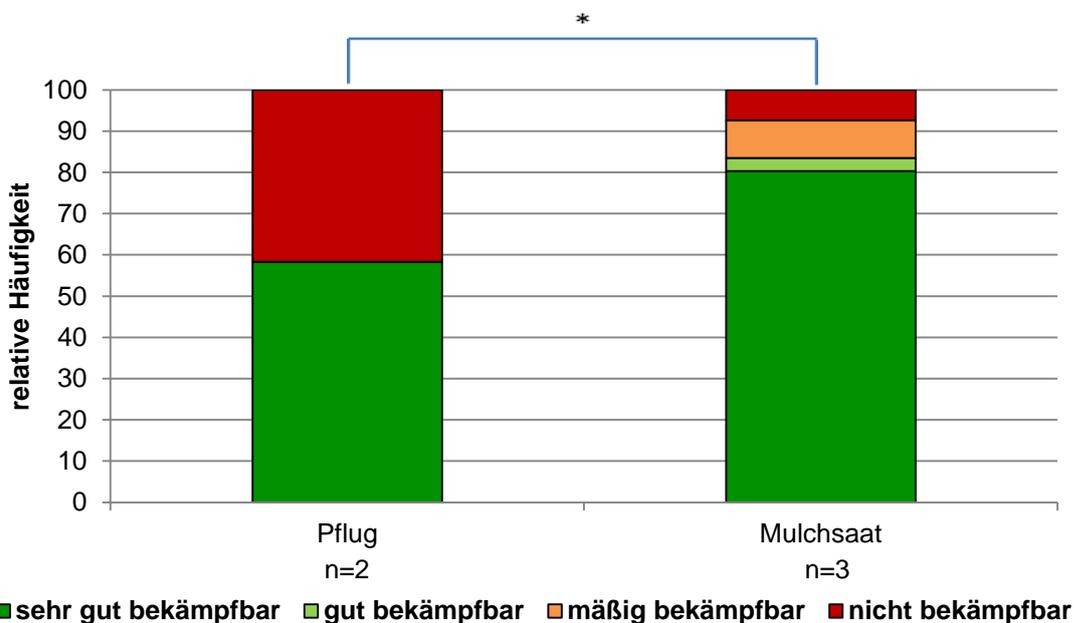


Abbildung 49: Herbizide Wirkung gegen Raukearten zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 1,0 %)

3.6.7 Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide (NNNGA)

Ausfallgetreide kam in zehn der 21 Versuche vor. Betrachtet man die gesamte Versuchsserie, fand ausschließlich 2012 in NRW und 2014 in Niedersachsen und Nord-Bayern keine zusätzliche Graminizid-Applikation statt.

Der höchste UDG zu Vegetationsende aus dem oben genannten Zeitraum wurde mit 28,2 % 2014 in Niedersachsen erreicht.

Ohne eine zusätzliche Graminizid-Applikation kann Ausfallgetreide in VA- und NA-Behandlung nicht bekämpft werden. Das CL-System zeigt sehr unterschiedliche Leistungen, wobei eine späte CL-Applikation tendenziell eine sehr gute Leistung zeigt.

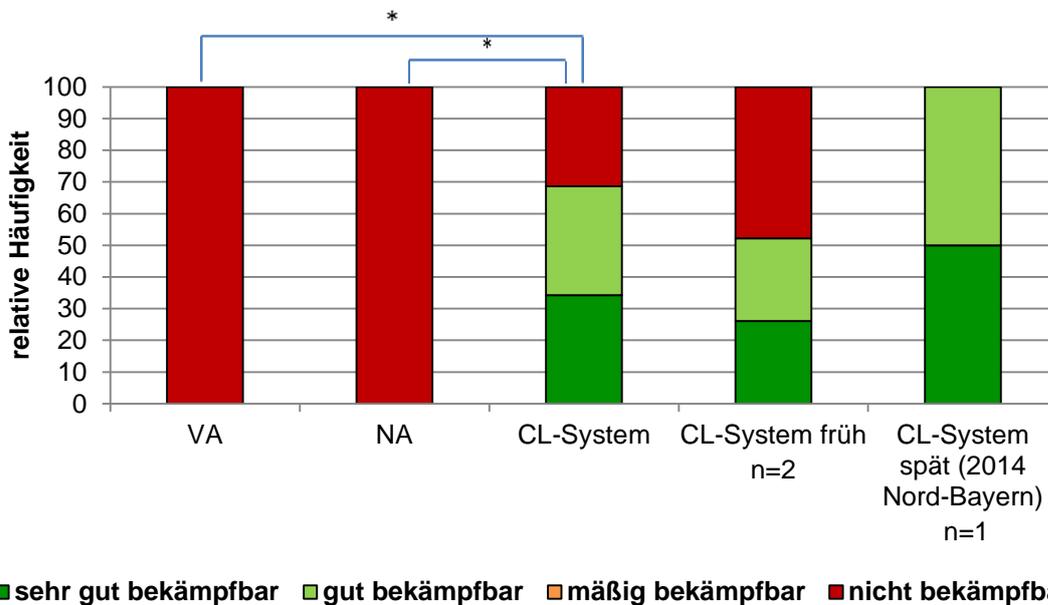


Abbildung 50: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsende ohne zusätzliche Graminizid-Applikation in VA und NA gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 13,1 %)

Die Bodenbearbeitung zur Rapssaat hat keinen signifikanten Einfluss auf die herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide ohne zusätzliche Graminizid-Applikation.

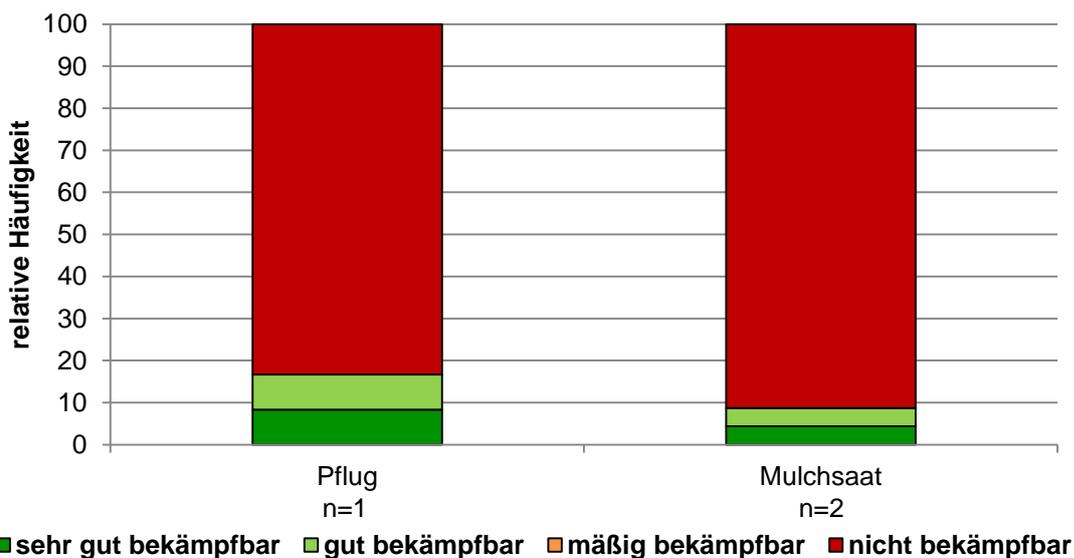


Abbildung 51: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsende ohne zusätzliche Graminizid-Applikation in VA und NA in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 13,1 %) (keine signifikanten Unterschiede)

Eine zusätzliche Graminizid-Applikation fand 2012 in Mecklenburg-Vorpommern (Veg.-Ende wurde nicht bonitiert), Thüringen, Nord- und Süd-Bayern, 2013 in Thüringen und 2014 in Thüringen und Süd-Bayern statt. Der höchste UDG zu Vegetationsende der oben genannten Standorte und Zeiträume wurde mit 34,0 % 2014 in Thüringen erreicht.

VA- und NA-Behandlung inkl. Graminizid unterscheiden sich signifikant vom CL-System. Wird in VA- und NA-Behandlung ein zusätzliches Graminizid appliziert (Focus Ultra 1,5 l/ha + Dash E.C. 1,5 l/ha) ist eine gute herbizide Wirkung feststellbar. Bei dem CL-System ist tendenziell eine frühe Applikation besser als eine späte.

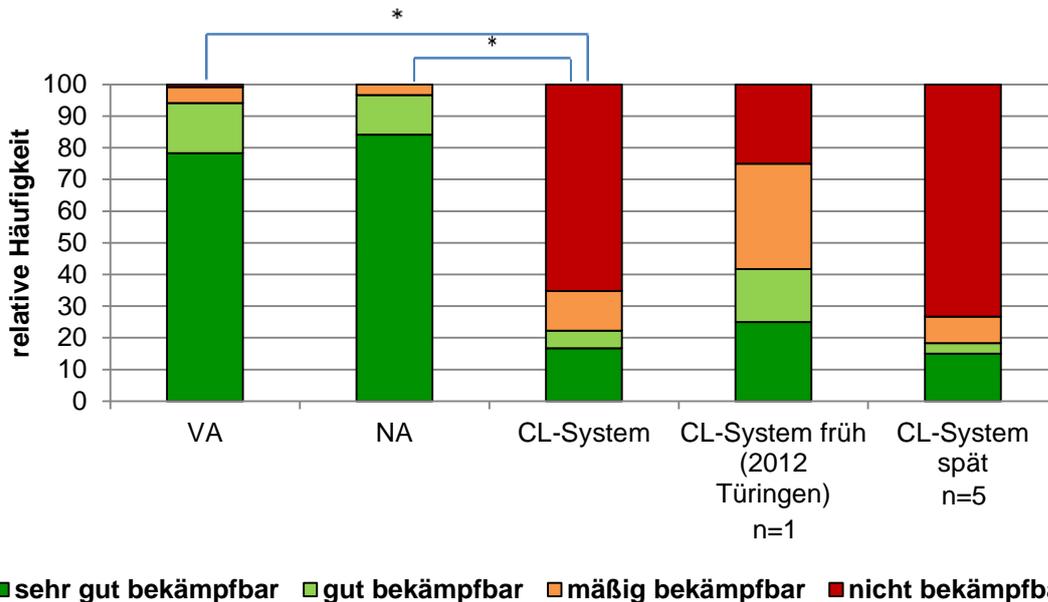


Abbildung 52: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsende mit zusätzlicher Graminizid-Applikation in VA und NA gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 16,1 %)

Eine zusätzliche Graminizid-Applikation erfolgte im Modellanbau ausschließlich auf Standorten mit Mulchsaat-Verfahren.

Wie auch schon bei der Besichtigung der Versuchsfelder erkennbar war, lässt sich keine klare Tendenz zur herbiziden Wirkung des CL-Systems gegen Ausfallgetreide ableiten. Auf Standorten mit hohem UDG, bspw. 2012 Nord-Bayern und 2014 Thüringen, wird eine schlechte herbizide Wirkung erreicht. Ebenfalls auf Standorten mit hohem UDG bspw. 2014 Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen, wird dagegen eine gute herbizide Wirkung erreicht.

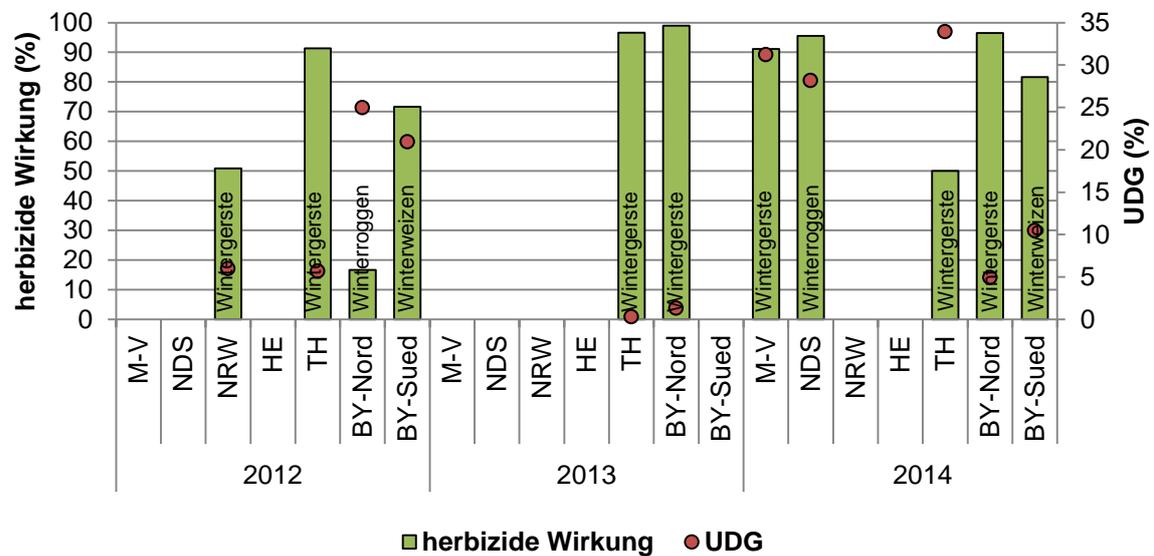


Abbildung 53: Gegenüberstellung von herbizider Wirkung (%) des CL-Systems und Unkrautdeckungsgrad (%) von Ausfallgetreide zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Standort * Jahr

3.7 Herbizide Wirkung gegen Problem- und Leitunkräuter/-gräser zu Vegetationsbeginn im Mittel der drei Jahre

Im Folgenden wird die herbizide Wirkung auf Problem- und Leitunkräuter zu Vegetationsbeginn im Mittel der drei Jahre und im Mittel der sieben Standorte (sofern das Unkraut/Ungras vorhanden war) dargestellt.

Der Unkrautdeckungsgrad zu Vegetationsbeginn der Schadpflanzen allgemein (TTTTT) war zwischen den Jahren sehr unterschiedlich. Im Jahr 2014 gab es vermutlich aufgrund des milden Herbstes/Winters 2013/14 einen mit 49 % sehr hohen Unkrautdeckungsgrad zu Vegetationsbeginn. Im Jahr 2013 lag dieser bei 15 % und 2012 bei 26 %.

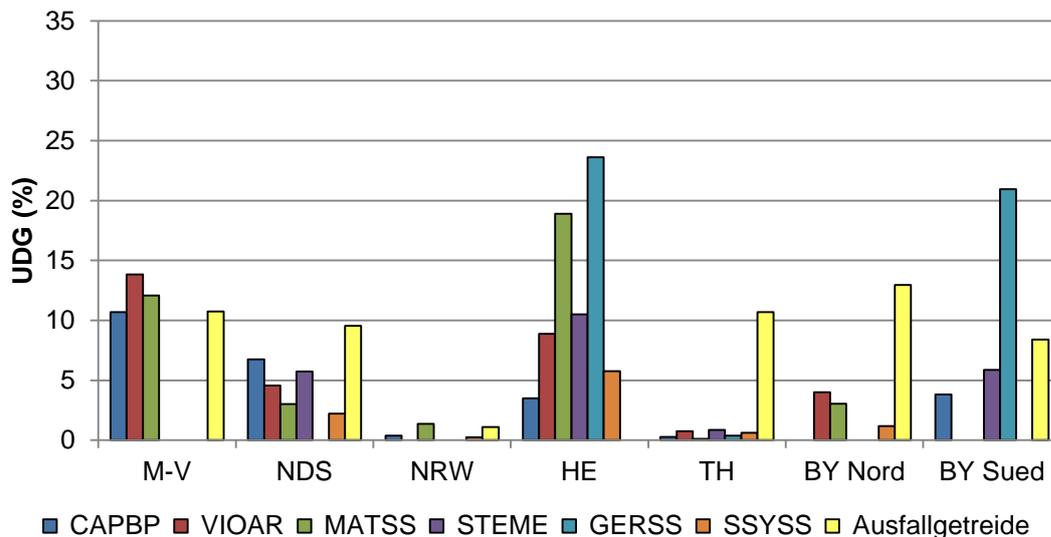


Abbildung 54: Unkrautdeckungsgrad (%) in der UTC der verschiedenen Unkräuter zu Vegetationsbeginn gemittelt über alle Jahre

Im Vergleich zu dem Boniturtermin zu Vegetationsende hat sich der UDG in den einzelnen Bundesländern wie folgt verändert:

Mecklenburg-Vorpommern:

- CAPBP, VIOAR und Ausfallgetreide reduziert
- MATSS erhöht

Niedersachsen:

- Ausfallgetreide von 28,2 % auf 9,5 % reduziert
- CAPBP, VIOAR und STEME reduziert
- MATSS und SSYSS erhöht

NRW:

- Ausfallgetreide reduziert auf unter 5 %
- CAPBP, MATSS und SSYSS leicht zugenommen, aber weiterhin unter 5 %

Hessen:

- CAPBP reduziert
- VIOAR annähernd gleich
- MATSS erhöht
- STEME leicht reduziert
- GERSS erhöht
- SSYSS neu, da vor Winter keine Bonitur auf Raukearten durchgeführt wurde

Thüringen:

- CAPBP, VIOAR, MATSS, STEME, GERSS, SSYSS (alle unter 1 %) und Ausfallgetreide reduziert

Nord-Bayern:

- VIOAR und MATSS erhöht
- SSYSS neu, da vor Winter keine Bonitur auf Raukearten durchgeführt wurde
- Ausfallgetreide leicht reduziert

Süd-Bayern:

- CAPBP und STEME etwas erhöht
- GERSS und Ausfallgetreide reduziert

Um mögliche Jahreseffekte aufzuzeigen, wird der Boniturtermin zu Vegetationsbeginn genutzt, da zu diesem Zeitpunkt die Wirkung der Herbizide sicher abgeschlossen ist und mögliche Effekte der Winter-Witterung abgebildet werden können. Ggf. kann zu diesem Zeitpunkt mit einer eingeschränkten Herbizidauswahl noch nachreguliert werden.

3.7.1 Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel (CAPBP)

Der höchste UDG wurde 2012 mit 14,5 % und 2014 mit 11,3 % in Mecklenburg-Vorpommern erreicht. In Niedersachsen lag der UDG 2012 bei 7,7 % und 2013 bei 12,9 %. In Süd-bayern wurde 2014 ein UDG von 7,0 % erreicht. Auf den übrigen Standorten (NRW, HE, TH, BY-Süd) lag der UDG unter 5 %.

Die VA-Behandlung zeigt im Vergleich zu NA- und CL-Behandlung die signifikant beste herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel. Eine späte Applikation des CL-Herbizides zeigt eine bessere Wirkung als eine frühe Applikation, wobei eine späte Applikation mit der VA-Behandlung annähernd vergleichbar ist. Die NA-Behandlung im UFOP-Modellanbau zeigt eine schlechtere Wirkung gegen Hirtentäschel als üblicherweise. Im Vergleich zum Boniturtermin zu Vegetationsende zeigt eine frühe Applikation des CL-Herbizides eine tendenziell schlechtere herbizide Wirkung.

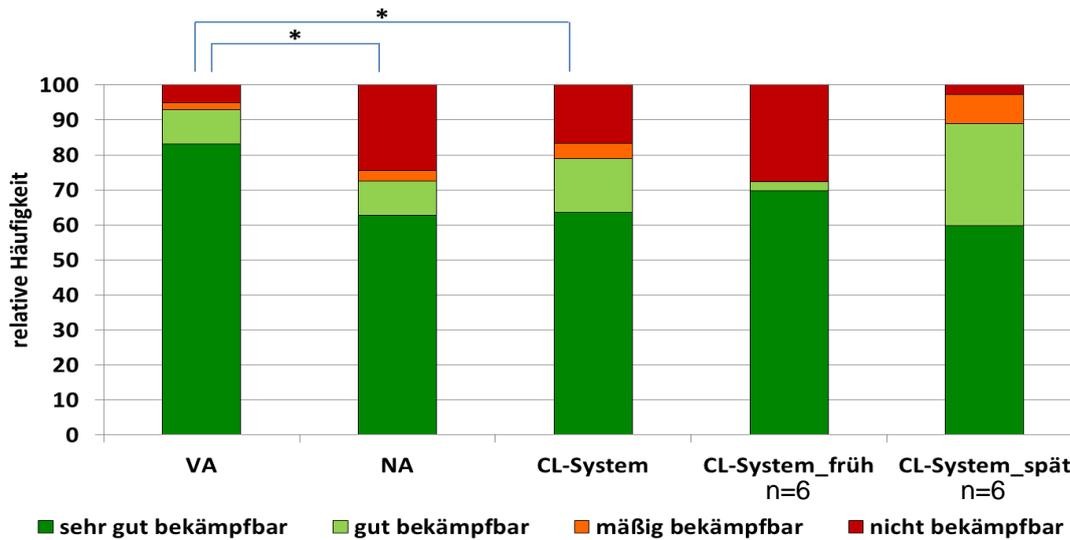


Abbildung 55: Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 4,9 %)

Die herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant schlechter als unter Pflugsaat-Bedingungen.

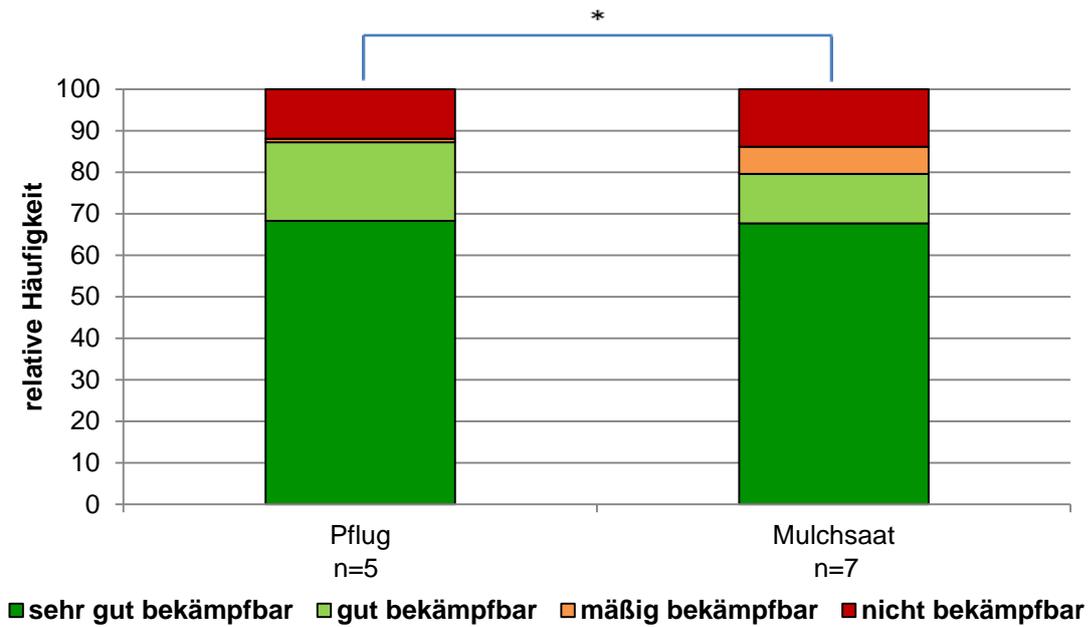


Abbildung 56: Herbizide Wirkung gegen Hirtentäschel zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 4,9 %)

3.7.2 Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen (VIOAR)

Der höchste UDG wurde 2014 mit 22,5 % in Mecklenburg-Vorpommern, gefolgt von Hessen mit 9,8 % erreicht. In Hessen lag der UDG 2013 bei 7,3 % und in Niedersachsen bei 6,2 %. Auf den übrigen Standorten (NDS, TH, BY-Nord) lag der UDG unter 5 %.

