

Ergänzung zum Zwischenbericht 2016/17



Modell- und Demonstrationsvorhaben
„Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“
Teilprojekt „Koordination“
Förderkennzeichen: 2810MD001

Ergänzung zum Zwischenbericht

für den Berichtszeitraum 03/2016 - 02/2017

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen,
Institut für Strategien und Folgenabschätzung Kleinmachnow

Jan Helbig, Madeleine Paap, Annett Gummert, Birgit Schlage, Jörg Sellmann, Friederike Suhl, Lucas
Pramschüfer, Heike Stosius, Anita Herzer, Hella Kehlenbeck

DANKSAGUNG

Die Erstellung der vorliegenden Ergänzung zum Zwischenbericht Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ wäre ohne die große Unterstützung aller beteiligten Partner nicht möglich gewesen.

Unser Dank gilt insbesondere den Demonstrationsbetrieben für ihre Bereitschaft, am Projekt mitzuwirken und die Daten zur Verfügung zu stellen.

Besonders bedanken möchten wir uns bei den Projektbetreuern Tanja Aldenhoff, Dr. Annette Bartels Heinrich Bätke, Stefanie Bringmann, Bernhard Bundschuh, Michael Dietz, Eva Geist, Johanna Heidrich, Felix Holst, Cordula von Junker, Anke Kahl, Anneke Karstens, Ulrike Kirchner, Tea Kljajic, Tim Kollath, Julian Lindstaedt, Ludger Lüders, Maria Lutz, Beate Mahlberg, Fabian Mengel, Franziska Möhl, Andreas Nagelschmitz, Bernd Neckerauer, Regina Obster, Uwe Pasler, Benjamin Pförtner, Kay Prokein, Anke Scheel-Büki, Joachim Schmidt, Lucia Schreiner, Constanze Süttinger, Gerd Weinert, Sonja Wischnewsy und Elke Zabaschus. Durch ihr persönliches Engagement bei der intensiven Betreuung der Demonstrationsbetriebe und der Zusammenstellung der Daten für das JKI konnte die Auswertung in diesem Umfang erfolgen.

Weiterhin danken wir den Projektleitern und den mitwirkenden Beratern der Pflanzenschutzdienste der Länder.

Nicht zuletzt danken wir dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft für die finanzielle Unterstützung des Projektes sowie der Projektbetreuung durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), FKZ 2810MD001.

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	10
1. Einleitung.....	11
2. Material und Methoden.....	15
2.1. Datenerfassung.....	15
2.2. Datenanalyse.....	17
2.3. Darstellung der Ergebnisse.....	21
3. Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen.....	23
3.1. Ackerbau.....	23
3.1.1. Fruchtfolge und Saatzeiten.....	23
3.1.2. Anpassung des Sortenspektrums.....	25
3.1.3. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen.....	30
3.1.4. Nützlingsfördernde Maßnahmen.....	33
3.2. Hopfenanbau.....	33
3.2.1. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen.....	34
3.3. Apfelanbau.....	35
3.3.1. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen.....	36
3.3.2. Nützlingsfördernde Maßnahmen.....	37
3.4. Weinbau.....	38
3.4.1. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen.....	39
3.5. Möhrenanbau.....	42
3.5.1. Monitoringverfahren.....	42
3.5.2. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen.....	43
3.5.3. Nützlingsfördernde Maßnahmen.....	44
3.6. Kohlanbau.....	44
3.6.1. Monitoringverfahren.....	45
3.6.2. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen.....	46
4. Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS.....	48
4.1. Ackerbau.....	48
4.2. Hopfenanbau.....	49
4.3. Apfelanbau.....	50
4.4. Weinbau.....	53
5. Monitoringaufwand im integrierten Pflanzenschutz.....	56
5.1. Ackerbau.....	56
5.2. Raumkulturen.....	57

5.3. Gemüsebau	58
6. Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen	59
6.1. Ackerbau	59
6.1.1. Handlungsindices im Winterweizen.....	59
6.1.2. Einhaltung des Notwendigen Maßes im Winterweizen.....	65
6.1.3. Handlungsindices in Wintergerste.....	66
6.1.4. Einhaltung des notwendigen Maßes in Wintergerste.....	71
6.1.5. Handlungsindices in Winterraps.....	71
6.1.6. Einhaltung des notwendigen Maßes in Winterraps.....	78
6.2. Hopfenanbau	79
6.2.1. Handlungsindices im Hopfenanbau.....	79
6.2.2. Einhaltung des notwendigen Maßes im Hopfenanbau	81
6.3. Gemüsebau	81
6.3.1. Handlungsindices im Möhrenanbau	82
6.3.2. Einhaltung des notwendigen Maßes im Möhrenanbau	83
6.3.3. Handlungsindices im Kohlanbau	84
6.3.4. Einhaltung des notwendigen Maßes im Kohlanbau.....	87
7. Zusammenfassung und Fazit	88
8. Literatur.....	91
Anhang	92

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage der 66 Demonstrationbetriebe in Deutschland (Stand 2016).....	12
Abb. 2: Aussaatklassen im Winterweizenanbau der DIPS in BL A, BL B, BL C, BL D, BL E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, BL C, BL E, 2014-2016 BL D.....	24
Abb. 3: Aussaatklassen im Winterrapsanbau der DIPS der DIPS in BL A, BL B, BL C, BL D, BL E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, BL C, BL E, 2014-2016 BL D.....	25
Abb. 4: Resistenzspektrum des Winterweizensortiments der DIPS in BL A, BL B, BL C, BL D, BL E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, BL C, BL E, 2014-2016 BL D.....	27
Abb. 5: Resistenzspektrum des Wintergerstensortiments der DIPS in BL A, BL B, BL C, BL D, BL E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, BL C, BL E, 2014-2016 BL D.....	30
Abb. 6: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen Maßnahmen im Ackerbau der DIPS in BL A, BL C, BL D, BL E, BL G im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend).....	31
Abb. 7: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen und vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfenanbau der DIPS in BY im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend).....	34
Abb. 8: Bewertung der Praktikabilität der nicht-chemischen und vorbeugenden Maßnahmen der DIPS für Apfelanbau im Alten Land und Süd-West im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend).....	36
Abb. 9: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Maßnahmen der DIPS für Weinbau im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend).....	39
Abb. 10: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Maßnahmen im Kohlanbau der DIPS in Dithmarschen und im Rheinland im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend).....	45
Abb. 11: Auswertung der Checklisten der Demonstrationbetriebe Ackerbau 2011-2016 (Vorprojektjahr VJ).....	48
Abb. 12: Auswertung der Checklisten der Demonstrationbetriebe Hopfenanbau 2013-2016, Vorprojektjahr VJ	49
Abb. 13: Auswertung der Checklisten der Demonstrationbetriebe (B1-B11) der Projektphasen I und II im Apfelanbau, 2013-2016 (Vorprojektjahr VJ).....	52
Abb. 14: Auswertung der Checklisten der Demonstrationbetriebe (B1-B12) der Projektphasen I und II im Weinbau, 2013-2016 (Vorprojektjahr VJ).....	55
Abb. 15: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland A der Betriebe B1-B5 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2010, 2011 und Demonstrationsschläge 2012-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	60
Abb. 16: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland B der Betriebe B6-B8 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011/12, 2012/13 und Demonstrationsschläge 2013/14-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	61
Abb. 17: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland C der Betriebe B9-B13 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	62
Abb. 18: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland D der Betriebe B14-B16 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	63
Abb. 19: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland E der Betriebe B17-B21 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant,	

B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	65
Abb. 20: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland A der Betriebe B1-B5 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2010, 2011 und Demonstrationsschläge 2012-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	66
Abb. 21: Behandlungsintensität in Wintergerste in Bundesland B der Betriebe B6-B8 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011/12, 2012/13 und Demonstrationsschläge 2013/14-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	67
Abb. 22: Behandlungsintensität in Wintergerste in Bundesland C de Betriebe B9-B13 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	68
Abb. 23: Behandlungsintensität in Wintergerste in Bundesland D der Betriebe B14-B16 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	69
Abb. 24: Behandlungsintensität in Wintergerste in Bundesland E der Betriebe B18-B21 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	70
Abb. 25: Behandlungsintensität im Winterraps in Bundesland A in Betriebe B1-B5 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2010, 2011 und Demonstrationsschläge 2012-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	73
Abb. 26: Behandlungsintensität in Winterraps in Bundesland B der Betriebe B6-B8 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011/12, 2012/13 und Demonstrationsschläge 2013/14-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	74
Abb. 27: Behandlungsintensität im Winterraps in Bundesland C der Betriebe B9-B13 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	75
Abb. 28: Behandlungsintensität in Winterraps in Bundesland D der Betriebe B14-B16 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	76
Abb. 29: Behandlungsintensität in Winterraps in Bundesland E der Betriebe B17-B21 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	77
Abb. 30: Entwicklung der Insektizidbehandlungen je Demoschlag in Winterraps in den Demonstrationbetrieben der Bundesländer A, B, C, D, E in den Jahren 2012 bis 2016.....	78
Abb. 31: Behandlungsintensitäten im Hopfenanbau der Betriebe B1-B5 je Jahr, im Vergleich zu den Vergleichsbetrieben im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016, nach Pflanzenschutzmittelkategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	80
Abb. 32: Behandlungsintensität in Möhren pro Jahr in den Demonstrations- und Vergleichsbetrieben, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012 und 2013 und Demonstrationsschläge 2014 – 2016, nach Pflanzenschutzmittelkategorien: H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	83
Abb. 33: Behandlungsintensität in Möhren je Aussaatklasse der Demonstrationbetriebe, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016).....	83
Abb. 34: Behandlungsintensität im Kohl je Anbauregion und Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016).....	85
Abb. 35: Behandlungsintensitäten im Kohl je Anbauregion und Jahr, im Vergleich zu den Vergleichsbetrieben im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016, nach Pflanzenschutzmittelkategorien: H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant,	

B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	86
Abb. 36: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland A, Vorherjahre 2011 (VJ), Projektjahre 2012-2016.....	95
Abb. 37: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland B, Vorherjahr (VJ) 2012/13, Projektjahre 2013/14-2016	96
Abb. 38: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland C, Vorherjahr (VJ) 2012, Projektjahre 2013-2016	97
Abb. 39: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland D, Vorherjahr (VJ) 2013, Projektjahre 2014-2016	98
Abb. 40: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland E, Vorherjahr (VJ) 2012, Projektjahre 2013-2016	99

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Die Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz in den mitwirkenden Bundesländern	14
Tab. 2: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Ackerbau je Bundesland mit Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB).....	18
Tab. 3: Aussaatkategorien in den Erhebungsregionen Ackerbau (ERA) für Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Demonstrationsbetrieben.....	19
Tab. 4: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Apfelanbau mit DIPS-Region, Erhebungsregion (ERH), Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB)	20
Tab. 5: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Weinbau mit DIPS-Region, Erhebungsregion (ERH), Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB)	20
Tab. 6: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Hopfenanbau mit DIPS-Region, Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB)	20
Tab. 7: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Gemüsebau mit Bundesland, Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB)	20
Tab. 8: Einteilung der Aussaatklassen/Pflanzkategorien in den Demonstrationsbetrieben für Möhren- und Kohlanbau	21
Tab. 9: Legende der Säulendiagramme zur Ergebnisdarstellung der Checklistenbewertungen.....	22
Tab. 10: Anzahl Monitoringmaßnahmen [Anz. Maßnahmen] und durchschnittlicher Zeitaufwand je ha [Min. je ha und Saison] des Monitorings je Schaderreger (ohne Arbeitsvorbereitungszeit und ohne Anfahrt zum Schlag) in den Demonstrationsbetrieben für Ackerbau	56
Tab. 11: Anzahl Monitoringmaßnahmen [Anz. Maßnahmen] und durchschnittlicher Zeitaufwand je ha [Min. je Anlage und Saison] des Monitorings je Schaderreger (ohne Arbeitsvorbereitungszeit und ohne Anfahrtszeit) in den Demonstrationsbetrieben für Apfelanbau, Wein- und Hopfenanbau.....	57
Tab. 12: Anzahl Monitoringmaßnahmen [Anz. Maßnahmen] und durchschnittlicher Zeitaufwand je ha [Min. je ha und Jahr] des Monitorings je Schaderreger (ohne Arbeitsvorbereitungszeit und ohne Anfahrt zum Schlag) in den Demonstrationsbetrieben für Gemüsebau.....	58
Tab. 13: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Winterweizen in den Demonstrationsbetrieben in den Jahren 2013 bis 2016	65
Tab. 14: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Wintergerste in den Demonstrationsbetrieben in den Jahren 2013 bis 2016	71
Tab. 15: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Winterraps in den Demonstrationsbetrieben in den Jahren 2013 bis 2016	79
Tab. 16: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfenanbau in den Demonstrationsbetrieben in den Jahren 2014 bis 2016	81
Tab. 17: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Möhren in den Demonstrationsbetrieben in den Jahren 2014 bis 2016	84
Tab. 18: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Kohl in den Demonstrationsbetrieben in den Jahren 2014 bis 2016	87
Tab. 19: Anzahl vorliegender Schläge/Anlagen in der Oracle-Datenbank, Stand: Jan. 2018 (v = vorher, . = Demonstrationsschlag/-anlage, x = Restbetrieb, WW = Winterweizen, WG = Wintergerste, WRa = Winterraps) .	92

1. Einleitung

Das Modellvorhaben Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz

Seit mehr als 50 Jahren gilt der integrierte Pflanzenschutz (IPS) als nachhaltige Strategie im praktischen Pflanzenschutz, weil

- a) es sich dabei um einen ganzheitlichen Ansatz handelt,
- b) vorbeugenden Maßnahmen und der nicht-chemischen Abwehr von Schadorganismen Vorrang gegeben wird und
- c) die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß begrenzt wird.

Dieses Leitbild ist seit 1987 im Pflanzenschutzgesetz Deutschlands verankert und seit 2009 mit der EU-Pflanzenschutzrahmenrichtlinie 2009/128/EG auch in der Europäischen Union Maßstab des Handelns im Pflanzenschutz. Zahlreiche Feldversuche und Studien belegen die Vorzüge des integrierten Pflanzenschutzes. Mit dem Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ des **Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft** (BMEL), das im Jahr 2011 gestartet ist, wurde schrittweise ein Netzwerk von Betrieben eingerichtet. Die Betriebe vertreten wichtige Produktionsrichtungen und repräsentative Regionen Deutschlands und erlauben damit erstmals eine Aussage über die Möglichkeiten und Grenzen des integrierten Pflanzenschutzes unter Praxisbedingungen. Eingebettet ist das Projekt in die Maßnahmen des „Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“, der 2013 vom Bundeskabinett beschlossen wurde (ANONYMUS, 2013).

Auf der Projekthomepage <http://demo-ips.julius-kuehn.de> wird umfassend über das Modellvorhaben berichtet.

Die Hauptakteure

Im Mittelpunkt des Modellvorhabens stehen die **Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz** (DIPS) aus den Produktionsbereichen Ackerbau, Apfelanbau, Gemüsebau, Hopfenanbau und Weinbau. Die insgesamt 66 Betriebe haben sich bereit erklärt, praktikable und innovative Verfahren im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes anzuwenden und diese anderen Landwirten und Beratern sowie der Öffentlichkeit zu veranschaulichen (Abb. 1). Sie wurden aufgrund ihrer Bewerbung und besonderen Eignung zur Mitwirkung am Vorhaben ausgewählt.

Die Beteiligung eines jeden Betriebes ist auf fünf Jahre ausgelegt. Die 1. Phase (2011 bis 2013) begann mit sieben Betrieben im Apfelanbau, vier Betrieben im Weinbau und 17 Betrieben im Ackerbau. Mit der im Jahr 2014 begonnenen 2. Phase wurden weitere Betriebe und Produktionszweige bzw. Kulturen, wie Kohl und Möhre sowie Hopfen, aufgenommen (Tab. 1).

Da seit langem klar ist, dass der integrierte Pflanzenschutz nur mit einer professionellen und unabhängigen Beratung funktioniert, erhalten die Demonstrationsbetriebe eine intensive Betreuung und umfassende Unterstützung durch die **Pflanzenschutzdienste** der teilnehmenden Bundesländer und vor allem durch speziell für das Vorhaben eingestellte **Projektbetreuer**. Sie stehen in regelmäßigem Kontakt zu den Betriebsleitern, kontrollieren die Bestände, stimmen die

Pflanzenschutzmaßnahmen mit den Betriebsleitern ab, sammeln und erheben Daten und führen weitergehende Untersuchungen auf den Demonstrationsflächen durch.

Zusätzlich zur Betreuung werden besondere Aufwendungen für den integrierten Pflanzenschutz und für die technische Umsetzung des Projektes in einem begrenzten Rahmen finanziell unterstützt.

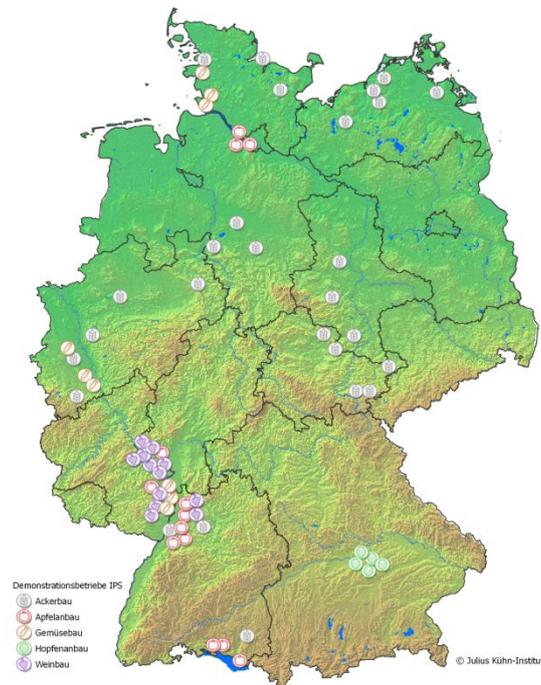


Abb. 1: Lage der 66 Demonstrationsbetriebe in Deutschland (Stand 2016)

Projektkoordination

Das Modellvorhaben wird vom **Julius Kühn-Institut (JKI)**, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, am Standort Kleinmachnow koordiniert. Zusätzlich unterstützt das JKI die Tätigkeit der Pflanzenschutzdienste der Länder, bei denen die Projektbetreuer angesiedelt sind. Als Forschungseinrichtung des BMEL obliegen dem JKI die betriebsübergreifende Auswertung der gewonnenen Daten, z. B. zum Aufwand bei den Befallskontrollen auf den Feldern und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, der Wissenstransfer und die Öffentlichkeitsarbeit für das Modellvorhaben. Es werden regelmäßig Projekttreffen mit den beteiligten Pflanzenschutzdiensten und den Projektbetreuern durchgeführt.

Die Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (**ZEPP**) in Bad Kreuznach unterstützt das Projekt mit Entscheidungshilfesystemen (Prognose- und Simulationsmodelle für Schaderreger an Kulturpflanzen) in allen projektrelevanten Kulturen. Zusätzlich wird die nötige Infrastruktur zur detaillierten Erfassung und Verarbeitung von Befallsdaten auf den Demonstrationsflächen bereitgestellt. Dazu wurde unter anderem eine Applikation für Smartphones entwickelt, die die Projektbetreuer bei den Schaderregerkontrollen im Feld unterstützt.

Das Vorgehen

Für die Durchführung des Vorhabens wurden in Zusammenarbeit mit Experten der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes Arbeitsanweisungen, sogenannte „**JKI-Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz**“, erarbeitet, die auf den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes der EU-Pflanzenschutzrahmenrichtlinie (2009/128/EG) aufbauen und die die Demonstrationsbetriebe gemeinsam mit ihren Projektbetreuern auf ihren Demonstrationsflächen umsetzen.

Im Projekt sollen vor allem die Möglichkeiten eines vorbeugenden und nicht-chemischen Pflanzenschutzes weitestgehend ausgeschöpft und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln konsequent auf das notwendige Maß begrenzt werden, um schließlich Risiken für Mensch, Tier und Naturhaushalt, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, weiter zu reduzieren. Dazu gehören unter anderem folgende Maßnahmen:

- mindestens dreigliedrige Fruchtfolge im Ackerbau,
- Anbau möglichst resistenter Sorten,
- kontinuierliche Befallskontrollen und Überwachung der Bestände,
- Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen nach Schwellenwerten und Prognosemodellen,
- Schutz und Förderung von Nützlingen,
- Anwendung praktikabler nicht-chemischer Bekämpfungsverfahren.

Die im Modellvorhaben gewonnenen Daten werden für die Berechnung von Indikatoren genutzt und wenn möglich mit denen der Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz in der betreffenden Region, die es in Deutschland seit 2007 gibt, verglichen (<http://www.nap-pflanzenschutz.de/praxis/netz-vergleichsbetriebe>). Besonderes Augenmerk liegt auf der Untersuchung zur Anwendung vorbeugender und nicht-chemischer Maßnahmen sowie der Pflanzenschutzmittelintensität und der Risiken die von Pflanzenschutzmittelanwendungen ausgehen, den Aufwendungen für Feldkontrollen und den ökonomischen Auswirkungen der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Betrieben.

Neben einer umfassenden Analyse der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes und ihrer Auswirkungen, liegt ein besonderer Fokus darauf, die Ergebnisse mit allen relevanten Interessengruppen zu kommunizieren und Schlussfolgerungen für die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes zu ziehen. Im Mittelpunkt stehen dabei Hoftage, zu denen alle Demonstrationsbetriebe in Zusammenarbeit mit ihren Projektbetreuern der Pflanzenschutzdienste meist einmal jährlich einladen und die sich an die Praktiker der Region sowie die interessierte Öffentlichkeit richten.

Der vorliegende Bericht stellt die Ergänzung der Zwischenberichte des Teilprojektes „Koordination“ vom 01.04.2016 und 28.02.2017 dar. Er präsentiert den Status quo der wissenschaftlichen Analysen aus dem Projektzeitraum bis Ende 2016.

Im Mittelpunkt des Berichtes stehen:

- Auswertung der Anwendung nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen in den Ackerbau-, Gemüsebau-, Apfelanbau-, Hopfenanbau- und Weinbaubetrieben,

- Auswertung der Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Ackerbau-, Apfelanbau-, Hopfenanbau- und Weinbaubetrieben,
- Auswertung der zeitlichen Aufwendungen für Monitoring und Entscheidungsfindung für die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Demonstrationsbetrieben,
- Analyse und Diskussion der Behandlungsintensitäten der Demonstrationsbetriebe, teilweise im Vergleich mit den Vergleichsbetrieben Pflanzenschutz der jeweiligen Anbauregion und Kultur für die Produktionsbereiche Ackerbau, Hopfenanbau und Gemüsebau.

Tab. 1: Die Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz in den mitwirkenden Bundesländern

Produktionsrichtung	Bundesland	1. Phase			2. Phase				
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
 Ackerbau	Bundesland A	-	5	5	5	5	5	-	-
	Bundesland B	-	-	2	3	3	3	3	-
	Bundesland C	-	-	5	5	5	5	5	-
	Bundesland D	-	-	-	3	3	3	3	3
	Bundesland E	-	-	5	5	5	5	5	-
	Bundesland F	-	-	-	3	3	3	3	3
	Bundesland G	-	-	-	3	3	3	3	3
	Summe	-	5	17	27	27	27	22	9
 Apfelanbau	Bundesland A	2	2	2	8	8	6	6	6
	Bundesland B	2	2	2	2	2	-	-	-
	Bundesland C	-	2	2	3	3	3	3	3
	Summe	4	6	6	13	13	9	9	9
 Gemüsebau	Bundesland A	-	-	-	3	3	3	3	3
	Bundesland B	-	-	-	3	3	3	3	3
	Bundesland C	-	-	-	3	3	3	2	-
	Summe	-	-	-	9	9	9	8	6
 Hopfenanbau	Bundesland A	-	-	-	5	5	5	5	5
	Summe	-	-	-	5	5	5	5	5
 Weinbau	Bundesland A	2	2	2	2	2	-	-	-
	Bundesland B	2	2	2	7	7	5	5	5
	Bundesland C	-	-	-	3	3	3	3	3
	Summe	4	4	4	12	12	8	8	8
Gesamtsumme		8	15	27	66	66	58	51	38

2. Material und Methoden

2.1. Datenerfassung

In den **Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz** (DIPS) werden in den Sektoren Acker-, Gemüse-, Apfel-, Wein- und Hopfenanbau pflanzenschutzrelevante Daten erhoben und ausgewertet; im Acker- und Gemüsebau von jeweils drei Demonstrationsschlägen je Kultur (Ackerbau: Winterweizen, Wintergerste, Winterraps; Gemüsebau: Kohl, Möhren). Zusätzlich werden Daten auf einem Restschlag je Kultur, der die Gegebenheiten des Betriebes (Restbetrieb) repräsentieren soll, und für jeweils einen Schlag je Betrieb für die Kulturen Kartoffeln, Zuckerrüben, Mais, Triticale oder Winterroggen als Restkulturen, erhoben. Analog dazu werden im Apfel-, Wein- und Hopfenanbau auf jeweils drei Demonstrationsanlagen und, im Gegensatz zu den anderen Sektoren, auf allen weiteren Anlagen der Kultur des Betriebes (Restbetrieb) die relevanten Daten erfasst.

Die zu erhebenden Daten gliedern sich in agronomische Daten, Daten zur Befallseinschätzung und zur Pflanzenschutzmittelanwendung sowie zur Anwendung von nicht-chemischen Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen. Der Erfassungszeitraum beginnt zwei Jahre vor dem Projekteintritt des Betriebes (Vorherjahre) und endet mit dem Ausscheiden der Betriebe aus dem Projekt.

Für die Demonstrationsschläge bzw. -anlagen werden alle unten beschriebenen Daten, für alle anderen Flächen alle Daten ausgenommen der Erhebungen zur Befallseinschätzung erfasst.

Zu den agronomischen Daten zählen:

- Schlagdaten
 - Schlagname, -nummer,
 - Schlaggröße (ha),
 - Ackerzahl,
 - Fruchtfolge (Vorfrucht, Vorvorfrucht), evtl. Zwischenfrucht,
 - Bodenbearbeitung,
 - Anfahrtszeit vom Betrieb zum Schlag,
- Sorteninformationen
 - Sortenbezeichnung,
 - Saatgut (Nachbau, Z-Saatgut),
 - Saat-, Pflanzdatum,
 - Saat-, Pflanzstärke,
- Ertragsinformationen.

Zu den Daten zur Befallseinschätzung zählen:

- Boniturdaten
 - Boniturmethode (Astprobenkontrolle, Bonitur, Feldbegehung, Gelbschale, Klopfprobe, Pheromonfalle, Weißtafeln etc.),
 - Boniturdatum mit Entwicklungsstadium der Kultur (BBCH),
 - Schadorganismus (Indikation) mit Befallseinschätzung,
 - zeitlicher Aufwand in Minuten,
- Daten über verwendete Entscheidungshilfen
 - Prognosemodelle, -systeme,
 - Warndienste,
 - zeitlicher Aufwand in Minuten.

Die Behandlungsdaten werden wie folgt erfasst:

- Behandlungsdatum mit Entwicklungsstadium der Kultur (BBCH),
- Schadorganismus (Indikation),
- Entscheidungsgrundlage,
- Pflanzenschutzmittel,
 - Kategorie,
 - Mittelname,
 - ausgebrachte Aufwandmenge je ha in kg bzw. l,
 - maximal zugelassene Aufwandmenge (Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis) für die jeweilige Indikation und die natürlichen Begebenheiten,
- behandelte Fläche, Recyclingrate, Kronenhöhe in m, Laubwandteilflächenbehandlung,
- Bewertung der Pflanzenschutzmittel-Anwendung durch die Pflanzenschutzdienste der Länder v. a. hinsichtlich der Einhaltung des notwendigen Maßes.

Für die Datenaufnahme der Demonstrationsbetriebe verwendeten die Projektbetreuer bis Ende 2015 eine Excel-Schlagkartei. Diese Schlagkarteien wurden speziell für das Modellvorhaben entwickelt und mit den Projektpartnern abgestimmt. Die ausgefüllten Schlagkarteien wurden von der Projektkoordination zentral gesammelt und ausgewertet. Dafür wurden die eingehenden Datensätze für die Überführung in die Oracle-Datenbank „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ aufbereitet, auf Plausibilität geprüft, Fehler ggf. manuell korrigiert und in die Datenbank eingespeist.

Um eine effektive und weniger Fehler behaftete Erfassung und Verarbeitung der Primärdaten zu ermöglichen, wurde eine online-Dateneingabemaske für die Demonstrationsbetriebe von der Firma ISIP entwickelt. Diese wird seit Januar 2016 von den Projektbetreuern für die Datenaufnahme genutzt. Im vorliegenden Bericht wurden alle derzeit in der Oracle-Datenbank vorliegenden Datensätze verwendet (Tab. 19). Da sich der Datenstand in den Sektoren Apfelanbau und Weinbau seit dem letzten Ergänzungsbericht 2015 nur unwesentlich verändert hat, wird im vorliegenden Bericht von der Auswertung der Behandlungsintensitäten und der Einhaltung des notwendigen Maßes in den genannten Bereichen abgesehen und stattdessen der Sektor Hopfenanbau erstmalig umfassend analysiert.

Parallel zu den Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz werden Daten aus dem **Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz** (VGB) ausgewertet. Die in den Vergleichsbetrieben erhobenen Daten gliedern sich in agronomische Daten und Daten zur Pflanzenschutzmittelanwendung (s. o., FREIER et al., 2015). Die Vergleichsbetriebe gehen meist mit 3 Flächen/Anlagen pro Betrieb und Jahr in die Auswertung ein.

Zur Bewertung der Umsetzung des IPS in den Demonstrationsbetrieben wurden **Checklisten** erarbeitet (PETERS et al., 2013). Diese Checklisten basieren auf den JKI-Leitlinien und umfassen 7 Kapitel mit insgesamt 20–22 Anforderungen, u. a. zu den Themen Verwendung von Fachinformationen zum IPS, Fruchtfolgegestaltung, Aussaattermin, Sortenwahl, Förderung natürlicher Regelmechanismen, Verwendung nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen, Schaderregerüberwachung, Nutzung von Entscheidungshilfen sowie die Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln. Es können maximal 80 Punkte erreicht werden.

Im Jahr 2017 wurde angestrebt auch die „weichen Faktoren“ des Projektes in der Auswertung mit zu erfassen. Hierfür werden alle **nicht-chemischen und vorbeugenden Maßnahmen**, welche in den Betrieben demonstriert wurden, hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität und Effizienz subjektiv bewertet. Die Einschätzung wird durch die Betriebe und z. T. durch die sie begleitenden Projektbetreuer getroffen. Die Bewertung der Praktikabilität erfolgt hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit der jeweiligen Maßnahme und nicht gemäß den Grundsätzen der Guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz vom BMELV (2010; dort definiert als: „Praktikabel im Sinne von wirtschaftlich, wirksam und bewährt [...]“). Die Effektivität wird im Sinne der „Wirksamkeit“ für den Grad der Zielerreichung einer Maßnahme und die Effizienz auf das Verhältnis zwischen Nutzen und Aufwand einer Maßnahme bewertet. Nützlingsfördernde Maßnahmen und Monitoringverfahren wurden nur im Hinblick auf ihre Praktikabilität bewertet. Die Bewertung erfolgt im Ackerbau pro Jahr und in den anderen Sektoren pauschal je Maßnahme unter Zuhilfenahme einer Skala von 0-9, wobei die Bewertung mit 0 einer ungenügenden Erfüllung der Anforderung und eine Bewertung mit 9 einer sehr guten Erfüllung der Anforderung entsprechen.

2.2. Datenanalyse

Wie auch bei den Vergleichsbetrieben Pflanzenschutz wird die **Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln** für jeden Schlag bzw. jede Bewirtschaftungseinheit und Pflanzenschutzmittelkategorie (ohne Rodentizide und Saatgutbehandlungen) als Behandlungsindex berechnet (FREIER et al., 2015). Der Behandlungsindex stellt die Anzahl von Pflanzenschutzmittelanwendungen auf einer Fläche unter Berücksichtigung von reduzierten Aufwandmengen und Teilflächenbehandlungen dar, wobei bei Tankmischungen und sogenannten Packs jedes Pflanzenschutzmittel gesondert zählt.

Der **Behandlungsindex** (BI) berechnet sich wie folgt:

$$BI = \frac{\text{reale Aufwandmenge PSM}}{\text{max. zugelassene Aufwandmenge PSM}} \times \frac{\text{behandelte Fläche}}{\text{Gesamtfläche}}$$

Die Formel des BI's beinhaltet einen Aufwandmengenkoeffizienten (ausgebrachte Aufwandmenge eines Pflanzenschutzmittels bezogen auf die maximal zugelassene Aufwandmenge) und einen Flächenkoeffizienten (behandelte Fläche bezogen auf die gesamte Fläche). Das Produkt aus beiden ergibt den Behandlungsindex bezogen auf jede Einzelanwendung je Schlag oder Bewirtschaftungseinheit.

Zunächst wird der BI der DIPS und der VGB für die jeweiligen Schläge/Anlagen als Schlag-/Anlagen-BI berechnet. Darauf aufbauend können die Behandlungsindices auf den nächsthöheren Betrachtungsebenen (z. B. Betrieb, Bundesland, Erhebungsregion ERH, „DIPS-Region“) gemittelt werden. Diese Vorgehensweise stellt im Vergleich zum letzten Bericht eine Änderung dar. Bis dato wurden die Schlag-/Anlagen-BI erst über die Betriebe gemittelt, bevor sie auf den übergeordneten

Ebenen zusammengefasst wurden. Der Vorteil besteht in der einheitlichen Vorgehensweise wie auch im Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz. Dazu gehört auch die Auswertung auf der Basis von agronomischen Schlaginformationen (Ackerzahl, Ertrag, Aussaatdatum, Sorte etc.) auf Schlagebene.

Zusammenfassung von Betrieben („Regionalisierung“)

Um einerseits datenschutzrechtlichen Anforderungen zu genügen und andererseits die Vergleichbarkeit der ermittelten BI zwischen DIPS und VGB herstellen zu können, ist es notwendig, Betriebe die in ähnlichen Regionen liegen, zusammenzufassen.

Im Ackerbau werden die Demonstrationsbetriebe, die z. T. in unterschiedlichen Erhebungsregionen liegen, auf Bundeslandebene zusammengefasst. Diesen wird die Grundgesamtheit aller Vergleichsbetriebe derselben Erhebungsregionen, die in diesem Bundesland liegen, gegenübergestellt.

In den anderen Produktionsbereichen wurden funktionale Zusammenschlüsse gebildet, die sich aus der Zusammenfassung einzelner Anbaugebiete ergeben und im Folgenden DIPS-Regionen genannt werden. Diese DIPS-Regionen bilden einen Betrachtungszusammenschluss, ohne den Anspruch einer Aussagekraft für geografische Regionen, Bundesländer oder für Deutschland insgesamt zu erheben.

Im **Ackerbau** wurden Analysen für fünf Bundesländer durchgeführt (Tab. 2).

Tab. 2: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Ackerbau je Bundesland mit Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB)

Bundesland	n DIPS	n VGB
Bundesland A	5	3-5
Bundesland B	2	1
Bundesland C	5	20-31
Bundesland D	3	3
Bundesland E	5	5

Die Aussaattermine wurden nach Angaben der Projektbetreuer unter Mithilfe der Officialberatung regionalbezogen für die „Erhebungsregionen Ackerbau“ (ERA) (Roßberg, 2007) in den Kulturen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in „sehr früh“, „früh“, „normal“ und „spät“ eingeteilt (Tab. 3).

Tab. 3: Aussaatkategorien in den Erhebungsregionen Ackerbau (ERA) für Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Demonstrationbetrieben

ERA	Aussaatkategorien			
	sehr früh	früh	normal	spät
Winterweizen				
1002	< 10.09.	10.09. - 19.09.	20.09. - 05.10.	> 05.10.
1004	< 20.09.	20.09. - 30.09.	01.10. - 15.10.	> 15.10.
1007	< 20.09.	20.09. - 30.09.	01.10. - 15.10.	> 15.10.
1003	< 10.10.	10.10. - 14.10.	15.10. - 05.11.	> 05.11.
1009	< 10.10.	10.10. - 14.10.	15.10. - 10.11.	> 10.11.
1010	< 10.10.	10.10. - 14.10.	15.10. - 05.11.	> 05.11.
1013	< 10.10.	10.10. - 14.10.	15.10. - 05.11.	> 05.11.
1001	< 10.09.	10.09. - 24.09.	25.09. - 10.10.	> 10.10.
1008	< 15.09.	15.09. - 30.09.	01.10. - 15.10.	> 15.10.
1011	< 15.09.	15.09. - 30.09.	01.10. - 15.10.	> 15.10.
1012	< 10.09.	10.09. - 25.09.	26.09. - 10.10.	> 10.10.
Wintergerste				
1002	.	< 10.09.	10.09. - 25.10.	> 25.09.
1004	.	< 23.09.	23.09. - 30.09.	> 30.09.
1007	.	< 23.09.	23.09. - 30.09.	> 30.09.
1003	.	< 23.09.	23.09. - 03.10.	> 03.10.
1009	.	< 25.09.	25.09. - 05.10.	> 05.10.
1010	.	< 23.09.	23.09. - 03.10.	> 03.10.
1013	.	< 23.09.	23.09. - 03.10.	> 03.10.
1001	< 10.09.	10.09. - 15.09.	16.09. - 05.10.	> 05.10..
1008	.	< 15.09.	15.09. - 30.09.	> 30.09.
1011	.	< 15.09.	15.09. - 30.09.	> 30.09.
1012	.	< 10.09.	10.09. - 25.09.	> 25.09.
Winterraps				
1002	.	< 15.08.	15.08. - 30.08.	> 30.08.
1004	.	< 25.08.	25.08. - 31.08.	> 31.08.
1007	.	< 25.08.	25.08. - 31.08.	> 31.08.
1003	.	< 16.08.	16.08. - 31.08.	> 31.08.
1009	.	< 21.08.	21.08. - 30.08.	> 30.08.
1010	.	< 18.08.	18.08. - 30.08.	> 30.08.
1013	.	< 18.08.	18.08. - 30.08.	> 30.08.
1001	< 10.08.	10.08. - 15.08.	16.08. - 25.08.	> 25.08.
1008	.	< 15.08.	15.08. - 30.08.	> 30.08.
1011	.	< 15.08.	15.08. - 30.08.	> 30.08.
1012	.	< 10.08.	10.08. - 25.08.	> 25.08.

Im **Apfelanbau** wurden zwei DIPS-Regionen gebildet: *Süd-West* (Bundesländer A, B) und *Altes Land* (Bundesland C, D) (Tab. 4).

Tab. 4: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Apfelanbau mit DIPS-Region, Erhebungsregion (ERH), Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB)

DIPS-Region	ERH	n DIPS	n VGB
Süd-West	1	3	2
	2	4	2
	3	1	1
	4	2	1
Altes Land	6	3	2-3

Im **Weinbau** wurde eine DIPS-Region gebildet: *Wein* (Bundesländer A, B, C) (Tab. 5).

Tab. 5: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Weinbau mit DIPS-Region, Erhebungsregion (ERH), Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB)

DIPS-Region	ERH	n DIPS	n VGB
Wein	2	2	2
	7	1	1
	8	3	1
	9	3	1
	10	3	1

Im **Hopfenanbau** wurde eine DIPS-Region gebildet: *Hopfen* (Bundesland A) (Tab. 6).

Tab. 6: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Hopfenanbau mit DIPS-Region, Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB)

DIPS-Region	n DIPS	n VGB
Hopfen	5	3

Im **Gemüsebau** wurden für den Möhren- und Kohlanbau Aussaatklassen bzw. Pflanzkategorien in Absprache mit den Pflanzenschutzdiensten der Länder gebildet (Tab. 8). Die Auswertung der Behandlungsintensitäten erfolgte in dem vorliegenden Bericht für Möhren pro Jahr und Aussaatklasse (Gesamt-BI) und für den Kohlanbau nach Anbauregion bzw. Bundesland (Tab. 7).

Tab. 7: Verteilung der Demonstrationsbetriebe im Gemüsebau mit Bundesland, Anzahl Demonstrationsbetriebe (n DIPS) und Anzahl Vergleichsbetriebe (n VGB)

	Bundesland	n DIPS	n VGB
Möhren	Bundesland A	3	1
	Bundesland B	1	2
Kohlanbau	Bundesland A	3	1
	Bundesland B	2	2

Tab. 8: Einteilung der Aussaatklassen/Pflanzkategorien in den Demonstrationsbetrieben für Möhren- und Kohlanbau

Kultur	ERH	Aussaatklasse/ Pflanzkategorie	von	bis
Möhren	1003, 1009, 1010	früh		15.03.
		mittel	16.03.	15.04.
		spät	16.04.	
	1014	früh		31.03.
		mittel	01.04.	30.06.
		spät	01.07.	
Kopfkohl	1003, 1009, 1010	früh		31.03.
		mittel	01.04.	30.04.
		spät	01.05.	
	1001	früh		15.04.
		mittel	16.04.	15.05.
		spät	16.05.	

2.3. Darstellung der Ergebnisse

Zur Ergebnisdarstellung der Behandlungsintensitäten wurden Box-Plots genutzt. Für die Demonstrationsbetriebe wurde im gesamten Bericht eine anonymisierte Betriebskennung verwendet.

Bewertung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen

Die Ergebnisse aus der Untersuchung der Aussaatklassen und Sortenresistenzen in den ackerbaulichen Kulturen wurden mittels Säulendiagrammen dargestellt. Die Ergebnisdarstellung der umgesetzten nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen erfolgte mittels Netzdiagrammen. Im Ackerbau wurden die Mindestpunktzahl, maximale Punktzahl sowie der Mittelwert abgebildet. In den Sektoren Wein-, Gemüse- und Hopfen- sowie Apfelanbau wurden die pauschalen Bewertungen abgebildet.

Die Darstellung der **Checklistenergebnisse** erfolgte ebenfalls mittels Säulendiagrammen. Die farblich unterschiedlichen Säulenabschnitte bilden den Grad der Erfüllung der einzelnen Checklistenanforderungen (Abschnitt A bis G) ab (Tab. 9). Die in den Checklisten maximal zu erreichende Punktzahl von 80 berücksichtigt die SYNOPS-Bewertung sowie den Vergleich mit den Vergleichsbetrieben. In dem vorliegenden Bericht gehen diese Punkte noch nicht in die Checklistenauswertungen mit ein. Aus diesem Grund beträgt die maximal zu erreichende Punktzahl im Ackerbau 77 und im Apfelanbau- bzw. Weinbau 76. Eine Ziellinie markiert die Erfüllung von 80 % der Checklistenanforderungen und damit die Erreichung des Projektzieles. Die nachfolgende Tab. 9 bietet eine Übersicht zu den in den einzelnen Checklistenabschnitten enthaltenen Zielvorgaben.

