

Ergänzung zum Zwischenbericht 2017/18



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

Ergänzung zum Zwischenbericht

für den Berichtszeitraum 03/2017 - 02/2018

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, Gerd Eberhardt, 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 Pfortner, Kay Prokein, Anke Scheel-Büki, Joachim Schmidt, Lucia Schreiner, Constanze Süttinger, Gerd Weinert, Stephan Wiemer, Sonja Wischnewsky 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

Inhalt	5
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	13
1. Einleitung	14
2. Material und Methoden	18
2.1. Datenerfassung	18
2.2. Datenanalyse und Ergebnisdarstellung	20
3. Ergebnisse	26
3.1 Ackerbau	26
3.1.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen	26
3.1.1.1 Fruchtfolge und Saatzeiten	26
3.1.1.2. Anpassung des Sortenspektrums	30
3.1.1.3. Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen	36
3.1.1.4. Nützlingsfördernde Maßnahmen	38
3.1.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung	39
3.1.3 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen	40
3.1.3.1 Behandlungsindices in Winterweizen	40
3.1.3.2 Behandlungsindices in Wintergerste	49
3.1.3.3 Behandlungsindices in Winterraps	57
3.1.4 Entscheidungsgrundlagen	66
3.1.5 Notwendiges Maß	68
3.1.6 Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS	71
3.2 Apfelanbau	73
3.2.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen	73
3.2.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung	76
3.2.3 Entscheidungsgrundlagen	77
3.2.4 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen	78
3.2.5 Notwendiges Maß	80
3.2.6 Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS	81
3.3 Gemüsebau	84
3.3.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen	84
3.3.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung	88
3.3.3 Entscheidungsgrundlagen	89
3.3.4 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen	91
3.3.5 Notwendiges Maß	95
3.4 Hopfenanbau	97

3.4.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen	97
3.4.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung	98
3.4.3 Entscheidungsgrundlagen	99
3.4.4 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen	100
3.4.5 Notwendiges Maß	102
3.4.6 Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS	103
3.5 Weinbau	105
3.5.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen	105
3.5.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung	110
3.5.3 Entscheidungsgrundlagen	111
3.5.4 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen	111
3.5.5 Notwendiges Maß	113
3.5.6 Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS	114
4. Ökonomische Auswertung	118
4.1 Auswirkungen der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) auf die Wirtschaftlichkeit des betrieblichen Pflanzenschutzes	118
4.2 Identifikation von Einflussfaktoren auf die Umsetzung des IPS	120
4.3 Szenarioanalyse	121
5. Zusammenfassung und Fazit	123
Anhang	129

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage der 66 Demonstrationsbetriebe in Deutschland (Stand 2016).....	15
Abb. 2: Aussaatklassen im Winterweizenanbau der DIPS in BL A, B, C, D, E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, C, E, 2012/13 BL D, F, G, Demonstrationsschläge 2012-17 BL A, 2013-2017 BL B, C, E, 2014-2017 BL D, F, G	28
Abb. 3: Aussaatklassen im Winterrapsanbau der DIPS der BL A, B, C, D, E, F, G vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, C, E, 2012/13 BL D, F, G, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, C, E, 2014-2016 BL D, F, G	29
Abb. 4: Resistenzspektrum des Winterweizensortiments der DIPS in BL A, B, C, D, E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2017 B, C, BL E, 2014-2017 BL D, F, G	33
Abb. 5: Resistenzspektrum des Wintergerstensortiments der DIPS in BL A, B, C, D, E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2017 B, C, BL E, 2014-2017 BL D, F, G	35
Abb. 6: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen Maßnahmen im Ackerbau der DIPS in BL A, B, C, D, E, G im Projektzeitraum 2011-2016, subjektive Bewertung mit Noten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)	37
Abb. 7: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen im Ackerbau (2012-2017), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Schlag und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie pro Schlag; rechte Säule: Boniturtage gesamt je Schlag und Jahr	40
Abb. 8: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B1-5 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland A. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2010, 2011, Demonstrationsschläge 2012-2016, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	41
Abb. 9: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B6-8 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland B. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	42
Abb. 10: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B9-13 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland C. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	44
Abb. 11: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B14-16 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland D. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	45
Abb. 12: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B17-21 und Vergleichsbetriebe	

(VB) in Winterweizen im Bundesland E. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	47
Abb. 13: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B22-24 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland F. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	48
Abb. 14: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B25-27 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland G. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	49
Abb. 15: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B1-5 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland A. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2010, 2011, Demonstrationsschläge 2012-2016, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	50
Abb. 16: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B6-8 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland B. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	51
Abb. 17: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B9-13 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland C. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	52
Abb. 18: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B14-16 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland D. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	53
Abb. 19: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B18-21 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland E. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	55
Abb. 20: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B22-24 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland F. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	56
Abb. 21: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B25-27 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland G. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI,	

I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	57
Abb. 22: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B1-5 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland A. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2010, 2011, Demonstrationsschläge 2012-2016, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	58
Abb. 23: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B6-8 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland B. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	59
Abb. 24: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B9-13 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland C. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	60
Abb. 25: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B14-16 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland D. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	62
Abb. 26: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B17-21 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland E. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	63
Abb. 27: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B22-24 in Winterraps im Bundesland F. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	64
Abb. 28: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B25-27 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland G. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	65
Abb. 29: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen in Winterweizen [%], DIPS Ackerbau, Demonstrationsschläge 2012-2016 Bundesland (BL) A, 2013-2017 BL B, C, E, 2014-2017 BL F, 2015-2017 BL D, G.....	67
Abb. 30: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Ackerbau in Winterweizen, 2012-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie, I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide, W: Wachstumsregler	68
Abb. 31: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Ackerbau in Wintergerste, 2012-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie, I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide, W: Wachstumsregler	69

Abb. 32: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Ackerbau in Winterraps, 2012-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie, I: Insektizide, H: Herbizide, F=Fungizide ab BBCH 60, W=Fungizide als Wachstumsregler bis BBCH 59	70
Abb. 33: Entwicklung der Insektizidbehandlungen je Demonstrationsschlag in Winterraps in den DIPS Bundesländer A, B, C, D, E, F, G in den Jahren 2012 bis 2017	71
Abb. 34: Auswertung der Checklisten der DIPS Ackerbau 2011-2017 (Vorjahr VJ)	72
Abb. 35: Bewertung der Praktikabilität der nicht-chemischen und vorbeugenden Maßnahmen im Apfelanbau in den DIPS-Regionen Altes Land und Süd-West im Projektzeitraum 2011-2017, subjektive Bewertung mit Noten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)	74
Abb. 36: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen im Apfelanbau in der DIPS-Region Altes Land (2012-2016), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Anlage und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie; rechte Säule: Boniturtage gesamt je Anlage und Jahr.	77
Abb. 37: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen im Apfelanbau [%], DIPS-Region Altes Land 2012-2016.	78
Abb. 38: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VB) im Apfelanbau in der DIPS-Region Altes Land. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2010/11 bzw. 2012/13, Demonstrationsschläge 2012-2016 bzw. 2014-2016: BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, A=Akarizid-BI, H=Herbizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	79
Abb. 39: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau in der DIPS-Region Altes Land, 2013-2016, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, W: Wachstumsregler, H: Herbizide, F: Fungizide.	80
Abb. 40: Auswertung der Checklisten der DIPS (B1-B11) der Projektphasen I und II im Apfelanbau, 2013-2016 (Vorherjahr VJ)	83
Abb. 41: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Maßnahmen im Kohlanbau der DIPS in SH und NW im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Noten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)	87
Abb. 42: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen im Gemüsebau (2014-2017), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Schlag und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie; rechte Säule: Boniturtage Gesamt je Schlag und Jahr	89
Abb. 43: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen im Möhrenanbau [%], 2014-2017	90
Abb. 44: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen im Kohlanbau [%], 2014-2017	91
Abb. 45: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VB) im	

Möhrenanbau. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012/13 und Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, H=Herbizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	92
Abb. 46: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VB) im Kohlanbau. Mittelwert der Schläge je Jahr gesamt, nach Anbauregion und Kategorien (Vorherschläge 2012/13 und Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, H=Herbizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	95
Abb. 47: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Möhrenanbau, 2014-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide.....	96
Abb. 48: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Kohlanbau, 2014-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide	96
Abb. 49: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen und vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfenanbau im Projektzeitraum 2014-2016, subjektive Bewertung mit Noten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)	97
Abb. 50: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen im Hopfenanbau (2014-2017), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Anlage und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie; rechte Säule: Boniturtage gesamt je Anlage und Jahr.....	99
Abb. 51: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen im Hopfenanbau [%], 2014-2017.....	100
Abb. 52: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B1-B5 und Vergleichsbetriebe (VB) im Hopfenanbau. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012/13 und Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, H=Herbizid-BI, I=Insektizid-BI, A=Akarizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)	101
Abb. 53: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Hopfenanbau, 2014-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, A: Akarizide, H: Herbizide, F: Fungizide.	103
Abb. 54: Auswertung der Checklisten der DIPS (B1-B5) im Hopfenanbau, Vorherjahr VJ 2013 und Projektjahre 2014-2016	104
Abb. 55: Sortenbewertung der in den DIPS angebauten Weinsorten mit BSA-Noten 1 bis 9, für die Pilzkrankheiten Peronospora, Oidium und Botrytis, Anteil Anlagen in %, (2011-2017) (Bundessortenamt 2015).....	105
Abb. 56: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Maßnahmen im Weinbau der DIPS in HE, RP und BW im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)	106
Abb. 57: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen der DIPS	

für Weinbau (2011-2017), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Anlage und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie; rechte Säule: Boniturtage Gesamt je Anlage und Jahr.....	110
Abb. 58: Anzahl Nennungen der Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen in %, DIPS Weinbau 2011-2017	111
Abb. 59: Behandlungsintensität im Weinbau in den Betrieben B1-B12 je Jahr und im Vergleich mit den Vergleichsbetrieben und im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2009/2010 Phase I bzw. 2012/13 Phase II und Demonstrationsschläge 2011-2015 Phase I bzw. 2014-2017 Phase II nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, H=Herbizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$).....	113
Abb. 60: : Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Weinbau, 2012-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide	114
Abb. 61: Auswertung der Checklisten der DIPS (B1-B12) der Projektphasen I und II im Weinbau BW, RP, HE, 2013-2016 (Vorprojektjahr VJ).....	117
Abb. 62: Der Szenarioprozess in fünf Phasen (KOSOW & GAßNER, 2008).....	121
Abb. 63: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen in Wintergerste [%], DIPS Ackerbau, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2017 BL B, C, E, 2014-2017 BL F, 2015-2017 BL D,G	132
Abb. 64: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen in Winterraps [%], DIPS Ackerbau, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2017 BL B, C, E, 2014-2017 BL F, 2015-2017 BL D,G	133
Abb. 65: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland A, Vorherjahre 2011 (VJ), Projektjahre 2012-2016	134
Abb. 66: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland B, Vorherjahre B6, B7 2012, B8 2013 (VJ), Projektjahre B6, B7 2013-2017, B8 2014-2017.....	134
Abb. 67: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland C, Vorherjahre 2012 (VJ), Projektjahre 2013-2017	135
Abb. 68: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland D, Vorherjahre 2013 (VJ), Projektjahre 2013-2017.....	135
Abb. 69: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland E, Vorherjahre 2012 (VJ), Projektjahre 2013-2017	136

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Die Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz in den mitwirkenden Bundesländern	16
Tab. 2: Anzahl n der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VGB) im Ackerbau je Bundesland.....	21
Tab. 3: Anzahl n der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VGB) im Apfelanbau je DIPS-Region und Erhebungsregion (ERH).....	21
Tab. 4: Aussaatkategorien in den Erhebungsregionen Ackerbau (ERA) für Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Demonstrationsbetrieben	22
Tab. 5: Anzahl n der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VGB) im Weinbau je DIPS-Region und Erhebungsregion (ERH).....	23
Tab. 6: Anzahl n der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VGB) im Hopfenanbau je DIPS-Region.....	23
Tab. 7: Anzahl n der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VGB) im Gemüsebau je Bundesland,.....	23
Tab. 8: Einteilung der Aussaatklassen/Pflanzkategorien in den Demonstrationsbetrieben für Möhrenanbau nach Erhebungsregion (ERH)	23
Tab. 9: Legende der Säulendiagramme zur Ergebnisdarstellung der Checklistenbewertungen	24
Tab. 10: Berechnungsgrundlage der untersuchten landwirtschaftlichen Produktionsverfahren	119
Tab. 11: Berechnungsgrundlage der Direktkosten im Bereich chemischer Pflanzenschutz	119
Tab. 12: Berechnungsgrundlage der Arbeitserledigungskosten (ANONYMUS 2012, 2013 a, 2014, 2015, 2016 a, 2017).....	120
Tab. 13: Mögliche Standort- und innerbetriebliche Faktoren mit Einfluss auf die Implementierung des integrierten Pflanzenschutzes	121
Tab. 14: Anzahl vorliegender Schläge/Anlagen in der Oracle-Datenbank, Stand: Okt. 2018 (v = vorher, . = Demonstrationsschlag/-anlage, x = Restbetrieb)	129

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 Hauptakteure¹

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

¹⁾ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden auf den Gebrauch von geschlechtsneutralen Formulierungen oder Paarformeln verzichtet. Es ist aber grundsätzlich jedes Geschlecht gemeint.

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.

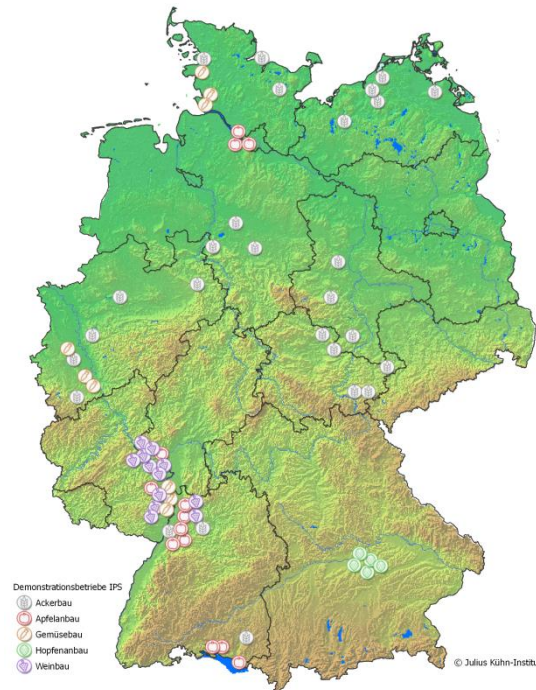


Abb. 1: Lage der 66 Demonstrationsbetriebe in Deutschland (Stand 2016)

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.

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

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 verdienen bei den Analysen die Anwendung vorbeugender und nicht-chemischer Maßnahmen, die Intensität und die Risiken der Pflanzenschutzmittelanwendung, die Aufwendungen für Feldkontrollen und Beratung sowie die ökonomischen Auswirkungen der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes.

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 meist einmal jährlich einladen und die sich an die Praktiker der Region sowie die interessierte Öffentlichkeit richten.

Der vorliegende Bericht stellt die Ergänzung des Zwischenberichtes des Teilprojektes „Koordination“ vom 01.04.2017 und 28.02.2018 dar. Er präsentiert den Status quo der wissenschaftlichen Analysen aus dem Projektzeitraum bis Ende 2017.

2. Material und Methoden

2.1. Datenerfassung

In den **Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz** (DIPS) werden in den Produktionsrichtungen 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 Produktionsrichtungen, 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, Klopfpöbe, 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),
- Entscheidungsgrundlagen für durchgeführte Pflanzenschutzmittelanwendungen,
- 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, Laubwandteiflächenbehandlung,
- Bewertung der Pflanzenschutzmittel-Anwendung durch die Pflanzenschutzdienste der Länder v. a. hinsichtlich der Einhaltung des notwendigen Maßes zum Zeitpunkt der Entscheidung.

Für die Datenaufnahme der Demonstrationsbetriebe verwendeten die Projektbetreuer bis Ende 2015 Excel-Schlagkarteien. Diese 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 vom ISIP e. V. 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. 14).

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., DACHBRODT-SAAYDEH et al., 2018). 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 sieben 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 (vgl. Tab. 9). 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 wurden alle **nicht-chemischen und vorbeugenden Maßnahmen**, welche in den Betrieben demonstriert wurden, hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität und Effizienz subjektiv bewertet. Die Einschätzung wurde durch die Betriebe und z. T. durch die sie begleitenden

Projektbetreuer getroffen. Die Bewertung der *Praktikabilität* erfolgte 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 erfolgte im Ackerbau pro Jahr und in den anderen Produktionsrichtungen 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 und Ergebnisdarstellung

Für die Demonstrationsbetriebe wurde im gesamten Bericht eine anonymisierte Betriebskennung verwendet.

Behandlungsindex

Wie auch bei den Vergleichsbetrieben Pflanzenschutz wird die **Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln** für jeden Schlag bzw. jede Bewirtschaftungseinheit und Pflanzenschutzmittelkategorie (ohne Rodentizide, Molluskizide 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 Behandlungsindex 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 wurde der BI der DIPS und der VGB für die jeweiligen Schläge/Anlagen als Schlag-/Anlagen-BI berechnet. Darauf aufbauend konnten die Behandlungsindices auf den nächsthöheren Betrachtungsebenen (z. B. Betrieb, Bundesland, Erhebungsregion ERA, „DIPS-Region“) gemittelt werden. Zur Darstellung der Behandlungsintensitäten werden Box-Plots genutzt.

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 sieben Bundesländer durchgeführt (Tab. 2).

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

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

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. 4).

Im **Apfelanbau** wurden zwei DIPS-Regionen gebildet: *Süd-West* (Bundesländer A, B) und *Altes Land* (Bundesländer C, D) (Tab. 3).

Tab. 3: Anzahl n der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VGB) im Apfelanbau je DIPS-Region und Erhebungsregion (ERH)

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

Tab. 4: Aussaatkategorien in den Erhebungsregionen Ackerbau (ERA) für Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Demonstrationbetrieben

ERA	Aussaatkategorien			
	sehr früh	früh	normal	spät
Winterweizen				
1014	.	< 19.09.	20.09. - 31.10.	> 31.10.
1018	.	< 19.09.	20.09. - 15.10.	> 15.10.
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.	16.09. - 25.09.	26.09. - 10.10.	> 11.10.
1012	< 15.09.	16.09. - 25.09.	26.09. - 10.10.	> 11.10.
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				
1014	< 08.09.	09.09. - 16.09.	17.09. - 29.09.	> 29.09.
1018	< 08.09.	09.09. - 16.09.	17.09. - 29.09.	> 29.09.
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.	16.09. - 25.09.	26.09. - 10.10.	> 11.10.
1012	< 15.09.	16.09. - 25.09.	26.09. - 10.10.	> 11.10.
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				
1014	.	< 20.08.	21.08. - 31.08.	> 31.08.
1018	.	< 20.08.	21.08. - 31.08.	> 31.08.
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	.	< 16.08.	17.08. - 25.08.	> 25.08.
1012	.	< 16.08.	17.08. - 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 **Weinbau** wurde eine DIPS-Region gebildet: *Wein* (Bundesländer A, B, C) (Tab. 5).

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

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: Anzahl n der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VGB) im Hopfenanbau je DIPS-Region

DIPS-Region	n DIPS	n VGB
Hopfen	5	3

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

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

	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 Möhrenanbau nach Erhebungsregion (ERH)

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.	

Vorbeugende, biologische und nicht-chemische Verfahren

Die Bewertung der umgesetzten nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen wurde mithilfe von Netzdiagrammen veranschaulicht. Im Ackerbau sind die Mindestpunktzahl, die maximale Punktzahl sowie der Mittelwert abgebildet; in den anderen Produktionsrichtungen jeweils der Mittelwert der Bewertungen.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Aussaatklassen und Sortenresistenzen wurden ggf. mittels Säulendiagrammen dargestellt.

Monitoring

Um den zeitlichen Aufwand für die Schaderregerüberwachung je Produktionsrichtung zu ermitteln, wurde die durchschnittliche Boniturzeit, die der Projektbetreuer zur Kontrolle der Schaderregergruppen (Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter) je Demonstrationsfläche benötigt hat, in Minuten und Tagen erfasst. Dabei ging lediglich die Boniturzeit auf den Flächen ein, nicht jedoch Laboruntersuchungen, Ausbringung von Fallen, Abschlussbonituren oder die Anfahrtzeit zum Feld. Außerdem wurde die Anzahl Boniturtage Gesamt je Produktionsrichtung ermittelt, da je Boniturtag in der Regel mehrere Schaderregergruppen bonitiert wurden. Die Darstellung erfolgte mittels Säulendiagrammen.

Entscheidungsgrundlagen

Alle Pflanzenschutzmittelanwendungen auf den Demonstrationsflächen sind mit bis zu drei Entscheidungsgrundlagen hinterlegt, die beim Pflanzenschutzverantwortlichen eines Betriebes zu der Entscheidung für eine Behandlung geführt haben. Folgende Entscheidungsgrundlagen wurden erfasst: Monitoring Projektbetreuer (z. B. Bonitur, Feldbegehung, Becherfallen, Farbtafeln, Gelbschalen), Monitoring Betrieb, Beratung PSD/Warndienst, Beratung Handel, Beratung privat, Prognosemodell, Routine, Erfahrung. Die Anteile der genannten Entscheidungsgrundlagen wurden jahresweise relativ in Säulendiagrammen veranschaulicht.

Checklisten

Die Darstellung der Checklistenenergebnisse erfolgte ebenfalls mittels Säulendiagrammen. Die farblich unterschiedlichen Säulenabschnitte bilden den Grad der Erfüllung der einzelnen Checklistenanforderungen (Abschnitt A bis G) ab. 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 Tabelle bietet eine Übersicht zu den in den einzelnen Checklistenabschnitten enthaltenen Zielvorgaben (Tab. 9).

Tab. 9: Legende der Säulendiagramme zur Ergebnisdarstellung der Checklistenbewertungen

G	Sorgfaltspflicht beim Umgang mit PSM ○ Sorgfaltspflicht beim Umgang mit PSM (Anwenderschutz, Reinigung PS-Geräte, Entsorgung PSM, Lagerung PSM)
F	Erfolgskontrollen & Dokumentation ○ Kontrolle der Wirksamkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen ○ Dokumentation von Befallsermittlungen/Pflanzenschutzmaßnahmen
E	Anwendung nicht-chemischer & chemischer PS-Maßnahmen ○ Umsetzung von Nicht-chemischen Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen ○ Mittelwahl ○ Einhaltung des Notwendigen Maßes ○ Umsetzung von Resistenzvermeidungsstrategien ○ Pflanzenschutztechnik
D	Befallsermittlung & Nutzung, Entscheidungshilfen ○ Umsetzung von Befallskontrollen ○ Anwendung von Bekämpfungsschwellen und anderen anerkannten Entscheidungshilfen
C	Förderung & Nutzung natürlicher Regelmechanismen ○ Schonung und Förderung von Nützlingen ○ Förderung und Schonung von Strukturelementen und Kleinstrukturen ○ Mitwirkung an Agrarumweltprogrammen, die zum IPS beitragen
B	Befallsvorbeugung ○ Fruchtfolgegestaltung ○ Bodenbearbeitung ○ Aussaat ○ Sortenwahl ○ Düngung und Bewässerung
A	Ganzheitliches Vorgehen ○ Umsetzung der JKI-Leitlinien ○ Bereitstellung von Fachinformationen, -veranstaltungen und Weiterbildung ○ Nutzung von Fachinformationen, Fach- und Weiterbildungsveranstaltungen

3. Ergebnisse

3.1 Ackerbau

3.1.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen

Im Ackerbau werden die nicht-chemischen und vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen in den 21 Demonstrationsbetrieben der Bundesländer (BL) A, B, C, D, E, F und G vorgestellt. Die Saatzeiten und die Anpassung des Sortenspektrums wurden bundeslandweise ausgewertet, die Bewertung der nicht-chemischen Maßnahmen erfolgt über den Sektor Ackerbau.

In Bezug auf die Auswertung der Aussaatkorridore und des Sortenspektrums der Demonstrationsschläge sei darauf hingewiesen, dass nicht unbedingt auf die betrieblichen Arbeitsweisen und Entwicklungen im Projekt rückgeschlossen werden kann, da bei der Wahl der hier betrachteten Demonstrationsschläge in den Bundesländern unterschiedlich verfahren wurde. So standen sich vier Strategien zur Bestimmung der Demonstrationsschläge gegenüber. Zum einen erfolgte die Auswahl der Schläge mit dem Ziel, das Sortenspektrum und die Aussaatklassen im Betrieb zu repräsentieren (Bundesländer A, C, E), die Schläge der Betriebe in Bundesland D wurden zufällig ausgewählt und in den Bundesländern B und F wurden die Demonstrationsschläge nach dem Anbau von Sorten unterschiedlicher Resistenzklassen (resistent, mäßig resistent, anfällig) und nach unterschiedlicher Aussaatklassen (früh, normal, spät) herangezogen, um diesbezügliche fachliche Fragestellungen bearbeiten zu können. Bundesland G hingegen wählte die Demonstrationsschläge im Hinblick auf die Repräsentation regionaler, nicht-betrieblicher Gegebenheiten aus.

3.1.1.1 Fruchtfolge und Saatzeiten

Winterweizen

Die hier ausgewerteten Demonstrationsbetriebe aus den Bundesländern A, B, C, D, E, F und G 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. 4). 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), konnten in den Demonstrationsbetrieben hier auch nur schwache bis mäßige Reduktionen früher Aussaattermine realisiert werden (

Tab. 4). 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 gedrilltem 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 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.

Wintergerste wurde in den Demonstrationsbetrieben überwiegend im optimalen Aussaatfenster gedrillt. Hohe Anteile von Frühsaaten in den Demonstrationsbetrieben aus Bundesland A und D wurden im Laufe des Projektes stark und zum Teil vollständig zurückgedrängt. Von der Darstellung der Grafiken in der Kultur wird in diesem Bericht daher abgesehen.

Winterraps

Der Winterraps wurde in den Demonstrationsbetrieben überwiegend und recht konstant im optimalen Saatfenster gedrillt (Abb. 3).

Frühsaaten wurden im Laufe des Projektes weitestgehend zurückgedrängt. Der Anstieg von spät gedrillem 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.

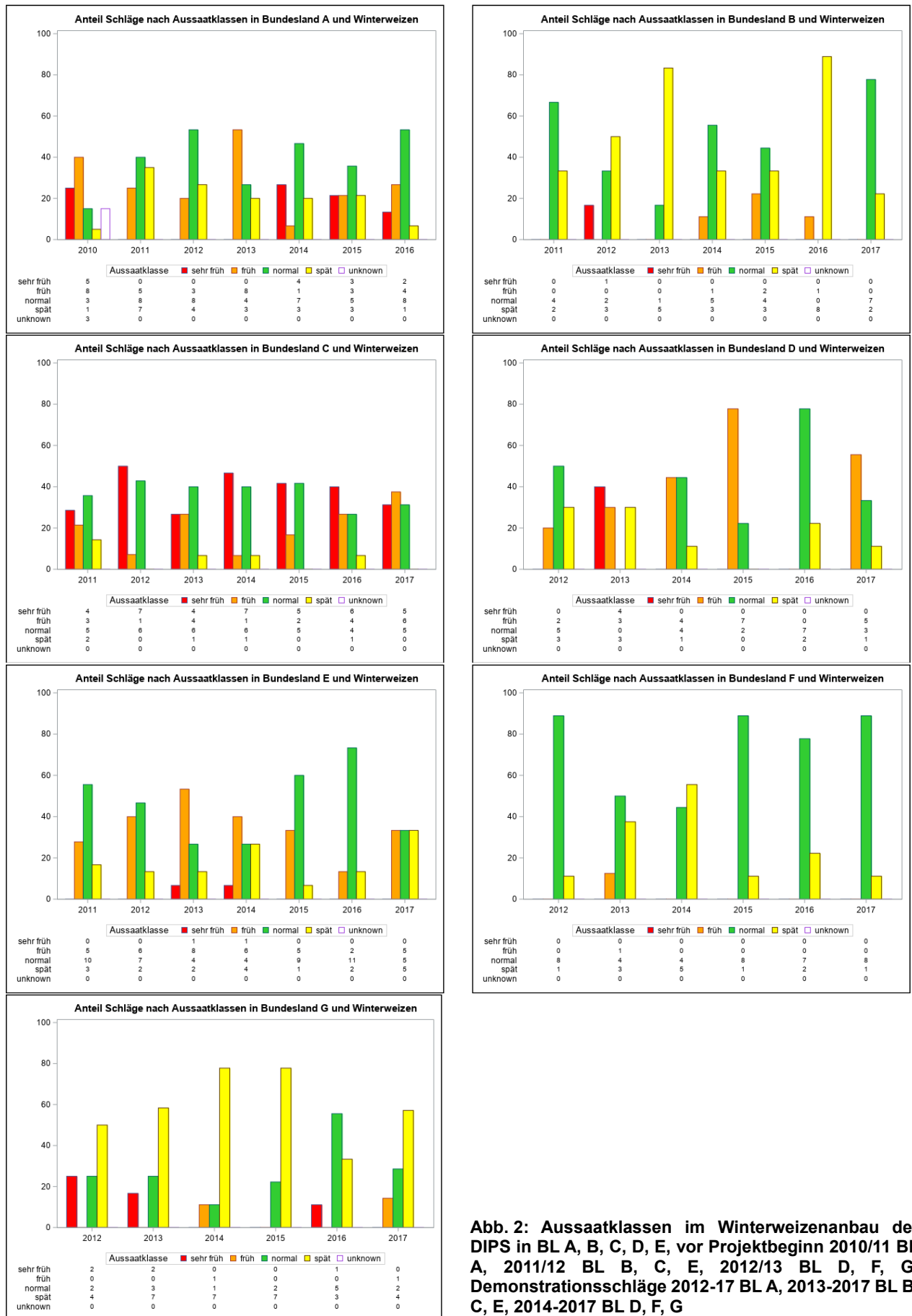


Abb. 2: Aussaatklassen im Winterweizenanbau der DIPS in BL A, B, C, D, E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, C, E, 2012/13 BL D, F, G, Demonstrationsschläge 2012-17 BL A, 2013-2017 BL B, C, E, 2014-2017 BL D, F, G

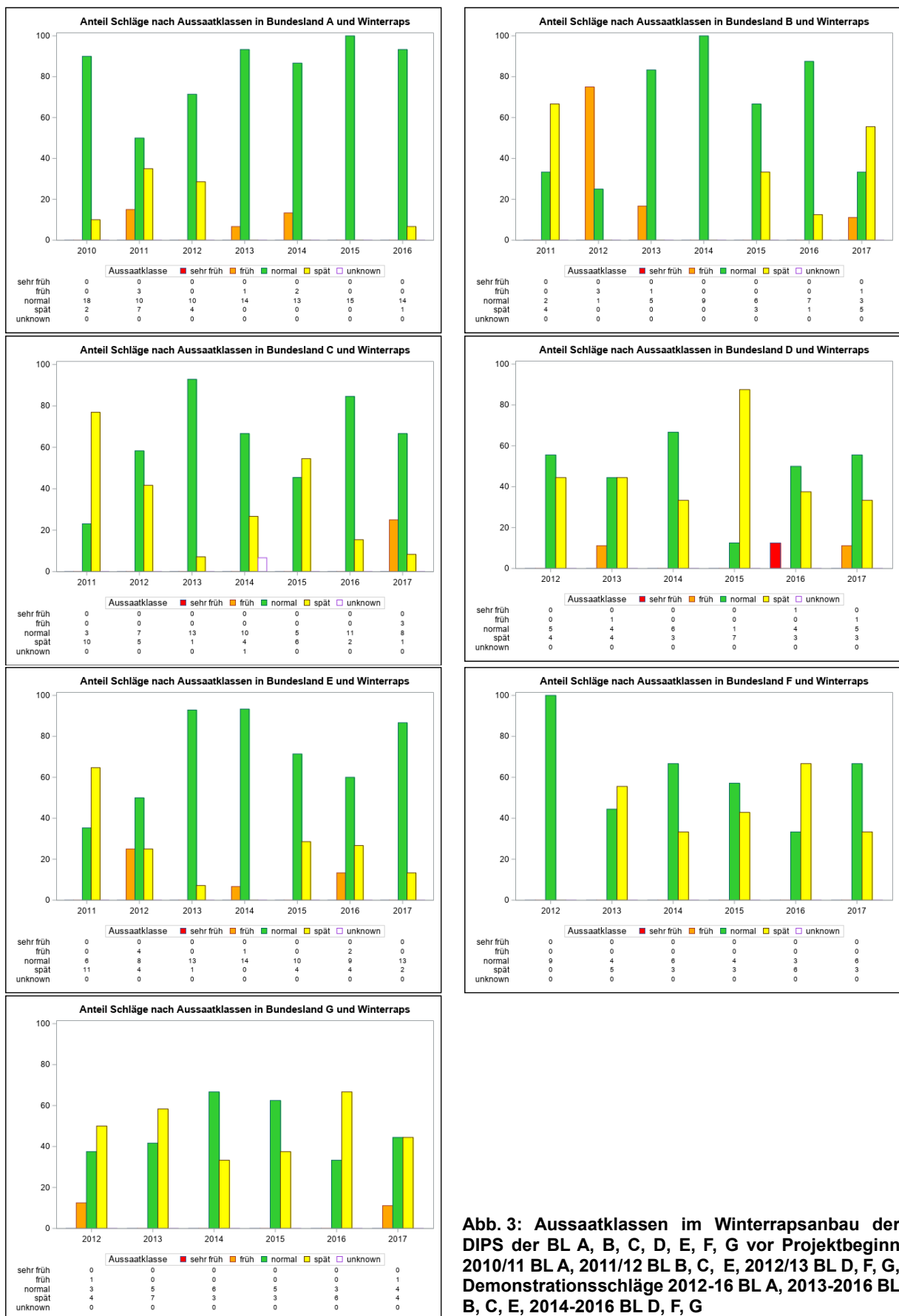


Abb. 3: Aussaatklassen im Wintererapsanbau der DIPS der BL A, B, C, D, E, F, G vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, C, E, 2012/13 BL D, F, G, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2016 BL B, C, E, 2014-2016 BL D, F, G

3.1.1.2. Anpassung des Sortenspektrums

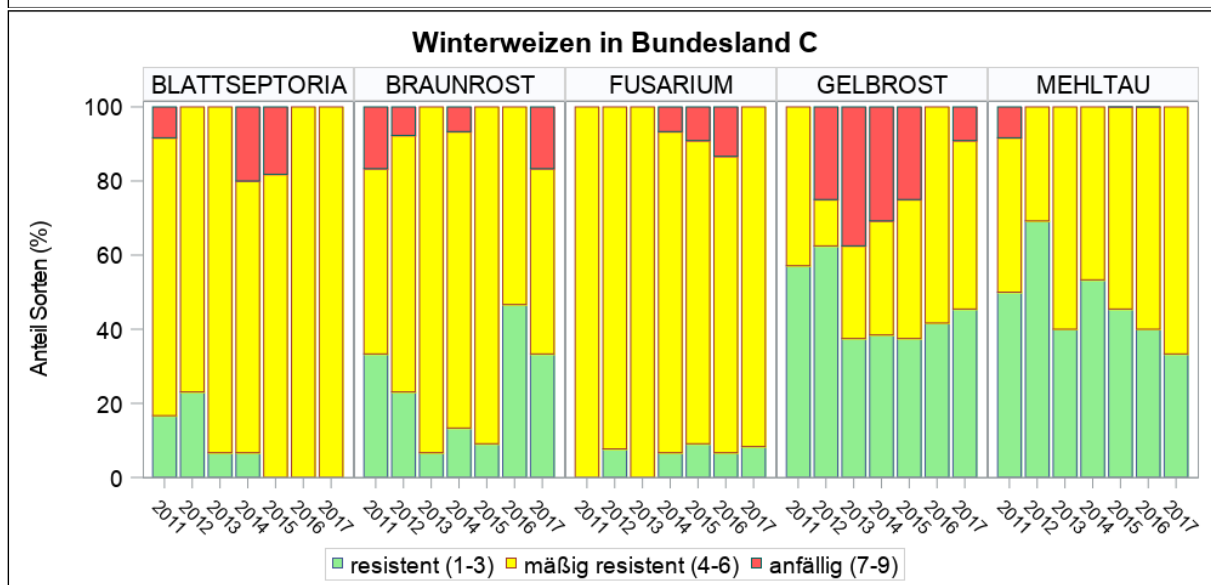
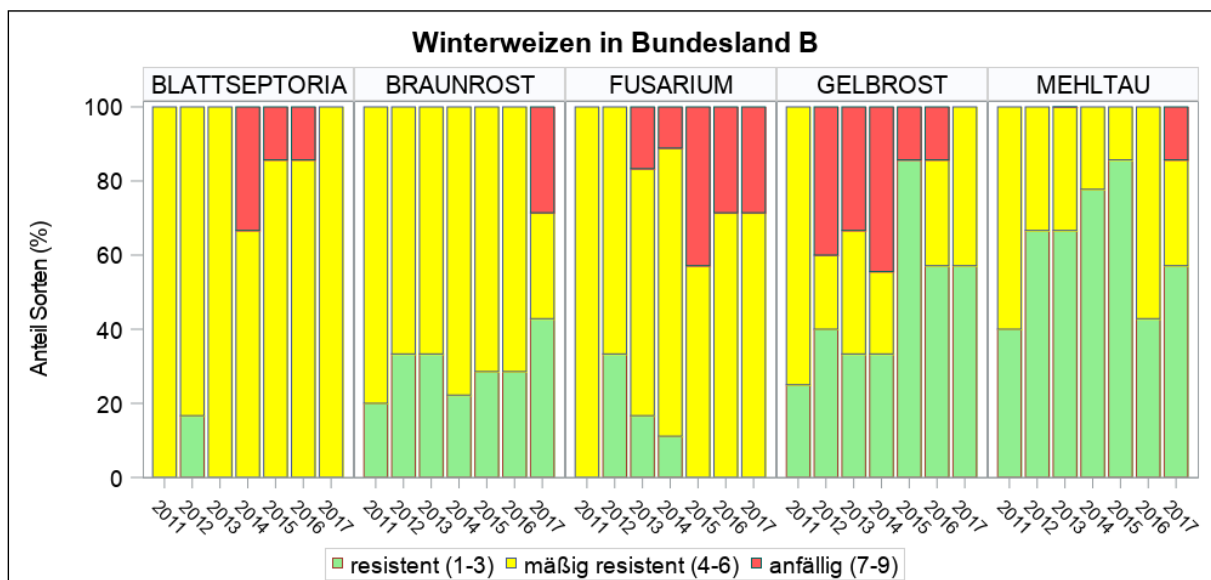
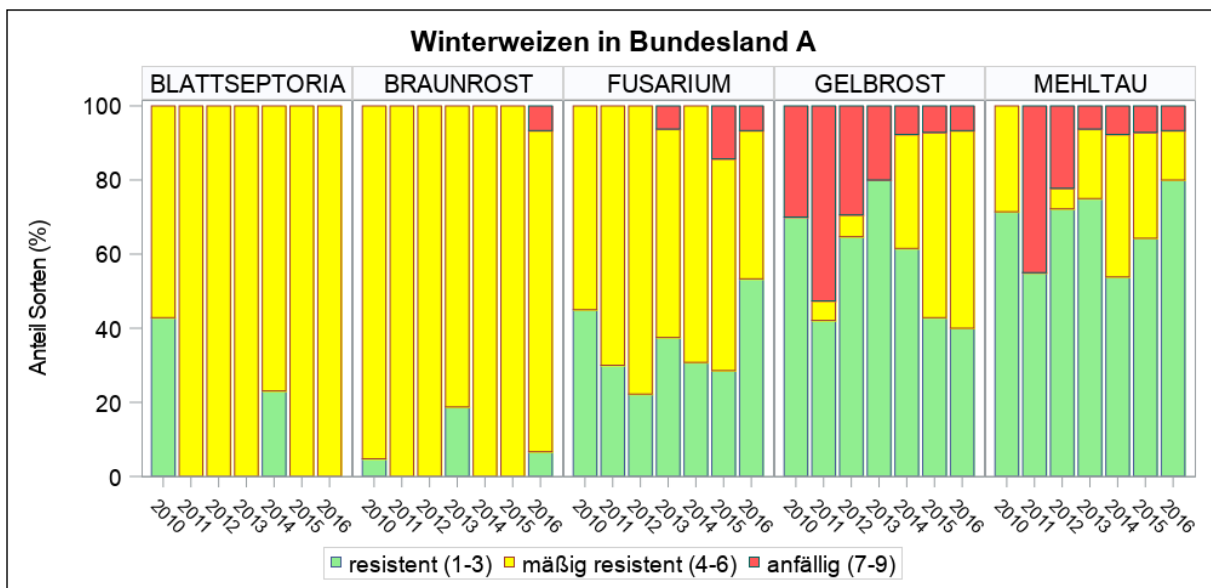
Die Sortenwahl der Demonstrationsbetriebe wird überwiegend durch die Vermarktungsfähigkeit (Qualität, Akzeptanz der aufnehmenden Hand) und den Ertrag der jeweiligen Sorte vor ihren Resistenzeigenschaften bestimmt. Daraus lässt sich ein relativ träges Anpassungsverhalten des Sortenspektrums der Betriebe ableiten. Weiterhin kann aus oben genannten Gründen nicht in allen Bundesländern über die Darstellung des Sortenspektrums der Demonstrationsschläge auf das Sortenspektrum der Betriebe rückgeschlossen werden.

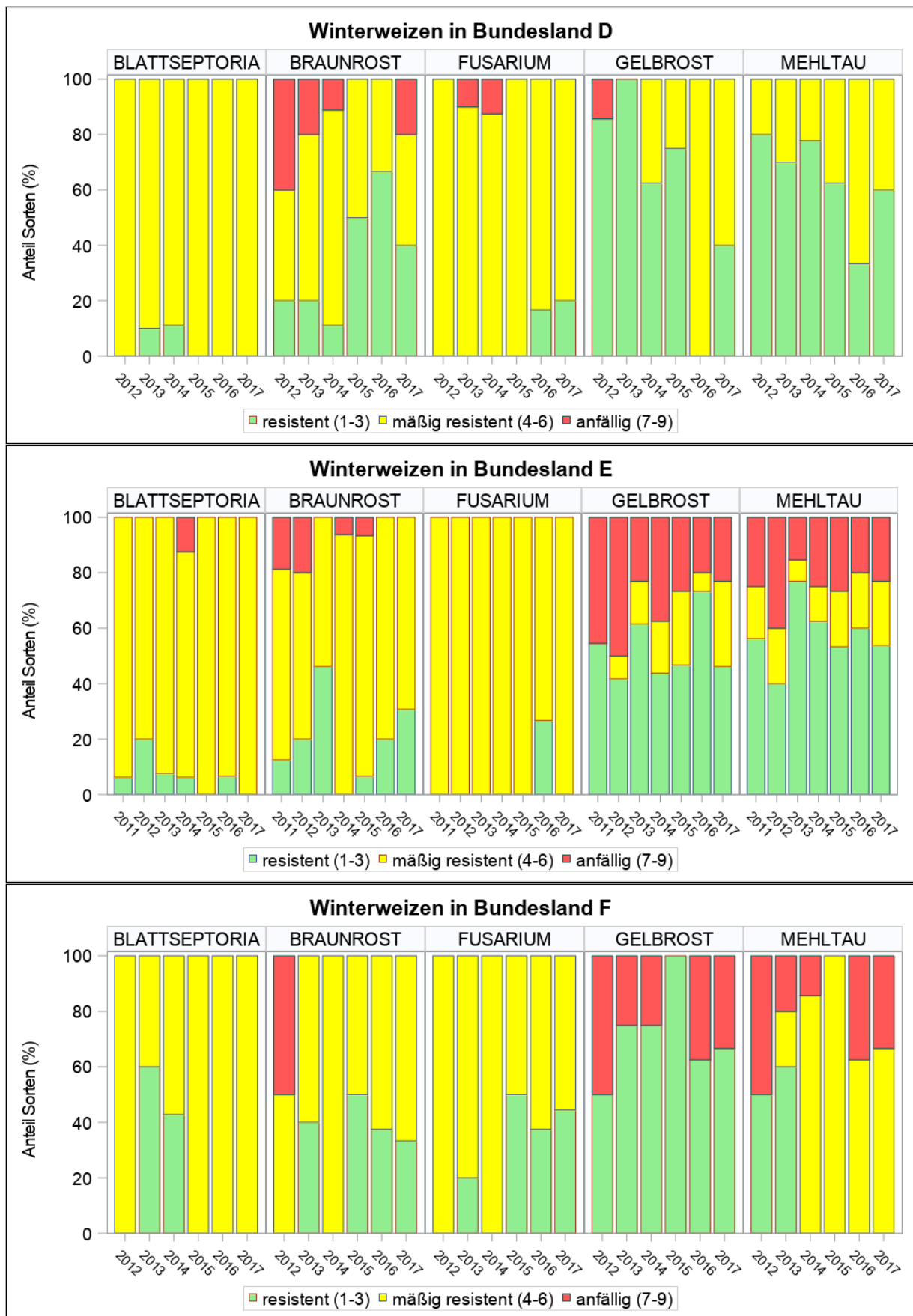
Winterweizen

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, F und G wurde teilweise am Anbau der hochanfälligen Sorte Akteur festgehalten.

Das Resistenzspektrum der Winterweizensorten gegen Blattseptoria wurde in den Projektjahren bis 2017 vor allem zugunsten mäßig resistenter Sorten angepasst. Dieser Entwicklung folgten die Demonstrationsschläge der Betriebe aus Bundesland C aus oben genannten Gründen nicht. In Bundesland G ist ein Rückgang resistenter Sorten auf den Demonstrationsflächen zu verzeichnen. Im Gegenzug dazu wurde in den Betrieben das Potential von alten Sorten, wie Emmer, und Bio-Sorten im konventionellen Anbau untersucht. 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.