Die herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen ist bei allen getesteten Herbiziden unbefriedigend. Die VA-Behandlung unterscheidet sich signifikant von der NA- und der CL-Behandlung. Wie auch bei Kamille bekämpft eine späte CL-Applikation das Ackerstiefmütterchen sicherer als eine frühe, hat aber dennoch keine zufriedenstellende Wirkung. Da Ackerstiefmütterchen im Getreide gut bekämpfbar ist, zählt es nicht zu den Problemunkräutern, auch wenn es im Raps quasi nicht zu bekämpfen ist. Im Vergleich zum Boniturtermin zu Vegetationsende ist die herbizide Wirkung zu Vegetationsbeginn in allen Herbizid-Systemen höher, aber weiterhin nicht zufriedenstellend.

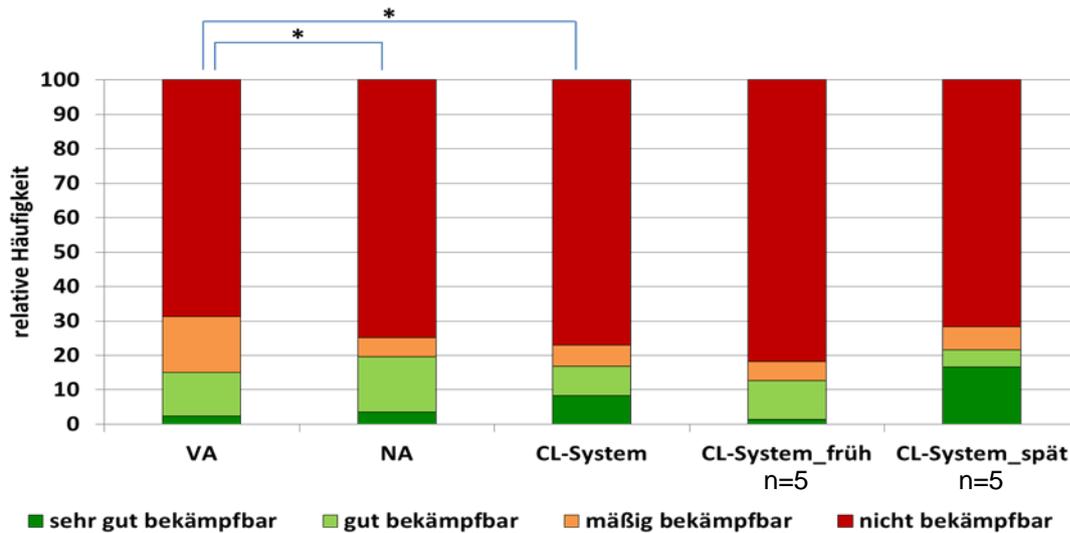


Abbildung 57: Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 6,6 %)

Die herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant schlechter als unter Pflugsaat-Bedingungen.

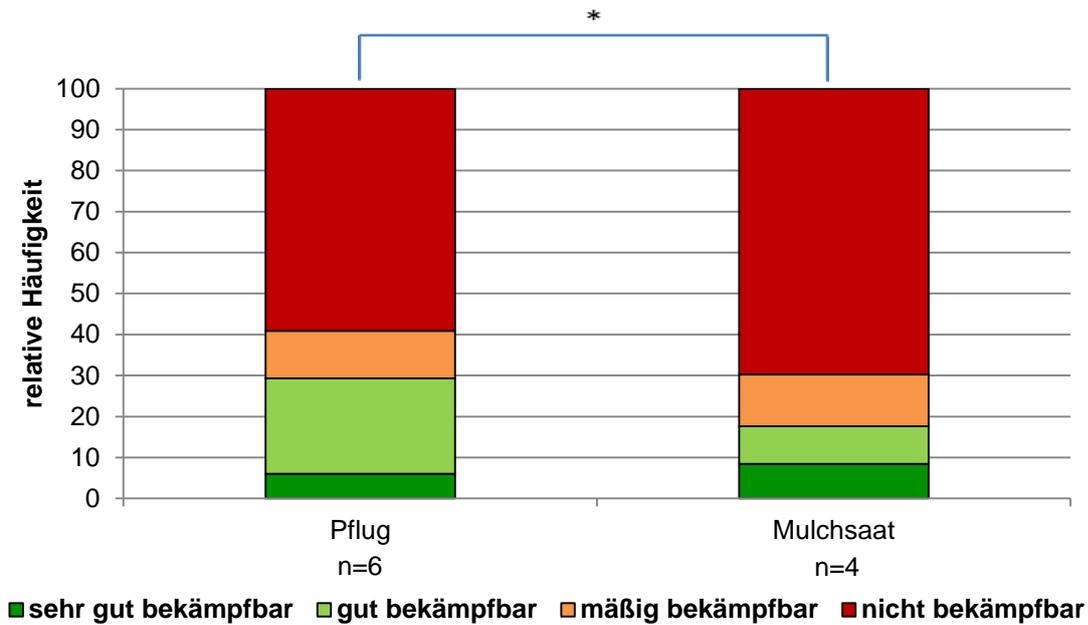


Abbildung 58: Herbizide Wirkung gegen Ackerstiefmütterchen zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 6,6 %)

3.7.3 Herbizide Wirkung gegen Kamillearten (MATSS)

Der höchste UDG wurde 2013 mit 20,9 % und 2014 mit 17,7 % in Hessen erreicht. In Mecklenburg-Vorpommern lag der UDG 2012 bei 16,9 % und 2014 bei 12,7 %. Auf den übrigen Standorten (NDS, NRW, TH, BY-Nord) lag der UDG unter 5 %.

Unter den Kamillearten traten besonders Echte und Geruchlose Kamille auf.

2014: Echte Kamille (Niedersachsen, Nord-Bayern); Kamille-Arten (Hessen, Mecklenburg-Vorpommern)

2013: Echte Kamille (Niedersachsen, Hessen); Geruchlose Kamille (Thüringen, Nord-Bayern); Kamille-Arten (Mecklenburg-Vorpommern)

2012: Echte Kamille (Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen); Hundskamille (Mecklenburg-Vorpommern)

NA- und CL-Behandlung unterscheiden sich signifikant voneinander, wobei die NA-Behandlung die bessere herbizide Wirkung erbringt. Eine späte CL-Applikation bekämpft die Kamille-Arten tendenziell sicherer als eine frühe.

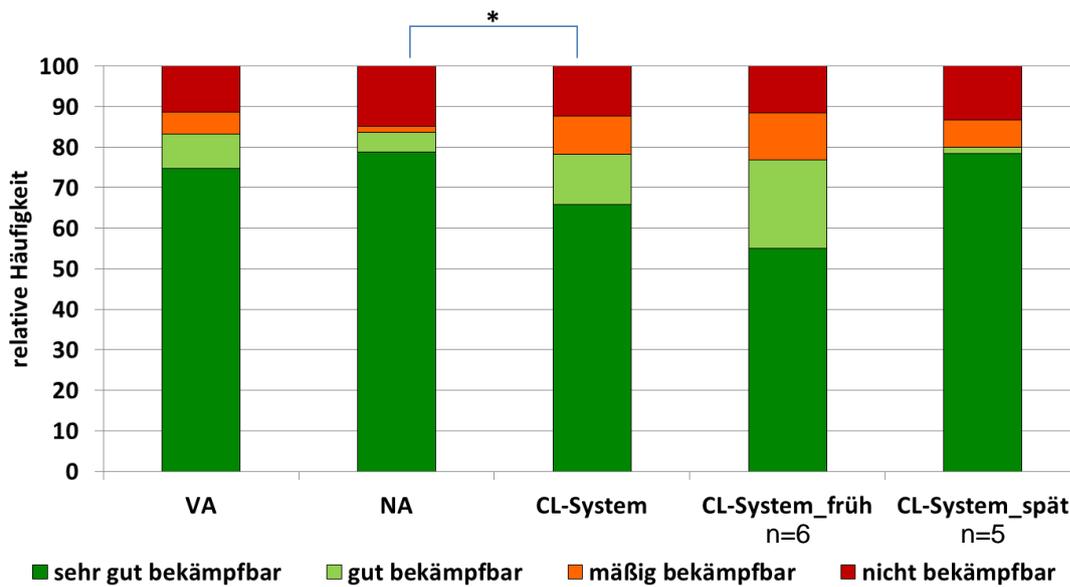


Abbildung 59: Herbizide Wirkung gegen Kamillearten zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 8,3 %)

Die herbizide Wirkung gegen Kamillearten ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant schlechter als unter Pflugsaat-Bedingungen.

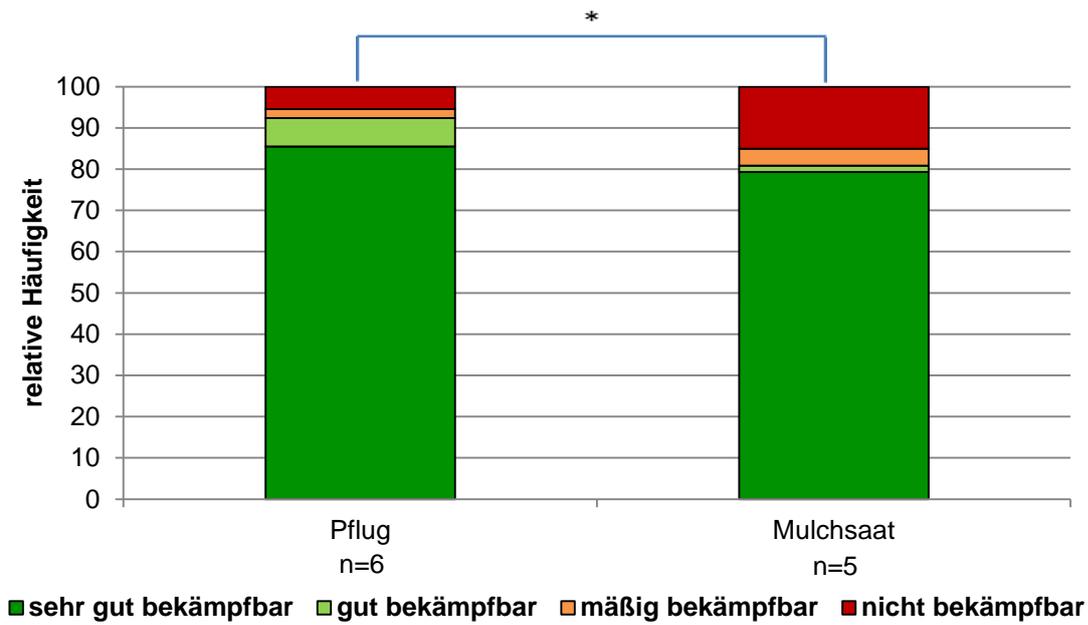


Abbildung 60: Herbizide Wirkung gegen Kamillearten zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 8,3 %)

3.7.4 Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere (STEME)

Der höchste UDG wurde 2013 mit 12,9 % in Hessen und 8,3 % in Süd-Bayern erreicht. In bei Niedersachsen lag der UDG 2012 bei 7,1 % und 2014 bei 6,5 %. Auf den übrigen Standorten (HE, TH) lag der UDG unter 5 %.

Die VA-Behandlung unterscheidet sich signifikant von einer NA- und CL-Behandlung. Vogelmiere ist absolut sicher durch eine VA-Behandlung mit Colzor Trio zu bekämpfen. aber auch eine frühe Applikation des CL-Herbizides zeigt auf allen Standorten in allen Jahren eine 100 %ige Wirkung gegen Vogelmiere. Eine späte Applikation ist dagegen wenig zufriedenstellend. Die herbizide Wirkung zu Vegetationsbeginn ist allgemein höher als zu Vegetationsende bonitiert.

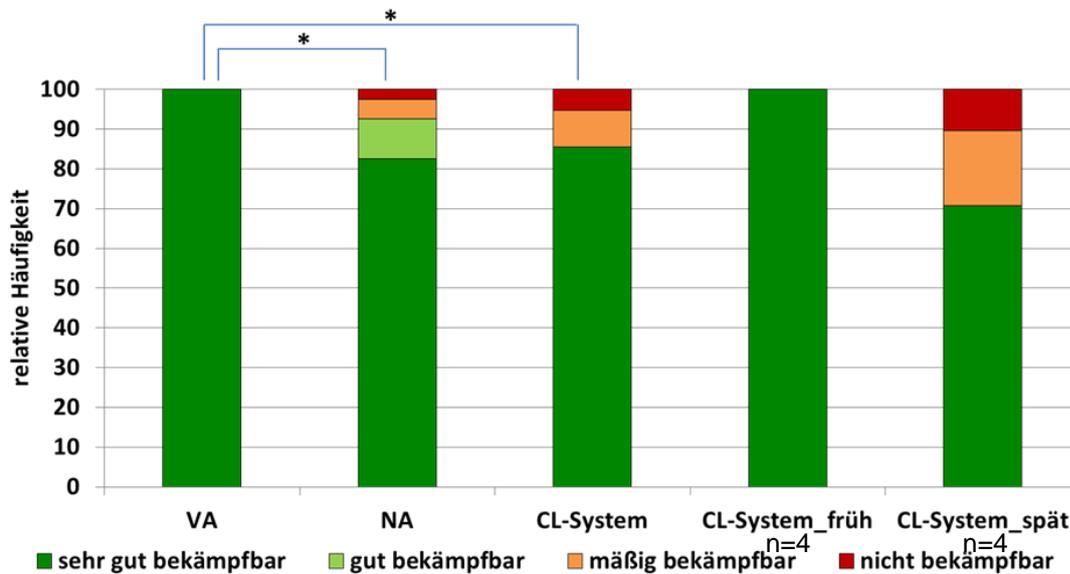


Abbildung 61: Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,9 %) (für den Likelihood- χ^2 -Test wurden die Kategorien sehr gut und gut bekämpfbar und mäßig und nicht bekämpfbar zusammengefasst)

Die herbizide Wirkung gegen Vogelmiere ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant schlechter als unter Pflugsaat-Bedingungen.

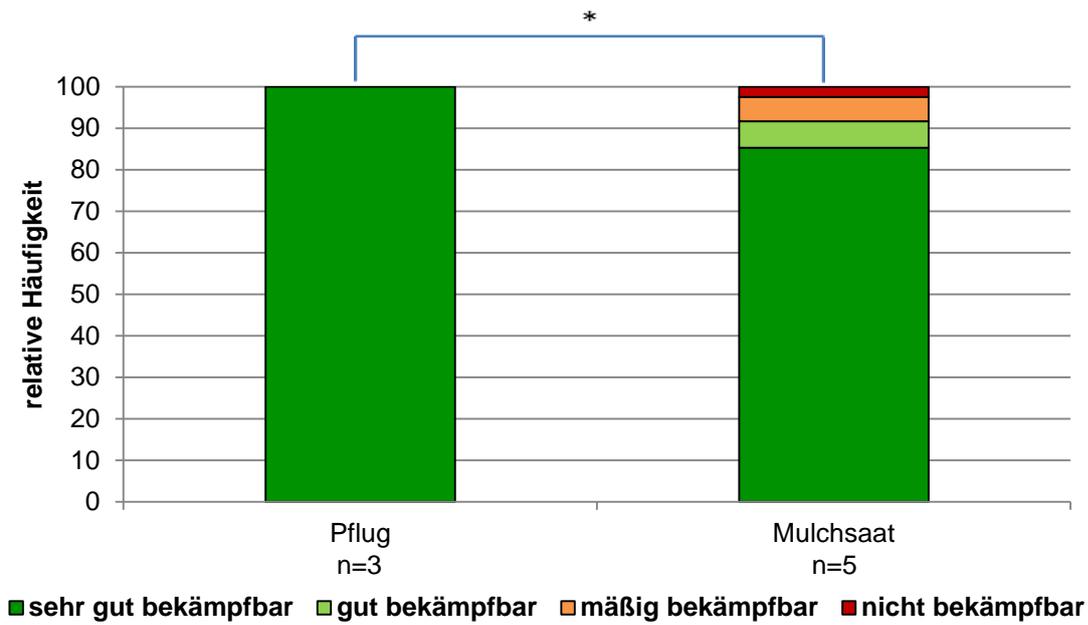


Abbildung 62: Herbizide Wirkung gegen Vogelmiere zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 5,9 %)

3.7.5 Herbizide Wirkung gegen Storchschnabelarten (GERSS)

Der höchste UDG wurde 2013 mit 26,6 % in Hessen und mit 20,9 % in Süd-Bayern erreicht. In Hessen lag der UDG 2014 bei 21,9 %. Auf dem übrigen Standorten (2013 TH) lag der UDG mit 0,4 % weit unter 5 %.

Bei den Storchschnabelarten traten Kleiner und Rundblättriger Storchschnabel auf:

2014: Kleiner Storchschnabel (Hessen)

2013: Kleiner Storchschnabel (Hessen); Rundblättriger Storchschnabel (Thüringen, Süd-Bayern)

2012: kein Storchschnabel

VA- und CL-Behandlung unterscheiden sich signifikant voneinander, wobei die Wirkung der VA-Behandlung gegen Storchschnabelarten unbefriedigend ist. Bei Storchschnabel ist wiederum der späte Applikationstermin des CL-Herbizides tendenziell der bessere. Eine späte Applikation des CL-Herbizides bringt tendenziell eine Verbesserung gegenüber den bisher üblichen Herbiziden, die hier getestet wurden. Im Vergleich zum Boniturtermin zu Vegetationsende zeigen VA- und NA-Behandlung sowie eine späte Applikation des CL-Herbizides eine höhere herbizide Wirkung.

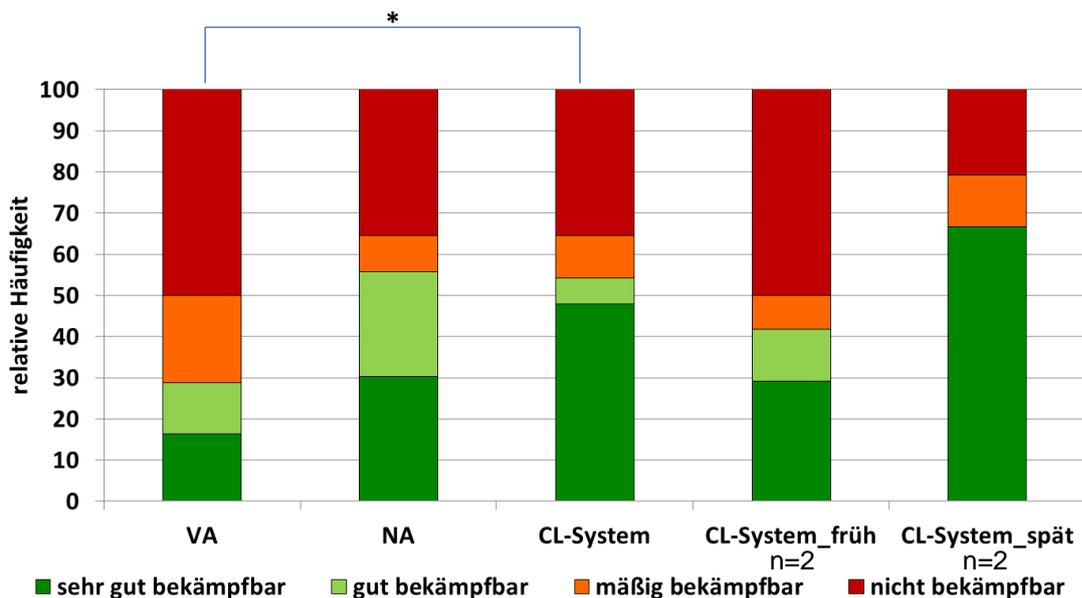


Abbildung 63: Herbizide Wirkung gegen Storchschnabelarten zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 15,4 %)

Wie bereits erwähnt, traten Storchschnabelarten im Modellanbau nur auf Standorten mit Mulchsaat auf.

3.7.6 Herbizide Wirkung gegen Raukearten (SSYSS)

Der höchste UDG wurde 2014 mit 5,8 % in Hessen erreicht. Auf den übrigen Standorten (NDS, NRW, TH, BY, Nord) lag der UDG unter 5 %.

Bei den Raukearten wurde als Spezies meistens die Wegrauke genannt:

2014: Wegrauke (NRW, Niedersachsen, Hessen, Thüringen)

2013: Wegrauke (Niedersachsen, Thüringen); Rauke-Arten (NRW)

2012: keine Rauke

VA-, NA- und CL-Behandlung unterscheiden sich signifikant voneinander. Bei Rauke zeigt im Gegensatz zu Hirtentäschel die frühe Applikation des CL-Herbizides eine tendenziell bessere Wirkung als die späte, aber immer noch etwas schlechter als die VA-Behandlung. Im Vergleich zum Boniturtermin zu Vegetationsende ist zu Vegetationsbeginn keine 100 %ige Wirkung gegen Raukearten (VA und CL früh) bonitiert worden.

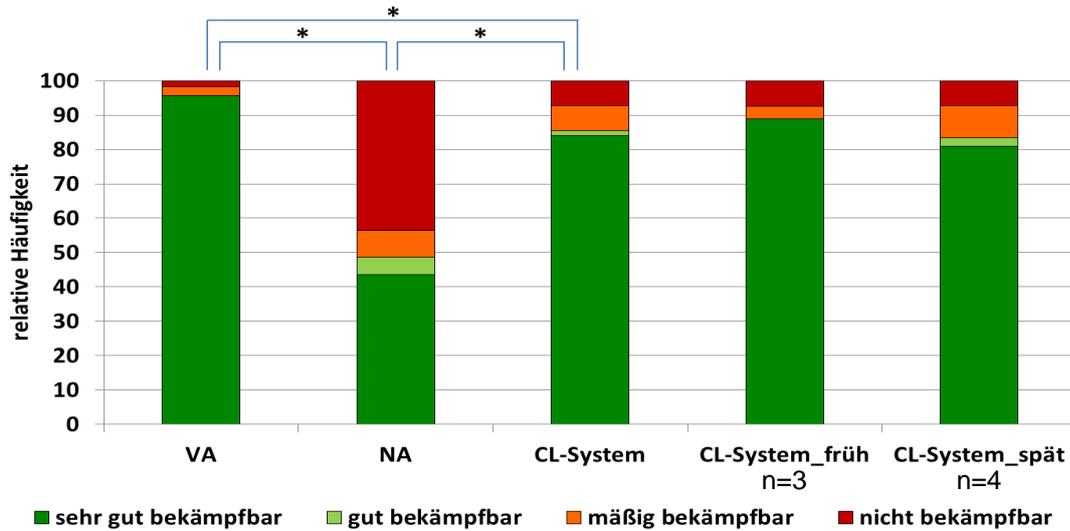


Abbildung 64: Herbizide Wirkung gegen Raukearten zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 1,7 %) (für den Likelihood- χ^2 -Test wurden die Kategorien gut und mäßig bekämpfbar zusammengefasst)

Die herbizide Wirkung gegen Raukearten ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant besser als unter Pflugsaat-Bedingungen.