Tab. 9: Legende der Säulendiagramme zur Ergebnisdarstellung der Checklistenbewertungen

G	Sorgfaltspflicht beim Umgang mit PSM <ul style="list-style-type: none"> ○ Sorgfaltspflicht beim Umgang mit PSM (Anwenderschutz, Reinigung PS-Geräte, Entsorgung PSM, Lagerung PSM)
F	Erfolgskontrollen & Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> ○ Kontrolle der Wirksamkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen ○ Dokumentation von Befallsermittlungen/Pflanzenschutzmaßnahmen
E	Anwendung nicht-chem. und chem. PS-Maßnahmen <ul style="list-style-type: none"> ○ Umsetzung von Nicht-chemischen Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen ○ Mittelwahl ○ Einhaltung des Notwendigen Maßes ○ Umsetzung von Resistenzvermeidungsstrategien ○ Pflanzenschutztechnik
D	Befallsermittlung & Nutzung, Entscheidungshilfen <ul style="list-style-type: none"> ○ Umsetzung von Befallskontrollen ○ Anwendung von Bekämpfungsschwellen und anderen anerkannten Entscheidungshilfen
C	Förderung & Nutzung natürlicher Regelmechanismen <ul style="list-style-type: none"> ○ Schonung und Förderung von Nützlingen ○ Förderung und Schonung von Strukturelementen und Kleinstrukturen ○ Mitwirkung an Agrarumweltprogrammen, die zum IPS beitragen
B	Befallsvorbeugung <ul style="list-style-type: none"> ○ Fruchtfolgegestaltung ○ Bodenbearbeitung ○ Aussaat ○ Sortenwahl ○ Düngung und Bewässerung
A	Ganzheitliches Vorgehen <ul style="list-style-type: none"> ○ Umsetzung der JKI-Leitlinien ○ Bereitstellung von Fachinformationen, -veranstaltungen und Weiterbildung ○ Nutzung von Fachinformationen, Fach- und Weiterbildungsveranstaltungen

3. Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen

Im Folgenden werden die in den Demonstrationsbetrieben umgesetzten nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen sektorspezifisch vorgestellt.

3.1. Ackerbau

Im Ackerbau werden die nicht-chemischen und vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen in den 21 Demonstrationsbetrieben der Bundesländer (BL) A, B, C, D und E dargestellt. Die Saatzeiten und die Anpassung des Sortenspektrums wurden bundeslandweise ausgewertet.

3.1.1. Fruchtfolge und Saatzeiten

Winterweizen

Die hier ausgewerteten Demonstrationsbetriebe aus den Bundesländern A, B, C, D und E arbeiteten bereits vor Projektstart mit weitestgehend abwechslungsreichen Fruchtfolgen. Die Fruchtfolgen sind in den überwiegenden der 21 Betriebe marktorientiert ausgerichtet und eher schwer zu ändern, da mehr betriebswirtschaftliche als ackerbauliche oder phytosanitäre Aspekte in die Gestaltung der Rotation einfließen.

Hinsichtlich des Aussaattermins sind die Betriebe bestrebt, den optimalen Aussaattermin einzuhalten (Tab. 3). Da im Winterweizen frühe Aussaattermine neben den bekannten Nachteilen (Probleme mit Ackerungräsern, Gefahr durch Virusvektoren, Krankheitsdruck, Überwachsen) auch Vorteile bieten (Entzerrung von Arbeitsspitzen bei hohem Anbauumfang an Wintergetreide, Vermeidung von witterungsbedingten Engpässen bei der Aussaat, Pufferung der zunehmenden Frühsommer-Trockenheit in der folgenden Vegetationsperiode), können in den Demonstrationsbetrieben hier auch nur schwache bis mäßige Reduktionen früher Aussaattermine realisiert werden (Abb. 2). Der Einfluss der Vorfrucht und der Witterungsbedingungen in den Jahren kommt deutlich zum Tragen. In den Demonstrationsbetrieben aus Bundesland A erhöhte sich der Anteil an sehr früh gedriltem Winterweizen sogar, da hier in den meisten Betrieben der Winterroggenanbau durch schlechte Erfahrungen mit Mutterkornbesatz zugunsten eines erhöhten Winterweizenanbaus reduziert wurde und Arbeitsspitzen durch sehr frühe Saaten gepuffert werden mussten. Die Aussaattermine der Demonstrationsbetriebe in Winterweizen im Bundesland C resultieren aus den sehr heterogenen Umweltbedingungen (Höhenlage, Bodenart) die in den einzelnen Betrieben vorliegen. So arbeiten diese Betriebe in einer Spannweite von Ø 615–1100 mm/a Niederschlag und einer Bodengüte, die von 24 bis zu 95 Bodenpunkten reicht. Diese Spannweiten der klimatischen und geologischen Betriebsgrundlagen werden nur unzureichend durch Aussaatkorridore auf der Ebene der „Erhebungsregionen Ackerbau“ abgebildet.

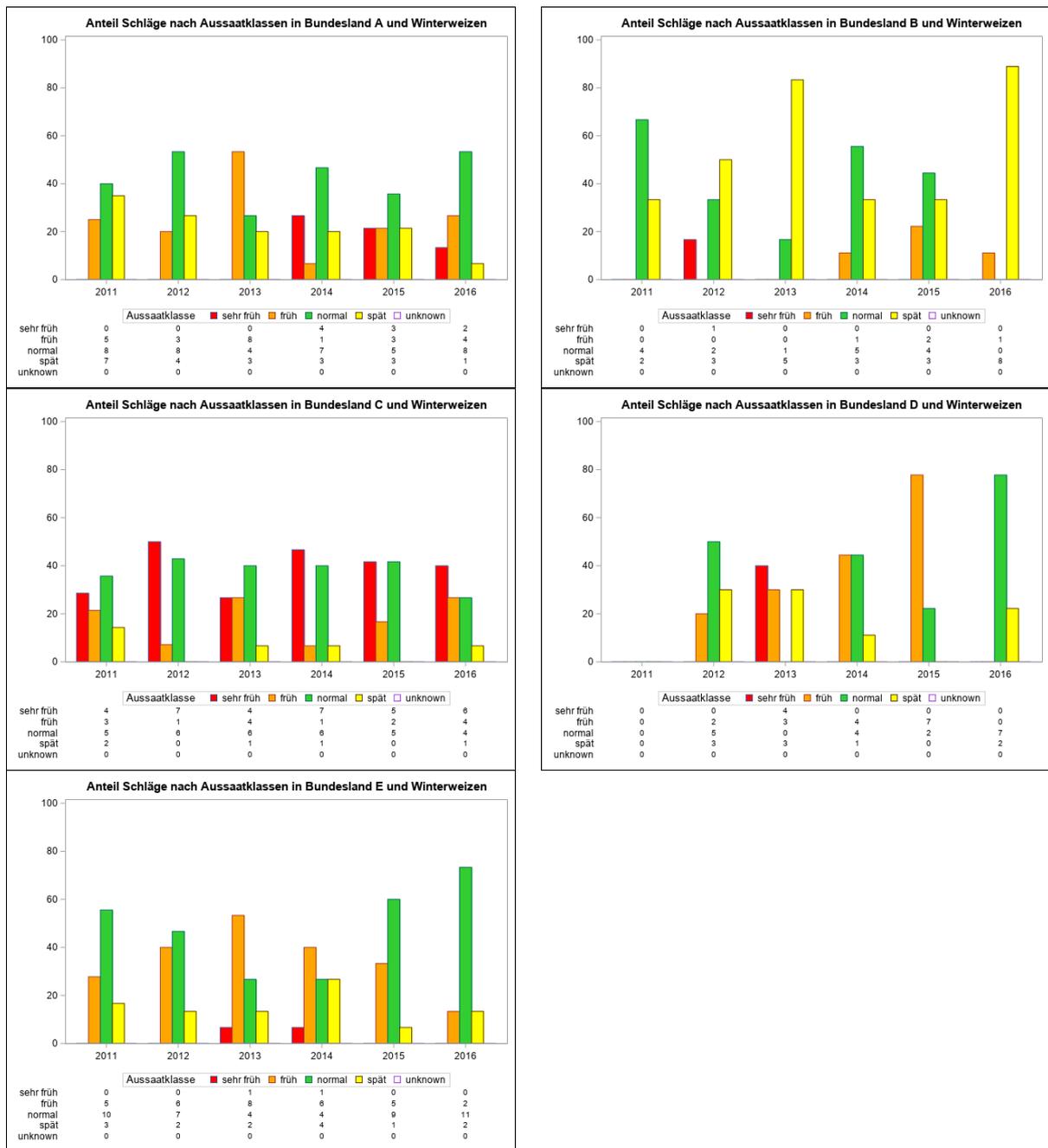


Abb. 2: Aussaatklassen im Winterweizenanbau der DIPS in BL A, BL B, BL C, BL D, BL E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, BL C, BL E, 2014-2016 BL D

Winterraps

Der Winterraps wurde in den Demonstrationsbetrieben überwiegend und recht konstant im optimalen Saattermin gedreht (Abb. 3). Frühsaaten wurden im Laufe des Projektes weitestgehend zurückgedrängt. Der Anstieg von spät gedrehtem Winterraps wurde vor allem durch spät räumende Vorfrüchte (v. a. Wintergetreide) und eine Vegetationsperiode, auf die die Betriebe zum Teil mit späteren Saatterminen reagiert haben (Bundesland C), verursacht. Wintergerste wurde in den Demonstrationsbetrieben überwiegend im optimalen Aussaatfenster gedreht. Hohe Anteile von Frühsaaten in den Demonstrationsbetrieben aus Bundesland A und D wurden im Laufe des Projektes stark und zum Teil vollständig zurückgedrängt.

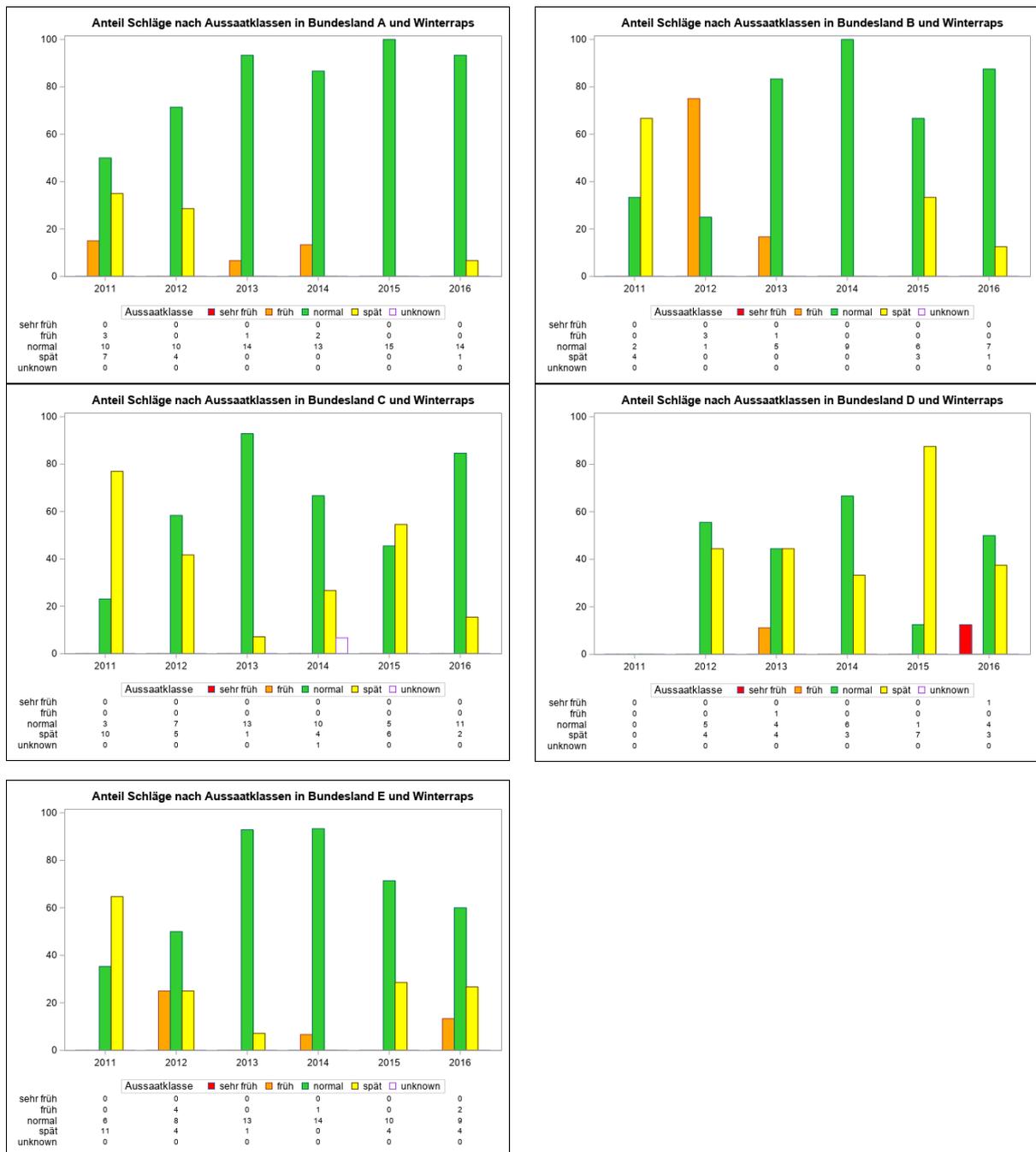


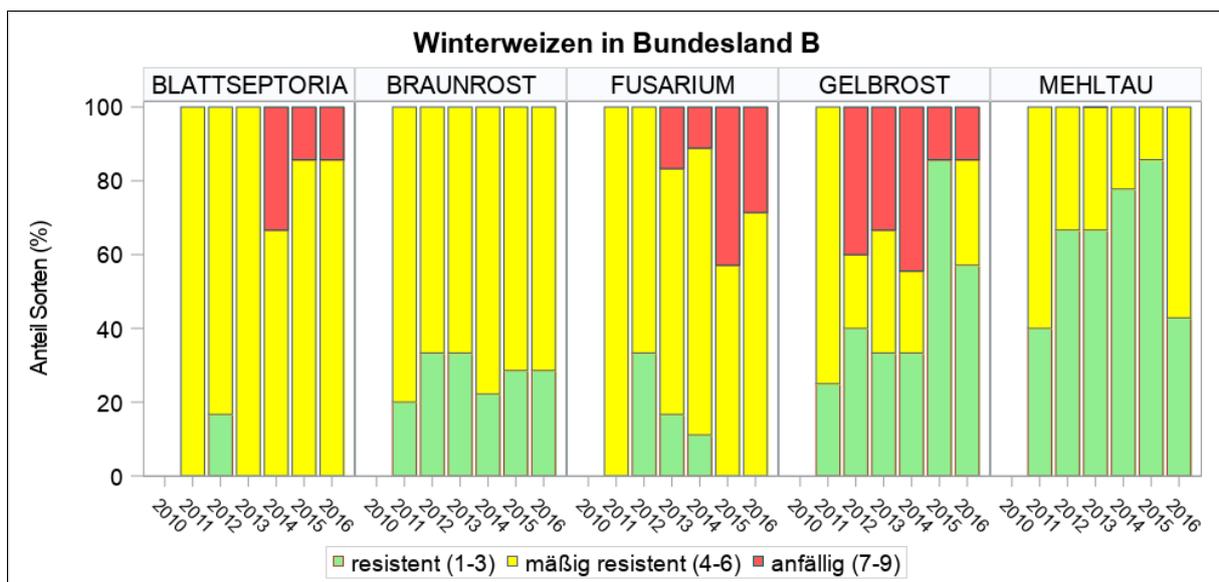
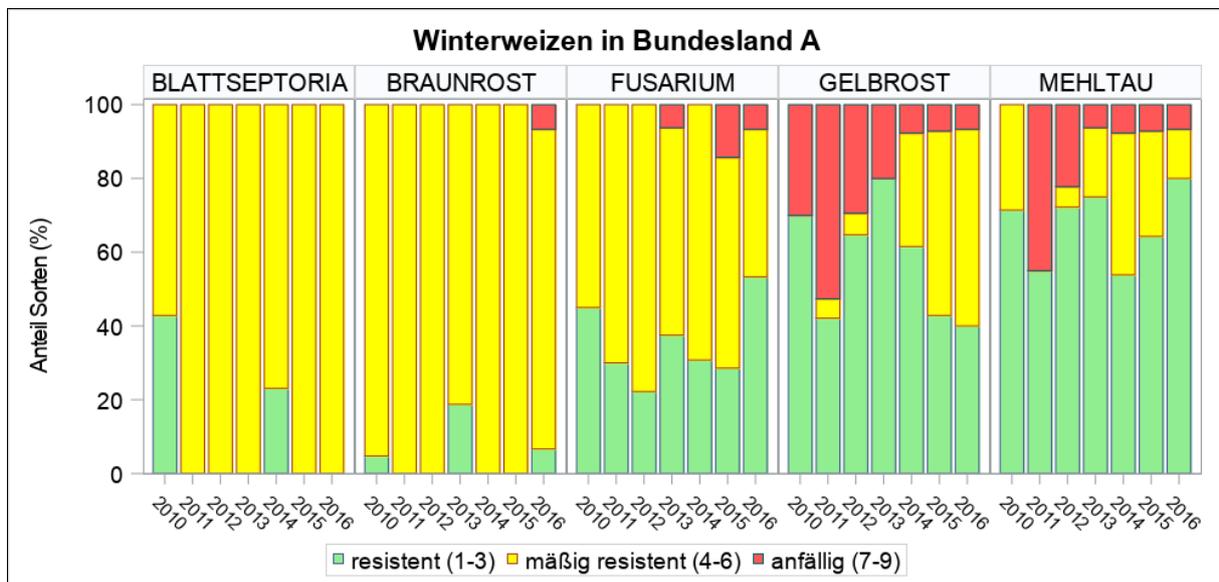
Abb. 3: Aussaatklassen im Winterrapsanbau der DIPS der DIPS in BL A, BL B, BL C, BL D, BL E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, BL C, BL E, 2014-2016 BL D

3.1.2. Anpassung des Sortenspektrums

Die Sortenwahl der Demonstrationbetriebe wird überwiegend durch Vermarktungsfähigkeit (Qualität, Akzeptanz der aufnehmenden Hand) und durch den Ertrag der jeweiligen Sorte vor ihren Resistenzeigenschaften bestimmt. Daraus lässt sich ein relativ träges Anpassungsverhalten des Sortenspektrums der Betriebe ableiten. Weiterhin kann über die Darstellung des Sortenspektrums der Demonstrationsschläge nicht unbedingt auf das Sortenspektrum der Betriebe rückgeschlossen werden, da bei der Wahl der Demonstrationsschläge in den Bundesländern unterschiedlich verfahren wird. So stehen sich drei Strategien zur Bestimmung der Demonstrationsschläge gegenüber. Zum

einen erfolgt die Auswahl der Schläge mit dem Ziel, das Sortenspektrum des Betriebes zu repräsentieren (Bundesland A, C, E), die Schläge der Betriebe in Bundesland E wurden zufällig ausgewählt und in Bundesland C wurden die Demonstrationsschläge nach Sorten unterschiedlicher Resistenzklassen (resistent, mäßig resistent, anfällig) herangezogen, um Fragestellungen der Resistenzeigenschaften dieser Sorten bearbeiten zu können.

In den Betrieben wurden entweder keine gegen Mehltau hoch anfälligen (Boniturnote 7-9) Winterweizensorten (Bundesland A, C, D) angebaut oder der Anbau dieser Sorten (v. a. JB Asano, Akteur) wurde zugunsten resistenter Sorten (Bundesland A) aufgegeben (Abb. 4). In Bundesland E wurde in 2 Betrieben am Anbau der hochanfälligen Sorte Akteur festgehalten. Das Resistenzspektrum der Winterweizensorten gegen Blattseptoria wurde in den Projektjahren bis 2016 vor allem zugunsten mäßig resistenter Sorten angepasst.



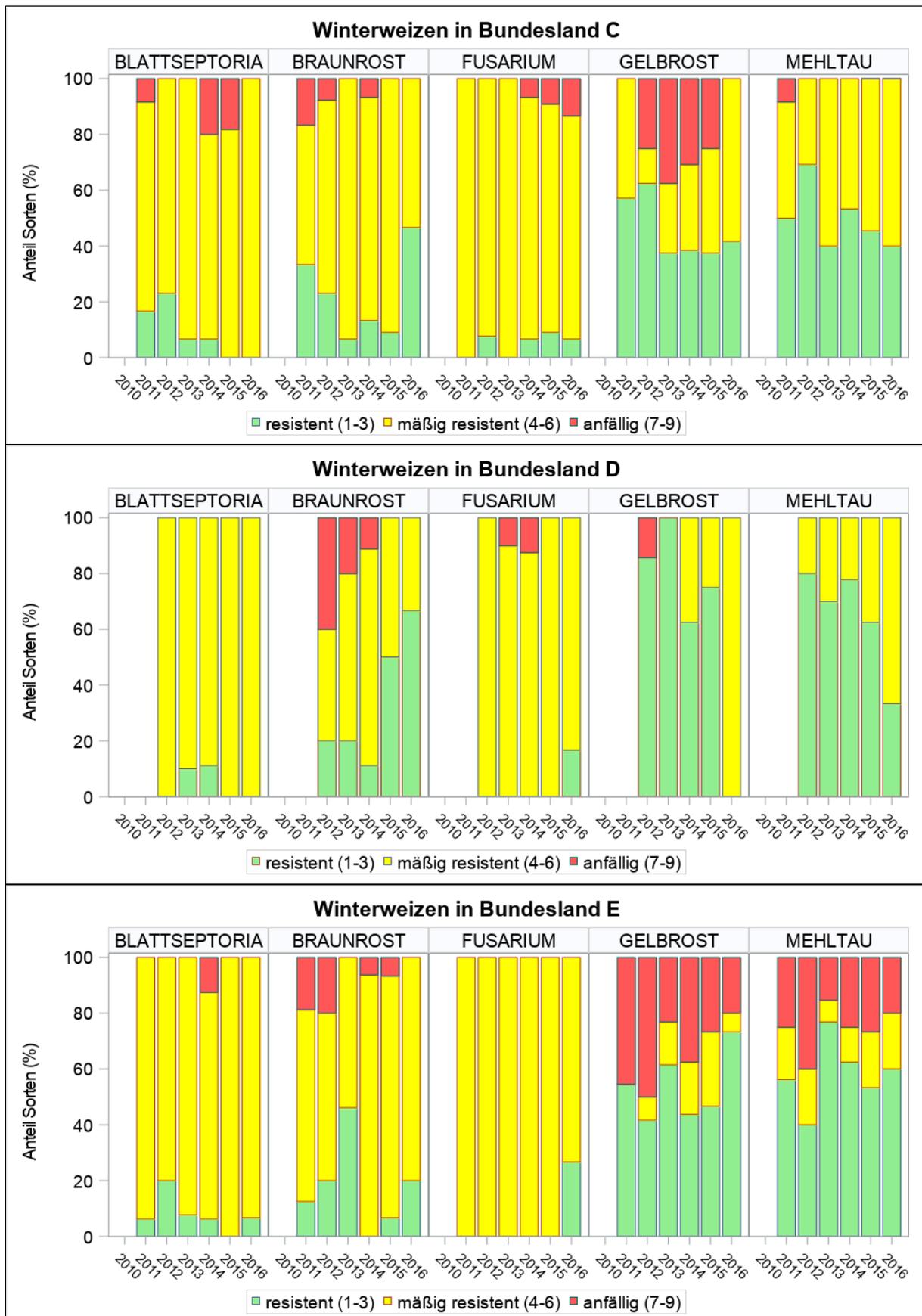
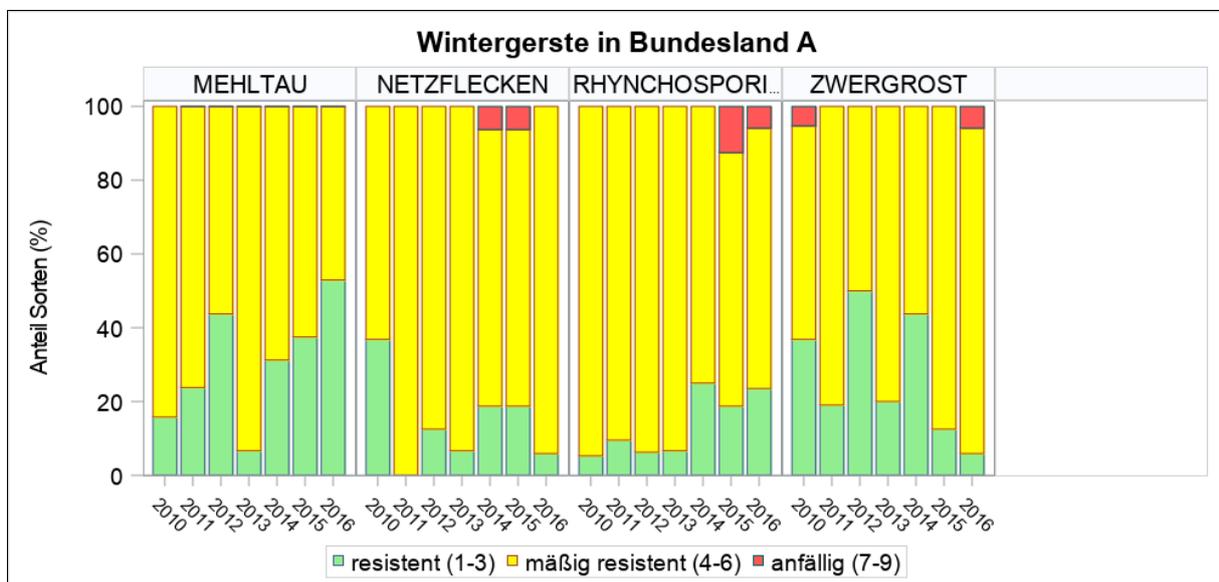


Abb. 4: Resistenzspektrum des Winterweizensortiments der DIPS in BL A, BL B, BL C, BL D, BL E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, BL C, BL E, 2014-2016 BL D

Dieser Entwicklung folgten die Demonstrationsschläge der Betriebe aus Bundesland C aus oben genannten Gründen nicht. Auf den Demonstrationsschlägen wurde nicht das Sortenspektrum der Betriebe repräsentiert, sondern die Sorten wurden teilweise zielgerichtet ausgewählt, um Effekte unterschiedlicher Sortenresistenzen veranschaulichen zu können. Auch der Anbau von Sorten mit sehr hoher Sortenanfälligkeit gegenüber den Rosten und hier v. a. gegen Gelbrost ging über die Projektlaufzeit zurück. Dies ist unter anderem auch auf den Sortenwechsel aufgrund gebrochener Resistenzen zurückzuführen. Die unterschiedliche Entwicklung der Resistenzeigenschaften gegenüber den Hauptkrankheiten im Weizenanbau ist zusätzlich zu den Auswahlkriterien Ertrag und Qualität dadurch begründet, dass nur ein geringer Anteil des Sortenspektrums gute Resistenzeigenschaften gegen alle Hauptkrankheiten im Weizenanbau aufweist und die Landwirte sich innerhalb ihrer Betriebsstruktur für die für sie relevanten Resistenzeigenschaften entscheiden müssen. Zusätzlich kommen die unterschiedlichen Auswahlkriterien für die Demonstrationsschläge zum Tragen.

Wintergerste

Auch bei Wintergerste hat die Sortenresistenz als Auswahlkriterium nach dem Ertrag und der Standfestigkeit eher nachgeordnete Bedeutung. Trotzdem ist auf den meisten Demonstrationsschlägen ein Rückgang anfälliger Sorten zu verzeichnen. In Bundesland A, B und C kann man einen Anstieg des Sortenanteils mit resistenten Sorteneigenschaften gegen Mehltau um 9-53 % beobachten, eine Krankheit, die durch die starke Bestockungsfähigkeit der Gerste und hohe Aussaatstärken immer wieder zu Problemen führt.



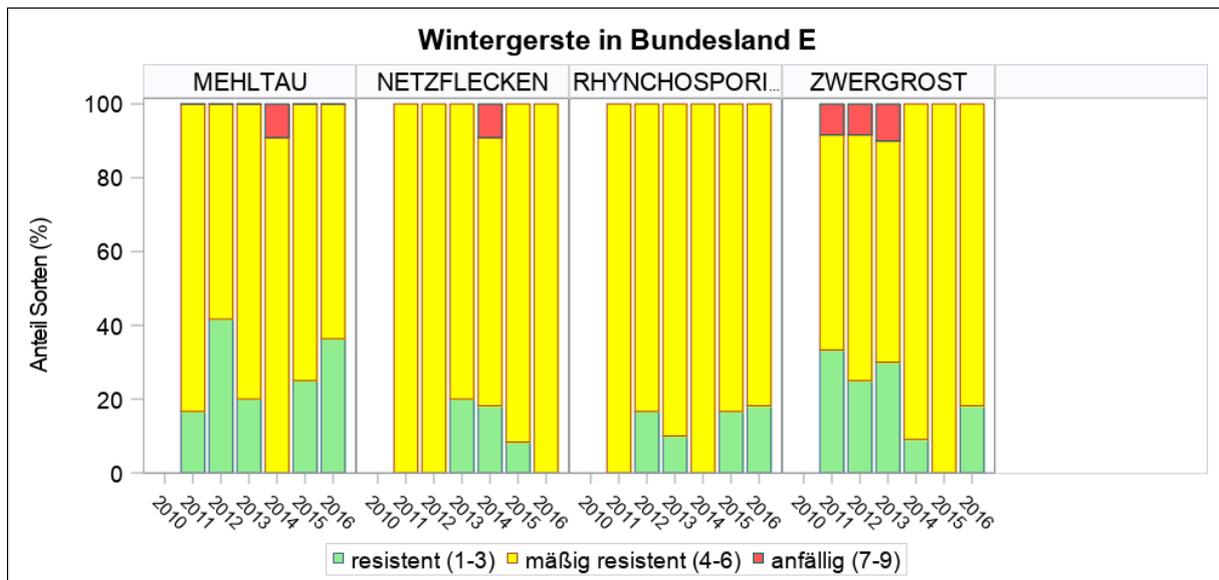
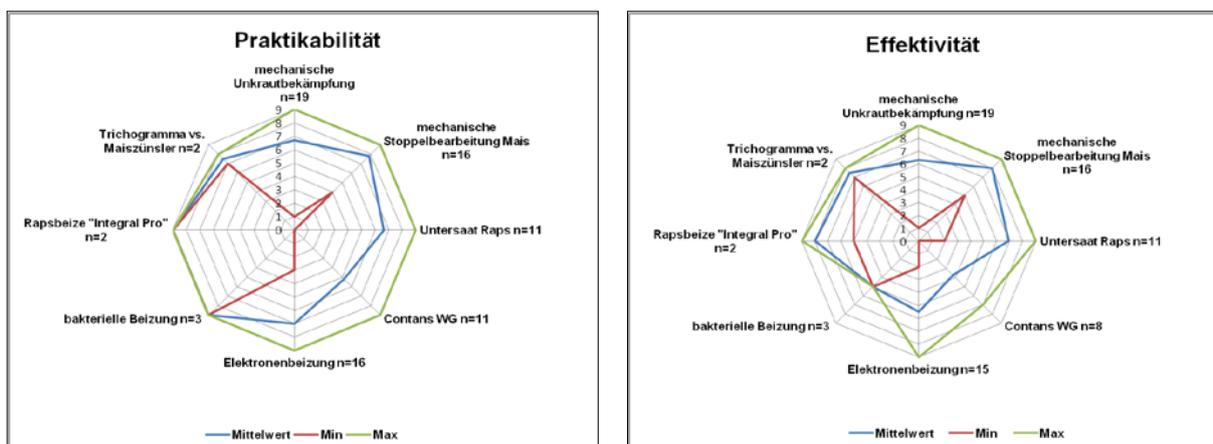


Abb. 5: Resistenzspektrum des Wintergerstensortiments der DIPS in BL A, BL B, BL C, BL D, BL E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, BL C, BL E, 2014-2016 BL D

Nicht zu verdrängende anfällige Sorten gehen auf den Vertragsanbau der von der Industrie gewünschten Sorten (KWS Joy, Wintmalt), der regionalen Irrelevanz bestimmter Krankheiten und der Erfahrung bei der Führung und Ertragssicherheit bestimmter bewährter, aber auch anfälliger Sorten (z. B. Lomerit) zurück.

3.1.3. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen

In den Demonstrationsbetrieben wurden im Projektzeitraum verschiedene nicht-chemische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen in den Kulturen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps sowie teilweise auch in Mais (Stoppelbearbeitung, Trichogramma-Einsatz) demonstriert. Die Betriebsleiter bzw. Pflanzenschutzverantwortlichen der Betriebe bewerteten die durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität und Effizienz (Abb. 6). Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden dargestellt.



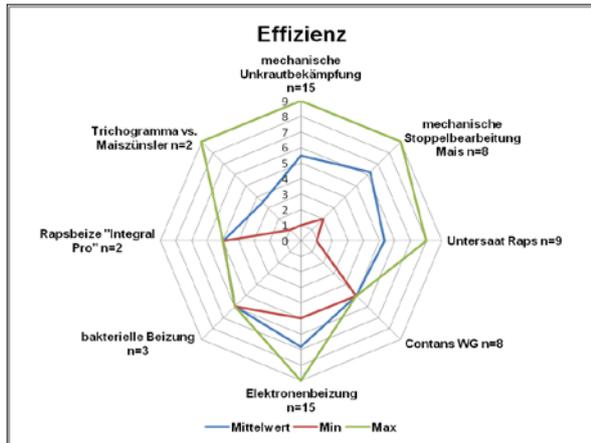


Abb. 6: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen Maßnahmen im Ackerbau der DIPS in BL A, BL C, BL B, BL D, BL E, BL F im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

In allen Demonstrationsbetrieben wird mindestens eine **mechanische Stoppelbearbeitung** mit Scheibenegge oder Grubber durchgeführt. Werden weitere mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen notwendig, spielt dabei der optimale Zeitpunkt (BBCH der Unkräuter, Bodenfeuchte, Witterung) eine entscheidende Rolle. Oft werden weitere Arbeitsgänge nach 2-3 Wochen notwendig, da die Effektivität einer einmaligen Maßnahme nicht ausreichend ist. Neben der Bekämpfung der Unkräuter hat die **mechanische Unkrautbekämpfung vor der Saat** eine positive Wirkung auf die Bodenstruktur (Saatbett) und auf die Einarbeitung der Ernterückstände der Vorfrucht. Als limitierende Faktoren sind dagegen die Witterung (zu feucht: schlechte Wirkung, zu trocken: strapazierter Wasserhaushalt), die Bodenart, die Schlagkraft der Technik und die Vorfrucht (Winterraps) zu nennen. Dieses Spannungsfeld der Einflussfaktoren führt zu den sehr unterschiedlichen Einschätzungen der Landwirte hinsichtlich der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz dieser Maßnahme. In mehreren Betrieben und Jahren konnte durch diese Maßnahme der Einsatz von Totalherbiziden eingespart werden. Einige Betriebe haben die mehrfache mechanische Vorsaatbearbeitung in ihrem Betriebsablauf stark ausgebaut. Auch das **Mulchen der Feldraine** zur Unterdrückung einwandernder Ungräser gehört in den DIPS zur Standardmaßnahme. Die **mechanische Unkrautbekämpfung im Bestand** mit dem Striegel wurde in den Kulturen Winterweizen, Wintergerste und vereinzelt in Erbsen mit unterschiedlichem Erfolg durchgeführt. In einzelnen Betrieben und Jahren konnte durch das dreimalige Striegeln eine Herbizidmaßnahme eingespart werden, in anderen Betrieben und Jahren gelang dies nicht. Limitierende Faktoren waren hier die Bodenart (Schütffähigkeit), die Bodenfeuchte, die Witterung, der Anteil perennierender Unkräuter und die Schlagkraft der vorhandenen Technik. Auch hier gehen die unterschiedliche Ausstattung der Betriebe und die Jahreseffekte in ein sehr breites Bewertungsspektrum hinsichtlich der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz dieser Maßnahme ein. Sollte dieses Instrument des integrierten Pflanzenbaus breitere Anwendung finden, sind schlagkräftigere Lösungen notwendig. Im Winterraps sammelte ein Betrieb erste sehr gute Erfahrungen mit einer Hacke, kombiniert mit einer Bandspritze. Wenn dieses Verfahren in der Breite Anwendung finden soll, sind Untersuchungen zur agronomischen (Reihenabstände, Einzelkornsaat, Aussaatstärken, Düngung) und technischen

Optimierung (Flächenleistung, Strohreste) des Verfahrens nötig. Außerdem existieren bisher keine, von der Industrie bereitgestellten Lösungen zur Kombination Hacke-Bandspritze.

Zur Verminderung des Befalls mit Maiszünslern und der Verbreitung von *Fusarium* ssp. wurden in einigen Betrieben die Maisstoppeln mit Scheibenegge, Grubber oder Schlegel bearbeitet. Diese Maßnahme erzielt gute Erfolge, ist ein praktikables und effektives Werkzeug gegen die Ausbreitung des Maiszünslers und zur Reduktion des Befallsrisikos mit *Fusarium graminearum* in der Folgekultur. Auch diese Maßnahme wird durch die Witterung (zu hohe Feuchtigkeit der Stoppeln, Befahrbarkeit des Bodens) und technische Ausstattung des Betriebes (Mehraufwand) begrenzt. Der Wirkungsgrad erhöht sich, wenn sich der Nutzungsanteil dieser Maßnahme in der Region erhöht.

Zur Ablenkung von Schadinsekten (Erdflöhe, Kohlfliege) und zur Verminderung des Unkrautdrucks im Winterraps wurden in einigen Betrieben verschiedene **Untersaaten im Winterraps** (Wickengemenge, großkörnige Leguminosen) mit unterschiedlichem Erfolg in den verschiedenen Betrieben geprüft. In den Betrieben konnte ein Effekt gegen die Schadinsekten beobachtet werden, doch erschwerten zwei Dinge die Verbreitung dieser Maßnahme. Zum einen ist zur Aussaat der Untersaat ein separater Arbeitsgang notwendig (Gefahr der Entmischung des Saatgutes bei gemeinsamer Ausbringung), zum anderen ist die Maßnahme sehr witterungsanfällig. Ist der Spätsommer/Herbst zu trocken, gelingt das Verfahren nicht (Untersaat konkurriert mit der Hauptkultur) und friert die Untersaat im Winter nicht ab, verlagert sich die im Herbst eingesparte herbizide Nachauflaufbehandlung in das Frühjahr. Friert die Untersaat im Winter ab, kann die Nachauflaufbehandlung eingespart werden und die abgefrorene Untersaat bildet als Mulchdecke einen gewissen Schutz gegen nachauflaufende dikotyle Unkräuter. Einige Betriebe optimierten die technischen Aspekte der Untersaat und erzielten mit dieser Maßnahme gute Erfolge gegen Insekten und Unkräuter im Winterraps.

Bei der Anwendung von **Contans WG** gegen den Erreger der Weißstängeligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*) im Winterraps konnten im Projektzeitraum keine positiven Effekte erzielt werden. Als Grund dafür kann der fehlende Starkbefall während der Projektzeit angesehen werden. Ein Betrieb erzielte bei Vergleichen mit der Blütenbehandlung deutlich bessere Wirkungsgrade mit der chemischen Variante. Die Betriebe hinterfragten die ökonomische Notwendigkeit eines kontinuierlichen Einsatzes dieses Präparates bei stärkerem Befall mit *Sclerotinia sclerotiorum*. Hier stellt die Reduktion der Rapsanteile in der Rotation eine sinnvollere Steuermöglichkeit dar.

Bei der Verwendung zertifizierten **elektronenbehandelten Saatgutes** konnten die Betriebe keine nennenswerten Nachteile gegenüber der konventionellen Beize feststellen. Zwei Betriebe berichteten über einen Besatz elektronenbehandelter Pflanzen mit Schwärzepilzen und eine geringere Vitalität zur Blüte, die sie auf die fehlenden Azolbestandteile bei elektronenbehandeltem Saatgut gegenüber konventionell gebeiztem Saatgut zurückführten. Ob dieser Umstand der Elektronenbehandlung zuzuschreiben ist muss über weiterführende Versuche geklärt werden. Limitierende Faktoren bei der Verwendung elektronenbehandelten Saatgutes sind der Anbau auf Problemstandorten mit bodenbürtigen Schaderregern, Flugbrandgefährdungslagen, die eingeschränkte Sortenverfügbarkeit und die geringe Verfügbarkeit des Saatgutes in den alten Bundesländern. Zusätzlich zu den Versuchen mit elektronenbehandeltem Saatgut wurden in den Betrieben in Bundesland D Erfahrungen mit **bakteriellen Beizen** auf Basis des Bakteriums *Pseudomonas chloraphis* gesammelt.

Abgesehen von der Beobachtung der gesteigerten Vitalität des bakteriell gebeizten Saatgutes bis zur Winterruhe konnte kein Unterschied zu elektronenbehandeltem oder konventionell gebeiztem Saatgut festgestellt werden. Ein Betrieb machte erste Tastversuche mit dem sich im Zulassungsverfahren befindlichen, auf mikrobieller Basis (*Bacillus* ssp.) beruhenden, die natürlichen Abwehrmechanismen stärkenden **Rapsbeizmittel „Integral Pro“**. Durch die Beize konnten erste positive visuelle Effekte auf den Besatz mit dem Rapserrdfloh verzeichnet werden, eine Nebenwirkung auf die Kohlflye wird erhofft.

Ein Betrieb versuchte sich mit der biologischen Bekämpfung des Maiszünslers durch **Trichogramma-Schlupfwespen**, welche mittels Drohne ausgebracht wurden. Obwohl das Verfahren teurer als die chemische Variante ist und eine zweite Anwendung notwendig werden kann, können hier Wirkungsgrade zwischen 50-70 % erzielt werden. Diese Erfolge veranlassten den Betrieb dieses Verfahren zumindest während des Projektes fortzuführen.

3.1.4. Nützlingsfördernde Maßnahmen

In den Demonstrationsbetrieben wurden verschiedene nützlingsfördernde Maßnahmen durchgeführt. Mit der Etablierung von **Sitzkrücken** für Raubvögel wurden überwiegend positive Erfahrungen gemacht, die Sitzkrücken wurden durch heimische Greifvögel gut angenommen. Obwohl sehr arbeitsaufwendig und mitunter auch hinderlich im Betriebsablauf durch die Gefahr des Umfahrens, konnte mit den aufgestellten Sitzkrücken dem regulären Mäusebefall entgegengewirkt werden. Weitete sich der Mäusebesatz jedoch zur Katastrophe aus, reichen Sitzkrücken aufgrund des im Vergleich zu den Mäusen langsameren Populationswachstums der Raubvögel nicht aus. Es wurde von einem Betrieb vermutet, dass Sitzkrücken negative Effekte auf Bodenbrüter haben, da die Sitzhilfen auch Krähenvögeln zur besseren Orientierung in der Flur dienen können. Dies ist aber vermutlich nur bei nicht ausreichender Raubvogelpopulation zu beobachten.