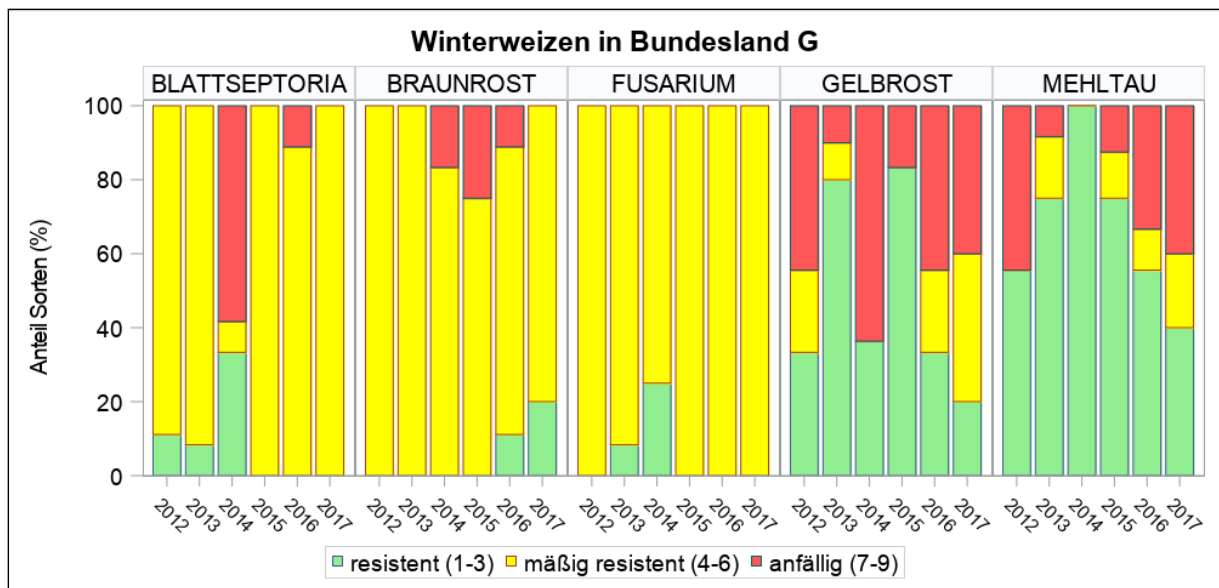
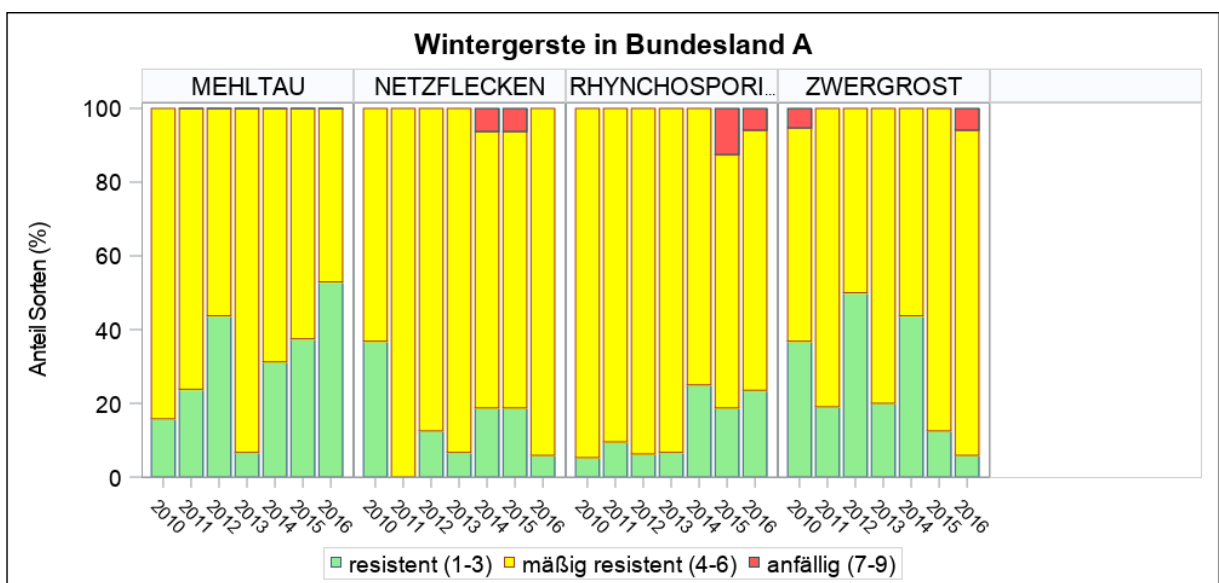


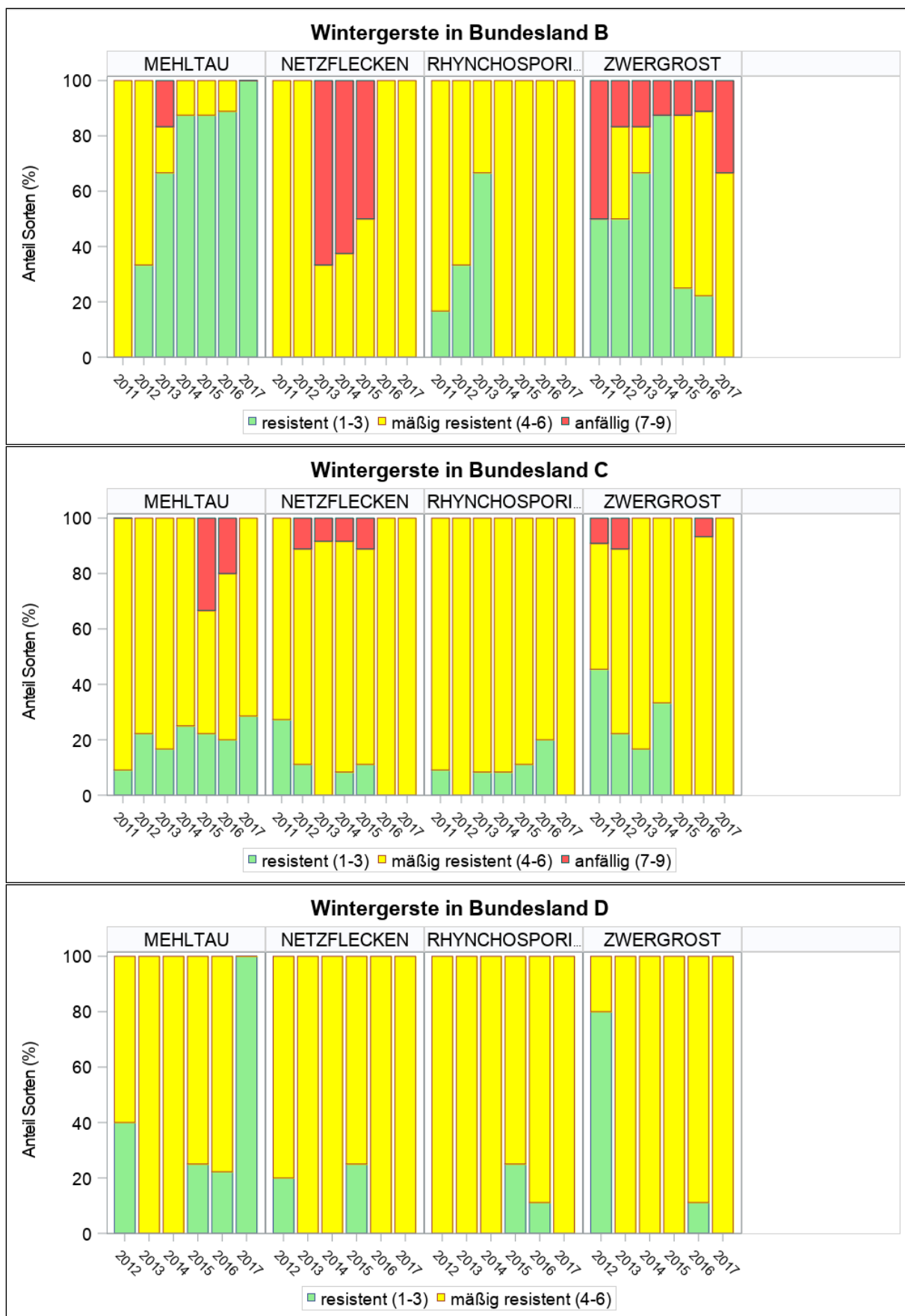
Abb. 4: Resistenzspektrum des Winterweizensortiments der DIPS in BL A, B, C, D, E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2017 B, C, BL E, 2014-2017 BL D, F, G

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 (Abb. 5). In Bundesland A, B C und F kann man einen Anstieg des Sortenanteils mit resistenten Sorteneigenschaften gegen Mehltau um 9-83 % beobachten, eine Krankheit, die durch die starke Bestockungsfähigkeit der Gerste und hohe Aussaatstärken immer wieder zu Problemen führt.

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.





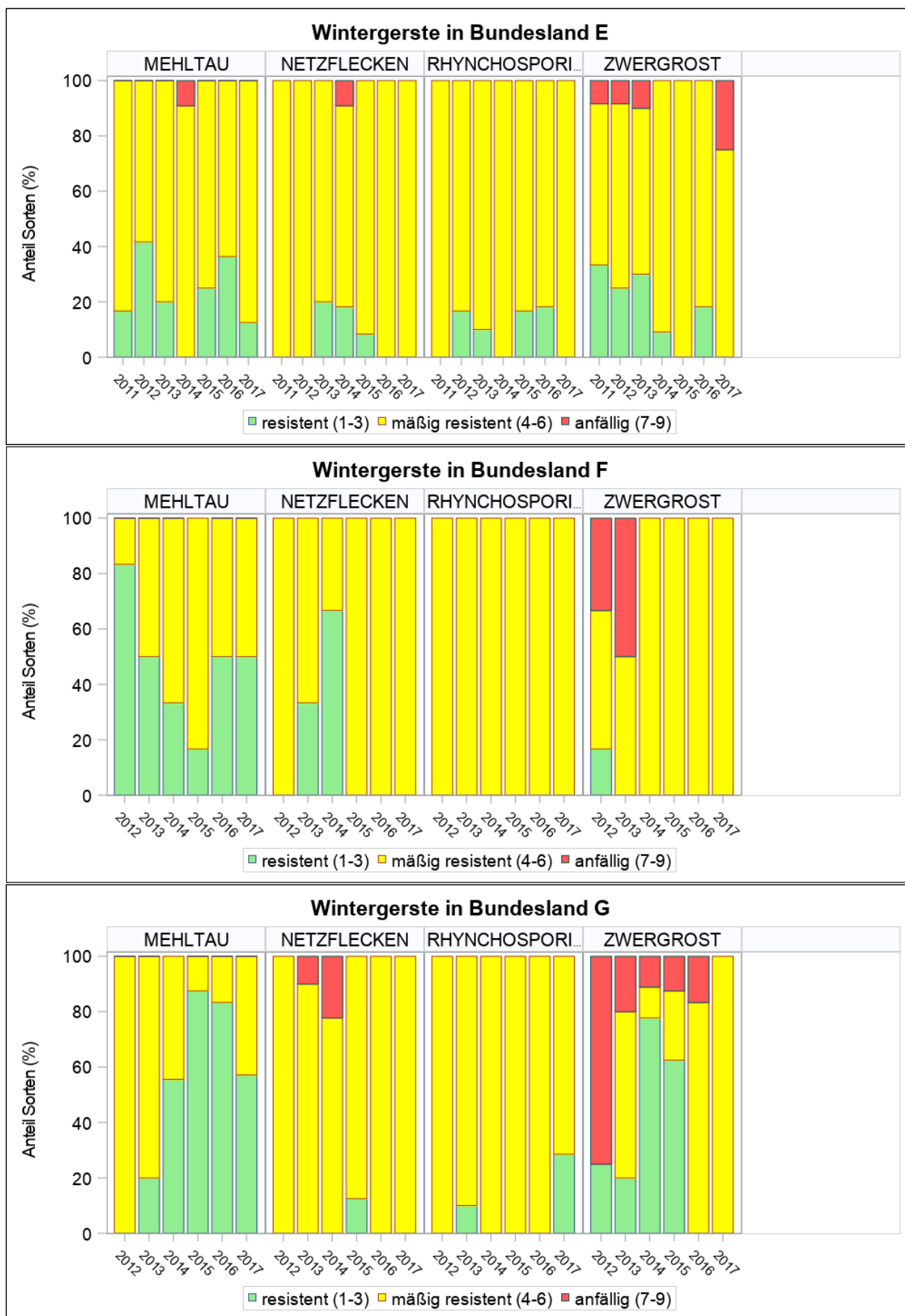


Abb. 5: Resistenzspektrum des Wintergerstensortiments der DIPS in BL A, B, C, D, E, vor Projektbeginn 2010/11 BL A, 2011/12 BL B, BL C, BL E, 2012/13 BL D, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2017 B, C, BL E, 2014-2017 BL D, F, G

3.1.1.3. 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.

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 (Schüttfähigkeit), 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.

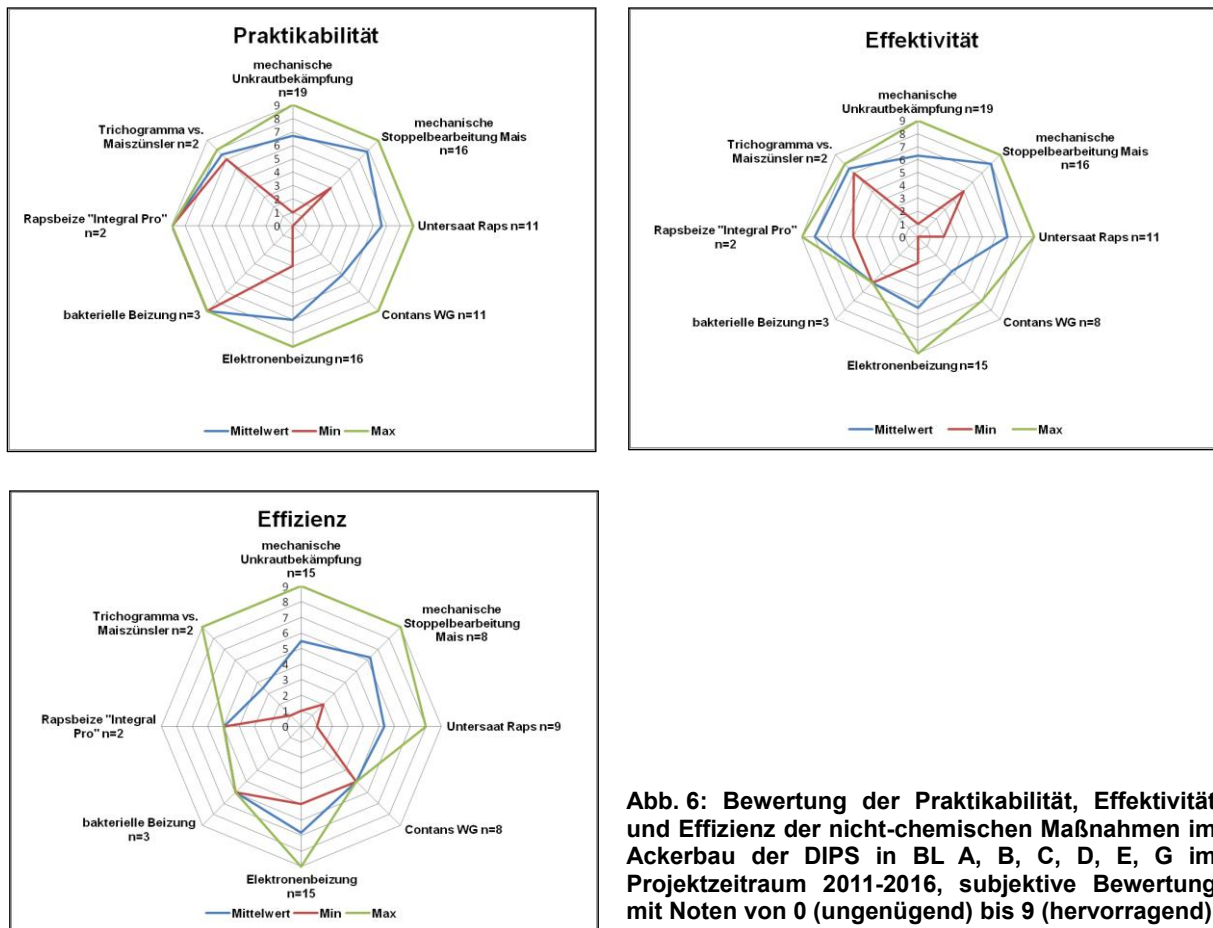


Abb. 6: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen Maßnahmen im Ackerbau der DIPS in BL A, B, C, D, E, G im Projektzeitraum 2011-2016, subjektive Bewertung mit Noten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

Zur Verminderung des Befalls mit Maiszünslern und der Verbreitung von *Fusarium* ssp. wurden in einigen Betrieben die Maisstoppen 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 Stoppen, 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, Kohlfliegen) 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 erschweren zwei Faktoren 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 Projektlaufzeit 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 Rapserdflöhen verzeichnet werden, eine Nebenwirkung auf die Kohlfliege 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, konnten hier Wirkungsgrade zwischen 50 - 70 % erzielt werden. Diese Erfolge veranlassten den Betrieb dieses Verfahren zumindest während des Projektes fortzuführen.

3.1.1.4. 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 Kalamität 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. 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.

3.1.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung

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 Anforderungen des integrierten Pflanzenschutzes notwendig ist (Abb. 7). Grundlage waren repräsentative Erhebungen der Monitoringmaßnahmen der Projektbetreuer in den Demonstrationsbetrieben Ackerbau in Bundesland A (2012-2016), Bundesland B (2013-2015), Bundesland C (2013-2014, 2017), Bundesland D (2015-2017), Bundesland E (2013-2017), Bundesland F (2015-2017) und Bundesland G (2014-2017) sowie Expertenbefragungen. Der Monitoringaufwand war im Winterraps am höchsten, gefolgt von Winterweizen und Wintergerste. In diesen Kulturen betrug der Monitoringaufwand je Schlag durchschnittlich jeweils 157, 135 und 98 min/Saison. Die Anzahl der benötigten durchschnittlichen Boniturtage, lag im Winterraps bei 9,5, im Winterweizen bei 6,7 und in der Wintergerste bei 5,4 d. Der Fokus lag bei Winterraps auf den Schädlingen mit durchschnittlich 123 min/Schlag, gefolgt von Unkrautbonituren (16 min/Schlag) und Aufwendungen zur Bestandesüberwachung (9 min/Schlag). Aufwendungen zur Sklerotinia-Bonitur waren mit 5 min/Schlag eher gering, da hier für die Entscheidung prioritär das Prognosemodell SkleroPro herangezogen wird. Die Notwendigkeit des Schneckenmonitorings trat sporadisch auf und wird daher durchschnittlich über alle Demonstrationsschläge mit 4 min/Schlag angegeben. Die tatsächlich benötigte Zeit für diese Bonitur, sollte sie notwendig werden, liegt bei 19 min/Schlag über die Schläge, auf denen diese Bonitur durchgeführt wurde.

Die Relationen der Bonituren bei Winterweizen und Wintergerste ähneln sich erwartungsgemäß. So liegen die Aufwendungen der Krankheitsbonituren mit 71 und 57 min/Schlag vor den Aufwendungen für Unkräuter (26 und 20 min/Schlag) und Schädlinge (30 und 14 min/Schlag) und den Aufwendungen zur

Bonitur der Bestandesentwicklung mit jeweils 7 min/Schlag. Wie beim Winterraps trat die Notwendigkeit des Schneckenmonitorings sporadisch auf und wird daher durchschnittlich über alle Demonstrationsschläge mit 1 bzw. 0,5 min/Schlag angegeben. Die tatsächlich benötigte Zeit für diese Bonitur, sollte sie notwendig werden, liegt bei 22 bzw. 31 min/Schlag bei den Schlägen, auf denen diese Bonitur durchgeführt wurde.

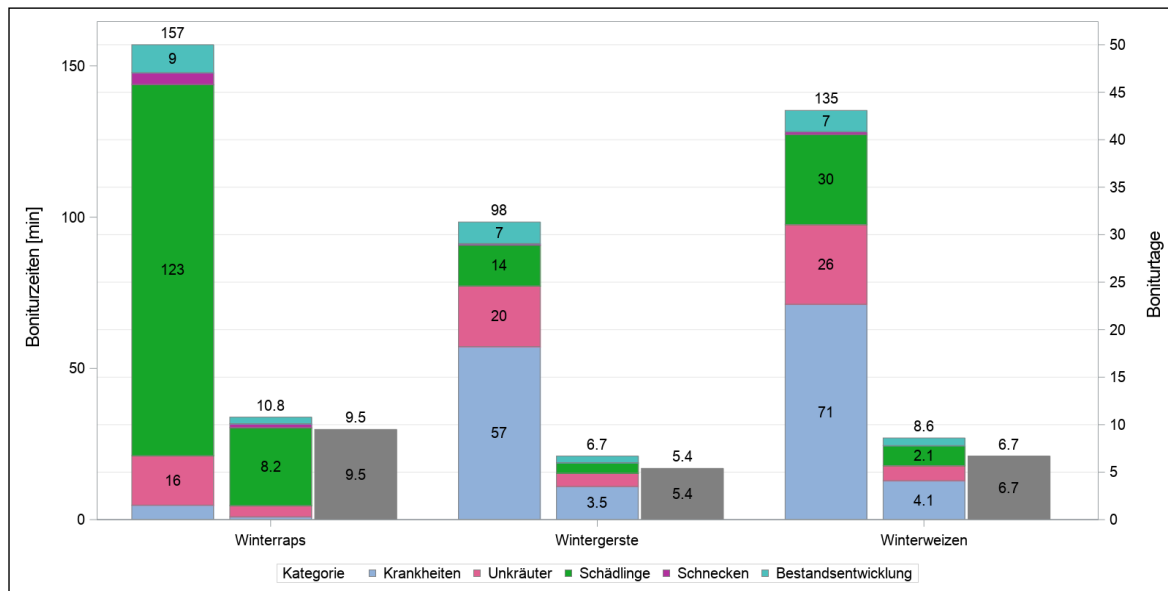


Abb. 7: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen im Ackerbau (2012-2017), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Schlag und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie pro Schlag; rechte Säule: Boniturtage gesamt je Schlag und Jahr

3.1.3 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen

3.1.3.1 Behandlungsindices in Winterweizen

Bundesland A

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland A im Winterweizen in den Jahren 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 lag bei 6,8, 5,4, 4,6, 5,4, 6,5, 4,8 und 6,0 (Abb. 8). 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 werden. In Jahren mit eindeutigen Befallssituationen, wie 2014, in welchem vermehrt Gelbrost, Mehltau und Blattseptoria durch die feucht-warmen Bedingungen gefördert, auftraten, konnten gegenüber den Vergleichsbetrieben keine Einsparpotentiale aufgezeigt werden. In den anderen Jahren führten ein geringeres Auftreten von Pilzkrankungen wie 2012, auf einzelnen Schlägen beobachtete

Befallsentwicklungen, wie 2013, und späte 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, vermindert 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.

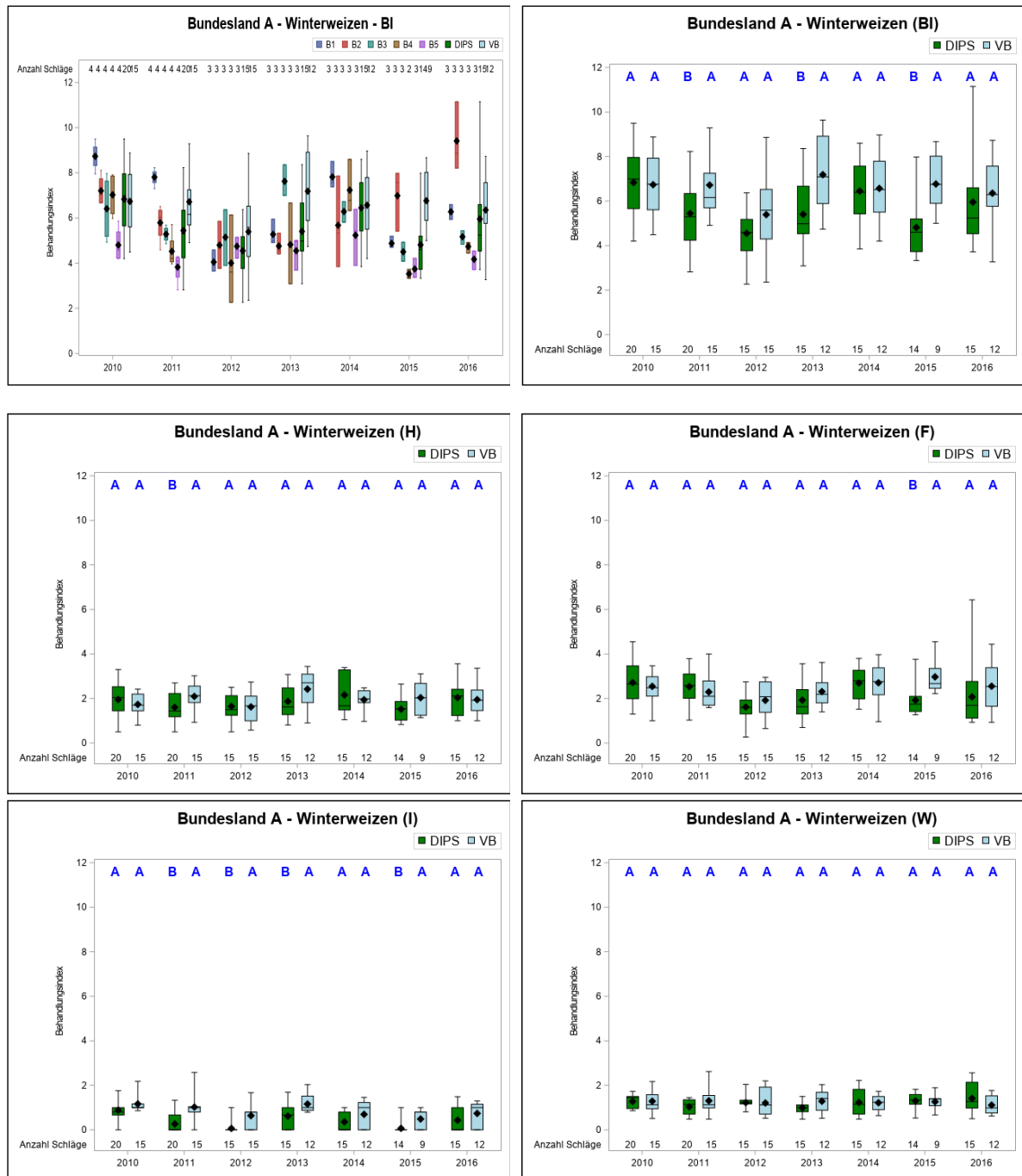


Abb. 8: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B1-5 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland A. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2010, 2011, Demonstrationsschläge 2012-2016, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland B

Die Ackerbaubetriebe aus dem Bundesland B begannen ihre Projektlaufzeit nicht gleichzeitig. Zwei der drei Betriebe traten ihre Projektlaufzeit zum Erntejahr 2013 an, ein Betrieb zum Erntejahr 2014.

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland B im Winterweizen in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 6,4, 6,7, 6,0, 7,1, 5,2, 6,0 und 6,7 (Abb. 9). Während die Behandlungsintensitäten der Vergleichsbetriebe im Projektzeitraum der Demonstrationsbetriebe bis 2016 kontinuierlich anstiegen, konnte man bei den

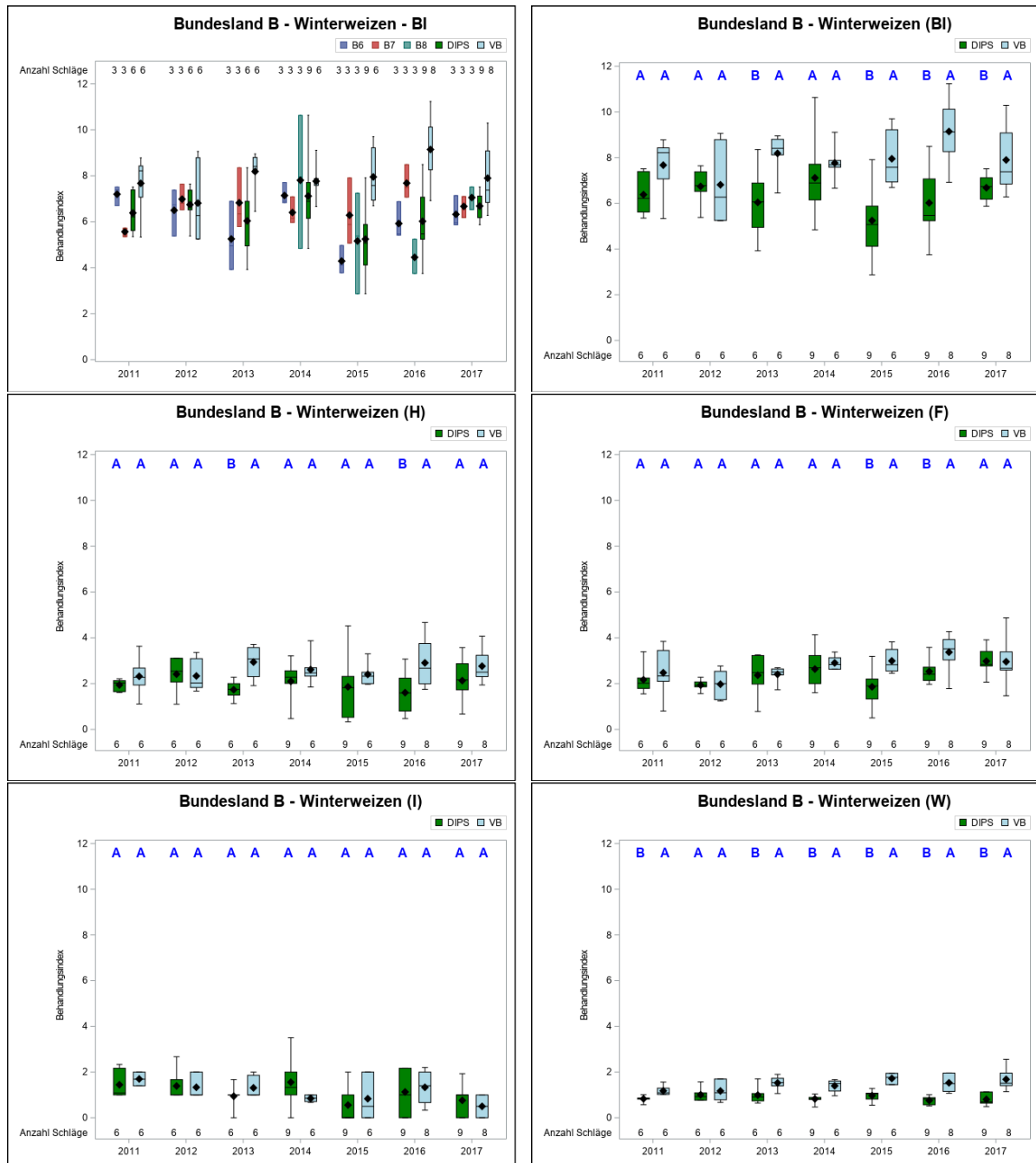


Abb. 9: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B6-8 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland B. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012 und Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Demonstrationsbetrieben einen tendenziellen Rückgang der BI bis zum Jahr 2015 und einen leichten Anstieg in den zwei darauffolgenden Jahren beobachten. Die Behandlungsintensitäten der Demonstrationsbetriebe lagen ab dem Jahr 2013, in den Jahren 2014, 2015, 2016 und 2017 signifikant unter denen der Vergleichsbetriebe. 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. Im Jahr 2016 lagen, durch konsequente Bonituren und die Anwendung von Schadschwellen und Entscheidungshilfesystemen, die Intensitäten der Fungizidanwendungen unter denen der Vergleichsbetriebe. Eine Reduktion der Aufwendungen für Wachstumsregler konnte seit Projektbeginn durch einen an die Versuchsergebnisse des Pflanzenschutzdienstes des Bundeslandes B orientierten Einsatz dieser Wachstumsregler erreicht werden.

Bundesland C

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland C im Winterweizen in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 5,0, 6,4, 5,9, 6,7, 5,7, 6,5 und 5,3. (Abb. 10). 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 im Jahr 2016 der dritte 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. Beispielsweise sind hier die Betriebe B11 und B12 angeführt, bei denen reziproke Entwicklungen der Behandlungsintensität im Laufe des Projektes zu beobachten waren. Der Betrieb B11 konnte aus dem Projekt einen Handlungs- und Erfahrungsgewinn entwickeln, bei Betrieb B12 fand im Jahr 2015/16 ein Betriebsleiterwechsel statt, der hier zu gezeigter Entwicklung führte. Die betrieblichen Unterschiede der Insektizidintensitäten reichten bei den Demonstrationsbetrieben in den Jahren von 0 bis 4. Auch bei der Anwendung von Herbiziden und Fungiziden wurde situations- und schlagspezifisch behandelt.

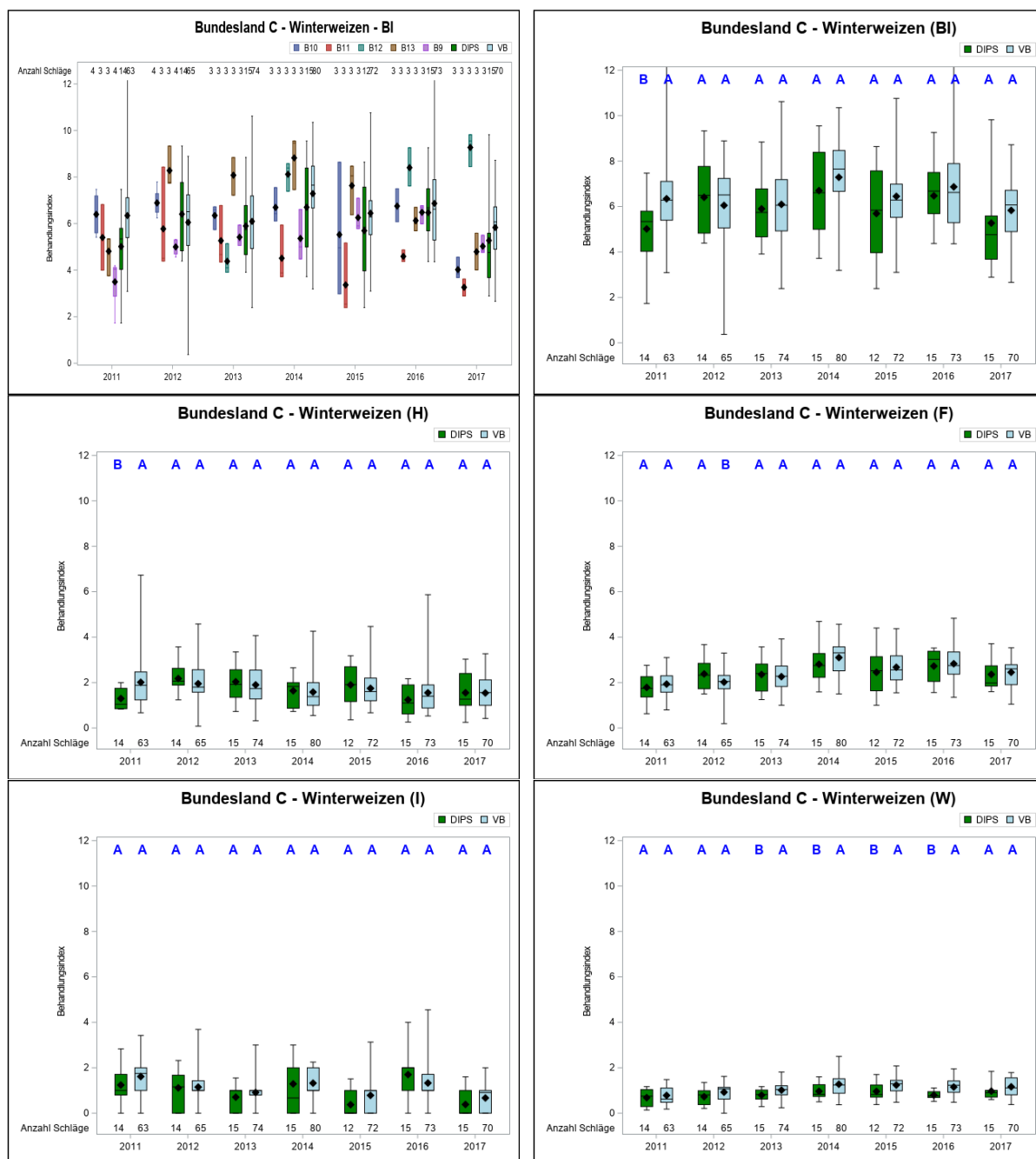


Abb. 10: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B9-13 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland C. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland D

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland D im Winterweizen in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 8,9, 7,5, 9,1, 7,4, 8,0 und 7,5 (Abb. 11). 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.

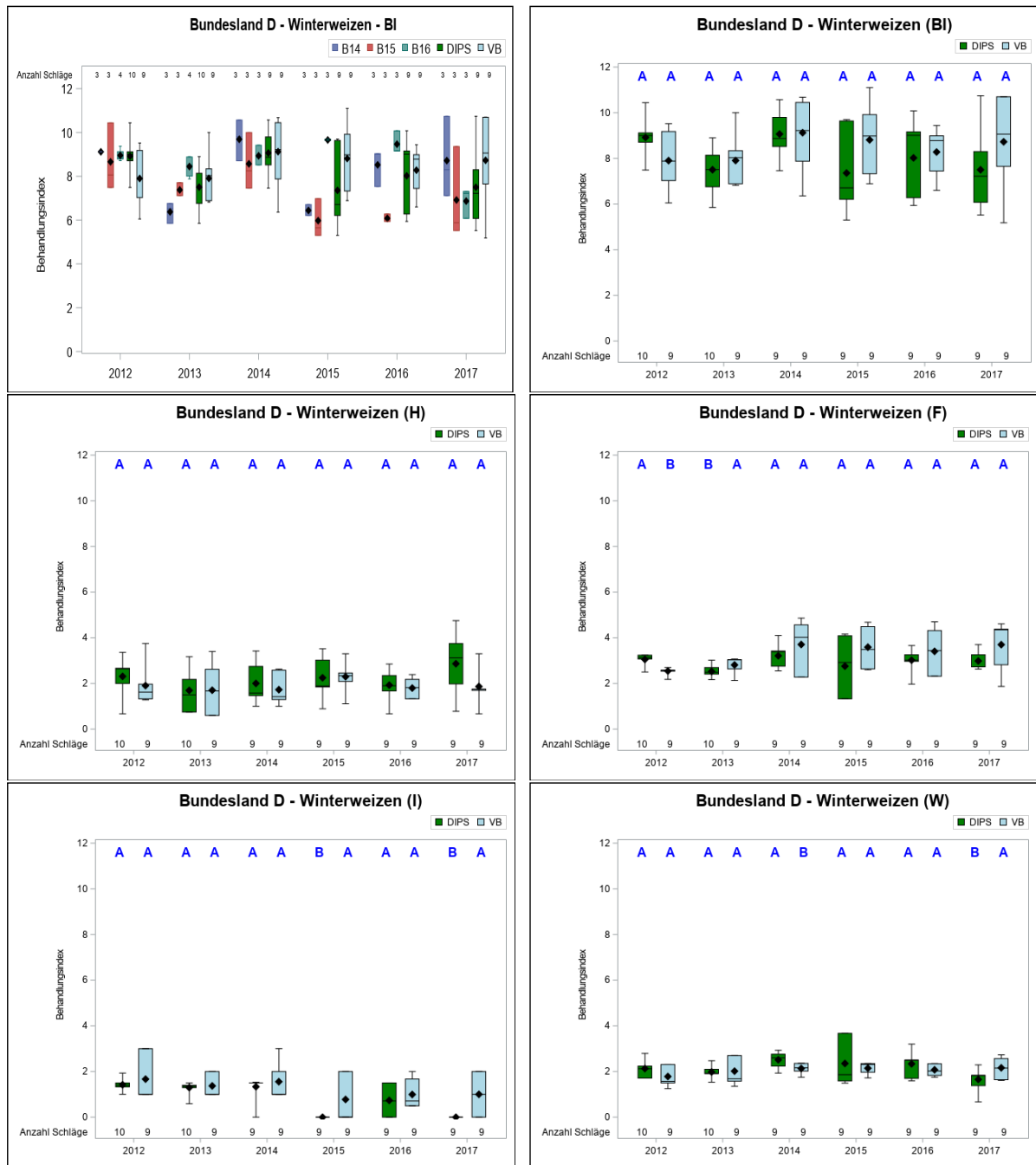
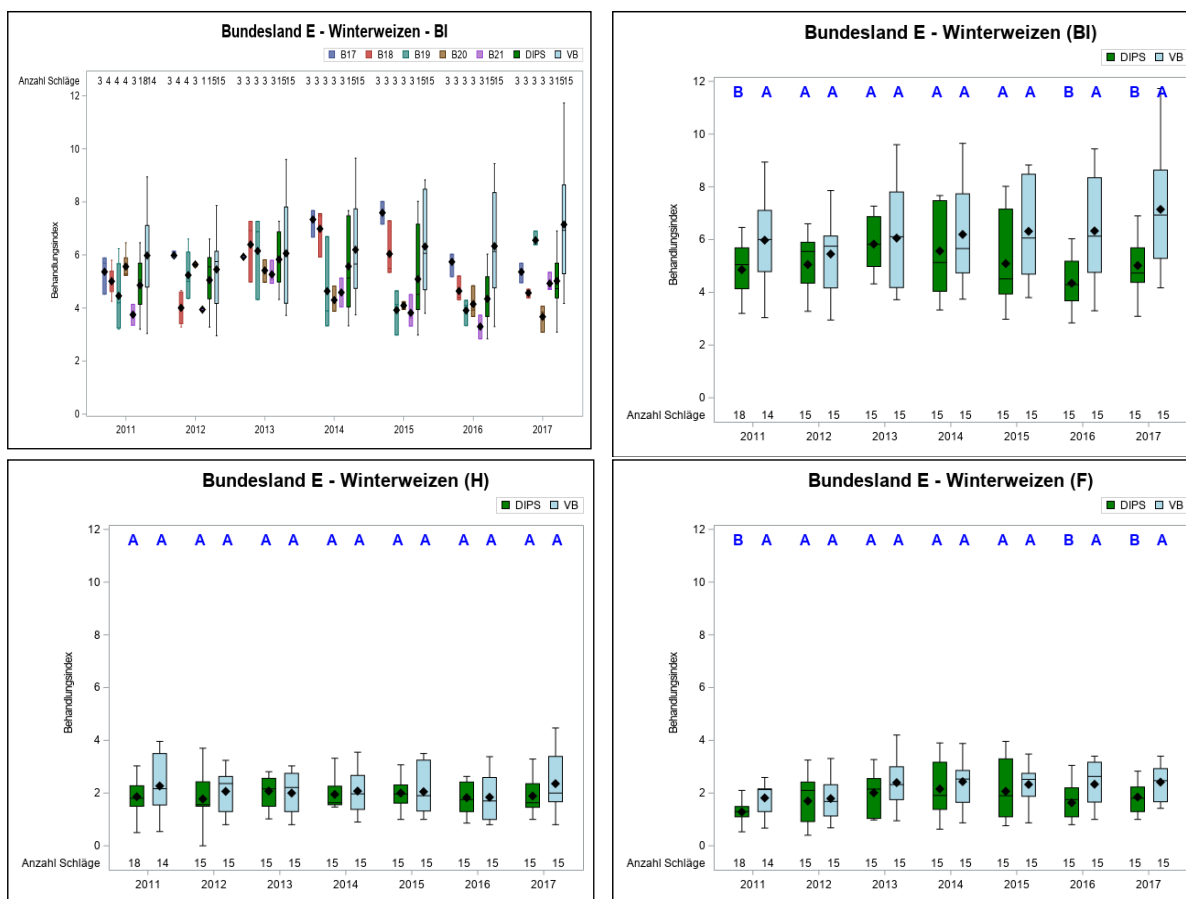


Abb. 11: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B14-16 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland D. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, 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 und 2017 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, 2,2 auf.

Bundesland E

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland E im Winterweizen in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und lag bei 4,9, 5,1, 5,8, 5,6, 5,1, 4,3 und 5,0 (Abb. 12). Die Behandlungsintensitäten lagen in allen Jahren unter denen der Vergleichsbetriebe, signifikante Unterschiede konnten, neben dem Vorherjahr 2011, in den Jahren 2016 und 2017 gezeigt werden. Bei den fungiziden Anwendungen war bei den Demonstrations- und Vergleichsbetrieben über die Jahre ein leichter Anstieg bis zum Jahr 2014 zu verzeichnen, der sich in den Vergleichsbetrieben bis zum Ende der Projektlaufzeit der Demonstrationsbetriebe fortsetzte. Durch die Anpassung des Sortenspektrums in drei der fünf Demonstrationsbetriebe zugunsten resistenterer Weizensorten konnten diese, begleitet durch intensives Monitoring und durch unabhängige Beratung des Projektbetreuers eigenständiger entscheiden, was hier zu Einsparpotentialen fungizider Anwendungen in den Jahren 2016 und 2017 führte. Einsparpotentiale konnten auch bei der Anwendung von Insektiziden aufgrund intensiver Bestandesüberwachung und der konsequenten Anwendung des Schadschwellenkonzeptes gezeigt werden. Im Jahr 2015 konnten vier von fünf Betrieben, 2017 drei von fünf und im Jahr 2016 alle Betriebe auf deren Einsatz verzichten.



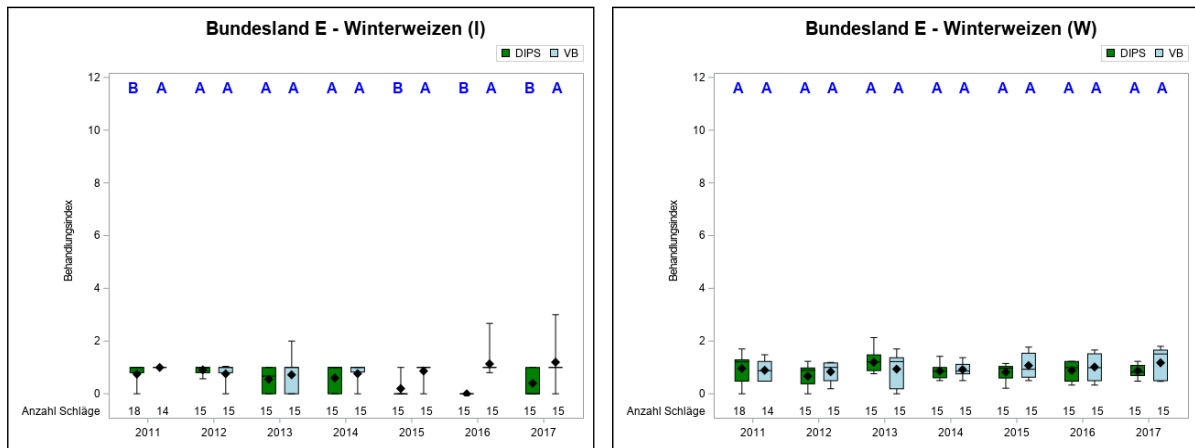
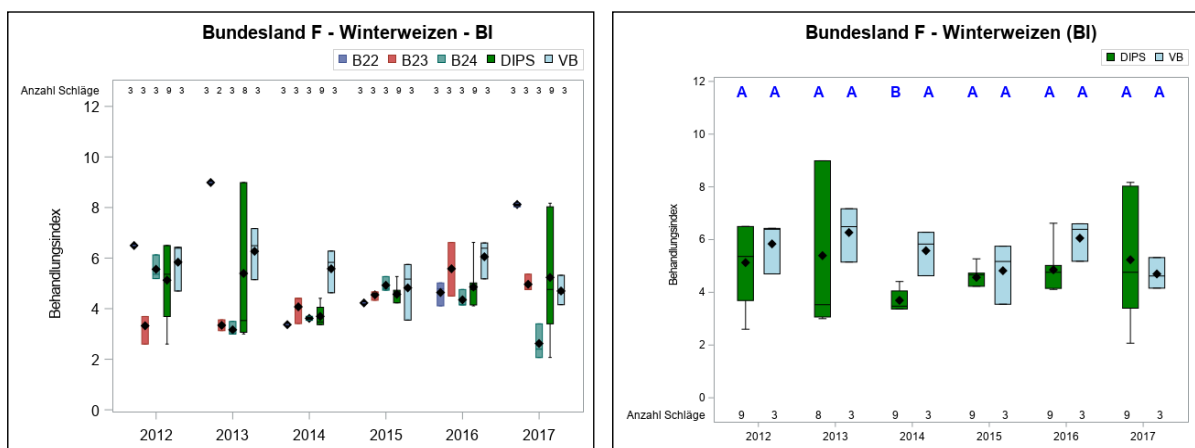


Abb. 12: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B17-21 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland E. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland F

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland F im Winterweizen in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 5,1, 5,4, 3,7, 4,6, 4,9 und 5,2 (Abb. 13). Signifikante Unterschiede zu dem Vergleichsbetrieb konnten auf Ebene der Gesamt-BI, außer im Jahr 2015, nicht gefunden werden. Statistisch wäre dies bei einem Vergleich von drei zu einem Betrieb auch nicht zweckdienlich. Die z. T. sehr stark streuenden Betriebs-BI lassen sich auf die unterschiedlichen Umweltbedingungen (Höhenlage) der Betriebe zurückführen. Ursächlich für den verminderten Herbizid-BI der Jahre 2014 und 2015 und für die starke Streuung zwischen den einzelnen Schlägen waren spät räumende Blattvorfrüchte, die keine Anwendung von Totalherbiziden zur Vorsaats- und Voraufbauanwendung notwendig machten. Bei den fungiziden Anwendungen fällt



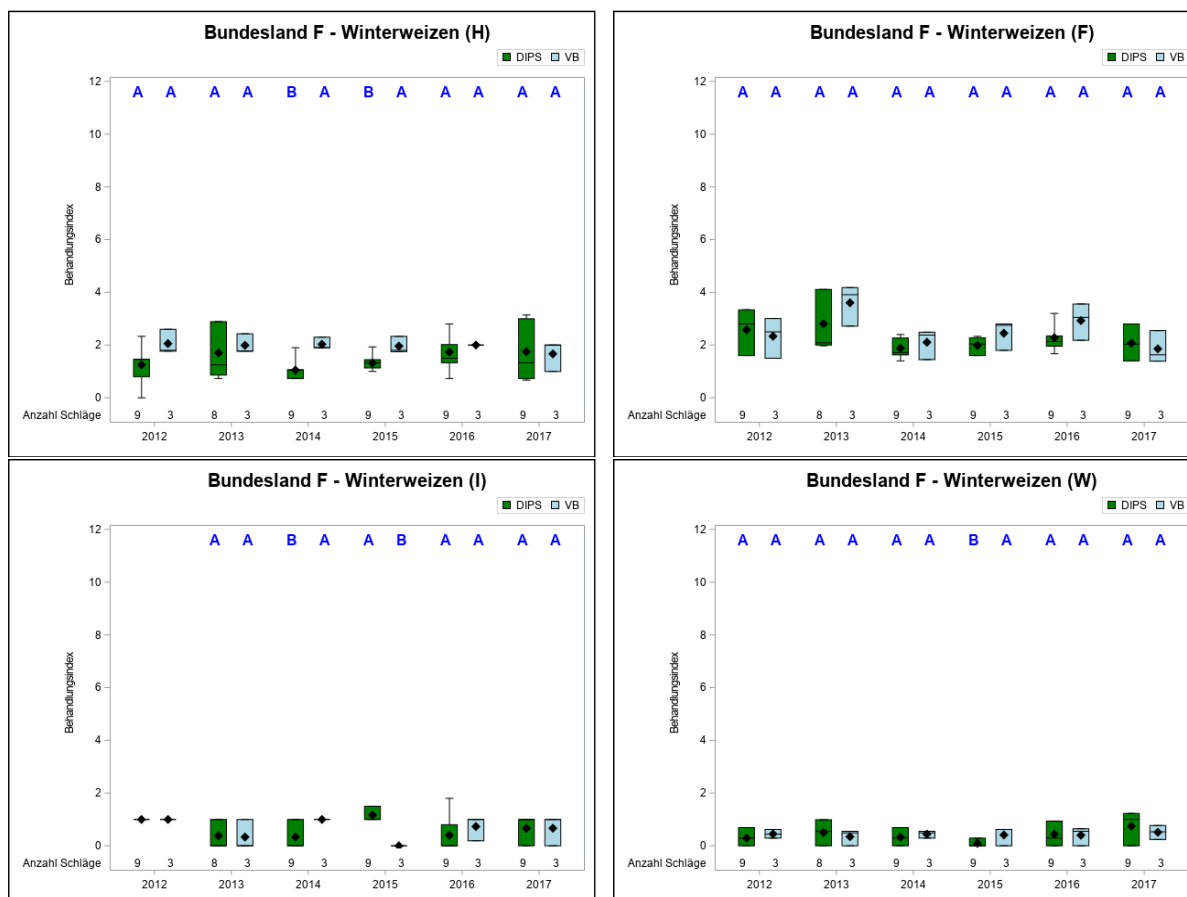


Abb. 13: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B22-24 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland F. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

auf, dass die Betriebe im Gegensatz zu den Jahren vor dem Projekt die Schläge im Laufe des Projektes nicht mehr sehr unterschiedlich behandelten. Dies kann durch den Rückgang des Anteils resistenter Sorten als Folge marktregulatorischer Zwänge erklärt werden, die den Betrieben durch Abnahmebedingungen und den Bedarf lokaler Mühlen, auf die die Betriebe angewiesen sind, auferlegt wurden.

Bundesland G

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland G im Winterweizen in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 4,6, 5,4, 5,5, 3,7, 5,4 und 6,2 (Abb. 14). Signifikante Unterschiede zu den Vergleichsbetrieben konnten auf Ebene der Gesamt-BI nicht gefunden werden. Auffällig erscheint ab 2016 die starke Streuung zwischen den Betrieben B25, B27 und dem Betrieb B26.