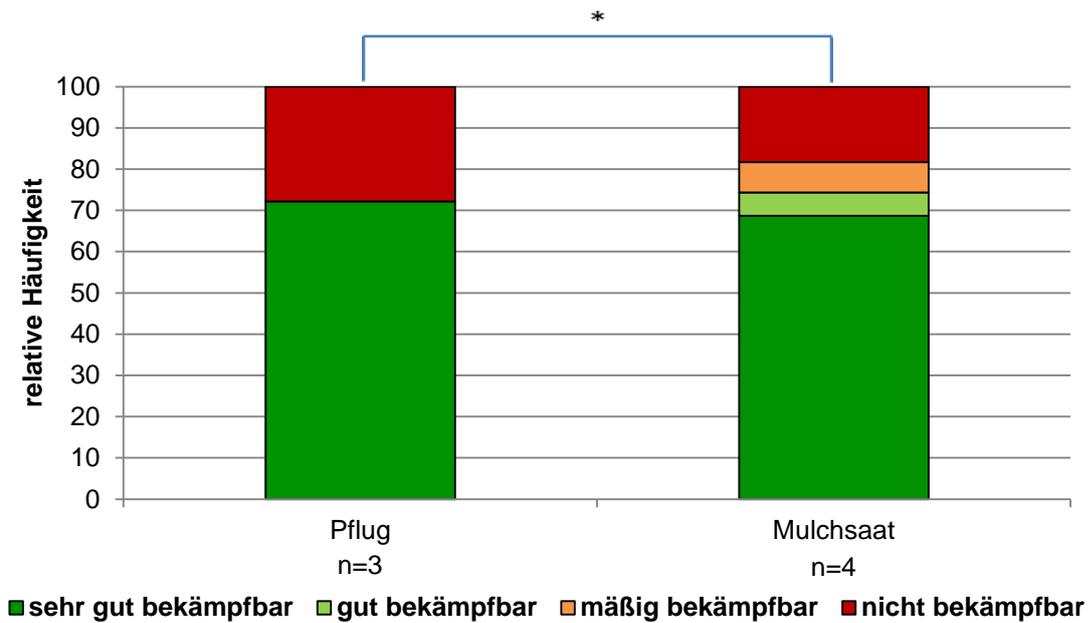


Abbildung 65: Herbizide Wirkung gegen Raukearten zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 1,7 %)

3.7.7 Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide (NNNGA)

Betrachtet man den gesamten Versuchszeitraum, fand ausschließlich 2012 in NRW und 2014 in Niedersachsen und Nord-Bayern keine zusätzliche Graminizid-Applikation statt. Der höchste UDG zu Vegetationsbeginn aus dem oben genannten Zeitraum wurde mit 28,6 % 2014 in Niedersachsen erreicht.

Wie auch schon zu Vegetationsende bonitiert wurde, kann ohne eine zusätzliche Graminizid-Applikation in VA und NA Ausfallgetreide nicht bekämpft werden. Das CL-System zeigt weiterhin sehr unterschiedliche Leistungen.

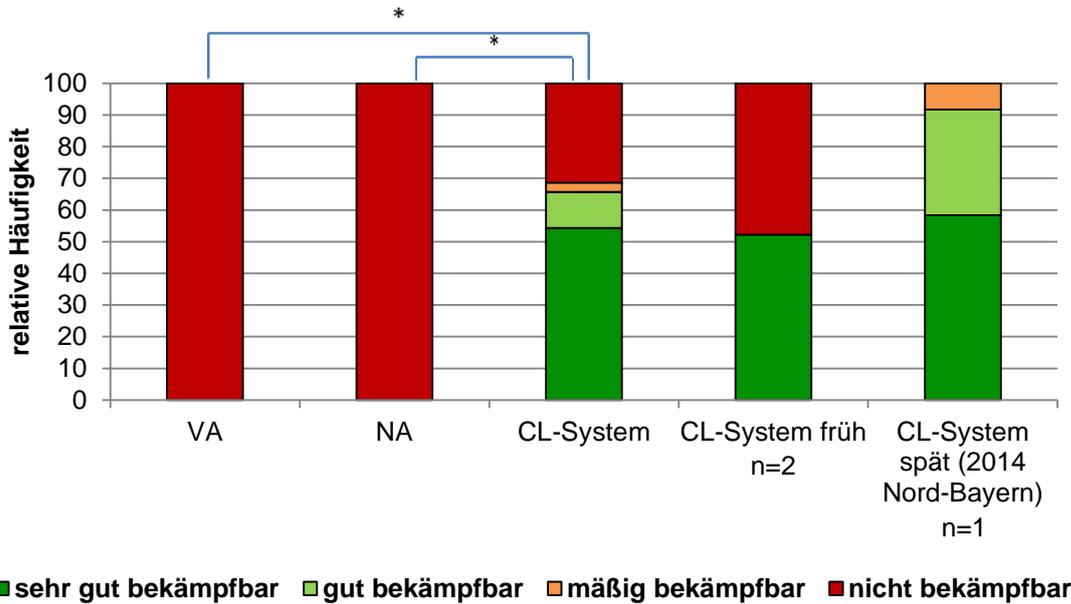


Abbildung 66: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsbeginn ohne zusätzliche Graminizid-Applikation in VA und NA gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 13,9 %)

Die herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide ohne zusätzliche Graminizid-Applikation ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant schlechter als unter Pflugsaat-Bedingungen.

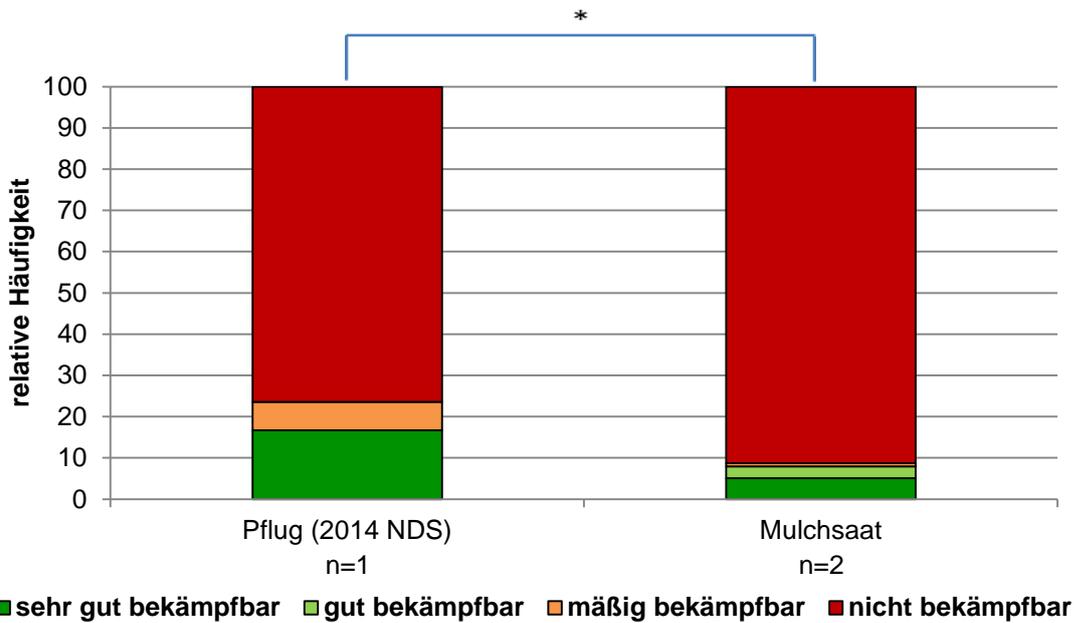


Abbildung 67: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsbeginn ohne zusätzliche Graminizid-Applikation in VA und NA in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 13,9 %)

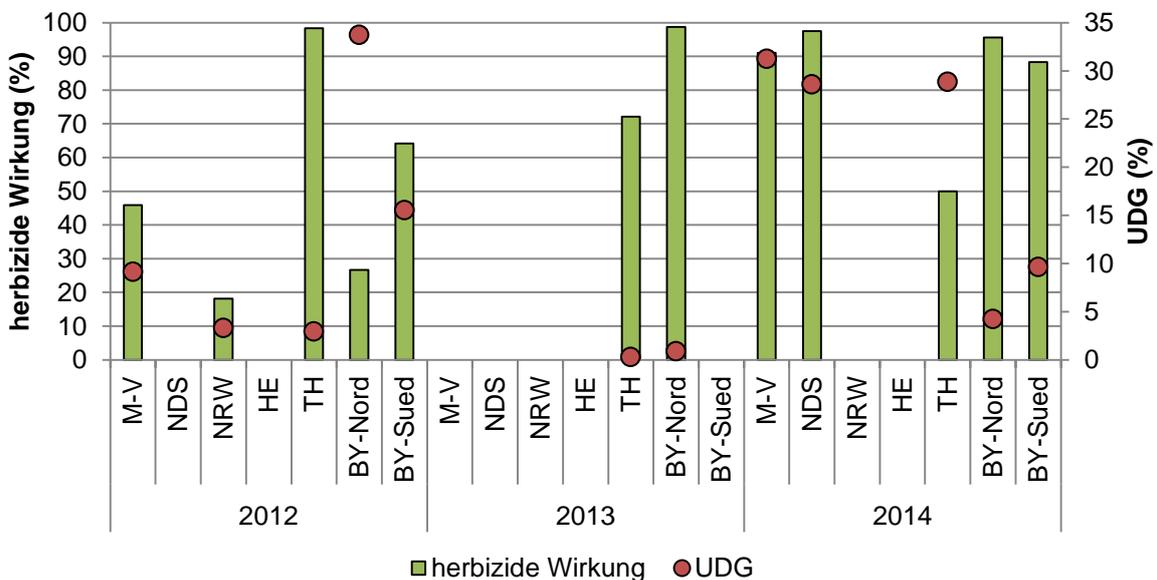


Abbildung 68: Herbizide Wirkung (%) des CL-Systems gegen Ausfallgetreide ohne zusätzliche Graminizid-Applikation zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit vom Unkrautdeckungsgrad zu Vegetationsbeginn gemittelt über drei Jahre

Eine zusätzliche Graminizid-Applikation fand 2012 in Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen, Nord- und Süd-Bayern, 2013 in Thüringen und 2014 in Thüringen und Süd-Bayern statt. Der höchste UDG zu Vegetationsbeginn aus dem oben genannten Zeitraum wurde mit 28,9 % 2014 in Thüringen erreicht.

VA- und NA-Behandlung inkl. Graminizid unterscheiden sich signifikant vom CL-System. Im Vergleich zum Boniturtermin zu Vegetationsende ist die herbizide Wirkung in VA und NA inkl. Graminizid etwas schlechter beurteilt worden. Die frühe Applikation des CL-Herbizides zeigt zu Vegetationsbeginn dagegen eine tendenziell bessere herbizide Wirkung als zu Vegetationsende.

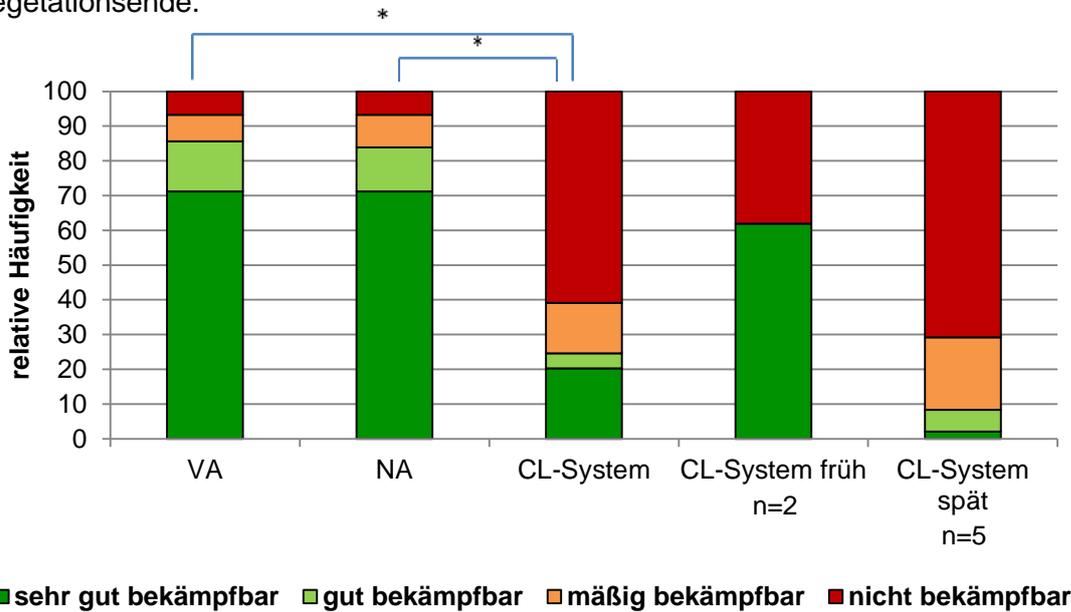


Abbildung 69: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsbeginn mit zusätzlicher Graminizid-Applikation in VA und NA gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 8,2 %)

Die herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide mit zusätzlicher Graminizid-Applikation ist unter Mulchsaat-Bedingungen signifikant besser als unter Pflugsaat-Bedingungen.

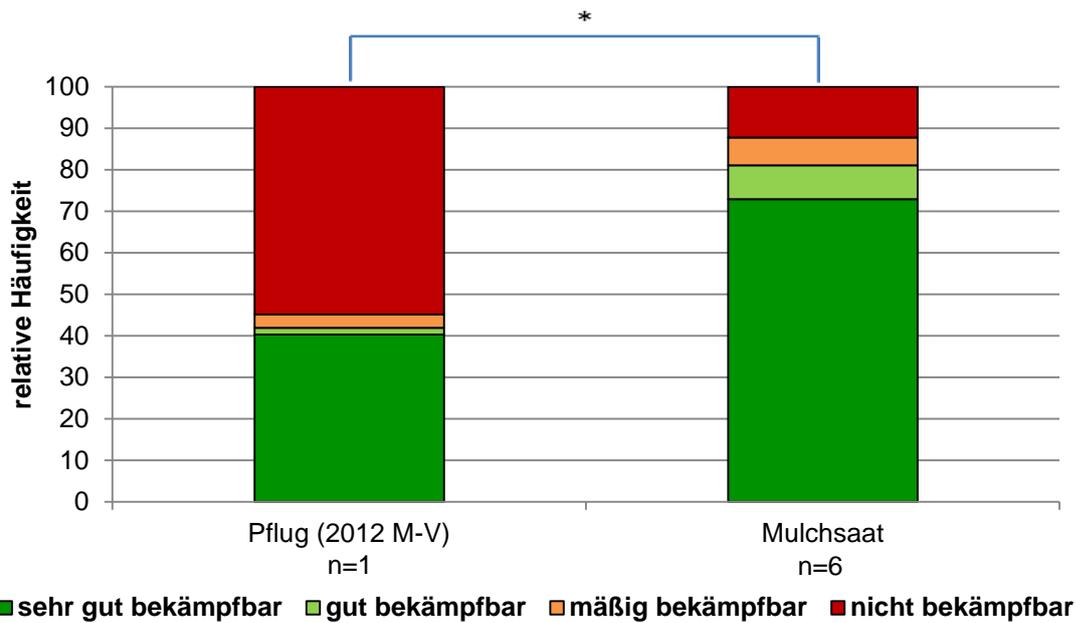


Abbildung 70: Herbizide Wirkung gegen Ausfallgetreide zu Vegetationsbeginn mit zusätzlicher Graminizid-Applikation in VA und NA in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung gemittelt über drei Jahre (durchschnittlicher UDG: 8,2 %)

3.8 Kulturverträglichkeit im Mittel der drei Jahre in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung

Unter Phytotoxizität versteht man Schäden an den Kulturpflanzen, die ausschließlich durch die Behandlung mit einem Pflanzenschutzpräparat, hier den Herbiziden, verursacht wurden. In diesen Parameter gehen u.a. folgende Ausprägungen ein:

- Entwicklungsverzögerungen
- Stauchungen
- Volumenreduzierung
- Farbveränderung am Blatt
- Vergilbungen am Blatt
- Blattchlorose
- Deformationen am Blatt
- Verbrennungen am Blatt
- Nekrosen am Blatt
- Abfallen der Blätter
- Blattverklebungen

Die Bonitur des Parameters Phytotoxizität stellt einen Mischwert aus der Häufigkeit des Auftretens und der Intensität des Schadens, ausgedrückt in Prozent (%), dar. Sie wurde in diesem Versuch zu den Terminen zwei, vier und sechs Wochen nach Auflaufen, zu Vegetationsende und zu Vegetationsbeginn erfasst. In den folgenden Kapiteln werden nur Besonderheiten dargestellt und wenn die Phytotox über 5 % liegt.

Bei der Darstellung der Phytotox ist es nicht sinnvoll über Jahre und/oder Standorte zu mitteln, da dieser Parameter natürlich sehr stark von diesen Faktoren abhängig ist. Deshalb werden im Folgenden Besonderheiten (Phytotox in der NA-, SO- oder CL-Behandlung und/oder über 5 %) aus den drei Versuchsjahren vorgestellt.

Die Auswirkung des CL-Systems auf Durchwuchsrap wurde in dem Modellanbau nicht untersucht. Es kann demnach keine Aussage darüber getroffen werden, ob die in den Versuchen beobachteten Phytotoxschäden an Imazamox empfindlichen Durchwuchspflanzen oder an den Clearfield-Hybriden aufgetreten waren.

3.8.1 Phytotoxizität zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung

2011/12:

In Mecklenburg-Vorpommern sind 2011 zwei Wochen nach Auflaufen in allen Varianten extrem hohe Phytotox-Schäden (Ausdünnungen, Farbveränderungen, Missbildungen; durchschnittlich 35,8 %) festgestellt worden (siehe Abbildung 71). Ein negativer Einfluss der Phytotox-Schäden auf den TM-Ertrag der Ernte 2012 kann nicht festgestellt werden ($R^2=0,02$; ohne Abbildung).

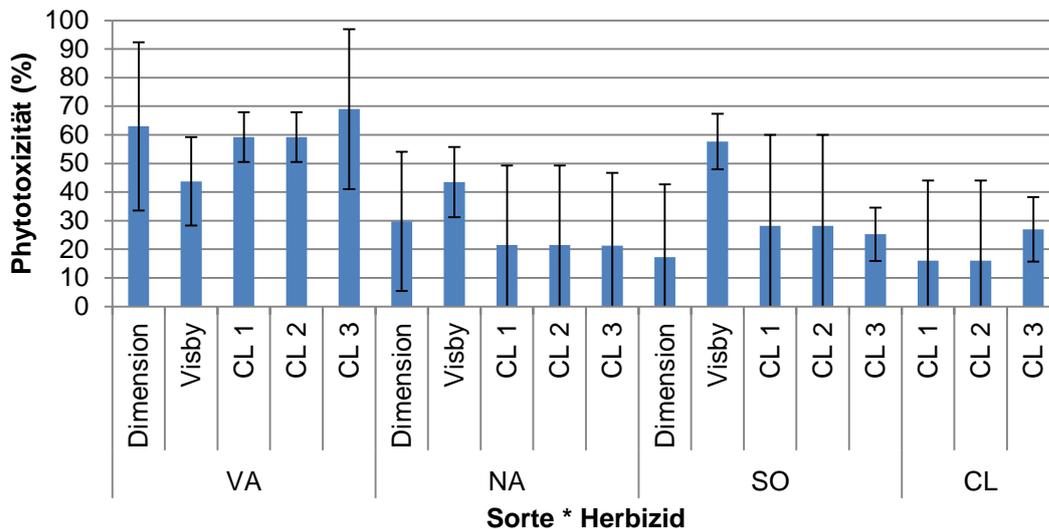


Abbildung 71: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2011 zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD)

Auch in Nord-Bayern wurden 2011 zwei Wochen nach Auflaufen starke Phytotox-Schäden in allen Varianten festgestellt. Dies ist auf eine unsachgemäße Vorbehandlung der Versuchsfäche mit dem Pflanzenschutzmittel Attribut (700 g/kg Propoxycarbazone, HRAC-Gruppe B, ALS-Hemmer) zurückzuführen. Hier ist es auffällig, dass die beiden konv. Hybriden Dimension und Visby in allen drei Herbizid-Behandlungen stärkere Phytotox (durchschnittlich 32 %) zeigen als die drei CL-Hybriden (durchschnittlich 4 %), was durch eine tw. Kreuztoleranz gegenüber Sulfonylharnstoffe bedingt ist (siehe Abbildung 72). Aufgrund der starken Schäden und einer benachbarten Roggenvermehrungsfläche wurde der Versuch 2012 frühzeitig umgebrochen.

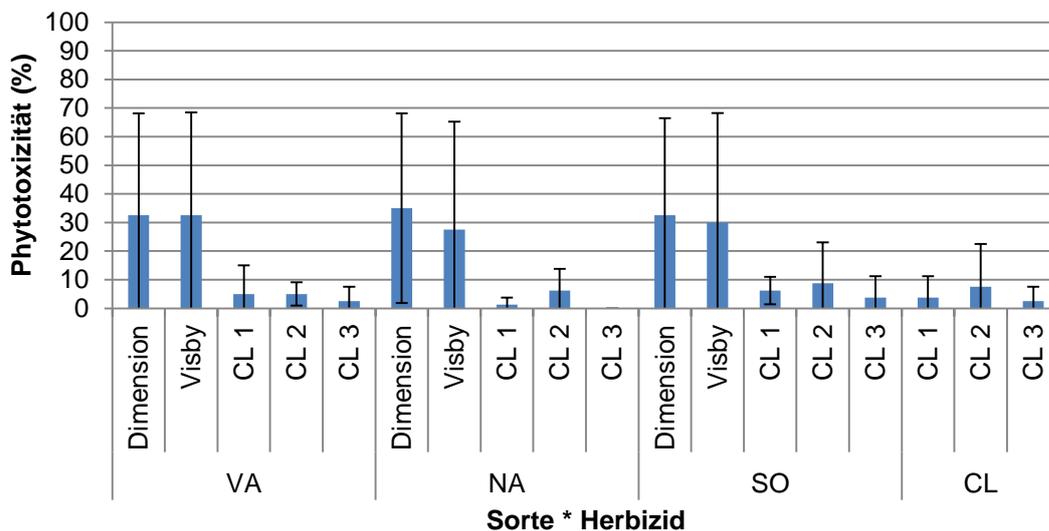


Abbildung 72: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Nord-Bayern im Jahr 2011 zwei Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD)

2012/13:

Zwei Wochen nach Auflaufen tritt bei fast allen Standorten, bis auf den Standort in Nord-Bayern, ausschließlich in der VA-Behandlung Phytotox auf. Mecklenburg-Vorpommern zeigt mit durchschnittlich 35 % Phytotox in der VA-Behandlung die stärksten Schäden. Niedersachsen weist durchschnittlich 11,8 %, Hessen durchschnittlich 6,4 %, Nord-Bayern durchschnittlich 3,9 % und Süd-Bayern durchschnittlich 8,3 % auf (ohne Abb.).