Gute Erfahrungen wurden mit der Anlage von **Gewässerrandstreifen** gesammelt. Die Anlage und Führung dieser ist vorerst kostenintensiv (Flächenverlust, Saatgut, Arbeitsaufwand) und bedarf einer gewissen Etablierungszeit in den Betriebsablauf, doch das Risiko der Verletzung der Abstandsauflagen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Gewässernähe sinkt. In einigen Betrieben wurde die Gewässerqualität erheblich verbessert. Auch mit der Anlage von **Blühstreifen** und **Bienenweiden** wurden in einigen Betrieben gute Erfahrungen gesammelt. Förderlich für die Population von Solitär- und Wildbienen sind sie allerdings nur, wenn sie in der offenen, angeschlossenen Agrarstruktur und nicht auf unproduktiven, versteckten Brachen etabliert werden. Ein Betrieb berichtete von einer ansteigenden Artenzahl (auch Arten der Roten Liste) und weitete die Bienenweide in der Fläche und auf die mehrjährige Nutzung aus. Kritik wurde an den starren Förderrichtlinien (Vorgabe Saatmischungen, Wegfall der Förderung bei Mausschaden) geübt. Grenzen der Anwendung sind das mit diesen Maßnahmen etablierte Samenpotential und geringe Schlaggrößen bei eher kleinstrukturierten Betrieben.

3.2. Hopfenanbau

In den Demonstrationsbetrieben für Hopfenanbau wurden im Projektzeitraum verschiedene nicht-chemische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen in den fünf Betrieben demonstriert. Die

Betriebsleiter bzw. Pflanzenschutzverantwortlichen der Betriebe bewerteten die durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität und Effizienz (Abb. 7). Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden dargestellt.

3.2.1. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen

Das Ackern mit einem anschließenden Grubberarbeitsgang und dem nachfolgenden chemischen Hopfenputzen gehört im Hopfenanbau zur Standardmaßnahme (ANONYMUS, 2016). Zusätzlich dazu wurde ein zweiter Ackergang als Maßnahme der **mechanischen Unkrautbekämpfung** in den Demonstrationsbetrieben durchgeführt. Diese Maßnahme führte, wenn möglichst früh durchgeführt, zu guten Ergebnissen bei der Bekämpfung der Unkräuter und Nachschosser, lockerte den Boden und konnte beim Einarbeiten von Düngemitteln helfen. Das Verfahren wird, wie andere mechanische Unkrautregulierungsmaßnahmen, durch seine Witterungsanfälligkeit (Nässe, Trockenheit) limitiert. Die durch die Bodenbearbeitung nicht erreichten Bereiche der Hopfenanlage (Hopfensäule) wurden im folgenden Herbst per Handhacke von Unkräutern (v. a. Quecke als Wirtspflanze der Markeule) befreit.

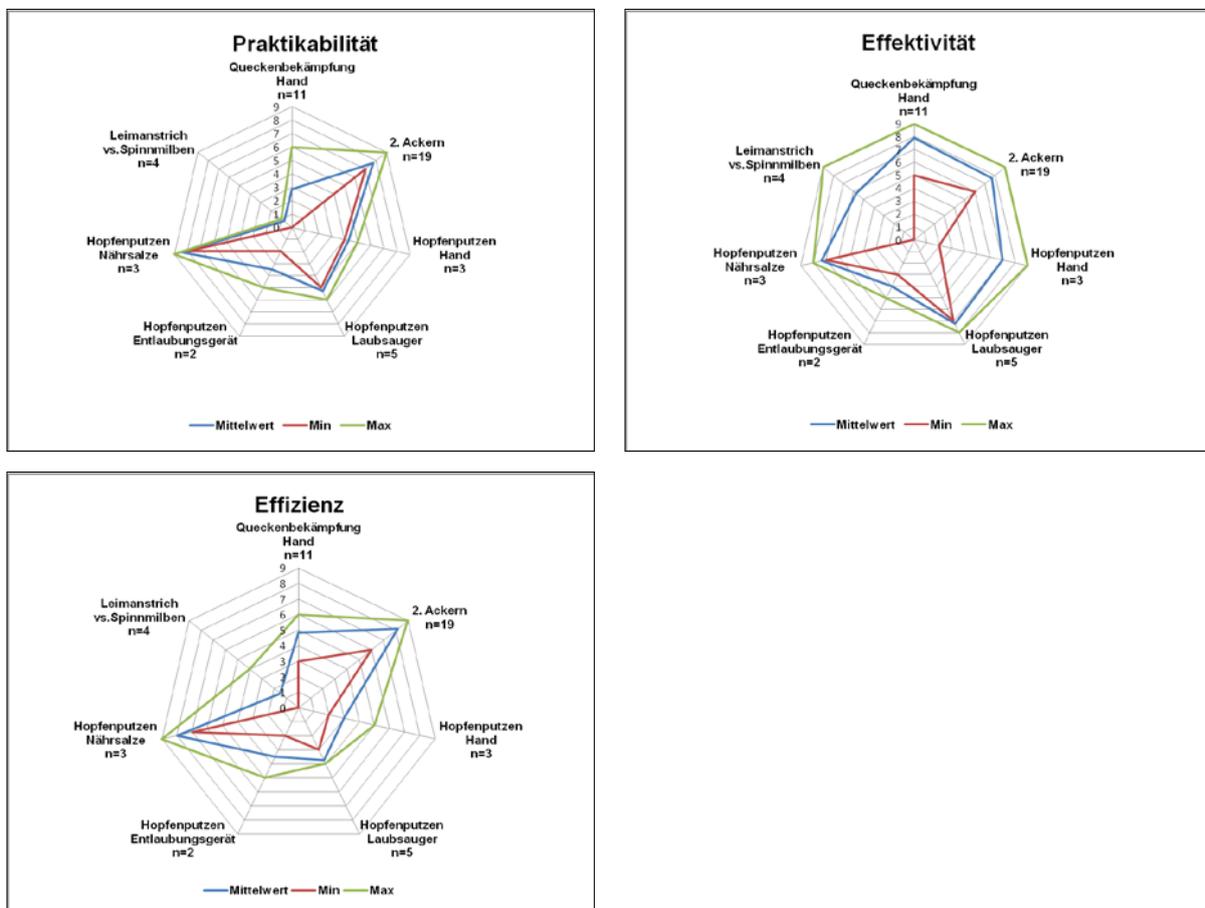


Abb. 7: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen und vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfenanbau der DIPS im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

Das Verfahren wurde von den Landwirten als effektive, aber durch den hohen Arbeitsaufwand und die damit verbundenen Arbeitskosten wenig effiziente und praktikable Alternativmaßnahme zur Herbizidstrategie angesehen. Die hohe Effektivität dieser Maßnahme veranlasste einige Hopfenbetriebe aber dennoch, die Maßnahme im Betrieb auszuweiten und voraussichtlich auch nach

dem Projekt fortzuführen. Zum Hopfenputzen wurden während der Projektlaufzeit verschiedene alternative Verfahren versuchsweise angewandt. Als betriebsüblich gilt die chemische Behandlung zum Entlauben des unteren Triebbereiches zur Vorbeugung von Falschem Mehltau, zum Entfernen von Nebentrieben sowie zur Unkrautbekämpfung (Ernteerleichterung). Das **händische Hopfenputzen** (Entlauben bis 1 m Triebhöhe) wurde meist als effektiv angesehen, da der komplette Trieb sofort vom Laub befreit war. Zusätzlich dazu bestand die Möglichkeit durch diese Maßnahme die Milbenbehandlung um 10 bis 14 Tage hinauszuzögern. Als unpraktikabel und uneffektiv wurden die hohen Arbeitskosten angesehen sowie die Tatsache, dass die oft mit der chemischen Behandlung kombinierte Düngemaßnahme als extra Arbeitsgang erfolgen musste. Der Einsatz des **Laubsaugers** entfernte bei optimaler Terminierung das komplette Hopfenlaub und konnte somit Herbizidanwendungen reduzieren. In der Folge konnten auch Akarizid- und Fungizidanwendungen reduziert werden. Dennoch erfasste das Verfahren nicht die Seitentriebe und den Unkrautbesatz des Bifangs, was zum Teil herbizide Nachbehandlungen notwendig werden ließ. Limitierende Faktoren dieser Maßnahme sind der personelle Aufwand, die hohen Energiekosten und die Terminierung des Verfahrens. Dennoch wird das Verfahren weiter angewandt, wenn auch mit der Forderung nach technischer Weiterentwicklung. Ähnliches gilt auch für die Verwendung des **Entlaubungsgerätes** zum Hopfenputzen. Mit diesem Verfahren (auch in Kombination mit der Handentlaubung) konnten größere Nachschosser beseitigt und unter Umständen eine Herbizidmaßnahme eingespart werden. Trotzdem wurde das Verfahren durch die Landwirte mäßig bewertet, da es sehr termin- und witterungsabhängig und arbeitszeitaufwendig ist, Problemunkräuter (Gemeine Quecke, Winden, Disteln) nicht erfasst werden und es zu Verletzungen an den Reben führen kann. Das in der Praxis weit etablierte Verfahren, den Hopfen mit verschiedenen **Nährsalzlösungen** zu putzen, wurde von den Landwirten als sehr praktikabel, effektiv und effizient bewertet. Da die Wirkungsgrade mit denen der Herbizidstrategie vergleichbar sind konnte das Verfahren Herbizidbehandlungen ersetzen. Diese Verfahren werden von den Landwirten wiederholt angewendet, weiter getestet und wahrscheinlich in den Betriebsablauf integriert.

Zum Reduzieren des Befallsdrucks durch die Spinnmilbe wurden die Anlagen mit einem **Leimanstrich** versehen. Diese Maßnahme konnte das Aufsteigen der Gemeinen Spinnmilbe minimieren und auf den Demonstrationsflächen Akarizidanwendungen reduzieren bzw. teilweise substituieren. Limitierend für dieses Verfahren sind der enorme Zeitaufwand, die Kosten des Leimes und die Witterungsanfälligkeit. Im trockenen Jahr 2015 wurden die Triebe im Bereich des Leimes verätzt. Gegen Wildverbiss kamen in den Betrieben Wildvergrämungsmittel, Wildzäune und Kombinationen aus beidem mit guten Ergebnissen zum Einsatz.

3.3. Apfelanbau

In den Demonstrationsbetrieben für Apfelanbau wurden im Projektzeitraum verschiedene integrierte Verfahren zur Einsparung von Pflanzenschutzmittelanwendungen und zur Förderung der Anlagenhygiene in den fünf Betrieben im Alten Land sowie den sechs Betrieben in der Region Süd-West demonstriert. Hierzu zählte die Erprobung nicht-chemischer sowie vorbeugender und nützlingsfördernder Maßnahmen. Die Betriebsleiter bzw. Pflanzenschutzverantwortlichen der Betriebe

bewerteten die Praktikabilität (Umsetzbarkeit, „handling“) der durchgeführten Maßnahmen pauschal und wo möglich deren Effizienz (Verhältnis von Kosten und Nutzen) und Effektivität (Wirksamkeit). Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden dargestellt (Abb. 8).

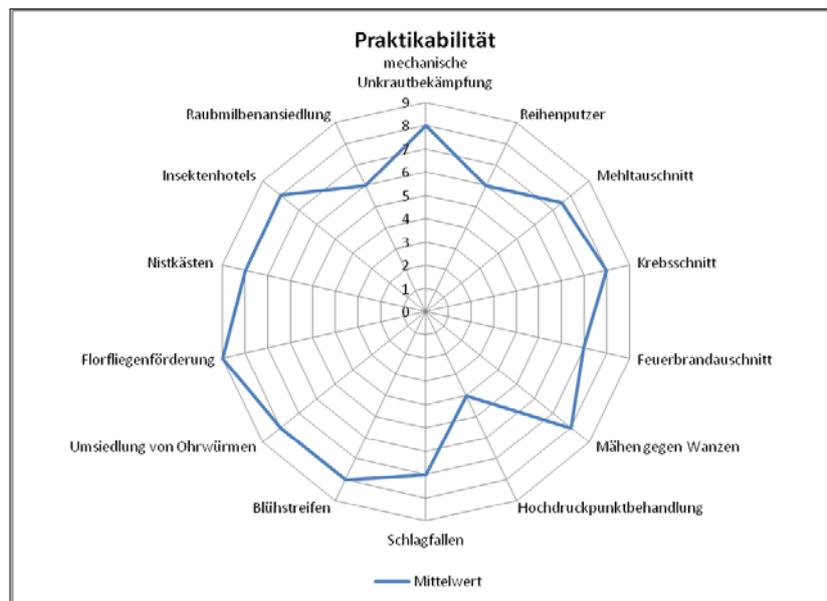


Abb. 8: Bewertung der Praktikabilität der nicht-chemischen und vorbeugenden Maßnahmen der DIPS für Apfelanbau im Alten Land und Süd-West im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

3.3.1. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen

Im Alten Land konnte mit dem Einsatz des **Anhäufelungspfluges** zur mechanischen Unkrautbekämpfung und Bodenbearbeitung unter günstigen Bedingungen eine Herbizidmaßnahme eingespart werden. In der Dammkultur trägt die Maßnahme zum Erhalt und der Pflege der Dämme bei. Darüber hinaus wird Falllaub und evtl. organischer Dünger in den Boden eingearbeitet, wodurch die Verrottung gefördert wird. Die Maßnahme ist jedoch witterungsabhängig und der Zeit- wie der Kostenfaktor der Maßnahme sind deutlich höher als beim Einsatz eines Herbizides. Um Baumschäden zu vermeiden ist zudem eine hochkonzentrierte und genaue Fahrweise erforderlich.

In den Betrieben der Region Süd-West kamen die **Flachschar** und die **Scheibenegge** zur Unkrautbekämpfung in den Baumreihen zum Einsatz. Neben der Unkrautregulierung wurde der Boden aufgelockert und die Mooschicht entfernt. Zudem wurden Blutlauskolonien an den Baumstämmen durch diesen Arbeitsgang zugeworfen. Faktoren wie nasse Witterung, zu hoher Unkrautdruck und ein schwerer Boden bildeten auch hier die Grenzen für die Praktikabilität der Maßnahmen. Zur Förderung der Anlagenhygiene und zur Senkung des Befallsrisikos pilzlicher Schaderreger wurde in einem Demonstrationsbetrieb im Alten Land der **Reihenputzer** zur Falllaubentfernung in den Baumstreifen eingesetzt. So wurde der Befallsdruck durch u. a. Schorf (*Venturia inaequalis*) in den Anlagen reduziert, die Wirksamkeit der präventiv applizierten Fungizide optimiert und damit die Gefahr der Resistenzentwicklung verringert. Die Effektivität dieser Präventivmaßnahme lässt sich jedoch nicht beurteilen, zudem kommt bei nasser Witterung das Potential des Gerätes nicht zum Tragen.

Die konsequente Umsetzung von **Mehltau-, Krebs- und Feuerbrandschnittmaßnahmen** als phytosanitäre Maßnahmen konnte den Befall in den Apfelanlagen der Demonstrationsbetriebe auf

einem niedrigen Niveau halten. Im Frühjahr und in Kombination mit dem Sommerschnitt war der Mehlausschnitt sehr gut umsetzbar. In der Region Süd-West wurden vereinzelt Feuerbrandschnittmaßnahmen nötig. Besonders wirkungsvoll sind diese in der Blütezeit, da es in diesem Zeitraum leicht zur Übertragung des Bakteriums (*Erwinia amylovora*) durch Bestäuberinsekten kommen kann. Das **Mähen gegen Wanzen** wurde in einem Betrieb im Alten Land erfolgreich getestet und wird inzwischen auch im OVR-Pflanzenschutzfax empfohlen (LINDSTAEDT & WICHURA, 2017). Zur Vorbeugung von Wanzenschäden durch die Grüne Futterwanze (*Lygocoris pabulinus*) wurde die Begleitvegetation an einem Graben zum Zeitpunkt des Schlupfes der Sommergeneration gemäht. Das Entfernen der Wirtspflanzen führte zu einer geringeren Populationsgröße der Grünen Futterwanze im Folgejahr. Dieses Verfahren wurde über einen Zeitraum von sechs Jahren in den Demonstrationsbetrieben erprobt und gilt als bewährter Bekämpfungsansatz zur Verringerung von Wanzenschäden in der Apfelanlage. Der Einsatz des Schlegelmulchers an der Grabenböschung setzt jedoch ein entsprechendes Anbaugerät und eine breite Fahrgasse voraus. Die Praktikabilität dieser Maßnahme wurde sehr gut, mit Boniturnote 8, bewertet. Im Rahmen eines Demonstrationsversuches wurde die **Hochdruckpunktbehandlung** gegen die Blutlaus angewendet. Hierbei wurde mit einer Pflanzenschutzspritze mit angebauter Hochdruckreinigerlanze Wasser mit hohem Druck auf die Blutlauskolonien gespritzt. Durch die Behandlung wurden die getroffenen Blutlauskolonien vollständig vernichtet. Jedoch blieben in Ritzen und unzugänglichen Ecken Kolonien übrig, welche nicht erfasst worden waren. Für die Praxis lohnt sich das Verfahren nur in wenigen Fällen z. B. bei einzelnen Blutlausnestern im Bestand und wenn kein Insektizid zur Verfügung steht. Der Energieaufwand und die Personalkosten waren sehr hoch, da eine Person fährt und zwei zusätzliche Arbeitskräfte spritzen. Die in Ritzen überlebenden Blutläuse vermehrten sich rasch wieder. Aus den genannten Gründen gilt dieses Verfahren als wenig praktikabel und effektiv (Boniturnote 4) sowie nicht effizient (Boniturnote 2). Die **Wühlmausbekämpfung mit Schlagfallen** wurde in einem Demonstrationsbetrieb im Alten Land erprobt. Der Wühlmausbefall konnte reguliert werden und die im Vorjahr geschädigten Bäume trieben wieder aus. Jedoch erforderte die Maßnahme Zeit und Fachwissen, um die Wühlmausgänge ausfindig zu machen, Löcher in den Gängen auszuschneiden und die Köder auszubringen. Zudem ließen sich Beifänge wie Mauswiesel und Maulwürfe kaum vermeiden. Die Umsetzung durch den Dienstleister brachte zusätzliche Kosten mit sich. Die Praktikabilität der Maßnahme wurde in dem Fall jedoch hoch, mit Boniturnote 7 bewertet, genauso wie die Effektivität bzw. Effizienz jeweils mit Boniturnote 8.

3.3.2. Nützlingsfördernde Maßnahmen

Auch zur Förderung natürlicher Gegenspieler zu den Schadinsekten gab es in den Demonstrationsbetrieben viele Bestrebungen. So wurden ein- und mehrjährige **Blühstreifen** in den Apfelanlagen angelegt. Obgleich die nützlingsfördernde Wirkung im Rahmen dieses Projektes nicht quantifizierbar war, wurde diese schon mehrfach in der Literatur belegt (BENZ et al., 2015). Als problematisch erwiesen sich bei der Anlage mehrjähriger Blühstreifen ab Herbst die großen Feldmauspopulationen, welche sich in den Blühstreifen etablierten. Zusätzlich trugen die Blühstreifen zu einer positiven Außenwirkung bei. Die Betriebe bewerteten diese Maßnahme als sehr gut umsetzbar. Die **Umsiedlung von Ohrwürmern** von Schlauch-Stroh-Behausungen in die Apfelanlagen

war in einem Demonstrationsbetrieb in der Region Süd-West erfolgreich. Der Gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia*) ist als Räuber von Blattläusen, Schildläusen und Schmetterlingsraupen ein bedeutender Nützling in der Obstkultur. Es konnten sehr gute Erfahrungen mit dieser Maßnahme gesammelt werden und die Praktikabilität wurde sehr hoch bewertet. Auch die **Förderung von Florfliegen** (Chrysopidae) als Blattlausgegenspieler mithilfe von Überwinterungsquartieren wurde in einem Demonstrationsbetrieb erfolgreich umgesetzt. An Standorten mit wenigen Versteckmöglichkeiten wurden die Überwinterungsquartiere gut angenommen. Die Einschätzung beruht auf der Auswertung der Winterquartiere. Auch der Betriebsleiter schätzte diese Maßnahme als gut umsetzbar ein und bewerteten die Praktikabilität mit der Note 9. **Nistkästen** wurden in den Demonstrationsbetrieben in großer Zahl installiert und von den insektenvertilgenden Vogelarten bewohnt. Die brütenden Vogelarten konnten von dem teilweise sehr hohen Frostspannerbesatz in den Apfelanlagen und dem damit reichlichen Nahrungsangebot profitieren. Die Vogelnistkästen für Höhlenbrüter wurden von Meisen bebrütet, die Halbhöhlen wurden nicht angenommen. **Wildbienennisthilfen** wie Pappröhrchen sowie Nutbrettchen wurden ebenfalls gut angenommen. Während die Pappröhrchen nach ein bis zwei Jahren ausgetauscht werden, müssen Nutbrettchen in jedem Winter auseinandergebaut und aufwendig gereinigt werden. Der Zeitaufwand ist somit sehr groß. Da die Pappröhrchen jedoch nicht gereinigt werden finden sich in diesem System mehr Milben und andere Parasiten ein. Die Praktikabilität der Nutbrettchen wurde daher niedriger bewertet (Note 6), als die Praktikabilität der Pappröhrchen (Note 8). Der Raubmilbenbesatz in einer Apfelanlage am Bodensee konnte durch die **Raubmilbenansiedlung** mit Rebschnittholz erhöht werden. Raubmilben (Phytoseiidae, Stigmaeidae) gelten als sogenannte „Schutzräuber“, welche einen sprunghaften Anstieg von Spinnmilbenpopulationen regulieren können. Der Betriebsleiter schätzt diese Methode vor allem für Junganlagen als sinnvoll ein. Die Praktikabilität wurde mit Note 6 bewertet. Die Umsetzbarkeit der Maßnahme hängt u. a. von der Verfügbarkeit von konventionellem Rebholz ab. An älteren Bäumen mit genügend Versteckmöglichkeiten und bei schonender Spritzfolge waren Raubmilben immer in den Anlagen präsent, weshalb die Raubmilbenansiedlung nicht in allen Demonstrationsbetrieben erforderlich wurde.

3.4. Weinbau

In den Demonstrationsbetrieben für Weinbau wurden im Projektzeitraum verschiedene nicht-chemische, biologische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen umgesetzt. Die Betriebsleiter bzw. Pflanzenschutzverantwortlichen der Betriebe bewerteten die durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität und Effizienz (Abb. 9). Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden dargestellt.

3.4.1. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen

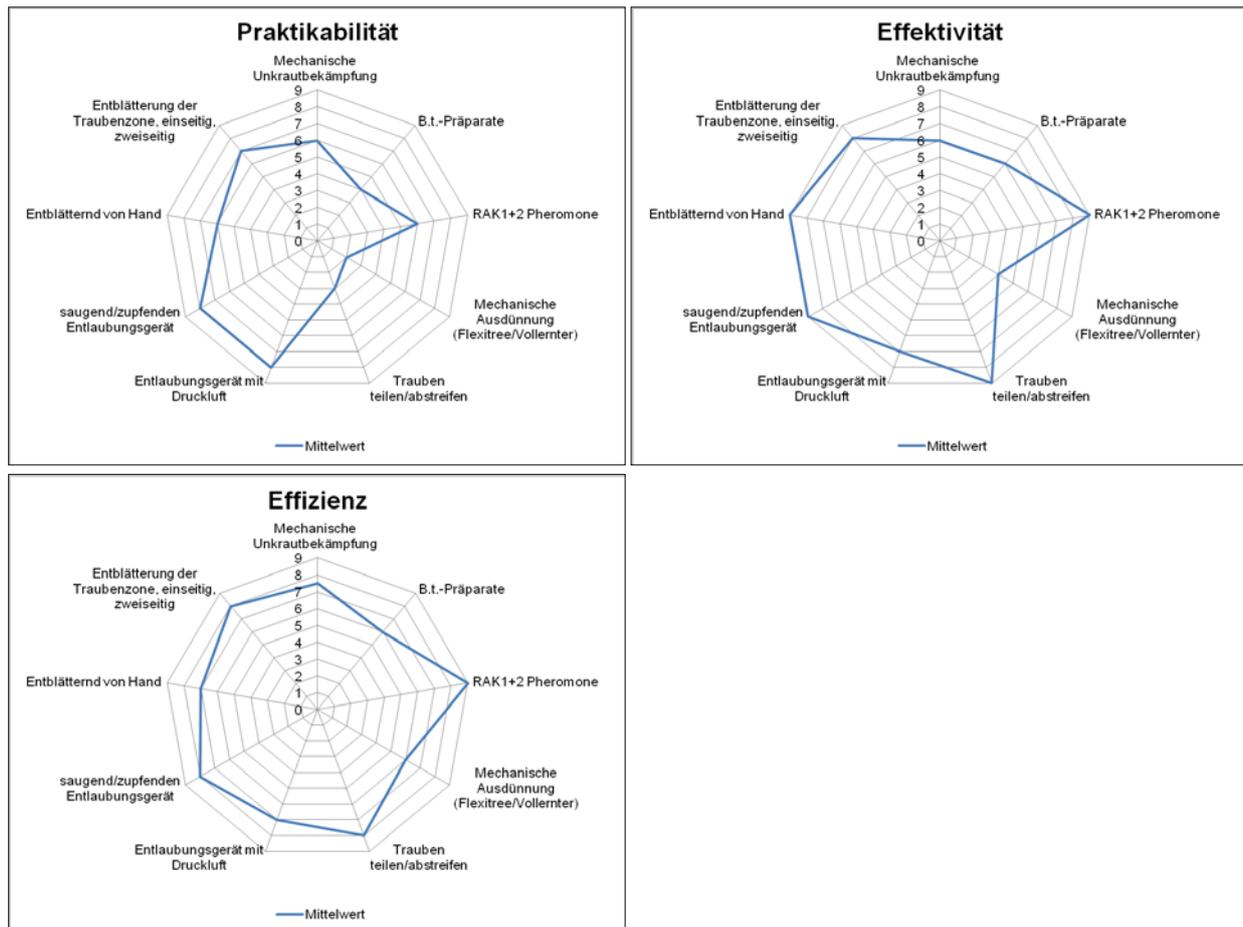


Abb. 9: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Maßnahmen der DIPS für Weinbau im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

In den Demonstrationsbetrieben im Weinbau gab es Bestrebungen, die Herbizidanwendungen durch den Einsatz **mechanischer Unkrautbekämpfungsmaschinen** zu reduzieren. In vielen Betrieben gilt die mechanische Unkrautbekämpfung in Reihen als betriebsüblich, auch unter den Zeilen wurde diese in einzelnen Betrieben über viele Jahre durchgeführt. Viele am Projekt teilnehmende Weingüter nutzen seit 2016 Unterstockbearbeitungsgeräte wie den Scheibenflug, die Rollhacke oder die Flachschar um damit, wo es möglich ist, Unkräuter zu regulieren. Je nach Bodenverhältnissen, Ausrichtung der Weinberge und auch des jährlichen Unkrautdrucks konnten so Herbizidmaßnahmen eingespart werden oder auf den Einsatz dieser sogar komplett verzichtet werden. In den Jahren 2015 und 2016 testeten mehrere Demonstrationsbetriebe die Rollhacke in ihren Anlagen. Auf Grund der steilen Hänge und der hohen Steinanteile sowie aus Kostengründen konnte die mechanische Unkrautbekämpfung hier die Herbizidstrategie lediglich ergänzen. Auch starke Niederschläge und andauernde hohe Bodenfeuchtigkeit machten den Einsatz der Rollhacke nur eingeschränkt möglich, teilweise wurde dann auf Alternativen der mechanischen Bodenpflege (Scheibenflug, Stockbürsten) zurückgegriffen. Vorteilhaft erwies sich die Kombination der Durchfahrt der einseitig arbeitenden Rollhacke mit weiteren Maschinenarbeiten wie dem Mulchen, dem Laubschnitt und der Bodenbearbeitung. Der Einsatz der beidseitig arbeitenden Rollhacke erforderte dagegen mehr

Aufmerksamkeit durch den Fahrer und war schlecht mit anderen Arbeitsgeräten kombinierbar. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht und auf Grund des hohen Zusatzaufwandes ist die herbizidfreie Unkrautregulierung außerhalb der Projektzeit und bezogen auf die Gesamtfläche der Demonstrationsbetriebe noch nicht überall umsetzbar. Möglicherweise gelinge der Herbizidverzicht aber durch schlagkräftige Geräte in der Zukunft, welche sich u. a. mit Pflanzenschutzmaßnahmen kombinieren ließen. Die mechanische Unkrautbekämpfung ist mit erhöhtem Arbeitsaufwand verbunden. Die Maßnahme wurde jedoch als effektiv eingeschätzt. Die Effektivität und die Praktikabilität der Maßnahme hängen stark von Standort- und Witterungsfaktoren ab. Zwei Demonstrationsbetriebe erprobten das **B.t.-Präparat** Xentari zur Traubenwicklerbekämpfung mit mäßigem Erfolg. Die Grenzen der Anwendbarkeit setzten die Standort-, Witterungs- und Jahresgegebenheiten. Bei Starkregen und starkem Befallsdruck durch Traubenwickler war die Behandlung mit Xentari nicht ausreichend. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass die einmalig und zweimalig behandelten Reben im Vergleich einen nahezu identischen Botrytis-Befall zeigten. Dennoch berichtete ein Betriebsleiter von positiven Erfahrungen und zufriedenstellenden Ergebnissen mit Xentari. Auf Flächen mit Pheromoneinsatz ist die Anwendung von B.t.-Präparaten nicht sinnvoll. Die Traubenwicklerbekämpfung mittels **RAK 1+2** erwies sich als sehr effektiv und effizient. Mittlerweile werden auf ca. 96 % der Anbaufläche im Rheingau und die komplette Demonstrationsfläche in den Betrieben der Region Pheromone zur Traubenwicklerbekämpfung eingesetzt. Durch den großflächigen Einsatz hat die Bedeutung dieses Schädlings im Rheingau im Allgemeinen abgenommen. Trotz Kürzung der staatlichen Förderung im Jahr 2015 wurde die Gesamtfläche, auf der das biotechnische RAK-Verfahren eingesetzt wird, in der Region weiter ausgeweitet. Auch in der Pfalz ist die Verwirrmethode mit Pheromonen sehr weit verbreitet. Nur wenige Weinanlagen werden nicht mit diesem Verfahren behandelt. In Rahmen eines Tastversuches wurde in einem Betrieb im Jahr 2016 die Ausbringung von RAK 1+2 mittels Pheromon-Puffer getestet. Dieses Verfahren wird bereits im Apfelanbau zur Pheromonausbringung genutzt. Dabei handelt es sich um eine Sprühflasche/Gaskartusche in einem Kunststoffgehäuse, welche mittels Computersteuerung während der nächtlichen Flugaktivität des Einbindigen und Begreuzten Traubenwicklers Sprühstöße abgibt. Die Versuchsergebnisse zeigten eine nicht ausreichende Wirkung der Pheromonverwirrung mittels Puffer-Gerät. Möglicherweise wäre die Verwirrung bereits zum Flug der ersten Generation erfolgreicher gewesen. Die Puffergeräte, welche direkt am Strickel in der Zeile angebracht waren, mussten regelmäßig von der zunehmenden Laubwand freigeschnitten werden. Hier kann die Montage extra dafür vorgesehener Pfosten nötig werden. Weiterhin muss eine exakte Windbestimmung erfolgen, da auch vorübergehende Änderungen der Windrichtung starken Einfluss nehmen können. Eine Versuchswiederholung ist unklar, da in Deutschland noch keine eindeutigen Vertriebswege für den Weinbau existieren.

Nach VOGT & SCHRUF (2000) werden in der Weinkultur rund 100 Handarbeitsstunden pro Hektar benötigt, je nach Rebsorte, Wüchsigkeit und Alter der Anlage. Als drittgrößter Arbeitsposten neben Lese und Heften ist es nötig, diese Arbeit zu mechanisieren. Für die individuelle Behandlung des Rebstockes ist damit der maschinelle Vorschnitt gemeint. Die Demonstrationsbetriebe im Weinbau erprobten verschiedene Methoden der **Traubenzonenentlaubung**. In zwei Demonstrationsbetrieben

gilt die Traubenzonenentblätterung maschinell und per Hand, ein- oder beidseitig, als mehrjähriger Standard. Dies sorgt für eine gute Durchlüftung und damit für ein zügiges Abtrocknen der Trauben. Wegen des Effektes der Botrytisvorbeugung sowie der Vermeidung eines Befalls durch die neuauftretende Kirschessigfliege sind die Betriebsleiter überzeugt, diese Maßnahme auch weiterhin in geeigneten Rebsorten in ihren Weinbergen anzuwenden. Je nach Entwicklung und Witterung muss der für die mechanische Entblätterung optimale Zeitpunkt kurzfristig festgelegt werden. Als optimal galt eine längere Abkühlungsphase bis Anfang August, vor dem Reifebeginn (BBCH 81), da die Trauben in der Reife zu weich und leicht zu beschädigen sind. Bei der Stärke der Entblätterung musste berücksichtigt werden, dass die Reben daraus resultierend stark von möglichen Extremwettern wie Hagel getroffen werden können. Auch heiße Witterung mit intensiver Sonneneinstrahlung kann zu Überhitzungsschäden in Form von Sonnenbrandstellen an den Trauben führen. Weiterhin wurden zu Beginn der Vegetationszeit, mit dem Ziel eine Verrieselung des Fruchtansatzes zu erreichen, maschinelle Verfahren für die beidseitige Entlaubung der Traubenzone erprobt. Es kamen ein **saugend-zupfendes System** und ein auf **Druckluft basierendes System** zum Einsatz, welches Blätter und Gescheine mittels Druckluft förmlich raus schießt. Umgesetzt wurden diese Maßnahmen durch ein Lohnunternehmen. Der Botrytisbefall war sowohl in der Befallshäufigkeit sowie in der Befallsstärke bei den entblätterten Varianten in jedem Jahr geringer als bei der unbehandelten Kontrolle. Die Kombination aus Ausdünnung der Traube und Freistellung der Traubenzone, die mit dieser Maßnahme erreicht wird, ist äußerst positiv zu bewerten. Gerade bei der stark fäulnisanfälligen Sorte Morio-Muskat zeigen die Ergebnisse über die Jahre hinweg eine deutlich verbesserte Traubenqualität bei den maschinell entblätterten Varianten. Der eindeutigste Ausdünnungseffekt wurde mit der Entlaubungsmethode „Schießen mit Druckluft“ erzielt. Festzustellen war ebenso, dass sich in dieser Variante weniger Blütenreste befanden als in den anderen. Das „Putzen der Gescheine“ ist ein weiterer wichtiger Faktor, um Infektionen durch pilzliche Schaderreger zu vermeiden. Bei der erneuten Umsetzung im Folgejahr wiesen die entblätterten Varianten einen deutlich geringeren Botrytisbefall auf, als die unbehandelte Kontrolle. Die Trauben der entlaubten Varianten waren deutlich gesünder, wohingegen die Trauben der nichtentlaubten Variante vermehrt Fäulnisnester zeigten. Ein weiterer Weinbetrieb nutzte das auf Druckluft basierende System sowie einen **Traubenvollernter** zur Traubenausdünnung. Gerne würde der Betrieb diese Maßnahmen fortsetzen. Die Anschaffungskosten sind jedoch zu hoch und somit wäre es notwendig, sich ein Gerät zu leihen. Der Traubenvollernter schlägt mit Kunststoffschlägern gegen die Traubenzone der Reben. Daraus resultieren eine Ertragsminderung, eine höhere Widerstandsfähigkeit der Beerenbeschaffenheit und eine verzögerte Reife. Zum Einsatz des Vollernters kann laut des Betriebsleiters über die Jahre keine eindeutige Aussage über verbesserte Beereigenschaften in Bezug auf die Fäulnisanfälligkeit der Trauben gemacht werden. Diese variierten von Jahr zu Jahr unterschiedlich und zeigten verschiedene Ergebnisse. Im direkten Vergleich der Varianten im Hinblick auf Botrytisbefall konnten lediglich Tendenzen festgestellt werden. Hier zeigte sich ein Vorteil der ausgedünnten Varianten. Das mechanische Ausdünnen mittels Traubenvollernter wurde von einem Demonstrationsbetrieb über 3 Jahre hinweg getestet, ein anderer Weinbetrieb testete das **Flexitree-Verfahren** im Rahmen eines Demonstrationsversuches. Die Traubenausdünnung mittels „Flexitree“-

Gerät bedient sich einer ähnlichen Arbeitsweise wie der Traubenvollernter. Das Gerät, die rotierende Walze, wird seitlich am Schlepper montiert und schlägt beim Vorbeifahren mit Kunststoffäden die Beerenansätze bis hin zu ganzen Traubenteilen ab. Ziel dieser Bearbeitung ist es, eine lockere Traubenstruktur zu erhalten, um die Botrytisanfälligkeit der Reben zu senken. Nebenbei kann die Ertragsreduzierung zu einer Qualitätssteigerung des Lesegutes führen und somit zeit- und kostenintensive Handarbeit, wie beispielsweise das Traubenhalbieren oder –abstreifen, im Premiumwein-Segment ersetzen. Das Ergebnis war eine vermehrt lockere Traubenstruktur. In einem Betrieb wurde das **Traubenteilen** in den Jahren 2013 und 2014 erprobt. Zusammen mit dem Entblättern zeigte diese Maßnahme einen deutlich positiven Effekt auf die Fäulnisvermeidung. Dagegen erbrachte das **Traubenaabstreifen** keine nennenswerten Unterschiede im Vergleich zur betriebsüblichen Behandlung. Einige Trauben wiesen durch diese Maßnahme eine offensichtlich lockere Struktur auf, andere waren immer noch sehr kompakt, weil sie vermutlich zu zaghaft behandelt oder übersehen worden waren. Die Methode des Traubenaabstreifens setzt Erfahrung und Übung voraus, um den erwünschten Effekt der Ausdünnung zu erzielen. Die von Hand durchgeführten Arbeiten wie die frühe Entblätterung kurz nach der Blüte und das Teilen und Abstreifen der Trauben nehmen sehr viel Zeit in Anspruch und sind daher kostenintensiv. Das Traubenteilen war dabei die zeitaufwendigste der genannten Maßnahmen. In Abhängigkeit des Behangs, der Erfahrung des Mitarbeiters, der Beschaffenheit der Anlage und der Art der Durchführung (z. B. einseitige/beidseitige Entblätterung) kann der zeitliche Aufwand variieren. Vermutlich lag der vergleichsweise hohe Arbeitsaufwand für diese Maßnahmen im Jahr 2014 an der bisher geringen Erfahrung der eingesetzten Arbeitskräfte. Meist kommen diese Maßnahmen im Premium-Segment zur Anwendung.

3.5. Möhrenanbau

In den vier Demonstrationsbetrieben für Möhrenanbau wurden im Projektzeitraum verschiedene nicht-chemische, biologische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen sowie Monitoringverfahren durchgeführt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden beschrieben.

3.5.1. Monitoringverfahren

In den Demonstrationsbetrieben für Möhren wurden verschiedene Monitoringverfahren erprobt. Mit Hilfe von **Orangetafeln** wurde das Auftreten der Möhrenfliege (*Psila rosae*) dokumentiert. Neben der Flugüberwachung des Schädling, galt diese Methode als Hilfsmittel zur Abschätzung, ob eine Insektizidmaßnahme notwendig ist oder nicht. Auf den Demonstrationsflächen aller Betriebe wurden die Tafeln von Ende April bis zur Ernte des letzten Möhrensatzes, Anfang November, verwendet. Die Flugüberwachung mittels Orangetafeln funktionierte sehr gut, über die Schadschwelle muss laut Expertenmeinung diskutiert werden. Nicht immer bestand ein Zusammenhang zwischen Flug und Fraßschaden. In windoffenen Lagen kann der Flug vorhanden sein, obwohl an den Möhren kaum Möhrenfliegenfraß zu finden ist. Die Vermehrung und die Schadwirkung der Möhrenfliege scheint in hohem Maß vom Kleinklima (Wärme, Luftfeuchtigkeit, Trockenheit u. a.) abhängig zu sein. Auf vielen Flächen konnten dennoch Korrelationen zwischen der Anzahl gefangener Fliegen und vorhandenen Fraßschäden nachgewiesen werden. Die Praktikabilität dieses Verfahrens hängt von der Entfernung der Schläge zueinander ab und dem damit verbundenen Aufwand für das Aufstellen, Einsammeln und

Warten der Orangetafeln. Zudem lässt sich diese Methode auf verfrühten, abgedeckten Schlägen nicht umsetzen. Unter den Abdeckungen können sich die Möhrenfliegen nach ihrer Migration in die Möhrenkultur während z. B. Unkrautbekämpfungsmaßnahmen unbemerkt ausbreiten. Zur Flugüberwachung der im Möhrenanbau drei wichtigsten Erdeulen (*Agrotis segetum*, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis exclamationis*) wurden **Pheromonfallen** mit Dispersern in jedem Demonstrationsbetrieb ausgebracht. Es erfolgte eine wöchentliche Kontrolle der Fallen. Die Aussagekraft der Fänge war trotz Schadschwelle begrenzt, da bisher keine Korrelation zwischen Flugbeginn und Fraßschaden zu erkennen waren.

Die **Bodenprobenanalysen auf Nematodenbesatz und Chalara** vor und nach der Kultur gaben Aufschluss über den vorhandenen Befallsdruck und wurden als sinnvolle Maßnahme im Möhrenanbau eingeschätzt. Die Bodenuntersuchungen sind kostspielig. Die Aussagekraft der ermittelten Nematodenzahl ist trotz vorhandener Schadschwellen begrenzt. Wobei zusätzlich berücksichtigt werden muss, dass die jeweilige Analysemethode über die Anzahl ermittelter Nematoden entscheidet. Weiterhin hängt der von Nematoden verursachte Schaden extrem von Umweltbedingungen ab. Die Bodenanalysen auf Erreger der Chalara-Fäule gaben Aufschluss über den vorhandenen Befallsdruck vor Kulturbeginn und wurden ebenfalls als sinnvolle Maßnahme für den Möhrenanbau eingeschätzt. Es konnte festgestellt werden, dass beim Vorhandensein der Chalara-Erreger im Boden, sich der Befallswert durch den Anbau von Möhren um das 3-fache erhöhen kann. Der Befall ist relevant, wenn die Ware entweder für den Lebensmitteleinzelhandel frisch in Schälchen mit Folie umwickelt verpackt oder die Ware längerfristig eingelagert wird. Ein Demonstrationsbetrieb verzichtet seit 2015 auf die Nacherntebonitur auf Erreger der Chalara-Fäule. Der Betrieb nutzt bei der Waschung der Möhren Frischwasser statt Brauchwasser und reduziert somit deutlich das Chalara-Risiko.