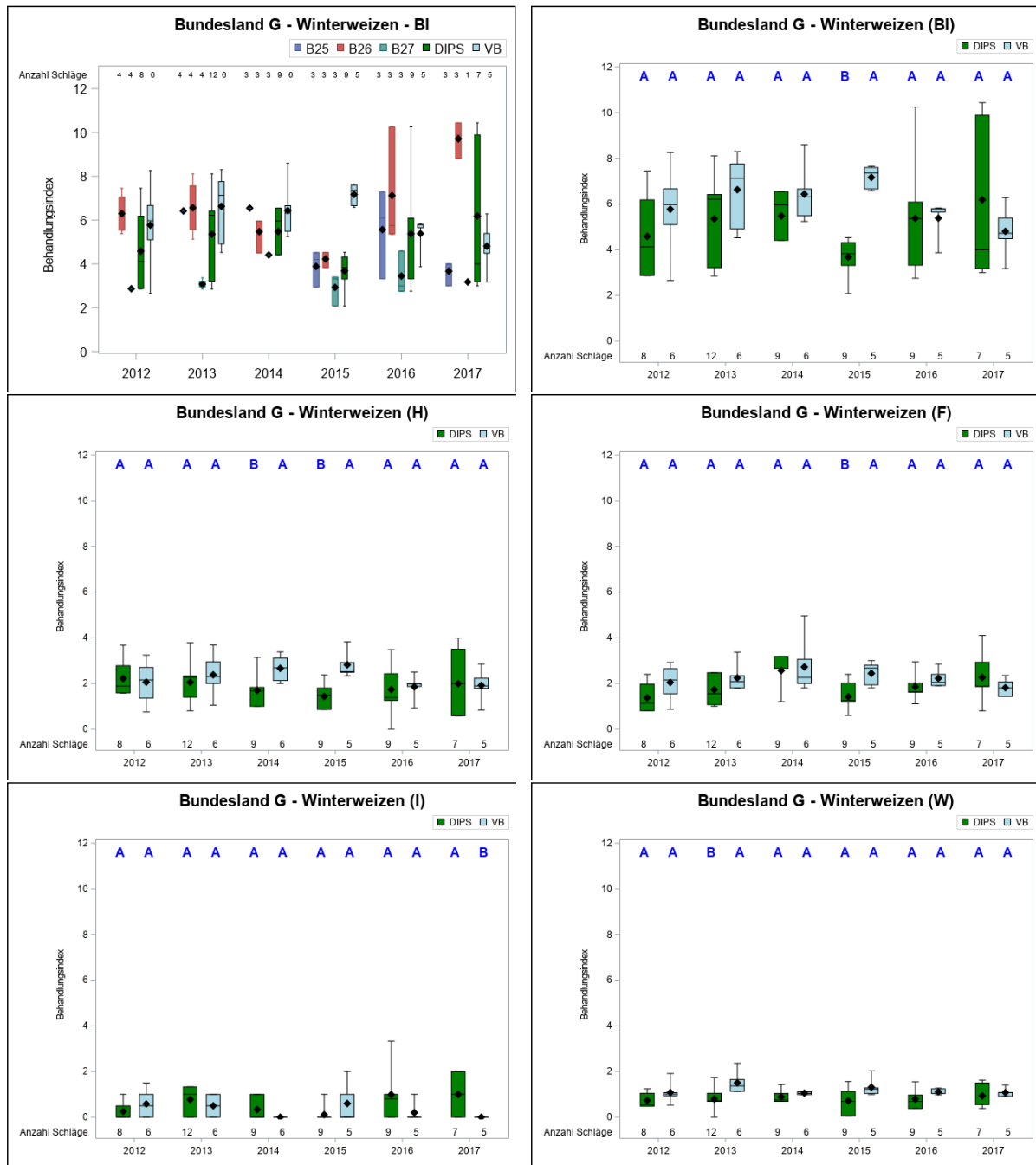


Abb. 14: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B25-27 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterweizen im Bundesland G. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

3.1.3.2 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. 15). Es ist zu erkennen, dass die verschiedenen Betriebe unterschiedliche Strategien in der Wintergerste nutzten, diese aber meist auf allen Schlägen leicht abwandelten.

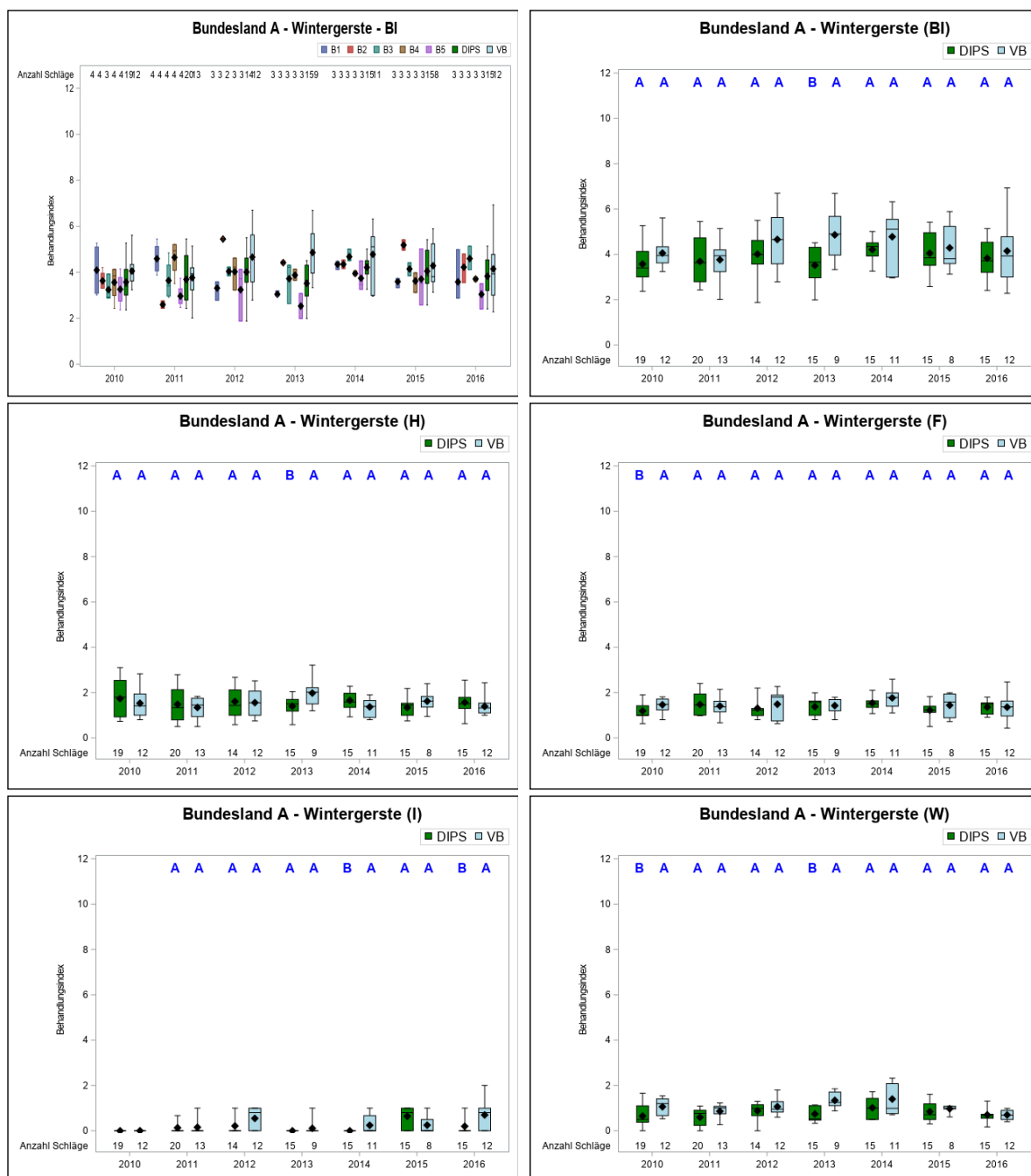


Abb. 15: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B1-5 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland A. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2010, 2011, Demonstrationsschläge 2012-2016, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, α=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 Demonstrationsbetriebe in Bundesland B in der Wintergerste in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 5,3, 5,7, 4,8, 4,4, 4,4, 4,7

und 4,8 (Abb. 16). Die Behandlungsintensitäten schwankten im Laufe des Projektes um einen Mittelwert von 4,9. Geringe Reduktionspotentiale konnten im Projektverlauf bei der Anwendung der Wachstumsregler, der Herbizide und der Fungizide aufgezeigt werden. Letztendlich waren aufgrund der optimierten Behandlungsstrategie mit einer Herbizidbehandlung im Herbst, einer möglichen Insektizidbehandlung gegen Virusvektoren, einer Wachstumsreglermaßnahme im Frühjahr und ein bis zwei Fungizidbehandlungen, die auch in den Vergleichsbetrieben so Anwendung findet, keine großen Reduktionspotentiale zu erwarten.

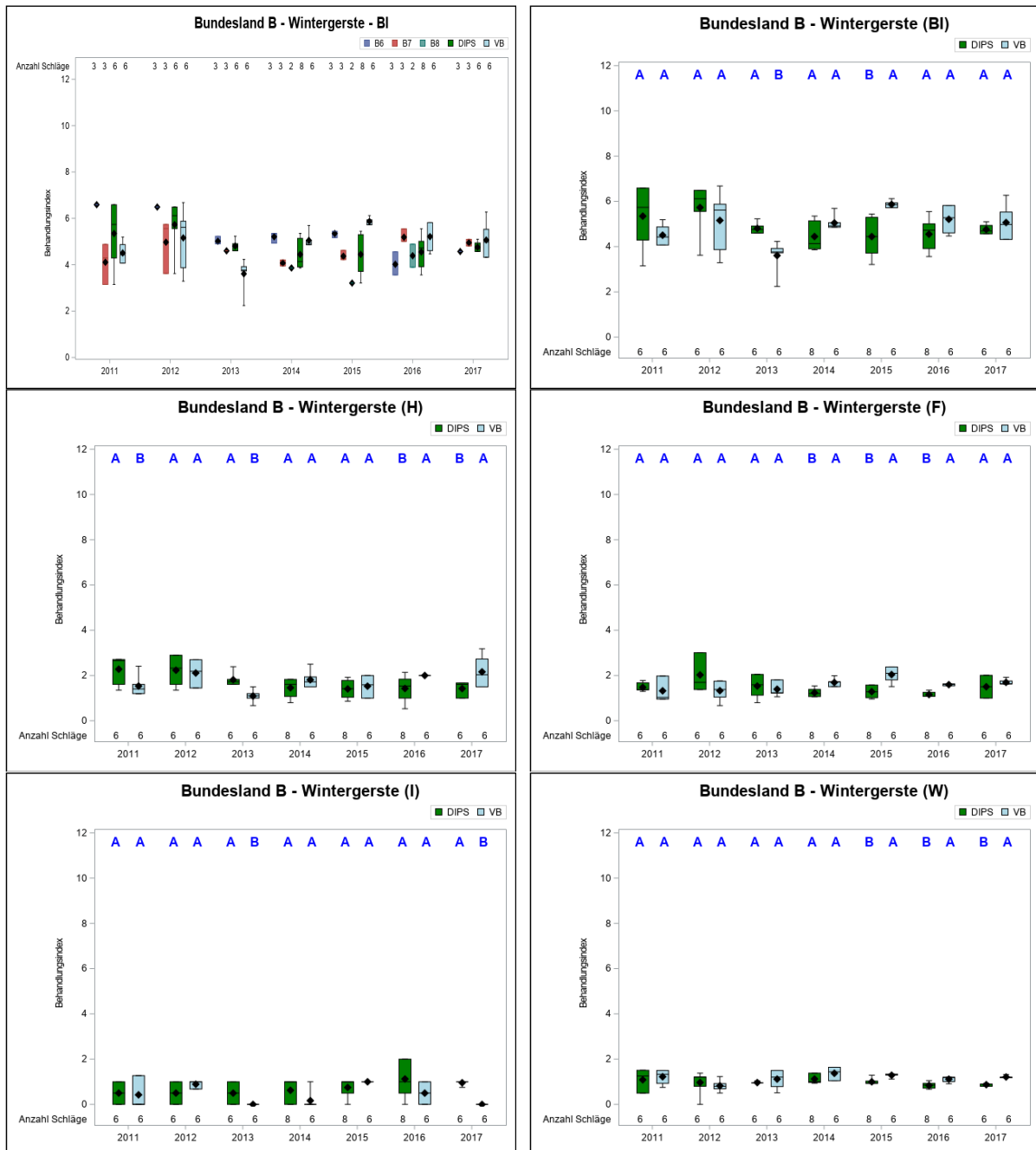


Abb. 16: Behandlungsintensität der Demonstrationbetriebe (DIPS) B6-8 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland B. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschlüsse 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland C

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland C in Wintergerste in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 3,7, 4,6, 5,1, 4,7, 4,7, 5,9 und 5,1 (Abb. 17).

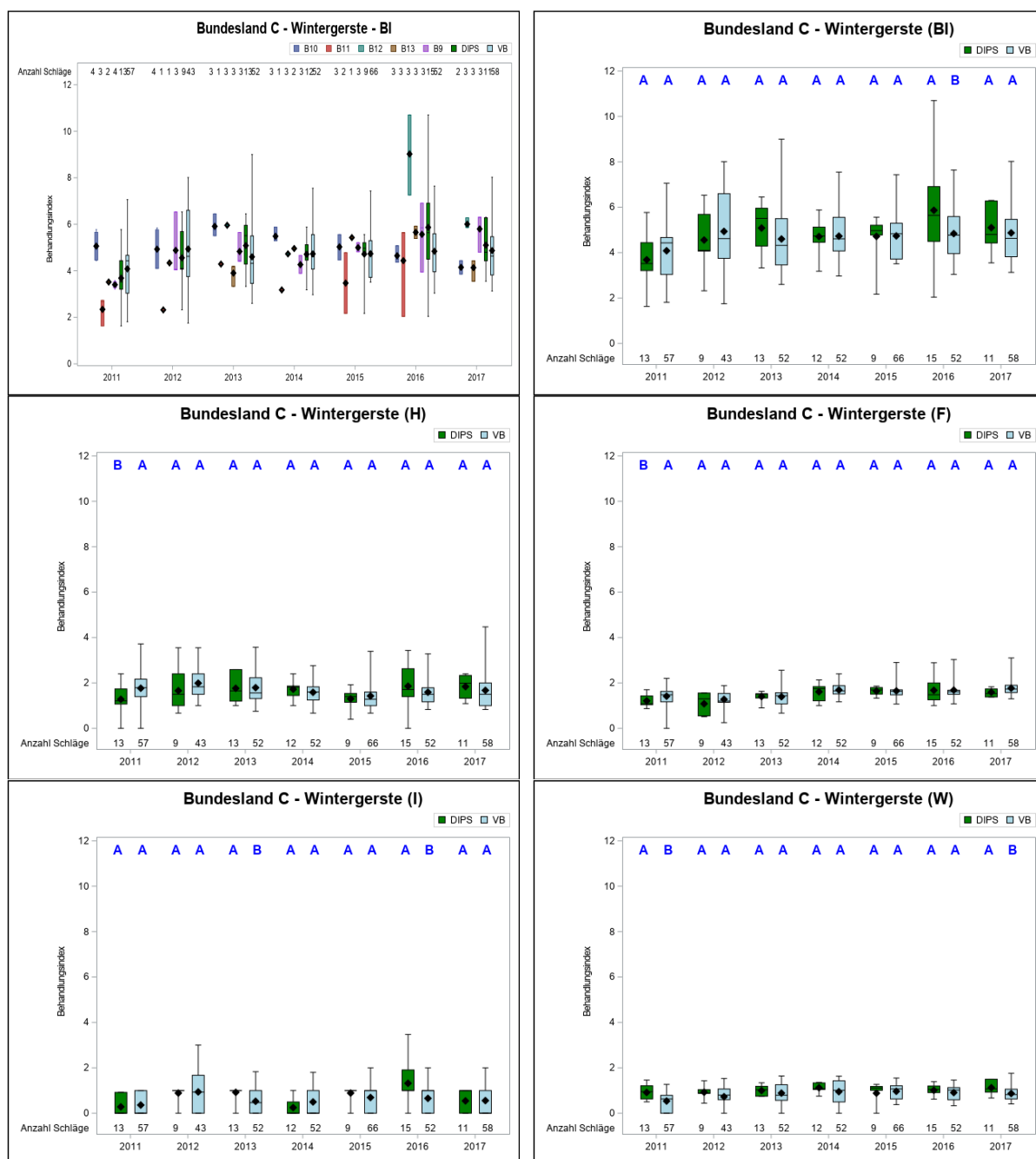


Abb. 17: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B9-13 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland C. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, 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 aus oben genannten Gründen wenig Spielraum.

Bundesland D

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland D in Wintergerste in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 5,0, 4,7, 4,6, 4,5, 4,4 und 5,5 (Abb. 18). 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. Der Anstieg

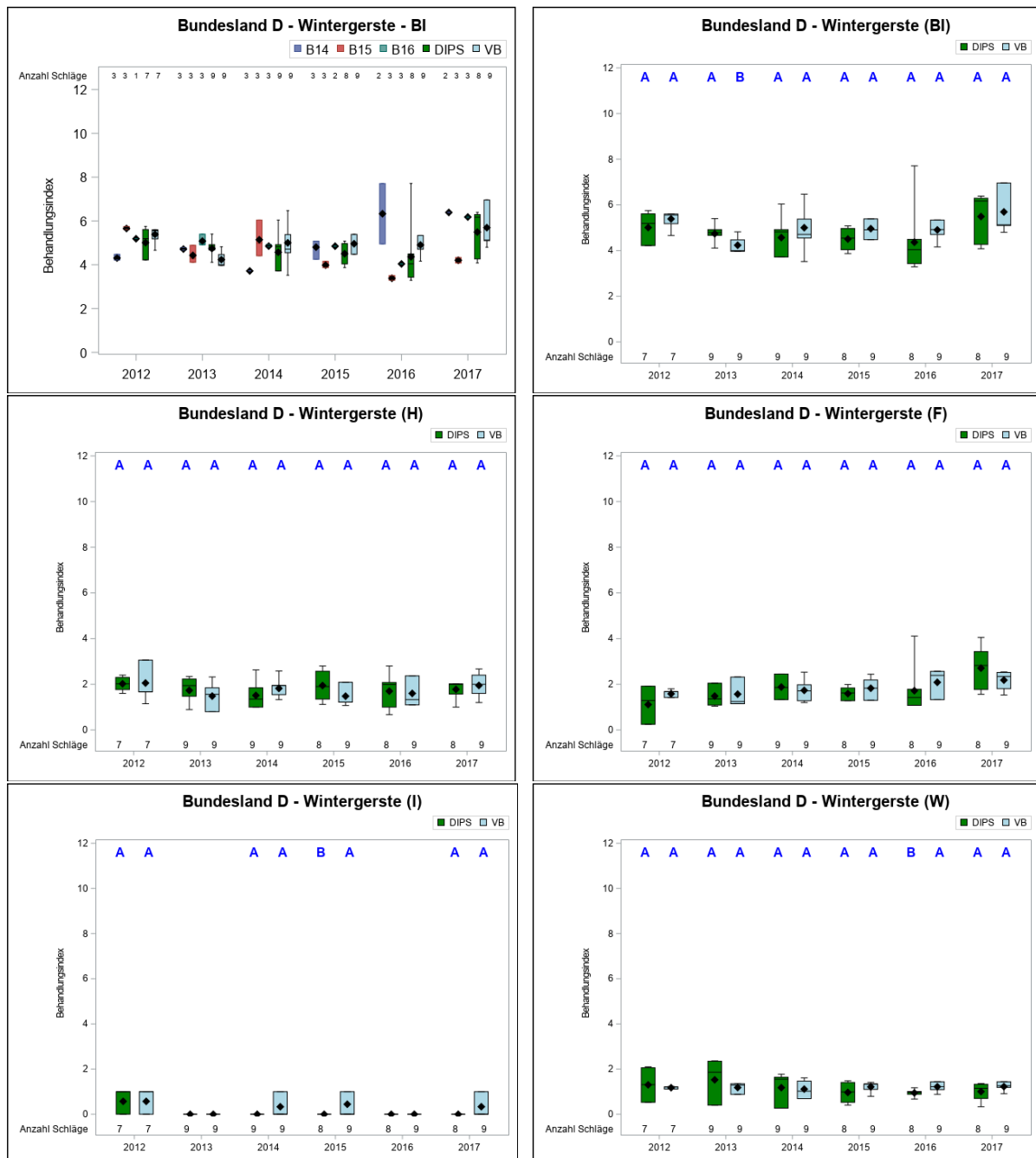
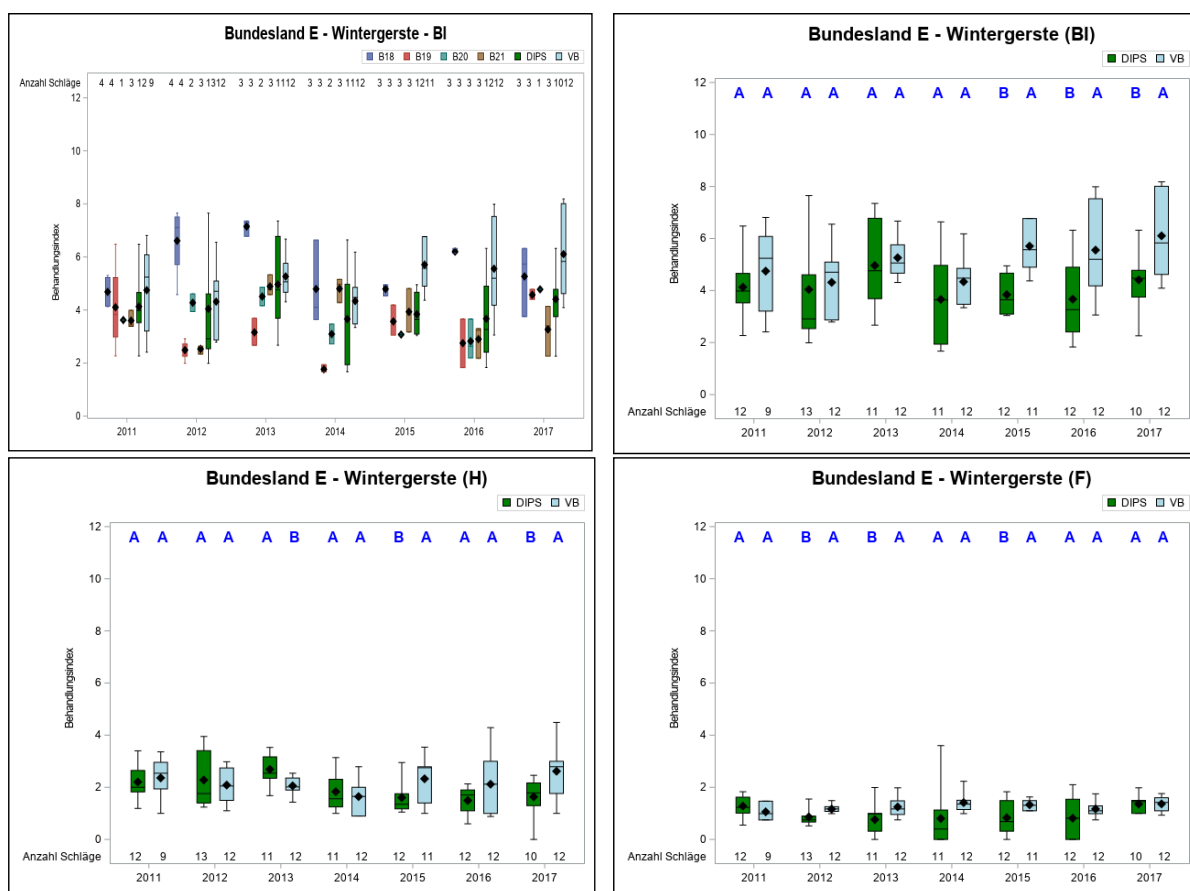


Abb. 18: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B14-16 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland D. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

der Behandlungsintensität im Jahr 2017 wurde durch ein frühes und verstärktes Auftreten von Zwergrost verursacht, das in erhöhten fungiziden Pflanzenschutzmaßnahmen mündete. 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, 2016 und 2017 lag bei 4,1, 4,0, 5,0, 3,7, 3,8, 3,7 und 4,4 (Abb. 19). Die Behandlungsintensitäten pendelten in allen Jahren um einen Mittelwert von 4,1 und stiegen nicht, wie bei den Vergleichsbetrieben der Region zu beobachten, im Laufe der Jahre an. Dies führte zu signifikanten Unterschieden gegenüber den Demonstrationsbetrieben ab dem Jahr 2015. Die Herbizidintensitäten nahmen im Projektverlauf geringfügig ab und lagen auch hier in den Jahren 2015 und 2017 signifikant unter denen der Vergleichsbetriebe. Grund war die einmalige Herbstanwendung auf allen Schlägen. Durch den günstigen Witterungsverlauf in den Jahren 2015 und 2016 kamen drei der vier Betriebe, die relativ resistente Wintergerstensorten anbauten, mit maximal einer Fungizidmaßnahme aus. Ein Betrieb, der lediglich die anfällige Sorte Lomerit im Anbau führte, musste in den Jahren 2015 und 2016 zwei Fungizidmaßnahmen umsetzen. Trotzdem lag der Fungizid-BI unter denen der Vergleichsbetriebe. Die unterschiedlichen Schläge wurden situationsspezifisch



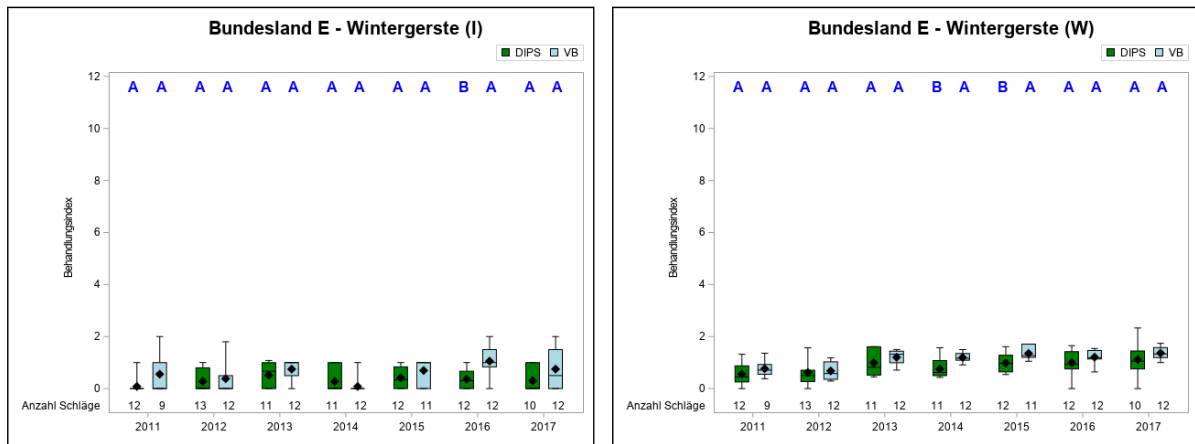
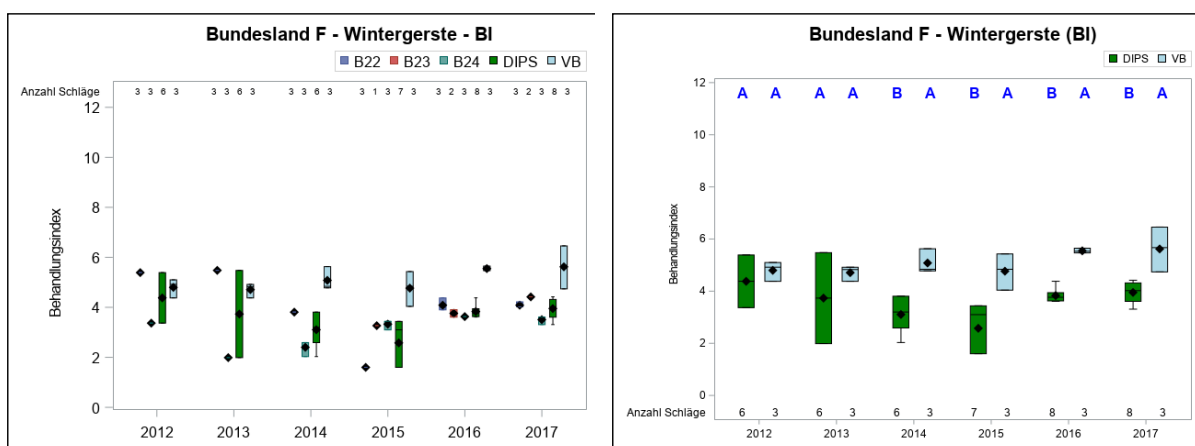


Abb. 19: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B18-21 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland E. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

behandelt. Die unterschiedlichen Sorteneigenschaften finden sich in der Streuung der Fungizid-BI wieder. Die insektiziden Maßnahmen wurden schlagspezifisch nach Befall mit Virusvektoren durchgeführt und lagen im Schnitt leicht unter denen der Vergleichsbetriebe.

Bundesland F

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland F in Wintergerste in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 4,4, 3,7, 3,1, 2,6, 3,8 und 4,0 (Abb. 20). Die Behandlungsintensitäten der Demonstrationsbetriebe nahmen mit Projektbeginn bis zum Jahr 2016 ab und lagen in der Projektphase unter denen des Vergleichsbetriebes. Ursächlich dafür sind einmalige Herbizidapplikationen der Demonstrationsbetriebe und eine im Zuge des Projektes gestärkte Sensibilisierung für schlag- und situationsspezifische Fungizid- und Insektizidanwendungen.



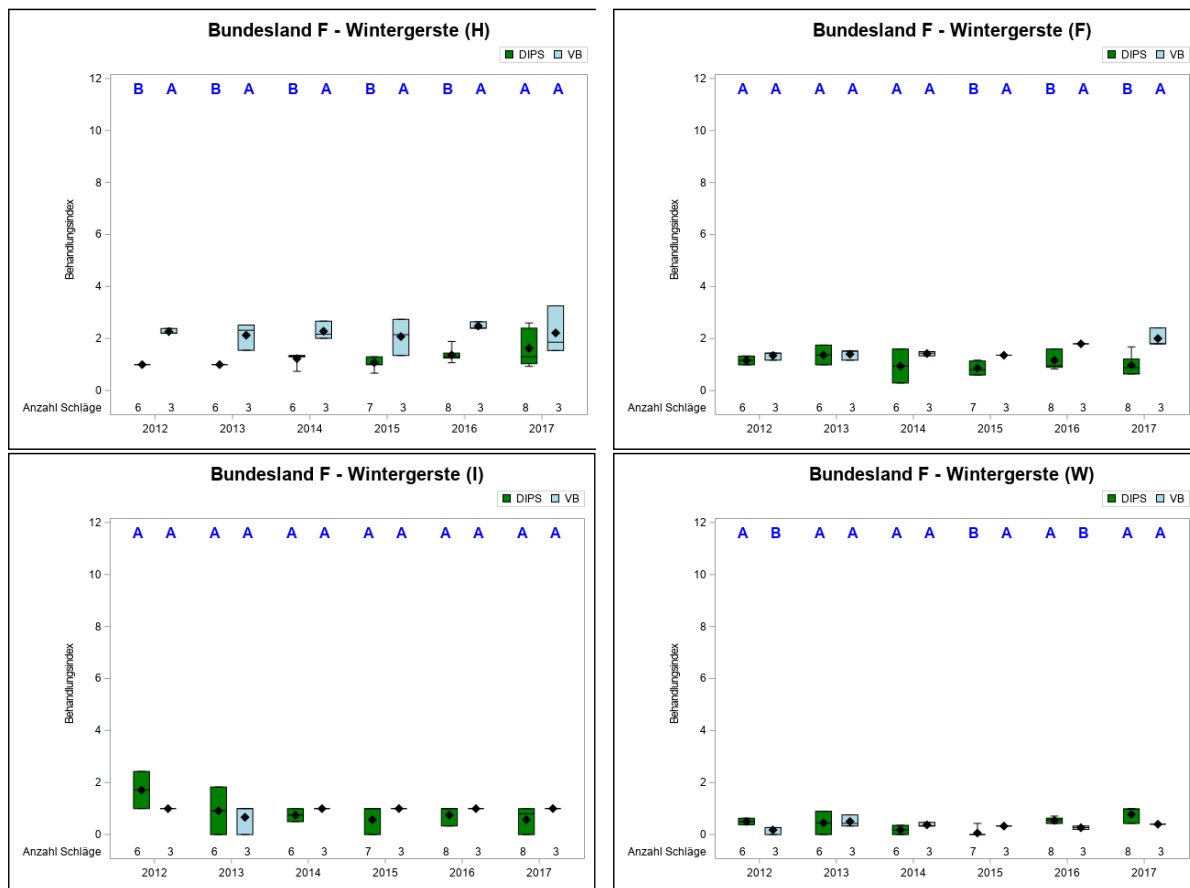
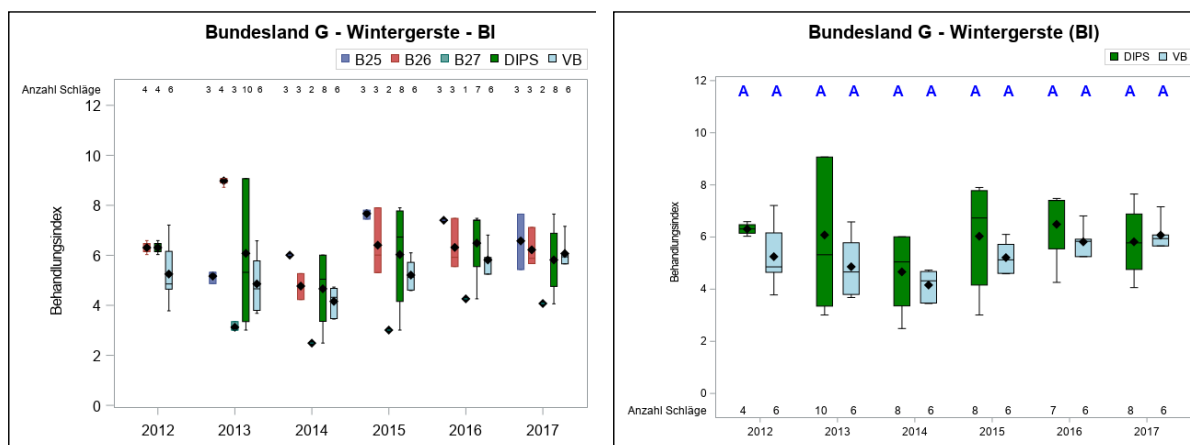


Abb. 20: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B22-24 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland F. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland G

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland G in Wintergerste in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 6,3, 6,1, 4,7, 6,0, 6,5 und 5,8 (Abb. 21). Reduktionspotentiale konnten wie in den meisten anderen Bundesländern aus dort genannten Gründen nicht ausgemacht werden. Der Gesamt-BI schwankte mehr oder weniger um den Mittelwert von 5,9. Auffällig ist die Abnahme der Streuung der Betriebe im Laufe des Projektes.



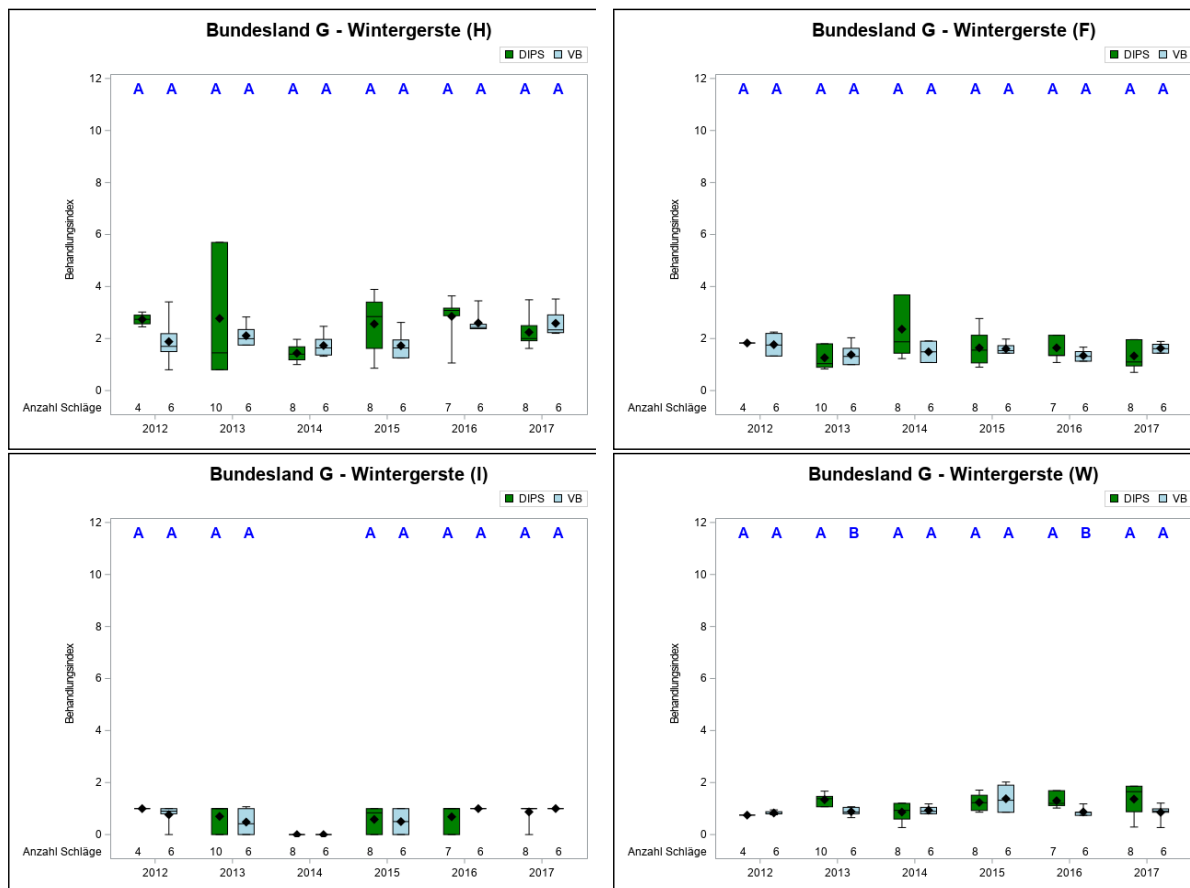


Abb. 21: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B25-27 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintergerste im Bundesland G. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

3.1.3.3 Behandlungsindices in Winterraps

Bundesland A

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe 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. 22). 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-haltige Herbizide, die einige Betriebe durch selbstgemischte Tankmischungen ersetzten, was den BI bei gleicher Wirkstoffkonzentration wie beim Komplexmittel mit einem Faktor von bis zu 2,3 erhöhte. 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 (Rapserdfloh, Stängelrüssler, Rapsglanzkäfer) in den folgenden Jahren verursacht. Zusätzlich zu diesem Geschehen und dem Wegfall der insektiziden Beizen (Neonicotinoide) im Winterraps, zeigte der Rapserdfloh im Jahr 2014 eine starke Gradation. Dies und die geringe Sensitivität des Rapserdflohs

gegenüber den zugelassenen insektiziden Wirkstoffen 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.

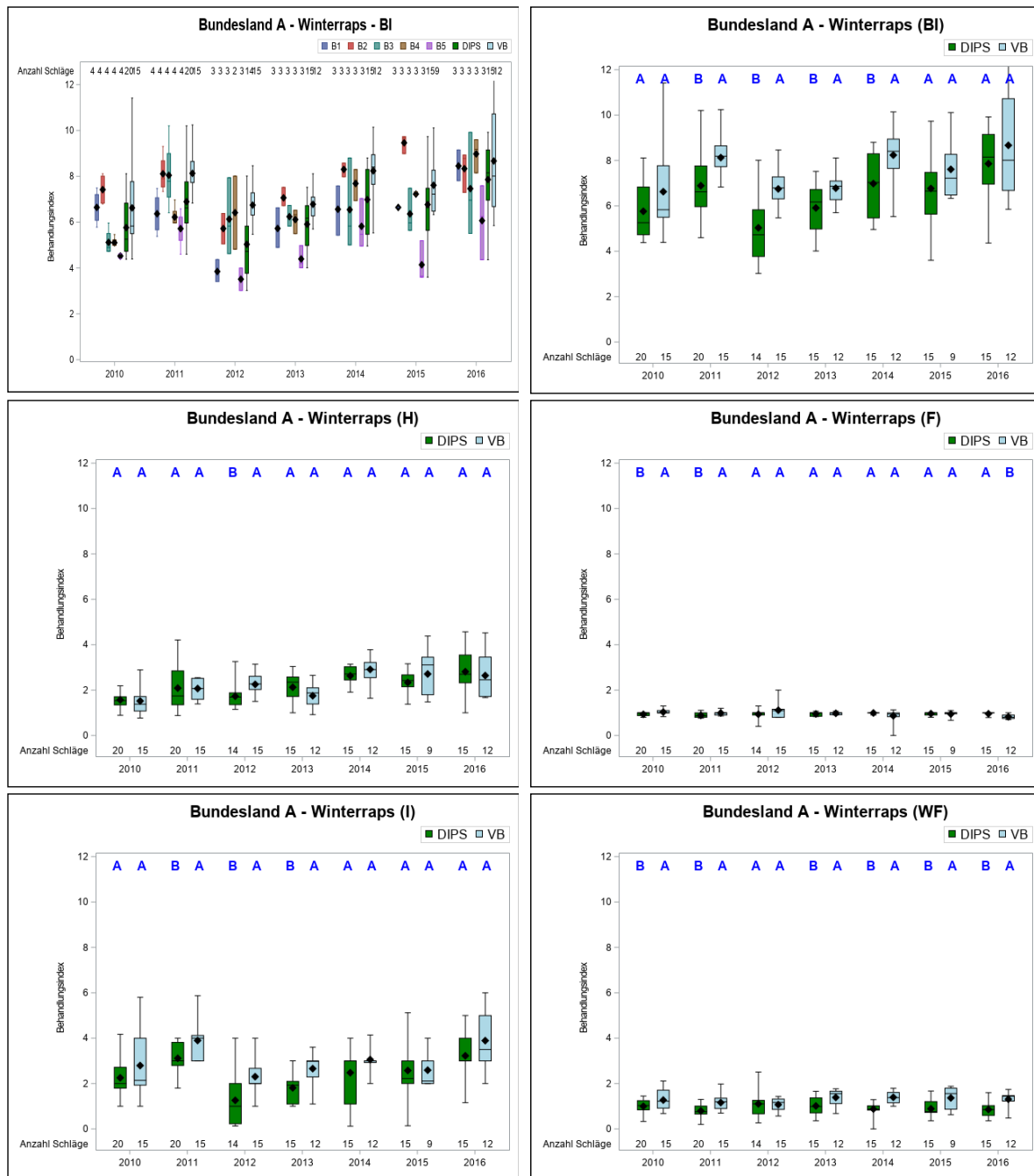


Abb. 22: Behandlungsintensität der Demonstrationbetriebe (DIPS) B1-5 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland A. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2010, 2011, Demonstrationsschläge 2012-2016, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, 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, 2016 und 2017 lag bei 6,6, 8,8, 8,3, 5,1, 5,2, 4,9 und 6,0 (Abb. 23). Die Behandlungsintensitäten nahmen im Projekt im Jahr 2014 sprunghaft ab, stiegen 2017

leicht an, lagen aber unter denen der Vergleichsbetriebe (in den Jahren 2014, 2015, 2017 signifikant), die diesem rückläufigen Trend nicht im selben Maße folgten. Ursächlich hierfür sind Einsparpotentiale bei den Fungiziden und Wachstumsregulatoren. Durch das intensive Monitoring und die Beratung der Demonstrationsbetriebe nach Schadschwellen konnte das Einsparpotential bei insektiziden Maßnahmen erreicht werden. Die kontinuierliche Umsetzung der Versuchsergebnisse des Pflanzenschutzdienstes, der Rückgang früher und die Zunahme später Aussattermine führte zu Einsparungen bei der Anwendung von Fungiziden vor der Blüte als Wachstumsregulatoren.

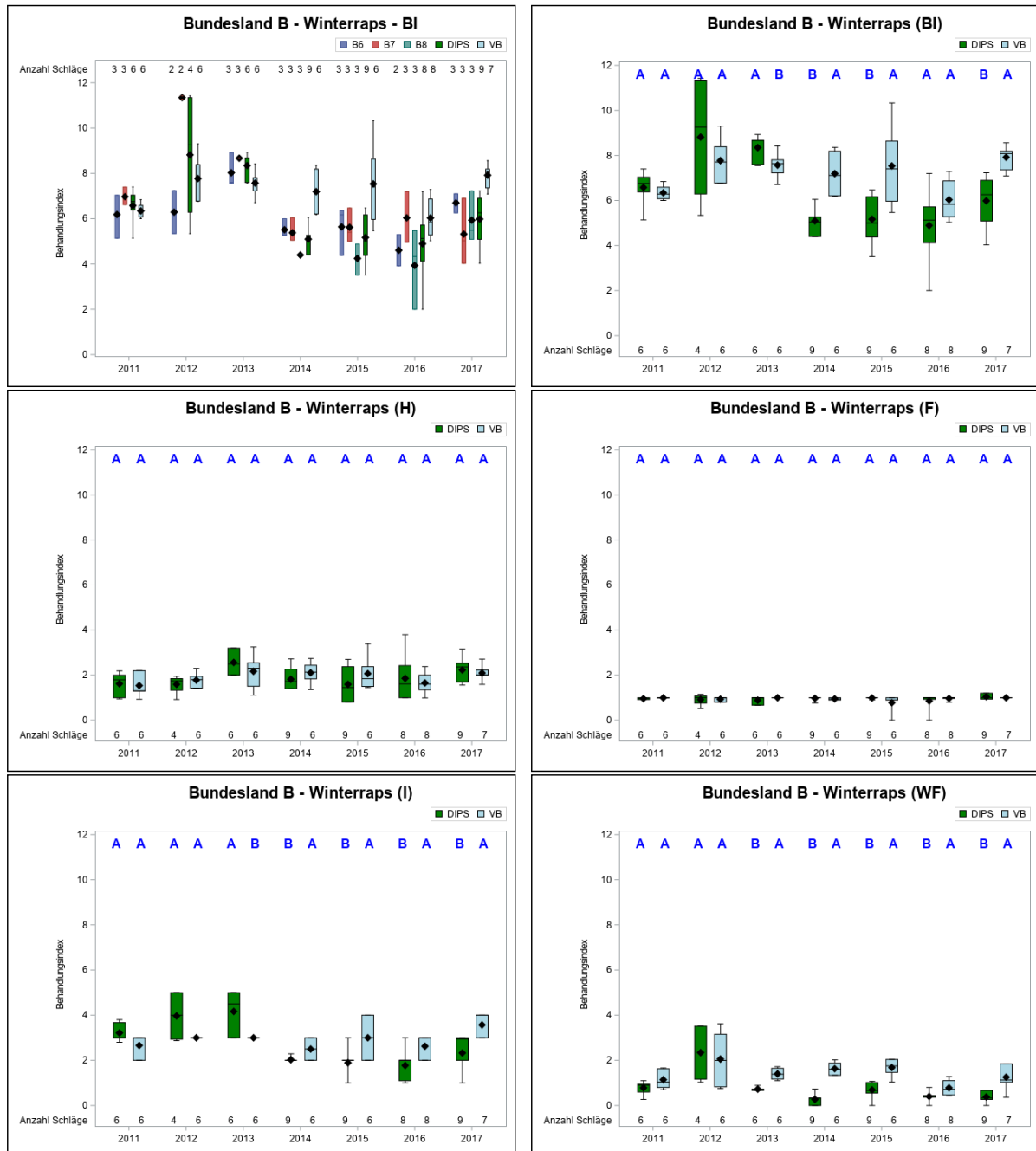


Abb. 23: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B6-8 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland B. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland C

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland C im Wintertraps der Jahre 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 6,2, 7,0, 7,2, 6,0, 5,7, 5,1 und 4,5 (Abb. 24). 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.