In Nord-Bayern zeigt die Sorte Visby auch bei der NA- (durchschnittlich 1,8 %) und der SO-Behandlung (durchschnittlich 0,8 %) minimale Phytotox-Schäden, wie auch die CL-Hybride 2 in Kombination mit dem CL-Herbizid (0,3 %) (ohne Abb.).

2013/14:

2013 tritt zwei Wochen nach Auflaufen allgemein nur sehr wenig Phytotoxizität auf. In Mecklenburg-Vorpommern und Süd-Bayern hat die VA-Behandlung minimale Schäden von durchschnittlich 0,8 % (ohne Abb.). In Niedersachsen dagegen zeichnet das CL-System mit durchschnittlich 6,8 % (siehe Abbildung 73).

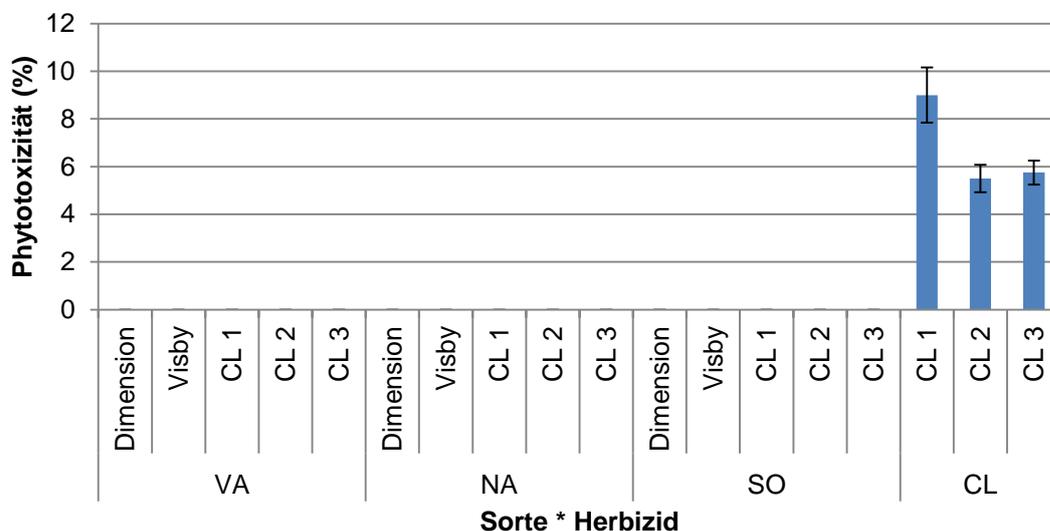


Abbildung 73: Phytotoxizität (%) zwei Wochen nach Auflaufen im Versuchsjahr 2013/14 auf dem Standort in Niedersachsen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)

3.8.2 Phytotoxizität vier Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung

2011/12:

2011 tritt vier Wochen nach Auflaufen ausschließlich in Mecklenburg-Vorpommern in der VA-Behandlung schwache Phytotox mit durchschnittlich 2,5 % auf (ohne Abb.). Die starken Schäden von zwei Wochen zuvor sind größtenteils abgeschwächt.

In Nord-Bayern wurde vier Wochen nach Auflaufen keine Bonitur durchgeführt.

2012/13:

In Mecklenburg-Vorpommern und Süd-Bayern zeichnet ausschließlich die VA-Behandlung mit durchschnittlich 8,8 % in Mecklenburg-Vorpommern und 3,4 % in Süd-Bayern. In NRW liegt die Phytotox im Schnitt aller Varianten nur bei 0,5 %. In Niedersachsen und Hessen zeichnen sowohl die VA-Behandlung als auch die CL-Behandlung, wobei Hessen (siehe Abbildung 75) sowohl in der VA-Behandlung (durchschnittlich 7,7 %) als auch in der CL-Behandlung (durchschnittlich 7,6 %) stärkere Phytotox aufweist als Niedersachsen (siehe Abbildung 74) (VA: durchschnittlich 4,9 %, CL: durchschnittlich 5,5 %). In Niedersachsen und Hessen ist ebenfalls kein negativer Einfluss auf den Ertrag feststellbar.

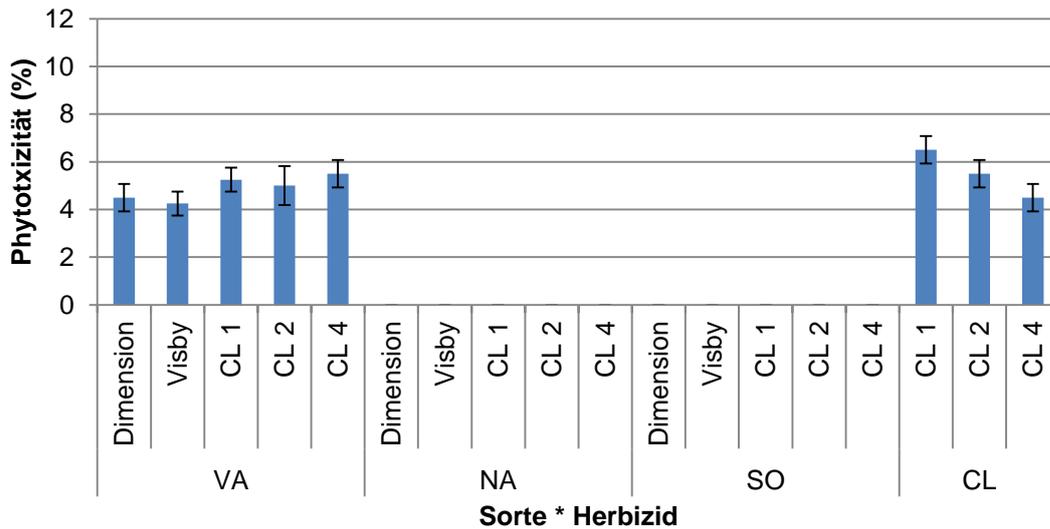


Abbildung 74: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Niedersachsen im Jahr 2012 vier Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD)

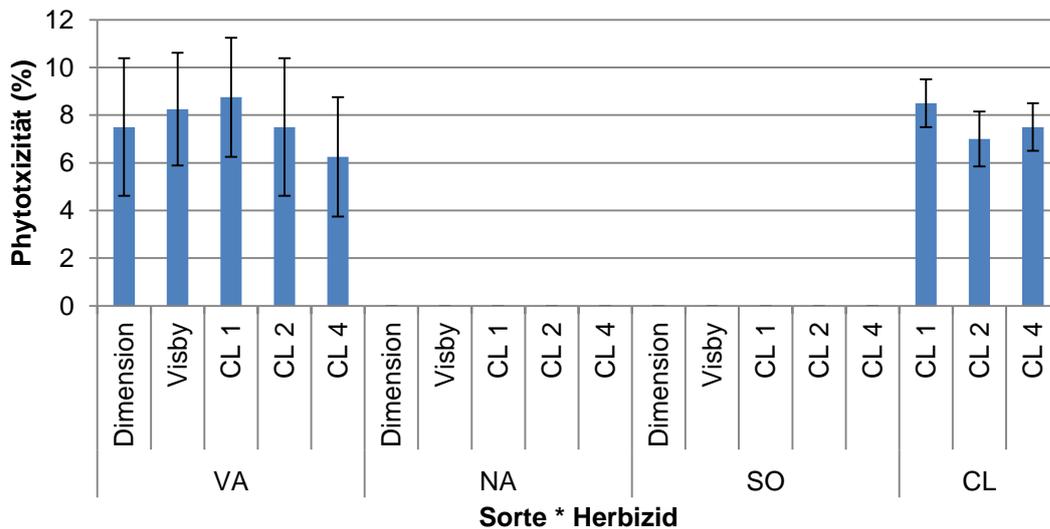


Abbildung 75: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Hessen im Jahr 2012 vier Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD)

2013/14:

In Mecklenburg-Vorpommern und Süd-Bayern zeichnet auch 2014 nur die VA-Behandlung mit durchschnittlich 0,2 % in Mecklenburg-Vorpommern und durchschnittlich 0,3 % in Süd-Bayern (ohne Abb.). Etwas stärkere Schäden treten in Niedersachsen in der NA-Behandlung mit durchschnittlich 5,0 % und in der CL-Behandlung mit durchschnittlich 6,8 % auf (siehe Abbildung 76). In Nord-Bayern ist in allen Herbizid-Varianten leichte Phytotox aufgetreten. Die VA-Behandlung zeigt mit durchschnittlich 4,4 % die stärksten Schäden, in der NA-Behandlung ist mit durchschnittlich 0,3 % nur minimal Phytotox aufgetreten, so auch in der SO-Behandlung mit durchschnittlich 1,2 % und in der CL-Behandlung mit 1,3 %.

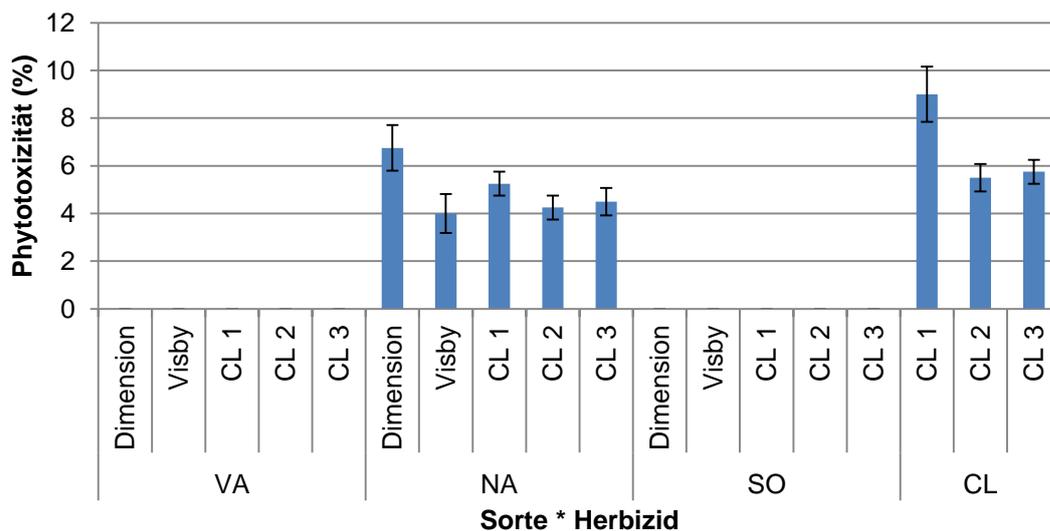


Abbildung 76: Phytotoxizität (%) vier Wochen nach Auflaufen im Versuchsjahr 2013/14 auf dem Standort in Niedersachsen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)

3.8.3 Phytotoxizität sechs Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung

2011/12:

In Mecklenburg-Vorpommern zeichnet mit durchschnittlich 1,0 % ausschließlich die VA-Behandlung. In Thüringen zeichnet mit durchschnittlich 3,2 % die SO-Behandlung (Fuego 1,25 l/ha + Fox 0,5 l/ha + Effigo 0,35 l/ha) (ohne Abb.).

In Nord-Bayern wurde sechs Wochen nach Auflaufen keine Bonitur durchgeführt.

2012/13:

In Mecklenburg-Vorpommern haben die Schäden mit durchschnittlich 4,0 % in der VA-Behandlung abgenommen, wobei die CL-Sorten tendenziell leicht höhere Schäden zeigen und die Sorte Dimension zeigt keine Schäden. In Süd-Bayern sind gar keine Schäden mehr feststellbar. In Niedersachsen sind die Schäden in der VA-Behandlung verschwunden und die der CL-Behandlung haben nachgelassen (durchschnittlich 3,6 %). Allerdings zeigen hier nun die NA-Behandlung (durchschnittlich 3,1 %) und die SO-Behandlung (durchschnittlich 3,5 %) schwache Schäden. NRW hat mit durchschnittlich 1,7 % in der NA-Behandlung und 0,9 % in der SO-Behandlung nur schwache Schäden. In Thüringen dagegen sind sechs Wochen nach Auflaufen in der SO-Behandlung (Fuego 1,25 l/ha + Fox 0,5 l/ha + Effigo 0,35 l/ha) mit 20,0 % sehr starke Phytotox-Schäden aufgetreten (siehe Abbildung 77).

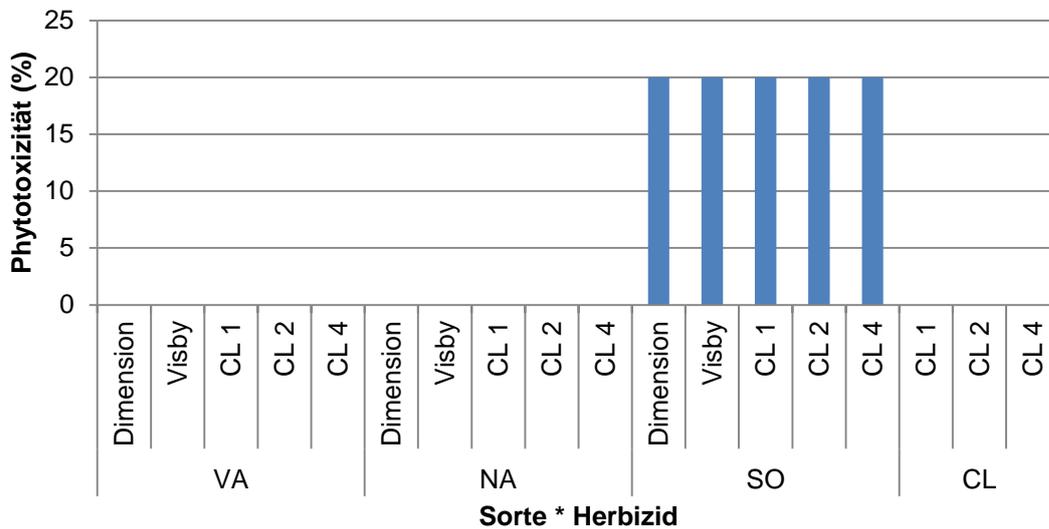


Abbildung 77: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Thüringen im Jahr 2012 sechs Wochen nach Auflaufen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid

2013/14:

In Mecklenburg-Vorpommern sind 2013 sechs Wochen nach Auflaufen ausschließlich in der VA-Behandlung sehr schwache Schäden aufgetreten (durchschnittlich 0,4 %). In Niedersachsen hat die Phytotox nachgelassen und es sind nun in der NA-Behandlung durchschnittlich 4,4 % und in der CL-Behandlung durchschnittlich 5,6 % Schäden feststellbar (siehe Abbildung 78). In Nord-Bayern zeigt die VA-Behandlung schwache Phytotox mit durchschnittlich 1,6 %. Auch die CL-Behandlung weist mit durchschnittlich 0,2 % nur sehr schwache Phytotox auf.

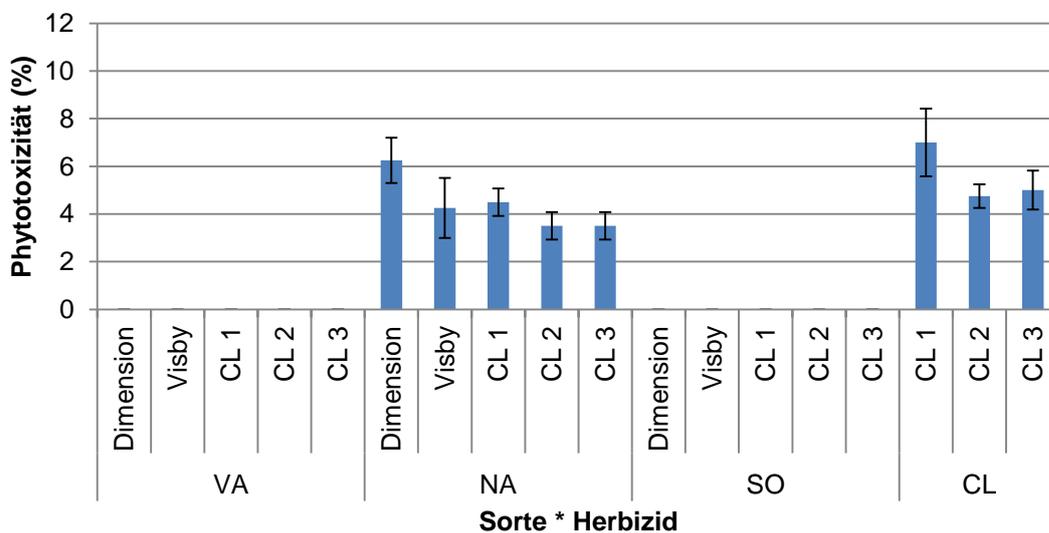


Abbildung 78: Phytotoxizität (%) sechs Wochen nach Auflaufen im Versuchsjahr 2013/14 auf dem Standort in Niedersachsen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD)

3.8.4 Phytotoxizität zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung

2011/12:

In Thüringen sind 2011 zu Vegetationsende in der SO-Behandlung nur noch sehr schwache Phytotox-Schäden mit durchschnittlich 1,1 % feststellbar. In Nord-Bayern weisen alle Herbizid-Varianten Phytotox-Schäden auf, wobei in der VA- und NA-Behandlung ausschließlich Dimension und Visby Phytotox-Schäden (VA durchschnittlich 16,7 %, NA durchschnittlich 17,5 %) zeigen, was weiterhin auf Nachwirkungen der Attribut-Behandlung der Vorkultur zurückzuführen ist. In der SO-Behandlung weisen neben Dimension und Visby (durchschnittlich 15,0 %) auch die CL-Hybriden 2 und 3 Schäden auf (durchschnittlich 6,3 %). Auch im CL-System (CL-Hybriden + Clearfield-Vantiga D) sind starke Schäden aufgetreten (siehe Abbildung 79). Vermutlich sind die Schäden immer noch auf die Vorbehandlung der Fläche mit Attribut zurückzuführen.

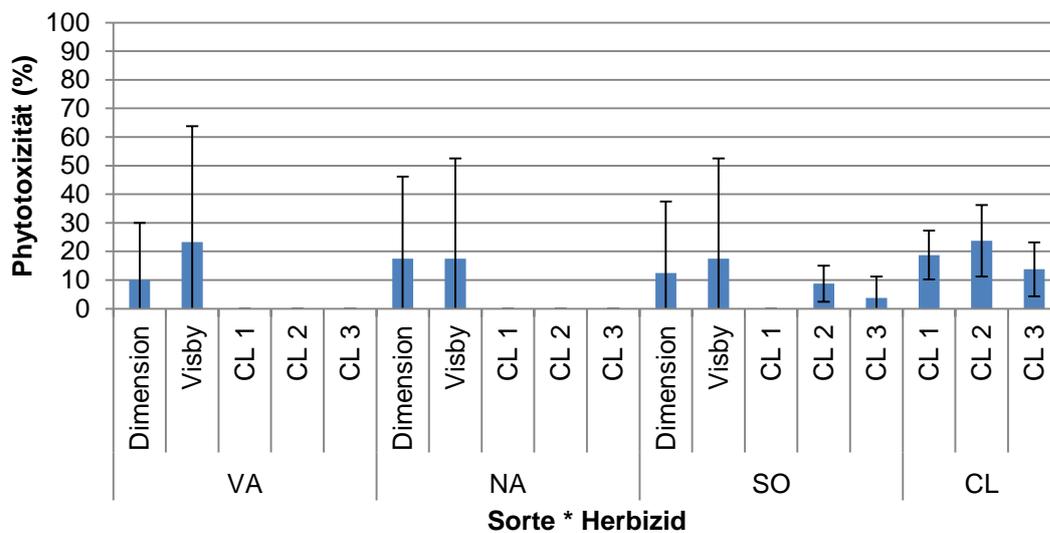


Abbildung 79: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in Nord-Bayern im Jahr 2011 zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert \pm SD)

2012/13:

In NRW sind flächendeckend über alle Varianten Phytotox-Schäden mit 25 % aufgetreten, was vermutlich auf eine verunreinigte Spritze des Landwirtes zurückzuführen ist (Diflufenican-Rückstände).

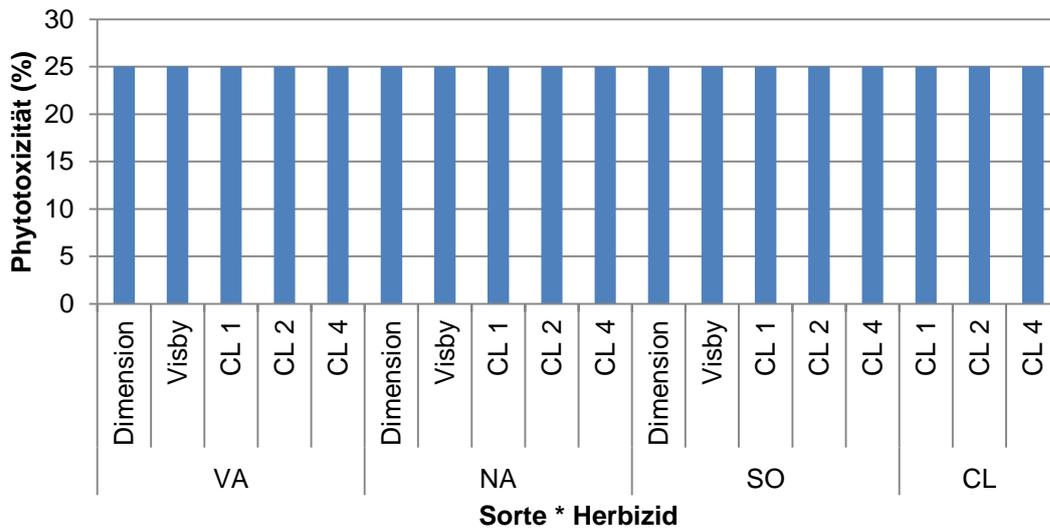


Abbildung 80: Phytotoxizität (%) auf dem Standort in NRW im Jahr 2012 zu Vegetationsende in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid

In Thüringen sind die Phytotox-Schäden in der SO-Behandlung zu Vegetationsende mit durchschnittlich 5 % bereits abgeschwächt (ohne Abb.).