3.5.2. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen

Auf den Demonstrationsflächen eines Möhrenbetriebs wurde die **mechanische Hacke** eingesetzt. Die gehackte Fläche entwickelte sich im Vergleich zur behandelten Fläche besser, was im Laufe der Kulturzeit jedoch wieder ausgeglichen wurde. Mit Hilfe der mechanischen Unkrautbekämpfung konnte der gleiche Erfolg wie mit Herbiziden erzielt werden. Das Unkraut in der Nähe der Möhrenreihen wurde mit Hilfe einer Handhacke entfernt. Auf der unbehandelten Fläche wurde zudem ein sehr starker Nützlingsbesatz mit Florfliegenlarven und Marienkäferlarven beobachtet. Der errechnete Mehraufwand durch den mehrmaligen Einsatz der maschinellen Hacke war jedoch hoch. Ergänzend zur Herbizidmaßnahme, aber auch zur mechanischen Unkrautbekämpfung wurde in den Betrieben, in Ermangelung von Alternativen, die **Handhacke** zur Regulierung von Problemunkräutern wie Schwarzer Nachtschatten, Kreuzkraut, Knöterich und Amaranth nötig. Nach milden Wintern mussten auch Durchwuchskartoffeln per Hand gehackt werden. Der errechnete Mehraufwand durch den Einsatz der Handhacke war wegen des Zeitaufwands hoch. Außerdem kann im Nachhinein eine zusätzliche Herbizidmaßnahme notwendig werden. Das biologische Fungizid **Contans WG** (Wirkstoff: *Coniothyrium minitans* Stamm) wurde gegen *Sclerotinia sclerotiorum* angewendet. Eine Aussage über die Wirkleistung konnte nicht getroffen werden. Nach Aussage der Experten des Pflanzenschutzdienstes, die über langjährige Versuchserfahrungen mit diesem Präparat verfügen, sind aussagekräftige Ergebnisse nur bei großem Probenumfang zu erwarten, welcher im Rahmen

dieses Projektes jedoch nicht realisiert werden kann. Mit der Ausbringung von Kalkstickstoff und Constans WG in der Vegetationsperiode konnte ein Betrieb positive Erfahrungen machen. Die Wirkstoffe ergänzten einander gut, so traten nur sehr geringe Probleme mit Fäulnis im Lager auf. Entscheidend ist hier der Zeitpunkt der Anwendung. Bei Kalkstickstoff ist zunächst Trockenheit bei der Ausbringung und Bodenfeuchte vor Saat nötig (Xyanamid). Da es sich bei Contans WG jedoch um ein teures und selektives Pflanzenschutzmittel handelt sollte fachliche Beratung zu Rate gezogen werden. Im Durchschnitt der vergebenen Boniturnoten wurde die Anwendung von Contans WG mit Boniturnote 4 für die Praktikabilität sowie 5 und 6 Punkten für die Effizienz bzw. Effektivität bewertet. Der Einsatz von **Kulturschutznetzen** in zwei Möhrenbetrieben ließ kaum Aussagen über die Wirksamkeit der Maßnahme zu. Ein Grund war der geringe Möhrenfliegenflug während der Schutznetzaufgabe im Jahr 2016. Außerdem fungierten die abgedeckten Streifen auf den Demoflächen eines Betriebes gleichzeitig als Spritzfenster. Die Netzabdeckung führte zu einem feuchten und warmen Kleinklima sowie daraus resultierend zu großem Pilzdruck und schlechter Laubqualität der Möhren. Neben den hohen Anschaffungskosten wurde durch das Auf- und Abdecken des Netzes für Kulturarbeiten und Pflanzenschutzmaßnahmen zusätzlicher Personalaufwand nötig. Die Vorteile einer nicht-chemischen Möhrenfliegenbekämpfung wurden dadurch deutlich aufgehoben.

3.5.3. Nützlingsfördernde Maßnahmen

Zur Förderung der Biodiversität, auch Nützlingen, legte ein Demonstrationsbetrieb zwei Jahre in Folge einen **Blühstreifen** neben seinen Möhrenflächen an. Dieser wurde während des Jahres sehr gut von Insekten besucht wurde. Jedoch förderte der Blühstreifen sowohl das Auftreten von Nützlingen wie auch von Schädlingen (u. a. Mäuse, Möhrenfliegen und Gammaeulen). Mäusen bot der Blühstreifen gute Lebensbedingungen. Um enormen Ertragsverlusten durch Mäusefraß vorzubeugen wurde daher zwischen dem Blühstreifen und den Möhren ein 10 Meter breiter Streifen brach gehalten. Bei den aktuellen Pachtpreisen kann sich ein Betrieb dieses Vorgehen eigentlich nicht leisten. Außerdem musste dieser Streifen mehrfach bearbeitet werden und es entstanden zusätzliche Kosten. Sonnenblumen traten im Folgejahr verstärkt als Unkräuter in der Möhrenkultur auf. Auch ein lückiger Feldaufgang des Blühstreifens und damit verbunden eine unzureichende Unterdrückung konkurrenzstarker Unkräuter wie z. B. Melde und schwarzer Nachtschatten waren problematisch. Der Landwirt sah neben der positiven Wirkung für die Öffentlichkeit keinen Nutzen die Blühstreifen weiterhin anzulegen. Zur Förderung der natürlichen Mäuseregulierung durch Greifvögel wurden **Sitzkrücken** in einem Demonstrationsbetrieb für Möhren installiert. Nach der aufwendigen Anbringung entstanden keine weiteren Wartungsarbeiten. Je kleiner die Fläche jedoch war, desto öfter behinderten die Sitzkrücken Maschinenarbeiten. Der Einfluss auf das Mäuseauftreten ließ sich nicht nachweisen.

3.6. Kohlanbau

In den Demonstrationsbetrieben für Kohlanbau, in Dithmarschen und dem Rheinland, wurden im Projektzeitraum verschiedene nicht-chemische, biologische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen sowie Monitoringverfahren demonstriert (Abb. 10). Die Betriebsleiter bzw. Pflanzenschutzverantwortlichen der Betriebe bewerteten die durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich

ihrer Praktikabilität und wo möglich die Effektivität und Effizienz. Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden dargestellt.

3.6.1. Monitoringverfahren

Die Demonstrationsbetriebe für Kohlanbau erprobten verschiedene Monitoringverfahren. So wurden **Blautafeln** zur Überwachung von Thripsen genutzt. Da die Blautafeln wenig selektiv sind, ist ein genauer Blick, d. h. eine zeitaufwendige Unterscheidung der Thripsarten mithilfe eines Mikroskops nötig. Die Interpretation der ermittelten Fangzahlen gestaltet sich anschließend aufgrund fehlender Bekämpfungsschwellen als schwierig. Dennoch ist das Blautafelmonitoring für die Pflanzenschutzberatung ein geeignetes Hilfsmittel, den Thripszuflug und somit den optimalen Behandlungszeitpunkt zu finden.

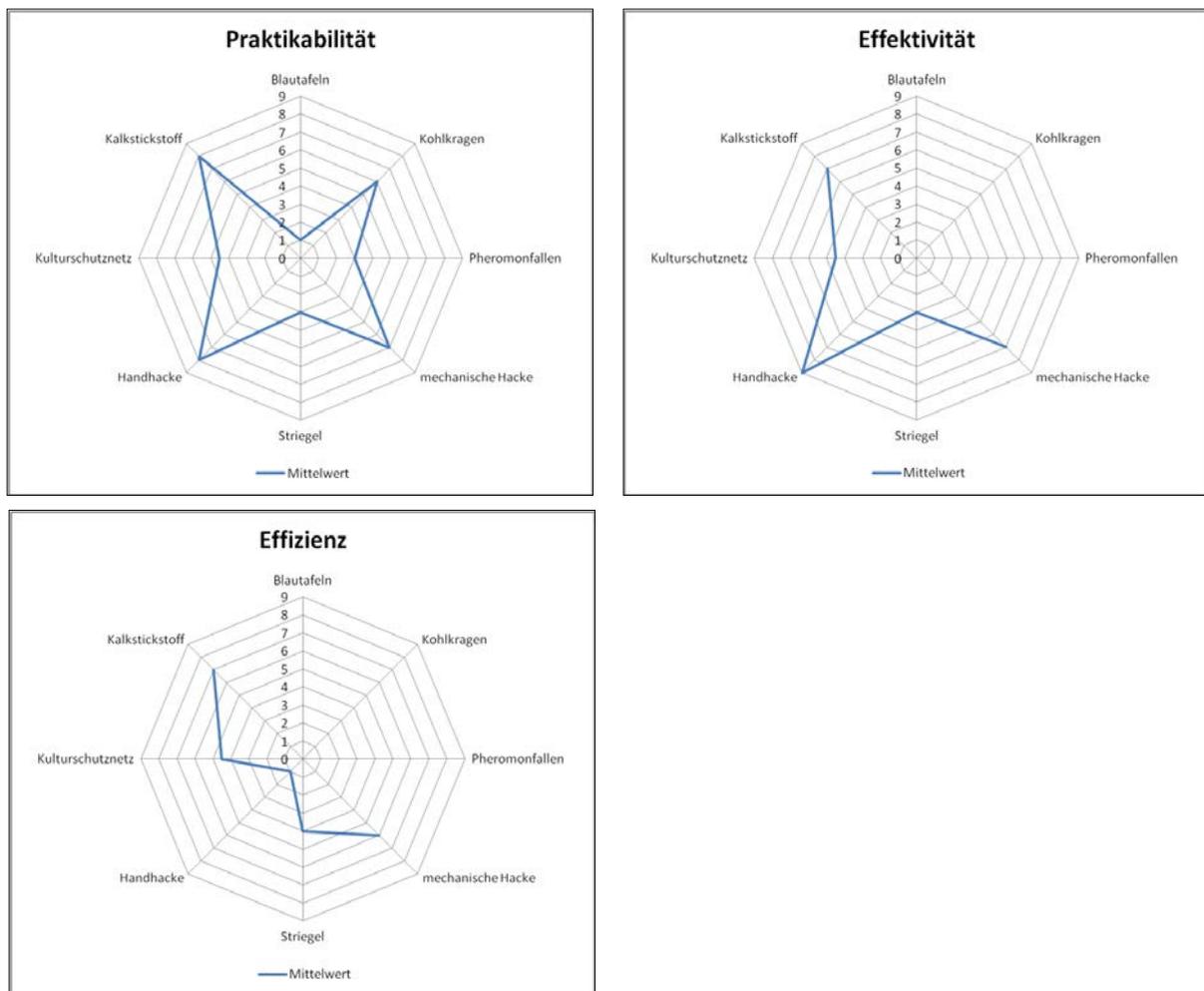


Abb. 10: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Maßnahmen im Kohlanbau der DIPS in Dithmarschen und im Rheinland im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

Zur Überwachung der Kleinen Kohlflyge (*Delia radicum*) wurden **Eimanschetten**, auch Kohlkragen genannt, genutzt. Dieses Verfahren bietet eine gute Möglichkeit relativ einfach den Zuflug der Kohlflyge, insbesondere der zweiten Generation des Schädlings, bei abnehmendem Wirkungsgrad der insektiziden Jungpflanzenbehandlung, festzustellen und mithilfe vorhandener Bekämpfungsschwellen den optimalen Bekämpfungszeitpunkt festzulegen. Wird auf die chemische

Pflanzgutbehandlung verzichtet und wird der Zuflug der Kohlflye durch den Kohlkragen festgestellt gibt es keine chemischen oder nicht-chemischen Möglichkeiten, um die im Kohl fressenden Kohlfiegen zu erfassen. Hohe Ertragsverluste, insbesondere im jungen Pflanzenstadium, können resultieren. Die Ermittlung des Zuflugs der Kohlflye mit Kohlkragen diente daher der Bestimmung des Befallsausmaßes und möglicherweise des Flugbeginns der 2. Generationen. In den Spitzkohlbetrieben erwiesen sich die Kohlkragen beim Einsatz der mechanischen Unkrauthacke als hinderlich. Dennoch soll zukünftig nicht auf dieses Hilfsmittel verzichtet werden. In einzelnen Demonstrationsbetrieben kamen **Pheromonfallen** zur Überwachung des Auftretens von Kohlmotte, Gamma-, Kohl- und Wintersaateule, Kohlzünsler und Kohldrehherzgallmücke zum Einsatz. Mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden, waren die Fangzahlen aufgrund fehlender praktikabler Bekämpfungsschwellen nicht aussagekräftig. Dennoch eignen sich die Pheromonfallen zur Einschätzung des standortspezifischen Schädlingsauftretens.

3.6.2. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen

Die **mechanische Unkrautbekämpfung mit Hacke** nach der Pflanzung wird in den Dithmarscher Kohlbetrieben schon seit Jahrzehnten erfolgreich umgesetzt. Einzig begrenzender Faktor ist die Witterung. Ein Kohlbetrieb erprobte die Reihenhacke mit Kameralensystem Row-Guard. Die Maßnahme ist im Vergleich zur Herbizidbehandlung deutlich teurer, daher wird die Herbizidstrategie durch das Unkrauthacken lediglich ergänzt. Ein anderer Betrieb erprobte das **Unkrautstriegeln** nach der Kohlpflanzung. Diese Methode ist noch stärker, als das zuvor beschriebene Unkrauthacken, von der Witterung abhängig. Der Erfolg einer Striegelmaßnahme ist abhängig vom Einsatzzeitpunkt, der Einstellung und der Fahrweise des Striegels. Der Zeitpunkt des Striegeln sollte so gewählt werden, dass die Unkräuter noch im Keimblattstadium sind, denn weiter entwickelte Unkräuter können sich nach dem Striegeln teilweise regenerieren. Weiterhin müssen die Weißkohljungpflanzen zum Zeitpunkt der Striegelmaßnahme ausreichend angewachsen sein, d. h. etwa 8 Tage nach der Pflanzung. Nicht ausreichend angewachsene Kohlpflanzen wurden durch die Striegelmaßnahme rausgerissen, so dass das Striegeln daraufhin abgebrochen werden musste. Durch ausgiebige Niederschläge und einem fortgeschrittenen Entwicklungsstand des Weißkohls war der Boden anschließend zu nass bzw. der Weißkohlbestand zu dicht, um eine wirkungsvolle Striegelmaßnahme durchzuführen. Dennoch kann eine Striegelmaßnahme eine interessante Alternative zu Herbizidmaßnahmen sein. Der Striegel hat das Potential, das Unkraut im Weißkohlanbau herbizidfrei und effektiv zu regulieren. Durch den Einsatz der **Handhacke** konnten Unkrautnester und Problemunkräuter effektiv reguliert werden. Wie auch im Möhrenanbau gilt die Maßnahme lediglich als notwendiges Übel, da sie zeitaufwendig und damit kostenintensiv ist. Zwei Demonstrationsbetriebe testeten den Einsatz von **Kulturschutznetzen**. Pflanzenschutzmittelanwendungen konnten unter den gegebenen Bedingungen eingespart werden. Problematisch waren auf den Flächen vorhandene Eulen im Puppenstadium und die Eiablage von Schadschmetterlingen sobald das Netz nicht unverzüglich aufgelegt wurde. Distelnester hoben das Netz an und ermöglichten die Migration von Schädlingen. Trotz der beschriebenen Probleme waren beide Betriebsleiter mit dem Einsatz des Kulturschutznetzes zufrieden. Die Qualität der Pflanzen unter dem Netz war sehr gut, das Netz wirkte besonders in frühen und mittleren Kohlpflanzungen als Verdunstungsschutz. Die Weiße Fliege war

nicht bekämpfungswürdig, möglicherweise, weil die Lichtreflexion des weißen Kunststoffnetzes Repellentwirkung hatte. Jedoch entstand ein hoher Arbeitsbedarf zum Auf- und wieder Abdecken der Netze nach jeder Kulturmaßnahme. Insgesamt benötigt man eine hohe Schlagkraft, um in Zeiten hoher Arbeitsbelastung Kulturmaßnahmen unter dem Netz termingerecht umzusetzen. Der Mehraufwand würde von den Abnehmern preislich nicht honoriert. Eine Möglichkeit böte eine „Netzgemeinschaft“ zur Anschaffung teurer Technik wie z. B. eines pneumatischen Düngerstreuers zur Ausbringung feiner Kalkstickstoffsiebungen, sodass eine von insgesamt 4 Netzaufdeckungen, nämlich der Ausbringung des Kalkstickstoffs nicht mehr erforderlich wird. Die Netzabnahme und das anschließende Hacken kann an ein Lohnunternehmen ausgelagert werden. Auch sei der Anbau von Kohlarten wie Chinakohl, die einem höheren Preissegment angehören, denkbar. Auf den großen Kohlschlägen in den Dithmarscher Demonstrationsbetrieben waren Kulturschutznetze nicht umsetzbar. Mit dem Einsatz von **Kalkstickstoff** vor und nach der Kohlpflanzung konnte von den Nebenwirkungen der Düngemaßnahme, nämlich der breiten Wirksamkeit hinsichtlich Unkrautunterdrückung, Vorbeugung von Kohlhernie und Förderung der Lagerstabilität des Kohls, profitiert werden. Die Ausbringung erfolgte maschinell u. a. mittels Kastenstreuer und Prallteller. Der Einsatz von Kalkstickstoff ist in einzelnen Demonstrationsbetrieben nicht wegzudenken, um den Bestand gesund zu halten.

4. Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS

4.1. Ackerbau

Zum Ende des Jahres 2016 endete die fünfjährige Teilnahme der ersten Demonstrationbetriebe Ackerbau aus Bundesland A. Die Demonstrationbetriebe der Bundesländer B, C und E befinden sich 2017 in ihrem letzten, die Demonstrationbetriebe aus Bundesland D in ihrem vorletzten Projektjahr. In der folgenden Auswertung wurden die einzelbetrieblichen Bewertungen der Umsetzung der Forderungen des IPS in den Bundesländern zusammengefasst. Die Auswertung der Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS in den Projektjahren bis 2016 zeigte einen durchschnittlichen stetigen Anstieg des Niveaus der Umsetzung des IPS dieser Ackerbaubetriebe (Abb. 11). So reichte die Entwicklungsspanne der einzelnen Bundesländer von 55-83 % (Vorherjahre) zu 87-93 % der maximal zu erreichenden Punktzahl zum Ende des Projektes. Die durchschnittlichen Veränderungen lagen in den Demonstrationbetrieben aus Bundesland A bei 18 %, in Bundesland B bei 33 %, in Bundesland C bei 16 %, in Bundesland D bei 18 % und in Bundesland E bei 13 %. Hierbei muss man beachten, dass das durchschnittliche Niveau der Umsetzung in den Vorherjahren von 55–83 % reichte. Das individuelle, betriebliche Entwicklungsniveau im Projekt differierte hierbei in Bundesland A sehr stark von 74–98 % der maximal zu erreichenden Punktzahl (Abb. 36), in den anderen Betrieben der jeweiligen Bundesländer lagen die Entwicklungsniveaus nach drei (BL D) bzw. vier Jahren (BL B, C, E) wesentlich enger beieinander (Abb. 37; Abb. 38; Abb. 39; Abb. 40).

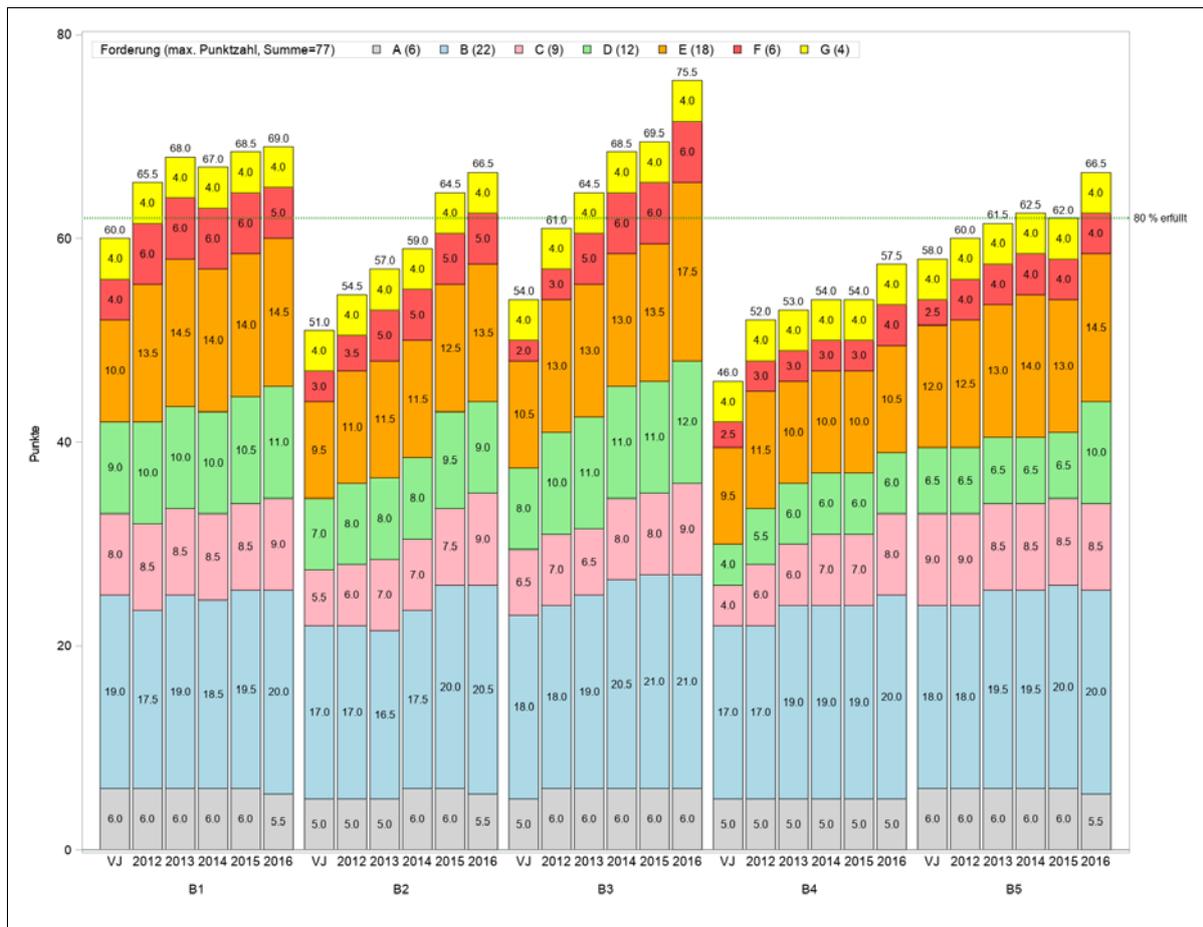


Abb. 11: Auswertung der Checklisten der Demonstrationbetriebe Ackerbau 2011-2016 (Vorprojektjahr VJ)

Individuelle (einzelbetriebliche) Handlungsspielräume zur Optimierung des IPS konnten in der Bodenbearbeitung, der Anpassung des Sortenspektrums hinsichtlich der Nutzung von Resistenzeigenschaften, den optimalen Saatzeiten, der Schonung und Förderung von Nützlingen, der Anpassung von Antiresistenzstrategien, der Bestandesüberwachung und Nutzung von Entscheidungshilfesystemen sowie der Überprüfung der Wirksamkeit und Dokumentation der Pflanzenschutzmittelanwendungen aufgezeigt und zum großen Teil verbessert werden. Systembedingte Defizite waren in den Bereichen der Verfügbarkeit von Agrar-Umwelt-Programmen und vor allem im Ackerbau bei der Verfügbarkeit von praktikablen nicht-chemischen Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen zu verzeichnen.

4.2. Hopfenanbau

Die Demonstrationsbetriebe für Hopfenanbau traten 2014 dem Projekt bei. Die folgende Auswertung zur Umsetzung des IPS erfolgte auf Betriebsbasis. Die fünf Betriebe starteten von unterschiedlichen Niveaus der Umsetzung der Forderungen des IPS in den Vorjahren (2013: 73-90 %) (Abb. 12). Dies hat zur Folge, dass die Betriebe ihre Produktionsabläufe unterschiedlich stark innerhalb der Forderungen des IPS weiterentwickeln konnten. Tatsächlich setzten die Betriebe die Forderungen des IPS bisher sehr unterschiedlich um. So lagen die bisherigen Entwicklungsspannen bei 11 % (B1), 0,5 % (B2), 12 % (B3), 6 % (B4) und 5 % (B5).

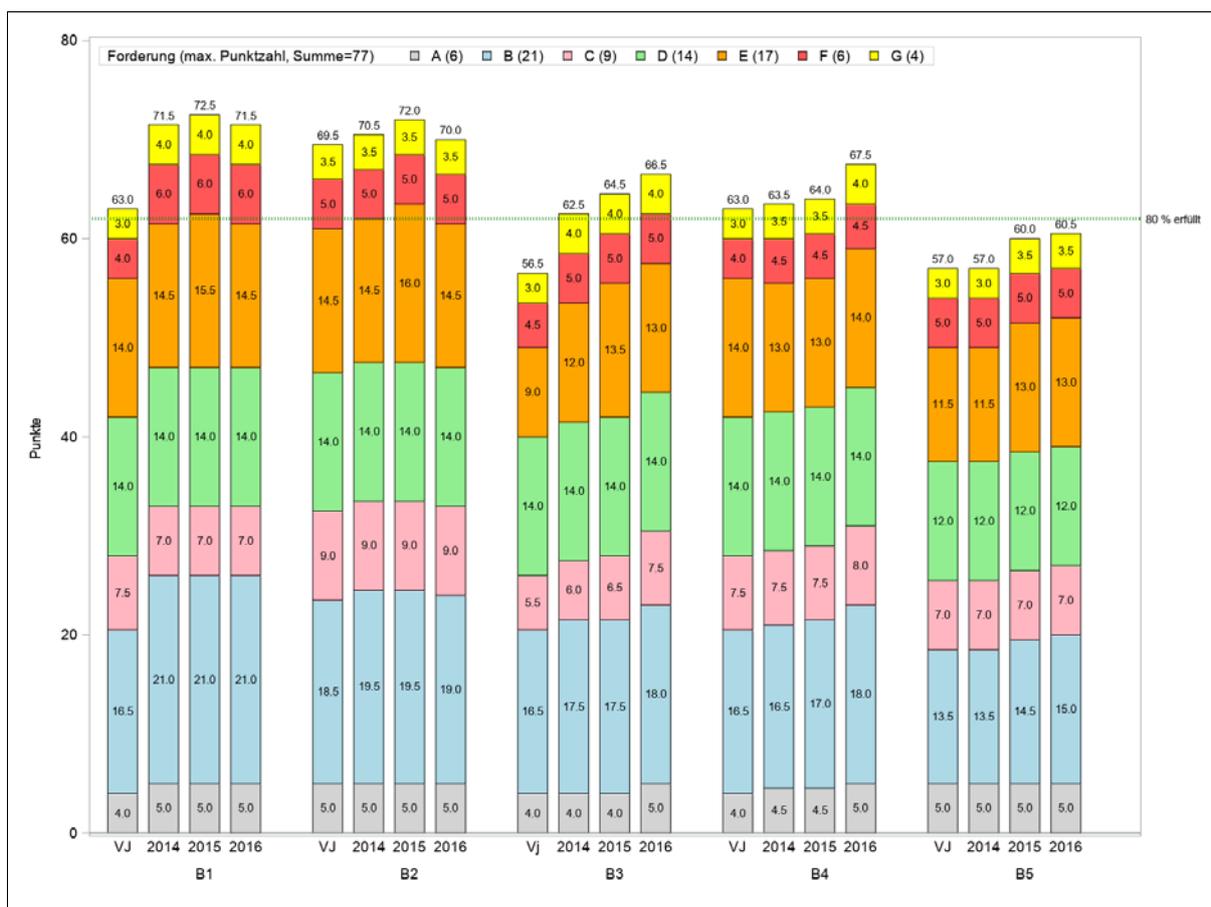


Abb. 12: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Hopfenanbau 2013-2016, Vorprojektjahr VJ

Es fällt auf, dass im Jahr 2016 die Punktzahlen des Kapitels E (Anwendung nicht-chemischer und chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen) der Betriebe B1 und B2 zurückgegangen ist. Ursächlich dafür ist die jahresweise unterschiedliche Durchführbarkeit verschiedener nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen. Hinzu kommt, dass einige Maßnahmen durch ihre Witterungsanfälligkeit nicht in jedem Jahr angewandt werden können, andere Maßnahmen werden nach einmaliger Prüfung durch die Landwirte, von diesen vor allem aus Praktikabilitäts- und/oder Effektivitätsgründen abgelehnt. Vier der fünf Betriebe haben bereits nach drei Projektjahren mehr als 80 % der maximalen Punktzahl erreicht.

Individuelle (einzelbetriebliche) Handlungsspielräume zur Optimierung des IPS konnten in der Wahl resistenter Sorten, der Bodenbearbeitung (Ackern, Grubbern), dem Hopfenputzen (nicht-chemisch), der bedarfsgerechten Düngung und Bewässerung, Einhaltung der allgemeinen Bestandshygiene, der Schaffung und Pflege von Kleinstrukturen, der Dokumentation der Ergebnisse der Bestandesbonituren und Pflanzenschutzmittelanwendungen und beim Anwenderschutz aufgezeigt werden. Diese konnten bis zum heutigen Zeitpunkt ausgenommen der Forderungen Einhaltung der allgemeinen Bestandshygiene (Anbaupause nach Rodung, Vergärung der Rebenhäcksel bei Verticillium-Befall, Desinfektion der Arbeitsgeräte nach Befall mit aggressiven Verticillium-Rassen) und bei der Anlage und Pflege von Kleinstrukturen verbessert werden.

Systembedingte Defizite waren hinsichtlich der Verfügbarkeit von ausreichenden, den Forderungen von Resistenzmanagement und Schonung von Nichtzielorganismen entsprechenden, Pflanzenschutzmitteln (Wirkstoffen) und bei der Verfügbarkeit von praktikablen nicht-chemischen Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen zu verzeichnen.

4.3. Apfelanbau

Zum Ende des Jahres 2015 endete die fünfjährige Teilnahme der ersten Demonstrationsbetriebe im Apfelanbau der Region Süd-West (Phase I). Die Demonstrationsbetriebe aus Phase II, in der Region Süd-West sowie dem Alten Land, traten 2014 dem Projekt bei. Die folgende Auswertung befasst sich mit den einzelbetrieblichen Bewertungen der Umsetzung der JKI-Leitlinien zum IPS in den Demonstrationsbetrieben für Apfelanbau (Abb. 13). Die Checklistenenergebnisse der Demonstrationsbetriebe im Apfelanbau verdeutlichen das hohe Niveau, auf welchem die Apfelbetriebe den Pflanzenschutz, z. T. schon vor Projektbeginn, praktizierten. Alle Betriebe erfüllten mindestens 84 % der Anforderungen im Jahr 2013/Vorherjahr und während der Projektzeit. Im Projektverlauf wurden bis zu 95 % aller Forderungen erfüllt. Einzelne Betriebe konnten die Umsetzung des IPS durch die Identifizierung betriebsspezifischer Stellschrauben weiter verbessern. Handlungsspielräume zur Optimierung des Pflanzenschutzes zeigten sich beim Resistenzmanagement (Abschnitt E), der Umsetzung von Befallskontrollen (Abschnitt D), der Dokumentation von Ergebnissen aus Erfolgskontrollen (Abschnitt F) sowie der eingesetzten Pflanzenschutzgerätetechnik (Abschnitt E).

Die jährlich stagnierenden Punktzahlen deuten darauf hin, dass die Umsetzung des IPS jährlichen Schwankungen unterlag. So konnten Handlungsspielräume unterschiedlich gut genutzt werden, da situationsspezifisch gehandelt werden musste (Resistenzvermeidungsstrategien), einzelne Maßnahmen mit dem Betriebsablauf nicht zu vereinbaren waren (Kontrolle der Wirksamkeit von

Pflanzenschutzmittelanwendungen) oder diese in der Dauerkultur nicht mehr eingebunden werden konnten (z. B. zu enge Pflanzabstände, Anbaupausen). Das Projekt bot die Möglichkeit abdriftmindernde Pflanzenschutzgeräte anzuschaffen, was von einzelnen Betrieben wahrgenommen wurde. Aber auch bei der Umsetzung vorbeugender Maßnahmen (Abschnitt B) wie der Einbeziehung der Daten von Wetterstationen in die bedarfsgerechte Bewässerung, die Berücksichtigung der Stickstoffabfuhr in die Düngerbedarfsrechnung und die Entfernung des Schnittguts aus der Anlage, konnten sich einzelne Betriebe verbessern. Maßnahmen gegen Bodenmüdigkeit wie Zwischensaaten und Anbaupausen wurden nicht von allen Betrieben umgesetzt. Die Wirkung genannter Maßnahmen auf die doch multifaktoriell beeinflusste Bodenmüdigkeit konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Einzelne Betriebe verbesserten ihr Schaderregermonitoring (Abschnitt E), indem an Stelle von Schätzungen des Befalls Bonituren durchgeführt wurden. Dennoch wurden die Bestandskontrollen weniger umfangreich als vom Projektbetreuer (z. B. ohne Astproben) durchgeführt sowie z.T. nur in den Hauptsorten.

Verschiedene nicht-chemische Pflanzenschutzmaßnahmen wurden von den Betrieben im Projektverlauf erprobt. Diese waren meist betriebsspezifisch und in Abhängigkeit von der Witterung und den Standortbedingungen umsetzbar. Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (Abschnitt E) gab es in einzelnen Jahren Unsicherheiten, die zu Punktabzügen führten. Dabei handelte es sich um vereinzelt unnötige Maßnahmen, nicht optimale Mittelwahl, reduzierte Aufwandmengen und nicht durchgeführte Teilflächenbehandlungen. Die Betriebe sind dennoch im Projektverlauf sensibilisiert worden, Pflanzenschutzmittel im notwendigen Maß anzuwenden.

Systembedingte Defizite waren bei der Verfügbarkeit weniger anfälliger und vermarktungsfähiger Sorten und der Verfügbarkeit nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel zu verzeichnen. Außerdem erschwerten die Vorgaben des Lebensmitteleinzelhandels (LEH) das Resistenzmanagement der Betriebe. Der LEH erlaubt nur eine bestimmte Anzahl und Menge von Wirkstoffen auf den Ernteprodukten. Die Pflanzenschutzstrategien wurden daraufhin in den Betrieben angepasst, indem z. B. nachweisbare Pflanzenschutzmittel vor der Blüte und nicht nachweisbare Pflanzenschutzmittel nach der Blüte appliziert wurden sowie die Anwendung eines Mittels mit Mehrfachwirkung, wie u. a. Schwefel gegen Milben und Mehltau, bevorzugt wurden. Als nachteilig ist hierbei das erhöhte Resistenzrisiko zu betrachten, welches durch die Anwendung einer geringen Auswahl von Pflanzenschutzmitteln gesteigert wird. Die Stärken und noch offenen Verbesserungspotentiale der Betriebe sind verschieden. So engagieren sich einzelne Betriebe aus persönlichem Interesse schon seit Jahren in der Nützlingsförderung. Andere Betriebe streben eine besonders wirtschaftliche Produktionsweise an und zeigen großes Interesse an Innovationen.

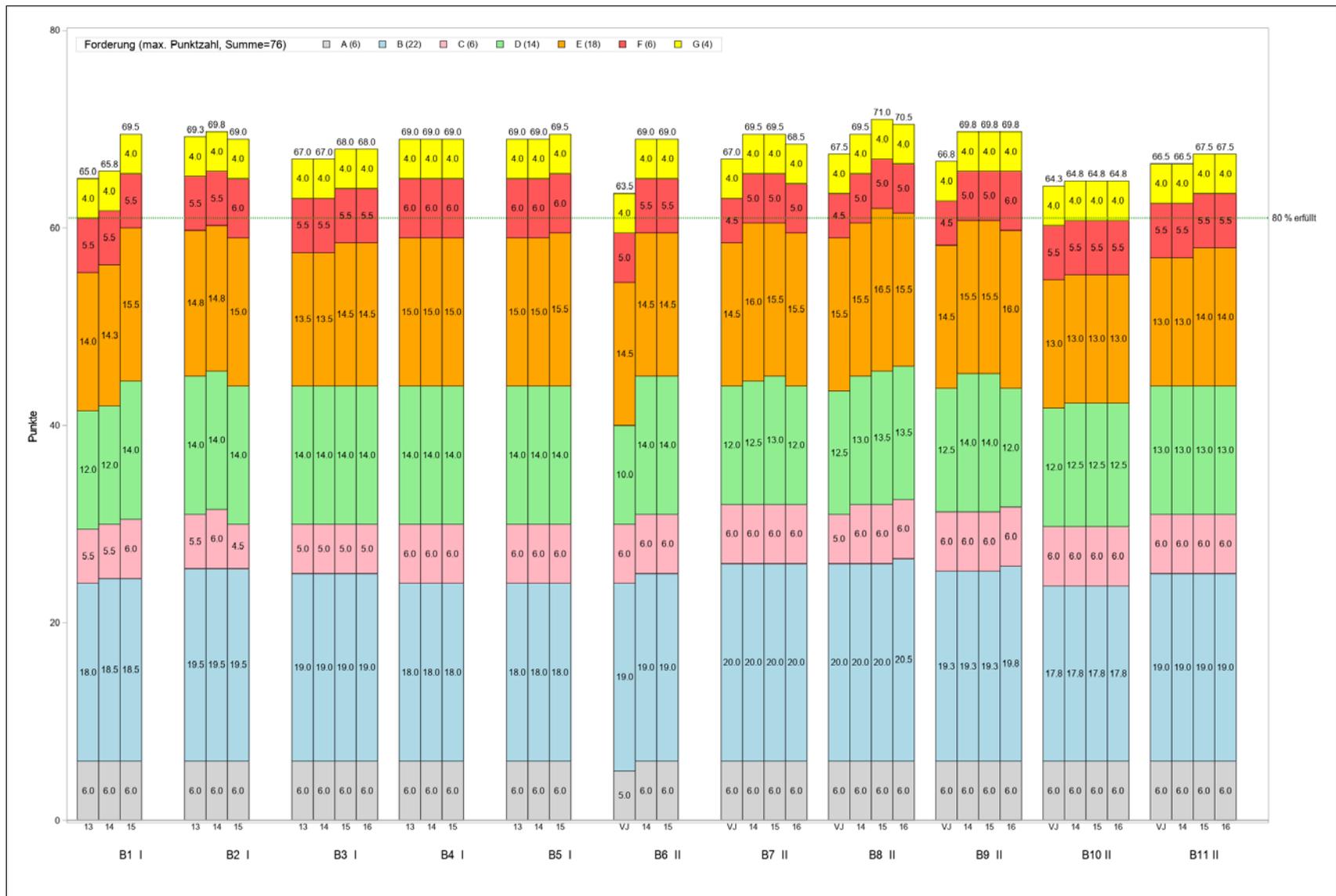


Abb. 13: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe (B1-B11) der Projektphasen I und II im Apfelanbau, 2013-2016 (Vorprojektjahr VJ)

4.4. Weinbau

Zum Ende des Jahres 2015 endete die fünfjährige Projektteilnahme der ersten Demonstrationsbetriebe im Weinbau aus Phase I. Die Demonstrationsbetriebe aus Phase II, traten 2014 dem Projekt bei. In der folgenden Auswertung werden die einzelbetrieblichen Bewertungen der Umsetzung der JKI-Leitlinien zum IPS betrachtet (Abb. 14). In die Auswertung gehen die Checklisten aller Weinbaubetriebe ein. Die Auswertung der Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS in den Projektjahren bis 2016 zeigte einen stetigen Anstieg des Niveaus in den Betrieben.

Die fünf Weinbaubetriebe aus Phase II starteten von unterschiedlichen Niveaus bei der Umsetzung des IPS in den Vorjahren (2013: 82-90 %). Dies hatte zur Folge, dass Verbesserungspotentiale bei der Umsetzung des IPS unterschiedlich stark ausgenutzt werden konnten. Die bisherigen Entwicklungsspannen der Weinbetriebe im Untersuchungszeitraum 2013 bis 2015 bzw. 2016 lagen bei 5 % (B1), 5 % (B2), 7 % (B3), 6 % (B4), 8 % (B5), 5 % (B6), 10 % (B7), 5 % (B8), 8 % (B9), 5 % (B10), 5 % (B11), 3 % (B12). Mit dem Einstieg in das Demonstrationsvorhaben richteten die Betriebe ihren Pflanzenschutz nach den Anforderungen der JKI-Leitlinien zum IPS im Weinbau aus und verbesserten, wenn nötig, die Informationsbeschaffung durch u. a. häufigere Besuche von Weiterbildungsveranstaltungen und der Registrierung beim Warndienst-Service (Abschnitt A). Bei der Umsetzung von vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen (Abschnitt B) zeigten einzelne Betriebe Verbesserungspotentiale, z. B. bei der Entblätterung der Laubwand, der Begrünungspflege (Umsetzung von Terrassenbegrünungen, Wintereinsaaten), aber auch bei der Vermeidung von Routinebehandlungen mit Herbiziden, der bedarfsgerechten Düngung und der Einbeziehung der Stickstoff-Bilanz in die Bodenanalysen. Systembedingte Defizite zeigten sich bei dem regional unterschiedlich großen Angebotsspektrum von Agrar-Umwelt-Maßnahmen sowie generell der Verfügbarkeit von weniger anfälligen und vermarktungsfähigen Sorten. Im Wein ist die Sortenwahl z. t. historisch bedingt. Die Region Rheingau ist für Ihren Riesling bekannt, hier werden vorrangig anfällige Weinsorten angebaut, neben Riesling auch Spätburgunder, Frühburgunder, Merlot. Nur in einzelnen Betrieben zeigten sich in Verbindung mit neuen Vermarktungsformen größere Spielräume bei der Sortenwahl. Hier wurden auch pilzwiderstandsfähige Rebsorten wie Merzling und St. Laurent angebaut. Auch mittelanfällige Sorten wurden von den Demonstrationsbetrieben angebaut, Klone welche robuster z. B. lockerbeerig sind. Die Anpassung des Rebsortenspiegels hin zu resistenten Sorten ist auf kurze Sicht, auch vor dem historischen Hintergrund des deutschen Weinbaues, nicht möglich. Individuelle Handlungsspielräume zur weiteren Optimierung des IPS in den Betrieben zeigten sich jedoch bei der Biodiversitätsförderung (Abschnitt C). Die Betriebe reduzierten den Einsatz von Netzschwefel, dennoch gab es Verbesserungspotentiale die Spritzfolge nützlingschonender umzusetzen. Weiterhin gab es Potentiale bei der Begrünung der Fahrgassen und dem aktiven Erhalt und der Förderung nützlingsfördernder Strukturen (z. B. Trockenmauern, Steinmauern). Bezüglich der Befallsüberwachung und Nutzung von Entscheidungshilfen (Abschnitt D) konnten sich einzelne Betriebe im Projektverlauf verbessern, indem Bonituren und Schadschwellen stärker als Entscheidungshilfe für oder gegen Behandlungen herangezogen und Prognosemodelle wie Vitimeteo stärker genutzt wurden. Punktabzüge gab es, wenn der Winzer seine Anlagen nur gelegentlich, in größeren Zeitabständen, und bei der Durchfahrt kontrollierte. Aber auch zu große Risikobereitschaft

fürte zu Punktabzügen. Ein Betrieb zeigte große Risikobereitschaft und richtete seinen Pflanzenschutz stark reduktionsorientiert aus, entgegen der Bekämpfungsschwellenwerte und Warndienstmeldungen.

Bei der Anwendung nicht-chemischer und chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen (Abschnitt E) wird aus den zum Teil stagnierenden Punktzahlen ersichtlich, dass die Umsetzung der Pflanzenschutzmaßnahmen jährlich doch sehr unterschiedlich ausfiel. Die Betriebe erprobten verschiedene nicht-chemische Pflanzenschutzmaßnahmen in jährlich unterschiedlichem Umfang. Die Umsetzung einiger Maßnahmen war stark witterungs- und standortabhängig (z. B. mechanische Unterstockbearbeitung, B.t.-Präparate, Raubmilbenansiedlung). Einzelne Betriebe konnten durch die mechanische Unterstockbearbeitung komplett auf Herbizide verzichten, während Betriebe mit Anlagen in Steillagen nicht zuletzt zur Vorbeugung von Bodenverdichtung auf die Herbizidstrategie angewiesen sind. Bei der Umsetzung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen gab es Unsicherheiten bezüglich der Terminierung, Festlegung der Aufwandmenge, dem Resistenzmanagement (Mittelwahl, Wirkstoffwechsel) und der Durchführung von Teilflächenbehandlungen. Die jeweiligen Betriebe konnten durch die intensive Betreuung und Pflanzenschutzberatung im Projektverlauf jedoch sensibilisiert werden. Die Reduktionspotentiale waren allerdings jährlich sehr unterschiedlich. Die meisten Betriebe sind mit Pflanzenschutzgeräten mit 90 %-iger Abdriftminderung ausgestattet, auch Recyclinggeräte/Tunnelspritzgeräte werden verwendet. Im Projektverlauf wurde ein stärkeres Bewusstsein für die Bedeutung der exakten Einstellung der Pflanzenschutzgeräte geschaffen.