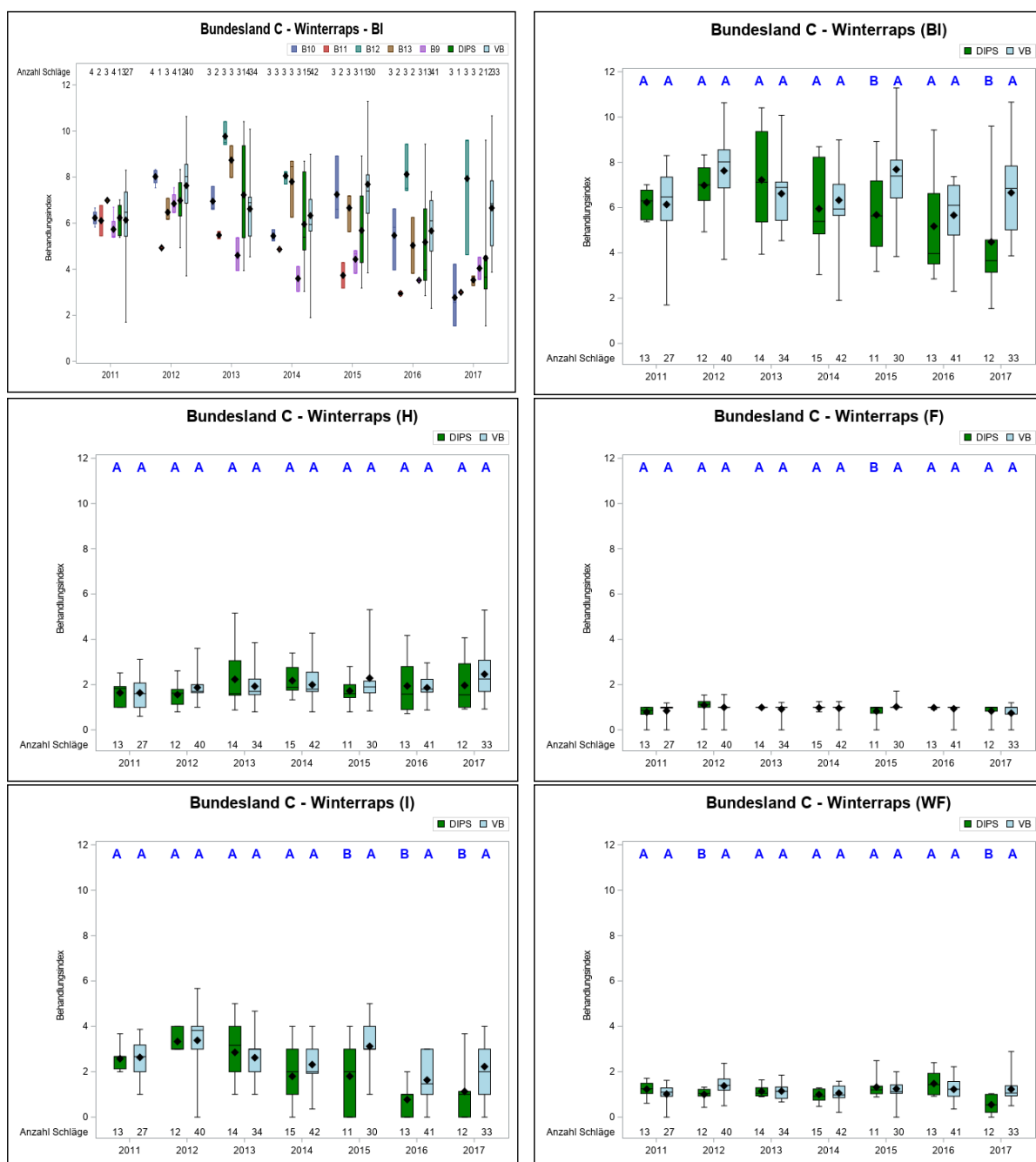
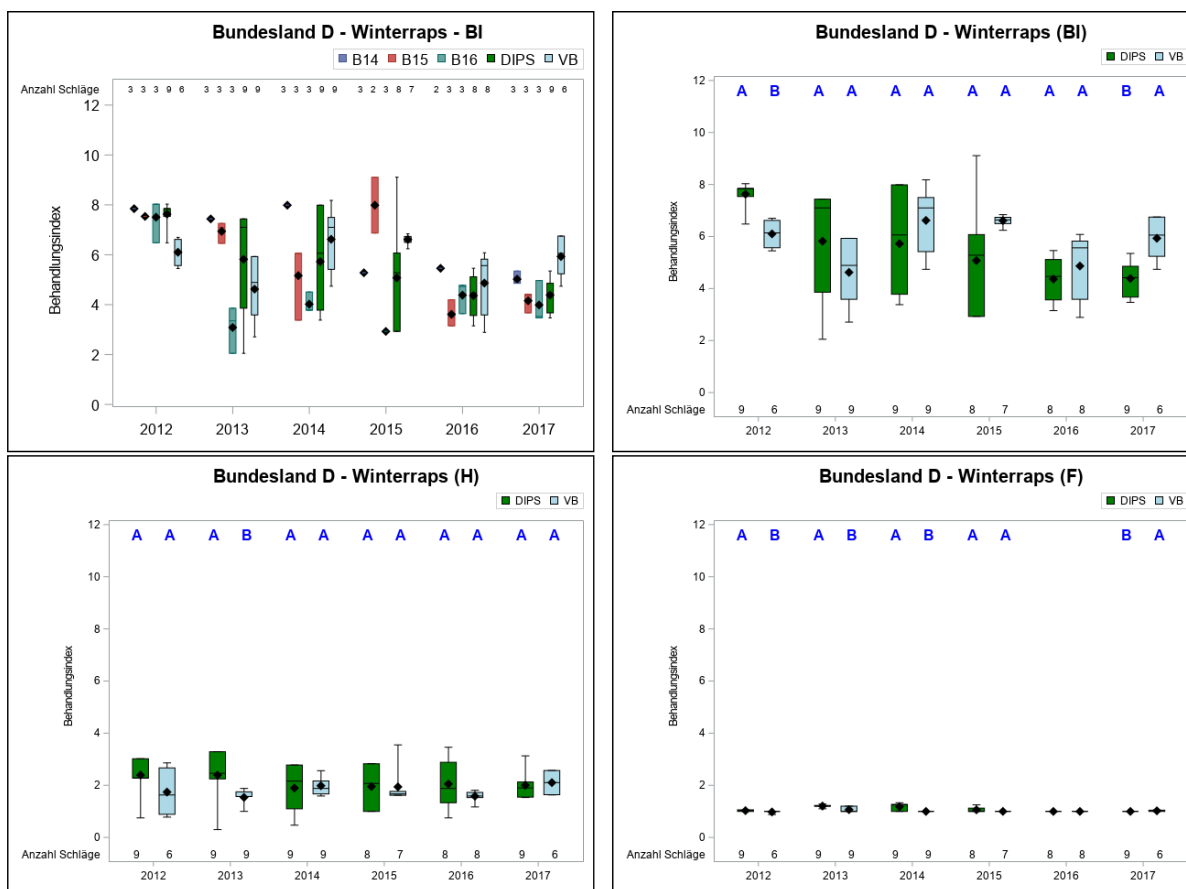


Abb. 24: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B9-13 und Vergleichsbetriebe (VB) in Wintertraps im Bundesland C. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschlüsse 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Der Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe lag ab 2014 unter dem der Vergleichsbetriebe, 2015 und 2017 auch signifikant. Auch in Bundesland C konnte diese Entwicklung durch die intensiven Bonituren und schadsschwellenbasierte Beratung hinsichtlich der insektiziden Maßnahmen erreicht werden

Bundesland D

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland D im Winterraps der Jahre 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 7,6, 5,8, 5,7, 5,1, 4,4 und 4,4 (Abb. 25). 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 Demonstrationsbetriebe. Der Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe lag ab 2014 unter dem der Vergleichsbetriebe, 2017 signifikant. Wie in den anderen Bundesländern im Winterraps können als Ursache für die Einsparung die intensiven Bonituren und schadsschwellenbasierte Beratung hinsichtlich der insektiziden Maßnahmen genannt werden, die seit Projektbeginn unter denen der Vergleichsbetriebe lagen. In den Jahren 2014, 2015 und 2017 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.



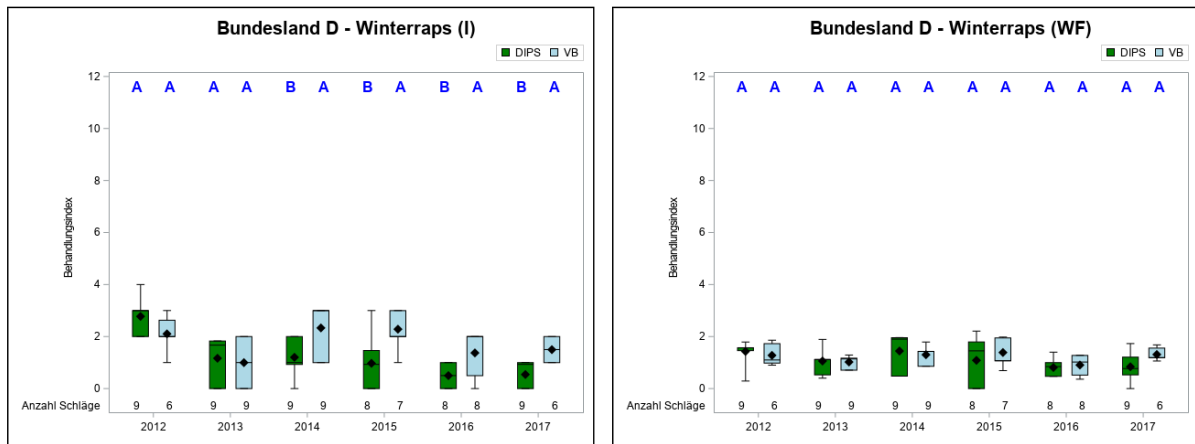
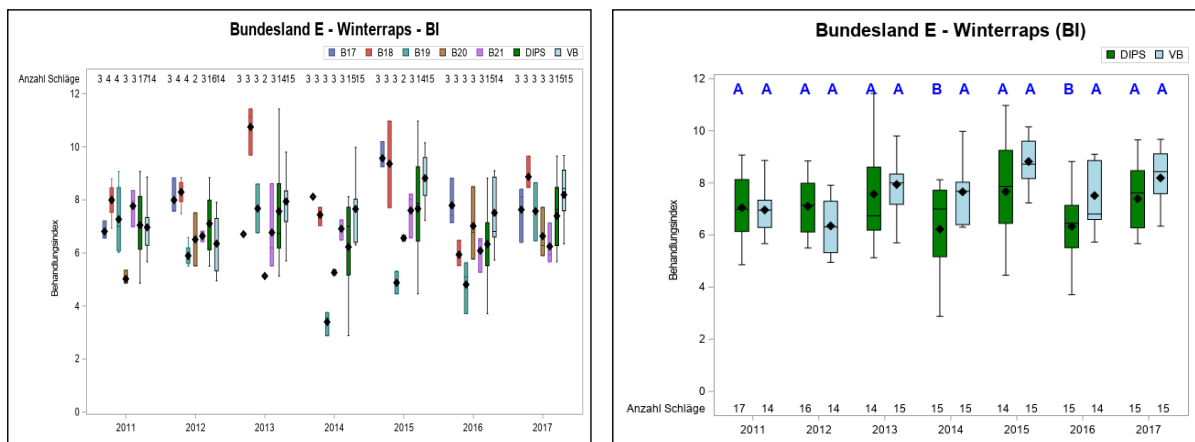


Abb. 25: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B14-16 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland D. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland E

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland E im Winterraps der Jahre 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 7,1, 7,1, 7,6, 6,2, 7,7, 6,3 und 7,4 (Abb. 26). Die Behandlungsintensitäten lagen im Projektzeitraum unter denen der Vergleichsbetriebe, 2014 und 2016 signifikant. Ursächlich dafür kann wiederum eine Reduktion der Insektizid-BI in den Demonstrationsbetrieben genannt werden. Auch in Bundesland E wurden die signifikanten Reduktionen gegenüber denen der Vergleichsbetriebe und den Vorjahren durch intensives Monitoring und schadsschwellenbasierte Entscheidungen erzielt. Im Jahr 2017 führte betrieblich und schlagweise unterschiedlich zum Teil sehr starkes Auftreten des Rapserrdflohs zu erhöhten Insektizidapplikationen. Auch bei der Verwendung der Fungizide zur Blütenbehandlung konnte eine Sensibilisierung für schlagspezifische Behandlungen nach Empfehlungen des Prognosemodells SkleroPro erreicht werden. Allerdings erfolgte wetterbedingt (kühle Witterung bis zum Blühbeginn des Winterrapses) die Infektion im Jahr 2016 sehr spät (BBCH 65-69), sodass ein Betrieb deutliche Ernteeinbußen hinnehmen musste, was im Jahr 2017 zu einem z. T. unnötigen Anstieg der fungiziden Anwendungen führte.



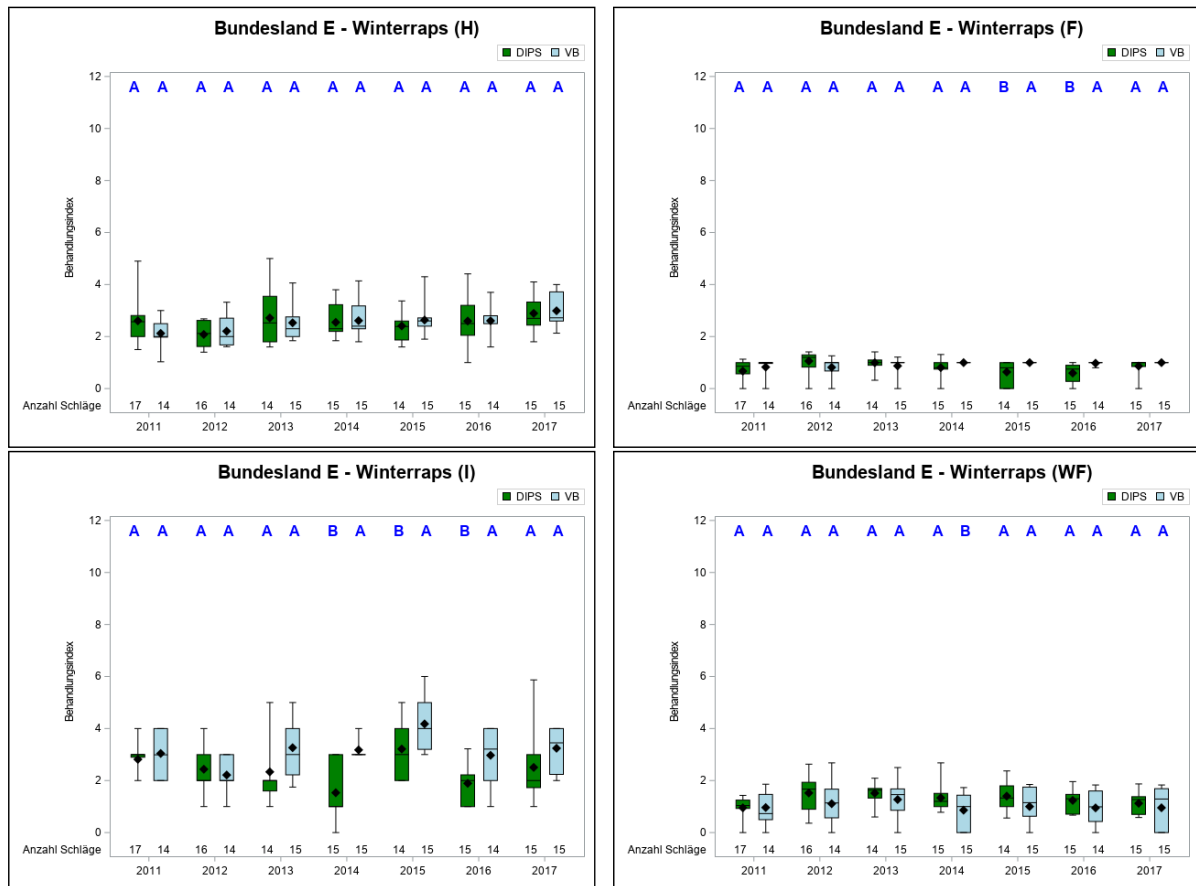


Abb. 26: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B17-21 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland E. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2011, 2012, Demonstrationsschläge 2013-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland F

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland F im Winterraps der Jahre 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 7,2, 7,1, 6,0, 5,0, 4,6 und 4,8 (Abb. 27). Da der in den Erhebungsregionen der Demonstrationsbetriebe des Bundeslandes F arbeitende Vergleichsbetrieb keinen Winterraps anbaut, entfällt der Vergleich der Behandlungsintensitäten. Bemerkenswert ist der drastische Rückgang der Behandlungsintensitäten der Demonstrationsbetriebe im Laufe des Projektes. Als Hauptursache kann der Insektizid-BI angeführt werden. Zum einen kamen das intensive Monitoring und darauf aufbauende schwellenwertbasierte Entscheidungen der Betriebe und zum anderen die Nutzung von Untersaaten zur Verwirrung der Herbstschädlinge zum Tragen. Auch durch die verstärkte Nutzung des Prognosemodells SkleroPro konnte in einzelnen Jahren auf fungizide Maßnahmen zur Rapskrebsbehandlung verzichtet werden. Ein weiteres Einsparpotential wurde, wie in den vorhergehenden Bundesländern auch, bei der optimierten Anwendung von Wachstumsregulatoren gezeigt.

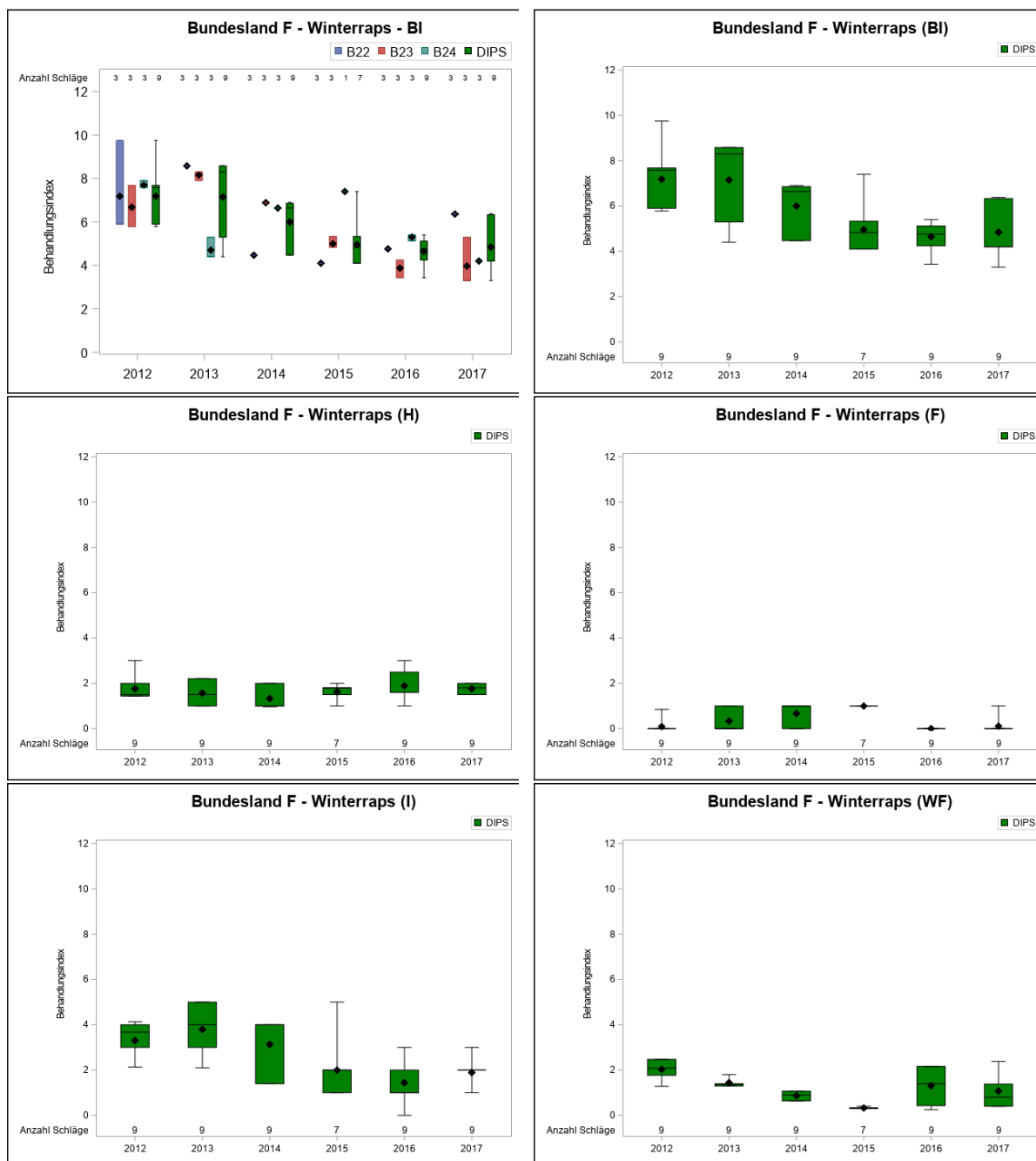


Abb. 27: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B22-24 in Winterraps im Bundesland F. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Bundesland G

Der durchschnittliche Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe in Bundesland G im Winterraps der Jahre 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017 lag bei 5,6, 7,4, 8,0, 7,4, 8,1 und 8,0 (Abb. 28). Im Bundesland G ist ein Anstieg der Behandlungsintensitäten zu verzeichnen. Auffällig ist die Streuung der Betriebe, die ein ähnliches Bild, wie im Winterweizen zeigt. Einsparpotentiale konnten nicht erreicht werden, bei den insektiziden Maßnahmen lagen die Betriebe sogar deutlich über den Vergleichsbetrieben. Hier lagen die Anwendungen des Betriebes 26 mit bis zu 7 Behandlungen/Schlag

im Jahr 2016 und bis zu 6 Behandlungen/Schlag im Jahr 2017 deutlich über dem Mittel. Der Anstieg des Herbizid-BI ist auf die verschärften Anwendungsbestimmungen für Clomazone-haltige Herbizide zurückzuführen, die einige Betriebe durch selbstgemischte Tankmischungen ersetzen, was, wie bei Bundesland A schon beschrieben, den BI erhöht. Einzig bei der Anwendung von Wachstumsreglern, also Fungiziden vor der Blüte, konnte eine Optimierung erfolgen. Auch hier griff die Umsetzung der Versuchsergebnisse des Bundeslandes, die auf sinkende Erträge bei zu hohen Wachstumsreglergaben hindeuten.

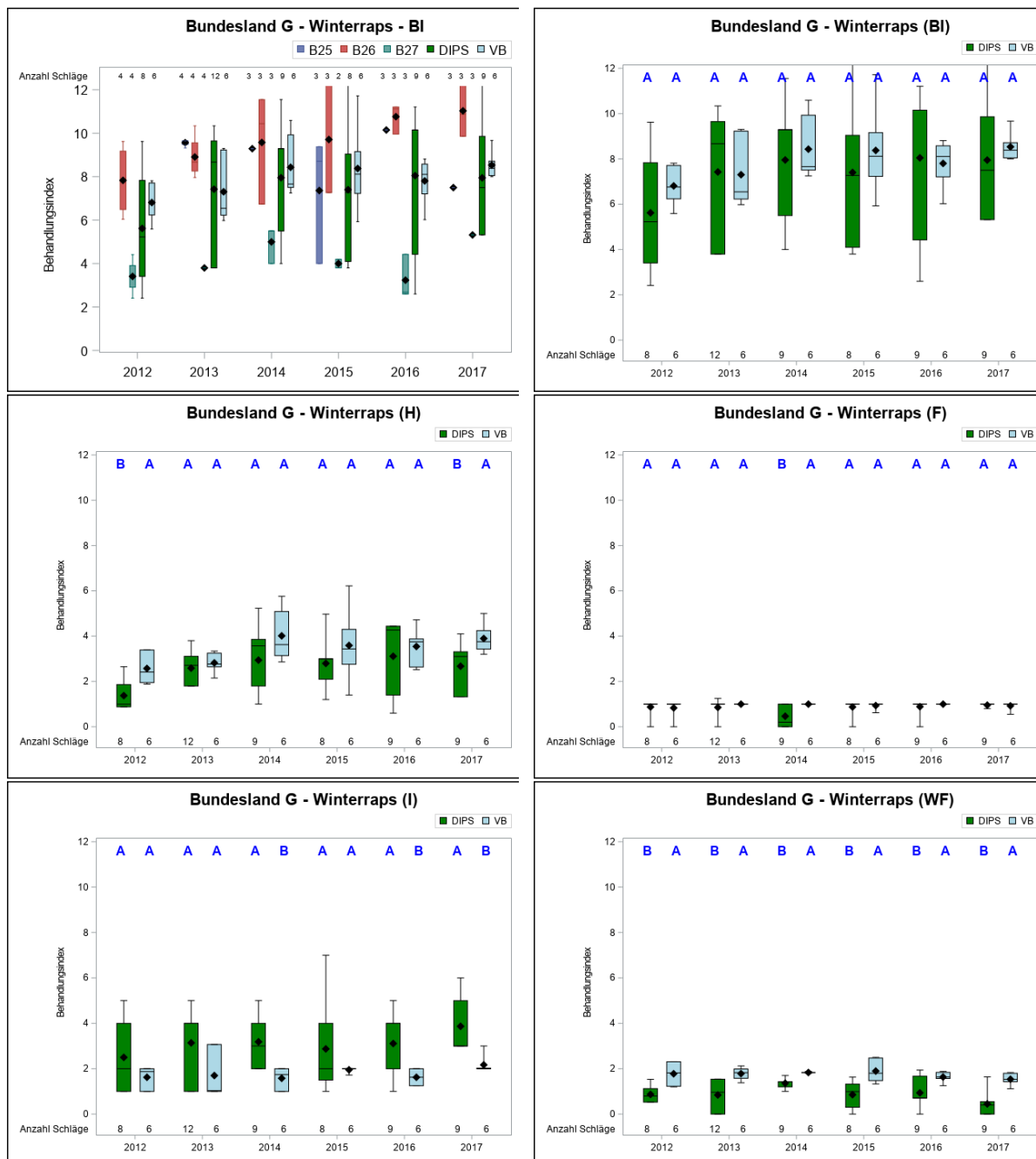


Abb. 28: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) B25-27 und Vergleichsbetriebe (VB) in Winterraps im Bundesland G. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012, 2013, Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, H=Herbizid-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, W=Wachstumsregler, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

3.1.4 Entscheidungsgrundlagen

Entscheidungsgrundlagen sind die einer Pflanzenschutzmittelanwendung zugrundeliegenden Wege der Informationsbeschaffung mit dem Ziel, die Notwendigkeit dieser Pflanzenschutzmaßnahme einzuschätzen. Die Demonstrationsbetriebe im Ackerbau nutzten im Auswertungszeitraum 2012 bis 2017 folgende Entscheidungsgrundlagen: Monitoring Projektbetreuer (Bonitur, Erfolgskontrolle, Feldbegehung, Gelbschale), Monitoring Betrieb (Bonitur, Feldbegehung, Gelbschale), Beratung PSD/Warndienst, Beratung Handel (Industrie- und Handelsberater), Beratung privat, Prognosemodelle sowie Erfahrung inkl. Vorjahresbefall und Routine (Abb. 29). Die Betriebe/Projektbetreuer konnten je PSM-Anwendung bis zu drei Entscheidungsgrundlagen nicht-hierarchisch angeben. Die Auswertung der durchschnittlichen Entscheidungsgrundlagen stellt daher den Anteil der Nennungen dar und keine Wichtung.

In diesem Kapitel soll auf die Ergebnisse der Auswertung der Entscheidungsgrundlagen der Pflanzenschutzmittelbehandlungen im Winterweizen eingegangen werden. Auf die beiden anderen Kulturen soll nur exemplarisch eingegangen werden, da sich die Ergebnisse der Kulturen ähneln. Interessierte finden die Abbildungen zu den Entscheidungsgrundlagen für Wintergerste und Winterraps im Anhang (Abb. 63, Abb. 64).

Die Ergebnisse dieser Auswertung wurden bundeslandweise dargestellt, da sich die einzelnen Bundesländer mitunter stark in der Nutzung der Entscheidungsgrundlagen unterschieden. In den einzelnen Bundesländern war der Anteil der Entscheidungen, die im Feld getroffen wurden (Monitoring Projektbetreuer und Betrieb) schon bei Projektbeginn auf einem hohen Niveau (Bundesland D, G) oder er stieg im Laufe des Projektes an (Bundesland E, F, G) (Abb. 29). Auch die Nutzung von Prognosemodellen und/oder die Empfehlungen der Pflanzenschutzdienste über die Warndienste der Bundesländer konnten im Projekt ausgebaut bzw. weiter etabliert werden. An dieser Stelle muss angemerkt werden, dass in die Auswertung nur die Entscheidungsgrundlagen eingingen, die zu einer PSM-Behandlung führten. Der Anteil Entscheidungen gegen eine Pflanzenschutzmaßnahme konnte leider nicht erfasst werden, es wird aber vermutet, dass gerade der Anteil von Entscheidungen im Feld und der durch Prognosemodelle beeinflusste deutlich angestiegen ist. Dieser Umstand zeigte sich deutlich in der Nutzung der Prognosemodelle durch die Betriebe im Winterraps im Bundesland E (Abb. 64). Das Prognosemodell für Rapskrebs, SkleroPro, wurde von mindestens einem Betrieb als Entscheidungsgrundlage genutzt. Im Jahr 2016 erfolgte keine Behandlungsempfehlung, nach der sich konsequent gerichtet wurde. Erkennbar wird dieser Umstand aber nur indirekt durch das Fehlen der Entscheidungsgrundlage Prognosemodelle im Jahr 2016.

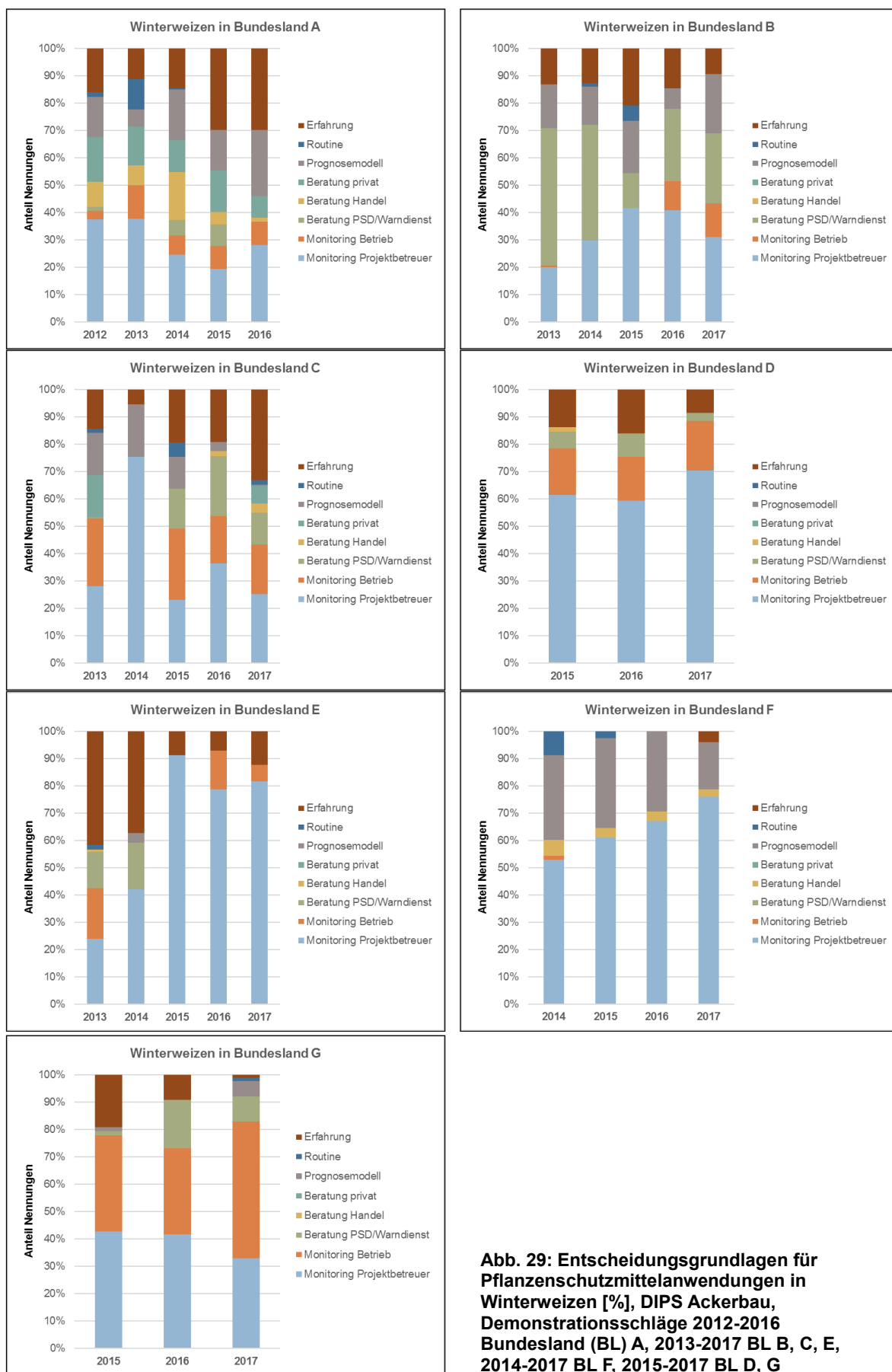


Abb. 29: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen in Winterweizen [%], DIPS Ackerbau, Demonstrationsschläge 2012-2016 Bundesland (BL) A, 2013-2017 BL B, C, E, 2014-2017 BL F, 2015-2017 BL D, G

Der Anteil an Routinemaßnahmen nahm in allen Bundesländern im Laufe des Projektes ab. Ebenso nahm der Einfluss der Handelsberater im Laufe des Projektes in den Bundesländern A, E und F ab, in den anderen Betrieben wurden die Empfehlungen von Handelsberatern als Entscheidungsgrundlage nicht oder nur sehr sporadisch genutzt. Die ungewöhnliche Verteilung der Entscheidungsgrundlagen der Bundesländer D und G im Jahr 2014 ist damit zu erklären, dass das Projekt in diesen Bundesländern erst um ein halbes Jahr verzögert starten konnte. Die starken Schwankungen der Entscheidungsgrundlagen in Bundesland B ab 2016 und in Bundesland C ab 2015 sind durch Projektbetreuerwechsel und den damit einhergehenden Schwierigkeiten zu erklären.

3.1.5 Notwendiges Maß

Winterweizen

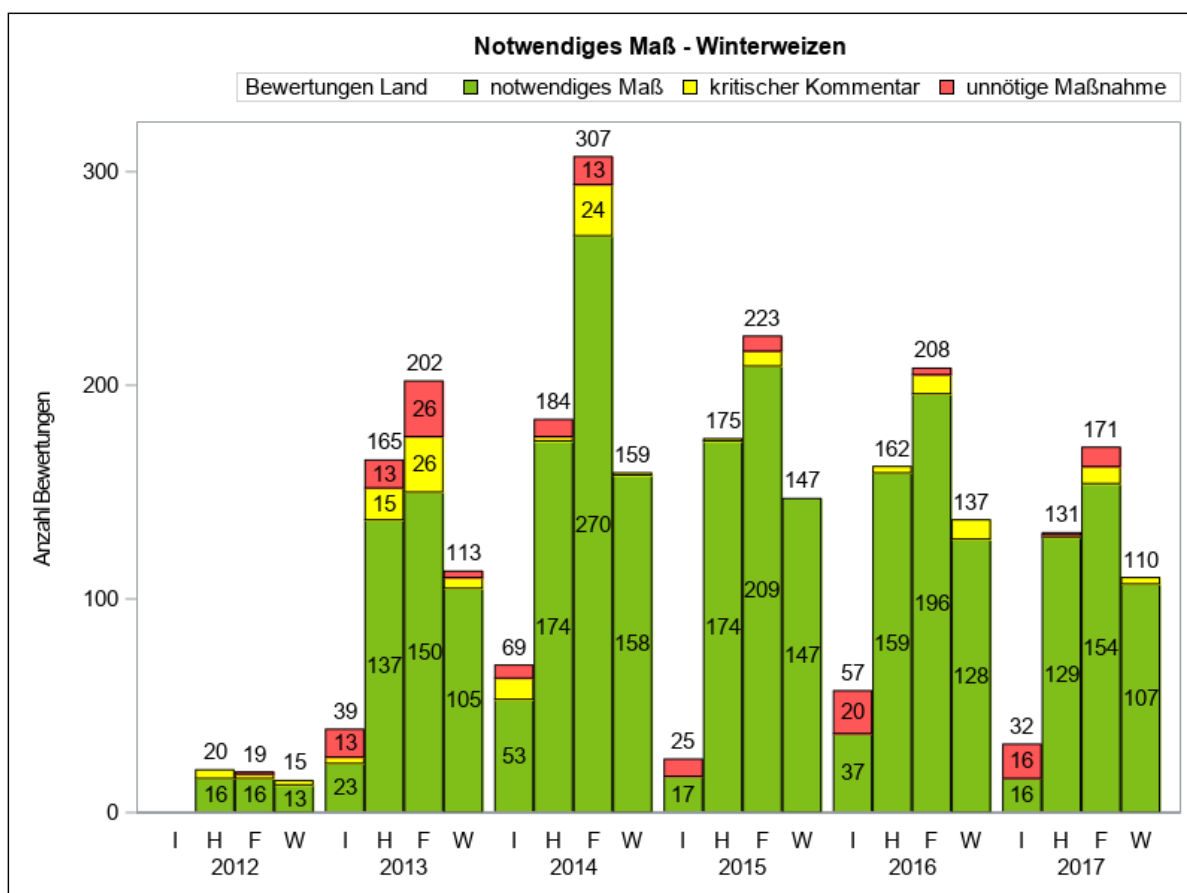


Abb. 30: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Ackerbau in Winterweizen, 2012-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie, I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide, W: Wachstumsregler

Im Projektzeitraum konnte bis 2017 das Reduktionspotential auf den Demonstrationsschlägen zunehmend in allen Kategorien ausgeschöpft werden (Abb. 30). Der Anteil der als notwendigen bewerteten Maßnahmen stieg in allen Kategorien an. Die deutlichsten Entwicklungen konnten vor allem

bei insektiziden, fungiziden und herbiziden Maßnahmen gezeigt werden. Hier lag der Anstieg der Behandlungen, die die Bundesländer als notwendig bewerteten, bei 11 % (Insektizide), 24 % (Fungizide) und 16 % (Herbizide). In den Jahren 2016 und 2017 wurden jedoch wieder vermehrt unnötige insektizide und im Jahr 2017 auch unnötige fungizide Maßnahmen durchgeführt. Als Grund dafür kann der Betreuerwechsel im Jahr 2016 in vier der sieben Bundesländer und der damit einhergegangene Vertrauensabfall bei den Betrieben bezüglich der Monitoringergebnisse des neuen Projektbetreuers angeführt werden.

Wintergerste

Ähnlich wie im Winterweizen, konnte auch in der Wintergerste der Anteil der als notwendigen bewerteten Maßnahmen in allen Kategorien erhöht werden (Abb. 31). Als Haupt-Stellschrauben konnten vor allem die insektiziden und fungiziden Maßnahmen identifiziert werden. Der Anteil notwendiger Maßnahmen stieg bis zum Jahr 2015 im Bereich der Fungizide von 63 % auf 94 %, der Anteil bei insektiziden Maßnahmen von 83 % auf 98 % an. Im Jahr 2016 wurden jedoch wieder vermehrt unnötige insektizide und fungizide Maßnahmen durchgeführt. Der Hintergrund dafür entspricht dem beim Winterweizen.

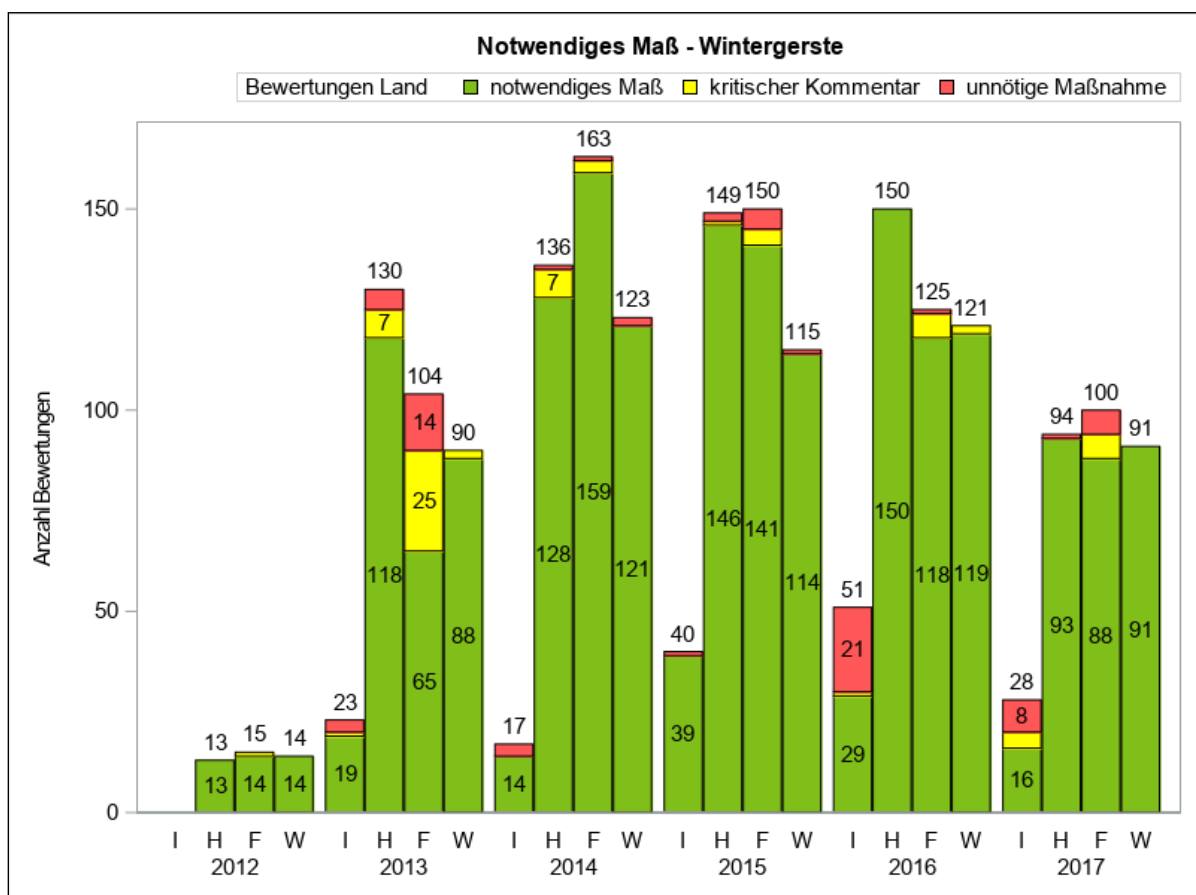


Abb. 31: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Ackerbau in Wintergerste, 2012-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie, I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide, W: Wachstumsregler

Winterraps

Im Projektzeitraum konnte der Anteil der notwendigen Maßnahmen auch im Winterraps in allen Kategorien, außer bei den Insektiziden, erhöht werden. Der Anteil der notwendigen Maßnahmen stieg in den Kategorien der Fungizide, Herbizide und Wachstumsregulatoren auf über 97 % an (Abb. 32). Bei der Anwendung von Insektiziden kann man weiteres Reduktionspotential erkennen. In Abb. 33 ist die Verteilung der Insektizidmaßnahmen über die Jahre 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.

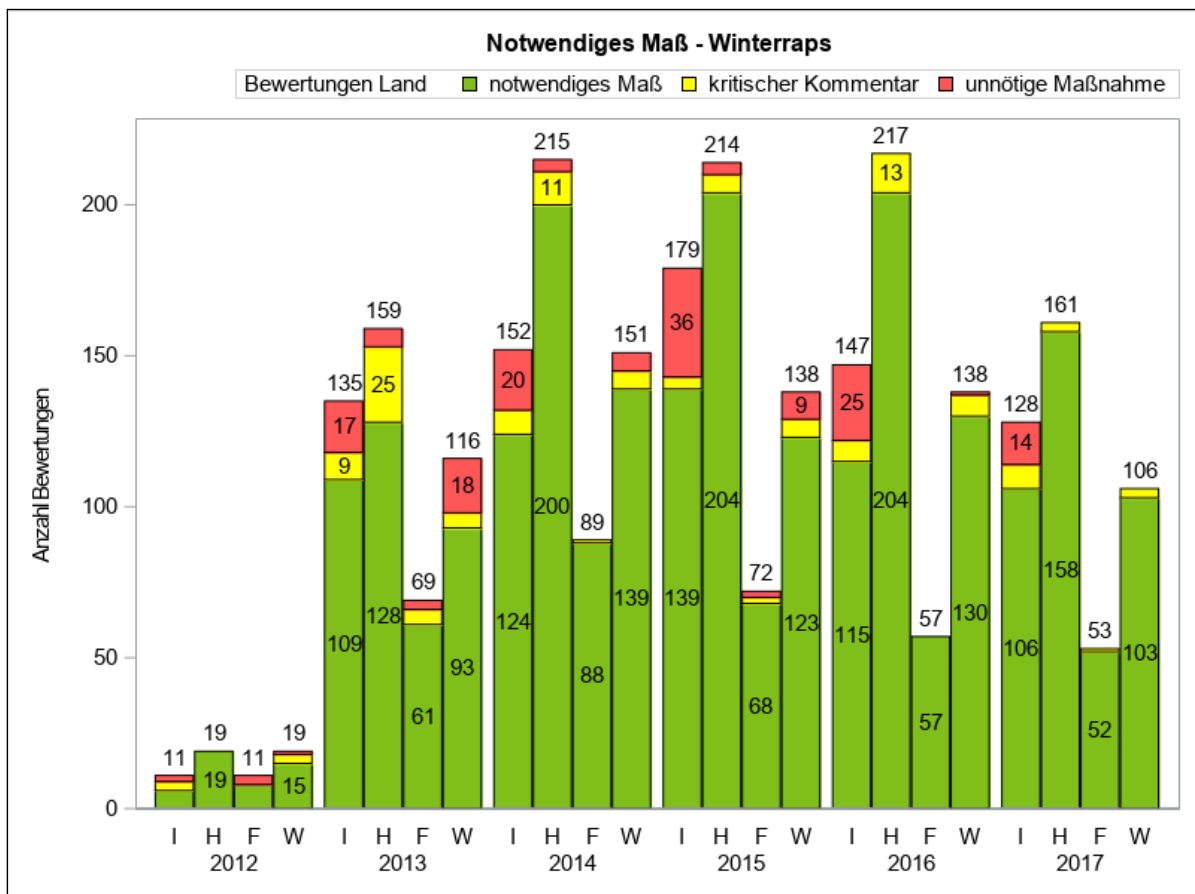


Abb. 32: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Ackerbau in Winterraps, 2012-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie, I: Insektizide, H: Herbizide, F=Fungizide ab BBCH 60, W=Fungizide als Wachstumsregler bis BBCH 59

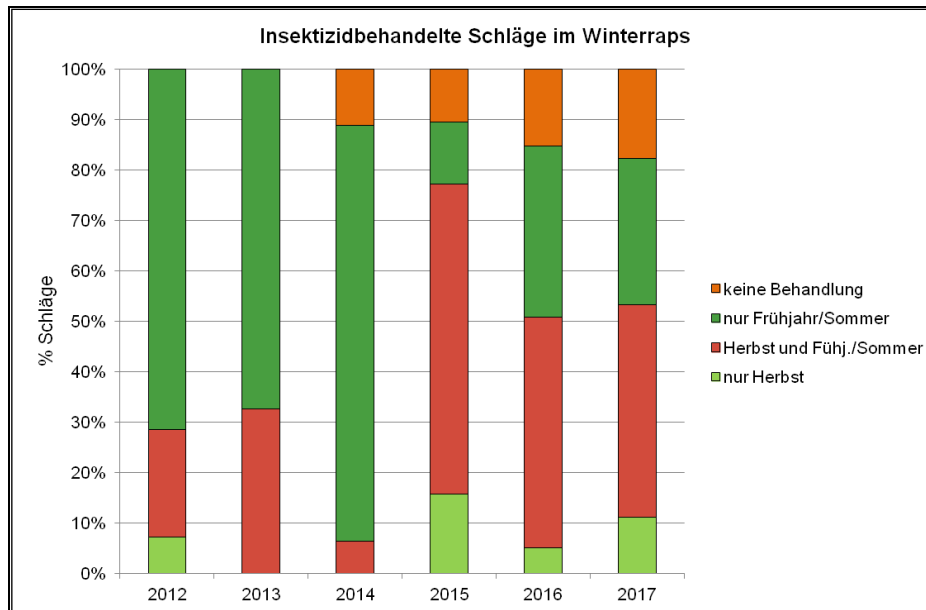


Abb. 33: Entwicklung der Insektizidbehandlungen je Demonstrationsschlag in Wintertraps in den DIPS Bundesländer A, B, C, D, E, F, G in den Jahren 2012 bis 2017

Dieses Bild und der Umstand, dass der Anteil unnötiger Maßnahmen im Jahr 2017 noch immer bei 11 % liegt (Abb. 32), lässt eine größere Unsicherheit vor allem bei der Einschätzung des Befalls durch den Rapsdflöhen 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.

3.1.6 Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS

Zum Ende des Jahres 2016 endete die fünfjährige Teilnahme der ersten Demonstrationsbetriebe Ackerbau aus Bundesland A. Die Demonstrationsbetriebe der Bundesländer B, C und E beendeten ihre Projektteilnahme im Jahr 2017. Die Demonstrationsbetriebe aus Bundesland D befanden sich 2017 in ihrem vorletzten Projektjahr. In der folgenden Auswertung wurden die einzelbetrieblichen Bewertungen der Umsetzung der Forderungen des IPS nach 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. 34). 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 Demonstrationsbetrieben aus Bundesland A bei 17 %, in Bundesland B bei 33 %, in Bundesland C bei 15 %, in Bundesland D bei 19 % und in Bundesland E bei 10 %.

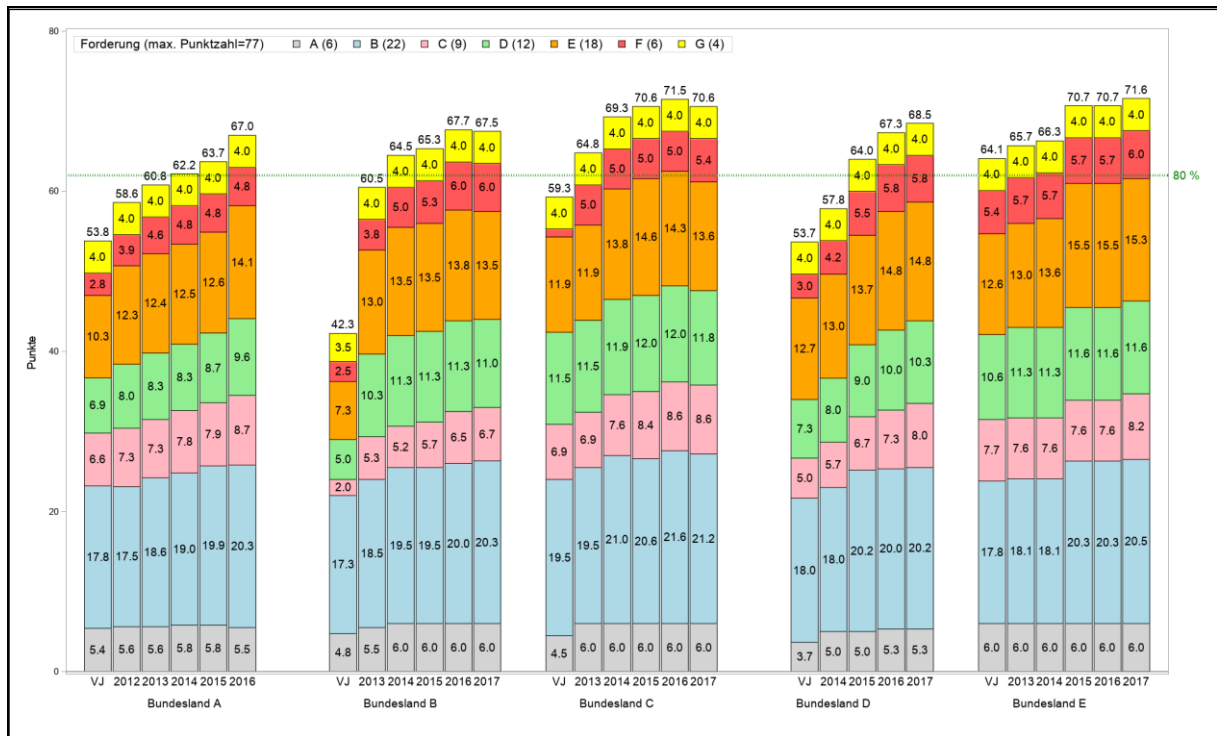


Abb. 34: Auswertung der Checklisten der DIPS Ackerbau 2011-2017 (Vorjahr VJ)

Das individuelle, betriebliche Entwicklungsniveau im Projekt differierte hierbei in Bundesland A sehr stark von 75–98 % der maximal zu erreichenden Punktzahl (Abb. 65Abb. 34), in den anderen Betrieben der jeweiligen Bundesländer lagen die Entwicklungsniveaus nach vier (BL D) bzw. fünf Projektjahren (BL B, C, E) wesentlich enger beieinander (Abb. 66, Abb. 67, Abb. 68, Abb. 69). 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.