2013/14:

In Niedersachsen sind die Schäden zu Vegetationsende weiter abgeschwächt und liegen nun in der NA-Behandlung bei durchschnittlich 2,5 % und in der CL-Behandlung bei 5,4 % (siehe Abbildung 81).

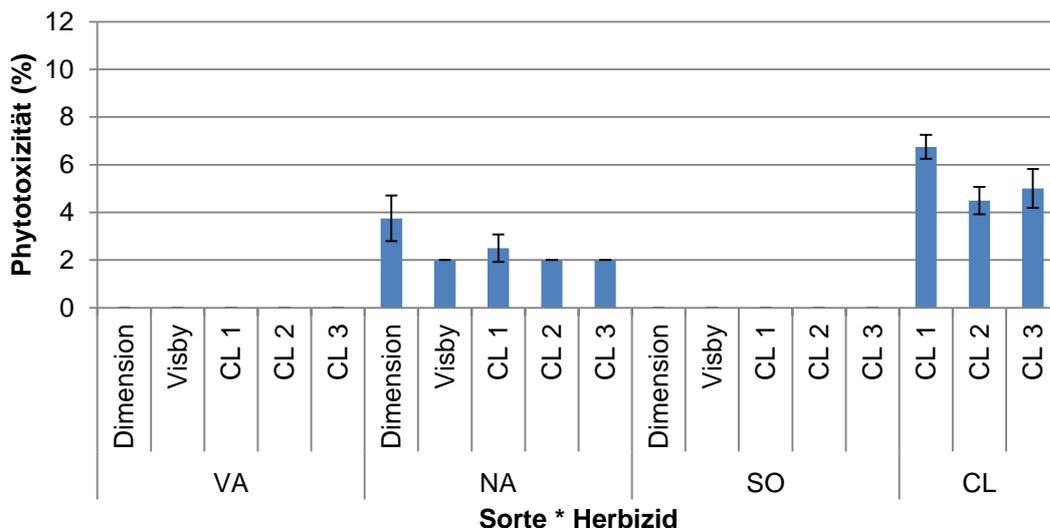


Abbildung 81: Phytotoxizität (%) zu Vegetationsende im Versuchsjahr 2013/14 auf dem Standort in Niedersachsen in Abhängigkeit von der Wechselwirkung Sorte * Herbizid (Mittelwert ± SD)

3.8.5 Phytotoxizität zu Vegetationsbeginn in Abhängigkeit von der Herbizid-Behandlung

2011/12:

In Nord-Bayern zeigt zu Vegetationsbeginn ausschließlich die CL-Hybride 1 in Kombination mit dem CL-Herbizid Phytotox-Schäden (ohne Abb.).

2012/13:

2013 war zu Vegetationsbeginn im Frühjahr an keinem Versuchsstandort eine Kulturbeeinträchtigung durch die jeweiligen Herbizidbehandlungen feststellbar.

2013/14:

Auch 2014 war zu Vegetationsbeginn im Frühjahr an keinem Versuchsstandort eine Kulturbeeinträchtigung durch die jeweiligen Herbizidbehandlungen feststellbar.

4 Ökonomische Bewertung des Clearfield-Systems

Im folgenden Kapitel wird das Clearfield-System mit den bisher üblichen Herbizid-Strategien im Voraufbau bzw. Nachaufbau verglichen. Die Berechnungen wurden mit Hilfe des KTBL-Feldarbeitsrechners und der Beiselen-Preisliste Herbst 2014 durchgeführt.

Tabelle 19: folgende Annahmen wurden für die Berechnung der bereinigten Marktleistung getroffen

Arbeitsverfahren	Pflanzenschutzmaßnahme ab Hof
Maschinenkombination	Anhängepflanzenschutzspritze, 24 m, 3.000 l; 67 kW
Schlaggröße	5 ha
Entfernung Hof-Feld	5 km
Menge	300 l/ha
Dieselpreis	1,00 €/l
Stundensatz	15,00 €/Akh

Tabelle 20: aus den getroffenen Annahmen ergeben sich folgende Kosten

Arbeitszeitbedarf	0,16 Akh/ha
Flächenleistung	6,67 ha/h
Maschinenkosten (Abschreibung, Zinskosten, Reparaturen, Betriebsstoffe, Sonstiges)	8,42 €/ha
Dieselbedarf	1,06 l/ha
Lohnkosten (Stundensatz * Arbeitszeitbedarf)	2,40 €/ha
Kosten pro Überfahrt (Maschinenkosten + Lohnkosten)	10,82 €/ha

Tabelle 21: Preise in Anlehnung an das Preisniveau 2014 für die im Modellvorhaben verwendeten Herbizide; in Klammern steht die Aufwandmenge, die im Modellanbau ausgebracht wurde (Quelle: Beiselen 2014):

Butisan Kombi 10 l (2,5 l/ha)¹	190,00 €/l
Butisan Top 5 l (2,0 l/ha)	40,70 €/l
Butisan Gold 50 l (2,5 l/ha bzw. 1,5 l/ha)	40,70 €/l
Centium 36 CS 3 l (0,28 l/ha)	191,00 €/l
Clearfield-Vantiga + Dash 1x10 l + 1x5 l (2,0 l/ha + 1,0 l/ha)	34,40 €/l
Colzor Trio 20 l (4,0 l/ha)	26,90 €/l
Effigo 5 l (0,35 l/ha)	123,20 €/l
Focus Aktiv Pack 5 l + 5 l (Focus Ultra + Dash) (1,5 l/ha + 1,5 l/ha)	13,10 €/l
Fox 5 l (0,5 l/ha)	25,70 €/l
Fuego 10 l (1,25 l/ha bzw. 0,8 l/ha)	29,90 €/l
Kerb Flo 20 l (1,8 l/ha)	30,30 €/l
Oleo FC 10 l (1,0 l/ha)	6,30 €/l
Runway 2 l (0,2 l/ha)	149,00 €/l
DPX-A 7881 (Salsa) (0,025 kg/ha)	noch nicht zugelassen
Stomp Aqua 50 l (0,5 l/ha)	15,80 €/l
Targa Super 10 l (1,0 l/ha)	18,80 €/l
Trend 90 5 l (0,3 l/ha)	11,70 €/l
Runway Kombi 1x0,8 l + 1x10 l (Runway + Butisan Kombi) (0,2 l/ha + 2,5 l/ha bzw. 0,2 l/ha + 2,0 l/ha)	35,30 €/l

Der Rapspreis wurde einheitlich in allen Jahren mit 34,00 € festgelegt.

¹ Stand: 2011

Für die im Modellvorhaben verwendeten Sorten wurden aktuelle Preise (Stand Januar 2015) festgesetzt:

herkömmliche Hybriden (Dimension, Visby)	238,00 €/Einheit à 1,5 Mio. Körner
CL-Hybriden (1, 2, 3 und 4)	280,00 €/Einheit à 1,5 Mio. Körner

Wie Tabelle 22 und Tabelle 23 entnommen werden kann, ist im Mittel der Standorte und der drei Versuchsjahre keine wirtschaftliche Vorzüglichkeit eines der Herbizid-Systeme zu erkennen. Die Vorteile des CL-Systems sind demnach in anderen Bereichen zu sehen.

Weitere potentielle Kosten, die bei der Anwendung des CL-Systems entstehen können sind in folgenden Bereichen möglich: Bekämpfung des Clearfield-Ausfallrapses, Reinigung der Sämaschine/des Mähdreschers, Wirkstoffwechsel wird erschwert (was besonders bei der Bekämpfung von ALS-Hemmer resistenten Unkräutern von Bedeutung ist). Aber auch Einsparmöglichkeiten ergeben sich durch die Anwendung des CL-Systems: Kombination der Herbizidmaßnahme mit ohnehin notwendigen Insektizid-, Wachstumsregler- oder Fungizidbehandlungen zum selben Zeitpunkt (dadurch Reduktion der Ausbringungskosten) und Einsparungen bei der Arbeitserledigung. Diese möglichen Kosten und Einsparmöglichkeiten wurden in den folgenden Kalkulationen nicht berücksichtigt.

Tabelle 22: Bereinigte Marktleistung (€/ha) des CL-Systems (Mittel über alle CL-Hybriden + Clearfield-Vantiga D) im Vergleich zu herkömmlichen Herbizid-Systemen (Dimension oder Visby + VA- oder NA-Behandlung) ohne zusätzliche Graminizid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (keine signifikanten Unterschiede)

	Sorte	Dimension			Visby			CL-Hybriden			
		UTC	VA	NA	UTC	VA	NA	UTC	VA	NA	Vantiga
	Herbizid		Colzor Trio	Butisan Gold		Colzor Trio	Butisan Gold		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash
2014	Ertrag (dt/ha):	41,9	49,6	50,2	44,2	50,4	51,1	42,8	49,6	50,3	49,3
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	44%	45%	45%	43%	43%	43%	43%	43%	43%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.503	1.804	1.832	1.569	1.791	1.820	1.516	1.763	1.790	1.748
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	87	87	87	87	87	87	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	0	118	113	0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.415	1.599	1.632	1.482	1.586	1.621	1.414	1.542	1.575	1.531
2013	Ertrag (dt/ha):	38,0	44,8	43,8	43,2	46,2	44,7	39,4	45,8	44,3	46,9
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	41%	45%	44%	45%	43%	42%	42%	43%	42%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.319	1.638	1.582	1.577	1.646	1.577	1.387	1.622	1.552	1.660
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	87	87	87	87	87	87	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	0	118	113	0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.232	1.432	1.382	1.489	1.440	1.377	1.284	1.401	1.337	1.444
2012	Ertrag (dt/ha):	41,8	44,3	45,7	45,5	46,9	47,0	44,4	46,9	47,7	49,9
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	44%	45%	45%	43%	44%	44%	43%	44%	44%	44%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.507	1.616	1.659	1.624	1.680	1.684	1.578	1.678	1.713	1.789
	Saatmenge (Körner/m ²)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Saatgutkosten (€/ha)	79	79	79	79	79	79	93	93	93	93
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	0	118	113	0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.427	1.418	1.467	1.544	1.482	1.492	1.484	1.466	1.507	1.582
2012-2014	Ertrag (dt/ha):	41,0	46,4	46,7	44,1	48,0	47,7	42,1	47,5	47,4	48,6
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	43%	45%	45%	43%	43%	43%	43%	43%	43%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.461	1.692	1.696	1.576	1.709	1.696	1.491	1.690	1.685	1.726
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	87	87	87	87	87	87	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	0	118	113	0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.374	1.487	1.496	1.488	1.503	1.496	1.389	1.469	1.469	1.510

Tabelle 23: Bereinigte Marktleistung (€/ha) des CL-Systems (Mittel über alle CL-Hybriden + Clearfield-Vantiga D) im Vergleich zu herkömmlichen Herbizid-Systemen (Dimension oder Visby + VA- oder NA-Behandlung) mit zusätzlicher Graminizid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (keine signifikanten Unterschiede)

	Sorte	Dimension			Visby			CL-Hybriden			
		UTC	VA	NA	UTC	VA	NA	UTC	VA	NA	Vantiga
	Herbizid + Focus Aktiv Pack		Colzor Trio	Butisan Gold		Colzor Trio	Butisan Gold		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash
2014	Ertrag (dt/ha):	41,9	49,6	50,2	44,2	50,4	51,1	42,8	49,6	50,3	49,3
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	44%	45%	45%	43%	43%	43%	43%	43%	43%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.503	1.804	1.832	1.569	1.791	1.820	1.516	1.763	1.790	1.748
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	87	87	87	87	87	87	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	0	169	163	0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.415	1.549	1.582	1.482	1.535	1.571	1.414	1.492	1.525	1.531
2013	Ertrag (dt/ha):	38,0	44,8	43,8	43,2	46,2	44,7	39,4	45,8	44,3	46,9
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	41%	45%	44%	45%	43%	42%	42%	43%	42%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.319	1.638	1.582	1.577	1.646	1.577	1.387	1.622	1.552	1.660
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	87	87	87	87	87	87	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	0	169	163	0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.232	1.382	1.332	1.489	1.390	1.327	1.284	1.351	1.287	1.444
2012	Ertrag (dt/ha):	41,8	44,3	45,7	45,5	46,9	47,0	44,4	46,9	47,7	49,9
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	44%	45%	45%	43%	44%	44%	43%	44%	44%	44%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.507	1.616	1.659	1.624	1.680	1.684	1.578	1.678	1.713	1.789
	Saatmenge (Körner/m ²)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Saatgutkosten (€/ha)	79	79	79	79	79	79	93	93	93	93
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	0	169	163	0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.427	1.368	1.417	1.544	1.432	1.442	1.484	1.416	1.457	1.582
2012-2014	Ertrag (dt/ha):	41,0	46,4	46,7	44,1	48,0	47,7	42,1	47,5	47,4	48,6
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	43%	45%	45%	43%	43%	43%	43%	43%	43%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.461	1.692	1.696	1.576	1.709	1.696	1.491	1.690	1.685	1.726
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	87	87	87	87	87	87	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	0	169	163	0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.374	1.437	1.446	1.488	1.453	1.446	1.389	1.419	1.419	1.510

Tabelle 24: Bereinigte Marktleistung der vier CL-Hybriden in Kombination mit herkömmlichen Herbizid-Systemen und in Kombination mit Clearfield-Vantiga D ohne zusätzliche Graminizid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (keine signifikanten Unterschiede)

	Sorte	CL 1				CL 2			
		UTC	VA	NA	Vantiga	UTC	VA	NA	Vantiga
	Variante		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash
	Herbizid								
2014	Ertrag (dt/ha):	43,1	51,4	51,1	50,0	43,3	48,1	50,0	48,7
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	44%	43%	44%	43%	43%	43%	43%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.543	1.835	1.830	1.784	1.537	1.714	1.781	1.732
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	114	0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.440	1.614	1.615	1.568	1.434	1.493	1.565	1.515
2013	Ertrag (dt/ha):	40,2	46,3	44,4	47,2	39,1	45,1	43,1	45,8
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	43%	44%	43%	44%	42%	43%	42%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.421	1.661	1.572	1.690	1.370	1.597	1.520	1.639
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	114	0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.319	1.440	1.357	1.473	1.267	1.376	1.305	1.422
2012	Ertrag (dt/ha):	41,1	45,2	45,8	46,7	46,6	46,7	48,2	49,9
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	43%	43%	43%	44%	43%	43%	44%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.468	1.613	1.632	1.684	1.650	1.660	1.730	1.779
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	114	0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.366	1.392	1.417	1.467	1.547	1.439	1.515	1.562
2012-2014	Ertrag (dt/ha):	41,5	47,9	47,2	48,1	42,6	46,6	47,0	47,9
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	43%	43%	43%	44%	43%	43%	43%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.481	1.714	1.685	1.723	1.507	1.658	1.673	1.709
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	114	0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.378	1.493	1.469	1.506	1.404	1.437	1.457	1.492

Tabelle 24 (Fortsetzung): Bereinigte Marktleistung der vier CL-Hybriden in Kombination mit herkömmlichen Herbizid-Systemen und in Kombination mit Clearfield-Vantiga D ohne zusätzliche Graminizid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (gelb: Mittelwert des Jahres 2013; keine signifikanten Unterschiede)

	Sorte	CL 3				CL 4			
		UTC	VA	NA	Vantiga	UTC	VA	NA	Vantiga
	Variante		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash
2014	Ertrag (dt/ha):	42,0	49,2	49,7	49,2				
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	41%	43%	43%	42%				
	Summe Leistungen (€/ha)	1.459	1.740	1.761	1.728				
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55				
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103				
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	114				
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.356	1.519	1.545	1.511				
2013	Ertrag (dt/ha):					35,8	46,0	45,2	47,7
	Ölgehalt (%) (91 % TS)					43%	42%	41%	41%
	Summe Leistungen (€/ha)					1.271	1.609	1.564	1.652
	Saatmenge (Körner/m ²)					55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)					103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)					0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)					1.169	1.387	1.349	1.435
2012	Ertrag (dt/ha):	47,0	48,6	49,2	52,7				
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	44%	44%	44%	44%				
	Summe Leistungen (€/ha)	1.692	1.757	1.779	1.900				
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55				
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103				
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	114				
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.589	1.536	1.564	1.683				
2012-2014	Ertrag (dt/ha):	43,3	48,9	49,5	50,7	35,8	46,0	45,2	47,7
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	41%	43%	43%	43%	43%	42%	41%	41%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.502	1.744	1.765	1.795	1.271	1.609	1.564	1.652
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	118	113	114	0	118	113	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.399	1.523	1.550	1.579	1.169	1.387	1.349	1.435

Tabelle 25: Bereinigte Marktleistung der vier CL-Hybriden in Kombination mit herkömmlichen Herbizid-Systemen und in Kombination mit Clearfield-Vantiga D mit zusätzlicher Graminuzid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (keine signifikanten Unterschiede)

	Sorte	CL 1				CL 2			
		UTC	VA	NA	Vantiga	UTC	VA	NA	Vantiga
	Variante		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash
2014	Ertrag (dt/ha):	43,1	51,4	51,1	50,0	43,3	48,1	50,0	48,7
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	44%	43%	44%	43%	43%	43%	43%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.543	1.835	1.830	1.784	1.537	1.714	1.781	1.732
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	114	0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.440	1.564	1.565	1.568	1.434	1.443	1.515	1.515
2013	Ertrag (dt/ha):	40,2	46,3	44,4	47,2	39,1	45,1	43,1	45,8
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	43%	44%	43%	44%	42%	43%	42%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.421	1.661	1.572	1.690	1.370	1.597	1.520	1.639
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	114	0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.319	1.390	1.306	1.473	1.267	1.326	1.254	1.422
2012	Ertrag (dt/ha):	41,1	45,2	45,8	46,7	46,6	46,7	48,2	49,9
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	43%	43%	43%	44%	43%	43%	44%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.468	1.613	1.632	1.684	1.650	1.660	1.730	1.779
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	114	0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.366	1.342	1.367	1.467	1.547	1.389	1.465	1.562
2012-2014	Ertrag (dt/ha):	41,5	47,9	47,2	48,1	42,6	46,6	47,0	47,9
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	43%	43%	43%	44%	43%	43%	43%	43%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.481	1.714	1.685	1.723	1.507	1.658	1.673	1.709
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	114	0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.378	1.443	1.419	1.506	1.404	1.387	1.407	1.492

Tabelle 25 (Fortsetzung): Bereinigte Marktleistung der vier CL-Hybriden in Kombination mit herkömmlichen Herbizid-Systemen und in Kombination mit Clearfield-Vantiga D mit zusätzlicher Graminuzid-Applikation über alle Standorte gemittelt, wo der Ölgehalt parzellenscharf bestimmt wurde (2012: Niedersachsen und Thüringen; 2013: Niedersachsen und Thüringen; 2014: Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Thüringen und Nord-Bayern) (gelb: Mittelwert des Jahres 2013; keine signifikanten Unterschiede)

	Sorte	CL 3				CL 4			
		UTC	VA	NA	Vantiga	UTC	VA	NA	Vantiga
	Variante		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash		Colzor Trio	Butisan Gold	Vantiga + Dash
2014	Ertrag (dt/ha):	42,0	49,2	49,7	49,2				
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	41%	43%	43%	42%				
	Summe Leistungen (€/ha)	1.459	1.740	1.761	1.728				
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55				
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103				
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	114				
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.356	1.469	1.495	1.511				
2013	Ertrag (dt/ha):					35,8	46,0	45,2	47,7
	Ölgehalt (%) (91 % TS)					43%	42%	41%	41%
	Summe Leistungen (€/ha)					1.271	1.609	1.564	1.652
	Saatmenge (Körner/m ²)					55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)					103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)					0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)					1.169	1.337	1.299	1.435
2012	Ertrag (dt/ha):	47,0	48,6	49,2	52,7				
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	44%	44%	44%	44%				
	Summe Leistungen (€/ha)	1.692	1.757	1.779	1.900				
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55				
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103				
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	114				
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.589	1.486	1.514	1.683				
2012-2014	Ertrag (dt/ha):	43,3	48,9	49,5	50,7	35,8	46,0	45,2	47,7
	Ölgehalt (%) (91 % TS)	41%	43%	43%	43%	43%	42%	41%	41%
	Summe Leistungen (€/ha)	1.502	1.744	1.765	1.795	1.271	1.609	1.564	1.652
	Saatmenge (Körner/m ²)	55	55	55	55	55	55	55	55
	Saatgutkosten (€/ha)	103	103	103	103	103	103	103	103
	Kosten Herbizidmaßnahme (€/ha)	0	169	163	114	0	169	163	114
	bereinigte Marktleistung (€/ha)	1.399	1.473	1.500	1.579	1.169	1.337	1.299	1.435

5 Zusammenfassung der dreijährigen Ergebnisse

Im UFOP-Modellanbau Clearfield-Raps wurde in den Erntejahren 2012-2014 in insgesamt 21 Exaktversuchen in sieben Regionen über Deutschland verteilt die Leistungsfähigkeit des Clearfield-Produktionssystems untersucht. In jedem Jahr wurden zwei herkömmliche Rapsybriden (Dimension und Visby) mit drei verschiedenen Clearfield-Hybriden verglichen. Neben der Leistungsfähigkeit der Sorten interessierte die Herbizidwirkung praxisüblicher Vorauf- und Nachaufbehandlungen (VA: Colzor Trio 4,0 l/ha (187,5 g/l Dimethachlor + 187,5 g/l Napropamid + 30 g/l Clomazone), NA: Butisan Gold 2,5 l/ha (200 g/l Metazachlor + 200 g/l Dimethenamid-P + 100 g/l Quinmerac)) im Vergleich zum Einsatz des Clearfieldherbizids Vantiga (2,0 l/ha + 1 l/ha Dash (Formulierungshilfsstoff) (375 g/l Metazachlor + 125 g/l Quinmerac + 6,25 g/l Imazamox)). Daneben wurde in jedem Versuch eine regionsspezifische, als „standortbezogen“ bezeichnete, Herbizidvariante geprüft. Bei sehr starkem Auftreten von Ausfallgetreide oder Ungräsern erfolgte eine zusätzliche Behandlung mit einem Graminid (Focus Aktiv 2 l/ha (100 g/l Cycloxydim)). Als Versuchsanlagen wurden Blockanlagen in vierfacher Wiederholung mit Doppelparzellen oder dem „plot in plot“-System angelegt. Da eine Behandlung der herkömmlichen Hybriden mit dem Clearfieldherbizid sinnlos ist und aus Platzgründen nicht bei allen Sorten unbehandelte Kontrollen angelegt wurde, war der Versuchsaufbau nicht orthogonal.