Bei der Kontrolle der Wirksamkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen und der Dokumentation von Befallsermittlung/Pflanzenschutzmaßnahmen (Abschnitt F) bestand bei fast allen Betrieben Nachholbedarf. Die Wirksamkeit der Pflanzenschutzmaßnahmen wird kontrolliert, jedoch in den meisten Fällen nicht dokumentiert. Auch Befallsbeobachtungen und Empfehlungen des Warndienstes bzw. von Prognosemodellen wurden nur von wenigen Betrieben im vollen Umfang vermerkt.

Die Stärken und offenen Verbesserungspotentiale der Betriebe sind verschieden. Einige Betriebe engagieren sich in z. B. Anwendergemeinschaften oder beteiligen sich seit Jahren an unterschiedlichen Projekten im Bereich des Pflanzenschutzes. Für die weitere Optimierung des IPS in den Betrieben ist die Identifikation individueller Handlungsspielräume nötig. Die Weinbaubetriebe unterscheiden sich in Betriebsgröße, maschineller und personeller Ausstattung, Anbauspektrum, Vermarktungsform (Fass-, Flaschenwein), natürlichen Standortfaktoren (Steillagen, Bodenart) sowie Motivation am Demonstrationsvorhaben teilzunehmen.

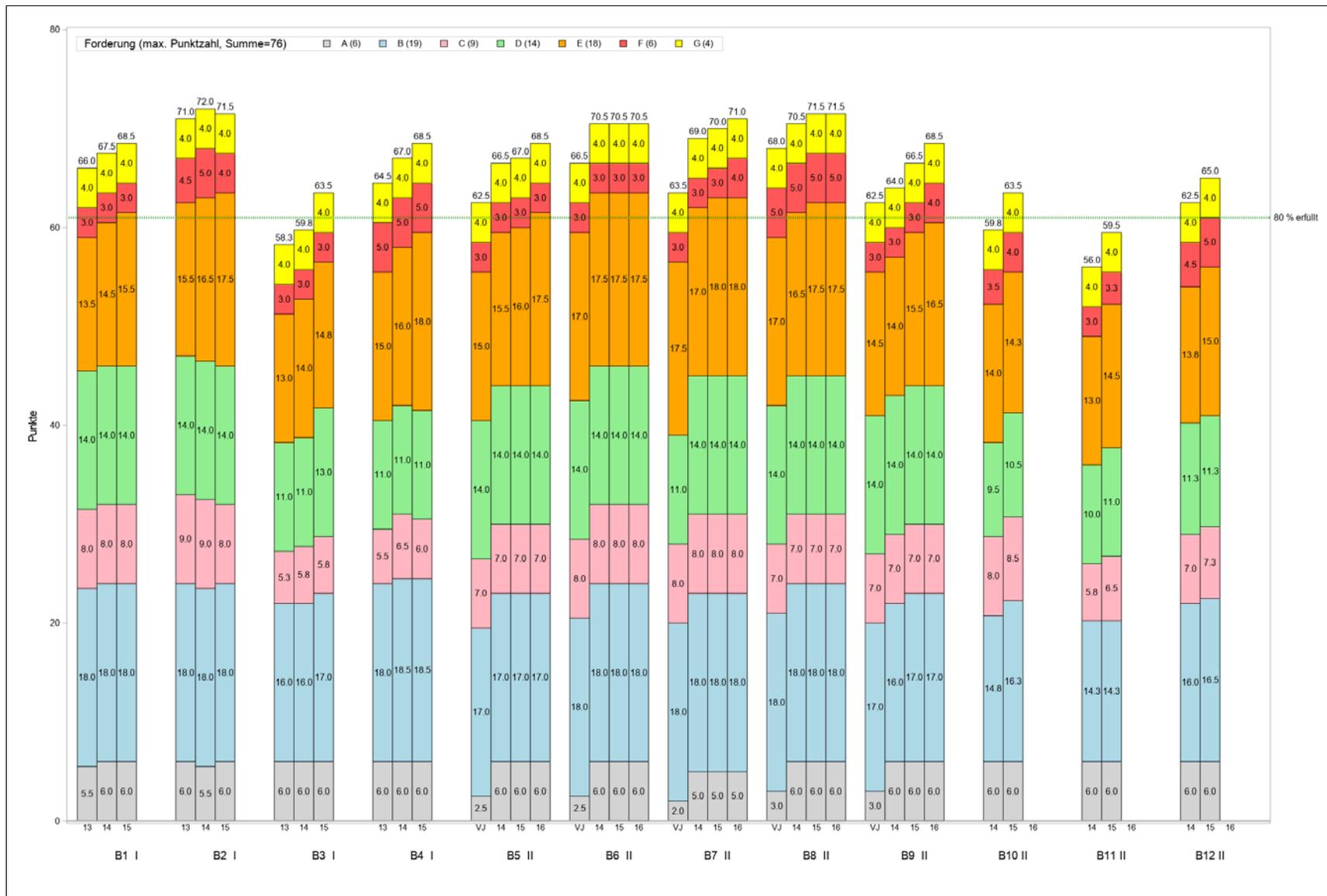


Abb. 14: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe (B1-B12) der Projektphasen I und II im Weinbau, 2013-2016 (Vorprojektjahr VJ)

5. Monitoringaufwand im integrierten Pflanzenschutz

Seit 2014 sind die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes in Deutschland verbindlich anzuwenden (§3 Abs.1 PflSchG und VO (EG) Nr. 1107/2009 Artikel 55). Gemäß diesen Grundsätzen ist die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu begrenzen. Dazu gehört, dass Bekämpfungsmaßnahmen auf Grundlage einer Schaderregerüberwachung (Monitoring) und, sofern vorhanden, erst bei Überschreiten einer Schadensschwelle durchgeführt werden (vgl. JKI-Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz).

Eine dem integrierten Pflanzenschutz entsprechende Monitoringmaßnahme besteht in der Regel aus Warndienst- und Prognosemodellabfragen (Arbeitsvorbereitungszeit), der Anfahrt zum Schlag und der Bonitur (Arbeitsverrichtungszeit) sowie der Auswertung der Ergebnisse ggf. unter Zuhilfenahme von Beratung (Arbeitsnachbereitungszeit). Die im Projekt ermittelten Monitoringzeiten der einzelnen Sektoren werden im Folgenden dargestellt. Bei der Monitoringzeit handelt es sich um den Zeitaufwand, der nötig war die Monitoringmaßnahme in der Anlage/auf dem Schlag zu verrichten, unbeachtet der Anfahrt, der Auswertung im Labor o. ä.

5.1. Ackerbau

In Abhängigkeit der Kultur (Winterweizen, Wintergerste, Winterraps) wurde die Anzahl der Monitoringmaßnahmen und der zeitliche Aufwand für alle in der Vegetation aufgetretenen pilzlichen, pflanzlichen und tierischen Schadorganismen je Schlag ermittelt, die das Mindestmaß der Bestandesüberwachung abbilden soll, das zur Umsetzung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes notwendig ist (Tab. 10). Grundlage waren repräsentative Erhebungen der Monitoringmaßnahmen der Projektbetreuer in den Demonstrationsbetrieben Ackerbau in Bundeslands A (2012-2016), Bundesland B (2013-2015), Bundesland C (2013-2014, 2016), Bundesland D (2015-2016) und Bundesland E (2013-2016) sowie Expertenbefragungen. Der Monitoringaufwand war im Winterraps am höchsten, gefolgt von Winterweizen und Wintergerste. In diesen Kulturen betrug der Monitoringaufwand je Schlag durchschnittlich jeweils 159,5, 139,1 und 91,9 Minuten pro Saison.

Tab. 10: Anzahl Monitoringmaßnahmen [Anz. Maßnahmen] und durchschnittlicher Zeitaufwand je ha [Min. je ha und Saison] des Monitorings je Schaderreger (ohne Arbeitsvorbereitungszeit und ohne Anfahrt zum Schlag) in den Demonstrationsbetrieben für Ackerbau

Kategorie	Winterweizen		Wintergerste		Winterraps	
	Anz. Maßnahmen	Min. je Schlag und Saison	Anz. Maßnahmen	Min. je Schlag und Saison	Anz. Maßnahmen	Min. je Schlag und Saison
Krankheiten	4,5	77,3	3,3	50,9	0,2	2,9
Unkräuter	1,9	32,9	1,5	22,6	1,3	18,1
Insekten	2,6	38,0	1,1	14,2	8,0	129,4
Bestandsentwicklung	0,7	5,7	0,7	6,1	0,7	7,6
Mäuse/Schnecken	0,02	0,7	0,01	0,5	0,5	4,2
Maßnahmen gesamt	6,8		5,2		9	
Summe zeitl. Aufwendungen		139,5		92,5		159,5

5.2. Raumkulturen

In den Raumkulturen wurde in Abhängigkeit der Anbauart die Anzahl der Monitoringmaßnahmen und der zeitliche Aufwand für alle in der Vegetation aufgetretenen pilzlichen, pflanzlichen und tierischen Schadorganismen je Anlage ermittelt, die das Mindestmaß der Bestandesüberwachung abbilden sollen, das zur Umsetzung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes notwendig ist (Tab. 11).

Tab. 11: Anzahl Monitoringmaßnahmen [Anz. Maßnahmen] und durchschnittlicher Zeitaufwand je ha [Min. je Anlage und Saison] des Monitorings je Schaderreger (ohne Arbeitsvorbereitungszeit und ohne Anfahrtszeit) in den Demonstrationsbetrieben für Apfelanbau, Wein- und Hopfenanbau

Kategorie	Wein		Apfel		Hopfen	
	Anz. Maßnahmen	Min. je Anlage und Saison	Anz. Maßnahmen	Min. je Anlage und Saison	Anz. Maßnahmen	Min. je Anlage und Saison
Krankheiten	10,0	188,4	3,4	49,5	11,7	164,3
Unkräuter	0,1	1,3	-	-	0,5	3,3
Insekten	15,8	358,7	24,2	586,5	11,9	236,9
Milben	1,5	25,9	6,3	152,2	7,9	161,2
Mäuse	-	-	-	-	-	-
Maßnahmen gesamt	21,0		25,0		12,3	
Summe zeitl. Aufwendungen		579,1		737,0		565,8

Im **Weinbau** gestalteten sich die Schädlingsbonituren zur Überwachung u. a. des Rhombenspanners, der Rebzikaden und der Kirschessigfliege als besonders aufwendig. Diese umfassten pro Anlage und Saison rund 16 Bonituren, mit einem durchschnittlichen Zeitaufwand von insgesamt 359 Minuten (Tab. 11). Etwa Pilzbonituren zur Überwachung von Echem und Falschem Mehltau wurden je Anlage und Saison in den Betrieben umgesetzt. Weniger zeitaufwendig fielen die Bonituren auf Spinnmilben- und auch Kräuselmilbenbefall, mit etwa 2 Bonituren, sowie Unkrautbonituren ins Gewicht. Auch im **Apfelanbau** war die Überwachung des Schädlingsfluges am aufwendigsten. Besondere Aufmerksamkeit kam dabei der Kontrolle der Apfel- und Fruchtschalenwickler, der Blutlaus sowie dem Kleinen Frostspanner und der Apfelsägewespe zu, welche mit u. a. Pheromonfallen, Astprobenkontrollen und Weißtafeln überwacht wurden. Insgesamt belief sich der Zeitaufwand je Anlage und Saison auf 587 Minuten mit rund 24 Schädlingsbonituren (Tab. 11). Für die Bonitur der Roten Obstbaumspeinnmilbe wurden pro Saison und Anlage rund 6 Bonituren nötig. Zur Überwachung von Schorf, Echem Mehltau und Feuerbrand wurden rund 3 Bonituren durchgeführt, insgesamt mit einem durchschnittlichen Zeitaufwand von 50 Minuten je Anlage und Jahr. Im **Hopfenanbau** zeichnete sich ein ähnliches Bild ab. Die Schädlingsbonituren waren je Saison und Anlage mit etwa 237 Minuten am zeitaufwendigsten. Zur Überwachung der Gemeinen Spinnmilbe wurden durchschnittlich 8 Bonituren mit insgesamt etwa 161 Minuten Zeitaufwand durchgeführt (Tab. 11). Zur Überwachung von Krankheiten wurden je Saison und Anlage rund 12 Bonituren nötig.

5.3. Gemüsebau

In den Gemüsekulturen wurden in Abhängigkeit von der Anbauart die Anzahl Monitoringmaßnahmen und der zeitliche Monitoringaufwand für alle in der Vegetation aufgetretenen pilzlichen, pflanzlichen und tierischen Schadorganismen je Schlag ermittelt, die das Mindestmaß der Bestandesüberwachung abbilden sollen, das zur Umsetzung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes notwendig ist (Tab. 12).

Tab. 12: Anzahl Monitoringmaßnahmen [Anz. Maßnahmen] und durchschnittlicher Zeitaufwand je ha [Min. je ha und Jahr] des Monitorings je Schaderreger (ohne Arbeitsvorbereitungszeit und ohne Anfahrt zum Schlag) in den Demonstrationsbetrieben für Gemüsebau

Kategorie	Möhre		Kohl	
	Anz. Maßnahmen	Min. je Schlag und Jahr	Anz. Maßnahmen	Min. je Schlag und Jahr
Krankheiten	14,1	129,0	7,1	46,0
Unkräuter	5,5	57,6	3,9	28,2
Insekten	32,7	393,6	19,0	194,9
Mäuse	8,2	15,9	8,2-	6,4
Maßnahmen gesamt	60,5		29,6	
Summe zeitl. Aufwendungen		596,1		201,4

In **Möhren** war die Bonitur der Schadinsekten mit etwa 14 Bonituren je Schlag und Jahr am zeitaufwendigsten. Überwacht wurde die Möhrenfliege mittels Gelb- bzw. Orangetafeln, Eulenarten mittels Pheromonfallen und saugende und beißende Insekten sowie Schmetterlingsraupen und die Möhrenminierfliege. Mit rund 14 Bonituren wurde pro Schlag und Jahr der Befall durch die Blattfleckenkrankheit, Echter Mehltau, Möhrenschwärze sowie Sclerotinia überwacht. Weiterhin wurden rund 6 Unkrautbonituren mit einem durchschnittlichen Zeitaufwand von je 58 Minuten pro Schlag und Jahr durchgeführt. Die Mäuseüberwachung umfasste rund 2 Bonituren. Auch in den **Kohlkulturen** nahm die Schädlingsüberwachung mit rund 19 Bonituren je Schlag und Jahr den größten Anteil des gesamten Monitoringaufwands ein. Die Vielzahl der Kohlschädlinge wurde mit rund 19 Bonituren je Schlag und Jahr überwacht. Verschiedene Eulenarten, die Kohlschabe und die Kohldrehherzmücke wurden mittels Pheromonfallen, die Kleine Kohlflyge mittels Kohlkragen und Thripse mit Hilfe von Blautafeln überwacht. Weiterhin wurden mit insgesamt etwa 7 Pilzbonituren der Befall durch u. a. Kohlschwärze, Weißen Rost sowie Echtem und Falschem Mehltau pro Schlag und Jahr kontrolliert.

Etwa 7 Unkrautbonituren wurden mit einem Gesamt-Zeitaufwand von 28 Minuten je Schlag und Jahr durchgeführt. Mäusebonituren erfolgten in Abhängigkeit des standortspezifischen Befallsdrucks.

6. Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen

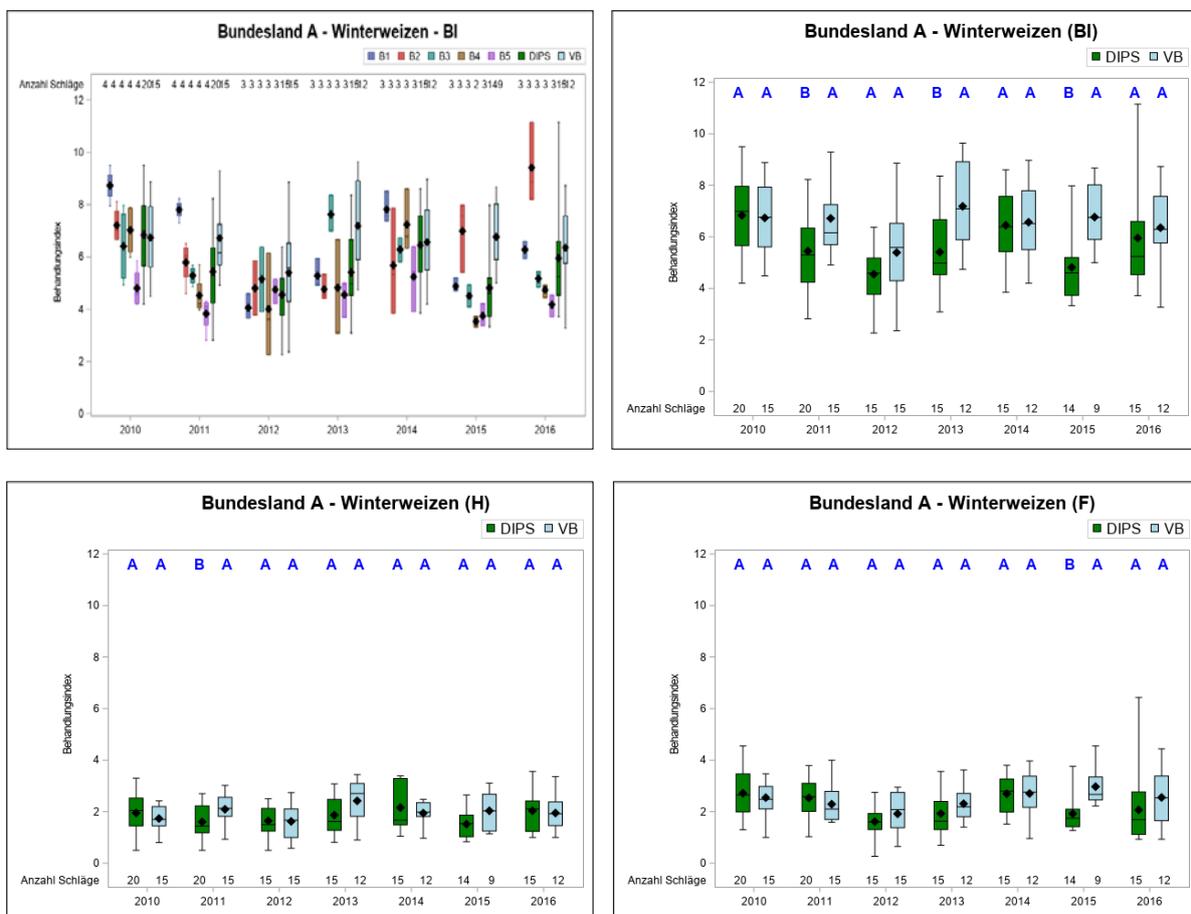
6.1. Ackerbau

Grundlage der im Folgenden ausgewerteten Behandlungsintensitäten der Demonstrationkulturen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps bilden die Bundesländer für die ein ausreichender Datensatz vorliegt (Bundesland A, B, C, D, E). Die Betriebe aus dem Bundesland A beendeten ihre fünfjährige Projektlaufzeit zur Ernte 2016, Die Betriebe der Bundesländer B, C und E befanden sich 2016 in ihrem vorletzten und die Betriebe aus dem Bundesland D in ihrem dritten Projektjahr. Die Auswertung der Behandlungsintensitäten wird innerhalb der Kulturen bundeslandweise dargestellt.

6.1.1. Behandlungsindices im Winterweizen

Bundesland A

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland A im Winterweizen in den Jahren 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag in bei 6,8, 5,4, 4,6, 5,4, 6,5, 4,8 und 6,0 (Abb. 15). Die Betriebsdurchschnitte streuten, außer 2012, dem Jahr mit einem sehr geringen Befallsdruck. Die Behandlungsintensitäten lagen in allen Jahren, in den Jahren 2011, 2013 und 2015 auch signifikant (19 %, 25 %, 29 %) unter denen der Vergleichsbetriebe. Im Durchschnitt der Betriebe konnte man Reduktionspotentiale in den Kategorien der Herbizide und Fungizide ausmachen. Einsparpotential bei den Fungiziden konnte in allen Jahren außer 2011 und 2014 erzielt



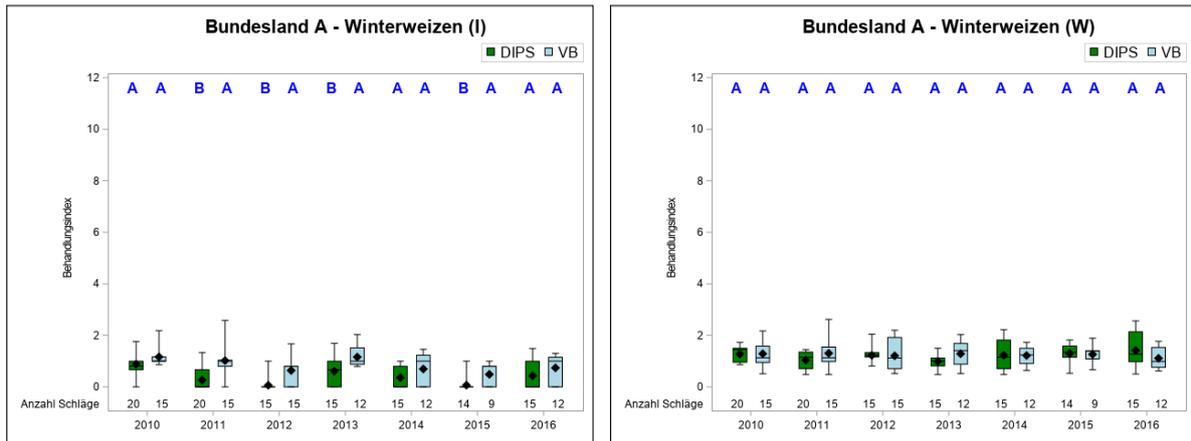


Abb. 15: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland A der Betriebe B1-B5 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2010, 2011 und Demonstrationsschläge 2012-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

werden. In Jahren mit eindeutigen Befallssituationen, wie 2014, in dem vermehrt Gelbrost, Mehltau und Blattseptoria durch die feucht-warmen Bedingungen gefördert, auftraten, konnten gegenüber den Vergleichsbetrieben keine Einsparungspotentiale aufgezeigt werden. In den anderen Jahren führte ein geringeres Auftreten von Pilzkrankungen wie 2012, auf einzelnen Schlägen beobachtete Befallsentwicklungen, wie 2013, und späten Infektionen, wie 2015, zu einem differenzierten, schlagbezogenen Entscheidungsprozess der meisten DIPS. Im Jahr 2015 konnten durch die Beratungsleistung des Projektbetreuers die Vorsichtsmaßnahmen, die das Jahr 2014 nach sich zog, angewendet werden. Auch Insektizide wurden sehr differenziert schlagspezifisch und situationsbezogen eingesetzt. Signifikante Unterschiede zu den Insektizid-BI der Vergleichsbetriebe bestanden in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2015.

Bundesland B

Die Ackerbaubetriebe aus dem Bundesland B begannen ihre Projektlaufzeit nicht gleichzeitig. Zwei der drei Betriebe traten zum Erntejahr 2013 ihre Projektlaufzeit an, ein Betrieb zum Erntejahr 2014. Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland B im Winterweizen in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 6,4, 6,7, 6,0, 7,1, 5,0, 6,4 (Abb. 16). Während die Behandlungsintensitäten der Vergleichsbetriebe im bisherigen Projektzeitraum der Demonstrationbetriebe kontinuierlich anstiegen, konnte man bei den Demonstrationbetrieben einen tendenziellen Rückgang der BI bis zum Jahr 2016 beobachten. Dies führte zu geringeren Behandlungsintensitäten der Demonstrationbetriebe ab dem Jahr 2013, in den Jahren 2014, 2015 und 2016 signifikant. Die erhöhten BI der Jahre 2014 und 2016 sind auf den Projekteinstieg des dritten Betriebes des Bundeslandes B im Jahr 2014 und dem erhöhten Befallsgeschehen (Blattläuse als Virusvektoren, Blattkrankheiten) in den Jahren 2014 und 2016 zurückzuführen. Die Reduktion der Fungizidanwendungen im Jahr 2015 konnte, wie schon in Bundesland A gezeigt, durch die Einsparung von Vorsichtsmaßnahmen, verursacht durch das vermehrte Krankheitsauftreten und hier vor allem des Gelbrostes im Vorjahr, erreicht werden. Auch im Jahr 2016 lagen, durch konsequente Bonituren und der Anwendung von Schadschwellen und Entscheidungshilfesystemen, die Intensitäten der Fungizidanwendungen unter denen der Vergleichsbetriebe.

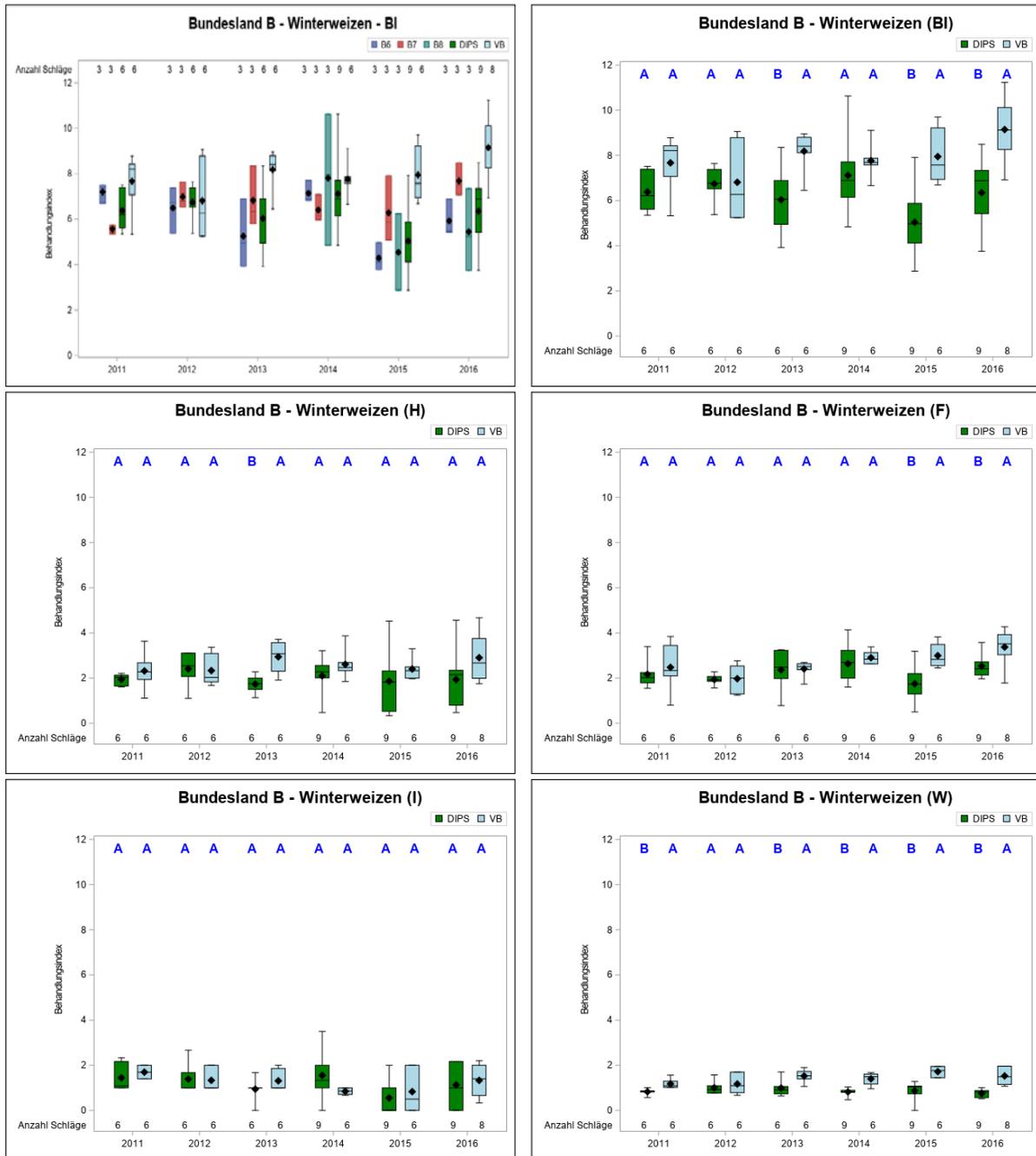


Abb. 16: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland B der Betriebe B6-B8 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011/12, 2012/13 und Demonstrationsschläge 2013/14-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland C

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland C im Winterweizen in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 5,0, 6,6, 5,9, 6,7, 5,7 und 6,5 (Abb. 17). Die Behandlungsintensitäten unterschieden sich, außer im Jahr 2011, nicht wesentlich von denen der Vergleichsbetriebe. Gründe dafür sind die heterogenen natürlichen Produktionsbedingungen (Bodenart, Höhenlage und damit jährliche Temperaturverläufe, Niederschläge) der Betriebe des Bundeslandes C, die Nähe der Vergleichsbetriebe zu der Pflanzenschutzberatung des Pflanzenschutzdienstes, und der damit einhergehenden hohen

Umsetzung der Forderungen des IPS. Zudem fand in der Betreuung der Betriebe in 2016 der dritte

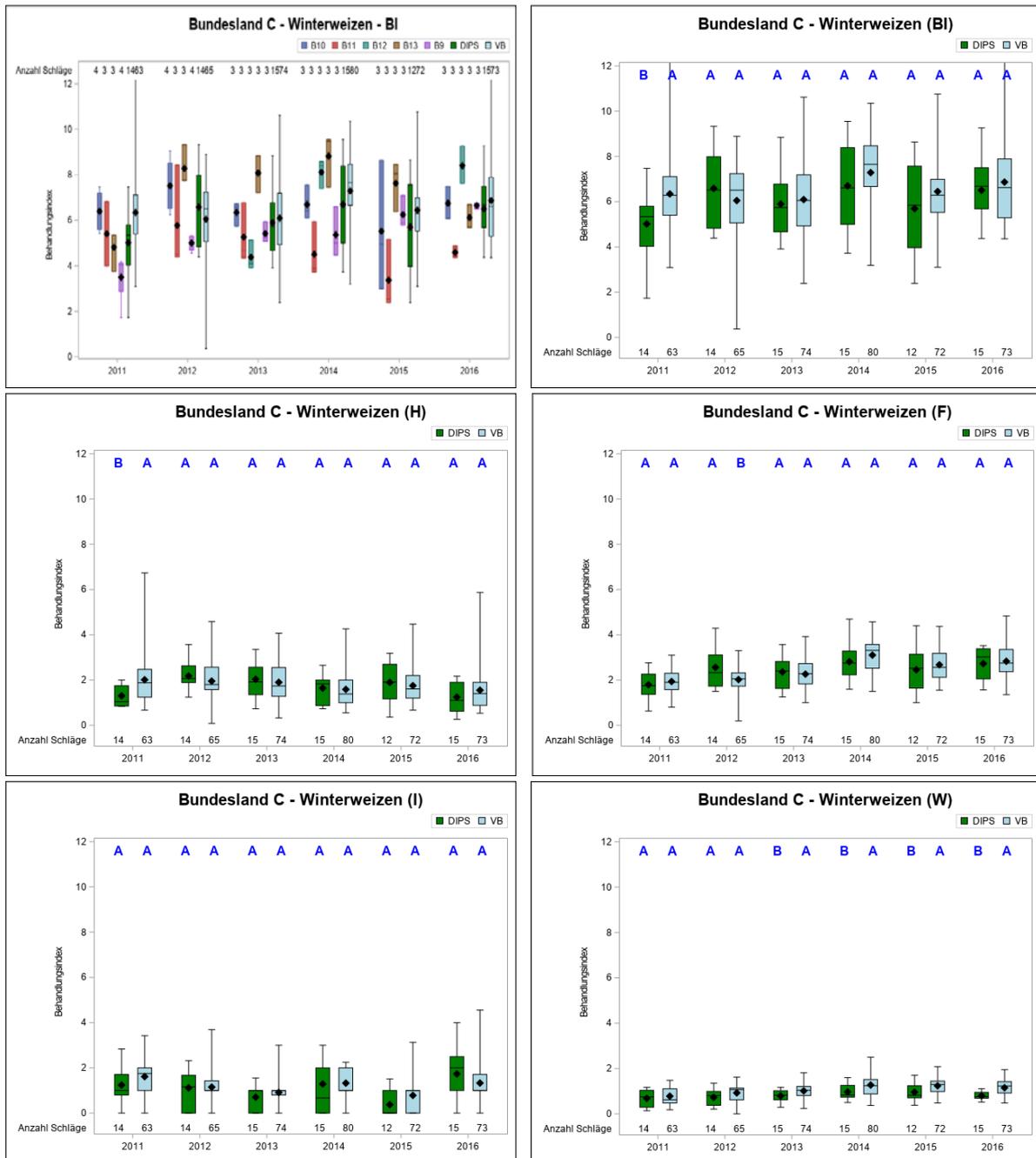


Abb. 17: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland C der Betriebe B9-B13 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Projektbetreuerwechsel statt, was die Umsetzung der Projektziele erschwerte. Diesem Umstand ist die starke Streuung der betrieblichen Behandlungsintensitäten geschuldet. Große Streuungen liegen auch bei der Anwendung von Insektiziden vor. Hier sind starke betriebliche Entwicklungen und Unterschiede zwischen den Betrieben erkennbar. Die betrieblichen Unterschiede der Insektizidintensitäten reichten hier in den Jahren von 0 bis 4. Auch bei der Anwendung von Herbiziden und Fungiziden wurde situations- und schlagspezifisch gehandelt.

Bundesland D

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland D im Winterweizen in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 8,9, 7,5, 9,1, 7,2 und 8,0 (Abb. 18). Signifikante Unterschiede zu den Vergleichsbetrieben konnten auf Ebene der Gesamt-BI nicht gefunden werden. Die Betriebe zeigten in den Jahren mit moderatem Krankheitsdruck starke Streuungen, in Jahren mit lokal ausgeprägten Krankheitsverläufen agierten die Betriebe situationsbezogen.

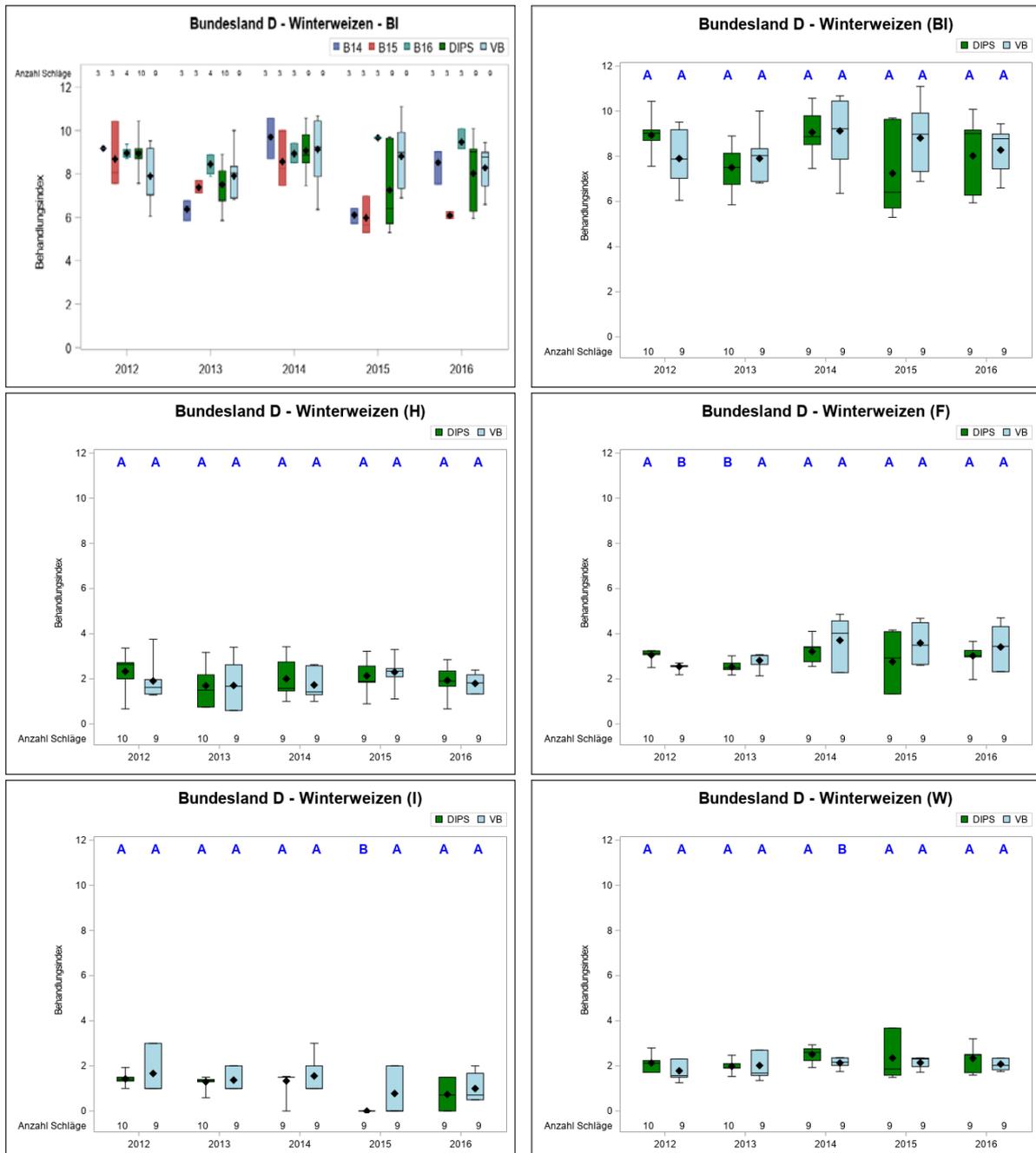
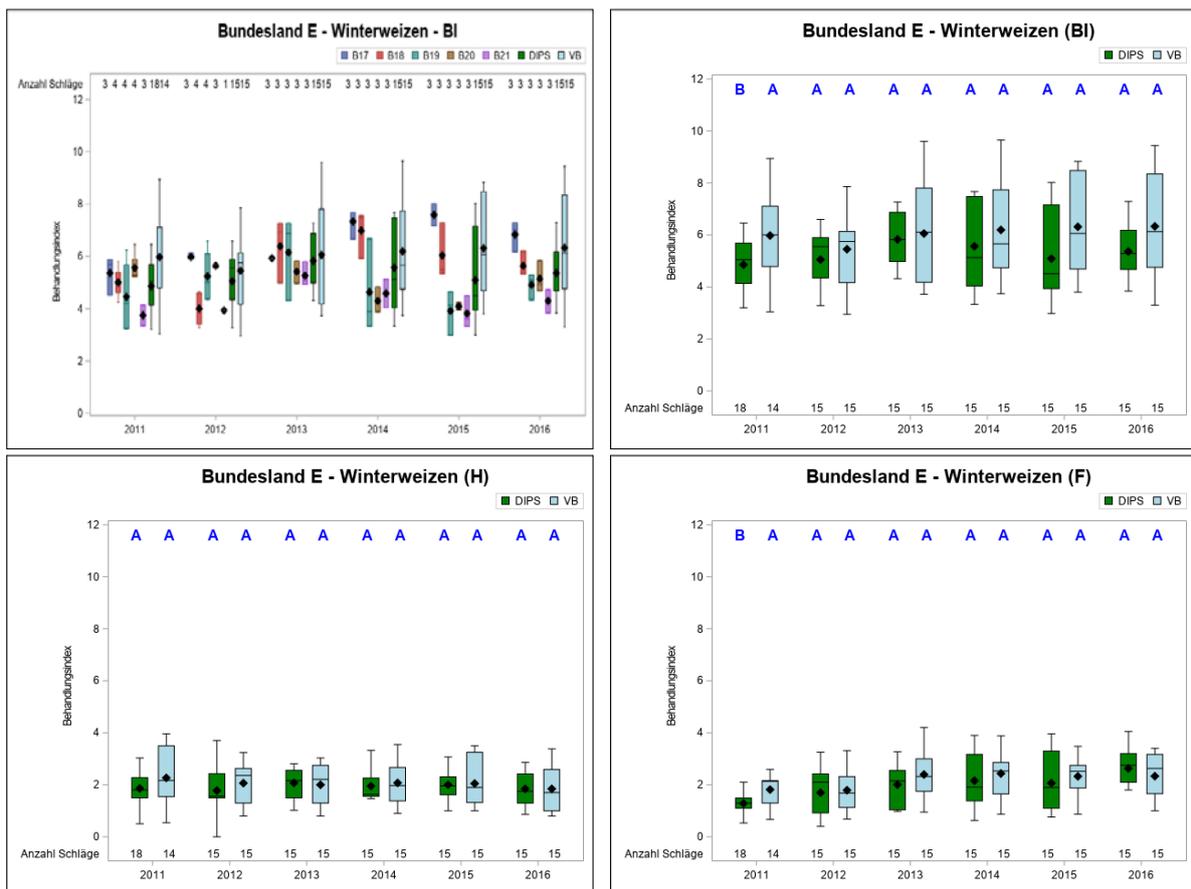


Abb. 18: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland D der Betriebe B14-B16 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

So nahm die Behandlungsintensität der Insektizide im Projektverlauf und der damit einhergehenden erhöhten Monitoringaktivität ab. Im Jahr 2015 kamen die Betriebe sogar ohne insektizide Behandlung aus und lagen damit signifikant unter den Aufwendungen der Vergleichsbetriebe. Die Fungizid-BI schwankten um einen Wert von durchschnittlich 2,9, da in Küstennähe und der damit verbundenen hohen Tauentwicklung die Gefährdung durch Blattseptoria gegeben ist. Auch fielen, bedingt durch die starke Windaktivität, hohe Wachstumsreglerindices von, im Mittel über die Jahre, 2,3 auf.

Bundesland E

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland E im Winterweizen in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 4,9, 5,1, 5,8, 5,6, 5,1 und 5,4 (Abb. 19). Die Behandlungsintensitäten lagen in allen Jahren unter denen der Vergleichsbetriebe, signifikante Unterschiede konnten aber, außer im Vorherjahr 2011, nicht gezeigt werden. Bei den fungiziden Anwendungen war bei den Demonstrations- und Vergleichsbetrieben über die Jahre ein leichter Anstieg zu verzeichnen, obwohl die Betriebs-BI in den Jahren 2015 und 2016 stark streuten. Einsparungspotentiale konnten auch in Bundesland E beim Einsatz der Insektizide gezeigt werden. Im Jahr 2015 konnten vier von fünf Betrieben, im Jahr 2016 alle Betriebe auf deren Einsatz verzichten.