3.2 Apfelanbau

Im Apfelanbau nehmen bzw. nahmen Demonstrationsbetriebe aus den DIPS-Regionen Südwest und Altes Land am Modellvorhaben teil. Die folgende Datenauswertung konzentriert sich auf die Region Altes Land, nur die Kapitel Anwendung nicht-chemischer Verfahren und die Bewertung der Umsetzung des IPS mithilfe der Checklisten umfassen beide DIPS-Regionen.

3.2.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen

In den Demonstrationsbetrieben Apfelanbau wurden in beiden DIPS-Regionen zahlreiche nicht-chemische, biologische und vorbeugende Pflanzenschutzverfahren wie auch Maßnahmen zur Förderung von Nützlingen bzw. der Biodiversität durchgeführt und demonstriert. Die Betriebsleiter bewerteten einen Großteil der bis einschließlich 2017 durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praktikabilität (Umsetzbarkeit) und, wo möglich, auch deren Effizienz (Verhältnis von Kosten und Nutzen) und Effektivität (Wirksamkeit, Abb. 35).

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 ist 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. Seit dem Jahr 2017 kommen auf zwei Betrieben in Nordbaden **Fadenmaschinen** zur Unkrautregulierung zum Einsatz. Es konnten bereits erste Erfahrungen zur möglichen Fahrgeschwindigkeit, dem Fadenverbrauch und der Eignung einzelner Anlagen gemacht werden.

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 Mehltauschnitt sehr gut umsetzbar. In der Region Süd-West waren 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.

Im Alten Land wurde seit Projektbeginn im Jahr 2012 das Verfahren **Mähen gegen Wanzen** erfolgreich erprobt und gilt mittlerweile als bewährter Bekämpfungsansatz zur Verringerung von Wanzenschäden in der Apfelanlage. Es 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. Der Einsatz des Schlegelmulchers an der Grabenböschung setzt jedoch ein entsprechendes Anbaugerät und eine breite Fahrgasse voraus. Die Praktikabilität dieser Maßnahme wurde sehr gut bewertet (Note 8). Als weiteres alternatives Verfahren zur Bekämpfung von Wanzen wurde 2017 im Alten Land das im ökologischen Obstbau verwendete Pflanzenschutzmittel **Neem-Azal-T/S** getestet. Eine Auswertung der Ergebnisse war aufgrund von Hagelschlag nicht möglich.

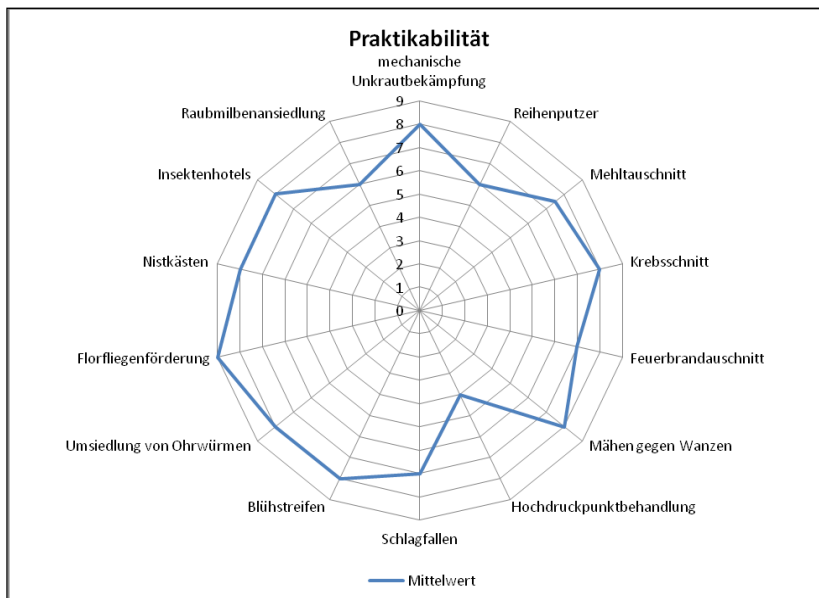


Abb. 35: Bewertung der Praktikabilität der nicht-chemischen und vorbeugenden Maßnahmen im Apfelanbau in den DIPS-Regionen Altes Land und Süd-West im Projektzeitraum 2011-2017, subjektive Bewertung mit Noten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

Die **Pheromonverwirrung** wurde von den Demonstrationsbetrieben im Alten Land und Süd-West kaum angenommen. Die Methode setzt eine einheitliche Topografie voraus und ist in der Nähe von Streuobstwiesen nicht effektiv. Zudem ist die Pheromonverwirrung mit RAK2 nur zur Bekämpfung von Apfelwicklern zugelassen. Oft wird die Coragen-Behandlung gegen Fruchtschalen- und Apfelwickler so

terminiert, dass beide Schaderreger effektiv erfasst werden. Im Alten Land kommt hinzu, dass die Flächen zu klein zum Verwirren sind.

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 (Note 4) sowie nicht effizient (Note 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 Fallen 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 bewertet (Note 7), genauso wie die Effektivität bzw. Effizienz jeweils mit Note 8.

Nützlingsfördernde Maßnahmen

Zur Förderung der natürlichen Gegenspieler von Schadinsekten wurden in den Demonstrationsbetrieben im Apfelanbau viele Maßnahmen umgesetzt. In mehreren Anlagen wurden ein- oder mehrjährige **Blühstreifen** angelegt. Obgleich die nützlingsfördernde Wirkung im Rahmen dieses Projektes nicht quantifizierbar war, wurde diese schon mehrfach in der Literatur belegt (BENZ et al., 2015). Gute Erfahrungen wurden beispielsweise am Bodensee mit der Blühmischung „Apis vitalis“ gemacht, welche von blütenbesuchenden Insekten gut angenommen wurde. Darüber hinaus trugen die Blühstreifen zu einer positiven Außenwirkung der Betriebe bei. Die Maßnahme wurde von den Betrieben als sehr gut umsetzbar bewertet (Abb. 35). Als problematisch kann sich bei mehrjährigen Blühstreifen der Anstieg von Feld- bzw. Wühlmauspopulationen in den Blühstreifen bzw. in deren Nähe erweisen.

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 angebracht und von 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. Auch **Wildbienennisthilfen** wurden in beiden DIPS-Regionen in den Demonstrationsanlagen installiert („Insektenhotels“). In den Pappröhrchen und Holz-/Nutbrettchen war größtenteils eine gute Besiedlung zu verzeichnen. Während die Pappröhrchen nach ein bis zwei Jahren ausgetauscht werden, müssen die 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 schätzte 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.

3.2.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung

Von den Projektbetreuern wird in allen Kulturen eine umfangreiche Schaderreger- bzw. Bestandesüberwachung durchgeführt, die die Betriebsleiter sehr schätzen. Auch im Alten Land halfen die Bestandeskontrollen den Betriebsleitern bei der Reflexion der eigenen Pflanzenschutzstrategie und ließen einen gezielteren Pflanzenschutz bzgl. Wirkstoffwahl oder Terminierung zu.

Pro Anlage und Jahr wurden an durchschnittlich 21,2 d Monitoringmaßnahmen durchgeführt. An 21 und damit nahezu allen Boniturtagen wurden Schädlinge bonitiert. Für die Überwachung des Apfel- und Fruchtschalenwicklers, der Grünen Futterwanze, der Blut- und Blattläuse sowie des Apfelblütenstechers etc. wurden neben den Bonituren auch Klopfproben und Astprobenkontrollen durchgeführt sowie Pheromonfallen ausgewertet. Der durchschnittliche Zeitaufwand je Anlage und Jahr summierte sich auf etwa 10 h, wobei eine Bonitur etwa eine halbe Stunde Zeit in Anspruch nahm.

Die darüber hinaus durchgeführten Monitoringmaßnahmen zur Überwachung von Milben und Pilzkrankheiten, gingen mit 0,4 Boniturtagen und ca. 9 min Zeitaufwand bei der Roten Obstbaumspinnmilbe bzw. 1,6 Boniturtagen und ca. 29 min Zeitaufwand zur Überwachung von Schorf, Echtem Mehltau und Feuerbrand in die Gesamtberechnung ein (Abb. 36).

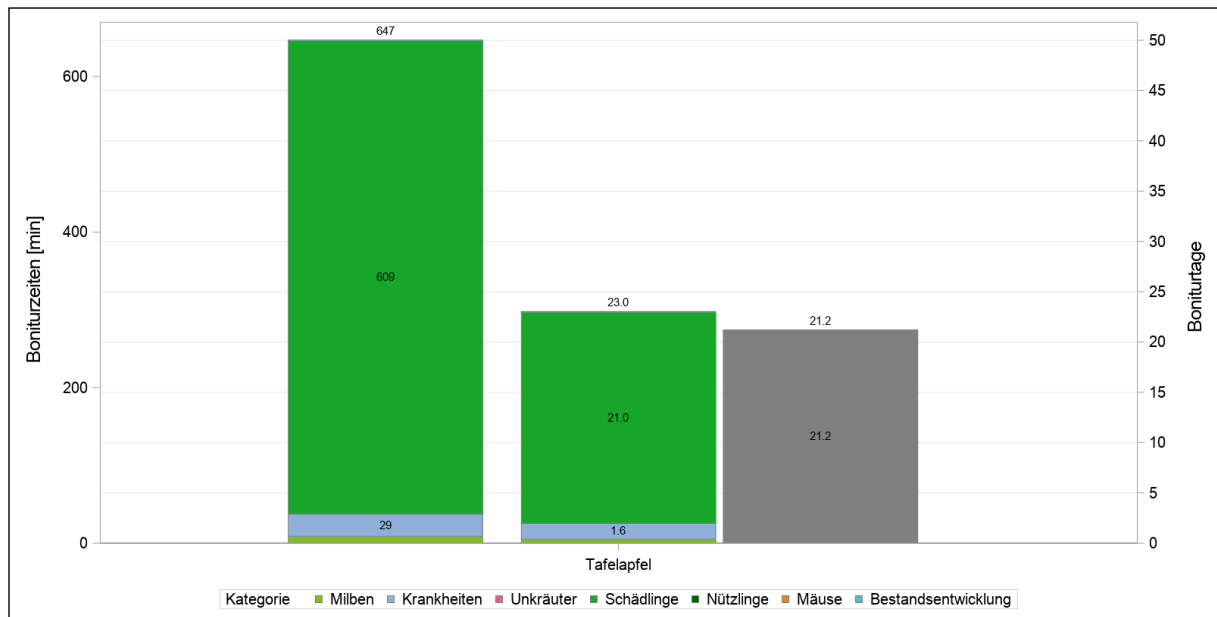


Abb. 36: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen im Apfelanbau in der DIPS-Region Altes Land (2012-2016), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Anlage und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie; rechte Säule: Boniturtage gesamt je Anlage und Jahr.

3.2.3 Entscheidungsgrundlagen

Die Demonstrationsbetriebe im Alten Land nutzten im Auswertungszeitraum 2012 bis 2016 folgende Entscheidungsgrundlagen: Monitoring Projektbetreuer (dies beinhaltet Astprobenkontrolle, Bonitur, Erfolgskontrolle, Feldbegehung, Klopffprobe, Pheromonfalle), Monitoring Betrieb, Beratung PSD/Warndienst sowie Erfahrung bzw. Routine einschließlich Vorjahresbefall (Abb. 37).

Mit leichten Schwankungen im Zeitverlauf wurde die Beratung durch den Pflanzenschutzdienst einschließlich des daran angeschlossenen Warndienstes mit durchschnittlich knapp 80 % am häufigsten als Entscheidungsgrundlage für durchgeführte Pflanzenschutzmittelanwendungen genannt.

Insbesondere für die prophylaktisch durchgeführten Fungizidanwendungen sind die Warndienstmeldungen unerlässlich. Denn diese beinhalten sowohl Wetterdaten von nahegelegenen Wetterstationen sowie Informationen aus Prognosemodellen. Darüber hinaus erhalten die Anwender über den Warndienst die Vorgaben der Pflanzenschutzgesetzgebung und des Lebensmitteleinzelhandels zu an Rückstandhöchstmenge angepasste Pflanzenschutzstrategien.

Neben diesen beruhten die Entscheidungen auf Erfahrungswerten wie z. B. standortspezifischen Kenntnissen (15 %) sowie in geringem Maße dem Monitoring durch den Projektbetreuer oder den Betriebsleiter (durchschnittlich 4 bzw. 1 %). Handels- oder Privatberater hatten keinen Einfluss auf die Pflanzenschutzentscheidungen in den Demonstrationsanlagen.

Zu beachten ist, dass bei dieser Betrachtung Entscheidungsgrundlagen, die eine Nicht-Behandlung zur Folge hatten, beispielsweise Schädlingsbonituren, keine Berücksichtigung finden.

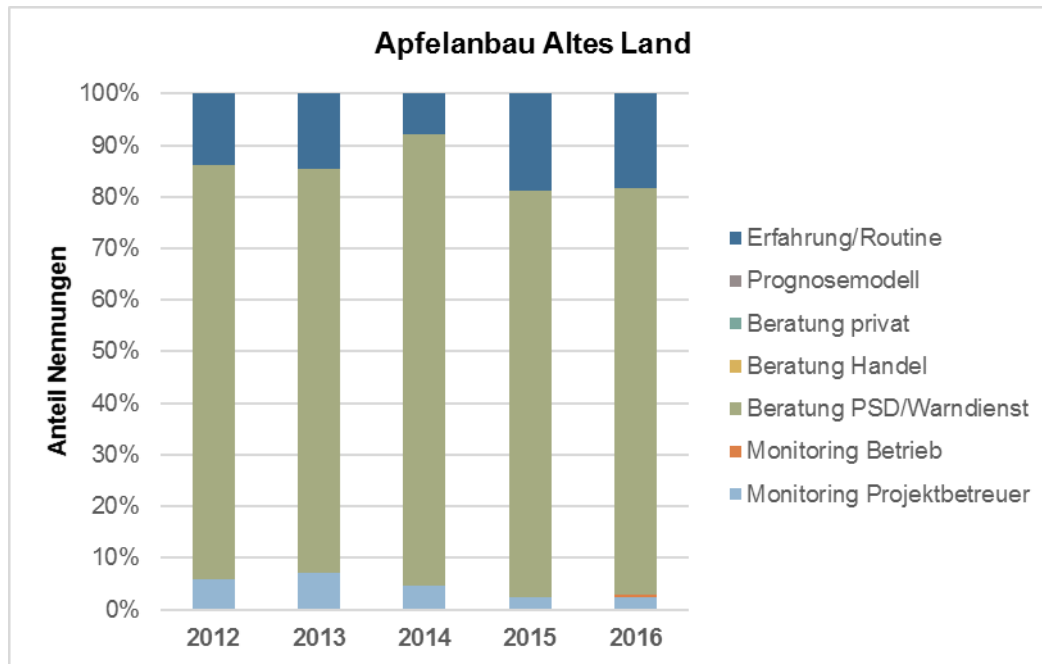


Abb. 37: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen im Apfelanbau [%], DIPS-Region Altes Land 2012-2016.

3.2.4 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen

Aus dem Alten Land nehmen drei Obsthöfe am Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ teil. Zwei Betriebe begannen bereits im Jahr 2012, der dritte folgte im Jahr 2014. Die folgende Auswertung zum Behandlungsindex bezieht sich auf die Jahre vor Projektbeginn (je nach Betrieb 2010/11 bzw. 2012/13) sowie die Projektjahre bis einschließlich 2016.

Im Auswertungszeitraum schwankte der Behandlungsindex zwischen 22,6 im Jahr 2012 und 47,1 im Jahr 2015 (Mittelwert der Demonstrationsanlagen pro Betrieb). Diese große Spannweite lässt sich neben Jahreseffekten insbesondere durch einzelbetriebliche Besonderheiten erklären. So tritt ein Betrieb, der in einer Region mit tendenziell schwächerem Schaderregerdruck gelegen ist, als Direktvermarkter auf und kann beispielsweise auch Früchte, die bis zu einem gewissen Grad Befallssymptome aufweisen, noch verkaufen. Dies spiegelt sich in der Pflanzenschutzstrategie und einer insgesamt niedrigeren Behandlungsintensität wider. Demgegenüber beliefert ein anderer Demonstrationsbetrieb den Großhandel/LEH mit seinen strengen Vorgaben bzgl. Produktqualität, welche eine Ursache für die eher höheren BI dieses Betriebes sein können. Der dritte Betrieb verfügt über ein Recyclinggerät, mit dem bei Pflanzenschutzanwendungen vor der Blüte ca. 30 % und nach der Blüte ca. 15 % an Pflanzenschutzmitteln eingespart werden können. Diese Einsparungen finden sich auch im BI wieder.

Grundsätzlich wird die Behandlungsintensität im Apfelanbau dominiert von den prophylaktisch und meist nach Warndienstaufruf erfolgten Fungizidapplikationen, die etwa 86 % Anteil am Gesamt-BI haben. Im Vergleich zu den Behandlungsintensitäten der zwei (bis 2013) bzw. drei (ab 2014) Vergleichsbetriebe

im Alten Land zeigen sich keine signifikanten Unterschiede im Gesamt-BI sowie im Fungizid-BI (Abb. 38). Jährlich wurden in den drei Demonstrationsbetrieben rund 26 Fungizidapplikationen je Anlage durchgeführt, die sich vorrangig gegen Apfelschorf sowie den Befall durch Echten Mehltau richteten.

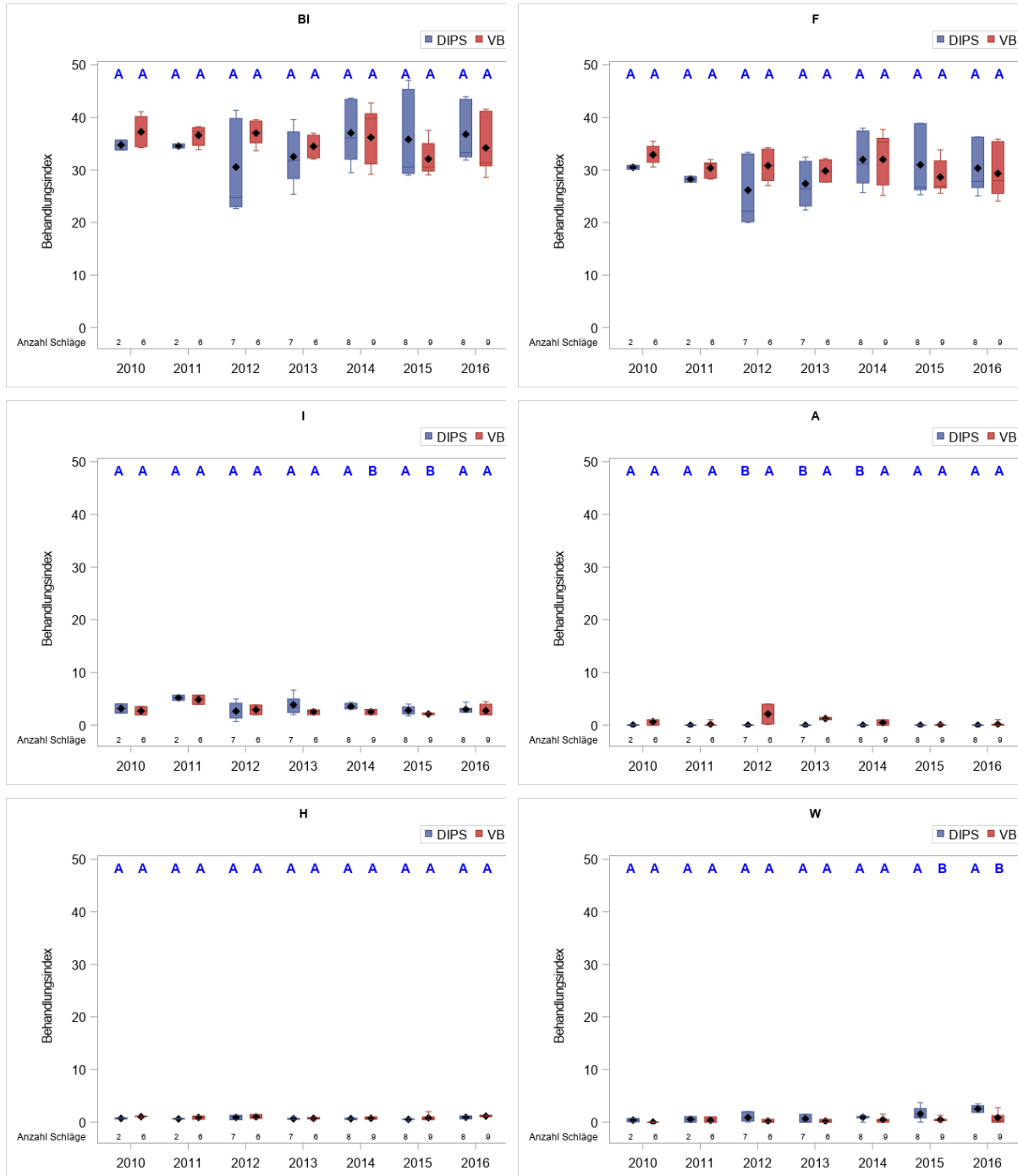


Abb. 38: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VB) im Apfelanbau in der DIPS-Region Altes Land. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2010/11 bzw. 2012/13, Demonstrationsschläge 2012-2016 bzw. 2014-2016: BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, I=Insektizid-BI, A=Akarizid-BI, H=Herbizid-BI, W=Wachstumsregler-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, α=0,05)

Insektizidanwendungen gegen u. a. Blattläuse, Apfel- und Fruchtschalenwickler, Blattläuse und Wanzen gehen mit etwa 9 % Anteil am Gesamt-BI ein. Wachstumsregler wurden, mit in den letzten Jahren tendenziell steigendem BI, situationsspezifisch zur Förderung der Blütenbildung, Ausdünnung sowie Hemmung des Triebwachstums eingesetzt. Herbizide wurden in allen Anlagen als Teilflächenbehandlungen auf 1/3 der Fläche appliziert. Der Herbizid-BI beträgt im Mittel der Jahre und Anlagen rund 0,7. Akarizide wurden im Auswertungszeitraum insgesamt nur in zwei Anlagen ausgebracht, Pheromone und Granuloseviren überhaupt nicht.

3.2.5 Notwendiges Maß

In den Jahren 2013 bis 2016 bescheinigten die Pflanzenschutzexperten der Landwirtschaftskammer den Demonstrationsbetrieben bei 100 % (2013, 2014) bzw. 86 % (2015, 2016) der Behandlungen die Einhaltung des notwendigen Maßes (Abb. 39). Kritische Kommentare bezogen sich in den Jahren 2015 und 2016 vor allem auf die Mittelwahl (nicht optimal) sowie die Aufwandmengen (zu stark reduziert) bei Fungiziden und hatten 8 bzw. 11 % Anteil an den Bewertungen. Unnötige Maßnahmen wurden dreimal bei Insektizidanwendungen (2015) und insgesamt 25mal bei Fungizidapplikationen angemahnt (2015, 2016).

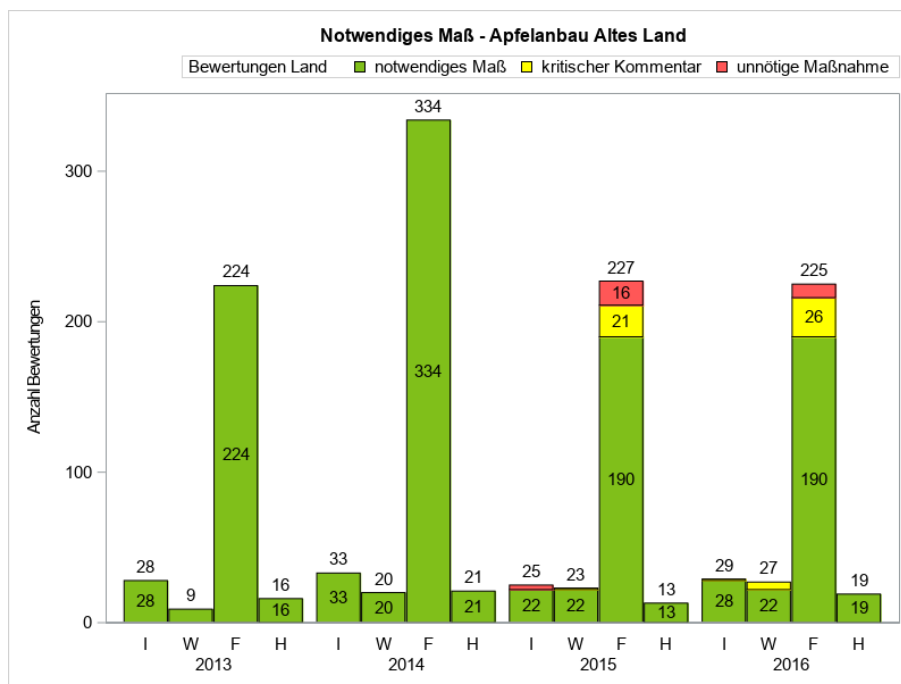


Abb. 39: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau in der DIPS-Region Altes Land, 2013-2016, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, W: Wachstumsregler, H: Herbizide, F: Fungizide.

3.2.6 Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS

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 Apfelanbau (Abb. 40). Die Checklistenenergebnisse 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 teilweise 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 Schnittgutes 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 Bestandeskontrollen 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 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.

Ergebnisse - Apfelanbau



Abb. 40: Auswertung der Checklisten der DIPS (B1-B11) der Projektphasen I und II im Apfelanbau, 2013-2016 (Vorherjahr VJ)

3.3 Gemüsebau

3.3.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen

Möhrenanbau

In den Demonstrationsbetrieben für den Möhrenanbau wurden im Projektzeitraum verschiedene nicht-chemische, biologische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen in den drei Betrieben im Bundesland A und einem Betrieb im Bundesland B demonstriert. Die Betriebsleiter bzw. Pflanzenschutzverantwortlichen der Betriebe bewerteten die durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität und Effizienz. Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden deskriptiv beschrieben.

In den Demonstrationsbetrieben für Möhren wurden verschiedene Monitoringverfahren erprobt. Mit Hilfe von **Orangetafeln** wurde das Auftreten des Hauptschädlings, der Möhrenfliege (*Psila rosae*), dokumentiert. Neben der Flugüberwachung des Schädlings, 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 Gelbtafeln funktionierte sehr gut, über die Schadschwelle muss laut Expertenmeinung diskutiert werden. Nicht immer besteht 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. Der von Nematoden verursachte Schaden hängt 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 bei Vorhandensein der Chalarapilze im Boden, sich der Befallswert durch den Anbau von Möhren um das 3-fache erhöhen kann. Der Befall ist relevant, da die Ware entweder für den Lebensmitteleinzelhandel frisch in Schälchen mit Folie umwickelt verpackt oder die Ware längerfristig

eingelagert wird. In Nordrhein-Westfalen wird seit 2015 auf aufwendige Bodenanalyse auf Erreger der Chalara-Fäule verzichtet. Der Demonstrationsbetrieb verzichtet bei der Waschung der Möhren auf Brauchwasser und wäscht stattdessen mit Frischwasser, welches das Chalara-Risiko deutlich reduziert. Auf den Demonstrationsflächen eines Möhrenbetriebes 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 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, der im Rahmen dieses Projektes jedoch nicht realisiert werden kann. Mit der Ausbringung von Kalkstickstoff und Contans WG in der Vegetationsperiode konnte ein Betrieb positive Erfahrungen machen. Die Wirkstoffe ergänzten einander gut und es 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 Regen vor der 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 4 Punkten 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 Netzaufdeckung 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. Zur Förderung der Biodiversität einschließlich Nützlingen legte ein Demonstrationsbetrieb zwei Jahre in Folge einen **Blühstreifen** neben seinen Möhrenflächen an. Dieser wurde während des Jahres sehr gut von Insekten besucht. 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 darin, die Anlage von Blühstreifen weiterzuführen. 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. Ein positiver Effekt auf das Mäuseauftreten ließ sich nicht nachweisen.

Kohlanbau

In den Demonstrationsbetrieben für Kohlanbau, in den Bundesländern A und B, wurden im Projektzeitraum verschiedene nicht-chemische, biologische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen demonstriert (Abb. 41). Die Betriebsleiter bzw. Pflanzenschutzverantwortlichen der Betriebe bewerteten die durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität und Effizienz. Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden dargestellt.

Die Demonstrationsbetriebe für Kohl erprobten verschiedene Monitoringverfahren. So wurden **Blautafeln** in allen Demonstrationsbetrieben zur Überwachung von Thripsen genutzt. Da die Blautafeln wenig selektiv sind, ist ein genauer Blick, d. h. eine zeitaufwendige Unterscheidung der Thripsarten unter dem Mikroskop 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. Zur Überwachung der Kleinen Kohlflye (*Delia radicum*) wurden **Eimanschetten**, auch Kohlkragen genannt, genutzt. Dieses Verfahren bietet eine gute Möglichkeit, relativ einfach den Zuflug der Kohlflye 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 Kohlflye zu bekämpfen. 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 in den Rheinländischen Kohlbetrieben zukünftig nicht ganz auf dieses Hilfsmittel verzichtet werden. **Pheromonfallen** kamen in den rheinländischen Kohlbetrieben zur Überwachung des Auftretens von Kohlmotte, Gamma-, Kohl- und Wintersaateule, Kohlzünsler und Kohldrehherz gallmücke zum Einsatz. Mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden, waren die Fangzahlen aufgrund fehlender praktikabler Bekämpfungsschwellen nicht besonders aussagekräftig. Dennoch wurde dies als geeignetes Verfahren zur Einschätzung des Befallsrisikos durch den jeweiligen Schädling eingeschätzt.

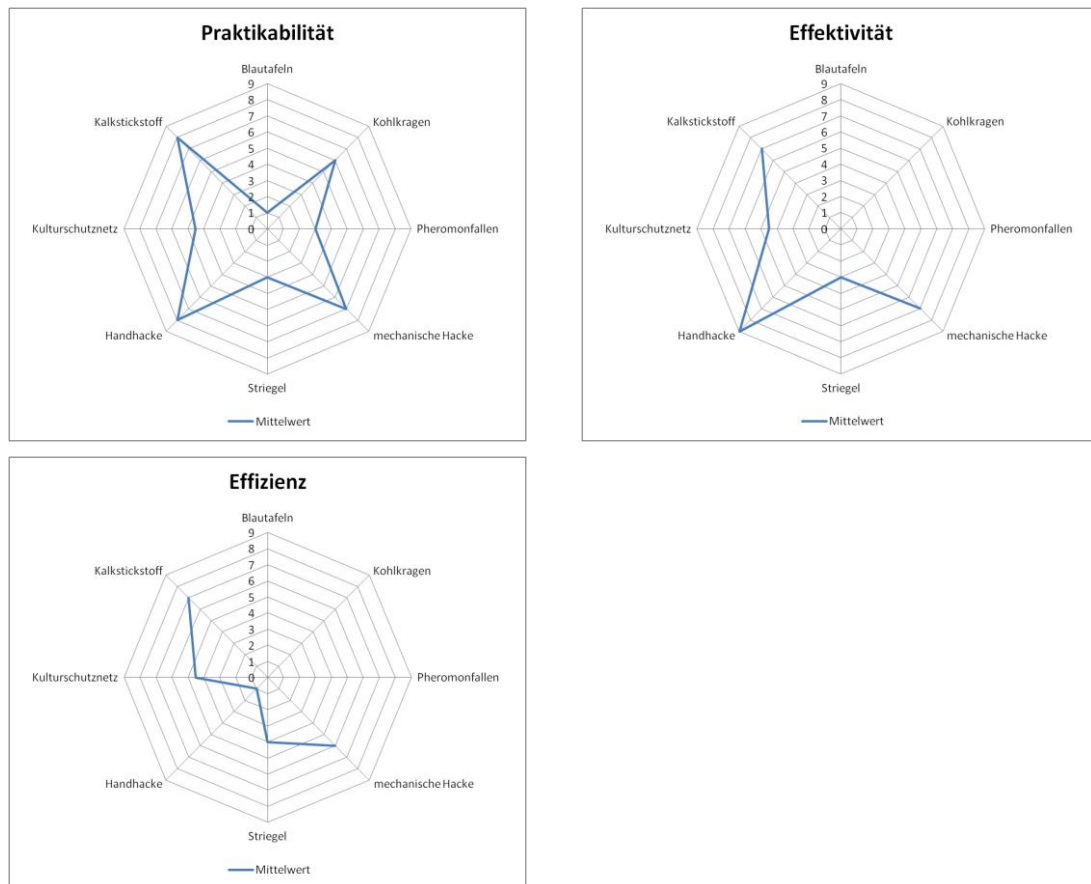


Abb. 41: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Maßnahmen im Kohlanbau der DIPS in SH und NW im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Noten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

Die **mechanische Unkrautbekämpfung mit Hacke** nach der Pflanzung wird in den Betrieben im Bundesland A schon seit Jahrzehnten erfolgreich umgesetzt. Einzig begrenzender Faktor ist die Witterung. Im Bundesland B wurde die Reihenhacke mit Kameralensystem Row-Guard erprobt. Dieses Verfahren ist im Vergleich zur Herbizidbehandlung deutlich teurer, daher wird die Herbizidstrategie durch das Unkrauthacken lediglich ergänzt. Ein Demonstrationsbetrieb 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 hängt vom Einsatzzeitpunkt, der Einstellung und der Fahrweise des Striegels ab. 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 Weißkohljüngpflanzen zum Zeitpunkt der Striegelmaßnahme ausreichend angewachsen sein, um Pflanzverluste zu vermeiden. Nicht ausreichend angewachsene Kohlpflanzen wurden durch die Striegelmaßnahme herausgerissen, sodass 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 für Kohlanbau erprobten 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 späten 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 jedoch 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 vier Netzaufdeckungen, nämlich bei der Ausbringung des Kalkstickstoffs, nicht mehr erforderlich wäre. Die Netzabnahme und das anschließende Hacken könnte an ein Lohnunternehmen ausgelagert werden. Auch sei der Anbau von Kohlarten wie Chinakohl, die einem höheren Preissegment angehören, denkbar. Mit dem Einsatz von **Kalkstickstoff** vor und nach der Kohlpflanzung konnte von der breiten Wirksamkeit des Düngemittels hinsichtlich Unkrautunterdrückung, Vorbeugung gegen Kohlhernie, Mäusevergrämung und Förderung der Lagerstabilität des Kohls profitiert werden. Die Ausbringung erfolgte maschinell u. a. mittels Kastenstreuer und Prallteller. Der Einsatz von Kalkstickstoff ist nicht wegzudenken, um den Bestand gesund zu halten.

3.3.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung

Die Monitoringzeit (Abb. 42), die pro Schlag und Jahr für die Befallsüberwachung in den Kulturen Möhre, Frischkohl und Lagerkohl aufgewendet wurde betrug durchschnittlich 10,4 h, 7,2 h und 3,5 h. Die Möhrenschräge wurden an durchschnittlich 13,3 Tagen und die Frischkohl- und Lagerkohlschräge an 8,7 bzw. 10,8 Tagen bonitiert (graue Säule). An einem Boniturtage wurden in der Regel mehrere Schaderregerkategorien bonitiert. Schädlingssonituren nahmen in allen drei Kulturen den größten Anteil am Gesamt-Bonituraufwand ein. Die Monitoringzeit für Schädlinge betrug im Durchschnitt pro Schlag und Jahr in Möhren-, Frischkohl- und Lagerkohlkulturen 406 Minuten, 321 Minuten und 131 Minuten. Schädlingssonituren wurden an durchschnittlich 12,7 (Möhren), 8,7 (Frischkohl) und 9,0 (Lagerkohl) Tagen durchgeführt. Die Monitoringzeit für Krankheiten betrug im Durchschnitt pro Schlag und Jahr in Möhren-, Frischkohl- und Lagerkohlkulturen 138 Minuten, 78 Minuten und 41 Minuten. Die Bonituren wurden im Durchschnitt an 10,0 (Möhren), 5,3 (Frischkohl) und 4,8 (Lagerkohl) Tagen durchgeführt. Des Weiteren wurde der Unkrautbesatz mit einem Monitoringaufwand von durchschnittlich 60 Minuten

(Möhren), 30 Minuten (Frischkohl) und 37 Minuten (Lagerkohl) je Schlag und Jahr, an 11 Tagen (Möhren), 6,6 d (Frischkohl) und 3,8 d (Lagerkohl) kontrolliert. Im Möhrenanbau wurden betroffene Standorte zusätzlich, an durchschnittlich 3 Tagen mit durchschnittlich 20 min je Schlag und Jahr, auf Mäusebefall bonitiert.

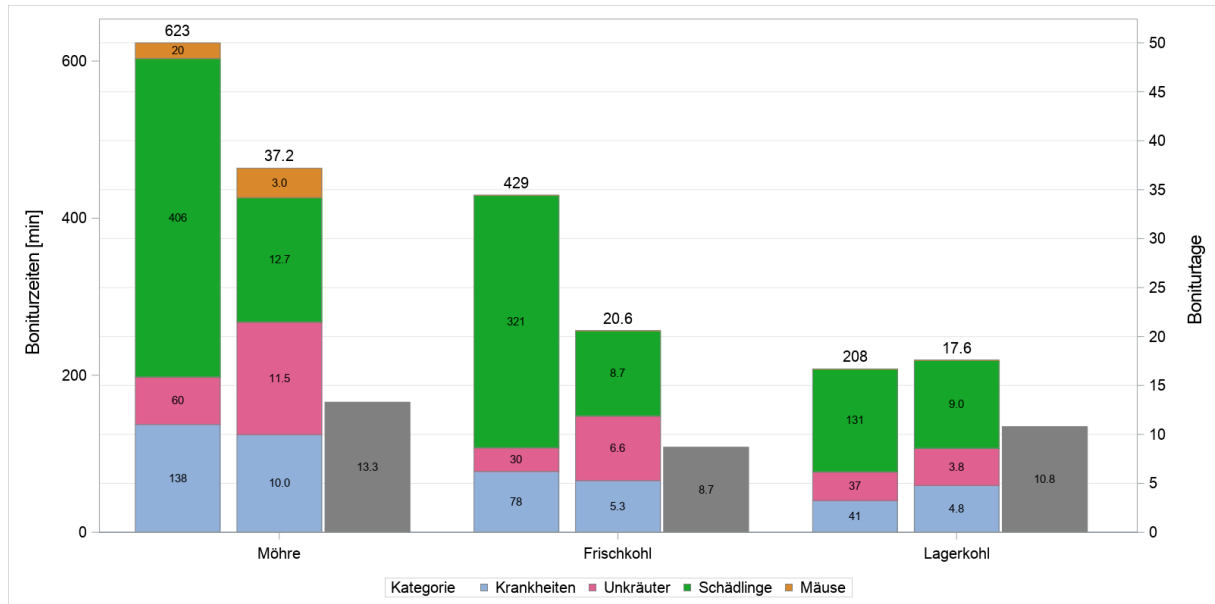


Abb. 42: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen im Gemüsebau (2014-2017), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Schlag und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie; rechte Säule: Boniturtage Gesamt je Schlag und Jahr

3.3.3 Entscheidungsgrundlagen

In den Demonstrationsbetrieben für **Möhrenanbau** wurden im Projektverlauf Erfahrungswerte mit Anteilen von 44 % (2014) bis 67 % (2017) zunehmend und auch am häufigsten als Entscheidungsgrundlage für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln genannt (Abb. 43). Das Monitoring des Betriebes hatte im Durchschnitt der Jahre (2014-2017) nur einen Anteil von rund 4 % an den genannten Entscheidungsgrundlagen. Das Monitoring des Projektbetreuers und die Hinweise der Officialberatung (PSD und Warndienst) hatten hingegen großen Einfluss und begründeten im Durchschnitt der Jahre (2014-2017) rund 22 % bzw. 13 % der Pflanzenschutzmittelanwendungen. Die private Beratung hatte zu Beginn des Projektes (2014) noch einen Anteil von rund 18 % an den Entscheidungsgrundlagen. Im Projektverlauf nahm der Einfluss der privaten Beratung jedoch ab (jährlich Anteile von 0 bis 6 %). Die Beratung des Handels wurde von den Betrieben weitestgehend nicht in Anspruch genommen. Nur im Projektjahr 2015 galt diese als Entscheidungsgrundlage für rund 5 % der Pflanzenschutzmittelanwendungen. Prognosemodelle wurden von den Betrieben in keinem Jahr als Grundlage für die Durchführung von Pflanzenschutzmittelanwendungen genannt.

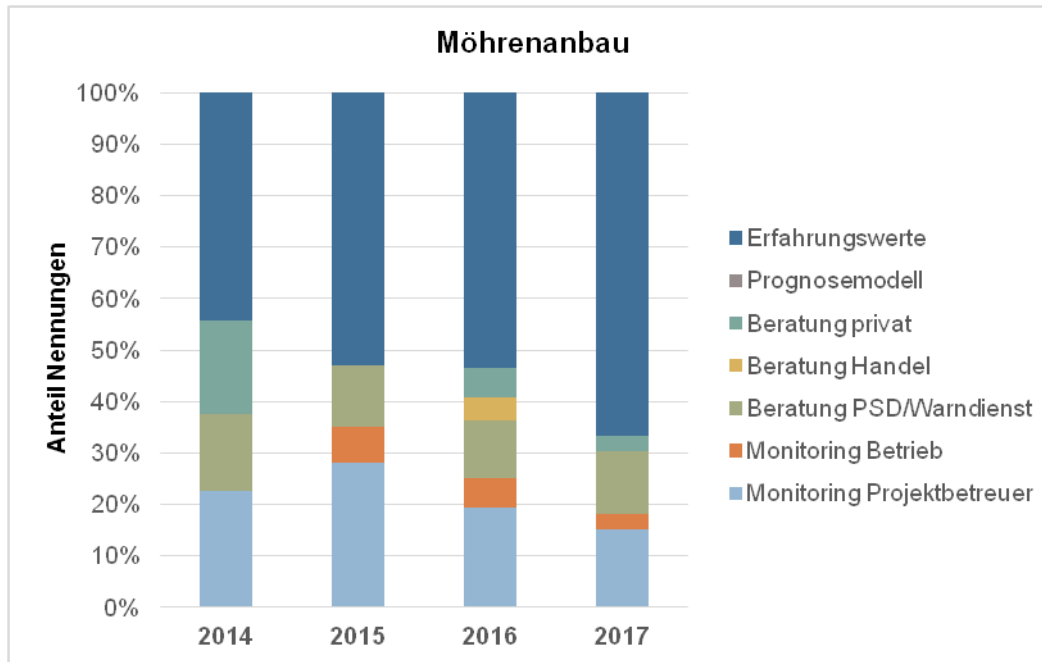


Abb. 43: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen im Möhrenanbau [%], 2014-2017

Auch in den Demonstrationsbetrieben für **Kohlanbau** wurden Erfahrungswerte mit Anteilen von 38 % (2014) bis 28 % (2017) und im Projektverlauf mit abnehmender Tendenz, am häufigsten genannt (Abb. 44). Das Monitoring des Betriebs galt im Durchschnitt der Jahre (2014-2017) für rund 28 % der durchgeführten Pflanzenschutzmittelanwendungen als Entscheidungsgrundlage, ebenfalls mit im Projektverlauf abnehmender Tendenz. Der Einfluss des Projektbetreuers hingegen nahm jährlich deutlich zu und begründete rund 19 % (2014) bis 35 % (2017) der durchgeführten Pflanzenschutzmittelanwendungen. Die Officialberatung durch den Pflanzenschutzdienst hatte im Durchschnitt der Jahre einen Anteil von rund 5 % an den Entscheidungsgrundlagen. Im Projektverlauf sank der Einfluss der privaten Beratung als Entscheidungsgrundlage für Pflanzenschutzmittelanwendungen von rund 10 % (2014) sowie 16 % (2015) auf 1 % (2017) ab. Die Beratung des Handels wurde von den Betrieben weitestgehend nicht in Anspruch genommen (jährlich Anteile von rund 0-1 %). Prognosemodelle wurden von den Betrieben in keinem Jahr als Grundlage für die Durchführung von Pflanzenschutzmittelanwendungen genannt.

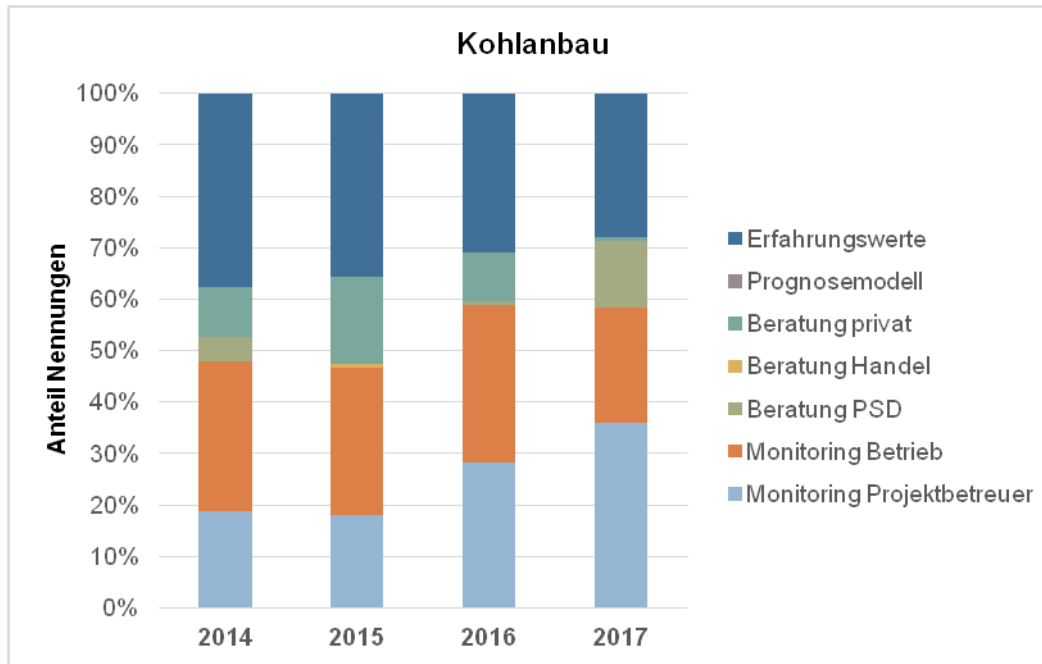


Abb. 44: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen im Kohlanbau [%], 2014-2017

3.3.4 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen

Behandlungsintensitäten im Möhrenanbau

Die Demonstrationsbetriebe für Möhrenanbau liegen im Bundesland A (3) und Bundesland B (1). Im Bundesland A konnte im Jahr 2016 ein aussteigender Betrieb durch einen neuen ersetzt werden, somit befanden sich 2017 insgesamt vier Demonstrationsbetriebe in ihrem vorletzten Projektjahr. Die Auswertung bezieht sich auf den Projektzeitraum 2014 bis 2017 sowie die beiden Jahre vor Projektbeginn (2012, 2013). Die Betriebe unterscheiden sich durch ihre Lage, Betriebsgröße, die maschinelle Ausstattung, z. T. weitere Produktionszweige (Biomöhrenanbau, ackerbauliche Kulturen), in ihrer betriebsspezifischen Umsetzung des IPS und ihrer Motivation an dem Projekt teilzunehmen. Diese Ausgangslage und die unterschiedlich ausgeprägte Resonanz der Betriebsleiter auf die Beratungsaktivitäten des Projektbetreuers schlugen sich in den Behandlungsintensitäten und deren Entwicklung über die Jahre nieder. In den Demonstrationsbetrieben wurden überwiegend robuste und hoch produktive Sorten wie 'Maestro', 'Nerac' und 'Soprano' angebaut. Der Behandlungsindex lag im Durchschnitt der Schläge bei rund 4,6 (2012), 3,7 (2013), 6,0 (2014), 5,7 (2015), 5,8 (2016) und 6,1 (2017) (Abb. 45). Fungizid- und Herbizidmaßnahmen gingen im Durchschnitt der Jahre und Schläge mit Anteilen von rund 38 bzw. 48 % in den BI ein sowie Insektizidmaßnahmen anteilig mit rund 13 %.

Die Behandlungsindices der Demonstrationsbetriebe unterschieden sich nicht signifikant von denen der Vergleichsbetriebe. Der Behandlungsindex in Möhrenkulturen unterlag in allen Jahren vorrangig dem Einfluss des Aussaatzeitpunktes, d. h. jahreszeitlichen Einflüssen im Vegetationsverlauf. Der Behandlungsindex in frühen, mittleren und späten Möhren betrug rund 4,2, 4,9 und 6,9. So wurden im Vegetationsverlauf in mittleren und späten Möhrenbeständen zusätzliche Fungizidanwendungen nötig,

da ab dem Hochsommer Pilzkrankheiten wie die Möhrenschräge (*Alternaria* sp.) zunahmen. Auch die Herbizid-Intensität stieg von rund 2,1 in frühen Möhrenkulturen auf rund 2,3 bis 3,0 in mittleren und späten Kulturen an. Herbizide wurden in verfrühten Kulturen (durch Vlies oder Folie) gar nicht oder nur mit deutlich reduzierter Aufwandmenge appliziert, um Kulturschäden vorzubeugen. Nach den Herbizidbehandlungen im Vor- und Nachauflauf der Möhrenkultur wurde anschließend nach Bedarf gespritzt oder gehackt. Insektizide wurden unabhängig vom Aussaatzeitpunkt, situationsspezifisch appliziert. Der Insektizid-BI betrug in Möhren im Durchschnitt der Jahre und Schläge rund 0,6.

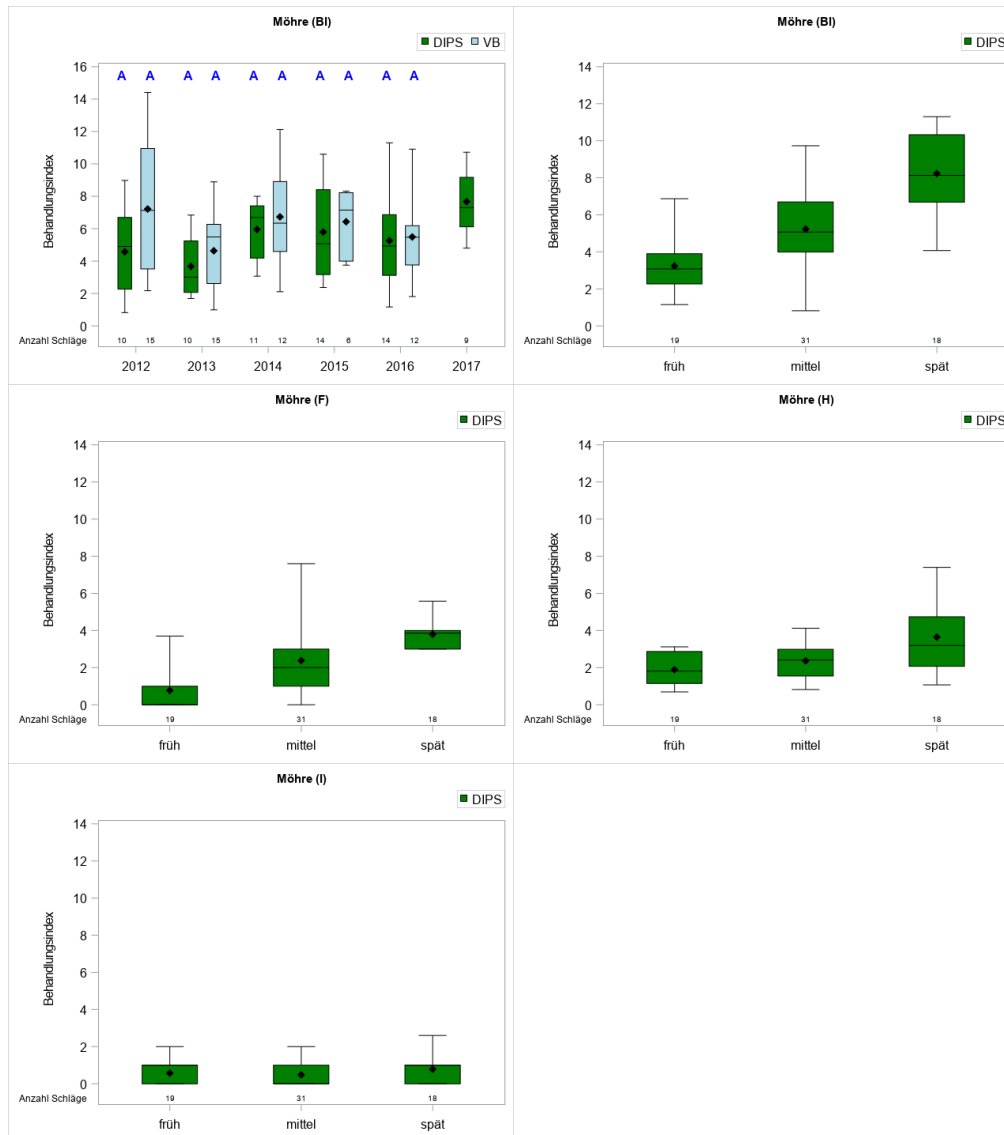


Abb. 45: Behandlungintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VB) im Möhrenanbau. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschlüsse 2012/13 und Demonstrationsschlüsse 2014-2017, BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, H=Herbizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Behandlungsintensitäten im Kohl

Die Demonstrationsbetriebe für Kohlanbau liegen im Bundesland A, mit überwiegend Lagerkohlanbau, und im Bundesland B, mit vorrangigem Frischkohlanbau. In Bundesland A liegen drei Demonstrationsbetriebe, welche 2014 in das Projekt eintraten und von denen ein Betrieb 2016 ausstieg und die übrigen zwei Betriebe 2017 vorzeitig ihr letztes Projektjahr bestritten. Aus dem Bundesland B nehmen zwei Kohlbetriebe seit 2014 bis 2018 am Projekt teil. In die Auswertung gingen neben den Projektjahren auch die zwei Jahre vor Projektbeginn (2012, 2013) ein. Die Betriebe in Bundesland A bauen neben Kopfkohl auf rund 100 bis 300 ha klassische Ackerbaukulturen an, die durchschnittliche Schlaggröße lag zwischen 1,5 und 16 ha. Der Kohlanbau wird im Bundesland A begünstigt durch die sehr fruchtbaren Marschböden und die vielen Niederschläge (> 800 mm). Die Betriebe im Bundesland B sind auf die Gemüseproduktion spezialisiert und ergänzen diese teilweise mit dem Anbau von Obstkulturen. Mit Höhenlagen bis 65 m über NN und durchschnittlichen Niederschlägen < 700 mm unterscheidet sich diese Anbauregion klimatisch vom Anbaugebiet im Bundesland A. Der Frischkohlanbau profitiert hier von der Nähe zum urbanen Raum. Auch sind die Schlaggrößen mit rund 1,5 bis 2 ha kleiner. Des Weiteren unterscheiden sich die Betriebe in ihrer betriebspezifischen Umsetzung des IPS und ihrer Motivation an dem Projekt teilzunehmen. Diese Ausgangslage und die unterschiedlich ausgeprägte Resonanz der Betriebsleiter auf die Beratungsaktivitäten der Projektbetreuer schlugen sich in den Behandlungsintensitäten und deren Entwicklung über die Jahre nieder.

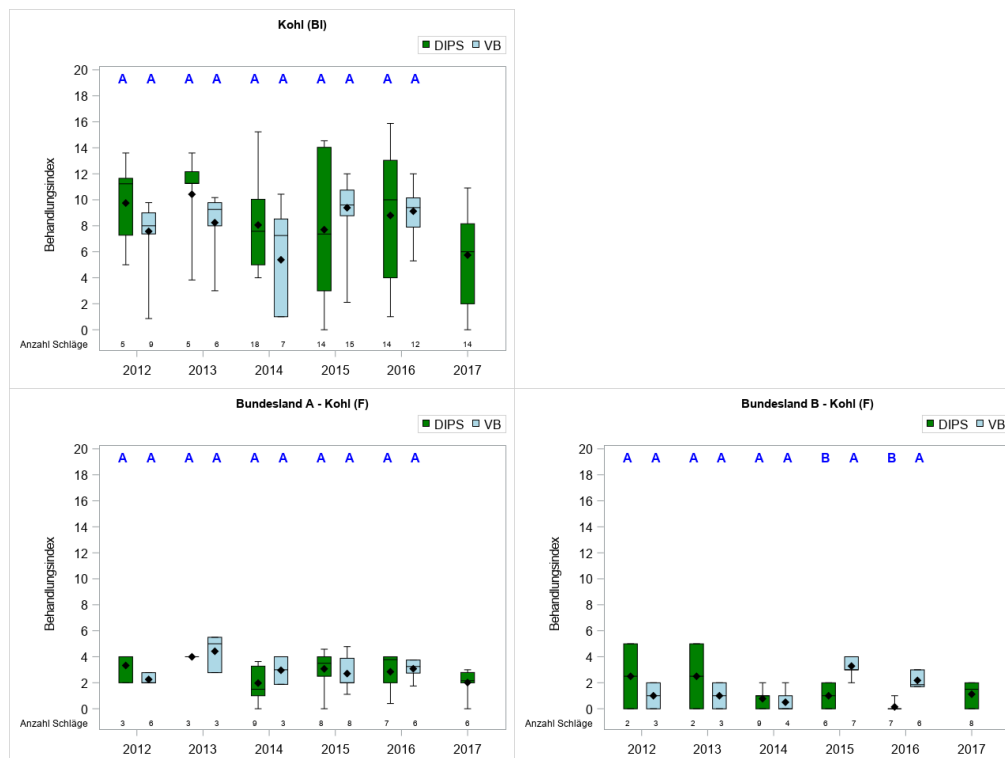
Die Sortenwahl wird im Kohlanbau stark durch den Markt und den Verwendungszweck bestimmt (z. B. durch Lagereigenschaften). In den Demonstrationsbetrieben wurden vorrangig die gegen *Mycosphaerella* und *Xanthomonas* resistente Spitzkohlsorte 'Dutchman', die anbausichere und pilz widerstandsfähige Weißkohlsorte 'Lennox' sowie 'Impala', eine Weißkohlsorte, der eine hohe Feldgesundheit und gute Lagerfähigkeit zugeschrieben wird, angebaut. In den Demonstrationsbetrieben im Bundesland A wurden neben Weißkohl (auf rund 68 % der Schläge) auch Rotkohlsorten (z. B. 'Futurima', 'Rodima', 'Rodon') anteilig auf 4 % der Schläge angebaut. Im Bundesland B wurde auf rund 7 % der Demonstrationsschläge Wirsing angebaut.

Die Untersuchung der Behandlungsintensitäten in den Demonstrationsbetrieben für Kohlanbau ergab keine signifikanten Unterschiede zu den Behandlungsindices der Vergleichsbetriebe (Abb. 46). Der Behandlungsindex in den Demonstrationsbetrieben betrug im Durchschnitt der Schläge 9,8 (2012), 8,1 (2013), 8,2 (2014), 7,7 (2015), 9,0 (2016) und 5,7 (2017). Die BI der Betriebe im Bundesland A waren jährlich deutlich höher als die BI der Demonstrationsbetriebe im Bundesland B, was u. a. auf die Fungizidbehandlungen zurückgeführt werden kann. Im Durchschnitt der Jahre betrug der Fungizid-BI im Bundesland A rund 2,7 und im Bundesland B rund 0,9. Gründe für die rund zwei zusätzlichen Fungizidbehandlungen waren die feuchte Witterung in der küstennahen Region, die längere Standzeit des Lagerkohls sowie Präventivbehandlungen vor der Einlagerung.

Auch die Behandlungsindices der Insektizide lagen in den Kohlkulturen im Bundesland A mit 4,3 (2017) bis 7,2 (2016) durchschnittlich höher als im Bundesland B, mit Werten von 1,6 (2015) bis 5,4 (2017).

Der Schädlingsdruck im Kohlanbau ist stark witterungs- und standortabhängig, beispielsweise bildet die Kleine Kohlfliege in der Pfalz in trockenen Jahren bis zu 4 Generationen aus, während in der küstennahen Anbauregion das Auftreten von Thripsen durch Luftfeuchtigkeit von > 80 % begünstigt wird. Die Herbizid-BI betragen im Bundesland A und im Bundesland B etwa 2,1 bzw. 0,2 (2012-2017). Die Betriebe ergänzten ihre Herbizid-Strategie durch das mechanische Hacken.

Der Vergleich der Behandlungsindices der Demonstrationsbetriebe für Kohlanbau mit den Vergleichsbetrieben zeigte, dass der Fungizid-BI in den Vergleichsbetrieben 2015 und 2016 im Bundesland B signifikant höher war als in den Demonstrationsbetrieben. Einen nicht unwesentlichen Einfluss auf den Fungizid-BI kann die unterschiedliche Verteilung der Pflanzklassen (früh, mittel, spät) in den Demonstrations- und Vergleichsbetrieben genommen haben. In den Jahren 2015 und 2016 waren die Insektizid-BI in den Demonstrationsbetrieben signifikant höher als in den Vergleichsbetrieben. Die große Streuung der Werte lässt auf situations- und standortspezifische Insektizidbehandlungen schließen. Im Jahr 2016 gehen die zusätzlichen Behandlungen auf den starken Befallsdruck durch die Kohlschabe zurück. Im Bundesland B war der Insektizid-BI im Jahr 2014 signifikant höher als in den Vergleichsbetrieben. Dies kann auf unnötige Insektizid-Maßnahmen zurückzuführen sein. Im Jahr 2015 zeigte sich ein gegenteiliges Bild, der Insektizid-BI der Vergleichsbetriebe lag über dem der Demonstrationsbetriebe. Grund dafür kann die große Streuung der Einzelwerte in den Demonstrationsbetrieben sein. Ein Demonstrationsschlag wurde 2015 mit nur einer Insektizid-Maßnahme behandelt, was den Jahresmittelwert stark absenkte.



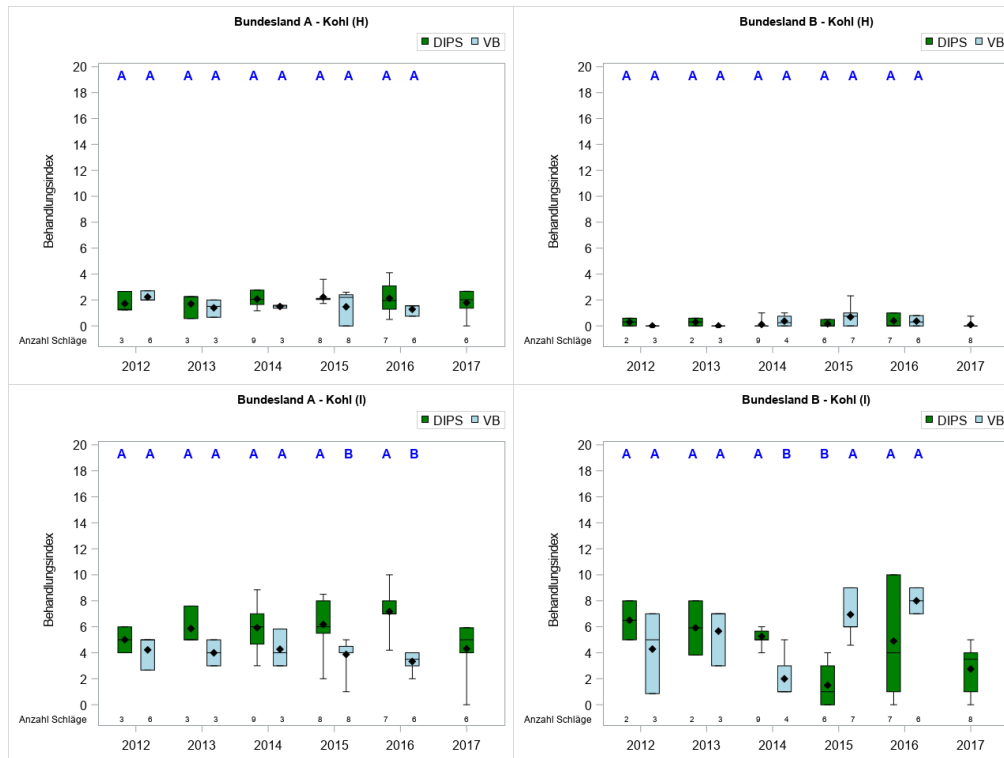


Abb. 46: Behandlungsintensität der Demonstrationsbetriebe (DIPS) und Vergleichsbetriebe (VB) im Kohlanbau. Mittelwert der Schläge je Jahr gesamt, nach Anbauregion und Kategorien (Vorherschläge 2012/13 und Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, H=Herbizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

3.3.5 Notwendiges Maß

In den Jahren 2014, 2015, 2016 und 2017 bescheinigten die Experten der Länder bei über 95 % der Pflanzenschutzmittelanwendungen in den Demonstrationsbetrieben für **Möhrenanbau** die Einhaltung des notwendigen Maßes (Abb. 47). Die Anwendung von Herbiziden erfolgte in allen Jahren im notwendigen Maß. Kritische Kommentare betrafen die Terminierung und Dosierung von Insektizid- und Fungizidanwendungen. In den Jahren 2014 und 2015 waren es zu späte Insektizidanwendungen, 2016 drei zu frühe Fungizidanwendungen und 2017 eine überdosierte sowie drei zu stark reduzierte Fungizidanwendungen. Unnötige Maßnahmen betrafen ausschließlich Insektizidmaßnahmen (2014 und 2016).

In den Demonstrationsbetrieben für **Kohlanbau** bescheinigten die Experten der Länder in den Jahren 2014, 2015, 2016 und 2017 bei über 90 % der Pflanzenschutzmittelanwendungen die Einhaltung des notwendigen Maßes (Abb. 48). Alle Herbizid- und Fungizidbehandlungen erfolgten im notwendigen Maß. Unnötige Maßnahmen betrafen 9 (2014), 5 (2015) und 3 (2016) Insektizidbehandlungen. Kritische Kommentare betrafen 2014 in zwei Fällen die Mittelwahl und in den Jahren 2016 und 2017 jeweils drei zu frühe Insektizidbehandlungen. Dies kann auf Unsicherheiten bei der Einschätzung des Befallsrisikos zurückgeführt werden, denn es kam auch vor, dass Maßnahmen, welche situativ als unnötig eingeschätzt wurden, sich im Nachhinein als notwendig herausstellten oder umgekehrt. Für die Einschätzung der meisten Kohlschädlinge stehen keine Bekämpfungsschwellen zur Verfügung. Bei den

Fungizid-Maßnahmen waren es in den Jahren 2014 eine und 2017 drei zu frühe Anwendungen sowie eine zu stark reduzierte Aufwandmenge, die kritisiert wurden. Tendenziell nahm die Anzahl unnötiger Maßnahmen im Projektverlauf ab. Grund dafür sind intensive Bestandeskontrollen und auch das zunehmende Vertrauen in die Projektbetreuer und die Beratung.

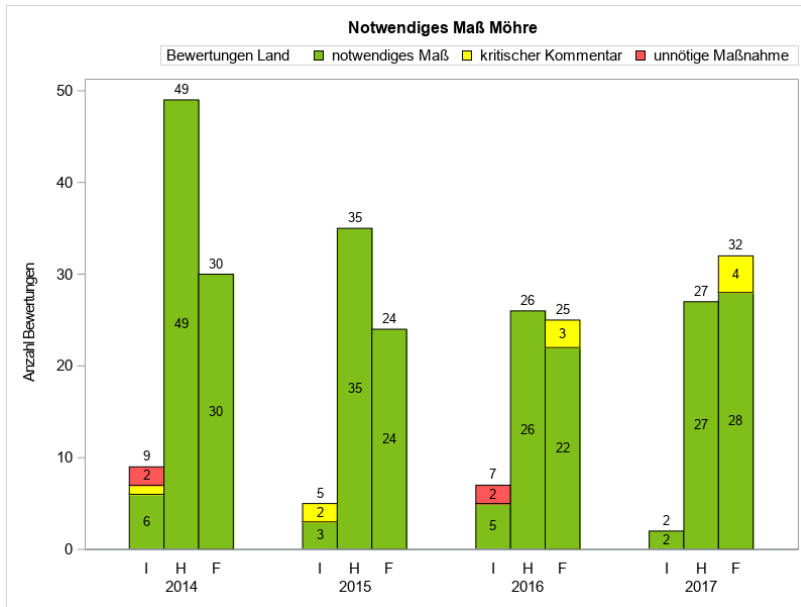


Abb. 47: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Möhrenanbau, 2014-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide

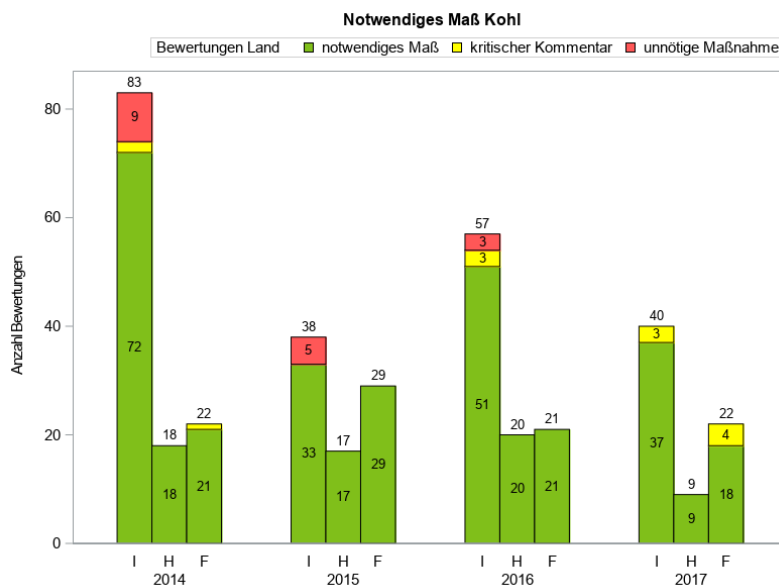


Abb. 48: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Kohlanbau, 2014-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide

3.4 Hopfenanbau

3.4.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen

In den fünf bayrischen Demonstrationsbetrieben für Hopfenanbau wurden im Projektzeitraum verschiedene nicht-chemische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen demonstriert. Die Betriebsleiter bzw. Pflanzenschutzverantwortlichen der Betriebe bewerteten die von 2014 bis 2016 durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität und Effizienz (Abb. 49).

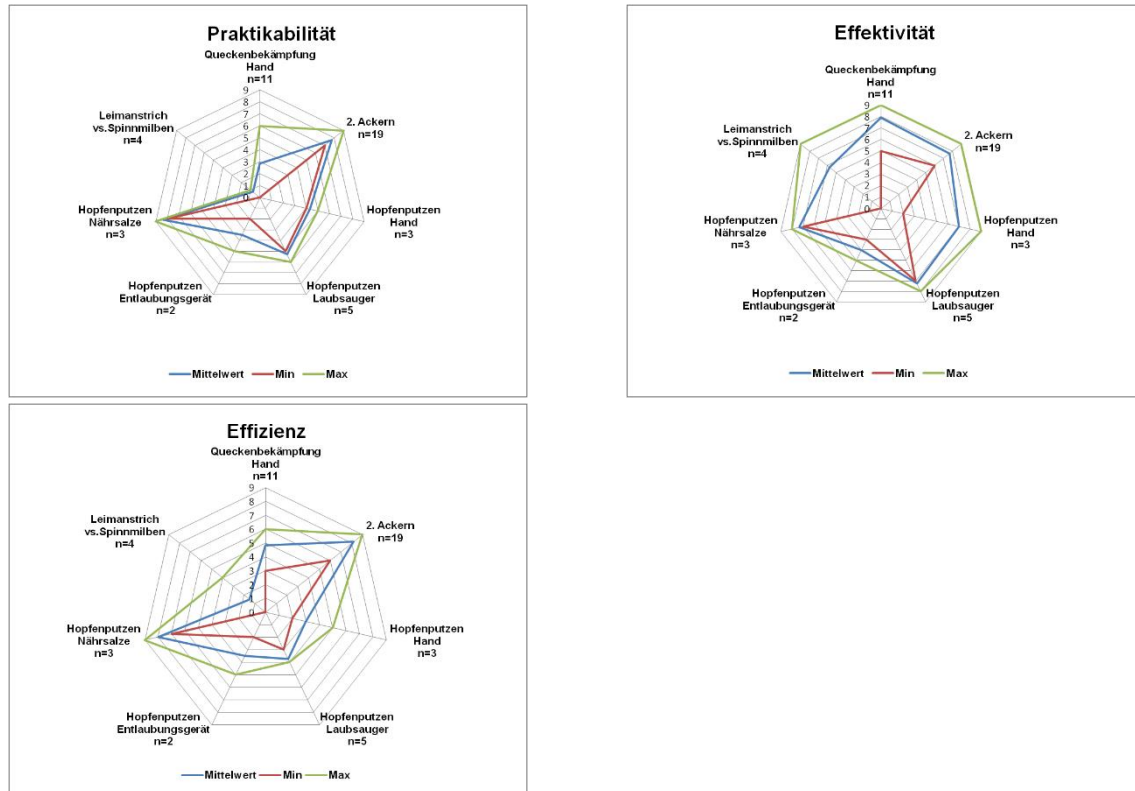


Abb. 49: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen und vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfenanbau im Projektzeitraum 2014-2016, subjektive Bewertung mit Noten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

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. 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 verschiedene alternative Verfahren versuchsweise angewandt. Als betriebsüblich gilt die chemische Behandlung zum Entlauben des unteren Triebbereiches zur Vorbeugung von Schaderregern (z. B. Echtem 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 jedoch 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. Die Bodentriebe und der Unkrautbesatz des Bifangs konnten jedoch nicht erfasst werden, sodass z. T. herbizide Nachbehandlungen notwendig waren. Weitere 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 mit Nylonschnüren 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-/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.

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.

3.4.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung

Um den Befall mit Krankheiten und Schädlingen zu ermitteln, wurden die Demonstrationsanlagen der Hopfenbaubetriebe ab Anfang April meist wöchentlich bonitiert. Sobald der Hopfen nahezu Gerüsthöhe erreichte, musste der Projektbetreuer von den Landwirten mit der Hopfenkanzel durch die Bestände gefahren werden, um auch in den höheren Etagen der immer dichter werdenden Kultur keine Krankheits- oder Schädlingsherde zu übersehen.

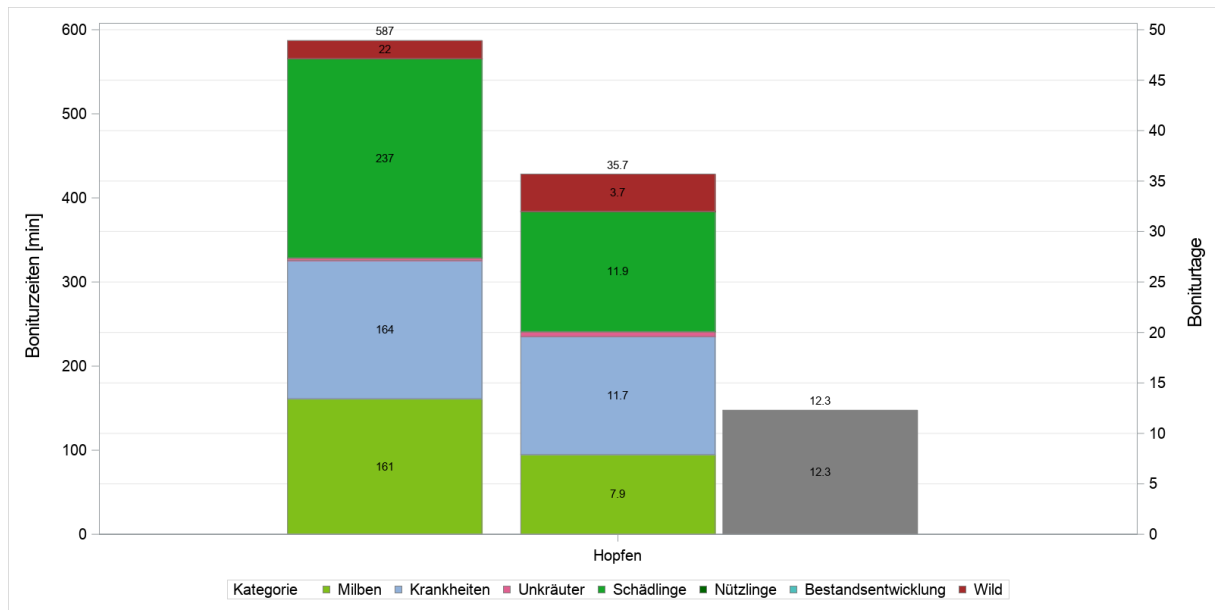


Abb. 50: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen im Hopfenanbau (2014-2017), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Anlage und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie; rechte Säule: Boniturtage gesamt je Anlage und Jahr.

Im Auswertungszeitraum 2014-2017 wurden pro Anlage und Jahr an durchschnittlich 12,3 Tagen Monitoringmaßnahmen durchgeführt, wobei an fast jedem Boniturtage sowohl Schädlings- als auch Krankheitsbonituren notwendig waren (Abb. 50). Die Schädlingsbonituren waren mit knapp 4 Stunden (237 Minuten) je Saison und Anlage am zeitaufwendigsten. Zur Überwachung der Gemeinen Spinnmilbe wurden durchschnittlich 8 Bonituren mit insgesamt etwa 161 Minuten Zeitaufwand durchgeführt. Eine Schädlings- oder Milbenbonitur dauerte jeweils ca. 20 Minuten pro Anlage.

Zur Überwachung von Krankheiten waren je Saison und Anlage rund 12 Bonituren nötig. Der durchschnittliche Zeitaufwand je Anlage und Jahr summierte sich bei den Krankheiten auf 164 Minuten, wobei eine Bonitur etwa eine Viertelstunde Zeit in Anspruch nahm.

Unkrautbonituren wurden nur gelegentlich und nicht in allen Anlagen durchgeführt, während Wildverbiss durch Rehwild in nahezu allen Anlagen mehrmals pro Saison überwacht wurde (durchschnittlich 3,7 Bonituren mit einem Zeitaufwand von insgesamt 22 Minuten pro Jahr).

3.4.3 Entscheidungsgrundlagen

Im Hopfenanbau wurden im Auswertungszeitraum 2014 bis 2017 folgende Entscheidungsgrundlagen genutzt: Monitoring Projektbetreuer (Bonituren), Monitoring Betrieb, Beratung PSD/Warndienst, Prognosemodell, Erfahrung/Routine (Abb. 51).

Etwa die Hälfte der genannten Entscheidungsgrundlagen entfielen auf die Beratung bzw. den allgemeinen Warndienst des Pflanzenschutzdienstes (ca. 26 % im Mittel der Jahre 2014 bis 2017) sowie die Nutzung des spezifischen Peronospora-Warndienstes/Prognosemodells (ca. 23 %).

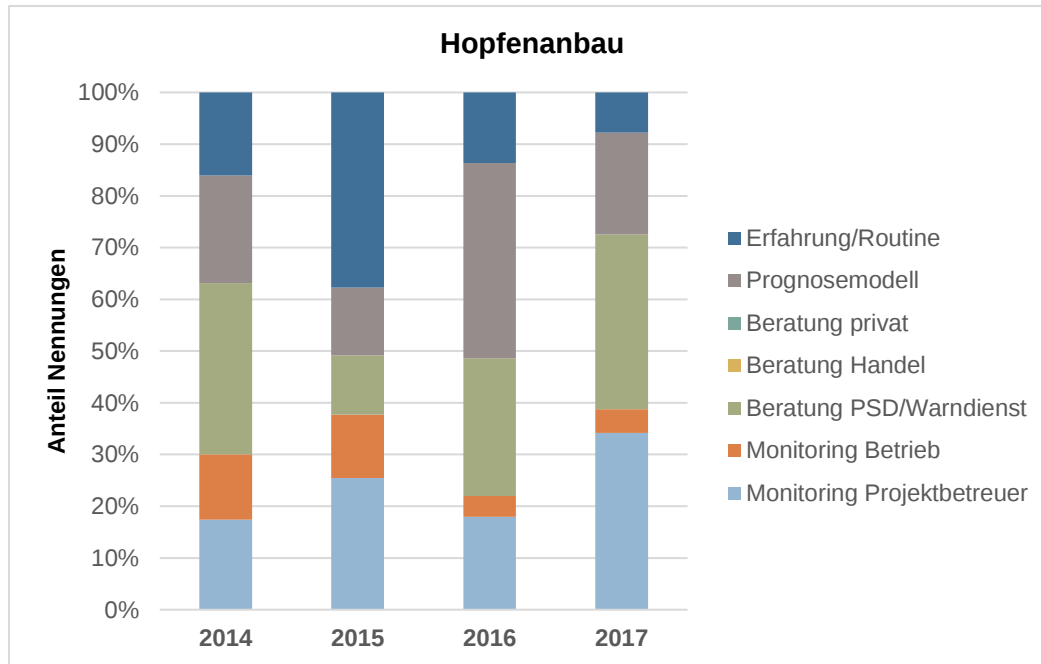


Abb. 51: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen im Hopfenanbau [%], 2014-2017.

Betrachtet man das Monitoring durch den Projektbetreuer (24 %) zusammen mit dem Monitoring, das vom Betriebsleiter selbst durchgeführt wurde (8,5 %), kann festgestellt werden, dass etwa ein Drittel der Entscheidungen für eine Pflanzenschutzbehandlung situationsspezifisch im Feld getroffen wurde. Ergänzt wurde dies durch Erfahrungswissen, welches im Durchschnitt ca. 19 % Anteil an den genannten Entscheidungsgrundlagen hatte, im Jahr 2015 sogar bis zu 38 %.

Handels- oder Privatberater hatten keinen Einfluss auf die Pflanzenschutzentscheidungen in den Hopfendemonstrationsanlagen.

Auch hier gilt, dass bei dieser Betrachtungsweise Entscheidungsgrundlagen, die eine Nicht-Behandlung zur Folge hatten, wie z. B. Schädlingsbonituren, keine Berücksichtigung fanden.

3.4.4 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen

Die Demonstrationsbetriebe im Hopfenanbau liegen in der Anbauregion Hallertau. Alle fünf Betriebe nehmen seit 2014 am Modellvorhaben teil. Die Auswertung bezieht sich auf die Projektjahre 2014 bis 2017 sowie die beiden Jahre vor Projektbeginn (2012, 2013). Die Betriebe unterscheiden sich durch ihre Lagen, auch Höhenlagen, Betriebsgrößen, Produktionszweige (z. T. Gemischtbetriebe mit Viehhaltung, Grünlandflächen, Ackerbau und Forst), in der Ausprägung der Umsetzung des IPS sowie den Pflanzenschutzstrategien im Allgemeinen und ihrer Motivation im Modellvorhaben mitzuwirken. Diese Ausgangslage und die unterschiedlich ausgeprägte Resonanz der Betriebsleiter auf die Beratungsaktivitäten der Projektbetreuer schlugen sich in den Behandlungsintensitäten und deren Entwicklung über die Jahre nieder (Abb. 52). Ebenfalls ausgewertet wurden die Daten der drei Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz in der Region Hallertau.

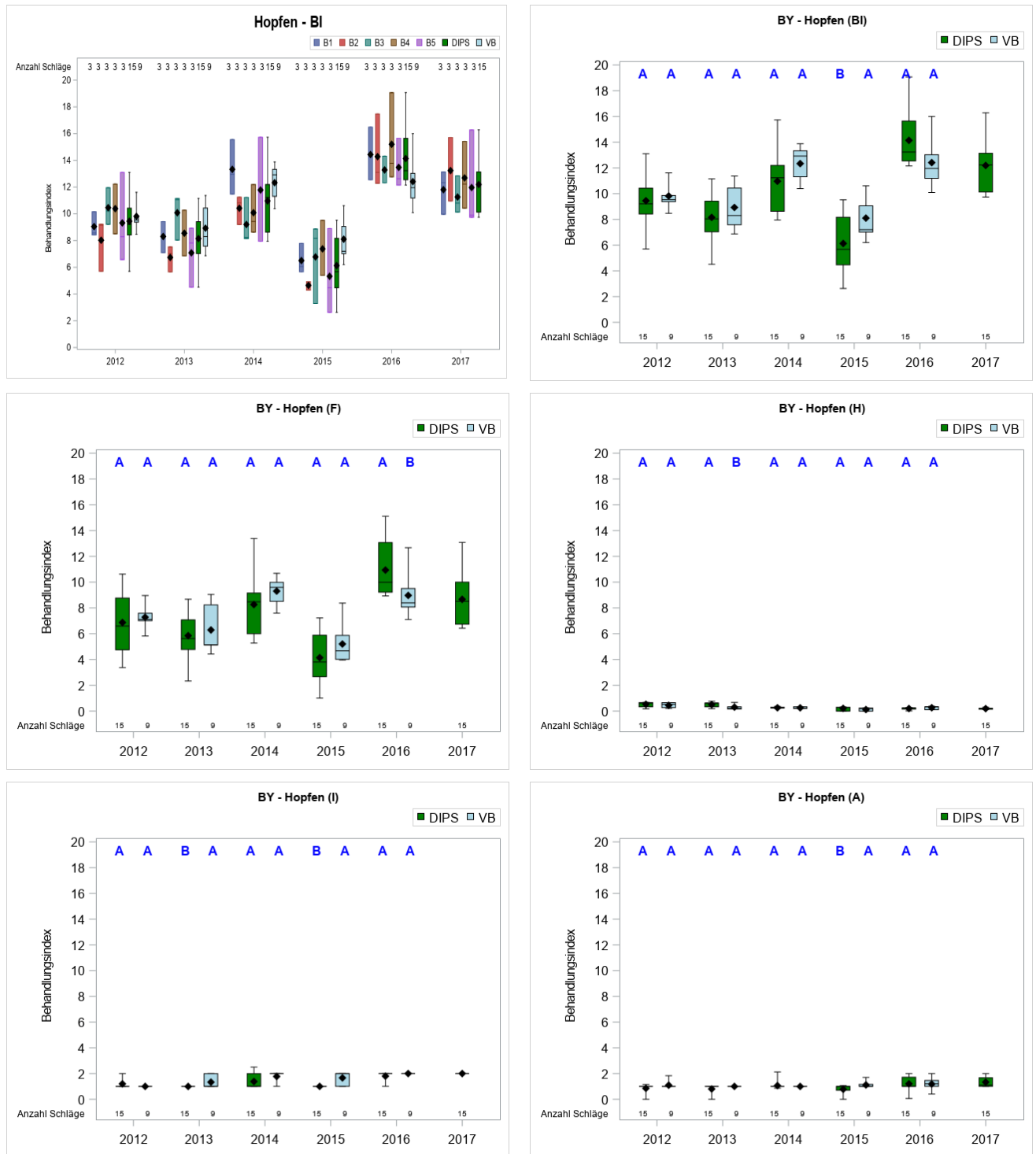


Abb. 52: Behandlungsintensität der Demonstrationbetriebe (DIPS) B1-B5 und Vergleichsbetriebe (VB) im Hopfenanbau. Mittelwert der Schläge je Jahr nach Kategorien (Vorherschläge 2012/13 und Demonstrationsschläge 2014-2017, BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, H=Herbizid-BI, I=Insektizid-BI, A=Akarizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

Der Behandlungsindex der fünf Hopfenbetriebe lag im Durchschnitt der Jahre und Flächen zwischen min. 6,1 (2015) und max. 14,1 (2016). Ein Trend zu steigenden oder sinkenden BI ist nicht zu verzeichnen. Die mitunter deutlichen Unterschiede zwischen den Jahren gehen auf Schwankungen im Befallsdruck von Krankheiten und Schädlingen und dementsprechend mehr oder weniger

Fungizidapplikationen bzw. Insektizid- und Akarizidanwendungen zurück. Fungizide haben mit rund 73 % den größten Anteil am Gesamt-BI. Jährlich wurden in den Demonstrationsbetrieben rund 6,3 Fungizidapplikationen je Anlage durchgeführt, welche sich vorrangig gegen Primär- und Sekundärinfektionen mit *Peronospora* (*Pseudoperonospora humuli*) sowie den Befall durch Echten Mehltau (*Podosphaera macularis*) richteten. Im Jahr 2016 trat *Peronospora* (primär) in allen fünf Demonstrationsbetrieben verstärkt auf. Der Fungizid-BI war in diesem Jahr mit einem Wert von 10,9 insgesamt am höchsten und unterschied sich signifikant von dem der Vergleichsbetriebe (9,0). Im trockenen Jahr 2015 lag der Fungizid-BI mit 4,1 unter dem der Vergleichsbetriebe mit 5,2 (Abb. 52).

Insektizid- und Akarizidbehandlungen hatten im Durchschnitt der Flächen und Jahre rund 14 bzw. 10 % Anteil am Gesamt-BI und schwankten zwischen 1,0 und 2,0 (Insektizide) bzw. 0,8 und 1,3 (Akarizide). Im Jahr 2015 unterschied sich der mittlere BI der Demonstrationsflächen aufgrund 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 geführt haben.

Die Unkrautbekämpfung mit Herbiziden ging mit einem konstant geringen Wert von 0,2 bis 0,3 in den Gesamt-BI ein (3 %). Die Unkrautbekämpfung am Bifang erfolgte, zusätzlich zu den Herbizidanwendungen, mechanisch in Kombination mit dem Hopfenputzen sowie per Hand. In einigen Jahren und Flächen konnte ganz auf die Applikation von Herbiziden verzichtet werden.

3.4.5 Notwendiges Maß

In den Jahren 2014 bis 2017 bescheinigten die Pflanzenschutzexperten der LfL den Demonstrationsbetrieben bei 100 % (2014, 2015) bzw. 99,2 % (2016, 2017) der Behandlungen die Einhaltung des notwendigen Maßes (Abb. 53). Kritische Kommentare hatten 2016 und 2017 insgesamt nur 0,8 % Anteil an den Bewertungen. Kritisiert wurde in beiden Jahren in jeweils zwei Anlagen die zu frühe Applikation eines Akarizids gegen die Gemeine Spinnmilbe. Unnötige Maßnahmen kamen nicht vor.

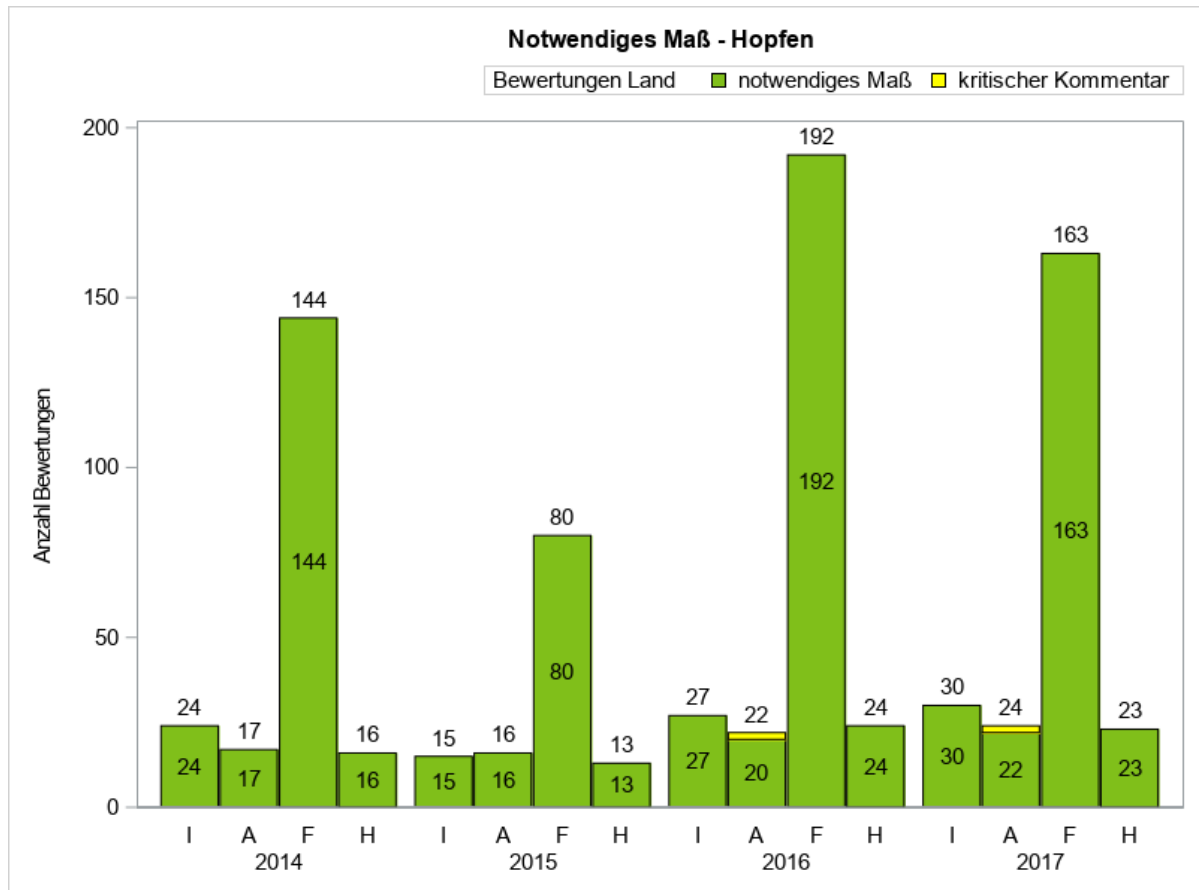


Abb. 53: Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Hopfenanbau, 2014-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, A: Akarizide, H: Herbizide, F: Fungizide.

3.4.6 Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS

Die Demonstrationsbetriebe für Hopfenanbau traten 2014 dem Projekt bei. Die folgende Auswertung zur Umsetzung des IPS erfolgte auf Betriebsbasis für die Jahre 2013 bis 2016. Die fünf Betriebe starteten von unterschiedlichen Niveaus der Umsetzung der Forderungen des IPS im Vorherjahr 2013 (73-90 %, Abb. 54). Dies hatte zur Folge, dass die Betriebe ihre Produktionsabläufe unterschiedlich stark innerhalb der Forderungen des IPS weiterentwickeln konnten. Tatsächlich setzten die Betriebe die Forderungen des IPS im bisherigen Projektverlauf sehr unterschiedlich um. So lagen die Entwicklungsspannen bei 11 % (B1), 0,5 % (B2), 12 % (B3), 6 % (B4) und 5 % (B5).

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.

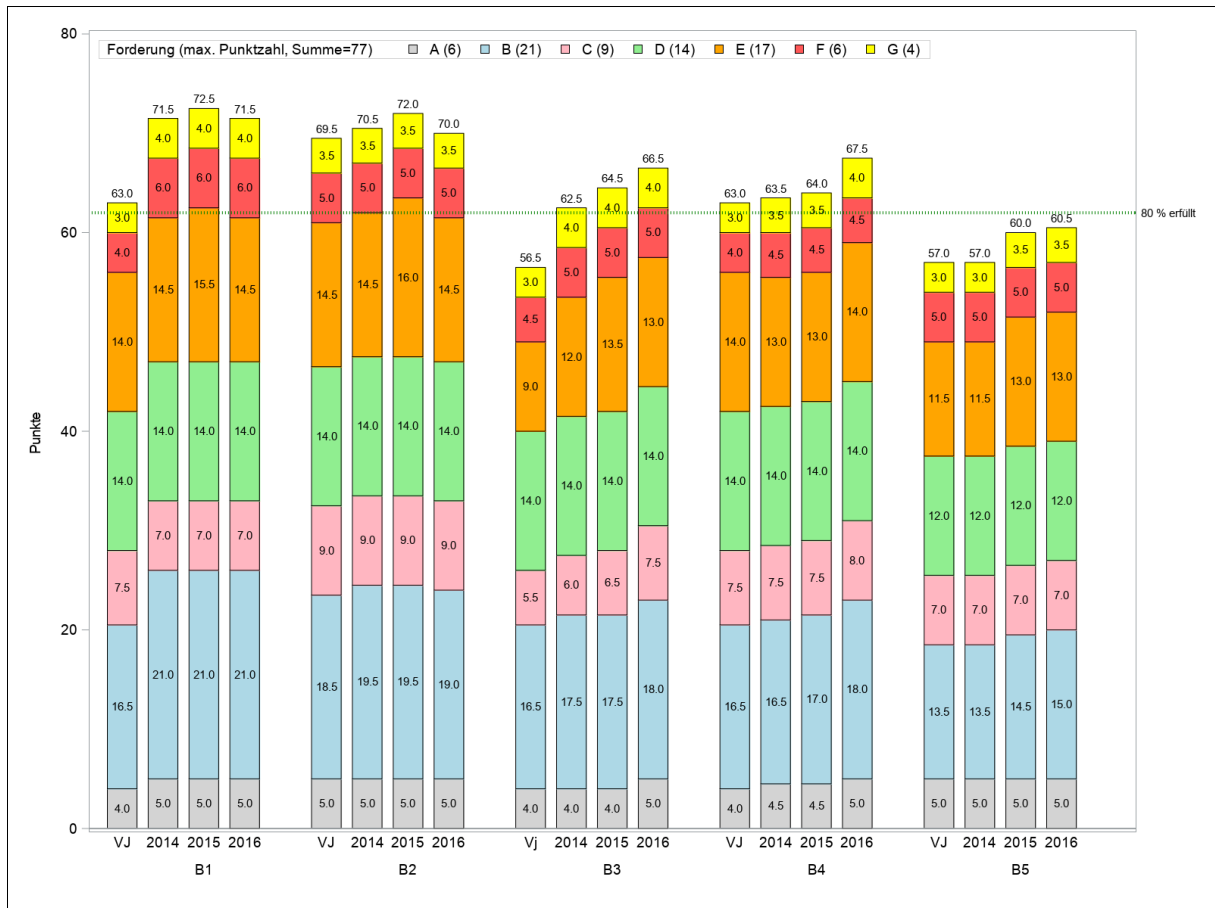


Abb. 54: Auswertung der Checklisten der DIPS (B1-B5) im Hopfenanbau, Vorherjahr VJ 2013 und Projektjahre 2014-2016

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 Bestandeshygiene, 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 zur Einhaltung der allgemeinen Bestandeshygiene (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.

3.5 Weinbau

3.5.1 Anwendung nicht-chemischer, biologischer und vorbeugender Pflanzenschutzmaßnahmen

Sortenwahl und Sortenresistenzeigenschaften

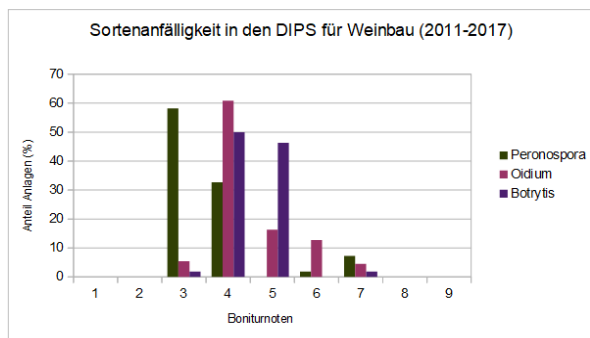


Abb. 55: Sortenbewertung der in den DIPS angebauten Weinsorten mit BSA-Noten 1 bis 9, für die Pilzkrankheiten Peronospora, Oidium und Botrytis, Anteil Anlagen in %, (2011-2017) (Bundessortenamt 2015)

In den Demonstrationsbetrieben Weinbau wurden auf rund 58 % der Anlagen Weinsorten mit geringer Anfälligkeit gegenüber Peronospora (BSA-Note 3), wie Spätburgunder, Grauburgunder und Riesling, angebaut und auf rund 33 % der Anlagen mittelanfällige Sorten (BSA-Note 4) wie Portugieser und Silvaner (Abb. 55). Auf rund 7 % der Anlagen wurde die für Peronospora hoch anfällige Weißweinsorte Müller Thurgau angebaut.

Im Hinblick auf die Oidium-Anfälligkeit wurden mittelanfällige Weinsorten (BSA-Note 4), u. a. Riesling, Spät- und Grauburgunder, auf rund 60 % der Anlagen angebaut. Auf 16 % (BSA-Note 5) bzw. 13 % (BSA-Note 6) der Anlagen wurden anfällige Sorten und auf 5 % der Anlagen hoch anfällige Weinsorten (BSA-Noten 7) angebaut.

Zudem wurden auf rund 50 % der Anlagen für Botrytis mittelanfällige (BSA-Note 4) und 46 % anfällige Sorten (BSA-Note 5) angebaut.

Ein Trend in der Sortenwahl zu höheren oder weniger anfälligen Sorten ließ sich im Untersuchungszeitraum nicht feststellen. Als Folge der Globalen Erwärmung wird dem deutschen Weinbau eine Flächenausweitung und Ertragssteigerung prognostiziert. Die zunehmende Trockenheit und die höheren Temperaturen steigern jedoch die Sonnenbrandanfälligkeit des Rieslings sowie den Botrytisdruck in Folge der früheren Traubenreife und beeinflussen weiterhin qualitätsgebende Inhaltsstoffe des Weins. Ein Sortenwandel wird langfristig zur Qualitäts- und Ertragssicherung nötig werden. Neben der Sortenzüchtung wird die Vermarktung neuer Weinsorten in Deutschland eine große Herausforderung darstellen.

Nicht-chemische und biologische Pflanzenschutzmaßnahmen

In den Demonstrationsbetrieben Weinbau wurden im Projektzeitraum verschiedene nicht-chemische, biologische und vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen demonstriert. Die Betriebsleiter bzw. Pflanzenschutzverantwortlichen der Betriebe bewerteten die durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich

ihrer Praktikabilität, Effektivität und Effizienz (Abb. 56). Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden dargestellt.

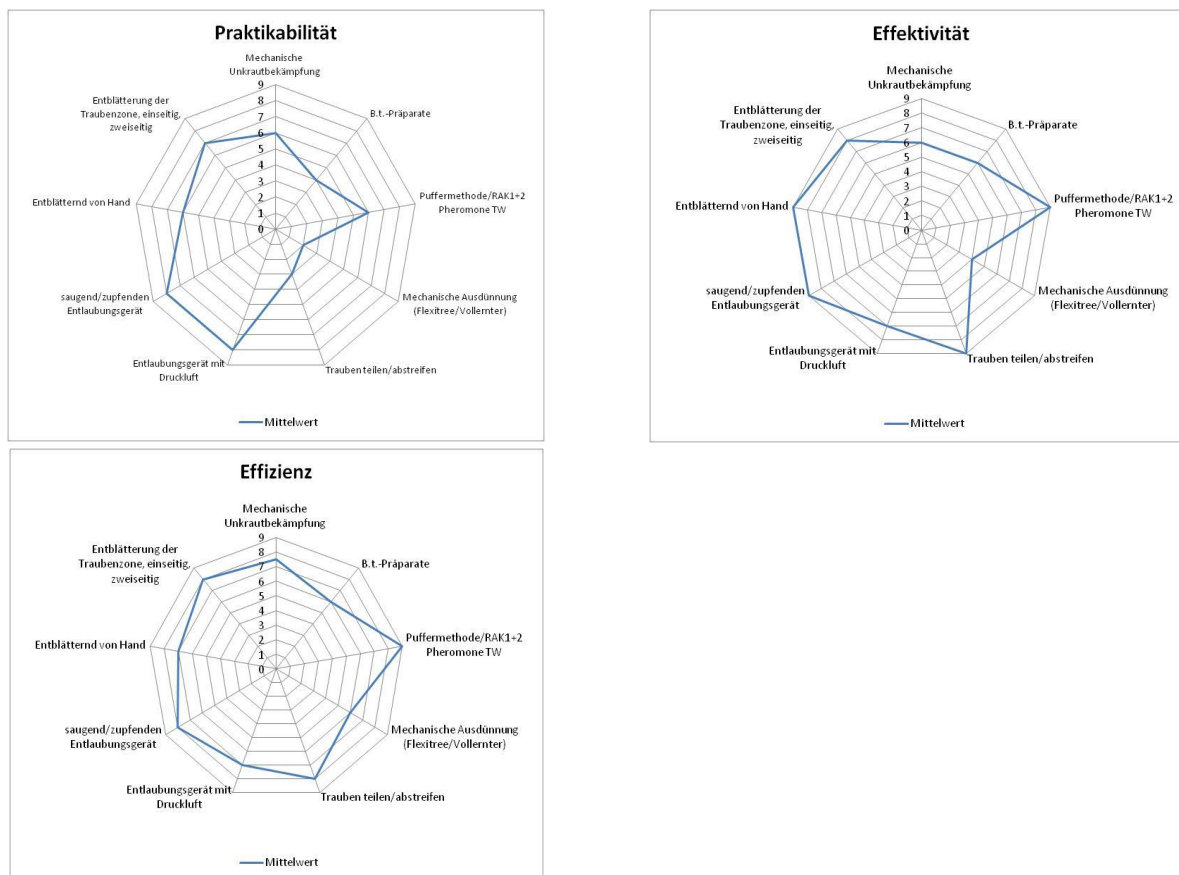


Abb. 56: Bewertung der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz der nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Maßnahmen im Weinbau der DIPS in HE, RP und BW im Projektzeitraum, subjektive Bewertung mit Boniturnoten von 0 (ungenügend) bis 9 (hervorragend)

In den Demonstrationsbetrieben Weinbau gab es Bestrebungen, die Herbizidanwendungen durch den Einsatz **mechanischer Unkrautbekämpfung** 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. Die meisten am Projekt teilnehmenden Weingüter besitzen Unterstockbearbeitungsgeräte wie z. B. den Scheibenpflug, 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. Die Demonstrationsbetriebe im Rheingau nutzten in den Jahren 2015 und 2017 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. Starke Niederschläge und andauernd hohe Bodenfeuchtigkeit machten den Einsatz der Rollhacke nur eingeschränkt möglich, teilweise wurde dann auf Alternativen der mechanischen Bodenpflege (Scheibenpflug, 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 nicht in jedem Betrieb umsetzbar. Möglicherweise gelinge der Herbizidverzicht aber durch schlagkräftige Geräte in der Zukunft, welche sich u. a. mit Pflanzenschutzmaßnahmen kombinieren ließen. Eine mechanische Unkrautbekämpfung ist mit erhöhtem Arbeitsaufwand verbunden. Die Maßnahme wurde jedoch als effektiv eingeschätzt. Die Effektivität und die Umsetzbarkeit der Maßnahmen hängen stark von Standort- und Witterungsfaktoren ab. Zwei 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 bzw. der Puffermethode** (Pheromonausbringer, die regelmäßig Pheromonwolken versprühen), erwies sich als sehr effektiv und effizient. Mittlerweile werden auf ca. 96 % der Anbaufläche im Rheingau und der kompletten Demonstrationsfläche in 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 ein bereits im Apfelanbau eingesetztes Verfahren der Pheromonausbringung erprobt. Dabei handelt es sich um Sprühflaschen/Gaskartuschen, die sich in einem Kunststoffgehäuse befinden. Die Puffergeräte, welche direkt am Strickle in der Zeile angebracht sind, mussten regelmäßig von der zunehmenden Laubwand freigeschnitten werden. Hier kann die Montage von extra dafür vorgesehenen Pfosten nötig werden. Weiterhin muss die Installation der Puffer überdacht werden und eine exakte Windbestimmung erfolgen. Bei der Puffermethode spielen Windstärke und -richtung eine Rolle. Ob das Verfahren im Weinbau etabliert wird hängt von der Verfügbarkeit der Geräte ab. Bisher existieren in Deutschland noch keine eindeutigen Vertriebswege für den Weinbau.

Nach VOGT & SCHRUF (2000) werden im Weinbau 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 in Rheinhessen gilt die Traubenzonenentblätterung maschinell und per Hand, ein- oder beidseitig, bereits 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 des Befalls durch die

neu auftretende 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. Mit dem Ziel eine Verrieselung des Fruchtansatzes zu erreichen, wurden zu Beginn der Vegetationszeit, maschinelle Verfahren für die beidseitige Entlaubung der Traubenzone in den Demonstrationsbetrieben erprobt. Es kamen das saugend-zupfende System der Firma Binger-Seilzug und das auf Druckluft basierende System der Firma Siegwald zum Einsatz, die Blätter und Gescheine mittels Druckluft förmlich raus schießen. Umgesetzt wurden diese Maßnahmen durch ein Lohnunternehmen. Als hoch effizient und effektiv erwies sich die maschinelle Entblätterung zweiseitig mit einer System-Kombination aus Druckluft und Zupfen. Arbeitskräfte könnten diese Arbeit händisch nicht leisten. 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 erreichte Kombination aus Ausdünnung der Traube und Freistellung der Traubenzone wurde ebenfalls äußerst positiv bewertet. Die Trauben der entlaubten Varianten waren deutlich gesünder, wohingegen die Trauben der nichtentlaubten Variante vermehrt Fäulnisnester zeigten. Auch ein Weinbaubetrieb aus Nordbaden hat das Siegwaldgerät und Vollernter zur Traubenausdünnung genutzt. 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 resultierten eine Ertragsminderung, eine höhere Widerstandsfähigkeit der Beerenbeschaffenheit und eine verzögerte Reife. Zum Einsatz des Vollernters kann nach Aussage des Betriebsleiters über die Jahre keine eindeutige Aussage zu verbesserten Beereneigenschaften 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 in den ausgedünnten Varianten. Das mechanische Ausdünnen mittels **Traubenvollernter** wurde in einem Demonstrationsbetrieb über 3 Jahre hinweg getestet, ein anderer Weinbaubetrieb testete das **Flexitree-Verfahren** im Rahmen eines Demonstrationsversuches. Die Traubenausdünnung mittels „Flexitree“-

Gerät erfolgte in einer ähnlichen Arbeitsweise wie die des Traubenvollernters. Das Gerät, eine rotierende Walze, wird seitlich am Schlepper montiert und schlägt beim Vorbeifahren mit Kunststofffäden 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 in Rheinhessen 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 **Traubenabstreifen** 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 Traubenabstreifens 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.

Exkurs: Mechanische Unterstockbearbeitung

Alle Demonstrationsbetriebe im Weinbau setzen mechanische Verfahren zur Unterstockbearbeitung ein. Mit dem Wegfall von Basta und der Zulassungsbegrenzung von Glyphosat auf vorerst fünf Jahre, wobei nationale Reglementierungen folgen können und vergleichbare Wirkstoffe auf sich warten lassen, sind die Weinbaubetriebe gezwungen auf altbewährte Verfahren zurückzugreifen. Einsaaten gelten als teuer und können durch das Mulchen verloren gehen. Als Grundlage für die Befahrbarkeit mit dem Vollernter und für den Stickhaushalt des Bodens sind sie jedoch positiv zu bewerten.

Neben Scheibenpflug, Rollhacke und Flachschar kommen in den Demonstrationsbetrieben zunehmend speziell entwickelte Prototypen zum Einsatz, welche an die Gegebenheiten der Anlagen wie z. B. Querreihen angepasst sind. Handarbeit wird dennoch nötig, denn Ackerwinden am Stock oder auch Amarant werden von mechanischen Unkrautverfahren nicht erfasst oder nur verschüttet. Ein Allroundgerät für Steillagen (Berg-/Talfahrt) und Steinhänge gibt es bisher noch nicht. Problematisch wird der Einsatz maschineller Unterstockbearbeitungsgeräte in neuen Anlagen, in denen die Reben nicht mehr in Abständen von 120 bis 130 cm in Reihe stehen, sondern nur noch in Abständen von 80 bis 50 cm. Die mechanischen Verfahren haben dann kaum Spielraum. Witterungsbedingungen wie nasse oder auch zu trockene Böden senken die Effizienz der mechanischen Verfahren. Die Demonstrationsbetriebe in Hessen erprobten die Hackkombination aus Rollhacke, Fingerhacke und

Walze. Bei starker Bodentrockenheit sorgt die Rollhacke nur für eine Teilbewegung des Bodens, während die Fingerhacke an der Bodenoberfläche kratzt und die Walze in den Boden fasst. Die Walze stört das Unkrautwachstum, das Wurzelsystem bleibt hierbei erhalten. Unter trockenen Bedingungen zeigt der Krümelteller mit Bürste noch die besten Ergebnisse. Das Gerät arbeitet dicht am Unterstock. Dabei wird der Boden gekrümelt, aber die Reihen werden lediglich dicht angefahren. Mit Hilfe der Projektfinanzierung entwickelte ein Betrieb in Zusammenarbeit mit einer ortsansässigen Firma für Landmaschinenbau die mittlerweile etablierte Überzeilenstockbürste, welche Unkräuter gleichzeitig links und rechts des Rebstocks schneidet und so Leerfahrten vermeidet. Die Anlagen dürfen jedoch nicht jünger als 10 Jahre sein, denn Standfestigkeit und eine feste Verdrahtung sind Voraussetzungen der den Rebstock schonenden Bearbeitung. Der Betrieb kann mit diesem Gerät rund 50 % seiner Betriebsflächen bearbeiten.

3.5.2 Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung

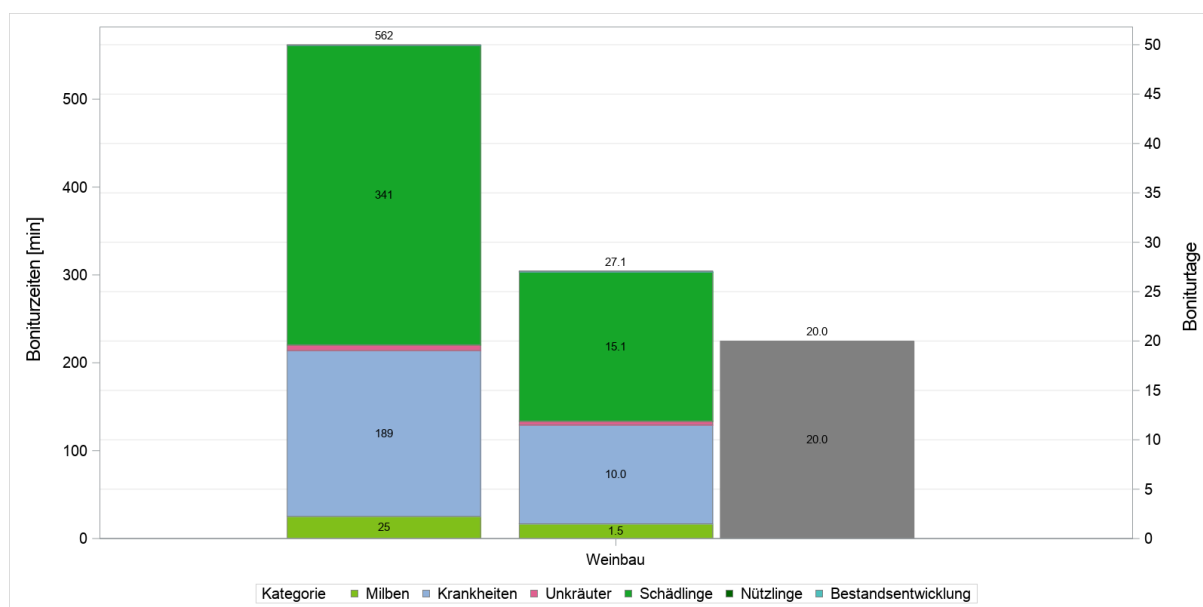


Abb. 57: Zeitlicher Aufwand zur Schaderregerüberwachung auf den Demonstrationsschlägen der DIPS für Weinbau (2011-2017), linke Säule: durchschnittliche Boniturzeit je Schaderregerkategorie pro Anlage und Jahr in Minuten; mittlere Säule: Boniturtage je Schaderregerkategorie; rechte Säule: Boniturtage Gesamt je Anlage und Jahr

Die zeitlichen Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung in den Weinanlagen der Demonstrationbetriebe umfassten im Durchschnitt der Jahre (2011 bis 2017) und Anlage rund 20 Boniturtage. Schädlinge und Pilzkrankheiten wurden an durchschnittlich 15,1 bzw. 10,0 Tagen bonitiert und Unkraut- und Milbenbonituren fanden an durchschnittlich 0,5 und 1,5 Tagen pro Jahr und Anlage statt (Abb. 57). An einem Boniturtage wurden in der Regel mehrere Schaderreger kontrolliert. Am zeitaufwendigsten waren die Schädlings- und Pilzbonituren mit durchschnittlich 5,6 h bzw. 3,2 h je Anlage und Jahr. Die Angaben zu Monitoringzeiten schwanken in Abhängigkeit vom Projektbetreuer, der Anlage und dem Jahr teilweise sehr stark.

3.5.3 Entscheidungsgrundlagen

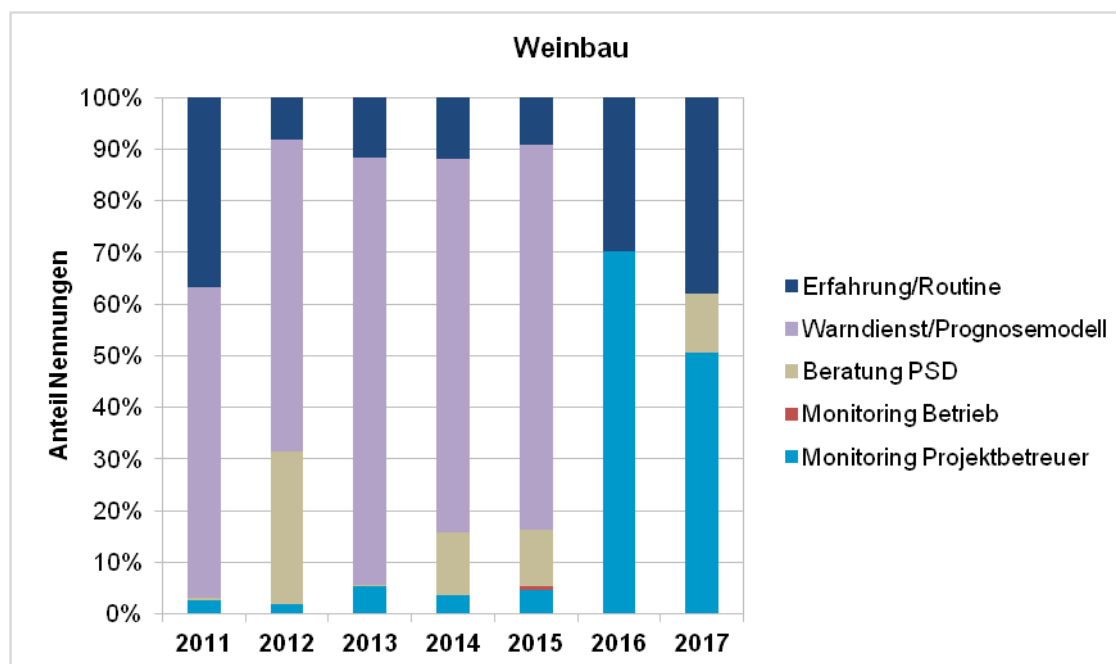


Abb. 58: Anzahl Nennungen der Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen in %, DIPS Weinbau 2011-2017

Die Entscheidungsgrundlagen für durchgeführte Pflanzenschutzmittelanwendungen in den Demonstrationsbetrieben für Weinbau der Jahre 2011 bis 2017 stellt Abb. 58 dar. Für die Jahre 2011 bis 2015 gingen die Behandlungsentscheidungen aller teilnehmenden Demonstrationsbetriebe im Weinbau ein. In diesem Zeitraum machten der Warndienst und Prognosemodelle über 70 % der Behandlungsentscheidungen aus. Erfahrungswerte und die Officialberatung hatten rund 15 % bzw. 11 % Anteil an den Entscheidungsgrundlagen. Das Monitoring des Betriebes wurde am wenigsten als Behandlungsentscheidung genannt (2015 mit 1 %). Für die Jahre 2016 und 2017 werden die Behandlungsentscheidungen lediglich eines Bundeslandes abgebildet. Das Monitoring des Projektbetreuers und Erfahrungswerte bzw. Routinemaßnahmen hatten in diesen Jahren einen Anteil von über 50 % und 34 % an den Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen. Der Anteil der Officialberatung an den Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen betrug 2017 rund 11 %.

3.3.4 Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen

Die Demonstrationsbetriebe für Weinbau liegen in BW (zwei Betriebe Phase I), RP (zwei Betriebe Phase I und fünf Betriebe Phase II) und im Rheingau (drei Betriebe Phase II). Die Betriebe unterscheiden sich durch ihre Lagen, auch Höhenlagen, Relief (u. a. Steillagen), der Ausrichtung der Reihen, Bodenart, Wasserangebot, klimatische Faktoren, Betriebsgröße, Anlagengröße, Produktionszweige, in der Ausprägung der Umsetzung des IPS sowie den Pflanzenschutzstrategien im Allgemeinen und der

Motivation der Betriebsleiter im Modellvorhaben mitzuwirken. Diese Ausgangslage und die unterschiedlich ausgeprägte Resonanz der Betriebsleiter auf die Beratungsaktivitäten der Projektbetreuer schlugen sich in den Behandlungsintensitäten und deren Entwicklung über die Jahre nieder.

Die Behandlungsindices der Demonstrationsbetriebe waren in den Jahren 2009 bis 2017 oft niedriger oder ähnlich hoch wie in den Vergleichsbetrieben. Die Behandlungsindices betrugen im Durchschnitt der Demonstrationsflächen 16,8 (2009 Vorherjahr Phase I), 14,7 (2010 Vorherjahr Phase I), 13,5 (2011 Projektjahr Phase I), 14,6 (2012 Projektjahr Phase I bzw. Vorherjahr Phase II), 15,6 (2013 Projektjahr Phase I bzw. Vorherjahr Phase II), 17,0 (2014 mit vier Betrieben Phase I und acht Betrieben Phase II), 14,4 (2015 mit acht Betrieben Phase II), 17,0 (2016 ein Bundesland) und 13,0 (2017 ein Bundesland) (Abb. 59).

Ein Betrieb verzeichnete in den zwei Jahren vor Projektbeginn sehr hohe BI. Im Projektverlauf konnte dieser die Behandlungsintensität in seinen Anlagen durch ein verbessertes Laubwandmanagement und Hygienemaßnahmen (u. a. Hygienierungen und Sanierungen in Folge von Bonituren auf z. B. stockzerstörende Krankheiten) reduzieren. Einzelne Betriebe, unterschiedlicher Regionen, zeichneten sich durch besonders niedrige Behandlungsintensitäten aus und wendeten auf Grund standortbedingt niedrigem Befallsdrucks, der Sortenwahl sowie individueller Betriebsphilosophien weniger Pflanzenschutzmittel an als andere Betriebe.

Der Gesamt-BI in den Demonstrationsbetrieben für Weinbau wurde stark durch die Fungizidbehandlungen beeinflusst. Auf Grund der standort- und situationsspezifischen Fungizidanwendungen ist eine starke Streuung der Einzelwerte festzustellen. Dies kann als Projekterfolg, auf die intensive Betreuung der Betriebe und die intensive Schädlingsüberwachung in den Anlagen, zurückgeführt werden. Der Insektizid-BI betrug im Durchschnitt der Jahre und Demonstrationsanlagen rund 0,4. Im Jahr 2013 war der Insektizid-BI in den Demonstrationsbetrieben signifikant höher als in den Vergleichsbetrieben. Es handelte sich jedoch um situationsspezifische Behandlungen im notwendigen Maß. Der im Projektverlauf niedrige Insektizid-BI ist u. a. auf die Traubenwicklerverwirrung zurückzuführen, denn auf rund 58 % der Demonstrationsflächen wurden Pheromone eingesetzt. Im Jahr 2014 fällt eine Anlage durch einen hohen Insektizid-BI von 3,8 auf. Die Behandlungen richteten sich gegen Knospenschädlinge sowie gegen die Kirschessigfliege, welche zu diesem Zeitpunkt als neuer, invasiver Schädling für Verunsicherung sorgte. Der Herbizid-BI betrug im Weinbau im Durchschnitt der Jahre und Demonstrationsanlagen rund 0,2. Herbizide wurden mit reduzierter Aufwandmenge sowie auf Teilflächen appliziert. Mechanische Unterstockbearbeitungsmethoden ergänzten die Herbizid-Strategie in vielen Betrieben.

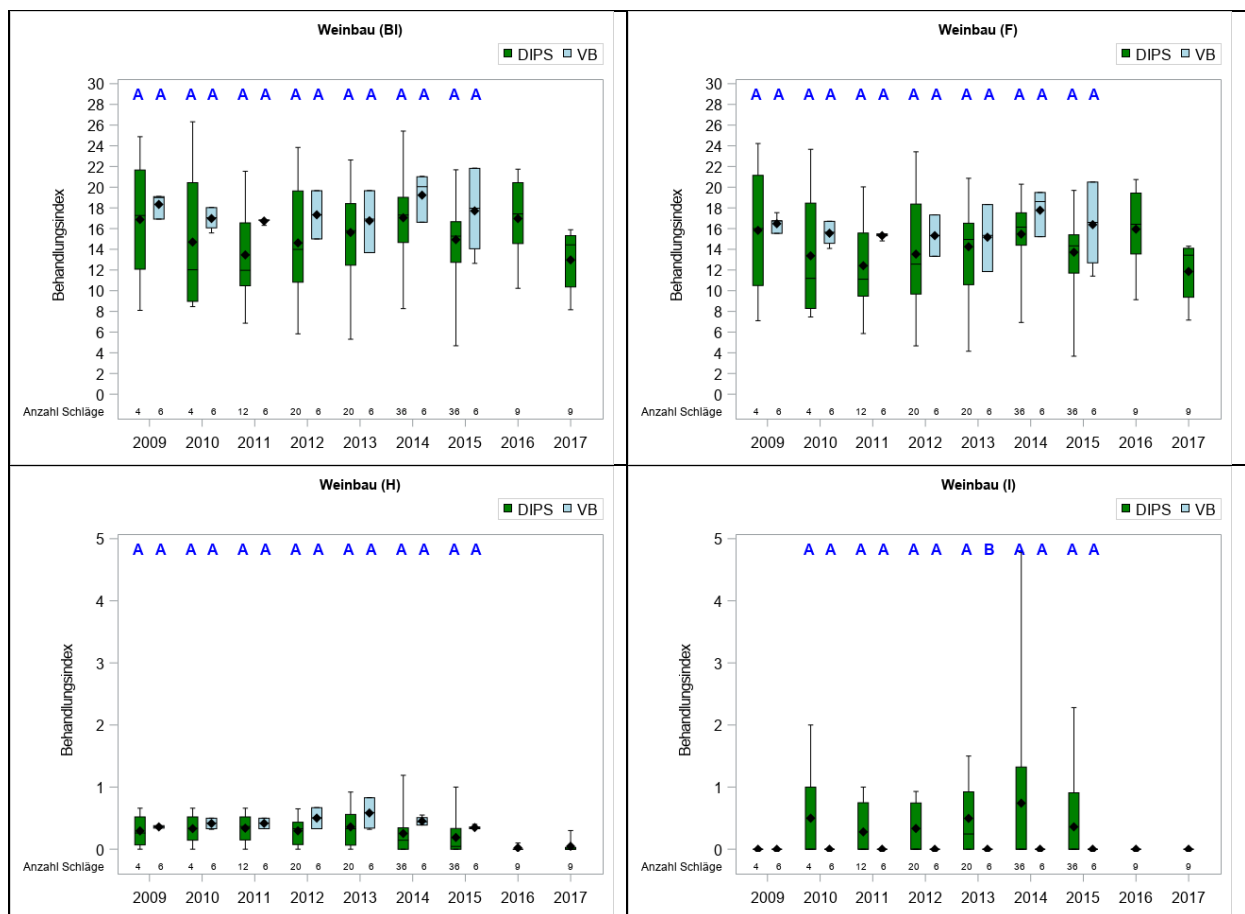


Abb. 59: Behandlungsintensität im Weinbau in den Betrieben B1-B12 je Jahr und im Vergleich mit den Vergleichsbetrieben und im Mittel der Schläge (Vorherschläge 2009/2010 Phase I bzw. 2012/13 Phase II und Demonstrationsschläge 2011-2015 Phase I bzw. 2014-2017 Phase II nach Kategorien: BI=Gesamt-BI, F=Fungizid-BI, H=Herbizid-BI, I=Insektizid-BI, Signifikanzen: A=nicht signifikant, B=signifikant, $\alpha=0,05$)

3.5.5 Notwendiges Maß

Das notwendige Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wurde in den Demonstrationsbetrieben für Weinbau überwiegend eingehalten (Abb. 60). Abweichungen betrafen kritische Kommentare bezüglich der Dosierung, der Mittelwahl und der Terminierung von Fungizidbehandlungen in den Jahren 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016. Zu Insektizidbehandlungen wurden im Jahr 2014 8 kritische Kommentare abgegeben, welche die Mittelaufwandmengen bei Insektizidmaßnahmen gegen Rebzikaden und den Einbindigen sowie Bekreuzten Traubenwickler betrafen. Diese wurden entweder zu stark reduziert oder Reduktionpotentiale wurden nicht ausgenutzt. In einem Fall wurde eine zu späte Applikation kritisiert. Im Untersuchungszeitraum wurde eine unnötige Insektizidanwendung (2015) durchgeführt. Weiterhin gab es 2012, 2014 und 2015 1, 11 und 2 unnötige Fungizidbehandlungen. Herbizidmaßnahmen erfolgten überwiegend im notwendigen Maß. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden 3 unnötige Herbizidmaßnahmen (2015) durchgeführt.

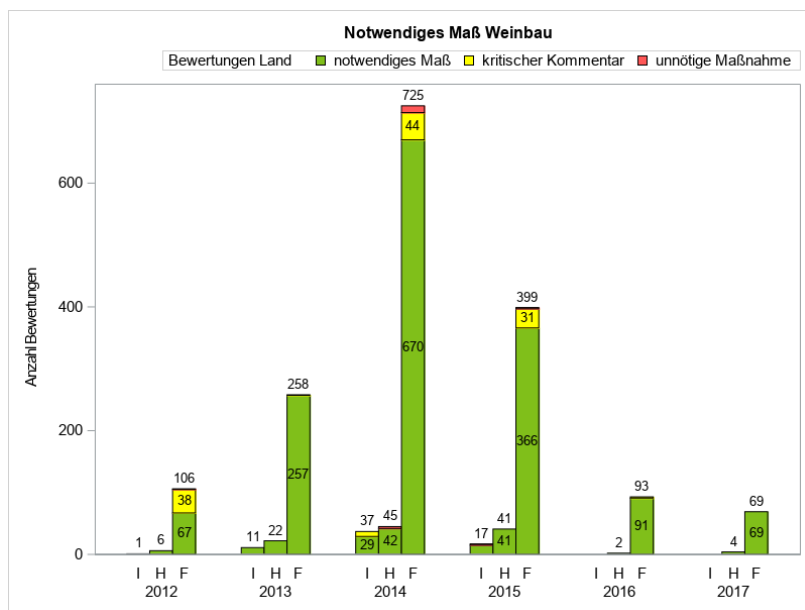


Abb. 60: : Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den DIPS Weinbau, 2012-2017, Anzahl Bewertungen Land je Pflanzenschutzmittelkategorie I: Insektizide, H: Herbizide, F: Fungizide

3.5.6 Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS

Zum Ende des Jahres 2015 endete die fünfjährige Teilnahme der ersten Demonstrationsbetriebe im Weinbau. Die Demonstrationsbetriebe aus Phase II, befanden sich 2016 in ihrem vorletzten Projektjahr. In der folgenden Auswertung werden die einzelbetrieblichen Bewertungen der Umsetzung der JKI-Leitlinien zum IPS betrachtet (Abb. 61). In die Auswertung gehen die Checklisten aller Weinbaubetriebe in BW, RP und HE ein. Die Auswertung der Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des IPS in den Projektjahren bis 2016 zeigte einen stetigen Anstieg des Niveaus auf welchem die Betriebe den IPS umsetzten.

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 wurden. Die bisherigen Entwicklungsspannen der Weinbetriebe im Untersuchungszeitraum 2013 bis 2016 (bzw. 2015 HE) 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. In RP ist es ähnlich, hier zeigten sich jedoch in Verbindung mit neuen Vermarktungsformen vergleichsweise größere Spielräume bei der Sortenwahl, es werden auch pilzwiderstandsfähige Rebsorten wie Merzling und St. Laurent angebaut. In BW wurden z. T. mittelanfällige Sorten genutzt, 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 Weinbaus, 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 führte 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 z. T. 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.

Ergebnisse - Weinbau

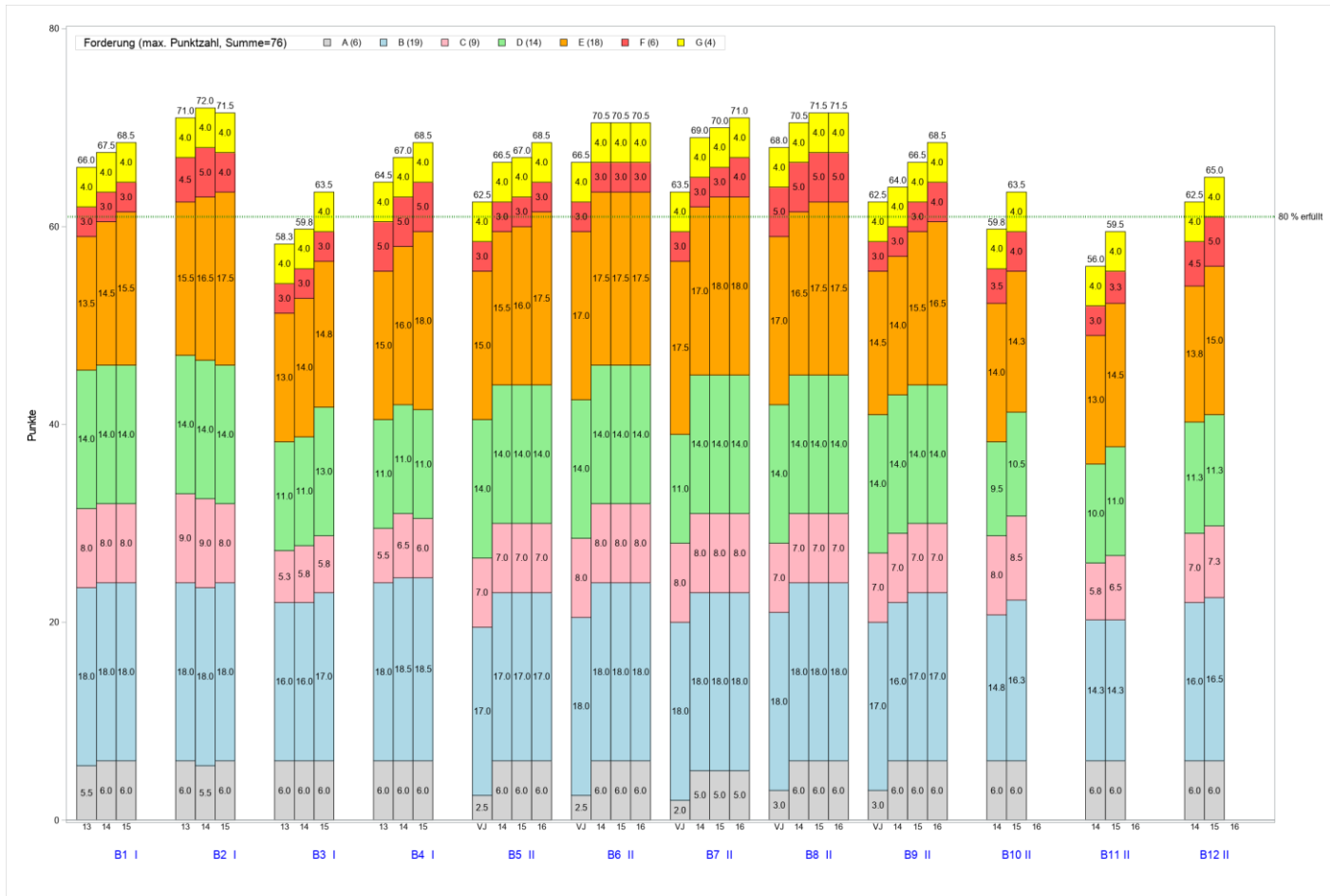


Abb. 61: Auswertung der Checklisten der DIPS (B1-B12) der Projektphasen I und II im Weinbau BW, RP, HE, 2013-2016 (Vorprojektjahr VJ)

4. Ökonomische Auswertung

Konzept zur betriebswirtschaftlichen Auswertung der DIPS-Daten

Um die betriebswirtschaftlichen Folgen des integrierten Pflanzenschutzes beurteilen zu können, wird eine ökonomische Auswertung der DIPS-Daten durchgeführt. Dabei sollen sowohl die Kosten einer weitreichenden Umsetzung des IPS berechnet werden, als auch betriebswirtschaftliche Hemmnisse und Förderer identifiziert werden. Die am Modellvorhaben teilnehmenden landwirtschaftlichen Betriebe haben sehr unterschiedliche betriebliche Voraussetzungen. Dies betrifft die Größe der Betriebe, die Unternehmensform der Betriebe, die Vermarktungswege aber auch das Ertragspotential der bewirtschafteten Flächen. Hinzu kommen noch die innerhalb eines Jahres regional und lokal unterschiedlichen Wetterlagen und das daran geknüpfte Spektrum an relevanten Schadorganismen.

Um dieser komplexen Ausgangssituation Rechnung zu tragen, wird bei der betriebswirtschaftlichen Auswertung der DIPS-Daten eine dreistufige Vorgehensweise gewählt:

1. Eine Kosten-Leistungsrechnung mit dem Ziel, die Auswirkungen der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) auf die Wirtschaftlichkeit des betrieblichen Pflanzenschutzes zu beziffern.
2. Eine qualitative Textanalyse der Erfahrungsberichte von Landwirten und Projektpartnern mit dem Ziel, die Faktoren zu identifizieren, die den Umsetzungsgrad des IPS auf den Betrieben positiv oder negativ beeinflussen.
3. Eine Szenarioanalyse mit dem Ziel, standortspezifische bzw. betriebsspezifische Besonderheiten der Betriebe in die ökonomische Bewertung zu integrieren.

Diese Herangehensweise wird zunächst für die Ackerbaukulturen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps angewendet. Im nachfolgenden werden die angewendete Methodik und die dafür verwendeten Eingangsdaten näher erläutert.

4.1 Auswirkungen der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) auf die Wirtschaftlichkeit des betrieblichen Pflanzenschutzes

Für die betriebswirtschaftliche Bewertung der Auswirkungen der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Demonstrationsbetrieben wird eine Kosten-Leistungsrechnung auf Flächenebene durchgeführt. Zusätzlich werden die Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz herangezogen und die Pflanzenschutzmaßnahmen anhand der vorhandenen Daten ebenfalls mittels Kosten-Leistungsrechnung betriebswirtschaftlich bewertet. Durch den Vergleich der Ergebnisse und Eingangsgrößen wird erwartet, die ökonomischen Folgen der Umsetzung in den Demonstrationsbetrieben besser herausarbeiten und beurteilen zu können.

Zur Berechnung der Leistung je Jahr, Hektar und Kultur werden Ertragsdaten und Erzeugerpreise herangezogen. Als Datenquelle für die Erträge dienen die im Projekt erhobenen schlagbezogenen Erträge. Bei den Schlägen, für die keine Ertragszahlen vorliegen, werden Erträge der besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE) des BMEL (BMEL 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017) als Datenquelle herangezogen. Die Ertragsdaten der BEE liegen auf der Ebene der Bundesländer vor. Die

Erzeugerpreise werden den von der Agrarmarkt Informations-Gesellschaft (AMI 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017) veröffentlichten Marktbilanzen für Getreide, Ölsaaten und Futtermittel entnommen.

Tab. 10: Berechnungsgrundlage der untersuchten landwirtschaftlichen Produktionsverfahren

	DIPS-Projekt	Vergleichsbetriebe- Projekt (VB)	Einheit
Erzeugerpreis	AMI (2011-2017)	AMI (2011-2017)	Euro/dt
Ertrag	DIPS-Daten + BBE (2011-2017)	VB- Daten + BBE (2011-2017)	dt/ha

Zur Berechnung der Pflanzenschutzkosten werden zunächst die Direktkosten der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen je Hektar Schlagfläche berechnet. Diese lassen sich über die verwendeten Pflanzenschutzmittel, die Aufwandmenge der eingesetzten Pflanzenschutzmittel und die behandelte Schlagfläche ermitteln. Die Pflanzenschutzmittelpreise werden den jährlichen Preislisten Pflanzenschutz der Agravis Raiffeisen AG entnommen. Rabatte und Angebote in Packs wurden nicht berücksichtigt. Die Preise beziehen sich jeweils auf die mittleren, in der Praxis üblichen Gebindegrößen.

Tab. 11: Berechnungsgrundlage der Direktkosten im Bereich chemischer Pflanzenschutz

Direktkosten PSM /a/ha	Datenquelle		Einheit
	DIPS-Projekt	VB- Projekt	
Eingesetzte PSM	DIPS-Daten	VB-Daten	
Preis PSM	JKI – PSM Datenbank *		Euro/kg bzw. l
Aufwandmenge je ha	DIPS-Daten	VB-Daten	kg bzw. l /ha
Zinsansatz	Zinsansatz für das gebundene Kapital		Euro/ha

Quelle Agravis Raiffeisen AG und Herstellerbefragungen

Im nächsten Schritt werden die Arbeitserledigungskosten berechnet. Diese umfassen Kosten, die bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen anfallen. Hierzu zählen die Lohnkosten sowie die fixen (Abschreibung, Versicherung, Steuern, Wartung) und die variablen Maschinenkosten (Betriebsstoffe, Reparatur). Die Maschinenkosten sind von der Auslastung der eingesetzten Maschinen und von der eingesetzten Pflanzenschutztechnik abhängig. Soweit keine Daten über die in den Betrieben eingesetzte Pflanzenschutztechnik vorhanden sind, wird den Betrieben in Abhängigkeit ihrer Betriebsgröße (DIPS-Projekt) bzw. der Schlaggröße (Vergleichsbetriebe) eine bestimmte Pflanzenschutztechnik zugeordnet (KTBL 2012, 2014, 2016). Bei der Berechnung der Maschinenkosten je Jahr ist die Anzahl der Überfahrten je Jahr und Schlag entscheidend. Diese werden mithilfe der DIPS-Daten ermittelt. Außerdem kommen die Kosten bzw. der Zeitaufwand für das Monitoring hinzu. Der Zeitaufwand des Monitoringprozesses ergibt sich aus der Vorbereitung der Bonituren (Informationsbeschaffung durch z.B. Warndienste und Prognosemodelle), dem Zeitaufwand zur Durchführung der Bonitur und dem Zeitaufwand zur Auswertung der Ergebnisse.

Tab. 12: Berechnungsgrundlage der Arbeitserledigungskosten (ANONYMUS 2012, 2013 a, 2014, 2015, 2016 a, 2017)

Arbeitserledigungskosten/ Pflanzenschutzmaßnahme /a	Datenquelle		Einheit
	DIPS-Projekt	VB- Projekt	
Maschinenkosten	KTBL		Euro/ha
Arbeitskosten	KTBL		Euro/ha
Überfahrten	DIPS-Daten	VB-Daten	Überfahrten/a
Monitoringkosten Vorbereitung/Auswertung Bonitur	Schätzung Projektbetreuer DIPS-Daten	KTBL	Euro/ha
Zinsansatz	Zinsansatz für das gebundene Kapital		Euro/ha

Die Kosten für nicht-chemische Maßnahmen können nicht in die Kosten-Leistungsrechnung auf Flächenebene einbezogen werden, da diesbezüglich keine schlagbezogenen Daten vorliegen. Auf die Kosten der nicht-chemischen Maßnahmen wird in der Szenarioanalyse eingegangen.

Im ersten Schritt der ökonomischen Bewertung werden die Leistung des Produktionsverfahrens, die Direktkosten der Pflanzenschutzmittel sowie die Arbeitserledigungskosten je Anbaujahr bestimmt. Diese können sowohl für einen einzelnen Betrieb, ein Bundesland, eine DIPS-Region oder das gesamte Bundesgebiet dargestellt werden. Aus Gründen der Anonymisierung ist eine betriebsbezogene Darstellung der Ergebnisse auszuschließen. Im nächsten Schritt lassen sich die Pflanzenschutzmittelkostenfreie Leistung bzw. die Pflanzenschutz- und arbeitskostenfreie Leistung für die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel bestimmen:

$$\text{Leistung} - \text{Direktkosten PSM} = \text{Pflanzenschutzmittelkostenfreie Leistung}$$

$$\text{Leistung} - \text{Direktkosten PSM} - \text{Arbeitserledigungskosten} = \text{Pflanzenschutz- und arbeitskostenfreie Leistung}$$

Die Ergebnisse werden anschließend nach betrieblichen Kriterien, Betriebsgröße, Betriebstyp, Art der Grundbodenbearbeitung und projektspezifischen Kriterien (Auswertung der Checklisten) analysiert.

4.2 Identifikation von Einflussfaktoren auf die Umsetzung des IPS

Grundsätzlich gibt es innerbetriebliche Faktoren sowie Standortfaktoren, welche die Art und den Umfang der angewendeten Pflanzenschutzmaßnahmen bestimmen. Durch die Analyse der Betriebsprotokolle soll bestimmt werden, welche von diesen Faktoren im Projektzeitraum die Umsetzung des IPS auf den Betrieben positiv oder negativ beeinflusst haben.

Tab. 13: Mögliche Standort- und innerbetriebliche Faktoren mit Einfluss auf die Implementierung des integrierten Pflanzenschutzes

Standortfaktoren		
Ertragspotential des Standortes Schlaghistorie		Witterung Befahrbarkeit/Feldarbeitstage Befallsdruck
Innerbetriebliche Faktoren		
Betriebliche Charakteristika	Faktorausstattung	Rahmenbedingungen
Betriebstyp Liquidität	Technisierung Arbeitskraftausstattung Schlagkraft (Technik + Personal)	Vermarktungswege Anbauverpflichtungen

4.3 Szenarioanalyse

Mithilfe einer Szenarioanalyse werden standortspezifische bzw. betriebsspezifische Besonderheiten der Betriebe in der ökonomischen Bewertung berücksichtigt. Dabei geht es nicht um eine ganzheitliche Analyse aller relevanter Faktoren, welche die Wirtschaftlichkeit des IPS im DIPS-Projekt beeinflussen, sondern es werden gezielt bestimmte Faktoren einbezogen und andere ausgeblendet. So werden bestimmte Faktorkonstellationen generiert, die den Fokus auf bestimmte Entscheidungssituationen lenken. Die Auswirkungen unterschiedlicher Entscheidungen auf relevante betriebswirtschaftliche Kennzahlen unter bestimmten Faktorkonstellationen können damit bewertet werden. In den Szenarien können eine Vielzahl von Faktoren, sei es Befallsdruck, Schlagkraft des Betriebs, etc. in eine ökonomische Modellrechnung integriert werden:

„[Scenarios] are hypothetical sequences of events constructed for the purpose of focussing attention on causal processes and decision points.“ (Kahn & Wiener, 1967)

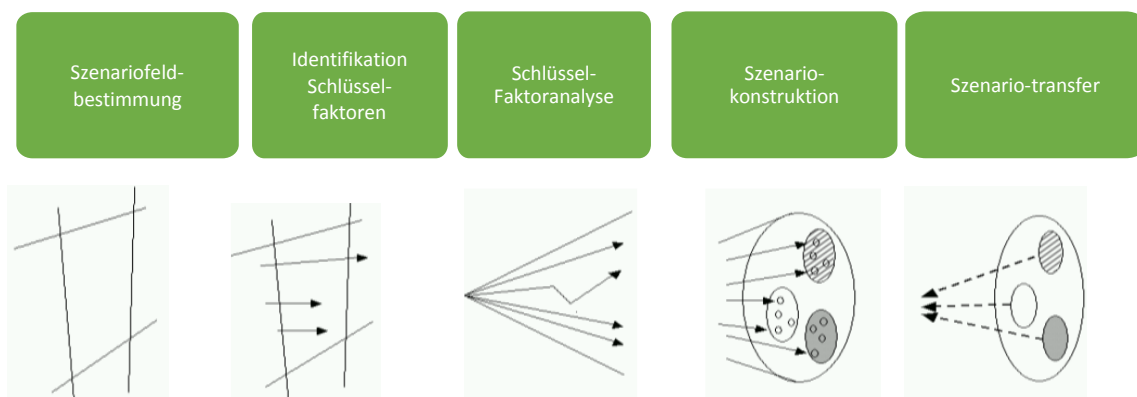


Abb. 62: Der Szenarioprozess in fünf Phasen (Kosow & Gäßner, 2008)

Bei der Konstruktion der Szenarien dienen die Protokolle der Betriebe als wichtige Orientierungshilfe. Die Faktoren, die im zweiten Teil der ökonomischen Analyse als besonders relevant identifiziert werden, sind die Schlüsselfaktoren der Szenarien. Die Ausprägung dieser Schlüsselfaktoren spiegelt Ereignisse bzw. Situationen, wie sie im Projektverlauf aufgetreten sind, wider.

Die in den ersten Phasen des Szenarioprozesses konstruierten Szenarien werden in einem letzten Schritt wieder an beteiligte bzw. interessierte Landwirte weitergegeben und zurückgespiegelt. (Szenariotransfer). Im optimalen Fall dienen die Szenarien als Grundlage, um die Diskussion aller beteiligten Betriebe und Institutionen anzuregen.

5. 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 2017 dar, auf Grundlage der beteiligten Betriebe und vorliegenden Daten. Die Untersuchungen umfassten die Anwendung vorbeugender, nicht-chemischer und biologischer Verfahren, die zeitlichen Aufwendungen der Schaderregerüberwachung, die Entscheidungsgrundlagen denen Pflanzenschutzmittelanwendungen zu Grunde liegen, die Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen (Behandlungsindex) und die Einhaltung des notwendigen Maßes sowie die Auswertung der Checklisten zur Bewertung der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Demonstrationsbetrieben.

Der Fokus der Projektarbeit der Bundesländer und Demonstrationsbetriebe im **Ackerbau** lag auf der Optimierung der vorbeugenden Maßnahmen (Sortenwahl, Aussaatzeitpunkt, Fruchtfolgegestaltung), der Demonstration und Erprobung nichtchemischer, alternativer Maßnahmen (z. B. mechanische Beikraut- und Schädlingskontrolle, Nutzung von elektronenbehandeltem Saatgut, Nutzung von Untersaaten, u.v.m..) sowie der Optimierung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln durch den Ausbau des Monitorings und der Nutzung von Entscheidungshilfesystemen (Schadsschwellen, Prognosemodelle), deren Ergebnisse mit den Experten der Pflanzenschutzdienste der Länder hinsichtlich einer situations- und schlagspezifischen Behandlung diskutiert wurden. Die Auswertung der vorbeugenden 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 Demonstrationsskulturen Winterweizen, Wintergerste 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. Die Bewertung der im Projekt demonstrierten nicht-chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen zeigte, bedingt durch die große Diversität an Standortbedingungen, eine hohe Spannweite hinsichtlich der Praktikabilität, Effektivität und Effizienz dieser Maßnahmen. Hier besteht großer Innovations- und Forschungsbedarf.

Der Monitoringbedarf für die Schaderregerüberwachung, als Grundlage zur schadsschwellenbasierten Entscheidungsfindung im integrierten Pflanzenschutz, belief sich auf durchschnittlich 135 Minuten im Winterweizen, 98 Minuten in der Wintergerste und 157 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, Aussaattermine), durch die Nutzung von Expertensystemen (Beratung), durch die Digitalisierung des Monitoringprozesses oder durch die engmaschigere Gestaltung der Schaderregerüberwachungsflächen durch die Länder. Im Zuge des Projektes konnte auch die Nutzung von Entscheidungshilfesystemen durch die Landwirte ausgebaut werden. Da die Grundlagen der gängigen Schadschwellen und Prognosemodelle bereits vor mehr als 30 Jahren generiert wurden, wird hier eine Validierung der gängigen Entscheidungshilfesysteme dringend angeraten. Aufgrund der vorangestellten intensiven Entscheidungsfindungsprozesse wurden im Auswertungszeitraum mehr Entscheidungen im Feld oder über Entscheidungshilfesysteme (60-90 %) getroffen, der Anteil an Routinemaßnahmen und der Einfluss von Handels- und Industrieberatern nahmen entweder ab oder verschwanden völlig.

Dieses Bild findet sich auch bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wieder. Die Analyse des Behandlungsindex zeigte im Ackerbau teilweise erhebliche Einsparpotentiale der Pflanzenschutzmittelanwendungen in einigen Jahren bei den Insektiziden, den Wachstumsregulatoren und teilweise den Fungiziden auf. Hier kam das Potential von Bestandesbonituren, der Nutzung von Entscheidungshilfesystemen und exzellenter Beratung unter Nutzung der Versuchsergebnisse der Länder deutlich zum Tragen. Gut sichtbar wurde dieses Reduktionspotential 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. Letztendlich konnten aber nicht alle Unsicherheiten, vor allem bei der Anwendung von Insektiziden im Wintergetreide und -raps sowie Fungiziden im Wintergetreide, beseitigt werden. Ursachen dafür sind vor allem Schwierigkeiten bei der Einschätzung von Pilzkrankheiten mit langen Latenzzeiten (*Septoria* spp.), starkem Epidemiepotential (Gelbrost) und nicht eindeutiger Befallssituation bei gleichzeitig kurzem Bekämpfungsfenster (Rapskrebs), sowie bei der Einschätzung von Herbstschädlingen im Getreide als Virusüberträger oder Fraßschäden von Herbstschädlingen im Winterraps. Bei den Frühjahrsschädlingen im Winterraps beruhten die Unsicherheiten vor allem auf der ungewissen Verbreitungsdynamik der Stängelschädlinge. Diese Unsicherheiten wurden durch den häufigen Projektbetreuerwechsel in einigen Bundesländern verstärkt.

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 identifiziert werden.

In den Demonstrationsbetrieben für **Apfelanbau** konnten in den beiden DIPS-Regionen Südwest und Altes Land mehrjährige Erfahrungen mit verschiedenen Geräten zur mechanischen Unkrautbekämpfung und Bodenbearbeitung gemacht werden. Die z. T. stark witterungsabhängigen und oft arbeitsaufwändigen Verfahren wurden als sehr praktikabel eingestuft. Unter günstigen Bedingungen war es möglich, eine Herbizidmaßnahme einzusparen. Weiterhin 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.

Das Monitoring im Apfelanbau stellte sich als das zeitaufwändigste des Gesamtvorhabens dar. So summierten sich die Aufwendungen zur Schaderregerüberwachung in der DIPS-Region Altes Land mit durchschnittlich 21,2 Tagen, an denen Monitoringmaßnahmen durchgeführt wurden, auf insgesamt knapp 11 Stunden pro Anlage und Jahr. Mit ca. 10 Stunden hatte die Überwachung von Schädlingen den Hauptanteil am Monitoringaufwand.

Im Auswertungszeitraum von 2012 bis 2016 wurde die Beratung durch den Pflanzenschutzdienst inkl. des daran angeschlossenen Warndienstes mit knapp 80 % am häufigsten als Entscheidungsgrundlage für durchgeführte Pflanzenschutzmittelanwendungen im Alten Land genannt. Der Warndienst zeigte sich als unerlässlich für die Terminierung und Mittelwahl der meist prophylaktischen Fungizidapplikationen, welche mit über 80 % den Hauptanteil am Gesamt-BI im Apfelanbau haben. Im Vergleich zu den Behandlungsintensitäten der Vergleichsbetriebe im Alten Land zeigen sich keine signifikanten Unterschiede im Gesamt-BI, der zwischen 22,6 und 47,1 u. a. aufgrund betrieblicher Unterschiede stark streute.

Insgesamt kann für den integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau festgehalten werden, dass dieser als fester Bestandteil der integrierten Produktion schon seit Jahrzehnten permanent optimiert und weiterentwickelt wurde und durch eine hervorragende Officialberatung in den DIPS-Regionen propagiert und an die Obstbauern herangetragen wird. Die am Modellvorhaben teilnehmenden Betriebe konnten dementsprechend von einem recht hohen Niveau aus in das Projekt starten. Vor dem Hintergrund dieser Ausgangssituation in Verbindung mit den strengen Vorgaben des Lebensmitteleinzelhandels bezüglich Produktqualität und Rückständen von Pflanzenschutzmitteln, konnten große Entwicklungssprünge oder Einsparpotentiale, wenn überhaupt nur punktuell und auf einzelbetrieblicher Ebene erwartet und letztendlich auch realisiert werden.

Die Checklistenauswertung im Apfelanbau (gesamt) 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.

Im **Gemüsebau** können aus den Erprobungen einzelner Monitoringverfahren und nicht-chemischer, biologischer sowie vorbeugender Verfahren Empfehlungen abgeleitet werden. Im Möhren- und Kohlanbau zeigte sich, dass eine mechanische Unkrautbekämpfung als Ergänzung zur Herbizid-Strategie und in Verbindung mit finanziellem Mehraufwand praktikabel sein kann. Der Einsatz von Kulturschutznetzen brachte vor allem im Kohlanbau, auf kleinen Schlägen, Erfolge. Die umgesetzten Monitoringverfahren erwiesen sich in beiden Kulturen als arbeitsaufwändig. Dennoch konnten Farbtafeln, Pheromonfallen und Eimanschetten (Kohlanbau) bei der Terminierung von Insektizidmaßnahmen helfen und, sofern Bekämpfungsschwellen verfügbar waren, eine Befallseinschätzung ermöglichen.

Die Auswertung des zeitlichen Aufwandes für die Bestandesüberwachung ergab, dass das Schädlingsmonitoring anteilig am Gesamtmonitoring in Möhren- und Kohlkulturen am zeitintensivsten war. Pro Jahr und Schlag wurde in Möhren, Frisch- und Lagerkohl an durchschnittlich 13, 9 und 11 Tagen bonitiert. Die zusätzlichen Boniturtage im Lagerkohlanbau können auf die längere Standzeit des Kohls zurückgeführt werden, doch auch der Standort und das Vorgehen der Projektbetreuer nahmen maßgeblich Einfluss auf den Monitoringaufwand. Die Auswertung der Behandlungsentscheidungen zeichnete nur begrenzt Entwicklungstrends in der Einflussnahme einzelner Entscheidungsgrundlagen ab. Die in beiden Kulturen am häufigsten genannte Entscheidungsgrundlage für Pflanzenschutzmittelanwendungen waren Erfahrungswerte. Während im Möhrenanbau die Anzahl Nennungen von Erfahrungswerten als Behandlungsentscheidung im Projektverlauf zunahm, wurde im Kohlanbau ein abnehmender Trend der Erfahrungswerte zugunsten von Entscheidungen im Feld beobachtet. Auf Grund unterschiedlicher Standortbedingungen und Kulturführungen, z. B. im Hinblick auf präventive Fungizidbehandlungen, wird hier auf eine Wertung verzichtet. In beiden Kulturen nahm das Betriebsmonitoring im Projektverlauf deutlich weniger Einfluss auf die Behandlungsentscheidungen als die intensiven Bonituren des Projektbetreuers. Die Officialberatung wurde häufiger als Entscheidungsgrundlage genannt als die private Beratung (abnehmender Trend) und die Beratung des Handels (nur 2015 genannt). Die starke Einbeziehung der unabhängigen Pflanzenschutzberatung (Projektbetreuer und Pflanzenschutzdienst) kann in beiden Kulturen als Projekterfolg gewertet werden. Doch auch Forschungsbedarf wurde offensichtlich. Anders als in den anderen Produktionsrichtungen stehen in den Gemüsekulturen nur wenige computergestützte Entscheidungshilfen zur Verfügung. So konnte im Kohlanbau lediglich das Simulationsmodell für die Kleine Kohlflye („SWAT“) zur Terminierung der Insektizidbehandlungen herangezogen werden. Zudem müssen bestehende Schadschwellen überarbeitet bzw. neue Schadschwellen erforscht werden. Die Auswertung der Behandlungsindices ergab, dass im Durchschnitt der Jahre 2014-2017 frühe, mittlere und späte Möhrenkulturen mit BI von rund 4, 5 und 7 im Vegetationsverlauf intensiver mit Herbiziden und Fungiziden behandelt wurden.

Die Auswertung der Behandlungsindices im Kohlanbau zeigte regionale Unterschiede zwischen dem feuchten, küstennahen Bundesland A mit vor allem Lagerkohlanbau und dem Gemüseanbaug Gebiet im Bundesland B mit deutlich kleineren Schlägen und vorrangig Spitzkohlanbau. Während der Gesamt-Behandlungsindex im Kohl jährlich zwischen rund 6 und 10 schwankte, gab die Analyse nach Pflanzenschutzkategorie mehr Aufschluss über regionale Unterschiede. Im Untersuchungszeitraum wurden die Kohlkulturen im Bundesland A mit rund 2 Fungizidmaßnahmen mehr behandelt, als im Bundesland B. Die feuchte Witterung, die längere Standzeit und Präventivbehandlungen vor der Einlagerung des Kohls können als Gründe angeführt werden. Auch der durchschnittliche Insektizid-BI lag standortbedingt, wegen des unterschiedlichen Schädlingsspektrums und -drucks, in Bundesland A über dem der Betriebe im Bundesland B. Der Behandlungsindex der Herbizide lag zwischen 0 und 4. Die Herbizid-Strategie und die Substitution einzelner Behandlungen durch mechanische Unkrautbekämpfungsverfahren waren abhängig vom standortspezifischen Unkrautdruck, der maschinellen Ausstattung und der Witterung.

Das notwendige Maß wurde in den Demonstrationsbetrieben für Gemüsebau überwiegend eingehalten. Die geringen Anteile unnötiger Maßnahmen an der Gesamtanzahl Pflanzenschutzmittelanwendungen können auf Insektizidbehandlungen zurückgeführt werden. Gründe sind u. a. die schwierige Befallseinschätzung und die unterschiedliche Risikobereitschaft der Betriebsleiter. Insbesondere im Kohlanbau nahmen die unnötigen Maßnahmen im Projektverlauf ab (2017 keine unnötigen Maßnahmen), sodass davon auszugehen ist, dass in den Demonstrationsbetrieben, trotz genannter Defizite bei der Verfügbarkeit von u. a. Bekämpfungsschwellen, die intensive Betreuung durch den Projektbetreuer die Einhaltung des notwendigen Maßes verbesserte.

Im **Hopfenanbau** wurden neben mechanischen Unkrautbekämpfungsverfahren u. a. Alternativen zum chemischen Hopfenputzen von den Betrieben geprüft und demonstriert. Trotz des hohen Arbeitszeitbedarfes und der Witterungsabhängigkeit bewährten sich mechanische Maßnahmen, wie der Einsatz des Laubsaugers, und die Anwendung von Nährlösungen.

Die Schaderregerüberwachung im Hopfenanbau war mit einem Gesamtaufwand von knapp 10 Stunden pro Anlage und Jahr, wie in allen Raumkulturen, relativ zeitintensiv. Darüber hinaus mussten die Projektbetreuer bei fortschreitender Pflanzenhöhe in einer Kanzel durch die Bestände gefahren werden, was den Aufwand zusätzlich erhöhte.

Bei den Entscheidungsgrundlagen hatten Warndienst, Prognosemodell und Monitoring durch den Projektbetreuer jeweils etwa einen Anteil von 25 % an den Nennungen.

Der Behandlungsindex der fünf Hopfenbaubetriebe lag im Durchschnitt der Jahre und Flächen zwischen min. 6,1 (2015) und max. 14,1 (2016). Ein Trend zu steigenden oder sinkenden BI ist nicht zu verzeichnen. Die mitunter deutlichen Unterschiede zwischen den Jahren gehen auf Schwankungen im Befallsdruck von Krankheiten und Schädlingen zurück. Fungizide hatten mit rund 73 % den größten Anteil am Gesamt-BI. Im Jahr 2015 unterschied sich der mittlere BI der Demonstrationsflächen aufgrund weniger Insektizid- und Akarizidanwendungen signifikant von den BI der Vergleichsbetriebe. Die Einsparungen können auch auf die intensive Befallsüberwachung zurückgeführt werden.

Das notwendige Maß wurde in den Demonstrationsbetrieben für Hopfenanbau im Projektverlauf (2014-2017) fast ausschließlich eingehalten (99-100 %).

Auch bei den Checklisten im Hopfenanbau streuten die unterschiedlichen Niveaus, vor und während des Projektes, sowie die Entwicklungsspannen stark. Insgesamt zeigte sich in allen Betrieben eine Verbesserung der Umsetzung der Forderungen des IPS. Einzelbetriebliche Handlungsspielräume zur Optimierung des IPS konnten hinsichtlich der Wahl resistenter Sorten, der Bodenbearbeitung, dem Hopfenputzen, der bedarfsgerechten Düngung und Bewässerung, der Dokumentation der Ergebnisse der Bestandesbonituren und Pflanzenschutzmittelanwendungen und beim Anwenderschutz aufgezeigt und genutzt werden.

In den Demonstrationsbetrieben für **Weinbau** werden überwiegend Sorten mit geringer und mittlerer Anfälligkeit für Peronospora angebaut, welche zudem mittelanfällig bis anfällig für Oidium und Botrytis sind. Eine Veränderung des Sortenspektrums ist auf kurze Sicht nicht zu erwarten.

Von den in den Betrieben erprobten nicht-chemischen, biologischen und vorbeugenden Maßnahmen können in Abhängigkeit vom Standort und unter Berücksichtigung des anfallenden Mehraufwands, die flächenmäßige Ausweitung der Pheromonverwirrung, einzelne mechanische Unterstockbearbeitungsgeräte (z. B. die Überzeilen-Stockbürste), Verfahren zur Laubwandentblätterung (z. B. saugend/ zupfend oder mit Druckluft) und das Traubenteilen empfohlen werden.

Es bleibt zu berücksichtigen, dass in die Auswertung des vorliegenden Berichtes, für die Projektjahre 2016 und 2017, nur die Daten der Demonstrationsbetriebe eines Bundeslandes eingingen, während in den Jahren 2011 bis 2015 alle Demonstrationsbetriebe im Weinbau in die Auswertung einfließen. Die Untersuchung des zeitlichen Aufwandes für die Bestandesüberwachung ergab, dass pro Jahr und Anlage durchschnittlich 20 Boniturtage nötig wurden, um vor allem den Befallsdruck durch Schädlinge und Krankheiten zu überwachen und einzuschätzen. Für die Befallseinschätzung von Schädlingen existieren hierfür feste Schadschwellen.

Die Entscheidungen für Pflanzenschutzmittelanwendungen wurden überwiegend durch die unabhängige Beratung (Warndienst, Prognosemodelle, Pflanzenschutzdienst) beeinflusst, welche den Winzern der einzelnen Regionen genaue Handlungsempfehlungen lieferte. Das intensive Monitoring der Projektbetreuer bot den Betrieben Befallseinschätzungen für die einzelnen Weinanlagen und half bei der Terminierung der Behandlungen.

Der Gesamt-Behandlungsindex der Demonstrationsbetriebe für Weinbau lag über die Jahre bei rund 15,4 und wurde maßgeblich durch Fungizidbehandlungen beeinflusst (Fungizid-BI im Durchschnitt der Jahre und Anlagen rund 14,1). Insektizid- und Herbizidbehandlungen erfolgten nur in geringem Umfang. Im Durchschnitt der Jahre und Anlagen betrug der Insektizid-BI rund 0,4 und der Herbizid-BI rund 0,2. In vielen Weinanlagen (rund 58 %) wurden Pheromone zur Traubenwicklerverwirrung eingesetzt. Herbizide wurden auf Teilflächen appliziert und oft durch mechanische Unterstockbearbeitungsmaßnahmen ergänzt. Die Pflanzenschutzmittelanwendungen erfolgten überwiegend im notwendigen Maß. Es wurden nur wenige unnötige Maßnahmen durchgeführt, oft waren es Fungizidbehandlungen. Kritische Kommentare betrafen die Terminierung, Mittelwahl und Dosierung einzelner Pflanzenschutzmittelanwendungen.

Die Checklistenauswertung im Weinbau zeigte im Untersuchungszeitraum Verbesserungen bei der Umsetzung des IPS. Auch hier ging hervor, dass Handlungsspielräume in der Terminierung der Pflanzenschutzmittelanwendung bestehen sowie im Resistenzmanagement. Die unterschiedlichen Niveaus, vor und während des Projektes, sowie die Entwicklungsspannen streuten stark.

Anhang

Tab. 14: Anzahl vorliegender Schläge/Anlagen in der Oracle-Datenbank, Stand: Okt. 2018 (v = vorher, . = Demonstrationsschlag/-anlage, x = Restbetrieb)

Ackerbau	Kultur	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
		v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x
B01	Wintergerste	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
	Winterraps	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
	Winterweizen	. . .	4 . .	4 . .	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
B02	Wintergerste	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
	Winterraps	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
	Winterweizen	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
B03	Wintergerste	. . .	3 . .	4 . .	. 2 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. . .
	Winterraps	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. . .
	Winterweizen	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. . .
B04	Wintergerste	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .	. . .
	Winterraps	. . .	4 . .	4 . .	. 2 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
	Winterweizen	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. 2 1	. 3 1	. . .
B05	Wintergerste	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
	Winterraps	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
	Winterweizen	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. . .
B06	Wintergerste	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 .	. 3 .	. 3 1	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	3 . .	2 . .	. 3 .	. 3 .	. 3 .	. 2 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. 3 1
B07	Wintergerste	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 .	. 3 .	. 3 1	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	3 . .	2 . .	. 3 .	. 3 .	. 3 .	. 3 .	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B08	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. 2 .	. 2 .	. 2 .	. . .
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. 3 .	. 3 .	. 3 1	. 3 .
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. 3 .	. 3 .	. 3 1	. 3 .
B09	Wintergerste	. . .	. . .	4 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 .	. 3 1	. 3 .	. 3 .	. 2 1
	Winterweizen	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B10	Wintergerste	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 2 1
	Winterraps	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .
	Winterweizen	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B11	Wintergerste	. . .	. . .	3 . .	1 . .	. 1 .	. 1 .	. 2 .	. 3 1	. . .
	Winterraps	. . .	. . .	2 . .	1 . .	. 2 .	. 3 .	. 2 .	. 2 .	. 1 .
	Winterweizen	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B12	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	. . .	. 3 .	. 3 1	. . .	. 3 1	. 3 .
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	. . .	. 3 .	. 3 1	. . .	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	. . .	. 3 .	. 3 1	. . .	. 3 1	. 3 1
B13	Wintergerste	. . .	. . .	2 . .	1 . .	. 3 .	. 2 .	. 1 .	. 3 .	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 2 .	. 3 .
	Winterweizen	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B14	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 .	. 2 .	. 2 .
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 .	. 2 .	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B15	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 2 .	. 3 1	. 3 .
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B16	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	1 . .	3 . .	. 3 1	. 2 .	. 3 1	. 3 .
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 1	. 3 .	. 3 .
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 .	. 3 .	. 3 1	. 3 .
B17	Winterraps	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 3 1

Anhang

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ackerbau	Kultur	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x
B18	Wintergerste	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 2	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B19	Wintergerste	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B20	Wintergerste	. . .	. . .	1 . .	2 . .	. 2 .	. 2 .	. 3 .	. 3 .	. 1 .
	Winterraps	. . .	. . .	3 . .	2 . .	. 2 .	. 3 .	. 2 .	. 3 .	. 3 .
	Winterweizen	. . .	. . .	4 . .	3 . .	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. 3 .	. 3 1
B21	Wintergerste	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 3 .
	Winterraps	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	3 . .	1 . .	. 3 1	. 3 .	. 3 1	. 3 1	. 3 .
B22	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B23	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. 1 .	. 2 1	. 2 .
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	3 . .	2 . .	. 3 2	. 3 1	. 3 2	. 3 2
B24	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 .	. 3 .	. 3 .
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 1 1	. 3 .	. 3 .
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 .	. 3 .	. 3 .	. 3 .
B25	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	. . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	. . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	. . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B26	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B27	Wintergerste	. . .	. . .	. . .	. . .	3 . .	. 2 .	. 2 1	. 1 .	. 2 .
	Winterraps	. . .	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 .	. 2 .	. 3 1	. 3 1
	Winterweizen	. . .	. . .	. . .	4 . .	4 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 1 .
Gemüsebau	Kultur									
B01	Lagerkohl	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. 3 .	. 3 .	. 1 .	. . .
B02	Lagerkohl	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 .	. 3 .	1 4 .
B03	Lagerkohl	. . .	. . .	. . .	2 . .	2 . .	. 3 .	. 2 .	. 3 .	. 2 .
B04	Friskohl	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 4 1	. 3 .	. 3 .	. 4 .
B05	Friskohl	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 5 1	. 3 1	. 4 .	. 4 .
B06	Möhre	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B07	Möhre	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 2 1	. 3 1	. 3 1	. . .
B08	Möhre	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 2 2	. 3 1	. 3 1	. 2 1
B09	Möhre	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 4 2	. 3 1	. 3 1	. 2 1
B10	Möhre	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	2 . .	2 . .	. 2 1
Hopfenanbau	Kultur									
B01	Hopfen	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B02	Hopfen	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B03	Hopfen	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B04	Hopfen	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
B05	Hopfen	. . .	. . .	. . .	3 . .	3 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1
Obstbau	Kultur									
B01	Tafelapfel	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
B02	Tafelapfel	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .
B03	Tafelapfel	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 2 1	. 2 1	. 2 1	. . .
Weinbau	Kultur									
B01	Wein	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .	. . .
B02	Wein	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .	. . .
B03	Wein	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .	. . .
B04	Wein	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. . .	. . .

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Weinbau	Kultur	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x	v . x
B05	Wein	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. . .	. . .
B06	Wein	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. . .	. . .
B07	Wein	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. . .	. . .
B08	Wein	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. . .	. . .
B09	Wein	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. . .	. . .
B10	Wein	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .
B11	Wein	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .
B12	Wein	. . .	. . .	. . .	1 . .	1 . .	. 3 1	. 3 1	. 3 1	. 3 .

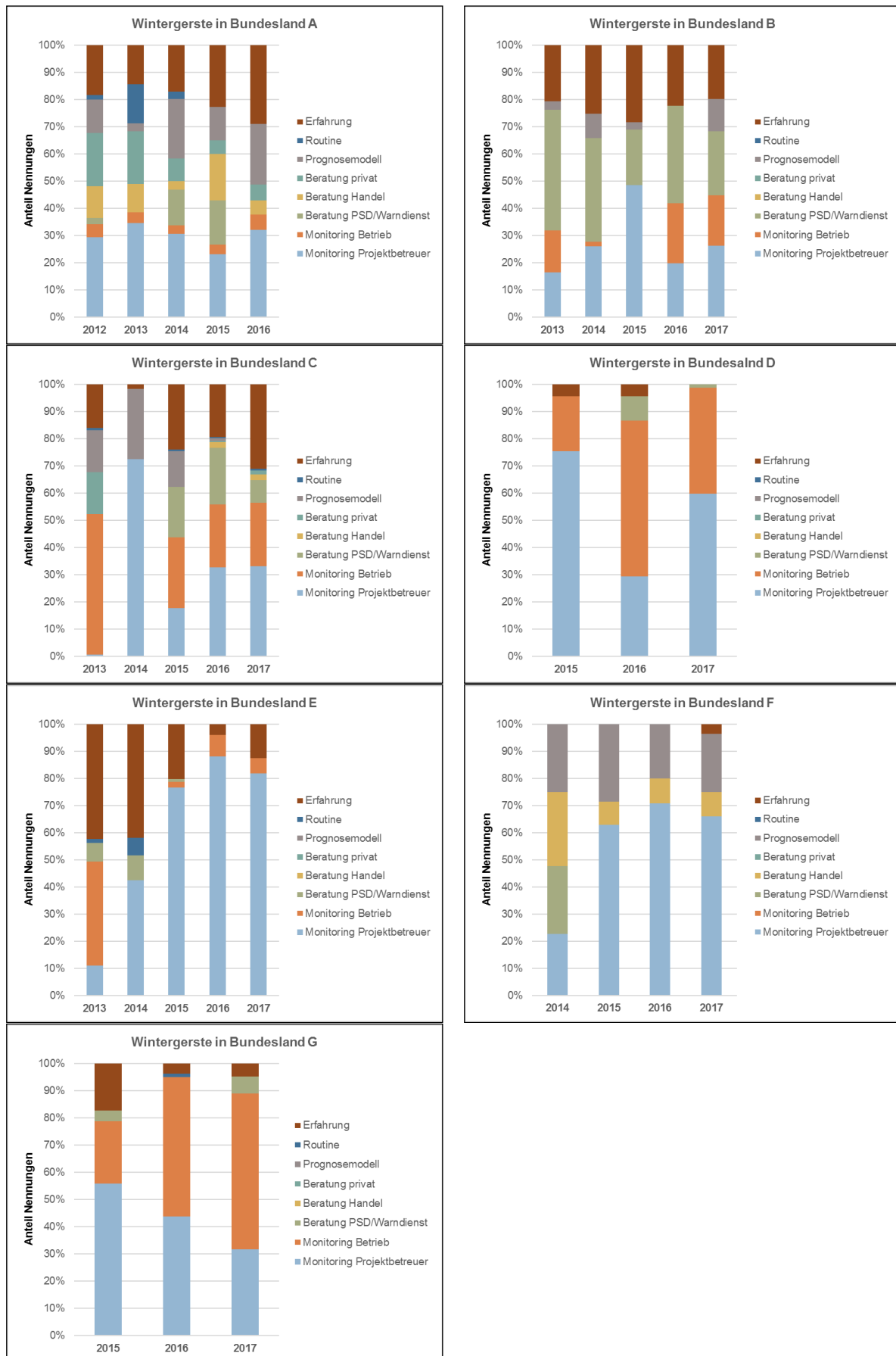


Abb. 63: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen in Wintergerste [%], DIPS Ackerbau, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2017 BL B, C, E, 2014-2017 BL F, 2015-2017 BL D, G

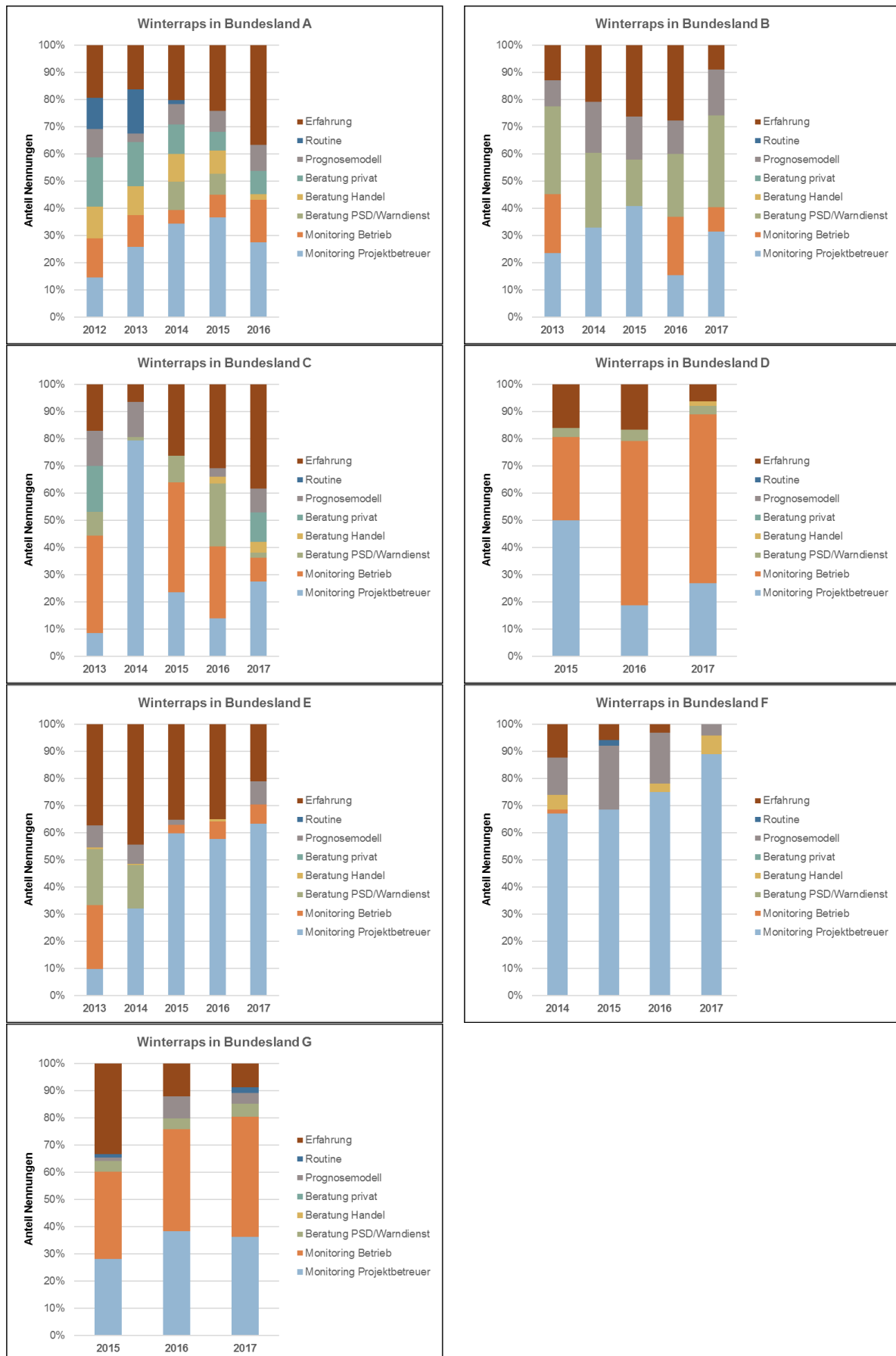


Abb. 64: Entscheidungsgrundlagen für Pflanzenschutzmittelanwendungen in Winterraps [%], DIPS Ackerbau, Demonstrationsschläge 2012-16 BL A, 2013-2017 BL B, C, E, 2014-2017 BL F, 2015-2017 BL D, G

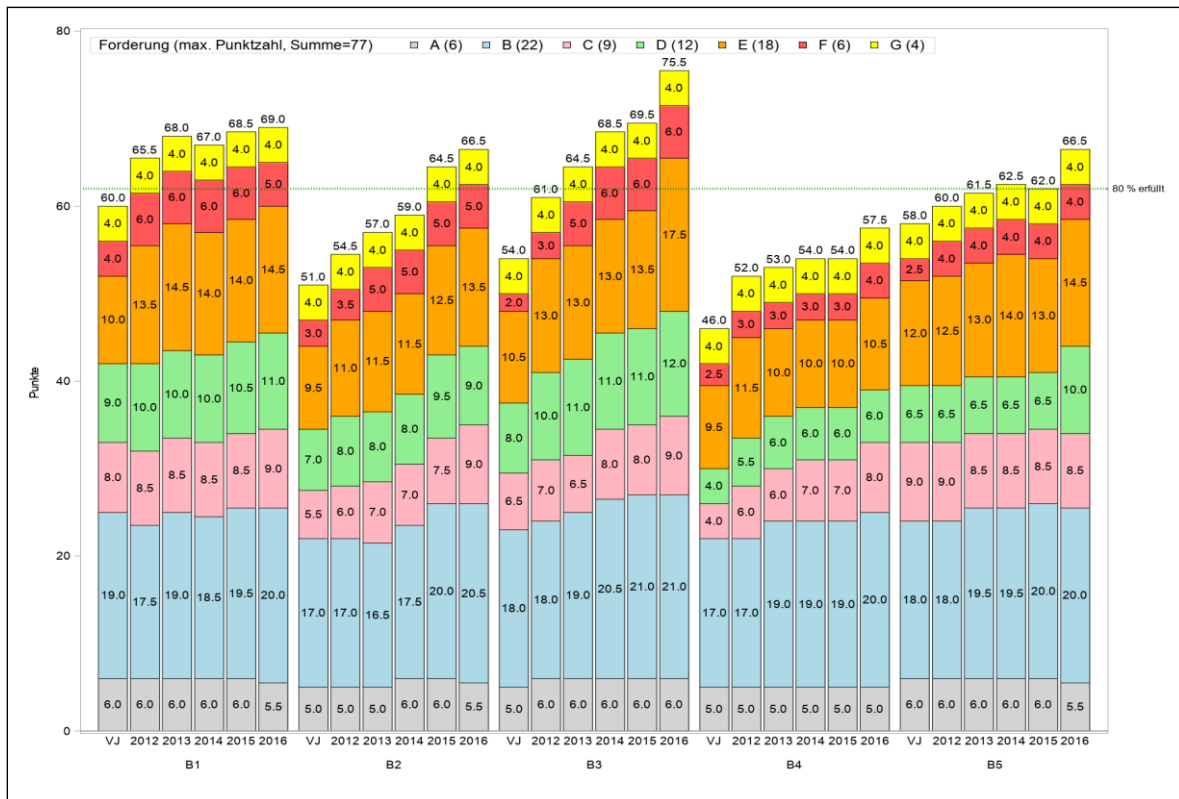


Abb. 65: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland A, Vorherjahre 2011 (VJ), Projektjahre 2012-2016

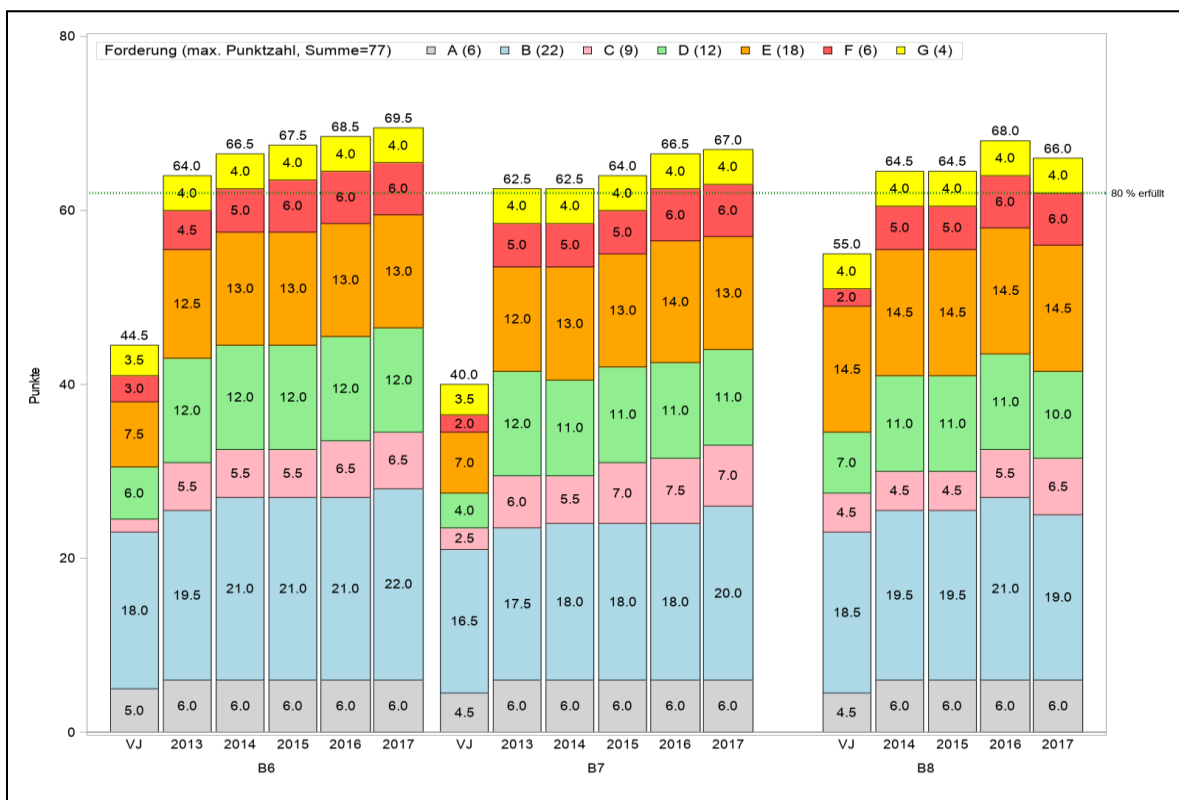


Abb. 66: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland B, Vorherjahre B6, B7 2012, B8 2013 (VJ), Projektjahre B6, B7 2013-2017, B8 2014-2017

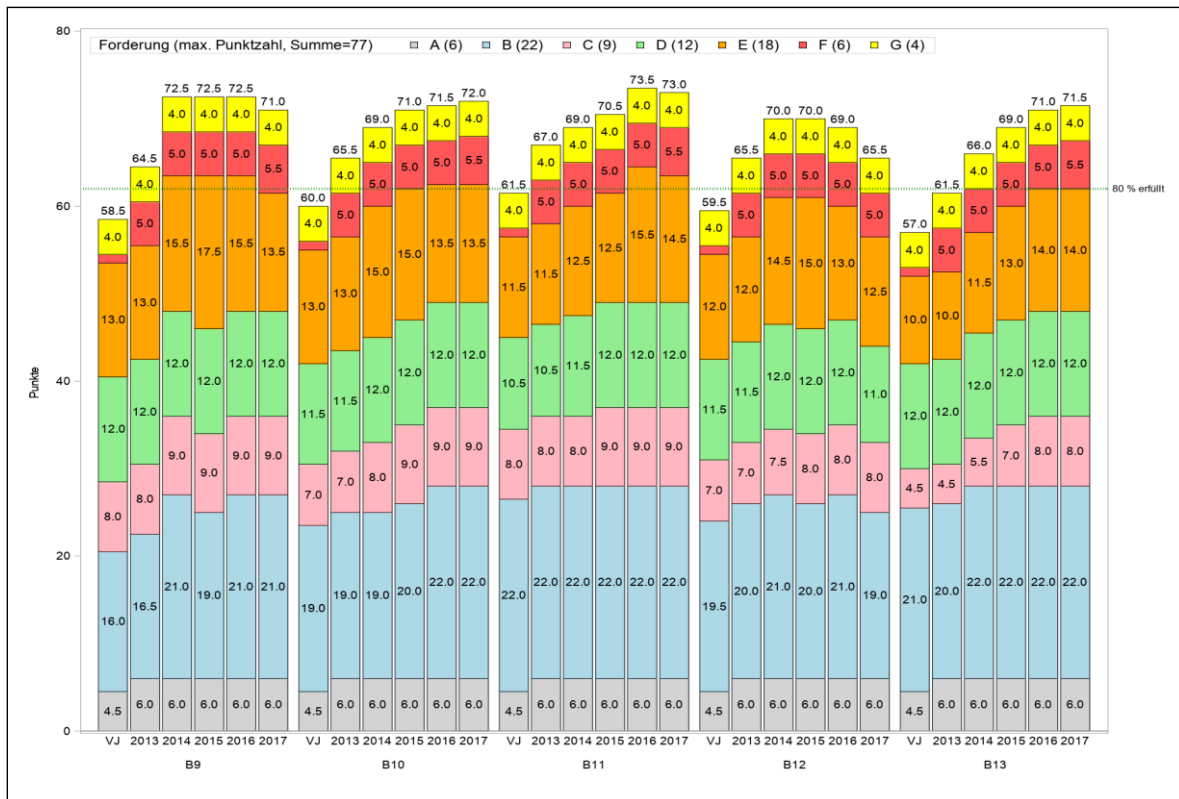


Abb. 67: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland C, Vorherjahre 2012 (VJ), Projektjahre 2013-2017

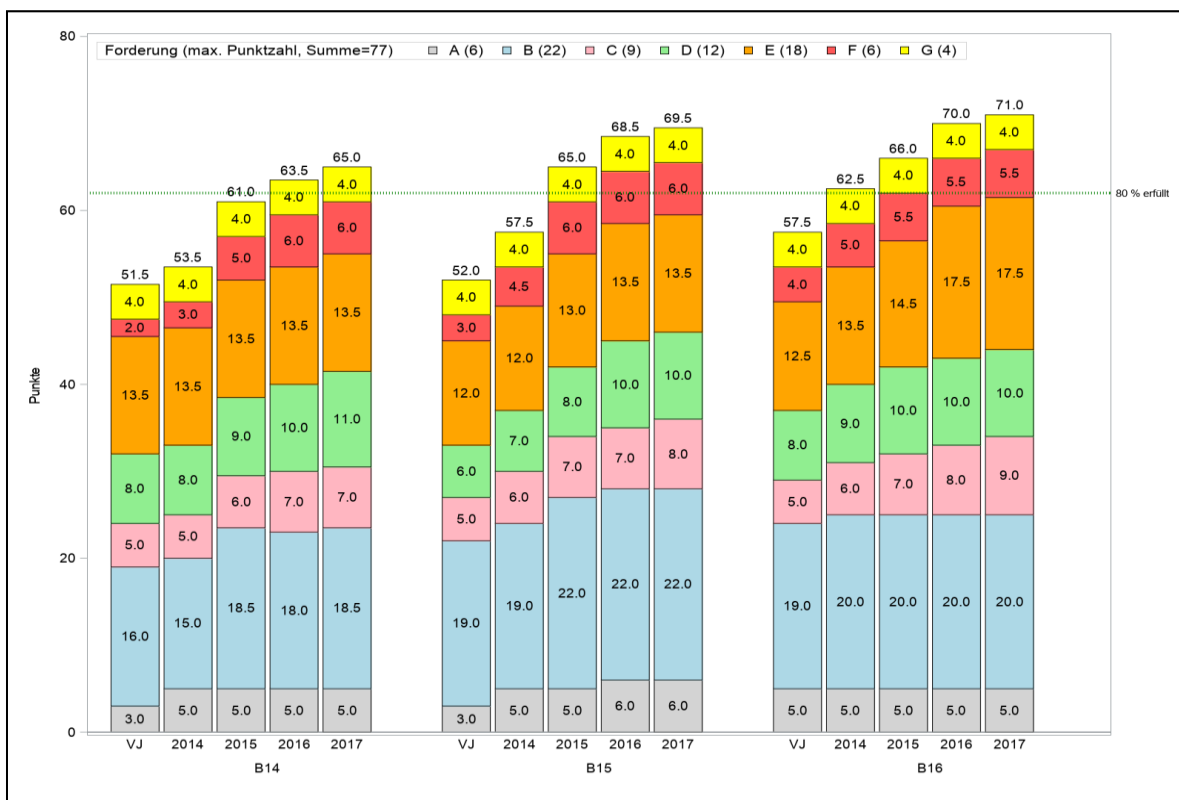


Abb. 68: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland D, Vorherjahre 2013 (VJ), Projektjahre 2014-2017

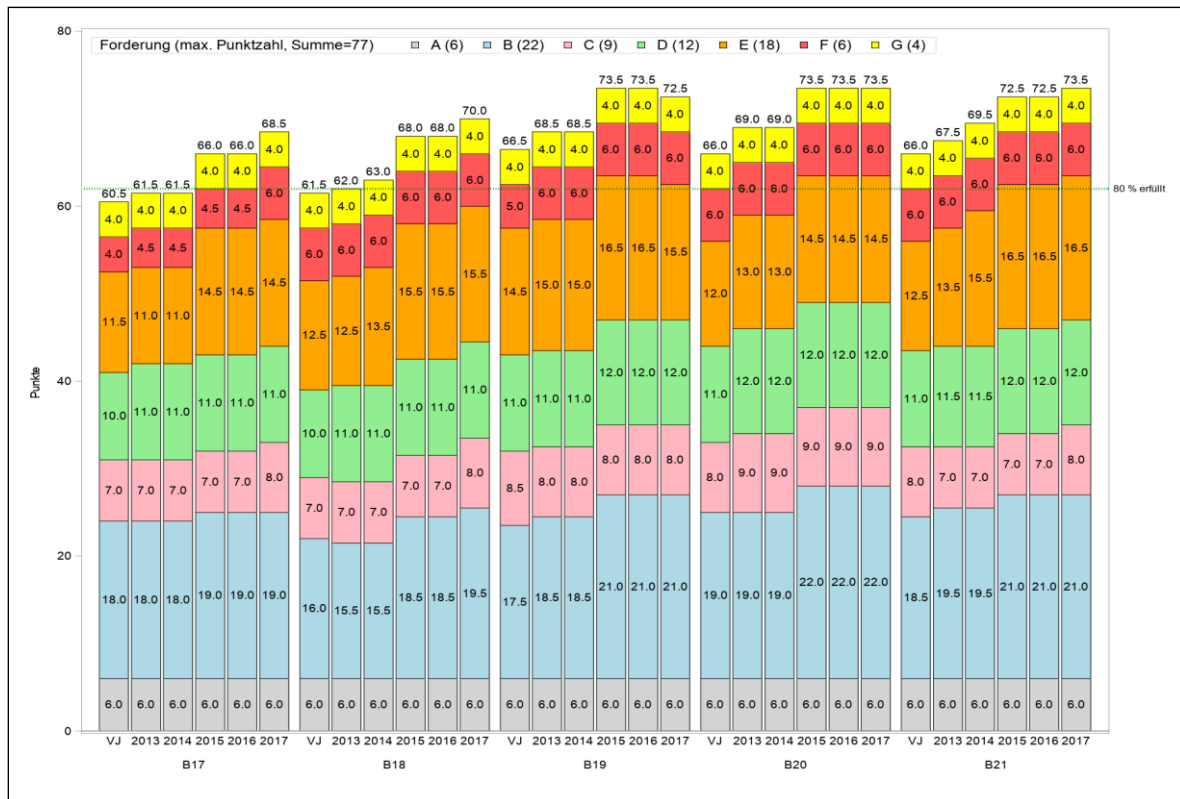


Abb. 69: Auswertung der Checklisten der Demonstrationsbetriebe Ackerbau in Bundesland E, Vorherjahre 2012 (VJ), Projektjahre 2013-2017

Literatur

AMI (2012). Marktbilanz - Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2012. Bonn, Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH.

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

Anonymus (2013 a). Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfungsmittel. Preisliste 2013. Agravis Raiffeisen AG Hannover, Münster.

Anonymus (2014). Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfungsmittel. Preisliste 2014. Agravis Raiffeisen AG Hannover, Münster.

Anonymus (2015). Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfungsmittel. Preisliste 2015. Agravis Raiffeisen AG Hannover, Münster.

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

Anonymus (2016 a). Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfungsmittel. Preisliste 2016. Agravis Raiffeisen AG Hannover, Münster.

Anonymus (2017). Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfungsmittel. Preisliste 2017. Agravis Raiffeisen AG Hannover, Münster.

BMEL, 2012: Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE).

BMEL, 2013: Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE).

BMEL, 2014: Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE).

BMEL, 2015: Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE).

BMEL, 2016: Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE).

BMEL, 2017: Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE).

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.

Dachbrodt-Saaydeh, S., Sellmann, J., Strassemer, J., Schwarz, J., Klocke, B., Krenzel, S., Kehlenbeck, H. (2018). Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz Zwei-Jahresbericht 2015 und 2016. Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2016. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 194: S.1-129.

Freier, B., Sellmann, J., Strassemer, 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.

Kahn, H., & Wiener, A. J. (1967). The year 2000: A framework for speculation on the next thirty-three years. London: MacMillan Publishing Company.

Kosow, H. & Gaßner, R. (2008). Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien. Werkstattbericht Nr. 103 IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Berlin.

KTBL, 2012: Betriebsplanung Landwirtschaft 2012/13.

KTBL, 2014: Betriebsplanung Landwirtschaft 2014/15.

KTBL, 2016: Betriebsplanung Landwirtschaft 2016/17.

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.

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