Die Versuche wurden mit dem Statistikprogramm SAS 9.3 und der Prozedur proc mixed verrechnet, wobei Sorte und Herbizid als fixe Effekte und Ort, Jahr und Wiederholung als zufällige Effekte definiert wurden.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

TM-Ertrag:

Der TM-Ertrag der jeweiligen Standorte war sehr unterschiedlich. Die niedrigsten Erträge mit im Mittel 33,5 dt/ha wurden in Hessen und die höchsten in Thüringen mit 55,9 dt/ha erzielt. Über alle Jahre und Standorte gemittelt hat ausschließlich das Herbizid einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den im UFOP-Modellanbau getesteten Standardsystemen (VA: Colzor Trio 4,0 l/ha, NA: Butisan Gold 2,5 l/ha) und dem CL-System. Die getesteten herkömmlichen Sorten Dimension und Visby unterscheiden sich nicht signifikant von den dreijährig geprüften CL-Hybriden.

Ölgehalt:

Über alle Jahre und Standorte gemittelt hat ausschließlich die Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ölgehalt. Die Sorte Dimension zeigt über alle Versuchsjahre und –standorte gemittelt mit 44,4 % den signifikant höchsten Ölgehalt, die übrigen Sorten (Visby, CL 1 und CL 2) unterscheiden sich mit im Mittel 43,1 % nicht signifikant voneinander, jedoch von Dimension. Die Wahl des Herbizids hat keinen Einfluss auf den Ölgehalt.

Marktleistung:

Über alle Versuchsjahre und –standorte gemittelt, zeigen sich nur sehr geringe Unterschiede zwischen den verschiedenen Herbizidbehandlungssystemen. Die Spanne der bereinigten Marktleistung reicht im Mittel der Jahre nur von 1.374 €/ha (Dimension UTC) bis 1.510 €/ha. Dabei hat das CL-System (CL-Hybride + Clearfield-Vantiga D) mit 1.510 €/ha tendenziell die höchste bereinigte Marktleistung, unabhängig davon ob eine zusätzliche Graminid-Applikation durchgeführt wurde oder nicht. Wird kein Graminid appliziert, erreicht die Sorte Visby in

Kombination mit einer VA-Behandlung die zweitbeste bereinigte Marktleistung (1.503 €/ha). Wird jedoch ein Graminid appliziert, wird die höchste bereinigte Marktleistung in der unbehandelten Kontrolle der Sorte Visby erzielt (1.488 €/ha). Signifikante Unterschiede in der bereinigten Marktleistung gibt es nicht.

Kulturverträglichkeit:

Das CL-Herbizid weist eine sehr gute Kulturverträglichkeit auf. Dort wo dennoch Phytotox-Schäden beobachtet wurden (2012 vier Wochen nach Auflaufen Niedersachsen und Hessen, hier Phytotox bis zu 7,6 %), kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese an Durchwuchspflanzen aufgetreten sind. VA- und NA-Behandlung zeigen im Einzelfall bis zu 59 % in der VA- und 28 % in der NA-Behandlung Phytotox-Schäden.

Kulturdeckungsgrad:

Der Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsende schwankt zwischen den Versuchsstandorten zwischen 66 % (Süd-Bayern) und 86 % (NRW). Zwischen den Jahren unterscheidet sich der Kulturdeckungsgrad zu Vegetationsende nicht und liegt im Mittel bei 74 %. Bei den Sorten fällt die einjährig geprüfte CL-Hybride 4 mit 44 % im Vergleich zu den übrigen Sorten mit im Durchschnitt 74 % ab.

Die herbizide Wirkung gegen Problemunkräuter und die am häufigsten vorkommenden Unkräuter wurden zu verschiedenen Terminen bonitiert.

Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med., CAPBP)

Der durchschnittliche Unkrautdeckungsgrad der Standorte, auf denen Hirtentäschel bonitiert wurde, liegt bei 5,8 % (Vegetationsende) und 5,0 % (Vegetationsbeginn). Bei Hirtentäschel zeigt die VA-Behandlung mit Colzor Trio (4,0 l/ha) unabhängig vom Boniturtermin die signifikant besten Bekämpfungserfolge. Zu Vegetationsende unterschieden sich NA- und CL-Behandlung signifikant voneinander, wobei das CL-System signifikant schlechtere Wirkungen zeigt. Zu Vegetationsbeginn ist kein signifikanter Unterschied mehr feststellbar.

Ackerstiefmütterchen (*Viola arvensis* Murr., VIOAR)

Der durchschnittliche Unkrautdeckungsgrad der Standorte, auf denen Ackerstiefmütterchen bonitiert wurde, liegt bei 11,2 % (Vegetationsende) und 6,6 % (Vegetationsbeginn). Ackerstiefmütterchen ist mit allen getesteten Herbiziden nicht gut zu bekämpfen. Zu Vegetationsbeginn gibt es keine signifikanten Unterschiede in der herbiziden Wirkung. Zu Vegetationsende erzielten die NA-Behandlungsvariante und die Anwendung von CL-Vantiga eine signifikant bessere Wirkung als die VA-Behandlung.

Kamillearten (*Matricaria* sp., MATSS)

Der durchschnittliche Unkrautdeckungsgrad der Standorte, auf denen Kamillearten bonitiert wurden, liegt bei 5,1 % (Vegetationsende) und 8,3 % (Vegetationsbeginn). Zu Vegetationsende gibt es keine signifikanten Unterschiede in der herbiziden Wirkung. Zu Vegetationsbeginn werden Kamillearten am besten durch die NA-Behandlung mit Butisan Gold (2,5 l/ha) und die VA-Behandlung mit Colzor Trio (4,0 l/ha) bekämpft. Das CL-System weist eine signifikant schlechtere herbizide Wirkung auf als die NA-Behandlung, aber nicht als die VA-Behandlung.

Vogelmiere (*Stellaria media* (L.) Vill./Cyr., STEME)

Der durchschnittliche Unkrautdeckungsgrad der Standorte, auf denen Vogelmiere bonitiert wurde, liegt bei 4,6 % (Vegetationsende) und 5,9 % (Vegetationsbeginn). Zu Vegetationsende gibt es keine signifikanten Unterschiede. Zu Vegetationsbeginn wird Vogelmiere besonders wirksam von der VA-Behandlung mit Colzor Trio (4,0 l/ha) bekämpft. NA-Behandlung und CL-System unterscheiden sich signifikant schlechter von der VA-Behandlung.

Storchschnabelarten (*Geranium* sp., GERSS)

Der durchschnittliche Unkrautdeckungsgrad der Standorte, auf denen Storchschnabelarten bonitiert wurden, liegt bei 17,9 % (Vegetationsende) und 15,4 % (Vegetationsbeginn). Gegenüber Storchschnabelarten (Kleiner und Rundblättriger Storchschnabel) zeigt das CL-System und die NA-Behandlung mit Butisan Gold (2,5 l/ha) zu beiden Boniturterminen die besten Bekämpfungserfolge. Die VA-Behandlung unterscheidet sich signifikant schlechter von dem CL-System.

Raukearten (*Sisymbrium* sp., SSYSS)

Der durchschnittliche Unkrautdeckungsgrad der Standorte, auf denen Raukearten bonitiert wurden, liegt bei 1,0 % (Vegetationsende) und 1,7 % (Vegetationsbeginn). Im UFOP-Modellanbau tritt besonders die Wegrauke auf. Raukearten werden zu beiden Boniturterminen durch eine VA-Behandlung mit Colzor Trio (4,0 l/ha) sehr gut bekämpft. Das CL-Herbizid unterscheidet sich signifikant schlechter von der VA-Behandlung, ist aber signifikant besser als die NA-Behandlung, die keine zufriedenstellende Wirkung bringt.

Ausfallgetreide (NNNGA)

Der durchschnittliche Deckungsgrad für Ausfallgetreide liegt auf Standorten, auf denen eine entsprechende Bonitur vorgenommen wurde und eine zusätzliche Graminizid-Applikation stattfand, bei 16,1 % (Vegetationsende) und 8,2 % (Vegetationsbeginn). Die herkömmlichen Herbizide sind gegen Ausfallgetreide nicht ausreichend wirksam und müssen durch eine Nachbehandlung mit einem Graminizid ergänzt werden. Die Standardsysteme inklusive einer Graminizid-Applikation, zeigen eine gute bis sehr gute Wirkung gegen Ausfallgetreide. Die Ausfallgetreidewirkung von CL-Vantiga variiert in Abhängigkeit vom Besatzdruck, von der Art des Ausfallgetreides und vom Behandlungstermin zwischen 17 % und 99 %, so dass aufgrund der vorliegenden Daten keine klare Aussage möglich ist. An sechs von elf Standorten wurden Wirkungsgrade von mehr als 91 % erreicht, auf den übrigen Standorten war die Wirkung nicht ausreichend.

Weiterführende, noch offene Fragen:

Folgende Fragen konnten und sollten im Rahmen des UFOP-Modellanbaus nicht geklärt werden und können Gegenstand weiterer Untersuchungen sein:

- Wie kann Clearfield-Ausfallraps in den nachfolgenden Kulturen bekämpft werden und mit welchen zusätzlichen Kosten muss kalkuliert werden?
- Wie wird die Anwendung des Clearfield-Systems die Problematik der ALS- und ACCase-Hemmer resistenten Unkräuter/Ungräser verändern?
- Wie können durch die Anwendung des Clearfield-Systems Arbeitsspitzen gebrochen werden?

Die Ergebnisse der einzelnen Versuchsjahre sind detailliert in den jeweiligen Zwischenberichten dargestellt.

Bedanken möchten wir uns bei BASF, DSV, Monsanto, NPZ, und Pioneer für die Unterstützung der Versuchsdurchführung und bei der UFOP für die Unterstützung des Gesamtvorhabens. Unser Dank gilt auch allen am UFOP-Modellvorhaben beteiligten Institutionen.

Literaturverzeichnis

BEISELEN GMBH (2015): Preisliste Herbizide Frühjahr und Herbst 2014

BÜCHSE, A.: Nutzung der Wirkungsgradberechnung nach Abbott und Henderson-Tilton in der angewandten Agrarforschung, Limburgerhof, 30.06.2011

DICKE, D., WAGNER, J., CRAMER, E. und KIRCHNER M.: Erstnachweis einer Wirkortresistenz von Tauber Tresse (*Bromus sterilis*) gegenüber ACCase-Hemmern; 26. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und –bekämpfung, 11.-13. März 2014 in Braunschweig. Julius-Kühn-Archiv **443**, S. 304-310

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (KTBL) (2015): Feldarbeitsrechner. <http://daten.ktbl.de/feldarbeit/entry.html>

SCHUMACHER, E.: Einführung in die Biometrie 3: Vergleich von mehr als zwei Parametern, Saphir Verlag Ribbesbüttel, 2. (korr.) Auflage, 2004, S. 23

STATISTISCHES BUNDESAMT (2015): Fachserie 3 Reihe 3.2.1, Wachstum und Ernte-Feldfrüchte, 6. Ernte Ölfrüchte (Winterraps). www.destatis.de

Anhang

Anhang-Tabelle 1: Übersicht der Aussaatstärke und der standortbezogenen Herbizid-Behandlung der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2011/2012

Standort	Aussaatstärke	Standortbezogene Variante
Mecklenburg-Vorpommern	60 Körner/m ²	Butisan Gold 2,5 l/ha + Stomp Aqua 2,0 l/ha
Niedersachsen	55 Körner/m ²	Butisan Top 2,0 l/ha
Nordrhein-Westfalen	60 Körner/m ²	Centium 36 CS 0,28 l/ha + Butisan Gold 1,5 l/ha
Hessen	40 Körner/m ²	Butisan Komplett-Pack 2,5 l/ha + 0,5 l/ha
Thüringen	45 Körner/m ²	Fuego 1,25 l/ha + Fox 0,5 l/ha + Effigo 0,35 l/ha
Bayern, Nord-	40 Körner/m ²	Salsa 25 g/ha * + Trend 0,3 l/ha + Runway 0,2 l/h * und Targa Super 1,0 l/ha
Bayern, Süd-	55 Körner/m ²	Salsa 25 g/ha * + Trend 0,3 l/ha + Runway 0,2 l/ha * und Targa Super 1,0 l/ha

* Salsa und Runway im Versuchsjahr 2011/2012 ohne Zulassung

Anhang-Tabelle 2: Übersicht der Aussaatstärke und der standortbezogenen Herbizid-Behandlung der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2012/2013

Standort	Aussaatstärke	Standortbezogene Variante
Mecklenburg-Vorpommern	60 Körner/m ²	Butisan Gold 1,5 l/ha und Stomp Aqua 0,5 l/ha VA
Niedersachsen	55 Körner/m ²	Fuego 0,8 l/ha + Oleo FC 1,0 l/ha + Fox 0,5 l/ha
Nordrhein-Westfalen	60 Körner/m ²	Centium 36 CS 0,28 l/ha + Butisan Gold 1,5 l/ha
Hessen	50 Körner/m ²	Butisan Komplett-Pack 2,5 l/ha + 0,5 l/ha
Thüringen	45 Körner/m ²	Fuego 1,25 l/ha + Fox 0,5 l/ha + Effigo 0,35 l/ha
Bayern, Nord-	50 Körner/m ²	Butisan Komplett-Pack 2,5 l/ha + 0,5 l/ha
Bayern, Süd-	55 Körner/m ²	Salsa 25 g/ha * + Trend 0,3 l/ha + Runway 0,2 l/ha und Targa Super 1,0 l/ha

* Salsa war im Versuchsjahr 2012/2013 ohne Zulassung

Anhang-Tabelle 3: Übersicht der Aussaatstärke und der standortbezogenen Herbizid-Behandlung der einzelnen Standorte des Versuchsjahres 2013/2014

Standort	Aussaatstärke	Standortbezogene Variante
Mecklenburg-Vorpommern	60 Körner/m ²	Butisan Kombi 2,0 l/ha + Runway 0,2 l/ha
Niedersachsen	55 Körner/m ²	Butisan Kombi 2,0 l/ha + Runway 0,2 l/ha +
Nordrhein-Westfalen	65 Körner/m ²	Centium 36 CS 0,28 l/ha + Butisan Gold 1,5 l/ha
Hessen	50 Körner/m ²	Butisan Gold 2,5 l/ha + Runway 0,2 l/ha
Thüringen	45 Körner/m ²	Fuego 1,25 l/ha + Fox 0,5 l/ha + Effigo 0,35 l/ha
Bayern, Nord-	50 Körner/m ²	Butisan Kombi 2,0 l/ha+ Runway 0,2 l/ha
Bayern, Süd-	55 Körner/m ²	Salsa 25 g/ha * + Trend 0,3 l/ha + Runway 0,2 l/ha und Targa Super 1,0 l/ha

* Salsa war im Versuchsjahr 2013/2014 ohne Zulassung

Anhang-Tabelle 4: Übersicht der Wirkstoffe der Herbizide des UFOP-Modellanbaus

Colzor Trio 4,0 l/ha, VA	Butisan Gold 2,5 l/ha, NA, BBCH 09-10	Standortbezogen	Clearfield®- Vantiga® D + Dash E.C. 2,0 + 1,0 l/ha, NA, BBCH 11-12
187,5 g/l Dimethachlor + 187,5 g/l Napropamid + 30 g/l Clomazone	200 g/l Metazachlor + 200 g/l Dimethenamid-P + 100 g/l Quinmerac	<ul style="list-style-type: none"> • Butisan Kombi: 200 g/l Metazachlor + 200 g/l Dimethenamid-P • Butisan Top: 375 g/l Metazachlor + 125 g/l Quinmerac • Centium 36 CS: 360 g/l Clomazone • Effigo: 267 g/l Clopyralid + 67 g/l Picloram • Focus Aktiv: 100 g/l Cycloxydim • Fox: 480 g/l Bifenox • Fuego: 500 g/l Metazachlor • Oleo FC (Haftmittel): 94 % Paraffinöl + 6 % Emulgator • Runway: 40 g/l Aminopyralid + 240 g/l Clopyralid + 80 g/l Picloram • Salsa: 75 % Ethametsulfuron- methyl • Stomp Aqua: 455 g/l Pendimethalin • Targa Super (Graminizid): 46,3 g/l Quizalofop-P- Ethyl • Trend (Netzmittel): 900 g/l (90 %) Isodecylalkoholethoxylat 	375 g/l Metazachlor + 125 g/l Quinmerac + 6,25 g/l Imazamox

Anhang-Tabelle 5: Leitunkräuter des Versuchsjahres 2011/12

Ernte 2012	Ausfall- getreide	Weißer Gänsefuß	Hirtentäschel	Kamille- Arten	Vogelmiere	Storchschnabel- Arten	Rauke- Arten	Ackerstief- mütterchen	Kletten- labkraut	Einj. Rispengras	Knöterich	Gemeiner Erdrauch
M-V (Gülzow)	X	X	X	X				X			X	
NDS (Bad Zwischenahn)	X		X	X	X			X	X	X		
NRW (Enniger)	X					X			X		X	
Hessen (Altefeld)	X			X								
Thüringen (Schkölen)	X	X					X					X
Nord-BY (Thüngen)	X	X										X
Süd-BY (Freising)	X	X	X		X							

weitere im Jahr 2011/12 einmalig aufgetretene Unkräuter waren:

Ackerfuchsschwanz, Ackerhellerkraut, Ackerkratzdistel, Acker-Ochsenzunge (Ackerkrummhals,)Ampfer, Ehrenpreis, Franzosenkraut, Gemeines Kreuzkraut, Rote Taubnessel, Trespe, Windhalm

Anhang-Tabelle 6: Leitunkräuter des Versuchsjahres 2012/13

Ernte 2013	Ackerstiefmütterchen	Hirtentäschel	Kamille-Arten	Ausfallgetreide	Vogelmiere	Rauke-Arten	Storchschnabel-Arten	Ackerhellerkraut	Einj. Rispe	Klettenlabkraut	Ehrenpreis	Taubnessel	Klatschmohn
M-V (Bentzin)	X	X	X					X	X				X
NDS (Bad Zwischenahn)	X	X		X	X	X			X				
NRW (Enniger)				X		X				X	X		
Hessen (Altefeld)	X	X	X		X		X	X		X		X	X
Thüringen (Hetzdorf)	X	X	X	X	X	X	X				X	X	
Nord-BY (Hohenroth)	X		X	X									
Süd-BY (Freising)		X			X		X						

weitere im Jahr 2012/13 einmalig aufgetretene Unkräuter waren:

Ackerfuchsschwanz, Ackersenf, Ackervergissmeinnicht, Gemeines Kreuzkraut, Gemeine Melde, Hederich, Ochsenzunge, Trespe, Weidelgras

Anhang-Tabelle 7: Leitunkräuter des Versuchsjahres 2013/14

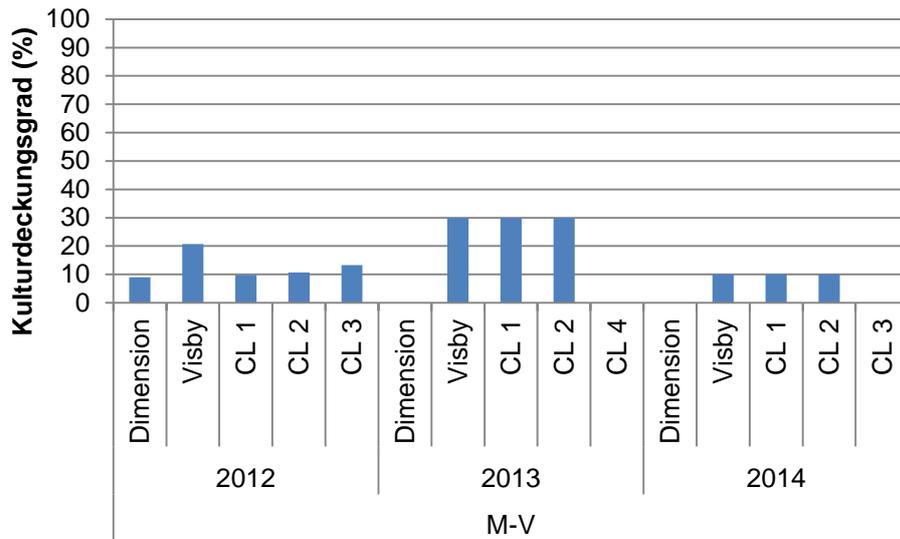
Ernte 2014	Hirtentäschel	Ausfall- getreide	Rauke- Arten	Vogelmiere	Ackerstief- mütterchen	Kamille- Arten	Gänsefuß- Arten	Kletten- labkraut	Taubnessel	Ackerheller- kraut	Klatschmohn	Storchnabel- Arten
M-V (Bentzin)	X	X			X	X						
NDS (Bad Zwischenahn)	X	X	X	X	X	X						
NRW (Enniger)	X		X	X			X	X	X			
Hessen (Altefeld)	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X
Thüringen (Hetzdorf)	X	X	X	X			X			X		
Nord-BY (Hohenroth)		X			X	X					X	
Süd-BY (Freising)	X	X										

weitere im Jahr 2013/14 einmalig aufgetretene Unkräuter waren:

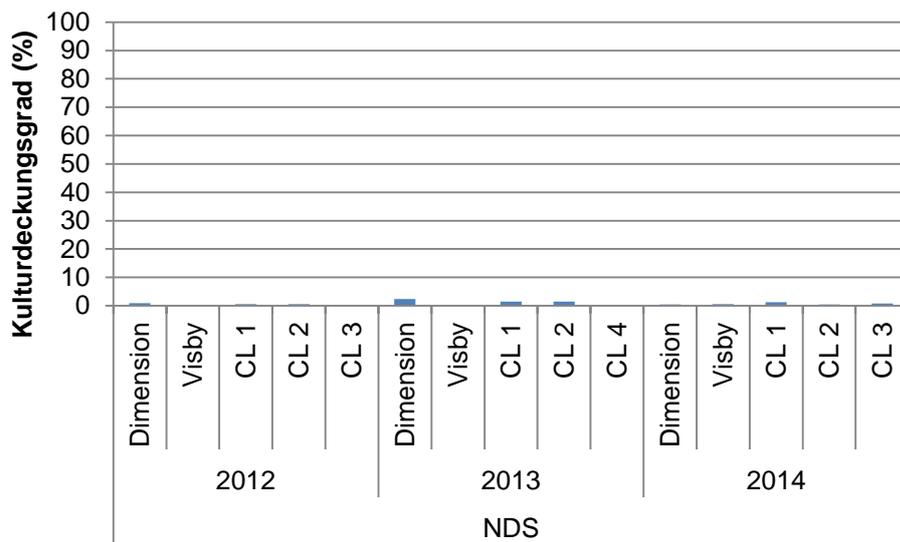
Ackerfuchsschwanz, Ackerkratzdistel, Ackervergissmeinnicht, Ampfer, Ehrenpreis, Einjähriges Rispengras, Erdrauch, Knöterich, Wilder Ackersenf