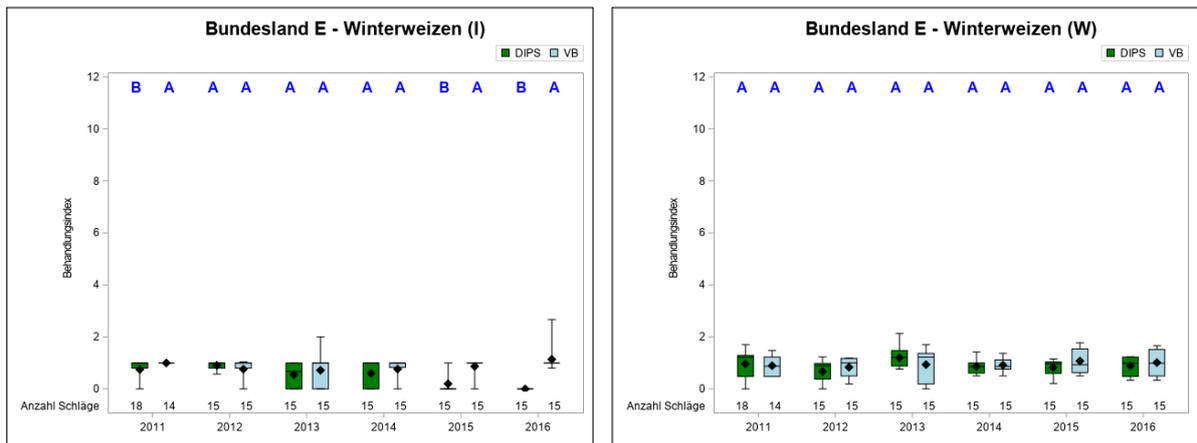


Abb. 19: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland E der Betriebe B17-B21 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

6.1.2. Einhaltung des Notwendigen Maßes im Winterweizen

Im Projektzeitraum konnte bis 2015 das Reduktionspotential zunehmend ausgeschöpft werden (Tab. 13). Der Anteil der notwendigen Maßnahmen stieg von 90,4 auf 96,9 %. Als Stellschrauben konnten vor allem die insektiziden und herbiziden Maßnahmen erkannt werden. Im Jahr 2016 wurden jedoch wieder vermehrt kritische und unnötige insektizide Maßnahmen durchgeführt. Als Grund dafür kann der Betreuerwechsel im Jahr 2016 in zwei der vier Bundesländer, die insektizide Maßnahmen durchgeführt haben, und der damit vorerst einhergegangene Vertrauensabfall bei den Betrieben bezüglich der Monitoringergebnisse des neuen Projektbetreuers angeführt werden.

Tab. 13: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Winterweizen in den Demonstrationbetrieben in den Jahren 2013 bis 2016

	Gesamt	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregler
2013					
Anzahl Bewertungen	519	165	202	39	113
Anteil notwendiges Maß [%]	90,4	83,0	77,2	59,0	92,9
Anteil kritische Kommentare [%]	8,3	9,1	9,9	7,7	4,4
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	10,6	7,9	12,9	33,3	2,7
2014					
Anzahl Bewertungen	675	171	288	66	150
Anteil notwendiges Maß [%]	91,0	94,2	87,2	80,3	99,3
Anteil kritische Kommentare [%]	5,5	1,2	8,3	15,2	0,7
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	3,6	4,7	4,5	4,5	0,0
2015					
Anzahl Bewertungen	482	148	192	12	130
Anteil notwendiges Maß [%]	96,9	99,3	92,7	100,0	100,0
Anteil kritische Kommentare [%]	1,7	0,7	3,6	0,0	0,0
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	1,5	0,0	3,6	0,0	0,0
2016					
Anzahl Bewertungen	467	128	181	44	114
Anteil notwendiges Maß [%]	92,1	97,7	93,9	65,9	93,0
Anteil kritische Kommentare [%]	4,1	2,3	4,4	0,0	7,0
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	3,9	0,0	1,7	34,1	0,0

6.1.3. Behandlungsindices in Wintergerste

Bundesland A

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland A in Wintergerste in den Jahren 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 3,6, 3,7, 4,0, 3,5, 4,2, 4,1 und 3,8 (Abb. 20). Es ist zu erkennen, dass die verschiedenen Betriebe unterschiedliche Strategien in der Wintergerste nutzten, diese aber meist auf allen Schlägen leicht abwandelten.

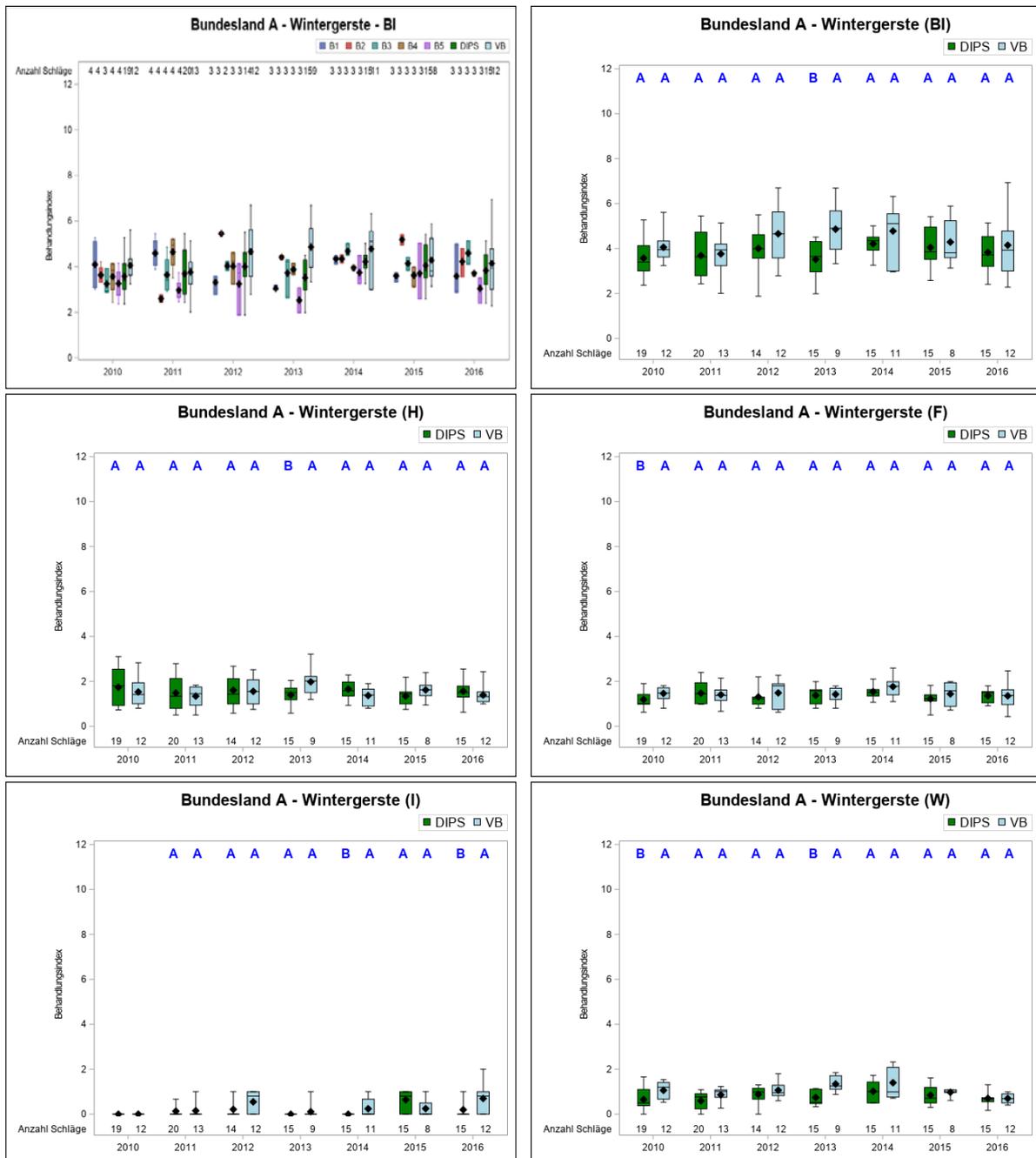


Abb. 20: Behandlungsintensität im Winterweizen in Bundesland A der Betriebe B1-B5 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2010, 2011 und Demonstrationsschläge 2012-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Die Behandlungsintensitäten lagen wie im Winterweizen, in allen Jahren, im Jahr 2013 signifikant (und hier auch die der Herbizide und Wachstumsregler), unter denen der Vergleichsbetriebe. Große

Reduktionen konnten bei dem niedrigen Behandlungsniveau nicht erwartet werden. Das größte Einsparungspotential lag, wie im Winterweizen, bei der (Herbst-)Anwendung der Insektizide.

Bundesland B

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland B in der Wintergerste in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 5,3, 5,7, 4,8, 4,4, 4,4 und 4,7 (Abb. 21). Die Behandlungsintensitäten schwankten im Laufe des Projektes um einen Mittelwert

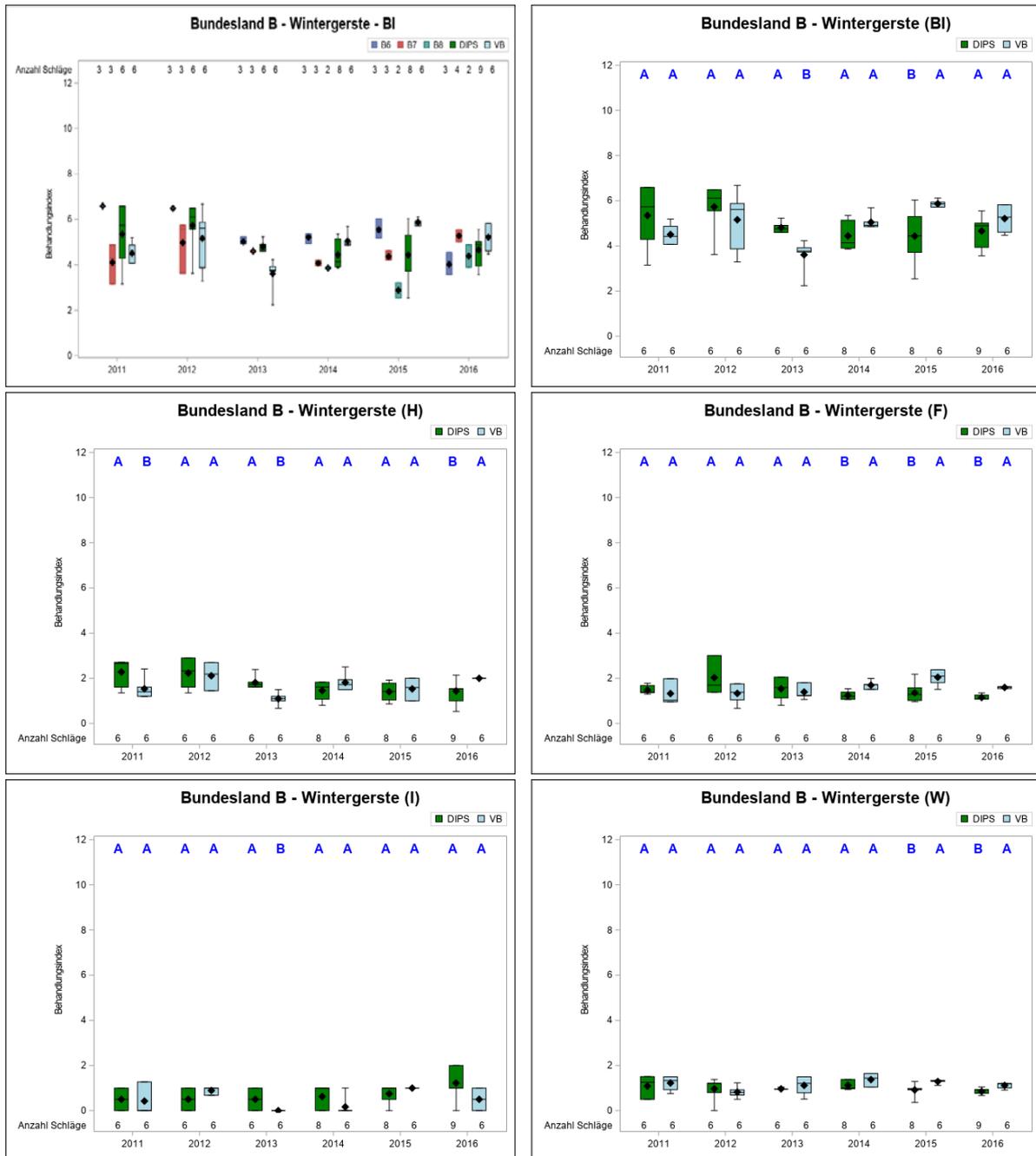


Abb. 21: Behandlungsintensität in Wintergerste in Bundesland B der Betriebe B6-B8 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011/12, 2012/13 und Demonstrationsschläge 2013/14-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

von 4,9. Geringe Reduktionspotentiale konnten im Projektverlauf bei der Anwendung der Herbizide und der Fungizide aufgezeigt werden.

Bundesland C

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland C in Wintergerste in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 3,7, 4,7, 5,1, 4,7, 4,7 und 5,9 (Abb. 22).

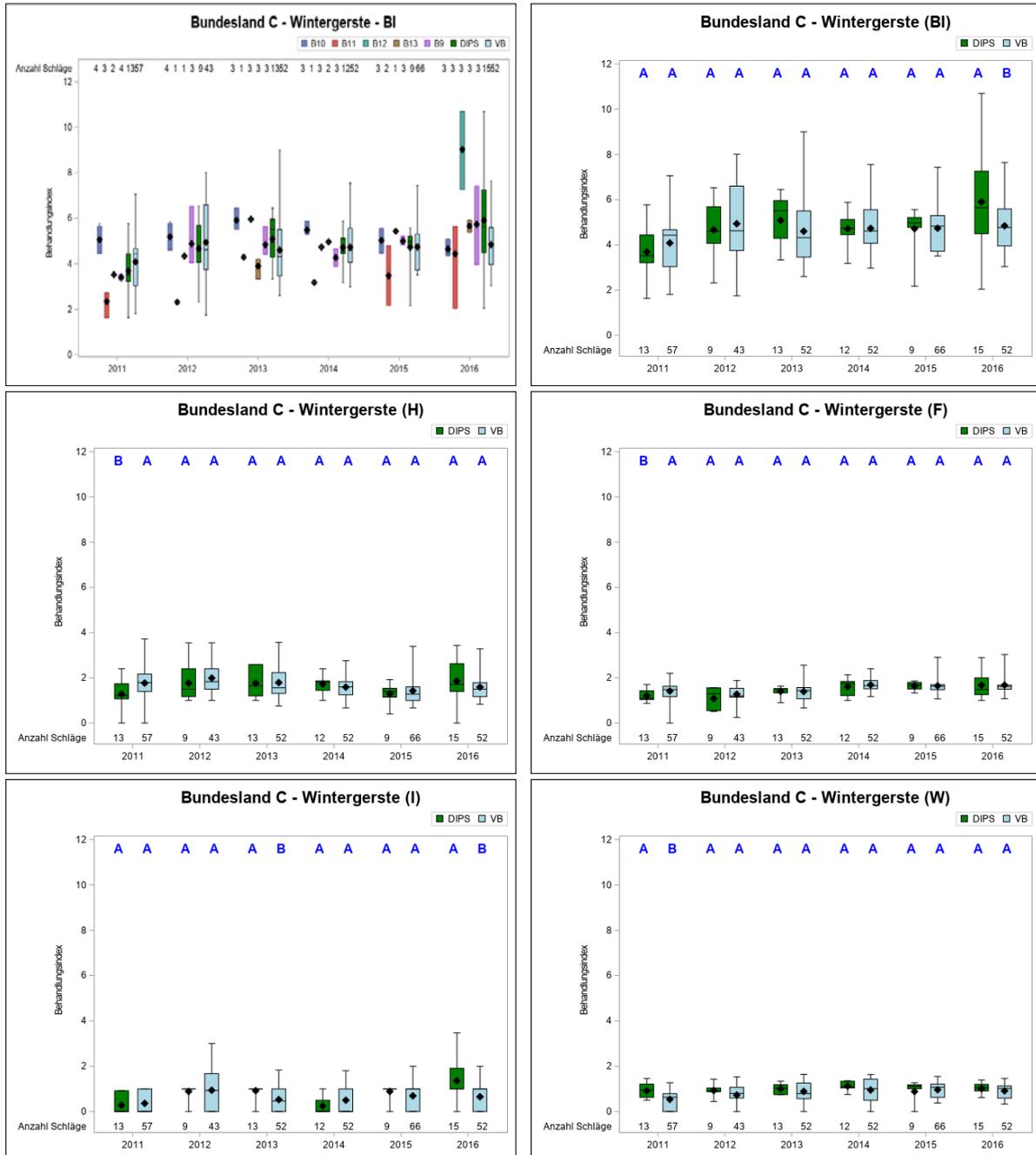


Abb. 22: Behandlungsintensität in Wintergerste in Bundesland C de Betriebe B9-B13 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Die Behandlungsintensitäten unterschieden sich nicht wesentlich von denen der Vergleichsbetriebe, waren im Jahr 2016 sogar um 1,1 signifikant höher, verursacht durch erhöhte Herbizid-, Fungizid- und Insektizidapplikationen eines Betriebes. Wie in den vorangegangenen betrachteten Ländern war für Einsparpotential wenig Spielraum, bei einer Herbizidbehandlung im Herbst, einer möglichen Insektizidbehandlung gegen Virusvektoren, einer Wachstumsreglermaßnahme im Frühjahr und ein bis

zwei Fungizid Behandlungen.

Bundesland D

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland D in Wintergerste in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 5,0, 4,7, 4,6, 4,5 und 4,4 (Abb. 23).

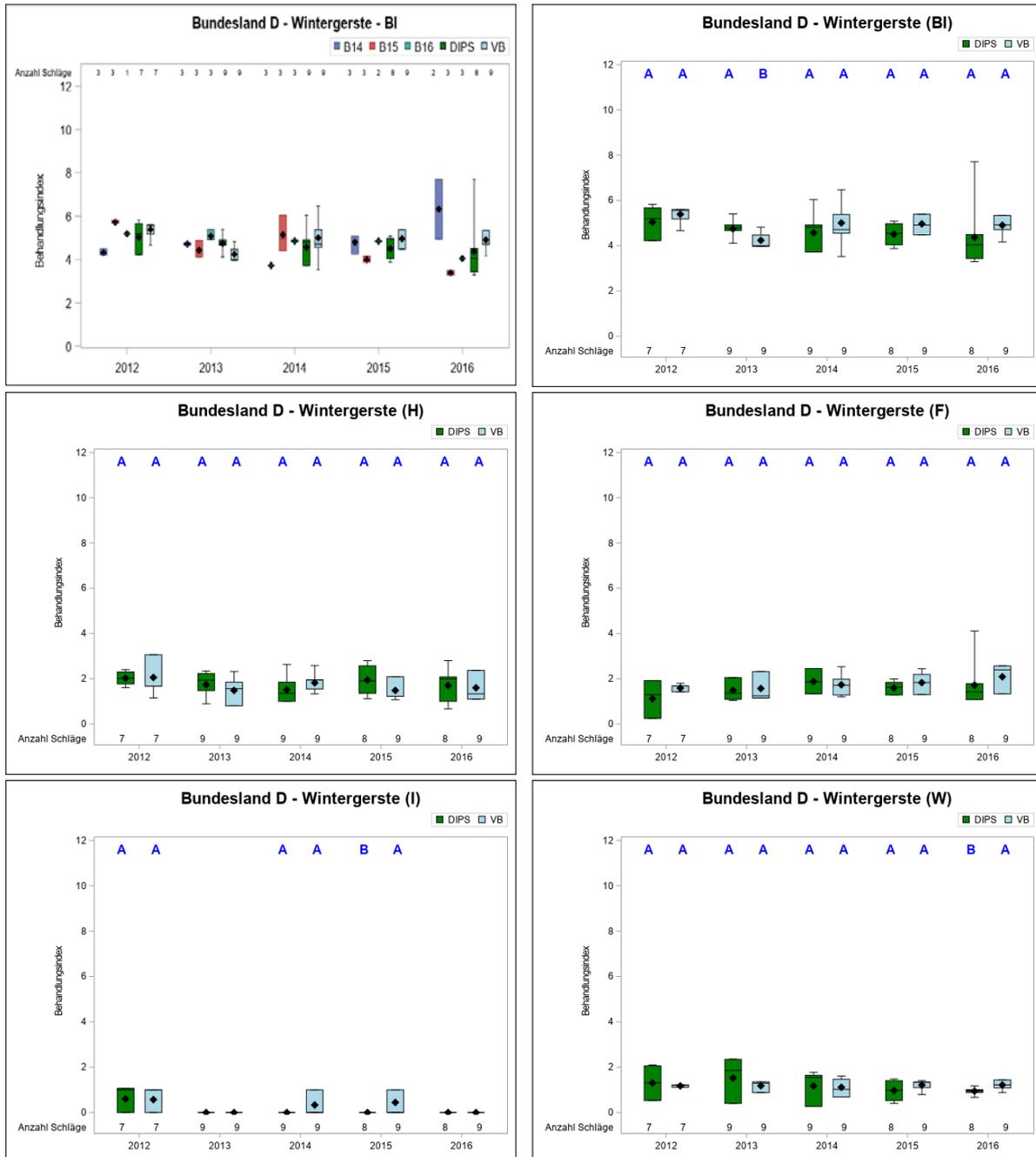


Abb. 23: Behandlungsintensität in Wintergerste in Bundesland D der Betriebe B14-B16 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Die Behandlungsintensitäten gingen während der bisherigen Projektlaufzeit leicht zurück und lagen unter denen der Vergleichsbetriebe. Signifikante Unterschiede konnten nicht gefunden werden. Bei den herbiziden und fungiziden Maßnahmen konnte keine Entwicklung beobachtet werden. Wie im Winterweizen gab es gewisse Reduktionspotentiale bei der Verwendung von Insektiziden, im

Projektzeitraum konnte in den Demonstrationsbetrieben auf Ihren Einsatz verzichtet werden. Als Grund dafür können das intensive Monitoring, die Berateraktivität und die Aufgeschlossenheit der Betriebe angesehen werden.

Bundesland E

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland E in Wintergerste in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 4,1, 4,0, 5,0, 3,7, 3,9 und 4,4 (Abb. 24). Die Behandlungsintensitäten lagen in allen Jahren unter denen der Vergleichsbetriebe, signifikante

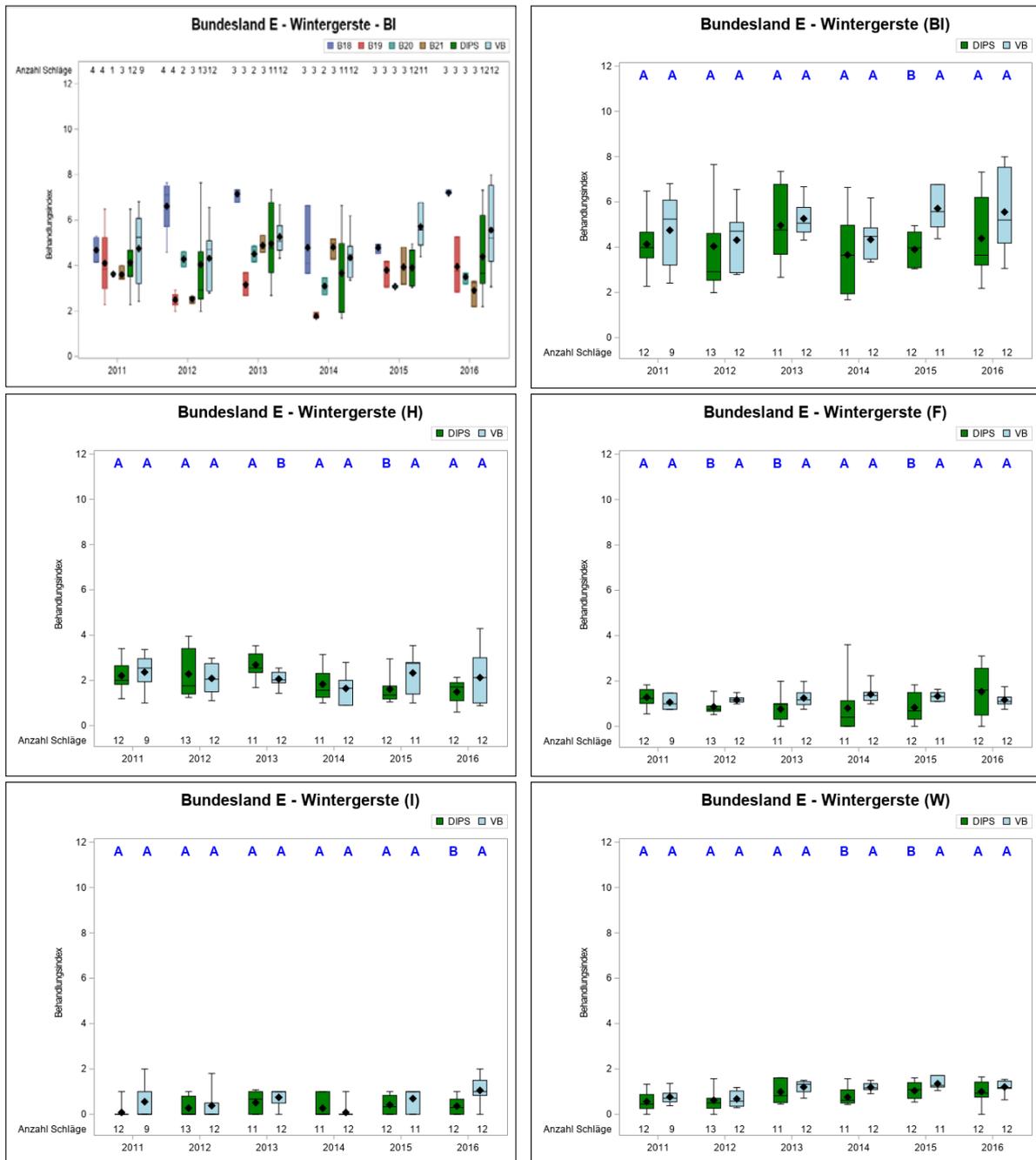


Abb. 24: Behandlungsintensität in Wintergerste in Bundesland E der Betriebe B18-B21 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Unterschiede konnten im Jahr 2015 gezeigt werden. Die Herbizidintensitäten nahmen im

Projektverlauf geringfügig ab und lagen auch hier, im Jahr 2015, unter denen der Vergleichsbetriebe Grund war die einmalige Herbstanwendung auf allen Schlägen. Durch den günstigen Witterungsverlauf im Jahr 2015 kamen drei der vier Betriebe, die relativ gesunde Wintergerstensorten anbauten mit einer Fungizidmaßnahme aus. Ein Betrieb, der lediglich die anfällige Sorte Lomerit im Anbau führte, musste, bedingt durch den milden Herbst, zwei Fungizidmaßnahmen umsetzen. Trotzdem lag der Fungizid-BI unter denen der Vergleichsbetriebe. Die unterschiedlichen Sorteneigenschaften kann man in der Streuung der Fungizid-BI wiederfinden. Die insektiziden Maßnahmen wurden schlagspezifisch nach Befall mit Virusvektoren durchgeführt und lagen im Schnitt leicht unter denen der Vergleichsbetriebe.

6.1.4. Einhaltung des notwendigen Maßes in Wintergerste

Ähnlich wie im Winterweizen, konnte im Projektzeitraum das Reduktionspotential bis 2015 verringert werden (Tab. 14). Der Anteil der Maßnahmen im notwendigen Maß stieg von 85,9 auf 96,9 % an. Als Stellschrauben konnten vor allem die insektiziden und fungiziden Maßnahmen erkannt werden. Im Jahr 2016 wurden jedoch wieder vermehrt unnötige Insektizidmaßnahmen durchgeführt. Der Hintergrund dafür entspricht dem des Winterweizens.

Tab. 14: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Wintergerste in den Demonstrationbetrieben in den Jahren 2013 bis 2016

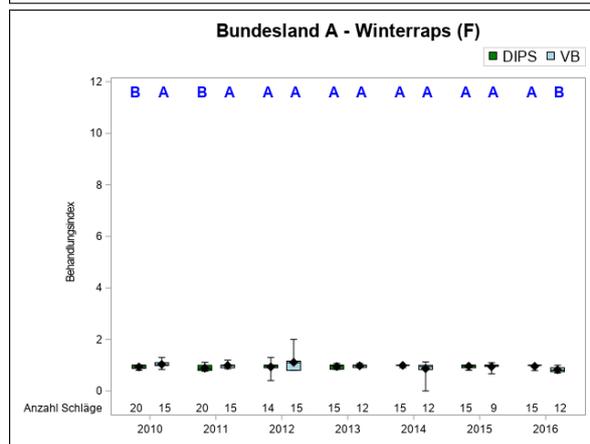
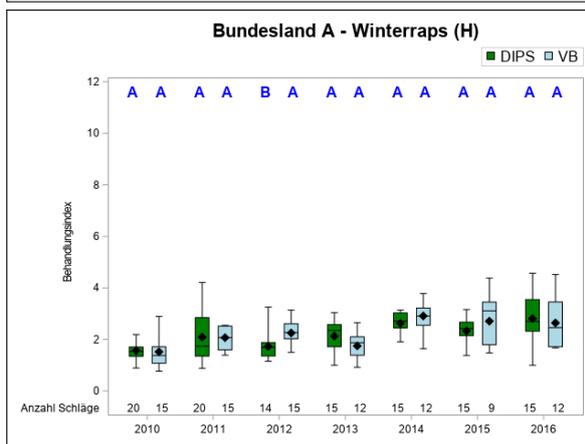
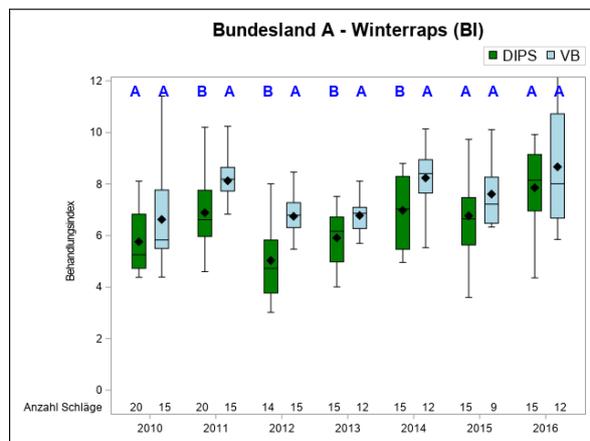
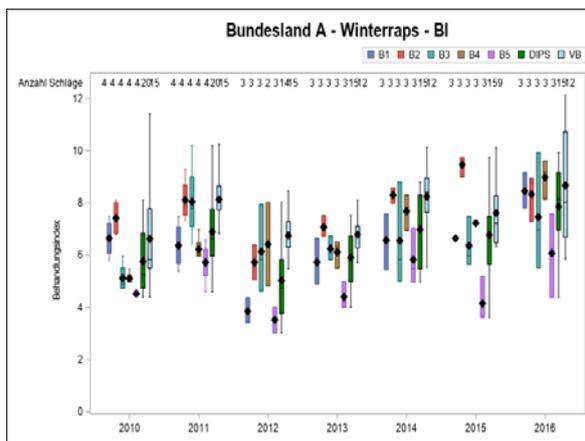
	Gesamt	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregler
2013					
Anzahl Bewertungen	348	131	104	23	90
Anteil notwendiges Maß [%]	85,9	90,8	70,2	82,6	97,8
Anteil kritische Kommentare [%]	7,8	5,3	16,3	4,3	2,2
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	6,3	3,8	13,5	13,0	0,0
2014					
Anzahl Bewertungen	412	127	154	11	120
Anteil notwendiges Maß [%]	96,6	93,7	97,4	100,0	98,3
Anteil kritische Kommentare [%]	2,4	5,5	1,9	0,0	0,0
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	1,0	0,8	0,6	0,0	1,7
2015					
Anzahl Bewertungen	383	121	132	31	99
Anteil notwendiges Maß [%]	96,9	97,5	93,9	96,8	100,0
Anteil kritische Kommentare [%]	1,0	0,8	2,3	0,0	0,0
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	2,1	1,7	3,8	3,2	0,0
2016					
Anzahl Bewertungen	359	110	112	38	99
Anteil notwendiges Maß [%]	93,3	100,0	92,9	63,2	98,0
Anteil kritische Kommentare [%]	2,8	0,0	6,3	2,6	2,0
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	3,9	0,0	0,9	34,2	0,0

6.1.5. Behandlungsindices in Winterraps

Bundesland A

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland A im Winterraps in den Jahren 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag in bei 5,8, 6,9 , 5,0, 5,9, 7,0, 6,8 und 7,9 (Abb. 25). Die Betriebsdurchschnitte stiegen nach einem Rückgang im sehr gesunden Jahr 2012

über die Jahre an, lagen aber in allen Jahren unter denen der Vergleichsbetriebe. Der stetige Anstieg wurde durch die steigenden BI der Herbizide und Insektizide verursacht. Ab dem Jahr 2013 griffen die verschärften Anwendungsbestimmungen für Clomazone, die einige Betriebe durch selbstgemischte Tankmischungen ersetzten. Zudem kamen erschwerende Witterungsbedingungen im Raps hinzu. Dies waren der trockene Herbst und der dadurch entstandene größere Druck durch Ausfallgetreide und Auswinterungen im Winter 2016, die im Frühjahr in einem verstärkten Unkrautdruck mündeten. Der Anstieg bei den Insektiziden wurde, im Vergleich zum sehr gesunden Erntejahr 2012, durch das verstärkte und teilweise differenzierte Auftreten von Schadinsekten (Rapserrfloh, Stängelrüssler, Rapsglanzkäfer) in den folgenden Jahren verursacht. Zusätzlich zu diesem Geschehen und dem Wegfall der insektiziden Beizen (Neonicotinoide) im Winterraps, zeigte der Rapserrfloh im Jahr 2014 eine starke Gradation. Dies und die geringe Sensitivität des Rapserrfloh auf die zugelassenen insektiziden Wirkstoffe führten zu wiederholten Insektizidapplikationen. Der durch die Beratung beeinflusste Rückgang der wachstumsregulatorisch wirkenden Fungizide vor der Blüte (WF) konnte den Anstieg der Behandlungsintensitäten der Insektizide und Herbizide nicht ausgleichen.



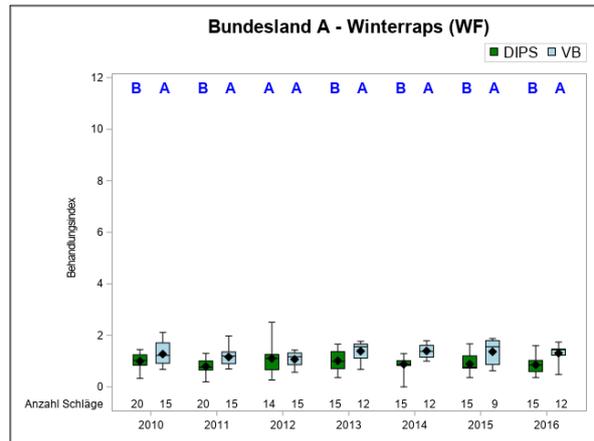
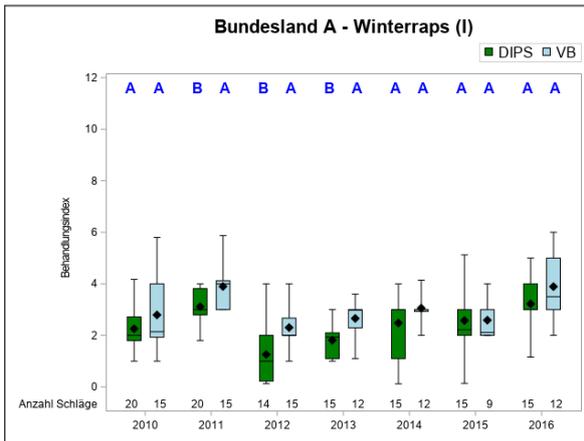
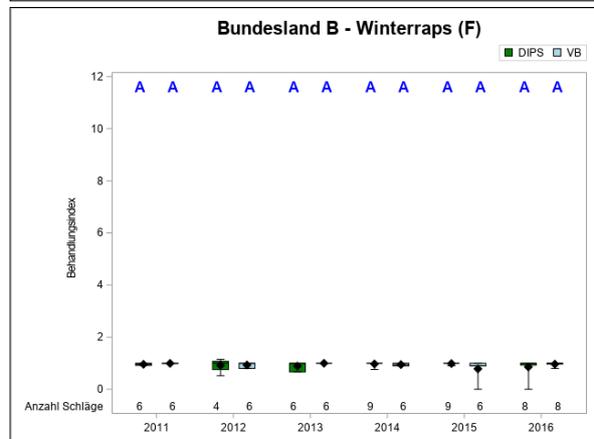
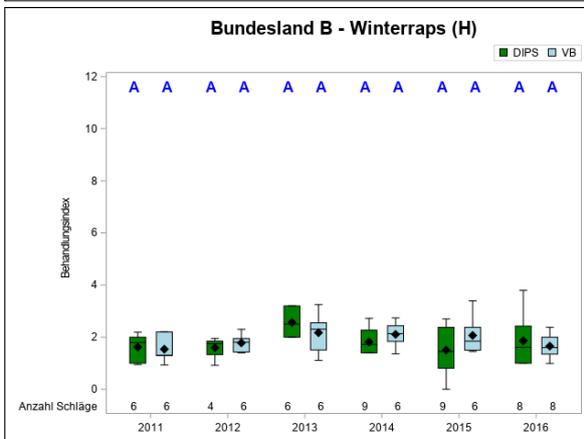
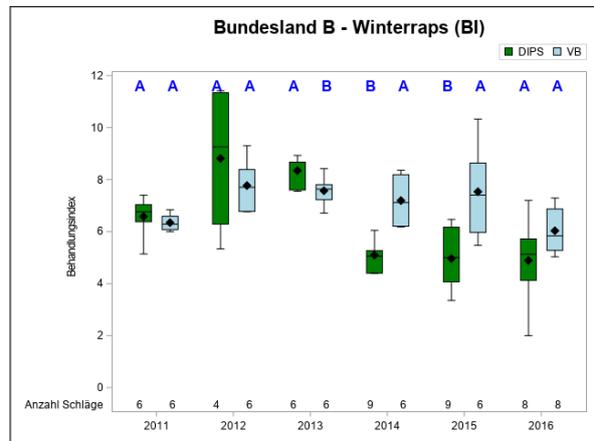
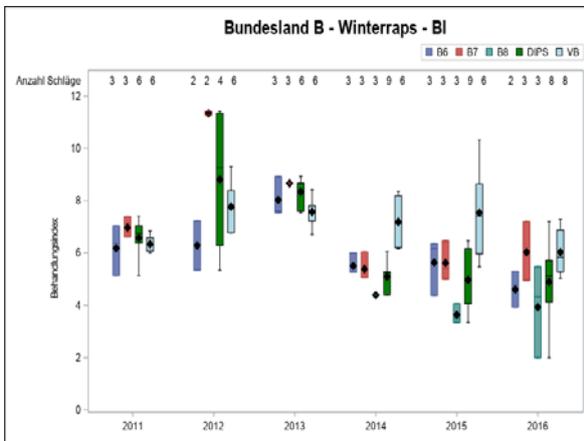


Abb. 25: Behandlungsintensität im Winterraps in Bundesland A in Betriebe B1-B5 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2010, 2011 und Demonstrationsschläge 2012-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland B

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland B im Winterraps in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 6,6, 8,8, 8,3, 5,1, 5,0 und 4,9 (Abb. 26). Die Behandlungsintensitäten nahmen im Projekt im Jahr 2014 sprunghaft ab und lagen unter denen der Vergleichsbetriebe (in den Jahren 2014, 2015 signifikant), die diesem rückläufigen Trend nicht folgten.



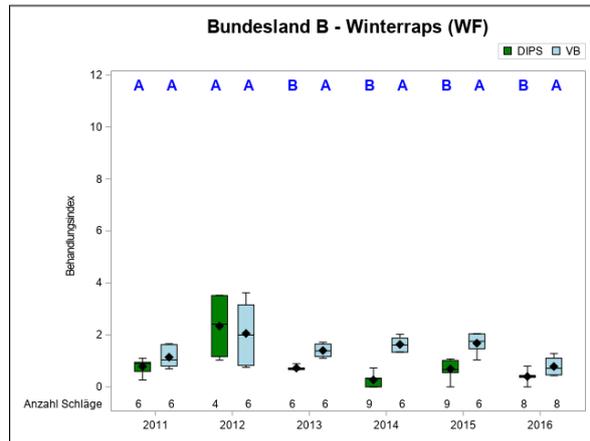
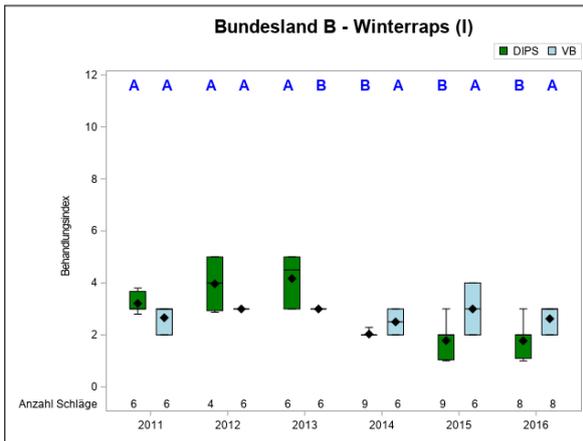
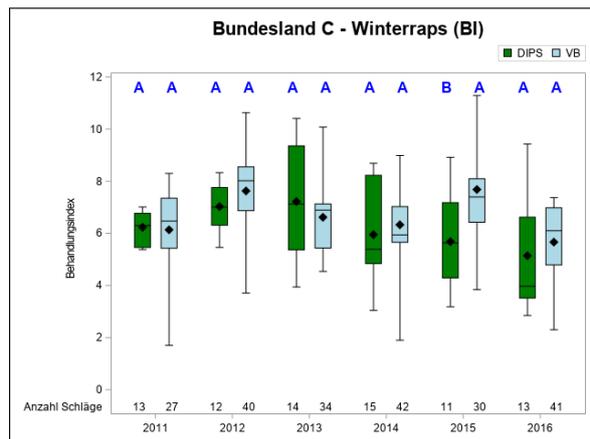
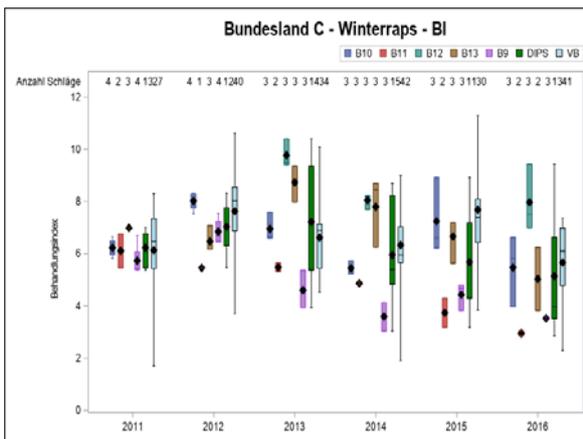


Abb. 26: Behandlungsintensität in Wintertraps in Bundesland B der Betriebe B6-B8 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011/12, 2012/13 und Demonstrationsschläge 2013/14-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Durch das intensive Monitoring und die Beratung der Demonstrationbetriebe nach Schadschwellen konnte das Einsparpotential bei insektiziden Maßnahmen erreicht werden. Die kontinuierliche Umsetzung der Versuchsergebnisse der Landwirtschaftskammer, der Rückgang früher und die Zunahme später Aussaattermine führte zu Einsparungen beim Einsatz von Fungiziden vor der Blüte als Wachstumsregulatoren.

Bundesland C

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland C im Wintertraps der Jahre 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 6,2, 7,0, 7,2, 6,0, 5,7 und 5,1 (Abb. 27). Auch in Bundesland C konnte ein Rückgang der Behandlungsintensitäten bezogen auf die Jahre 2012 und 2013 gezeigt werden, diese Tendenz war im Vergleich zu den Vergleichsbetrieben jedoch stärker ausgeprägt.



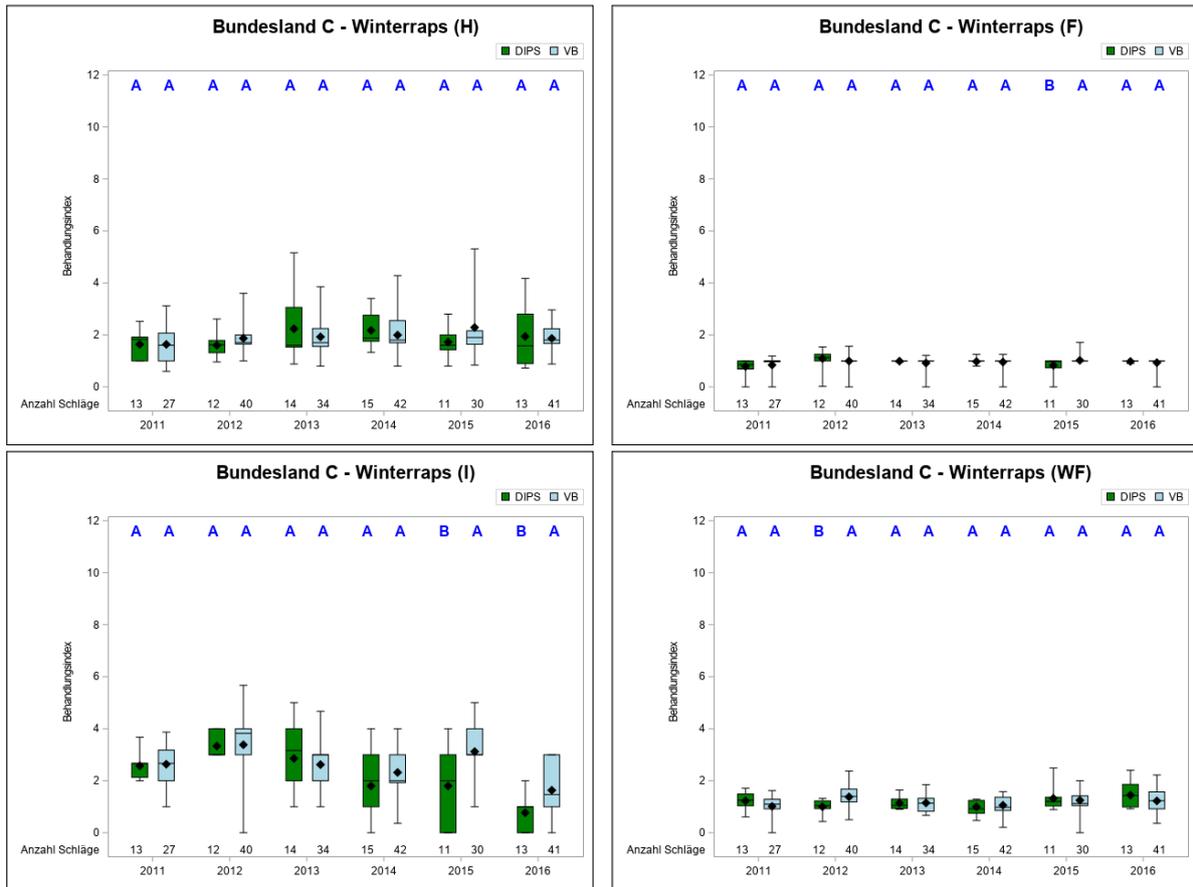


Abb. 27: Behandlungsintensität im Winterraps in Bundesland C der Betriebe B9-B13 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Der Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe lag ab 2014 unter dem der Vergleichsbetriebe. Auch in Bundesland C konnte diese Entwicklung durch die intensiven Bonituren und schadsschwellenbasierte Beratung hinsichtlich der insektiziden Maßnahmen erreicht werden. Die anderen Pflanzenschutzmittelkategorien folgten diesem Trend nicht.

Bundesland D

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland D im Winterraps der Jahre 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 7,6, 5,8, 5,7, 5,1 und 4,4 (Abb. 28). Auch im Bundesland D konnte ein Rückgang der Behandlungsintensitäten bezogen auf die Jahre 2012 und 2013 beobachtet werden. Die Vergleichsbetriebe zeigten eine ähnliche Entwicklung, welche jedoch nicht so stark ausgeprägt war, wie die der Demonstrationbetriebe. Der Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe lag ab 2014 unter dem der Vergleichsbetriebe. Auch in Bundesland D können als Ursache für die Einsparung die intensiven Bonituren und schadsschwellenbasierte Beratung hinsichtlich der insektiziden Maßnahmen genannt werden. In den Jahren 2014 und 2015 fiel bei der Verwendung von Fungiziden vor der Blüte als Wachstumsregulatoren ein sehr differenziertes betriebsspezifisches Anwendungsverhalten auf. Ein Betrieb konnte auf den Einsatz von Wachstumsregulatoren vollständig verzichten, die beiden anderen Betriebe kamen vor dem Winter und im Frühjahr nicht ohne diese Maßnahmen aus.

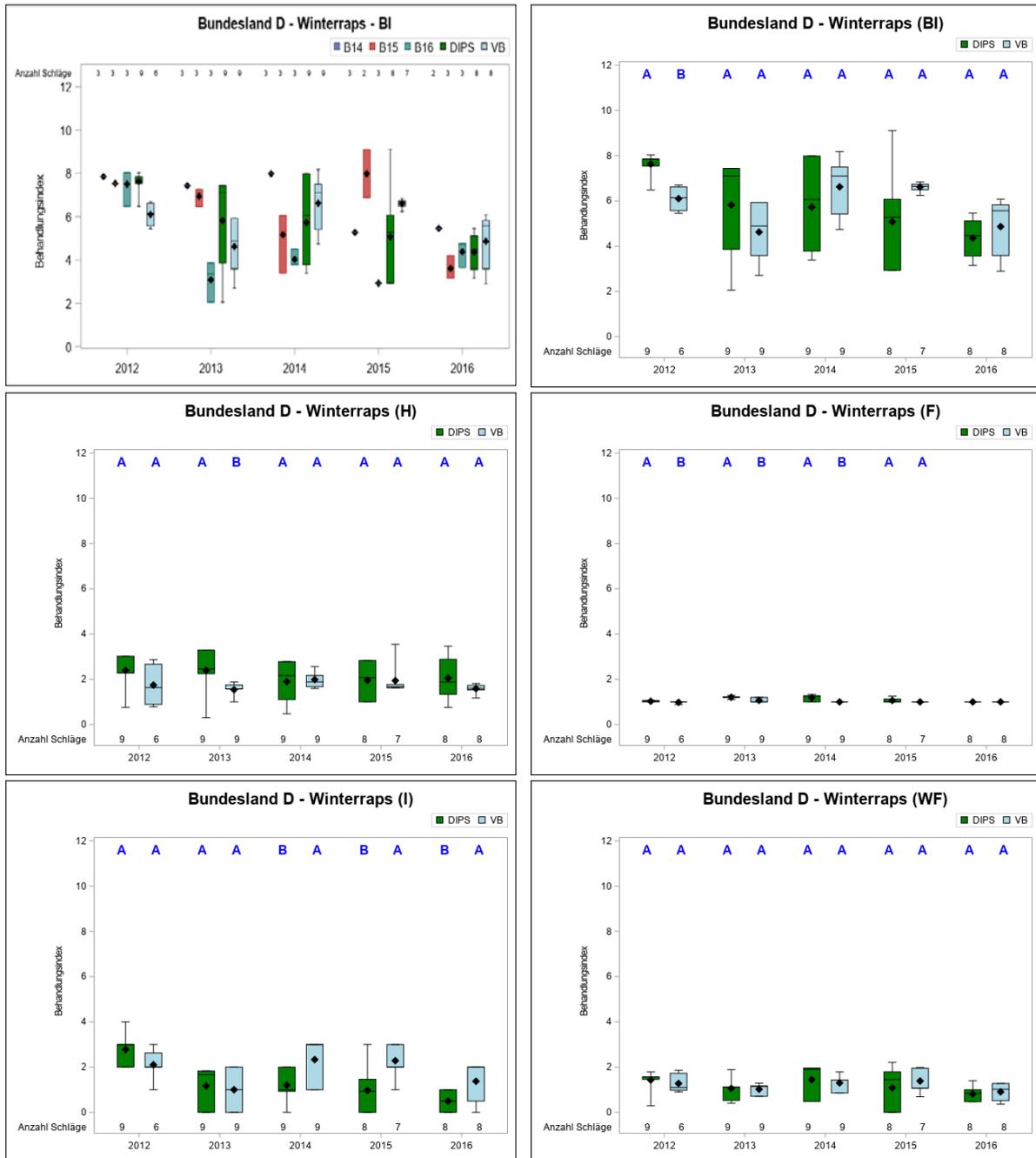


Abb. 28: Behandlungsintensität in Winterraps in Bundesland D der Betriebe B14-B16 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland E

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationbetriebe in Bundesland E im Winterraps der Jahre 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 7,1, 7,7, 7,6, 6,2, 7,7 und 6,3 (Abb. 29). Die Behandlungsintensitäten lagen im Projektzeitraum unter denen der Vergleichsbetriebe, 2014 und 2016 signifikant. Ursächlich dafür kann wiederum eine Reduktion der Insektizid-BI in den Demonstrationbetrieben genannt werden. Auch in Bundesland E wurden die signifikanten Reduktionen gegenüber denen der Vergleichsbetriebe und den Vorjahren durch intensives Monitoring und schadswellenbasierte Entscheidungen erzielt.

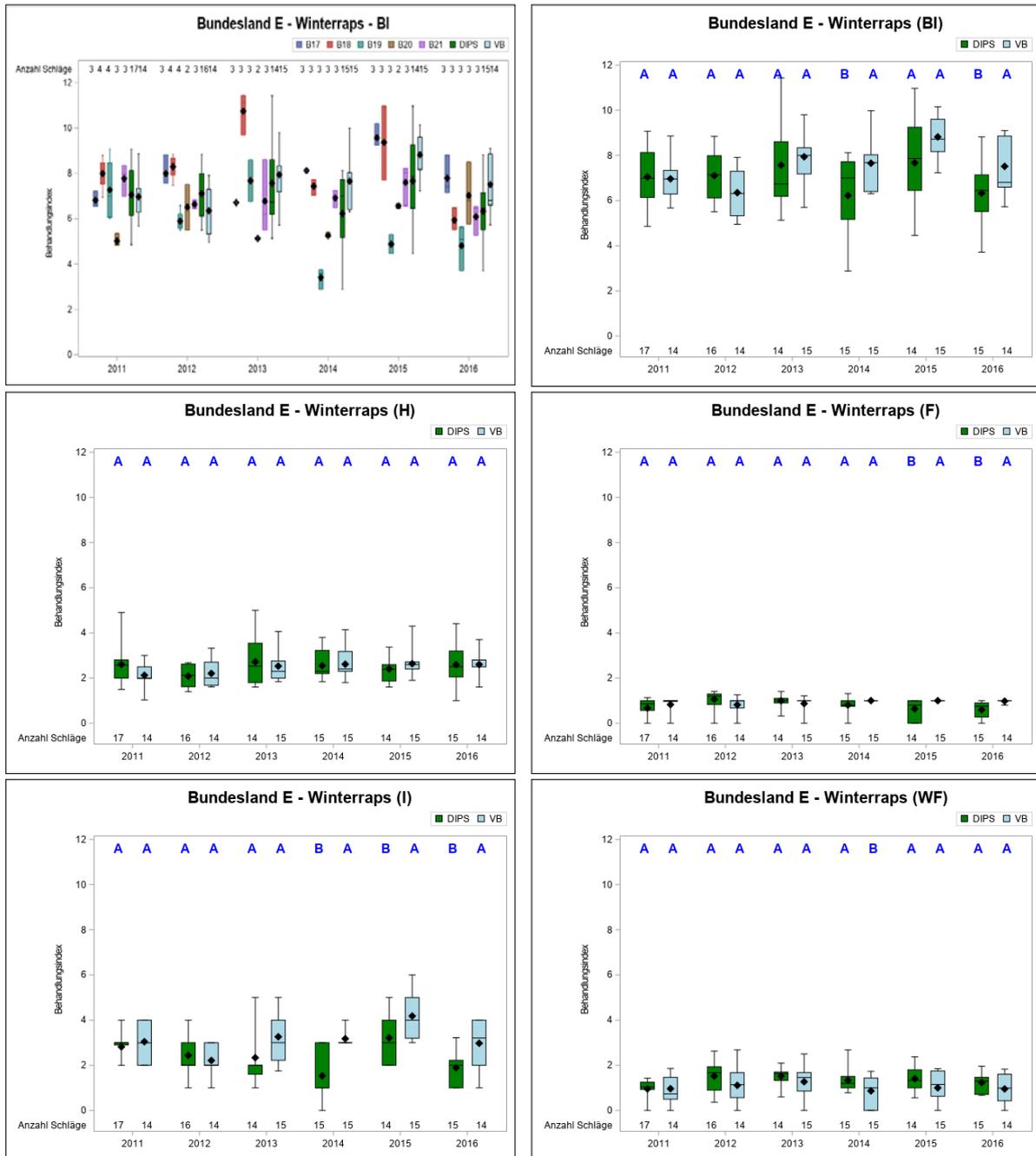


Abb. 29: Behandlungsintensität in Winterraps in Bundesland E der Betriebe B17-B21 je Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2016 nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI der Fungizide ab BBCH 60, I=Insektizid-BI, W/F=Wachstumsregler-BI der Fungizide bis BBCH 59, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Auch bei der Verwendung der Fungizide zur Blütenbehandlung konnte eine Sensibilisierung für schlagspezifische Behandlungen nach Empfehlungen des Prognosemodells ScleroPro erreicht werden. Allerdings erfolgte wetterbedingt (kühle Witterung bis zum Blühbeginn des Winterrapses) die Empfehlung einer Behandlung im Jahr 2016 zu spät (BBCH 65-69), so dass ein Betrieb deutliche Ernteeinbußen hinnehmen musste.

6.1.6. Einhaltung des notwendigen Maßes in Winterraps

Im Projektzeitraum konnte das Reduktionspotential bis 2016 verringert werden. Der Anteil der notwendigen Maßnahmen stieg von 81,4 auf 91,0 %. Als Stellschrauben konnten vor allem die fungiziden und herbiziden Maßnahmen aufgezeigt werden (Tab. 15).

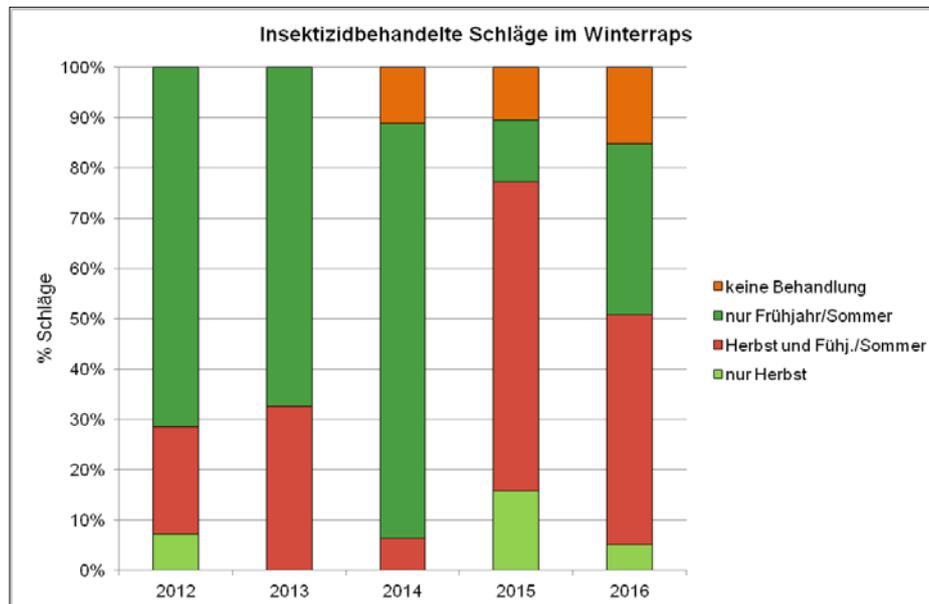


Abb. 30: Entwicklung der Insektizidbehandlungen je Demonstrationsschlag in Winterraps in den Demonstrationbetrieben der Bundesländer A, B, C, D, E in den Jahren 2012 bis 2016

Weiteres Reduktionspotential kann man bei der Anwendung der Insektizide erkennen. In Abb. 30 ist die Verteilung der Insektizidmaßnahmen über die Jahre, vor und während des Projektes dargestellt. Der Beratungserfolg des Projektes ist an der Entwicklung der unbehandelten Schläge zu erkennen. Seit dem Wegfall der insektiziden Beize zum Anbau 2015 kann man die Zunahme der Behandlungen im Herbst und während der gesamten Vegetation bei gleichzeitiger Abnahme der reinen Frühjahrs/Sommerbehandlungen erkennen. Dieses Bild und der Umstand, dass der Anteil unnötiger Maßnahmen im Jahr 2016 noch immer über 10 % liegt, lässt eine größere Unsicherheit vor allem bei der Einschätzung des Befalls durch den Rapserrdfloh vermuten. Bezüglich der Behandlung des Großen Rapsstängelrüsslers (*Ceutorhynchus napi*) stellte sich bei den Landwirten die Frage, ob eine Randbehandlung zur Bekämpfung ausreicht, ob die Hauptwindrichtung eine größere Rolle spielt und inwieweit die Schlaggröße in diese Überlegungen hineinspielt. Diese Fragen sind eventuell über die Entwicklung von Verbreitungsmodellen zu klären.

Tab. 15: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Winterraps in den Demonstrationbetrieben in den Jahren 2013 bis 2016

	Gesamt	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregler
2013					
Anzahl Bewertungen	479	159	69	135	116
Anteil notwendiges Maß [%]	81,8	81,1	88,4	80,7	80,2
Anteil kritische Kommentare [%]	9,0	15,1	7,2	6,7	4,3
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	9,2	3,8	4,3	12,6	15,5
2014					
Anzahl Bewertungen	540	203	83	121	133
Anteil notwendiges Maß [%]	91,9	94,1	98,8	83,5	91,7
Anteil kritische Kommentare [%]	4,3	3,9	1,2	6,6	4,5
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	3,9	2,0	0,0	9,9	3,8
2015					
Anzahl Bewertungen	503	182	57	142	122
Anteil notwendiges Maß [%]	89,1	96,2	96,5	78,2	87,7
Anteil kritische Kommentare [%]	2,8	1,6	3,5	2,1	4,9
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	8,2	2,2	0,0	19,7	7,4
2016					
Anzahl Bewertungen	435	169	49	109	108
Anteil notwendiges Maß [%]	91,0	92,3	100,0	80,7	95,4
Anteil kritische Kommentare [%]	5,3	7,7	0,0	4,6	4,6
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	3,7	0,0	0,0	11,9	0,0

6.2. Hopfenanbau

6.2.1. Behandlungsindices im Hopfenanbau

Die Demonstrationbetriebe im Hopfenanbau liegen in der Anbauregion Hallertau und befanden sich 2016 in ihrem vorletzten Projektjahr. Die Betriebe unterscheiden sich durch ihre Lagen, auch Höhenlagen, durch Betriebsgrößen, durch Produktionszweige (z. T. Gemischtbetriebe mit Viehhaltung, Grünlandflächen, Ackerbau und Forst), eine unterschiedliche Ausprägung der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes, unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien im Allgemeinen und einer unterschiedlichen Motivation im Modellvorhaben mitzuwirken. Diese Ausgangslage und die unterschiedlich ausgeprägte Resonanz der Pflanzenschutzverantwortlichen der Demonstrationbetriebe auf die Beratungsaktivitäten der Projektbetreuer schlugen sich in unterschiedlichen Behandlungsintensitäten und deren Entwicklungen über die Jahre nieder. Grundlage für die Auswertung der Behandlungsintensitäten waren die bisher vorliegenden Daten der fünf Hopfenanbaubetriebe in den Jahren 2012 bis 2016. Grundsätzlich zeigten die Behandlungsintensitäten im Durchschnitt der Anlagen und der Jahre keine Tendenz zu steigenden oder sinkenden Werten (Abb. 31). Der Behandlungsindex betrug im Durchschnitt der Jahre und Flächen 10,3 und war im Jahr 2016 mit rund 14,3 am höchsten. Im Jahr 2015 unterschied sich der mittlere BI der Demoflächen auf Grund weniger Insektizid- und Akarizidanwendungen signifikant von den BI der Vergleichsbetriebe. Neben standortbedingten Faktoren kann hier die intensive Befallsüberwachung von u. a. der Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*), dem Hopfenerdfloh (*Psylliodes attenuatus*) und der Gemeinen Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*) zu Einsparungen von Insektizid- und Akarizidanwendungen geführt haben. Insektizid- und Akarizidbehandlungen hatten im Durchschnitt

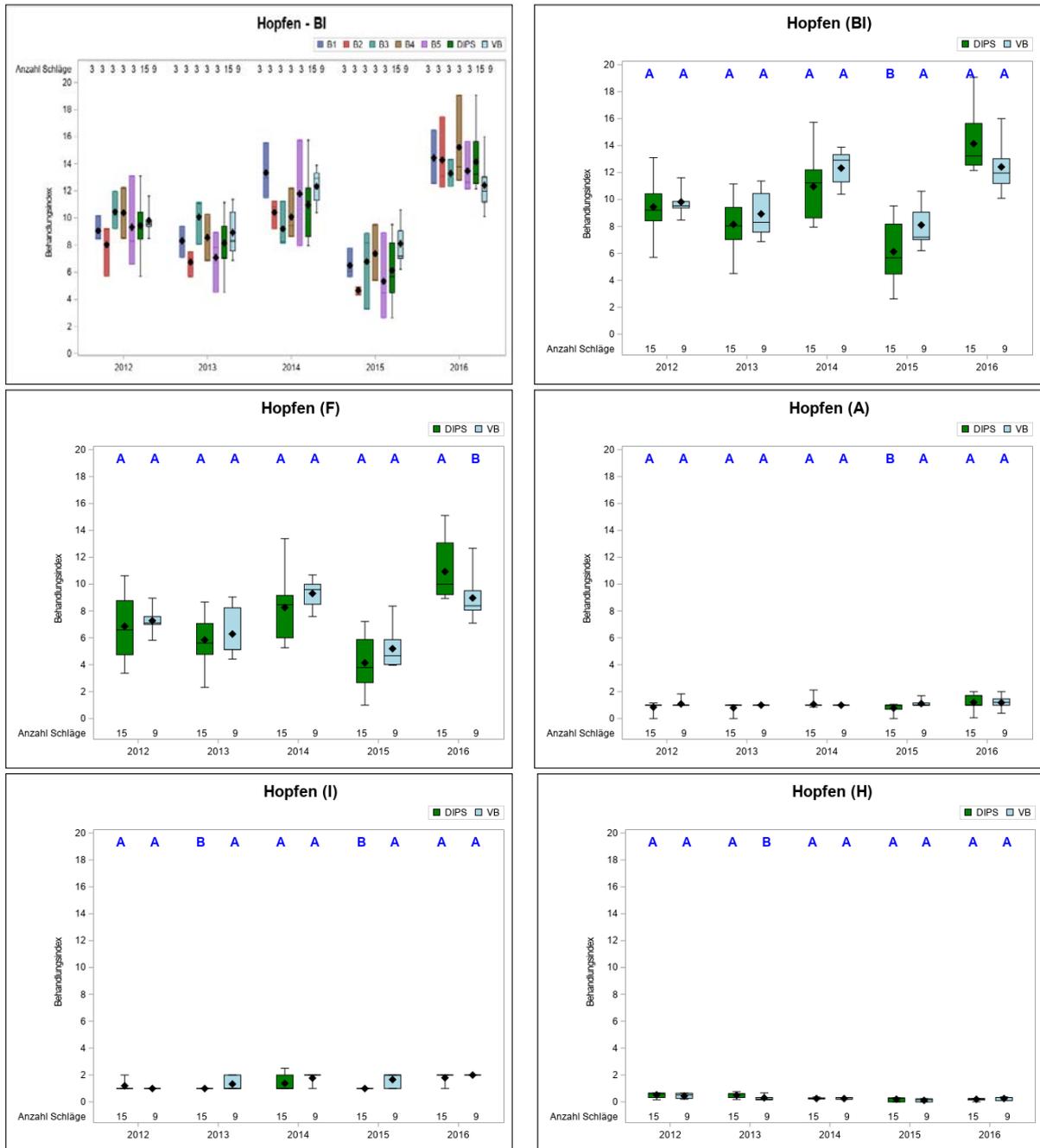


Abb. 31: Behandlungsintensitäten im Hopfenanbau der Betriebe B1-B5 je Jahr, im Vergleich zu den Vergleichsbetrieben im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016, nach Pflanzenschutzmittelkategorien: BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

der Flächen und Jahre rund 13 bzw. 9 % Anteil am Gesamt-BI. Herbizide wurden mit einem Anteil von rund 3 % am Gesamt-BI wenig appliziert. Die Unkrautbekämpfung im Bifang der Anlagen erfolgte, zusätzlich zu den Herbizidanwendungen, mechanisch in Kombination mit dem Hopfenputzen sowie per Hand. Die meisten Pflanzenschutzmittelanwendungen waren Fungizidbehandlungen, welche rund 75 % Anteil am Gesamt-BI ausmachten. So wurden in den Demonstrationbetrieben jährlich rund 7 Fungizidmaßnahmen je Anlage umgesetzt, welche sich vorrangig gegen Primär- und Sekundärinfektionen mit Peronospora (*Pseudoperonospora humuli*) sowie den Befall durch Echten Mehltau (*Podospheara macularis*) richteten. Der Befall durch die genannten Pilzkrankheiten kann

enorme Ertrags- und Qualitätsverluste verursachen und fällt jährlich (Echter und Falscher Mehltau) und in Abhängigkeit vom Standort (Echter Mehltau) unterschiedlich stark aus. Im Jahr 2016 trat Peronospora (primär) in allen Demonstrationsbetrieben für Hopfenanbau verstärkt auf. Der Fungizid-BI in den Hopfenanlagen der Demonstrationsbetriebe lag in dem Jahr mit einem Wert von rund 11,0 signifikant höher als in den Vergleichsbetrieben.

6.2.2. Einhaltung des notwendigen Maßes im Hopfenanbau

In den Jahren 2014, 2015 und 2016 bescheinigten die Experten der Länder bei 100 % (2014, 2015) und 99,2 % (2016) der Behandlungen die Einhaltung des notwendigen Maßes (Tab. 16). Kritische Kommentare nahmen 2016 insgesamt nur 0,8 % Anteil an den Bewertungen. Kritisiert wurde die zu frühe Applikation zweier Akarizidbehandlungen gegen die Gemeine Spinnmilbe.

Tab. 16: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfenanbau in den Demonstrationsbetrieben in den Jahren 2014 bis 2016

		Gesamt	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Akarizide
2014						
Anzahl Bewertungen		199	14	144	24	17
Anteil notwendiges Maß	[%]	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Anteil kritische Kommentare	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anteil unnötige Maßnahmen	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2015						
Anzahl Bewertungen		122	13	78	15	16
Anteil notwendiges Maß	[%]	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Anteil kritische Kommentare	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anteil unnötige Maßnahmen	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2016						
Anzahl Bewertungen		264	24	191	27	22
Anteil notwendiges Maß	[%]	99,2	100,0	100,0	100,0	90,9
Anteil kritische Kommentare	[%]	0,8	0,0	0,0	0,0	9,1
Anteil unnötige Maßnahmen	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

6.3. Gemüsebau

Die Demonstrationsbetriebe für Möhrenanbau und Kohlanbau traten 2014 dem Projekt bei. Die Betriebe unterscheiden sich durch unterschiedliche Betriebsgrößen, Anbauspektren, Produktionszweige (z. T. Ökolandbau) und unterschiedliche Berateraktivitäten (Privatberater, Beratung des Pflanzenschutzdienstes), eine unterschiedliche Ausprägung der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes, unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien im Allgemeinen und einer unterschiedlichen Motivation im Modellvorhaben mitzuwirken. Diese Ausgangslage und die unterschiedlich ausgeprägte Resonanz der Pflanzenschutzverantwortlichen der Demonstrationsbetriebe auf die Beratungsaktivitäten der Projektbetreuer schlagen sich in unterschiedlichen Behandlungsintensitäten und deren Entwicklungen über die Jahre nieder. Grundlage für die Auswertung der Behandlungsintensitäten waren die bisher vorliegenden Daten der vier Möhrenbetriebe sowie der drei Kohlbetriebe in Dithmarschen und der zwei Kohlbetrieben im Rheinland in den Jahren 2012 bis 2016. Grundsätzlich zeigten die Behandlungsintensitäten in Möhren

und Kohl im Durchschnitt der Schläge und der Jahre keine Tendenz zu steigenden oder sinkenden Werten.

6.3.1. Behandlungsindices im Möhrenanbau

In den Demonstrationsbetrieben für Möhren wurden überwiegend die robusten und hoch produktiven Sorten 'Maestro', 'Nerac' und 'Soprano' für die Produktion von Waschmöhren angebaut. Der durchschnittliche Behandlungsindex der Möhren lag in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 bei 4,6, 3,7, 6,0, 5,7 und 5,8 (Abb. 32). Fungizid- und Herbizidanwendungen gingen im Durchschnitt der Schläge und Jahre mit Anteilen von rund 38 bzw. 48 % in den BI ein und Insektizidmaßnahmen anteilig mit rund 13 %. Tendenziell lag der Gesamt-BI in den Demonstrationsbetrieben jährlich unter dem BI der Vergleichsbetriebe (2012-2014), was auf die intensive Beratung und das Befallsmonitoring der Projektbetreuer zurückgeführt werden kann wie auch auf die Standortfaktoren der Betriebe. Die Unterschiede waren nicht signifikant. Die Behandlungsintensitäten der einzelnen Pflanzenschutzmittelkategorien in den Demonstrationsbetrieben unterschieden sich nicht signifikant von denen der Vergleichsbetriebe und zeigten jährlich keine Tendenzen zu höheren oder niedrigeren Intensitäten (Abb. 32). Herbizidanwendungen wurden wegen der geringen Konkurrenzkraft der jungen Möhrenpflanzen im Vor- und Nachauflauf appliziert und anschließend nach Bedarf. Zudem wurde mechanisch gehackt. Der BI der Herbizide lag im Durchschnitt der Schläge und Jahre bei 2,5. Der Fungizid- und Insektizid-BI lag jährlich bei 2,0 bzw. 0,7.

Besondere Aufmerksamkeit bei der Untersuchung der Behandlungsintensität in Möhren galt dem Einfluss der Aussaatklasse. In den Demonstrationsbetrieben zeigte sich, dass dieser Einfluss auf den mittleren BI hatte (Abb. 33). Die Behandlungsintensität nahm im Vegetationsverlauf zu.

In frühen Sätzen betrug der BI im Durchschnitt der Schläge und der Jahre (2012-2016) rund 3,2. In mittleren und späten Aussaaten lag dieser Wert bei rund 4,9 bzw. 8,2. Grund dafür bildeten unter anderem jahreszeitliche Einflussfaktoren, die ab dem Hochsommer Pilzkrankheiten wie die Möhrenschräge (*Alternaria* sp.) begünstigten. Der mittlere Fungizid-BI in frühen Möhrensätzen betrug 0,6. In mittleren und späten Sätzen waren bei einem durchschnittlichen BI von 2,1 und 3,6 zusätzliche Fungizidbehandlungen nötig. Die große Streuung der BI-Einzelwerte ließ auf eine situations- bzw. standortabhängige Bekämpfung schließen. Zudem dürfen Herbizide in verfrühten Kulturen (durch Vlies oder Folie) gar nicht oder nur mit deutlich reduzierter Aufwandmenge appliziert werden, um Kulturschäden vorzubeugen. Die durchschnittlichen Herbizid-BI betrugen in frühen, mittleren und späten Möhrensätzen 1,9, 2,2 und 3,8.

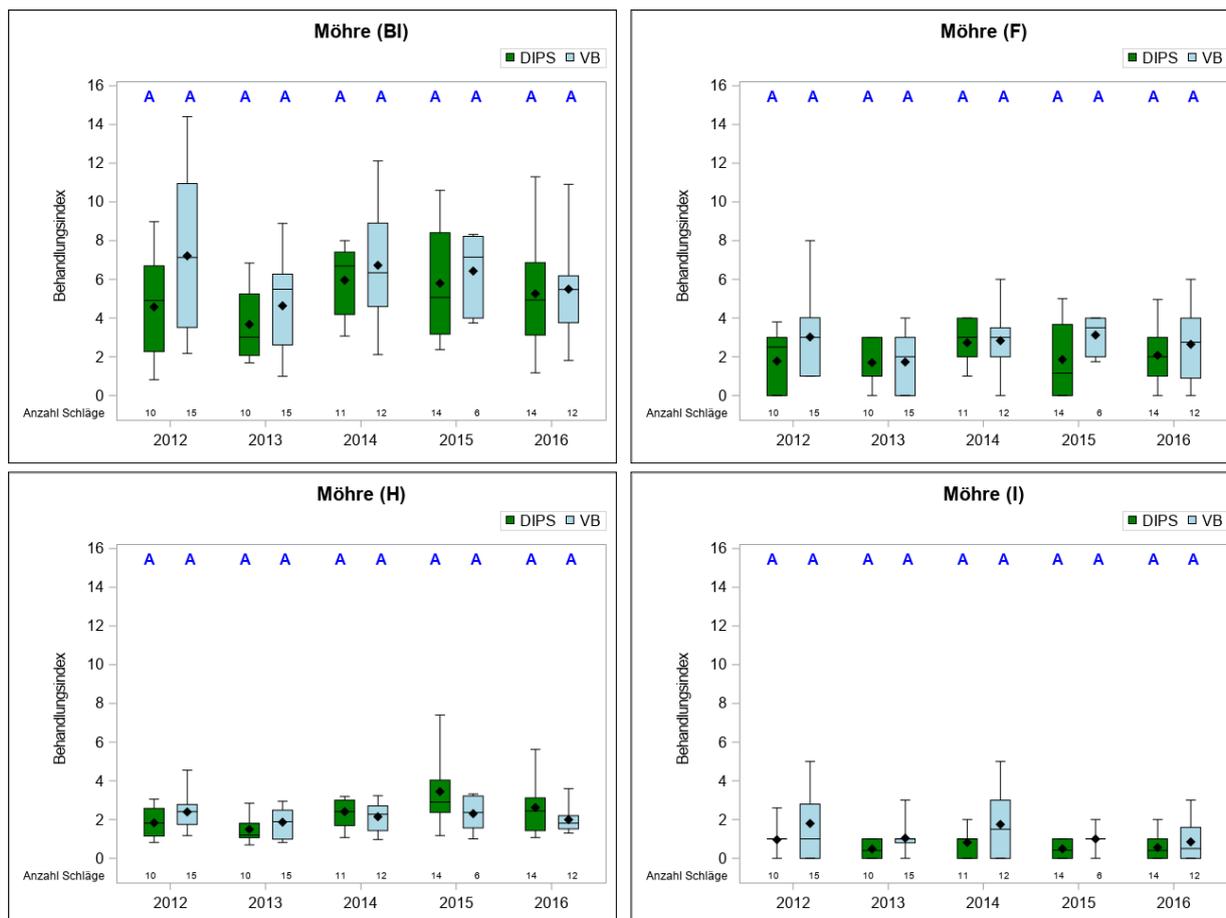


Abb. 32: Behandlungsintensität in Möhren pro Jahr in den Demonstrations- und Vergleichsbetrieben, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012 und 2013 und Demonstrationsschläge 2014 – 2016, nach Pflanzenschutzmittelkategorien: H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

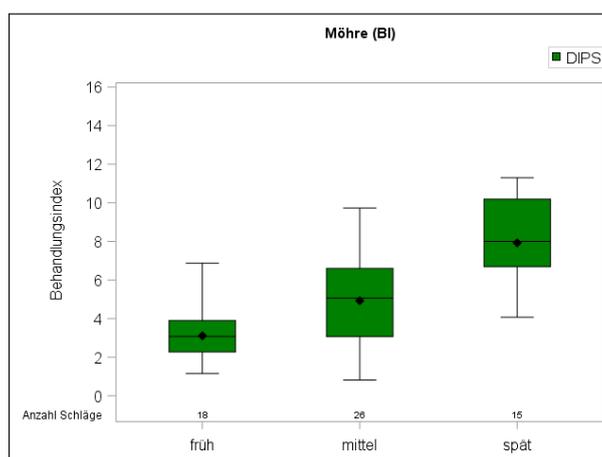


Abb. 33: Behandlungsintensität in Möhren je Aussaatklasse der Demonstrationsbetriebe, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016)

6.3.2. Einhaltung des notwendigen Maßes im Möhrenanbau

In den Jahren 2014, 2015 und 2016 bescheinigten die Experten der Länder bei rund 97 % (2014, 2015) und 91 % (2016) der Fälle die Einhaltung des notwendigen Maßes (Tab. 17). Kritische Kommentare nahmen 2014 und 2015 insgesamt 1 bzw. 3 % Anteil an den Bewertungen. Kritisiert

wurde vorrangig die Terminierung, im Speziellen späte Insektizidbehandlungen und zu frühe Fungizidbehandlungen. Unnötige Maßnahmen (2 % 2014, 3 % 2016) betrafen ausschließlich Insektizidmaßnahmen.

Tab. 17: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Möhren in den Demonstrationstriebetrieben in den Jahren 2014 bis 2016

	Gesamt	Herbizide	Fungizide	Insektizide
2014				
Anzahl Bewertungen	88	49	30	9
Anteil notwendiges Maß [%]	96,6	100,0	100,0	66,7
Anteil kritische Kommentare [%]	1,1	0,0	0,0	11,1
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	2,3	0,0	0,0	22,2
2015				
Anzahl Bewertungen	64	35	24	5
Anteil notwendiges Maß [%]	96,9	100,0	100,0	60,0
Anteil kritische Kommentare [%]	3,1	0,0	0,0	40,0
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	0,0	0,0	0,0	0,0
2016				
Anzahl Bewertungen	58	26	25	7
Anteil notwendiges Maß [%]	91,4	100,0	88,0	71,4
Anteil kritische Kommentare [%]	5,2	0,0	12,0	0,0
Anteil unnötige Maßnahmen [%]	3,4	0,0	0,0	28,6

6.3.3. Behandlungsindices im Kohlanbau

In den Demonstrationstriebetrieben für Kohl wurden vorrangig die Spitzkohlsorte 'Dutchman' (resistent gegen *Mycosphaerella*, *Xanthomonas*) und die sehr produktiven und platzfesten Weißkohlsorten 'Lennox', 'Storema' und 'Impala' angebaut. Während im Rheinland, neben Wirsing (auf 7 % der Schläge), fast ausschließlich Spitzkohl für den Frischmarkt angebaut wurde, produzierten die in Dithmarschen ansässigen Demonstrationstriebetriebe vorrangig Lagerkohl. Auf 68 % der Demonstrationsschläge in Dithmarschen wurde ausschließlich Weißkohl angebaut. Rund 4 % der Flächen wurden mit Rotkohl bepflanzt. Die restlichen Demonstrationsschläge in Dithmarschen waren gemischt mit Weiß- und Rotkohl bepflanzt. Auf Grund der unterschiedlichen Vermarktungsschwerpunkte sowie klimatischen Unterschieden zwischen den Anbauregionen Dithmarschen und dem Rheinland die Auswertung der Behandlungsintensitäten im Kohl in Abhängigkeit von der Anbauregion. Der durchschnittliche Behandlungsindex in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag im Rheinland bei 9,3, 8,7, 6,8, 2,7 und 5,6 und in Dithmarschen bei 10,1, 11,6, 10,4, 11,5 und 12,2 (Abb. 34).

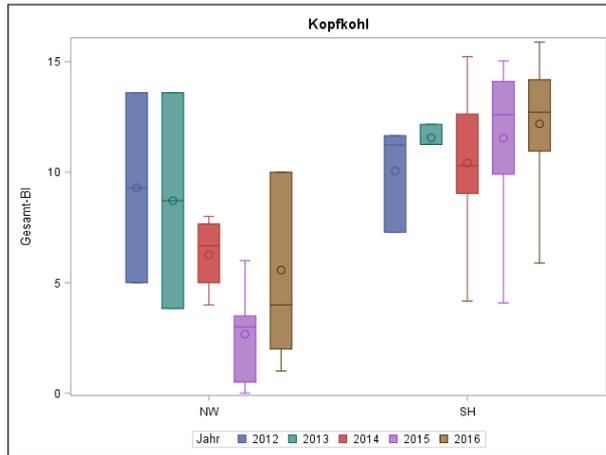
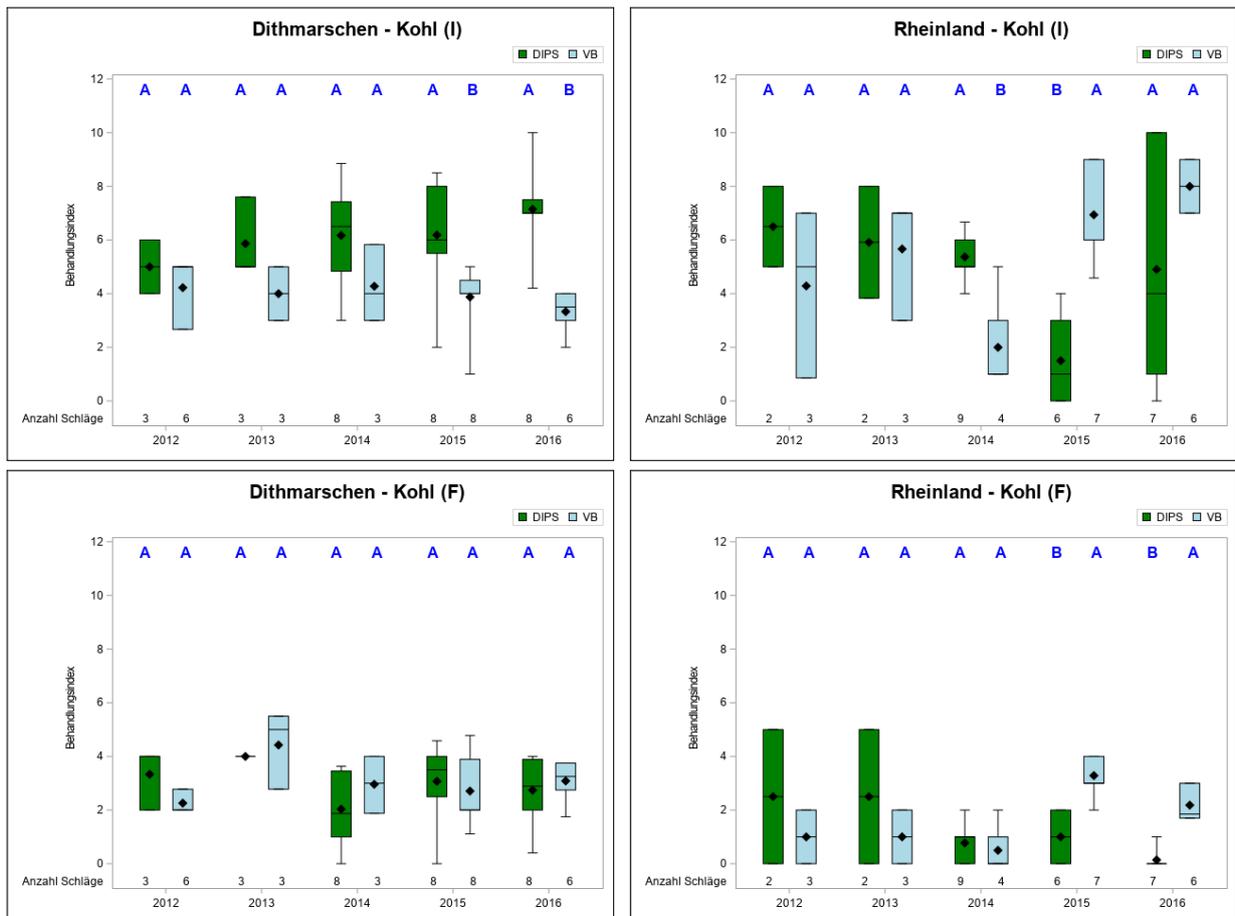


Abb. 34: Behandlungsintensität im Kohl je Anbauregion und Jahr, im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016)

Insektizid- und Fungizidanwendungen gingen in den Betrieben in Dithmarschen im Durchschnitt der Schläge und Jahre mit Anteilen von rund 51 bzw. 24 % in den BI ein, Herbizidmaßnahmen anteilig mit rund 25 %. In den Demonstrationbetrieben im Rheinland hatten Insektizide rund 47 % Anteil am BI und Fungizide und Herbizide Anteile von 30 bzw. 24 %.



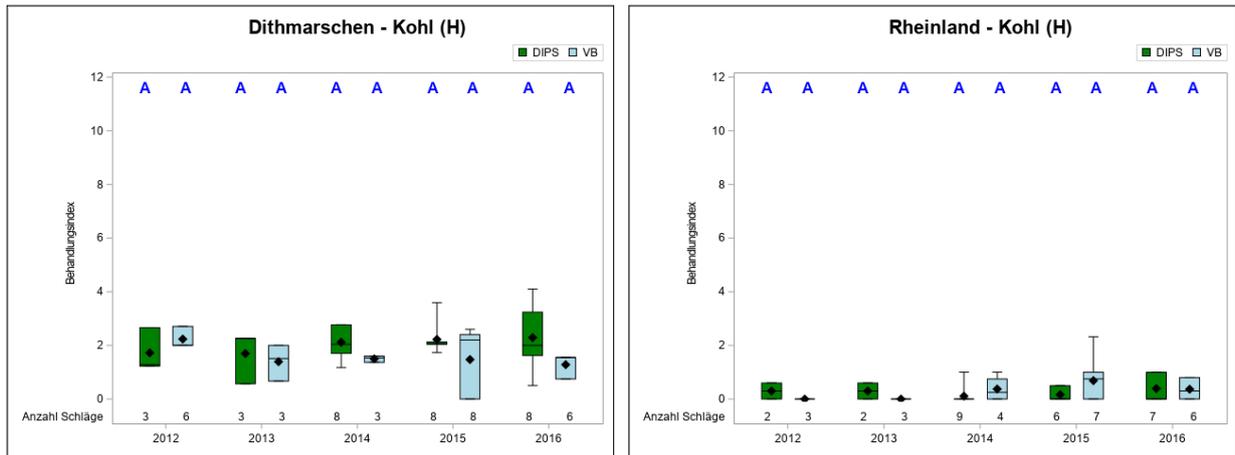


Abb. 35: Behandlungsintensitäten im Kohl je Anbauregion und Jahr, im Vergleich zu den Vergleichsbetrieben im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2012, 2013 und Demonstrationsschläge 2014-2016, nach Pflanzenschutzmittelkategorien: H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Die Behandlungsintensitäten der einzelnen Pflanzenschutzmittelkategorien werden je Bundesland und im Vergleich mit den in der Datenbank vorliegenden Demoschlägen der Vergleichsbetriebe dargestellt (Abb. 35). Die Fungizid- und Herbizid-BI der Demonstrationbetriebe in Dithmarschen unterschieden sich nicht signifikant von denen der Vergleichsbetriebe. Tendenziell waren die Schlag-BI der einzelnen Pflanzenschutzmittelkategorien in den Demonstrationbetrieben jedoch etwas höher als die der Vergleichsbetriebe. Die Insektizid-BI's der Demonstrationbetriebe in Dithmarschen waren 2015 und 2016 signifikant höher als die der Vergleichsbetriebe. Wobei die große Streuung der Werte auf situations- und standortspezifische Behandlungen schließen lässt. Die zusätzlichen Behandlungen im Jahr 2016 lassen sich auf den starken Befallsdruck durch die Kohlschabe zurückführen.

Im Rheinland waren die Ergebnisse ähnlich. Im Jahr 2014 waren die Insektizid-BI der Demonstrationsschläge im Rheinland signifikant höher als die der Vergleichsbetriebe. Dies kann bei der Betrachtung der Einhaltung des notwendigen Maßes (Tab. 18) auf unnötige Insektizidmaßnahmen zurück geführt werden. Im Folgejahr 2015 zeigte sich bei der Betrachtung der Insektizid-BI ein gegenteiliges Bild, ebenfalls mit einer großen Streuung der BI-Einzelwerte in den Demonstrationbetrieben. Eine Ausnahme bildete das Jahr 2015 im Rheinland, in welchem der mittlere Insektizid-BI rund 1,5 betrug, bei einer Standardabweichung von 1,6. Hier wurde auf einem Kohlschlag nur eine Insektizidanwendung nötig, was den Mittelwert des Insektizid-BI's deutlich beeinflusste. Die Insektizid-BI betragen im Durchschnitt der Jahre im Rheinland und Dithmarschen 4,5 bzw. 6,0 und waren jährlich ähnlich hoch. Auch die Herbizid- und Fungizidmaßnahmen erfolgten situationsspezifisch und standortbedingt. Die Kohlbetriebe ergänzten die Herbizidstrategie durch das mechanische Unkrauthacken. Der Herbizid-BI betrug im Mittel der Jahre 0,2 im Rheinland und 2,1 in Dithmarschen. Die Betriebe in der küstennahen Anbauregion Dithmarschen applizierten bei einem Fungizid-BI von durchschnittlich 2,7 jährlich mehr Fungizide als die Betriebe im Rheinland (BI 0,9). Dies kann auf klimatische Faktoren in Dithmarschen, die kurze Standzeit des Spitzkohls im Rheinland und die Präventivbehandlungen des Lagerkohls in Dithmarschen zurückgeführt werden. Im Rheinland lagen die Fungizid-BI der Jahre 2015 und 2016 signifikant unter denen der Vergleichsbetriebe. Einen nicht unwesentlichen Einfluss auf den Fungizid-BI nahm die unterschiedliche Verteilung der

Pflanzklassen (früh, mittel und spät) in den Demonstrations- und Vergleichsbetrieben.

6.3.4. Einhaltung des notwendigen Maßes im Kohlanbau

In den Jahren 2014, 2015 und 2016 bescheinigten die Experten der Länder bei rund 90 % (2014) und 94 % (2015, 2016) der Fälle die Einhaltung des notwendigen Maßes (Tab. 18). Kritische Kommentare nahmen 2014 und 2016 insgesamt 2 bzw. 3 % Anteil an den Bewertungen. Kritisiert wurden vorrangig die Terminierung von Insektizid- und Fungizidbehandlungen (zu frühe Behandlungen) sowie die nicht optimale Mittelwahl bei der Anwendung von Insektiziden. In den Jahren 2014, 2015 und 2016 waren 7, 6 bzw. 3 % aller Bewertungen unnötige Insektizid-Maßnahmen. Dies kann auf Unsicherheiten bei der Einschätzung des Befallsrisikos zurückgeführt werden. So kam es auch vor, dass Maßnahmen die situativ als unnötig eingeschätzt wurden sich im Nachhinein als notwendig herausstellen und umgekehrt. Die Schwierigkeiten bei der Schädlingsüberwachung wurden im Kapitel 3.6.1 beschrieben. Für die Befallseinschätzung der meisten Kohlschädlinge stehen keine Bekämpfungsschwellen zur Verfügung. Tendenziell nahm die Anzahl unnötiger Maßnahmen im Projektverlauf ab. Grund dafür können Faktoren wie intensivere Bestandkontrollen und auch das zunehmende Vertrauen in die intensive Betreuung und Pflanzenschutzberatung gewesen sein.

Tab. 18: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Kohl in den Demonstrationsbetrieben in den Jahren 2014 bis 2016

		Gesamt	Herbizide	Fungizide	Insektizide
2014					
Anzahl Bewertungen		123	18	22	83
Anteil notwendiges Maß	[%]	90,2	100,0	95,45	86,7
Anteil kritische Kommentare	[%]	2,4	0,0	4,55	2,4
Anteil unnötige Maßnahmen	[%]	7,3	0,0	0,0	10,8
2015					
Anzahl Bewertungen		84	17	29	38
Anteil notwendiges Maß	[%]	94,0	100,0	100,0	86,8
Anteil kritische Kommentare	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0
Anteil unnötige Maßnahmen	[%]	6,0	0,0	0,0	13,2
2016					
Anzahl Bewertungen		98	20	21	57
Anteil notwendiges Maß	[%]	93,9	20,0	21,0	51,0
Anteil kritische Kommentare	[%]	3,1	0,0	0,0	3,0
Anteil unnötige Maßnahmen	[%]	3,1	0,0	0,0	3,0

7. Zusammenfassung und Fazit

Seit dem Jahr 2010 läuft das Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz (DIPS)“ des BMEL unter der Projektpartnerschaft der BLE. Dem JKI obliegen die Koordination, die zusammenfassende Auswertung der Ergebnisse sowie die Öffentlichkeitsarbeit und der Wissenstransfer. Die DIPS demonstrieren den integrierten Pflanzenschutz und werden dabei von Projektbetreuern und Experten der Pflanzenschutzdienste intensiv beraten und unterstützt.

Der vorliegende Bericht stellt den Status quo der Auswertung der Ergebnisse des Projektes zwischen 2011 und 2016 dar, auf Grundlage der beteiligten Betriebe und vorliegenden Daten (vorrangig neuer Daten im Vergleich zum ergänzenden Zwischenbericht 2016). Die Untersuchungen umfassten die Nutzung nicht-chemischer Verfahren, die Auswertung der Checklisten, die zeitlichen Aufwendungen für das Schaderregermonitoring im integrierten Pflanzenschutz, den Behandlungsindex und die Einhaltung des notwendigen Maßes.

Die Auswertung der **nicht-chemischen Maßnahmen** im Ackerbau zeigte eine Bewegung im Sortenspektrum der Demonstrationsbetriebe hin zu resistenteren Sorten bei Wintergerste und Winterweizen. Der Anteil sehr früh gedrillter Schläge ging auf den Demonstrationsschlägen der Demonstrationskulturen Winterweizen, Winterweizen und Winterraps während des Projektes weitestgehend zurück. Ansonsten waren die Betriebe bestrebt, den optimalen Saattermin einzuhalten, was aus betrieblichen, klimatischen und produktionstechnischen Gründen nicht immer gewährleistet werden konnte. Im Winterraps konnte man in einigen Bundesländern eine Zunahme später Saaten beobachten. Bei der Nutzung alternativer nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen wurden in den Demonstrationsbetrieben die verfügbaren Maßnahmen demonstriert. Es zeigte sich bedingt durch die breite bundesweite Verteilung der Demobetriebe und damit einer großen Diversität an Standortbedingungen, von denen die meisten der nicht-chemischen Maßnahmen in Ackerbau abhängig sind, eine hohe Spannweite der Bewertung dieser Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität, Effizienz. Hier besteht großer Innovations- und Forschungsbedarf. Im Apfelanbau bewährten sich verschiedene vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen, u. a. das Mähen gegen die Grüne Futterwanze, sowie nützlingsfördernde Maßnahmen wie die Florfliegenförderung, mit zum Teil hohen Punktevergaben für die Praktikabilität. Im Weinbau stand die Erprobung (teil-)mechanisierter Kulturarbeiten im Vordergrund u. a. zum Entlauben, zum Traubenteilen und zur Unkrautregulierung. Im Apfelanbau wie im Weinbau wurden in Folge der Demonstrationsversuche einzelne nicht-chemische Pflanzenschutzmaßnahmen im Betriebsablauf aufgenommen. Die Maßnahmen waren in Abhängigkeit von der Witterung sowie betrieblicher und standortbedingter Faktoren unterschiedlich gut umsetzbar. Im Gemüsebau, im Möhren- und Kohlanbau, wurden vergleichsweise viele Monitoringverfahren erprobt. Verschiedene Fallen (Farbtafeln, Pheromonfallen) gaben Aufschluss über den Flugbeginn einzelner Schädlinge. Die Aussagekraft und die Verfügbarkeit von Bekämpfungsschwellenwerten ließen dennoch Zweifel über den vorhandenen Befall sowie die Terminierung der Pflanzenschutzmaßnahmen offen. Bezüglich der Erforschung neuer und der

Validierung vorhandener Schadschwellenwerte besteht Forschungsbedarf. Im Hopfenanbau wurden viele Maßnahmen zum Hopfenputzen in den Betrieben geprüft. Trotz des hohen Arbeitszeitbedarfes und der Witterungsanfälligkeit bewährten sich einige mechanische Maßnahmen, mit der Forderung nach Weiterentwicklung, und die Anwendung von Nährlösungen.

Die **Checklistenauswertung** im Ackerbau zeigte in allen Betrieben einen stetigen Anstieg des Niveaus der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes, wenn auch die Entwicklungsspannen erheblich divergieren. Einzelbetriebliche Handlungsspielräume konnten aufgezeigt und zum großen Teil verbessert werden. Systembedingte Handlungsspielräume konnten bei der Verfügbarkeit von praktikablen Agrar-Umwelt-Programmen und bei der Bereitstellung praktikabler nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen aufgezeigt werden.

Auch im Hopfenanbau zeigte sich in allen Betrieben eine Verbesserung der Umsetzung der Forderungen des IPS. Auch hier streuten die unterschiedlichen Niveaus, vor und während des Projektes, sowie die Entwicklungsspannen stark.

Die Checklistenauswertung im Apfelanbau stellte das hohe Niveau dar auf welchem die Betriebe zu Beginn und im Verlauf des Projektes ihren Pflanzenschutz umgesetzt haben. Die individuellen Handlungsspielräume konnten vorrangig durch eine intensivere Berateraktivität in der Befallsermittlung, die Terminierung der Maßnahmen sowie die Mittelwahl genutzt werden.

Die Checklistenauswertung im Weinbau zeigte im Untersuchungszeitraum Verbesserungen bei der Umsetzung des IPS. Auch hier waren Handlungsspielräume in der Terminierung der Pflanzenschutzmittelanwendung sowie dem Resistenzmanagement erkennbar.

Die **Monitoringzeiten** für die Schaderregerüberwachung im integrierten Pflanzenschutz beliefen sich auf durchschnittlich 139 Minuten im Winterweizen, 92 Minuten in der Wintergerste und 160 Minuten im Winterraps je Schlag und Jahr. Diese enormen Zeiten verdeutlichen die Notwendigkeit, strukturiert an die Bestandesüberwachung heranzugehen, entweder durch die Zusammenfassung von Bewirtschaftungseinheiten (ähnliche Sorteneigenschaften, Naturräume, Aussattermine), durch die Nutzung von Expertensystemen (Beratung), durch die Digitalisierung des Monitoringprozesses oder durch die engmaschigere Gestaltung der Schaderregerüberwachungsflächen durch die Länder. Der Monitoringaufwand belief sich auf 566 Minuten je Anlage und Saison im Hopfenanbau sowie 574 und 788 Minuten je Anlage und Saison im Apfelanbau und Weinbau. Den größten zeitlichen Aufwand nahmen die Insektenbonituren in den genannten Sektoren ein, gefolgt von Fungizidbonituren (Wein- und Hopfenanbau) und Milbenbonituren (Apfel- und Hopfenanbau). Im Gemüsebau betrug der durchschnittliche Monitoringaufwand je Schlag und Saison 596 und 201 Minuten im Möhren- bzw. Kohlanbau. Schädlingsbonituren (Möhre und Kohl) und Pilzbonituren (Möhre) machten den Großteil der Monitoringmaßnahmen aus.

Bei der Betrachtung der Monitoringzeiten ist zu berücksichtigen, dass Labor- sowie Anfahrtszeiten keine Berücksichtigung in der Zeiterfassung fanden und die Projektbetreuer, die im Untersuchungszeitraum wechselten, die Befallsüberwachung unterschiedlich intensiv durchführten. Weiterhin ist der Umfang des Monitoringaufwands je Schlag stark standort- und jahresabhängig.

Die Analyse des **Behandlungsindex** zeigte im Ackerbau Einsparpotentiale der Pflanzenschutzmittelanwendungen in einigen (befallsschwachen) Jahren bei den Insektizide, den

Wachstumsregulatoren und teilweise den Fungizide auf. Hier kam das Potential von Bestandesbonituren und exzellenter Beratung zum Tragen. Deutlich wurde dieses Potential im Rückgang unnötig durchgeführter Pflanzenschutzmaßnahmen in den jeweiligen Kategorien, basierend auf dem Vertrauen des Betriebes in die Ergebnisse des Monitorings und die Empfehlungen des Projektbetreuers.

Der Behandlungsindex im Hopfenanbau betrug im Durchschnitt der Jahre und Flächen 10,3. Der BI wurde vorrangig durch Fungizidbehandlungen, welche mit jährlich rund 7 Behandlungen, 75 % der Anwendungen ausmachten, dominiert. Im Jahr 2015 unterschied sich der mittlere BI der Demonstrationsflächen auf Grund weniger Insektizid- und Akarizidanwendungen signifikant von den BI der Vergleichsbetriebe. Genannte Reduktionen konnten auf die intensive Pflanzenschutzberatung zurückgeführt werden. Im Gemüsebau betrug der durchschnittliche Behandlungsindex in den Jahren (2012-2016) in den DIPS für Kohlanbau im Rheinland 5,7 und in Dithmarschen 11,3. Grund für die z. T. stark unterschiedlichen Behandlungsintensitäten waren die Vermarktungsformen (Frischkohl im Rheinland und vorrangig Lagerkohl in Dithmarschen). Der Behandlungsindex in den DIPS für Möhrenanbau betrug in frühen Sätzen im Durchschnitt der Jahre und Schläge rund 3,2 und in mittleren und späten Sätzen 4,9 und 8,2. In Abhängigkeit von jahreszeitlichen Einflussfaktoren können hier Pflanzenschutzmaßnahmen, vor allem mit Fungiziden, aber auch Herbiziden eingespart werden.

Das **notwendige Maß** wurde in den Demonstrationsbetrieben für Hopfenanbau im Projektverlauf (2014-2016) fast ausschließlich eingehalten (99-100 %). Im Gemüsebau bescheinigten die Experten der Länder in den Demonstrationsbetrieben für Kohlanbau bei rund 90 % (2014) und 94 % (2015, 2016) und in Möhren bei rund 97 % (2014, 2015) und 91 % (2016) der Pflanzenschutzmittelanwendungen die Einhaltung des notwendigen Maßes. Kritisiert wurden vorrangig die Terminierung von Insektizid- und Fungizidbehandlungen (Möhre und Kohl) sowie die nicht optimale Mittelwahl bei der Anwendung von Insektiziden (Kohl).

Die Demonstrationsbetriebe konnten hinsichtlich der Befallsermittlung und Anwendung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen durch die intensive Beratung sensibilisiert werden. Verschiedene nicht-chemische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen wurden erprobt und wo möglich in den Betriebsablauf integriert. Eine große Herausforderung war der verhältnismäßig häufige Wechsel der Projektbetreuer während der Projektlaufzeit. Das Kennenlernen und die Einarbeitung waren grundlegend für ein gegenseitiges Vertrauen. Es lässt sich schlussfolgern, dass durch die Förderung der Beraterkapazität mittels aufwendiger und genauer Befallsbestimmungen in Einzelfällen Pflanzenschutzmaßnahmen eingespart werden können und Hilfestellungen bei der Mittelwahl sowie der Umsetzung vorbeugender und nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen sind wichtige Instrumente, um die Umsetzung des IPS weiter voranzutreiben.

8. Literatur

Anonymus (2013). Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. BMELV. Bonn: 1-75.

Anonymus (2016). Grünes Heft 2016. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). S.1-126.

Benz, R.; Jucker, P.; Albrecht, M.; Charrière, J.-D.; Herzog, F.; Jacot, K.; Tschumi, M; Luka, H.; Pfiffner, L.; Ramseier, H.; Knauer, K.; Steinmann, P.; Tschumi, E. & Silvestri, G. (2015): „Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge - Wertvolle Nahrungsquellen im Ackerbau“. Merkblatt. AGRIDEA, Ch-Lausanne.

Freier, B., Sellmann, J., Strassemeyer, J., Schwarz, J. Klocke, B., Dachbrodt-Saaydeh, S., Kehlenbeck, H., Zornbach, W. (2015). Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz Jahresbericht 2014. Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2014. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 182: S.1-106.

Lindstaedt, J. A. & Wichura, A. (2017). „Hofseminar der Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz 2017“, Mitt. OVR 72, 09/2017, S.278-279.

Peters, M., Freier, B., Holst, F., Goltermann, S., Büttner, C. (2015). Die Anwendung einer Checkliste zur Bewertung der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau am Beispiel Mecklenburg-Vorpommern. Gesunde Pflanzen 67. S.33–44.

Roßberg, D., Michel, V., Graf, R., Neukampf, R. (2007). Definition von Boden-Klima-Räumen für die Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 59, 155-161.

Vogt, E. & Schruft, G. (2000): „Weinbau“, Ulmer, S. 229.

Anhang

Tab. 19: Anzahl vorliegender Schläge/Anlagen in der Oracle-Datenbank, Stand: Jan. 2018 (v = vorher, . = Demonstrationsschlag/-anlage, x = Restbetrieb, WW = Winterweizen, WG = Wintergerste, WRa = Winterraps)

	2009			2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016				
	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x		
Apfelanbau																										
AP D01	1			1			2	1		2	1		2	1		2	1									
AP D02	1			1			2	1		2	1		2	1		2	1									
AP D03	1			1			2			2	1		2	1		2	1		2	1						
AP D04	1			1			3			3	1		3	1		3	1		3	1						
AP D05	3			3			4	1		4	1		4	1		3	1									
AP D06				1			1			3	1		3	1		3	1									
AP D07				1			1			3	1		3	1		3	1									
AP D08									1			1			2	1										
AP D09									1			1			2			2								
AP D10									1			1			2			3								
AP D11									1			1			2			2								
AP D12									1			1			3	1										
AP D13									1			1			3	1										
Weinbau																										
WE D01	1			1			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1						
WE D02	1			1			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1						
WE D03	1			1			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1						
WE D04	1			1			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1						
WE D05									1			1			3	1		3	1							
WE D06									1			1			3	1		3	1							
WE D07									1			1			3	1		3	1							
WE D08									1			1			3	1		3	1							
WE D09									1			1			3	1		3	1							
WE D10									1			1			3	1		3	1				3	1		
WE D11									1			1			3	1		3	1				3	1		
WE D12									1			1			3	1		3	1				3	1		
Gemüsebau Kohl																										
GE D01															3			3						1		
GE D02									1			1			3			3							4	
GE D03									2			2			3			2							3	
GE D04									1			1			4	1		3							3	
GE D05									1			1			5	1		3	1						4	
Gemüsebau Möhre																										
GE D06									1			1			3	1		3	1						3	
GE D07									3			3			2	1		3	1						3	1
GE D08									3			3			2	2		3	1						3	1
GE D09									3			3			4	2		3	1						3	1
GE D10																		2						2		
Hopfenanbau																										
HO D01									3			3			3	1		3	1						3	1
HO D02									3			3			3	1		3	1						3	1
HO D03									3			3			3	1		3	1						3	1
HO D04									3			3			3	1		3	1						3	1
HO D05									3			3			3	1		3	1						3	1

Ackerbau	Kultur	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016		
		v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x
AC D01	WW	4			4			3			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D01	WRa	4			4			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D01	WG	4			4			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D02	WW	4			4			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D02	WRa	4			4			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D02	WG	4			4			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D03	WW	4			4			3	1		3	1		3	1		3			3	1	
AC D03	WRa	4			4			3	1		3	1		3	1		3			3	1	
AC D03	WG	3			4			2	1		3	1		3	1		3			3	1	
AC D04	WW	4			4			3	1		3			3	1		2	1		3	1	
AC D04	WRa	4			4			2	1		3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D04	WG	4			4			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D05	WW	4			4			3	1		3	1		3	1		3			3	1	
AC D05	WRa	4			4			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D05	WG	4			4			3	1		3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D06	WW				3			3			3			3	1		3			3	1	
AC D06	WRa				3			2			3			3			3			2	1	
AC D06	WG				3			3			3			3			3			3	1	
AC D07	WW				3			3			3	1		3			3	1		3	1	
AC D07	WRa				3			2			3			3			3			3		
AC D07	WG				3			3			3			3			3			4		
AC D08	WW				3			3			3			3			3	1		3	1	
AC D08	WRa				3			3			3			3			3	1		3	1	
AC D08	WG																					
AC D09	WW				4			4			3	1		3			3	1		3	1	
AC D09	WRa				4			4			3	1		3	2		3	1		3	1	
AC D09	WG				4			4			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D10	WW				4			4			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D10	WRa				4			4			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D10	WG				4			4			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D11	WW				4			3			3	1		3			3	1		3		
AC D11	WRa				3			2			2			3			2			3		
AC D11	WG				1			2			2			2			3			3		
AC D12	WW				3			1			3	1		3			3	1		3	1	
AC D12	WRa				3			1			3	1		3			3	1		3	1	
AC D12	WG				3			1			3	1		3			3	1		3	1	
AC D13	WW				4			4			3	1		3	1		3	1		3		
AC D13	WRa				4			4			3			3	1		3			3		
AC D13	WG				4			3			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D14	WW				4			4			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D14	WRa				4			4			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D14	WG				4			4			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D15	WW				3			3			3			3	1		3	1		3	1	
AC D15	WRa				2			1			2			3			2			2		
AC D15	WG				3			1			1			1			2					
AC D16	WW										3			3	1		3	1		3	1	
AC D16	WRa										3			3	1		3	1		3	1	
AC D16	WG										3			3	1		3	1		3	1	
AC D17	WW				3			3			3	1		3	1		3	1		3	1	
AC D17	WRa				3			3			3			3	1		3	1		2		
AC D17	WG				2			1			3			2			1			3		

Ackerbau	Kultur	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016		
		v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x	v	.	x
AC D18	WW													3			3			3	1	
AC D18	WRa													3			3			3	1	
AC D18	WG													2			2			2		
AC D19	WW							3		3				3	1		3	1		3	1	
AC D19	WRa							3		3				3			3			2		
AC D19	WG							3		3				3			3			2		
AC D20	WW							3		3				3	1		3	1		3	1	
AC D20	WRa							3		3				3	1		2			3	1	
AC D20	WG							3		3				3	1		3	1		3	1	
AC D21	WW							4		4				3			3			3	1	
AC D21	WRa							3		3				3			3	1		3		
AC D21	WG							1		3				3	1		2			3	1	
AC D22	WW									4				3	1							
AC D22	WRa									4				3	1							
AC D22	WG									3				3	1							
AC D23	WW							4		4				3	1							
AC D23	WRa							4		4				3	1							
AC D23	WG							4		4				3	1							
AC D24	WW							4		4				3	1							
AC D24	WRa							4		4				3								
AC D24	WG									3				2								
AC D25	WW							3		3				3	1		3	1				
AC D25	WRa							3		3				3	1		3	1				
AC D25	WG							3		3				3	1		3	1				
AC D26	WW																					
AC D26	WRa																					
AC D26	WG																					
AC D27	WW																					
AC D27	WRa																					
AC D27	WG																					

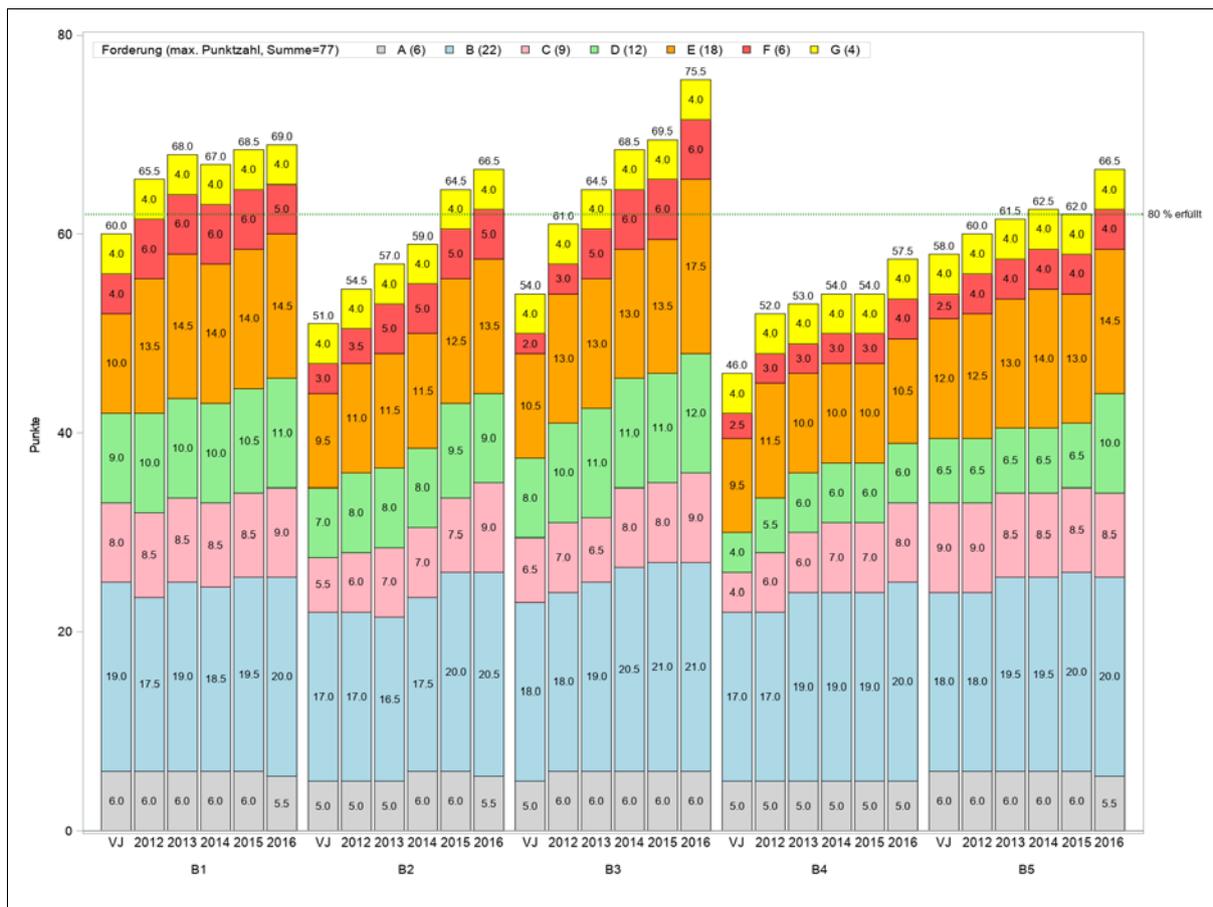


Abb. 36: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland A, Vorherjahre 2011 (VJ), Projektjahre 2012-2016



Abb. 37: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland B, Vorherjahr (VJ) 2012/13, Projektjahre 2013/14-2016

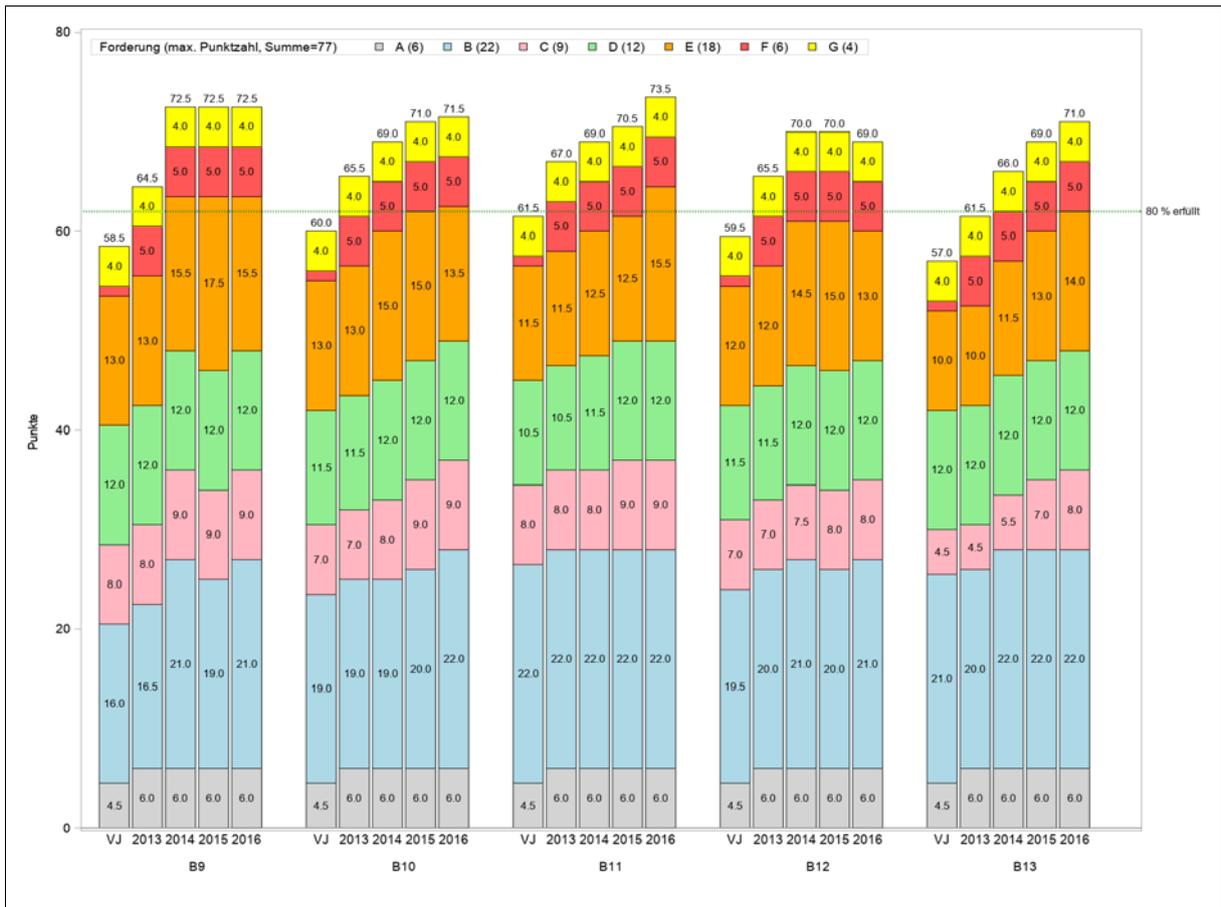


Abb. 38: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland C, Vorherjahr (VJ) 2012, Projektjahre 2013-2016

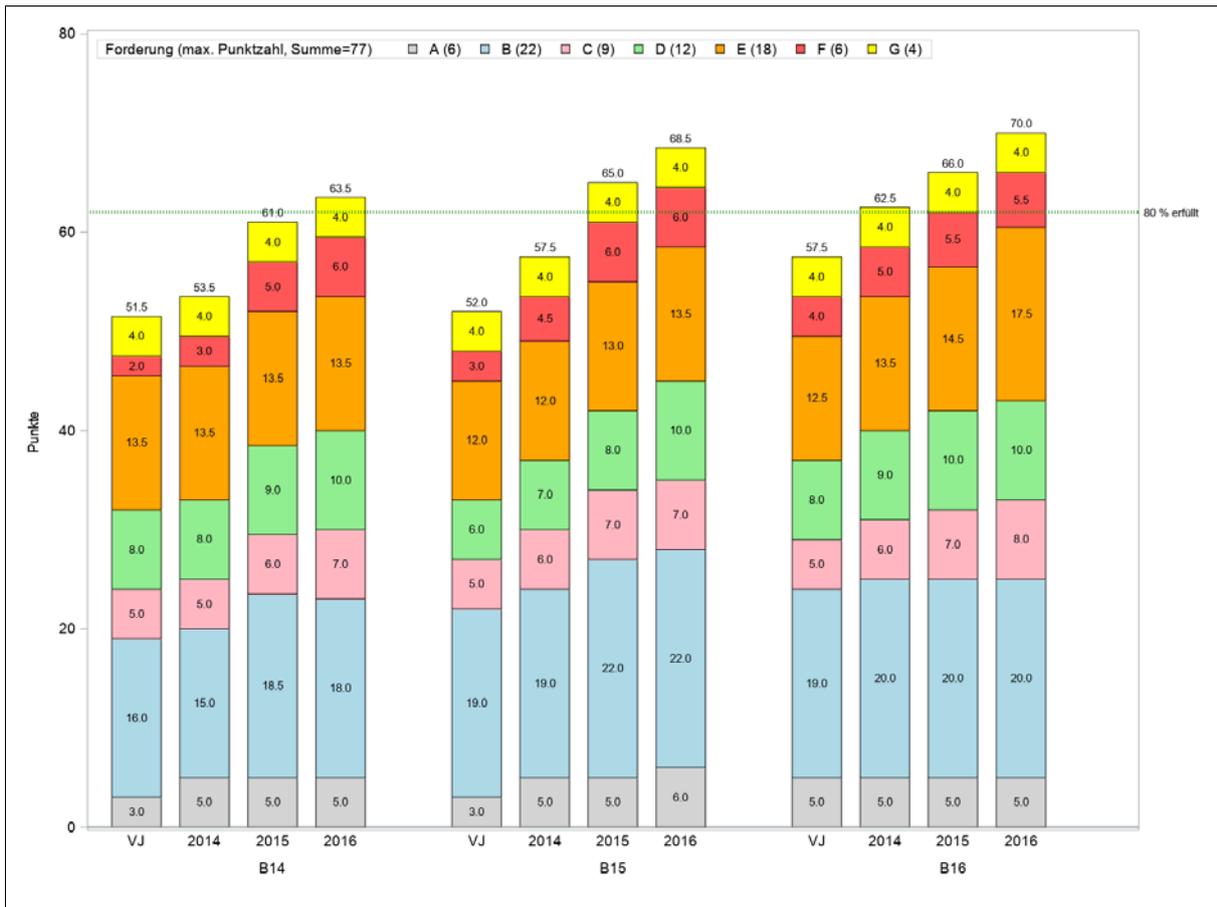


Abb. 39: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland D, Vorherjahr (VJ) 2013, Projektjahre 2014-2016

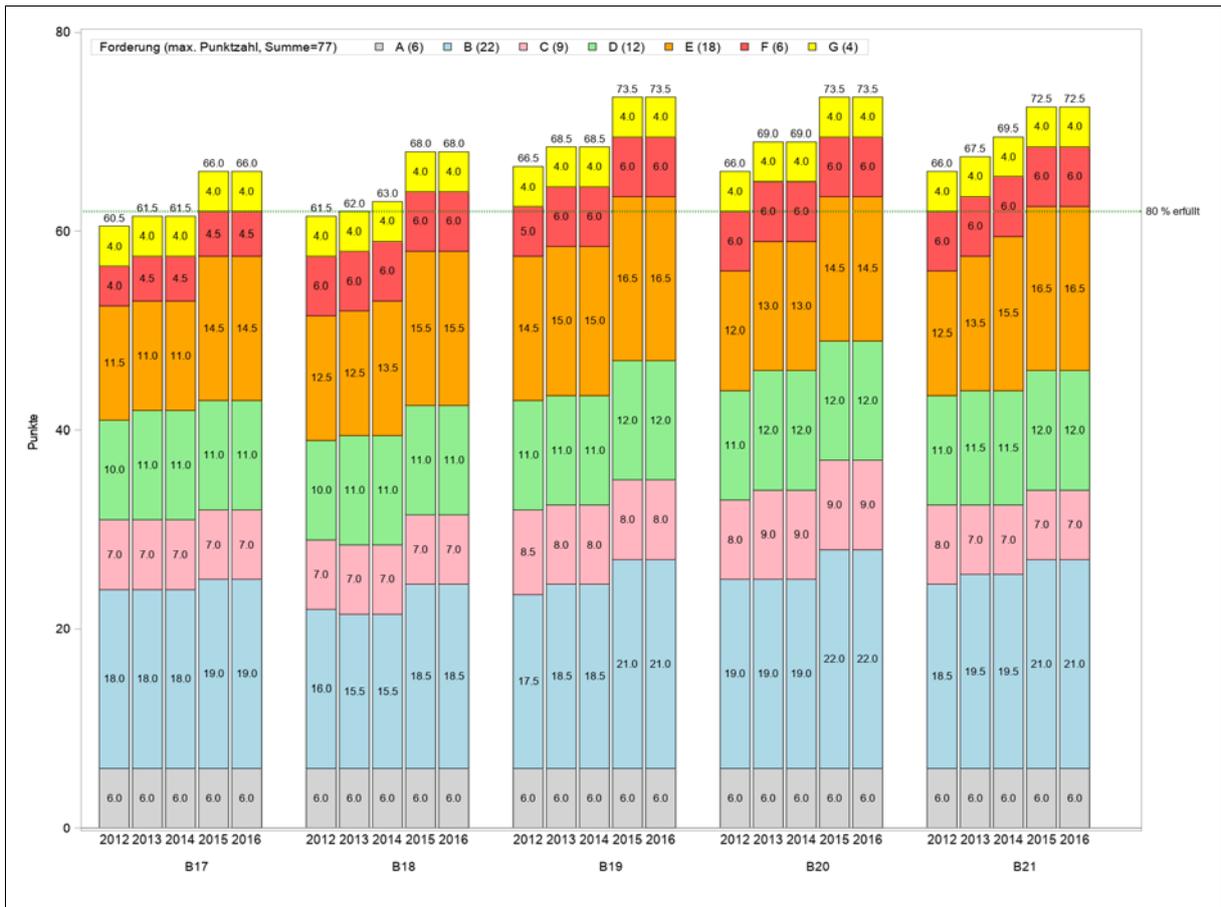


Abb. 40: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland E, Vorherjahr (VJ) 2012, Projektjahre 2013-2016