Standortindividuelle Betrachtung des Kulturdeckungsgrades (%) zwei Wochen nach Auflaufen

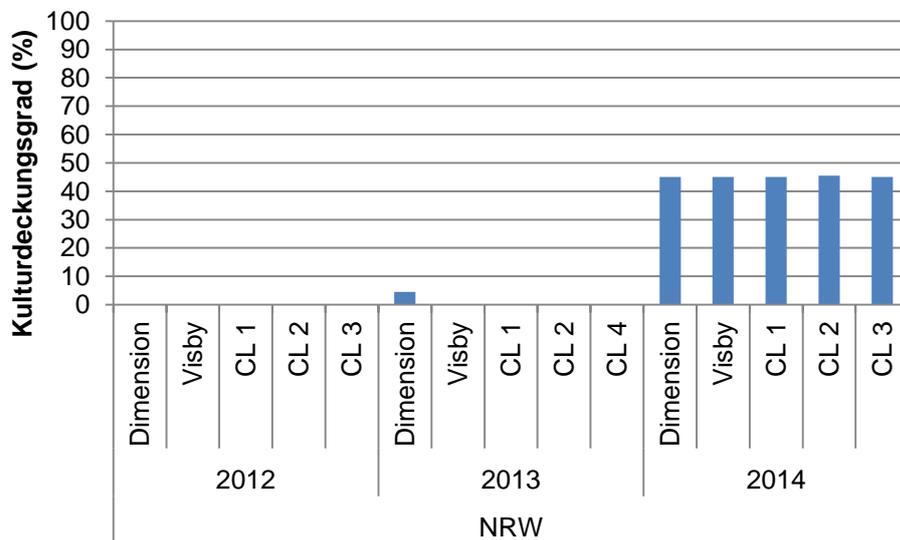
Mecklenburg-Vorpommern:



Niedersachsen:



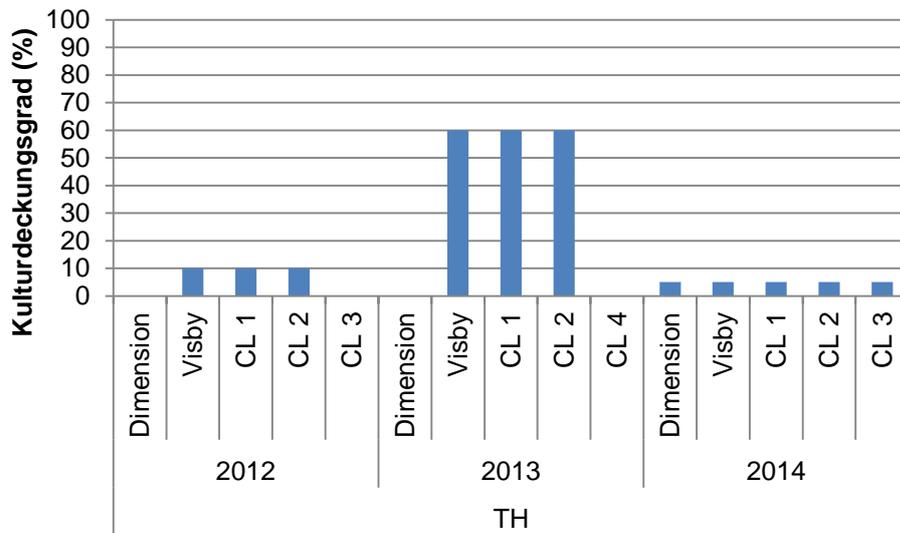
Nordrhein-Westfalen:



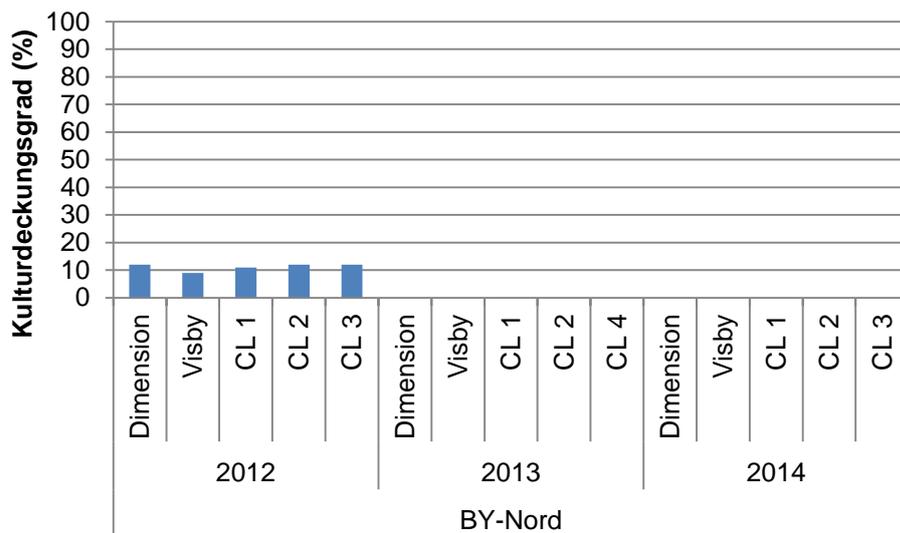
Hessen:

Zwei Wochen nach Auflaufen wurde in Hessen in keinem der drei Versuchsjahre der Kulturdeckungsgrad bonitiert.

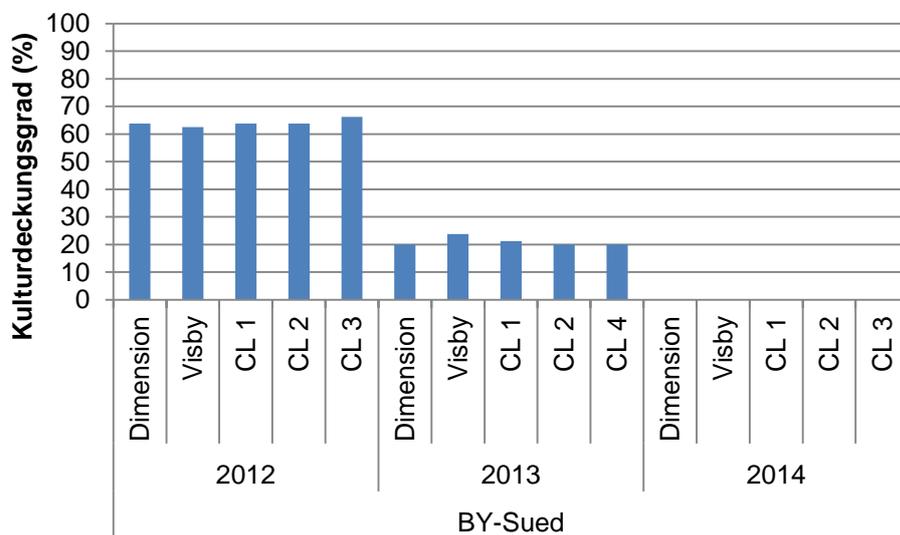
Thüringen:



Bayern – Nord:

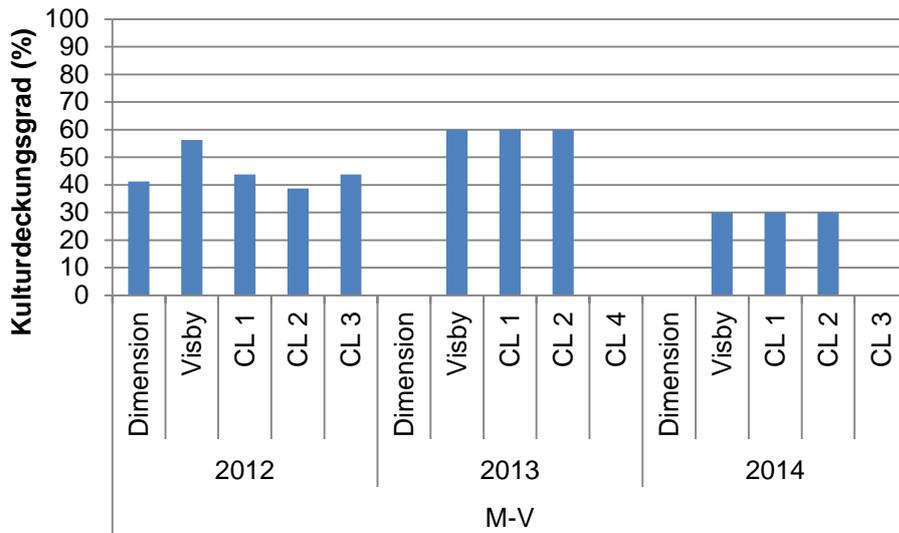


Bayern – Süd:

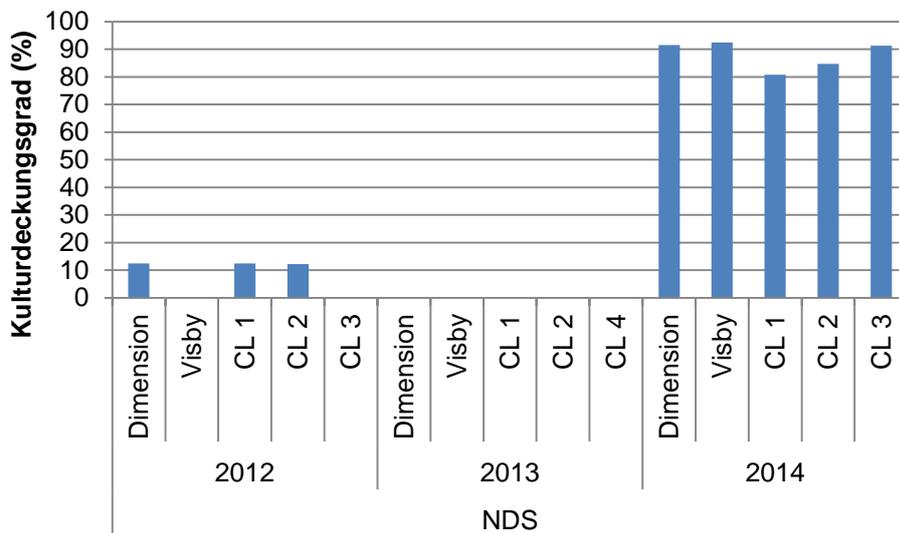


Standortindividuelle Betrachtung des Kulturdeckungsgrades (%) vier Wochen nach Auflaufen

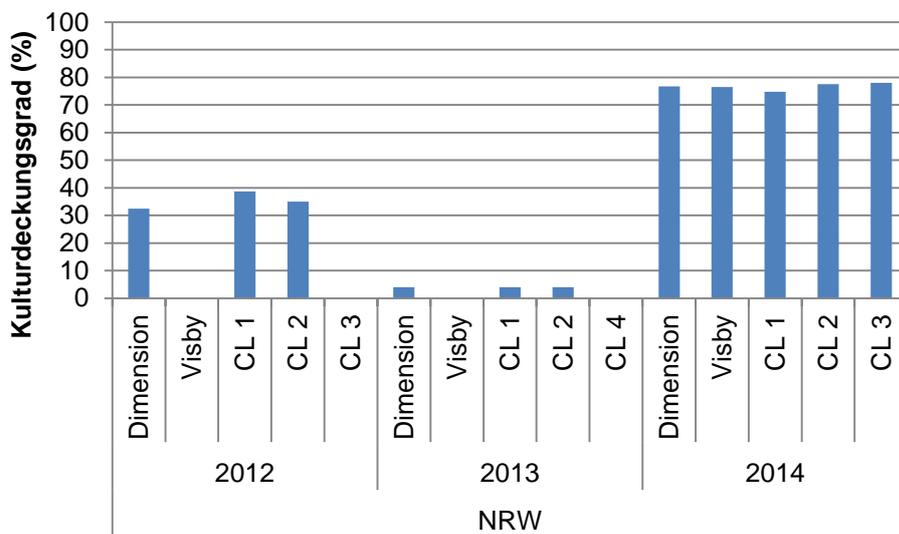
Mecklenburg-Vorpommern:



Niedersachsen:



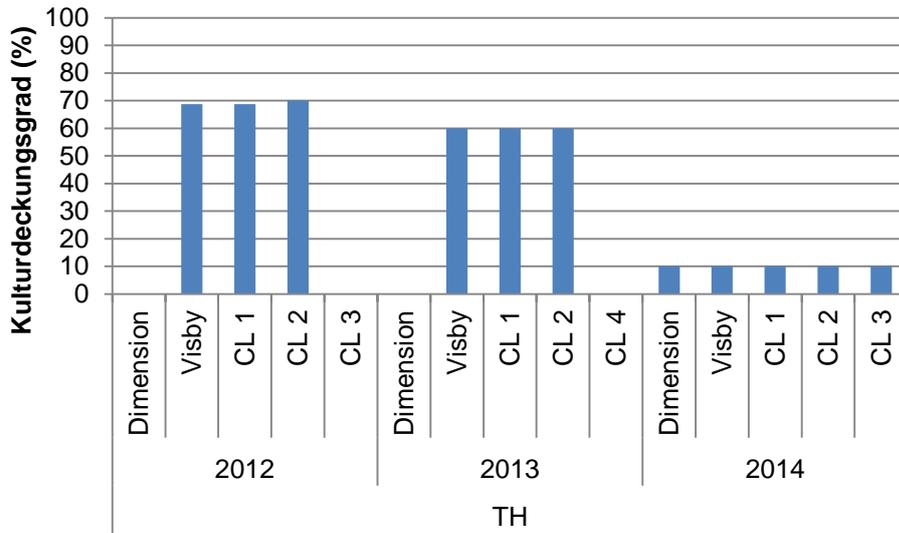
Nordrhein-Westfalen:



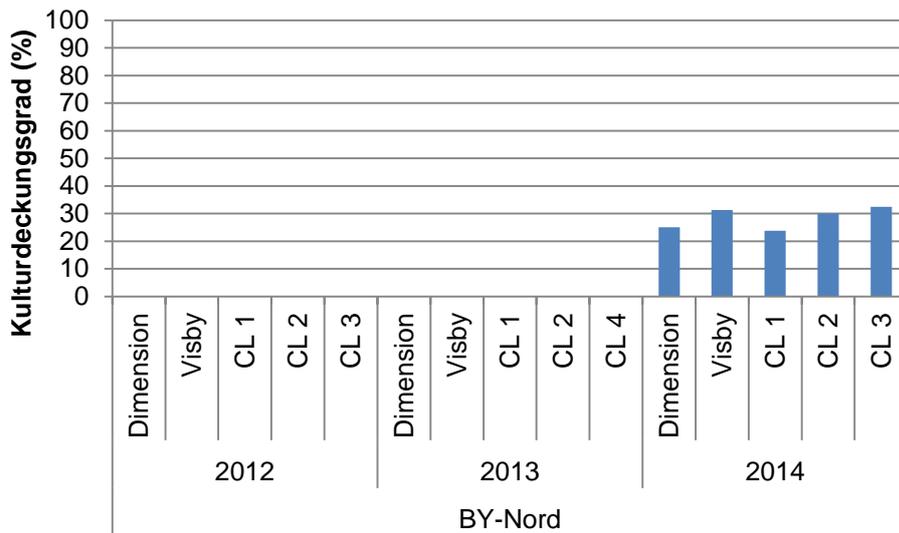
Hessen:

Vier Wochen nach Auflaufen wurde in Hessen in keinem der drei Versuchsjahre der Kulturdeckungsgrad bonitiert.

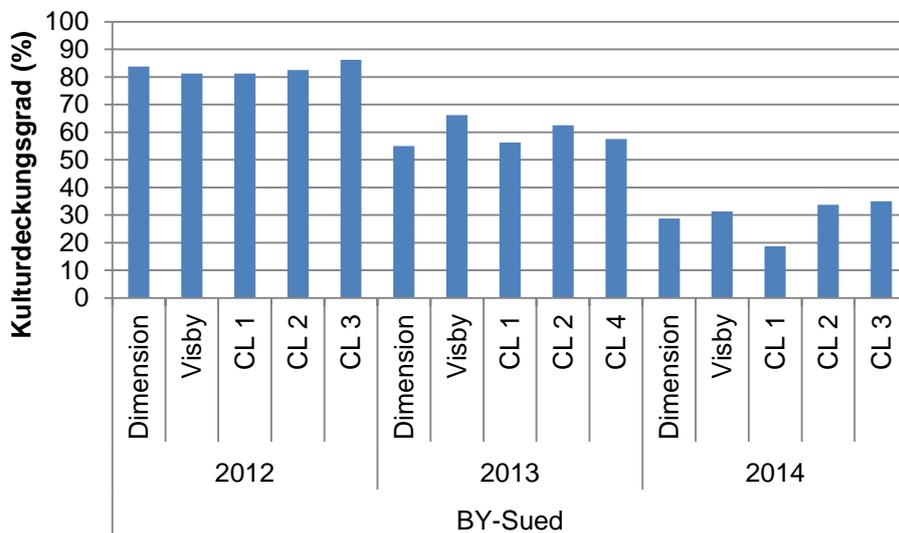
Thüringen:



Nord-Bayern:

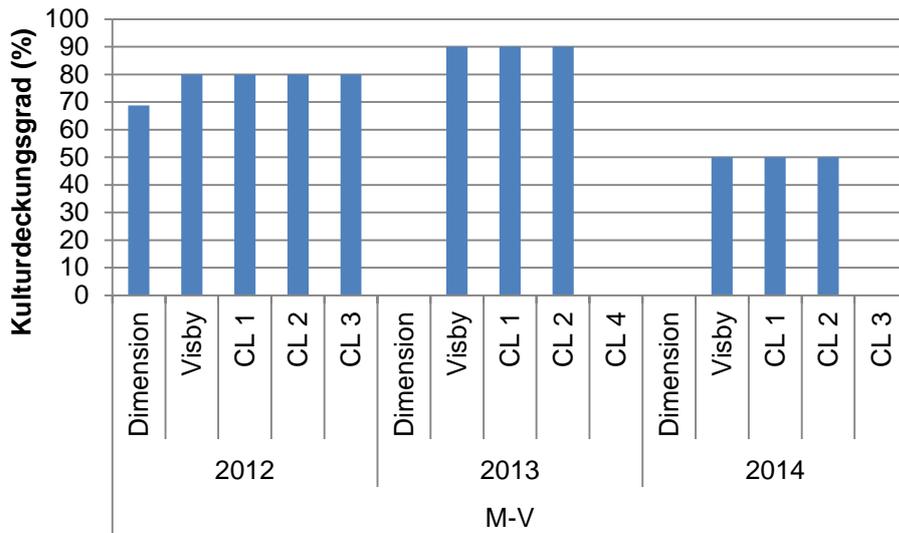


Süd-Bayern:

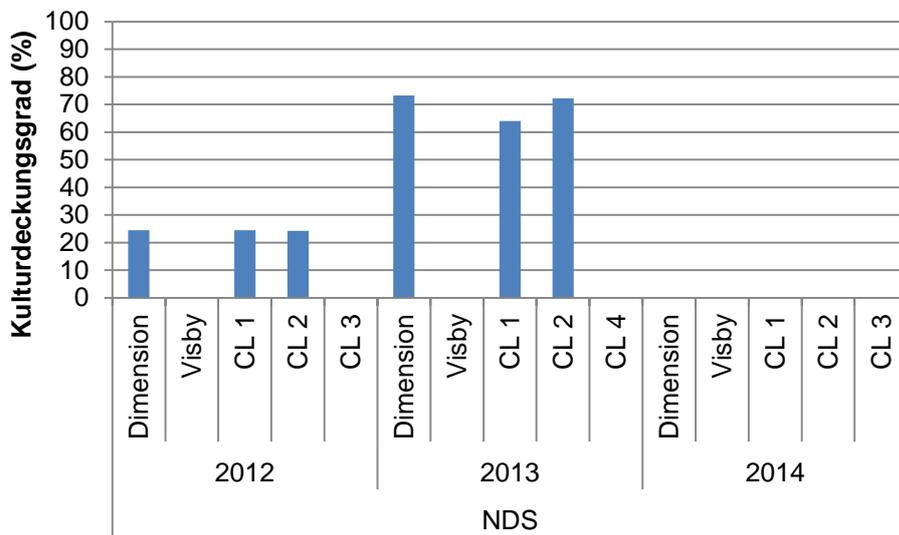


Standortindividuelle Betrachtung des Kulturdeckungsgrades (%) sechs Wochen nach Auflaufen

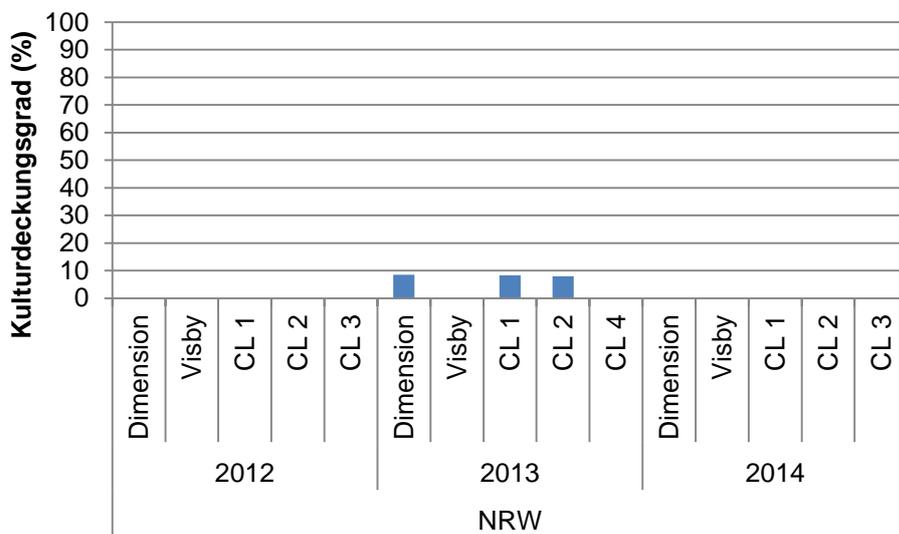
Mecklenburg-Vorpommern:



Niedersachsen:



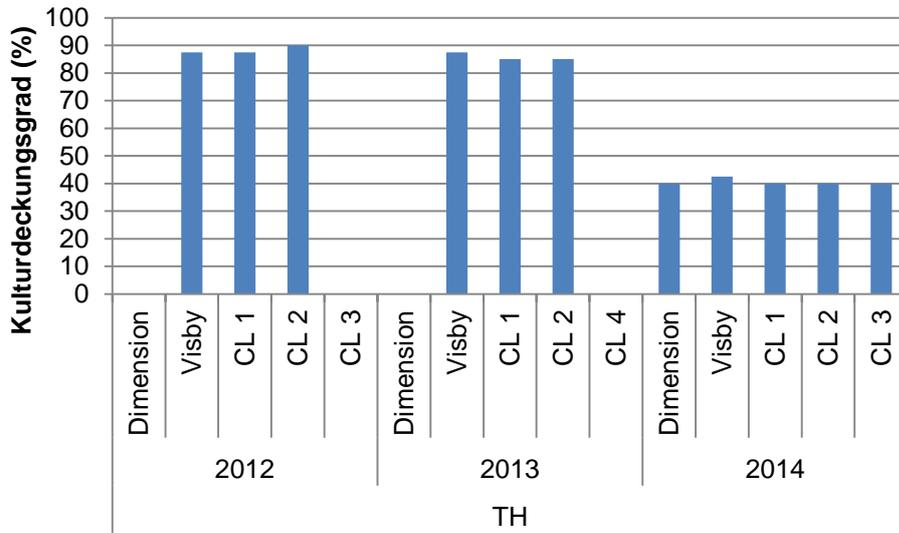
Nordrhein-Westfalen:



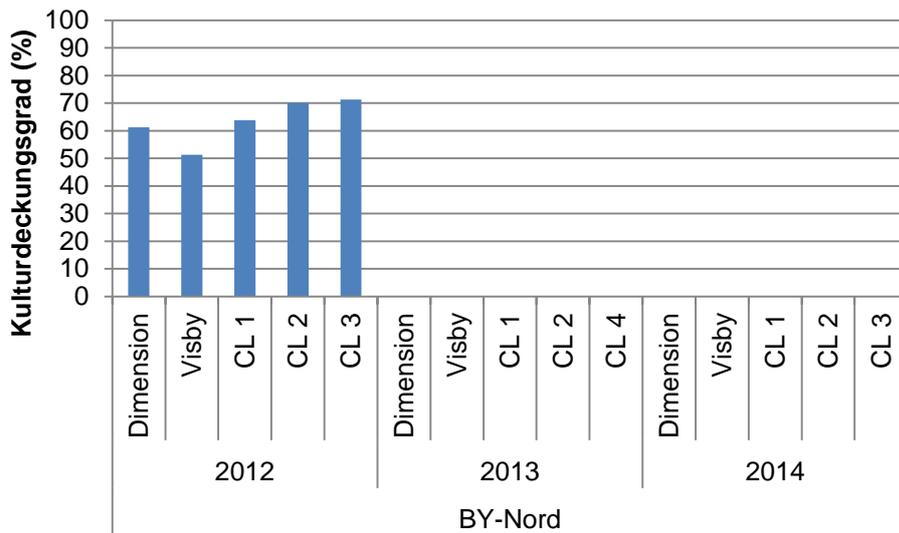
Hessen:

Sechs Wochen nach Aufrufen wurde in Hessen in keinem der drei Versuchsjahre der Kulturdeckungsgrad bonitiert.

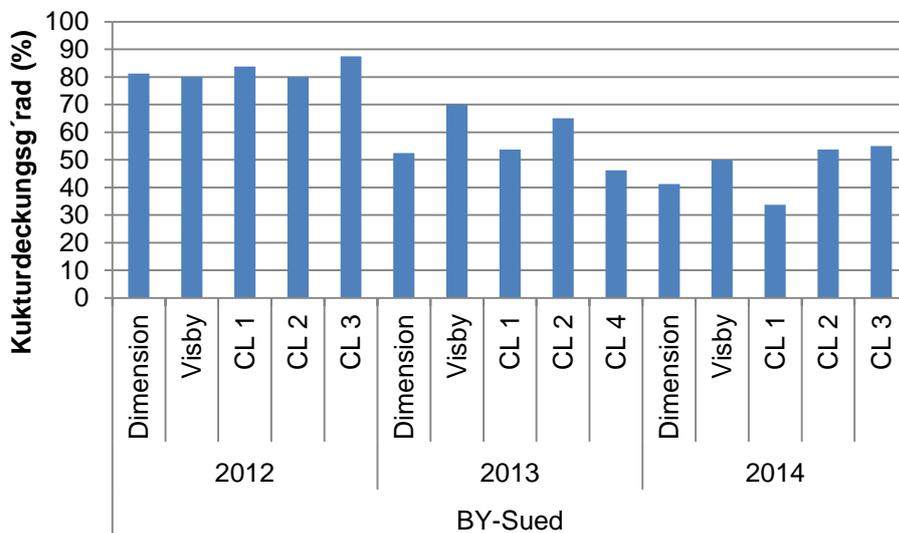
Thüringen:



Nord-Bayern:

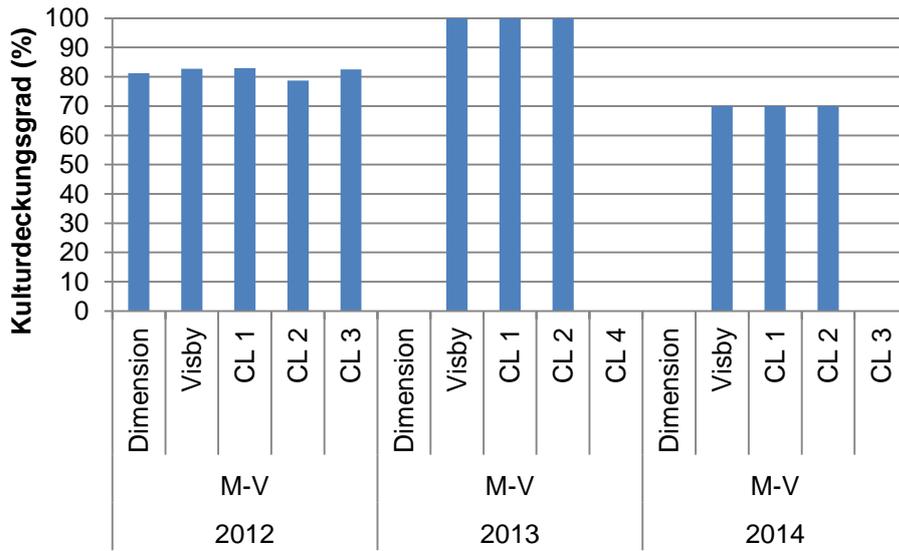


Süd-Bayern:

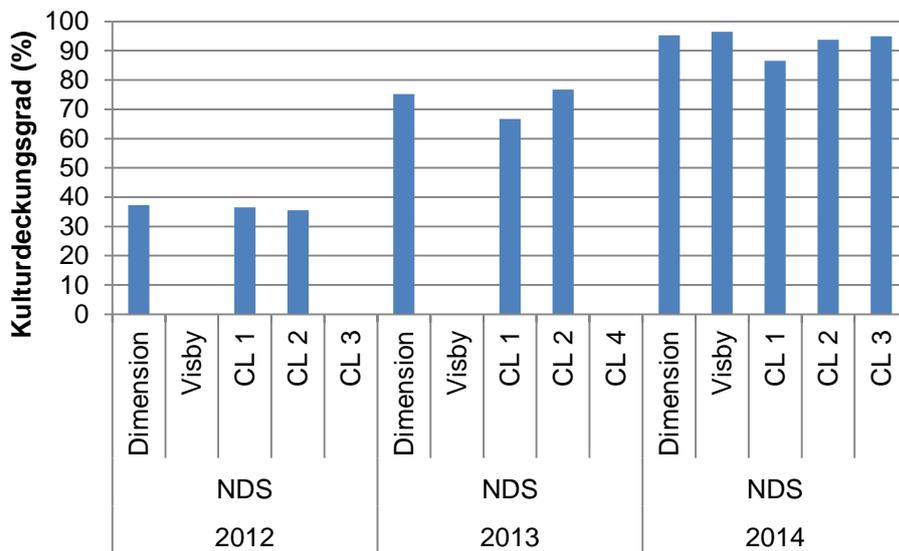


Standortindividuelle Betrachtung des Kulturdeckungsgrades (%) zu Vegetationsende

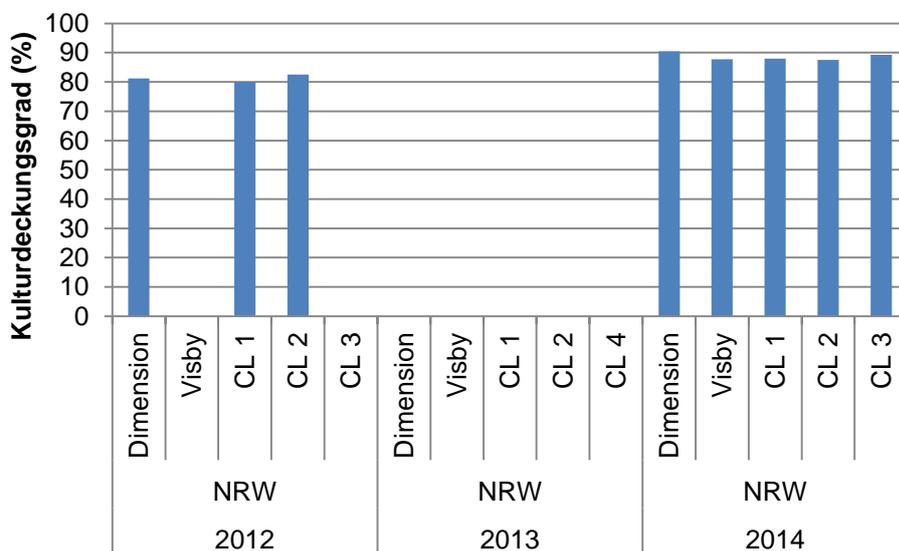
Mecklenburg-Vorpommern:



Niedersachsen:



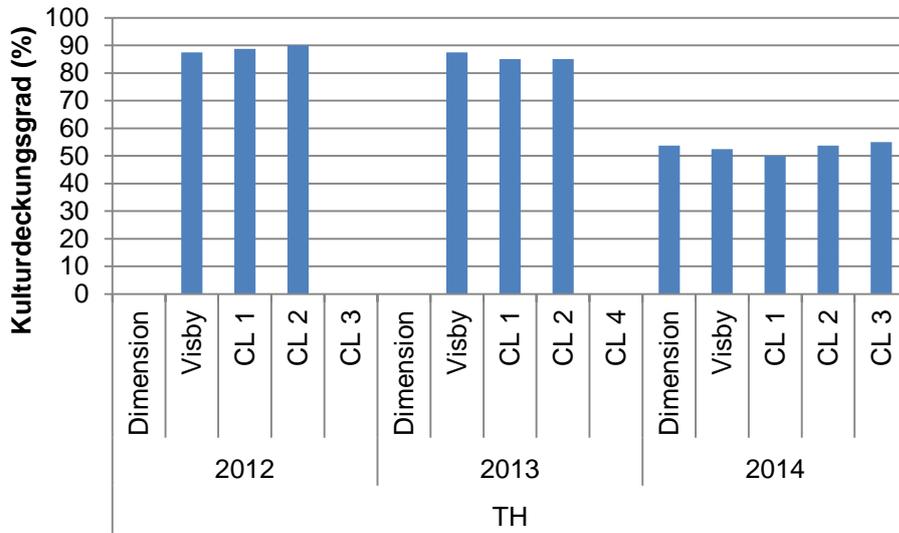
Nordrhein-Westfalen:



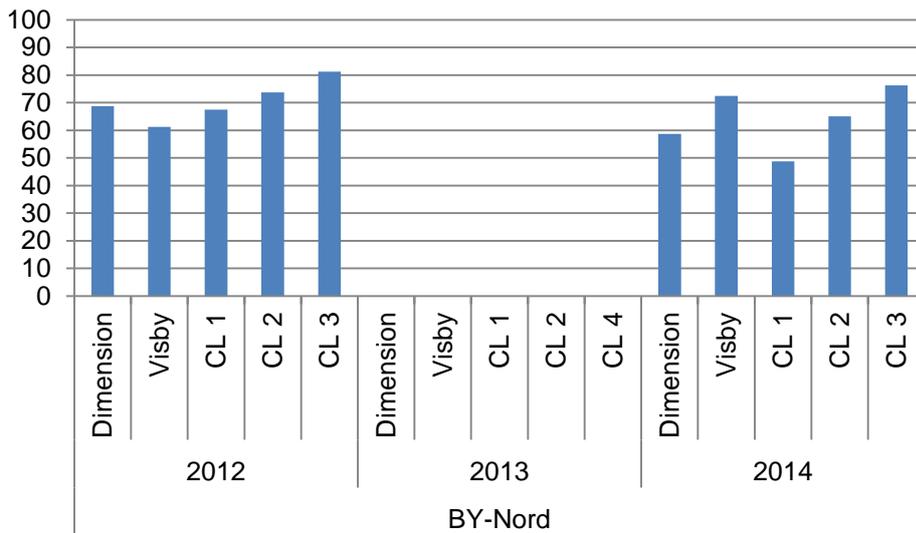
Hessen:

Zu Vegetationsende wurde in Hessen in keinem der drei Versuchsjahre der Kulturdeckungsgrad bonitiert.

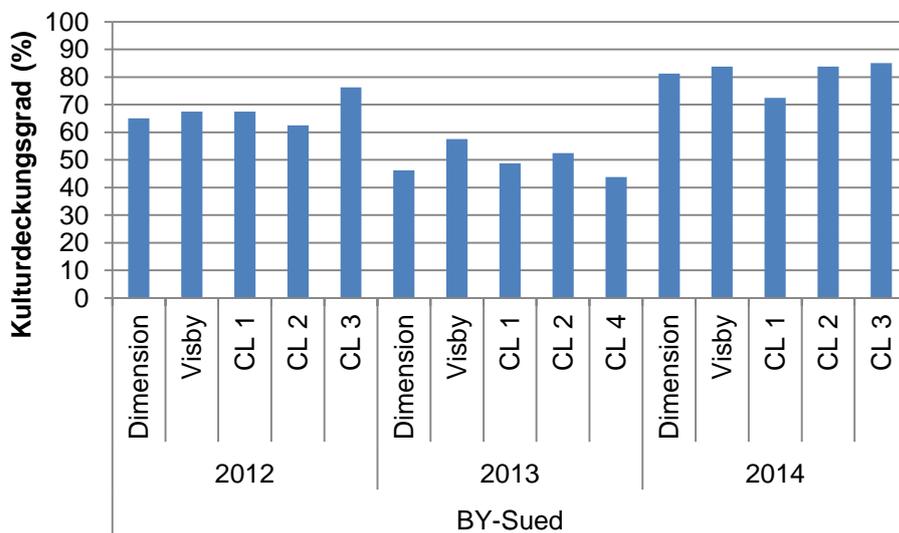
Thüringen:



Bayern – Nord:

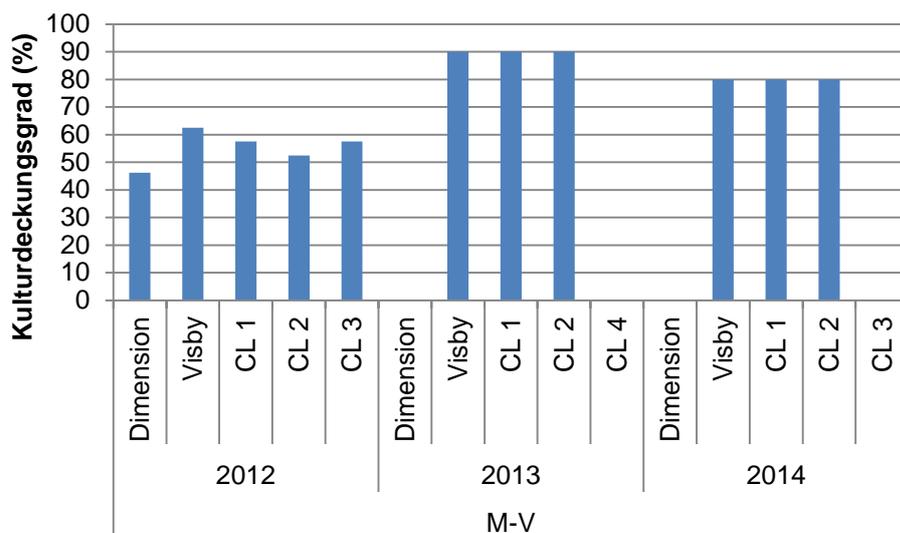


Bayern – Süd:

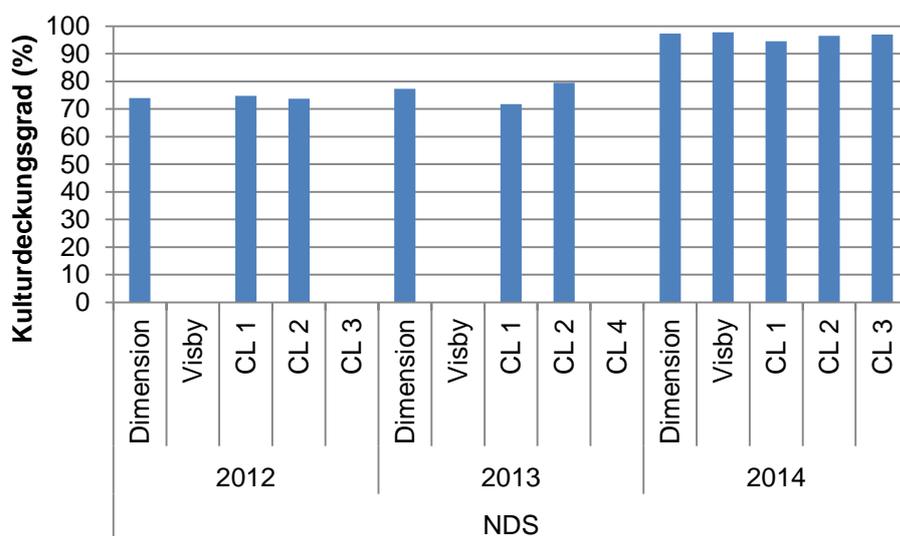


Standortindividuelle Betrachtung des Kulturdeckungsgrades (%) zu Vegetationsbeginn

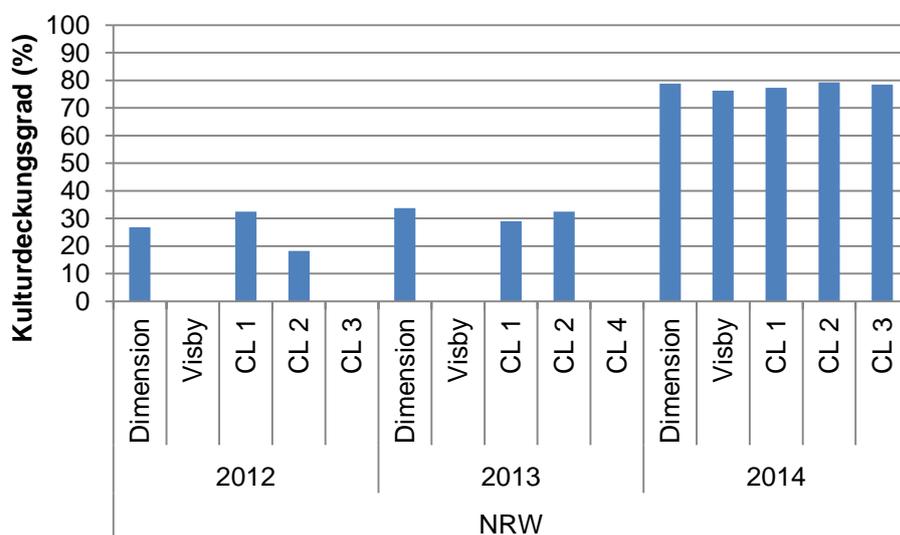
Mecklenburg-Vorpommern:



Niedersachsen:



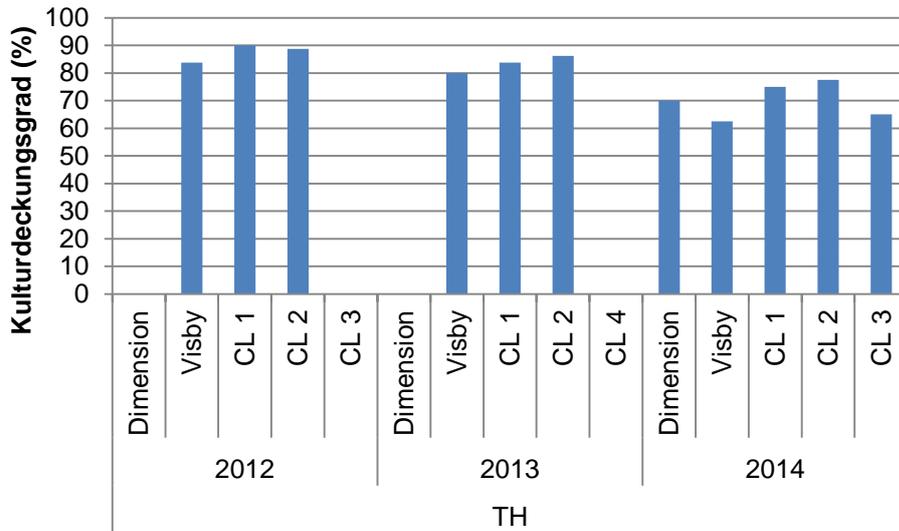
Nordrhein-Westfalen:



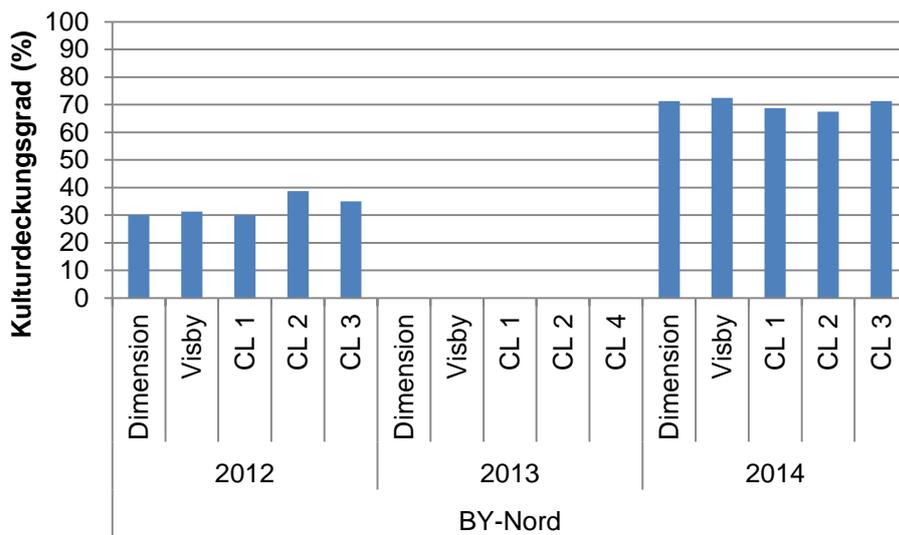
Hessen:

Zu Vegetationsbeginn wurde in Hessen in keinem der Versuchsjahre der Kulturdeckungsgrad bonitiert.

Thüringen:



Bayern – Nord:



Bayern – Süd:

