

Anbaueignung neuer Futterpflanzenmischungen

Schriftenreihe, Heft 11/2020



Prüfung der Anbaueignung und des Futterwertes von Chicorée und Esparsette als Mischungspartner von Grünlandmischungen als Anpassungsstrategie an den Klimawandel

Edwin Steffen, Sandra Fischer, Dr. Stefan Kesting

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 1 | Zielstellung | 9 |
| 2 | Mischungsversuch 052 (2015-2018) | 9 |
| 2.1 | Material und Methoden | 9 |
| 2.1.1 | Standortbeschreibung | 9 |
| 2.1.2 | Methodik | 10 |
| 2.1.3 | Wetterdaten | 11 |
| 2.2 | Ergebnisse und Diskussion | 12 |
| 2.2.1 | Bestandsentwicklung | 12 |
| 2.2.1.1 | Etablierung und Wachstum | 12 |
| 2.2.1.2 | Ertragsanteile und Frequenzmessung | 14 |
| 2.2.2 | Ertrag | 17 |
| 2.2.3 | Wertgebende Inhaltsstoffe | 19 |
| 2.2.3.1 | Rohprotein | 20 |
| 2.2.3.2 | Rohfaser | 21 |
| 2.2.3.3 | Rohasche | 22 |
| 2.2.3.4 | ELOS | 23 |
| 2.2.3.5 | ADF _{om} | 24 |
| 2.2.3.6 | Energie | 24 |
| 2.2.3.7 | Mineralstoffe | 26 |
| 2.2.3.8 | Tannine | 30 |
| 3 | Schlussfolgerungen | 32 |
| 4 | Schlitzsaatversuch 049 (2015-2017) | 33 |
| 4.1 | Material und Methoden | 33 |
| 4.1.1 | Standortbeschreibung | 33 |
| 4.1.2 | Methodik | 34 |
| 4.1.3 | Wetterdaten | 34 |
| 4.2 | Ergebnisse und Diskussion | 35 |
| 4.2.1 | Bestandsentwicklung | 35 |
| 4.2.1.1 | Ertrag | 37 |
| 4.2.1.2 | Wertgebende Inhaltsstoffe | 38 |
| 4.3 | Schlussfolgerungen | 41 |
| Literaturverzeichnis | | 43 |
| Anlagen | | |
| Anlage A.1 | Plan für den Versuch 052 | 46 |
| Anlage A.2 | Plan für den Versuch 049 | 47 |
| Anlage A.3 | Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Standorte Christgrün und Baruth 2015 | 48 |
| Anlage A.4 | Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Standorte Christgrün und Baruth 2016 | 48 |
| Anlage A.5 | Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Standorte Christgrün und Baruth 2017 | 48 |
| Anlage A.6 | Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Standorte Christgrün und Baruth 2018 | 49 |
| Anlage A.7 | Parzellenansicht V 052 mit Unkrautdurchwuchs im Ansaatjahr (Baruth, 03.07.2014) | 49 |
| Anlage A.8 | Parzellenansicht V 052 Prüfglied „Misch_I_CHI“ in Baruth, 1. Aufwuchs (05.05.2015) | 50 |
| Anlage A.9 | Parzellenansicht V 052 Prüfglied „Misch_I_CHI“ in Christgrün, 1. Aufwuchs (08.05.2015) | 50 |
| Anlage A.10 | Parzellenansicht V 052 Prüfglied „ESP_Misch_IV“ in Baruth, 1. Aufwuchs (05.05.2015) | 51 |
| Anlage A.11 | Parzellenansicht V 052 Prüfglied „Misch_I_CHI“ in Baruth, 1. Aufwuchs (05.05.2018) | 51 |
| Anlage A.12 | Parzellenansicht V 052 Prüfglied „Misch_I_CHI“ in Baruth, 3. Aufwuchs (19.07.2018) | 52 |
| Anlage A.13 | Vorbereitung der EA-Schätzung und Frequenzbestimmung V 052 zum 1. Aufwuchs in Baruth (05.05.2015) | 52 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Anlage A.14 | Gut etablierte Chicoréepflanzen mit kräftiger Pfahlwurzel V 052 (Baruth, 05.11.2018)..... | 53 |
| Anlage A.15 | Gut etablierte Esparsettepflanzen mit verzweigtem Wurzelsystem V 052 (Baruth, 05.11.2018) | 53 |
| Anlage A.16 | Vergleich EA-Schätzung mit Frequenzdaten Baruth und Christgrün 2015 (Versuch 052)..... | 54 |
| Anlage A.17 | Vergleich EA-Schätzung mit Frequenzdaten Baruth und Christgrün 2016 (Versuch 052)..... | 54 |
| Anlage A.18 | Vergleich EA-Schätzung mit Frequenzdaten Baruth und Christgrün 2017 (Versuch 052)..... | 54 |
| Anlage A.19 | Vergleich EA-Schätzung mit Frequenzdaten Baruth und Christgrün 2018 (Versuch 052)..... | 55 |
| Anlage A.20 | TM-Ertrag je Prüfglied und Schnitt (Versuch 052) | 55 |
| Anlage A.21 | Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Jahresertrag Trockenmasse [dt/ha], feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt | 55 |
| Anlage A.22 | Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variablen: Rohproteingehalt, Rohfasergehalt, Rohaschegehalt [% TS] 1. Aufwuchs, feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt..... | 56 |
| Anlage A.23 | Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Rohfettgehalt, ELOS-Gehalt, ADF _{om} -Gehalt [% TS], 1. Aufwuchs, feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt..... | 57 |
| Anlage A.24 | Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Energiegehalt nach GFE (1998) und DLG (2013) [MJ ME/kg TS, MJ NEL/kg TS], 1. Aufwuchs, feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt..... | 58 |
| Anlage A.25 | Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Stickstoff-, Kalium-, Phosphor- und Magnesiumgehalt [TS], 1. Aufwuchs, feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt..... | 59 |
| Anlage A.26 | Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Calcium-, Natrium-Schwefelgehalt [TS] sowie N/S-Verhältnis <15, 1. Aufwuchs, feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt..... | 60 |
| Anlage A.27 | Trockensubstanzgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)..... | 61 |
| Anlage A.28 | Trockensubstanzgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)..... | 61 |
| Anlage A.29 | Rohproteingehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018) | 62 |
| Anlage A.30 | Rohproteingehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)..... | 62 |
| Anlage A.31 | Rohfasergehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)..... | 63 |
| Anlage A.32 | Rohfasergehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)..... | 63 |
| Anlage A.33 | ADF _{om} -Gehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)..... | 64 |
| Anlage A.34 | ADF _{om} -Gehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)..... | 64 |
| Anlage A.35 | ELOS-Gehalt V 052 je Prüfglied und Schnitt (Christgrün 2015-2018)..... | 65 |
| Anlage A.36 | ELOS-Gehalt V 052 je Prüfglied und Schnitt (Baruth 2015-2018)..... | 65 |
| Anlage A.37 | Energiegehalt V 052 je Prüfglied und Schnitt, GFE (1998) (Christgrün 2015-2018) | 66 |
| Anlage A.38 | Energiegehalt V 052 je Prüfglied und Schnitt, GFE (1998) (Baruth 2015-2018) | 66 |
| Anlage A.39 | Energiegehalt V 052 je Prüfglied und Schnitt, DLG (2013), Christgrün 2015-2018 | 67 |
| Anlage A.40 | Energiegehalt V 052 je Prüfglied und Schnitt, DLG (2013) (Baruth 2015-2018)..... | 67 |
| Anlage A.41 | Stickstoffgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)..... | 68 |
| Anlage A.42 | Stickstoffgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)..... | 68 |
| Anlage A.43 | Phosphorgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)..... | 69 |
| Anlage A.44 | Phosphorgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)..... | 69 |
| Anlage A.45 | Kaliumgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)..... | 70 |
| Anlage A.46 | Kaliumgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018) | 70 |
| Anlage A.47 | Calciumgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018) | 71 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Anlage A.48 | Calciumgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018) | 71 |
| Anlage A.49 | Nahaufnahmen junger Futterchicoréepflanzen (Behaarung)..... | 72 |
| Anlage A.50 | Randparzelle mit blühenden Chicoréepflanzen V 052 in Baruth (29.08.2018)..... | 73 |
| Anlage A.51 | Randparzelle mit gut etablierten Esparsettepflanzen V 052 in Baruth (19.07.2018)..... | 73 |
| Anlage A.52 | Gehalt an freien Tanninen V 052 je Prüfglied und Jahr (Christgrün 2015-2018) | 74 |
| Anlage A.53 | Gehalt an proteingebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied und Jahr (Christgrün 2015-2018) | 74 |
| Anlage A.54 | Gehalt an fasergebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied und Jahr (Christgrün 2015-2018) | 74 |
| Anlage A.55 | Gehalt an freien Tanninen V 052 je Prüfglied und Jahr (Baruth 2015-2018) | 75 |
| Anlage A.56 | Gehalt an proteingebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied und Jahr (Baruth 2015-2018) | 75 |
| Anlage A.57 | Gehalt an fasergebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied und Jahr (Baruth 2015-2018) | 75 |
| Anlage A.58 | Gehalt an freien Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018) | 76 |
| Anlage A.59 | Gehalt an proteingebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)..... | 76 |
| Anlage A.60 | Gehalt an fasergebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015- 2018) | 77 |
| Anlage A.61 | Gehalt an freien Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018) | 77 |
| Anlage A.62 | Gehalt an proteingebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015- 2018) | 78 |
| Anlage A.63 | Gehalt an fasergebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015- 2018) | 78 |
| Anlage A.64 | Signifikanzen der geprüften Variablen V 052 (lineares gemischtes Modell), 1. Aufwuchs..... | 79 |
| Anlage A.65 | Temperatur- und Niederschlagsverlauf V 049 Standort Pausa / Wallengrün (2015-2017) | 80 |
| Anlage A.66 | Erste Einsaat V 049 mittels Schlitzsaat-Gerät KÖCKERLING auf dem Standort Pausa am 18.05.2015 (einschl. Nahaufnahme des abgelegten Esparsette-Saatgutes) | 81 |
| Anlage A.67 | Ertragsanteilschätzung V 049 Standort Pausa (26.09.2016)..... | 82 |
| Anlage A.68 | Ertragsanteilschätzung V 049 Standort Wallengrün (24.08.2016) | 83 |
| Anlage A.69 | Gut entwickelte Chicoréepflanzen in der Blüte (V 049, Pausa, 03.08.2017)..... | 84 |
| Anlage A.70 | Rohfasergehalte V 049 der Prüfglieder in 2015 und 2016, Standorte Pausa und Wallengrün | 84 |
| Anlage A.71 | Rohaschegehalte V 049 der Prüfglieder in 2015 und 2016, Standorte Pausa und Wallengrün..... | 85 |
| Anlage A.72 | ADF _{om} -Gehalte V 049 der Prüfglieder in 2015 und 2016, Standorte Pausa und Wallengrün | 85 |
| Anlage A.73 | Tanningehalte V 049 je Prüfglied und Wiederholung, Standort Pausa (2016)..... | 86 |
| Anlage A.74 | Tanningehalte V 049 je Prüfglied und Wiederholung, Standort Wallengrün (2016)..... | 86 |
| Anlage A.75 | Esparsettepflanzen, 7 Wochen nach der ersten Einsaat (V 049, Pausa, 09.07.2015) | 87 |
| Anlage A.76 | Chicoréekeimpflanzen, 1 Woche nach der zweiten Einsaat (V 049, Pausa, 21.07.2015) | 87 |
| Anlage A.77 | Gut entwickelte Chicoréepflanzen in der „Frässaat-Linie“ (V 049, Pausa, 03.07.2017) | 88 |
| Anlage A.78 | „Überwachsen“ der Chicoréepflanzen durch Altnarbe (V 049, Pausa, 05.10.2017) | 88 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Abweichung der monatlichen Temperaturmittel vom langjährigen Mittel je Standort und Jahr..... | 11 |
| Abbildung 2: Abweichung der monatlichen Niederschläge vom langjährigen Mittel je Standort und Jahr | 12 |
| Abbildung 3: Mittlere Ertragsanteile je Prüfglied und Jahr in Christgrün (2015-2018)..... | 15 |
| Abbildung 4: Mittlere Ertragsanteile je Prüfglied und Jahr in Baruth (2015-2018)..... | 16 |
| Abbildung 5: Ertragsanteilschätzung vs. Zählung mit Göttinger Rahmen in Baruth und Christgrün (2015-2018)..... | 17 |
| Abbildung 6: Gesamt-TM-Ertrag der gruppierten Prüfglieder je Ort und Jahr | 18 |
| Abbildung 7: Prozentualer Anteil des 1. Aufwuchses am Gesamt-TM-Ertrag je Prüfglied, Standort und Jahr (2015-2018)..... | 19 |
| Abbildung 8: Rohproteingehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)..... | 20 |
| Abbildung 9: Rohfasergehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)..... | 21 |
| Abbildung 10: Rohaschegehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018) | 22 |
| Abbildung 11: ELOS-Gehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)..... | 23 |
| Abbildung 12: ADF _{om} -Gehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018) | 24 |
| Abbildung 13: Energiegehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018), nach GfE (1998)..... | 25 |
| Abbildung 14: Energiegehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018), nach DLG (2013)..... | 26 |
| Abbildung 15: N-Entzug der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)..... | 27 |
| Abbildung 16: P- Entzug der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018) | 28 |
| Abbildung 17: K-Entzug der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)..... | 29 |
| Abbildung 18: Ca-Entzug der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)..... | 29 |
| Abbildung 19: Gehalt an kondensierten Tanninen (gesamt) je Prüfglied, Standort und Jahr (2015-2018)..... | 31 |
| Abbildung 20: Abweichung des Temperaturverlaufs in Pausa / Wallengrün vom langjährigen Mittel..... | 35 |
| Abbildung 21: Ertragsanteile zum 3. Aufwuchs in Pausa und Wallengrün 2016 | 36 |
| Abbildung 22: TM-Ertrag der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün | 37 |
| Abbildung 23: Rohproteingehalt der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün | 38 |
| Abbildung 24: Gehalt an enzymlöslicher organischer Substanz der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün | 39 |
| Abbildung 25: Energiegehalt nach der GfE-Schätzgleichung der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün | 40 |
| Abbildung 26: Energiegehalt nach der DLG-Schätzgleichung der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün | 40 |
| Abbildung 27: Durchschnittliche Tanningehalte der Prüfglieder in Pausa und Wallengrün (3. Aufwuchs, 2016) | 41 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Standortbeschreibung des Mischungsversuches 052 | 10 |
| Tabelle 2: Anzahl der beernteten Aufwüchse (2015-2018) im Mischungsversuch 052..... | 13 |
| Tabelle 3: Standortbeschreibung des Schlitzsaatversuches 049 | 33 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------------------|--|
| BAR | Baruth, Standort Versuch 052 |
| CG | Christgrün, Standort Versuch 052 |
| CH | Chicorée (Futterchicorée, <i>Cichorium intybus</i> L.) |
| CHI_50 | Chicorée-Einsaat mit 50% Saatstärke |
| CHI_100 | Chicorée-Einsaat mit 100% Saatstärke |
| CHI_Misch_I | G I mit Chicorée als Schnittzeitpunktgeber |
| CHI_Misch_IV | G IV mit Chicorée als Schnittzeitpunktgeber |
| EA | Ertragsanteil |
| ESP | Esparssette (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) |
| ESP_50 | Esparssette-Einsaat mit 50% Saatstärke |
| ESP_100 | Esparssette-Einsaat mit 100% Saatstärke |
| ESP_Misch_I | G I mit Esparssette als Schnittzeitpunktgeber |
| ESP_Misch_IV | G IV mit Esparssette als Schnittzeitpunktgeber |
| FM | Frischmasse |
| G I | Grünland Qualitäts-Standard-Mischung (QSM) G I |
| G IV | Grünland Qualitäts-Standard-Mischung (QSM) G IV |
| Misch_I | G I, Mischung bestimmt Schnittzeitpunkt |
| Misch_I_analogCHI | G I, Schnittzeitpunkt parallel zur Misch_I_CHI |
| Misch_IV | G IV, Mischung bestimmt Schnittzeitpunkt |
| Misch_IV_analogCHI | G I, Schnittzeitpunkt parallel zur Misch_IV_CHI |
| Misch_I_CHI | G I mit Chicorée, Mischung bestimmt Schnittzeitpunkt |
| Misch_I_ESP | G I mit Esparssette, Mischung bestimmt Schnittzeitpunkt |
| Misch_IV_CHI | G IV mit Chicorée, Mischung bestimmt Schnittzeitpunkt |
| Misch_IV_ESP | G IV mit Esparssette, Mischung bestimmt Schnittzeitpunkt |
| Null | Nullvariante |
| PAU | Pausa, Standort Versuch 049 |
| PG | Prüfglied |
| TANNfaser | Fasergebundene Tannine |
| TANNfrei | Freie Tannine |
| TANNprotein | Proteingebundene Tannine |
| TM | Trockenmasse |
| TS | Trockensubstanz |
| Var | Variante |
| WALL | Wallengrün, Standort Versuch 049 |
| Wdh | Wiederholung |

1 Zielstellung

Das FuE-Vorhaben „Eignung neuer Futterpflanzenmischungen“ geht der Frage nach, ob Futterchicorée und Esparsette als Mischungspartner die Ertragsstabilität und den Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen von zwei ausgewählten Grünlandmischungen über mehrere Nutzungsjahre positiv beeinflussen können. Hintergrund der Versuchsfrage sind zunehmende Trockenstressphasen in der Vegetationsperiode, die verbunden sind mit Ertragsrückgängen bis hin zum Totalausfall einzelner Aufwüchse. Die Witterung der Jahre 2018 und 2019 hat diese Thematik im praktischen Futterbau deutlich unterstrichen.

Im Rahmen eines vorangegangenen Projektes zur Prüfung der Anbaueignung ausgewählter Futterpflanzen unter sächsischen Anbaubedingungen wurden bisher wenig praxisrelevante Arten getestet. Dabei konnte die Eignung von Futterchicorée (*Cichorium intybus* L.) als möglicher Mischungspartner bestätigt werden (STEFFEN 2014). Als zweiter Mischungspartner mit hoher Trockenstresstoleranz wurde die Esparsette (*Onobrychis viciifolia* Scop.) ausgewählt - eine Futterpflanze mit langer Historie, im praktischen Futterbau aber nahezu bedeutungslos. Neben der Neigung zur Trockenstresstoleranz beider Futterpflanzen stand der Gehalt an kondensierten Tanninen als sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe im Fokus. Diese können bei Wiederkäuern neben einer antiparasitären Wirkung (Endoparasiten im Magen-Darm-Trakt, HECKENDORN 2012) eine Verminderung der Abbaugeschwindigkeit pflanzlicher Proteine im Pansen bewirken und damit eine bessere Nutzung eiweißhaltiger Futterpflanzen ermöglichen (ARRIGO, SCHARENBERG 2008; SCHWEIGMANN, GOERITZ ET AL. 2009; GIERUS 2011; SIMONNET, CARLEN 2012; STEINHÖFEL 2014).

Ziel des Projektes ist die Erprobung der Etablierungsfähigkeit, Bestandsentwicklung und Futterqualität von Chicorée und Esparsette als jeweiliger Partner in zwei ausgewählten Grünlandmischungen als Neuansaat bzw. als Einsaat in einen bestehenden Grünlandbestand.

Die Etablierung erfolgte einerseits als Blanksaat in ein vorbereitetes Saatbett und andererseits als Schlitzsaat in einen Dauergrünlandbestand ohne Abtötung der Altnarbe.

2 Mischungsversuch 052 (2015-2018)

2.1 Material und Methoden

2.1.1 Standortbeschreibung

Um unterschiedliche klimatische und bodenbedingte Rahmenbedingungen abbilden zu können, wurden für die Exaktversuche die Standorte Baruth (Ostsachsen) und Christgrün (Westsachsen) gewählt.

Baruth zeichnet sich durch ein mäßig trockenes, warmes und überwiegend kontinental beeinflusstes Klima aus, Christgrün durch ein mäßig feuchtes Mittelgebirgsklima mit schwach kontinentalem Einfluss. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wesentlichen Standortbedingungen.

Der D-Standort Baruth ist ein anlehmgiger Sandboden mit großer Durchwurzelungstiefe und geringer Neigung zu Staunässe bzw. Verdichtungen, nahezu steinfrei.

Christgrün als V-Standort zeichnet sich durch eine geringerer Durchwurzelungstiefe, eine Neigung zur Bodenverdichtung und einen hohen Steinbesatz aus.

Tabelle 1: Standortbeschreibung des Mischungsversuches 052

| | Baruth (Landkreis Bautzen) | Christgrün (Vogtlandkreis) |
|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| Bodentyp | D4c | V5 |
| Bodenart | anlehmiger Sand | sandiger Lehm |
| Ackerzahl | 30 | 35 |
| Höhenlage in m | 151 | 430 |
| NS-Mittel in mm | 588 (1994-2007) | 643 (1996-2007) |
| Bodentyp | D4c | V5 |

Die unterschiedlichen Bodenarten beider Standorte (insbesondere der Sandanteil) spielen bei der Wasserspeicherung und -nachlieferung eine wichtige Rolle.

Die Versuchsflächen wiesen auf beiden Standorten für den pH-Wert und Kalium eine ausreichende Nährstoffversorgung auf. Bei Phosphor liegt eine leichte Unterversorgung vor, diese fand eine entsprechende Berücksichtigung in der jährlichen Ausgleichsdüngung nach Entzug.

2.1.2 Methodik

In diesem Versuch wurden zwei Qualitäts-Standard-Mischungen (G I und G IV) unterschiedlicher Zusammensetzung sowohl in Reinsaat als auch in Kombination mit Chicorée bzw. Esparsette als Mischungspartner geprüft. Diese Qualitäts-Standard-Mischungen werden für die Weide- bzw. Mähweidenutzung in Mittelgebirgslagen empfohlen (SÄCHS. LFULG 2014). Ausschlaggebend sind dabei die höheren Wiesenschwingel- bzw. Knautgrasanteile als winterfeste und trockenstressresistentere Komponenten sowie der moderate Anteil an Hochleistungsgräsern wie dem Deutschen Weidelgras. In der Etablierungsphase der Mischung würde von einem hohen Weidelgrasanteil ein hoher Konkurrenzdruck ausgehen, der sich negativ auf das Wachstum von Chicorée bzw. Esparsette auswirken kann.

Bei der Esparsette kam die Sorte „LORDO“ zum Einsatz, beim Futterchicorée die Sorte „COMMANDER“. Im vorliegenden Projekt standen zu Projektbeginn mehrere Sorten von Futterchicorée im Fokus. Tatsächlich konnte nur die oben genannte Chicorée-Sorte bezogen werden. Für den praktischen Bezug von Chicoréesaatgut stellte sich die Sortenwahl sehr beengt dar, da das Saatgut zu Versuchsbeginn über Dritte nach Deutschland eingeführt werden musste. In jüngerer Zeit sind jedoch zunehmend Angebote von Saatgutfirmen mit Futterchicorée als Mischungsbestandteil (ANONYM 2019a, ANONYM 2019b) zu finden, die sich zielgerichtet an Schaf-, Ziegen- und Pferdehalter wenden.

Da der Faktor Schnittzeitpunkt einen erheblichen Einfluss auf die wertgebenden Inhaltsstoffe der Mischungspartner Chicorée und Esparsette haben kann (HÄRING ET AL. 2007; SIMONNET, CARLEN 2012; ZUFFEREY 2012), wurden zwei Varianten des Erntetermins gewählt. Eine Variante bezieht sich auf den optimalen Silierzeitpunkt für die Grünland-Mischung, die andere auf den optimalen Nutzungszeitpunkt des Partners (Chicorée oder Esparsette). Zwischen beiden Varianten waren unterschiedliche Erntezeiträume zu erwarten, die einen Rückschluss auf Nutzungsreife und Entwicklung wertgebender Inhaltsstoffe erlauben.

Der Versuch bestand aus insgesamt 12 Prüfgliedern (6 Varianten x 2 Schnittzeitpunkte) mit je 4 Wiederholungen, der Versuchsplan ist im Anhang, Anlagen dargestellt. Die Anlage ist teilrandomisiert, die Varianten im ersten Block sind zur besseren Vergleichbarkeit im Wuchsverhalten fortlaufend angelegt.

Da in der Variante „optimaler Nutzungszeitpunkt des Partners“ bei den Reinsaatmischungen kein Partner als Bezugspunkt da war, wurde der Schnittzeitpunkt der jeweiligen Mischung mit Chicorée zugeordnet, um einen terminlichen Bezug zu haben.

Parzellenweise wurde zu jedem Aufwuchs eine Ertragsanteilschätzung (zusammengefasst als Gräser, Kräuter, Leguminosen sowie Esparsette und Chicorée) vorgenommen. Eine Unterteilung der Gruppen in Arten erfolgte nicht.

Zusätzlich erfolgte eine Frequenzmessung von Esparsette bzw. Chicorée zu jedem Aufwuchs und jeder Parzelle. Dabei wurde mittels Göttinger Zählrahmen nach einem festgelegten Schema das Vorhandensein von Chicorée bzw. Esparsette nach dem „Ja/Nein“-Prinzip festgehalten.

Die Prüfglieder wurden im Frühsommer 2014 angesät. Als Hauptnutzungsjahre waren zunächst 2015 und 2016 vorgesehen. Aufgrund der zunehmenden Standortunterschiede in der Bestandsentwicklung und im Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen wurde der Versuch um weitere zwei Hauptnutzungsjahre bis 2018 verlängert.

Die Laufzeit des Versuches war zum Vegetationsende 2018 beendet, die Bonitur- und Analysedaten beziehen sich auf die Hauptnutzungsjahre 2015-2018. Die wertgebenden Inhaltsstoffe sind mittels nasschemischer Methoden untersucht worden, die Tanningehalte nach der Vanillin-Methode (TERRIL ET AL. 1992), fraktioniert in freie, proteingebundene und fasergebundene Tannine.

Die Verrechnung der Daten zum Ertrag und den wertgebenden Inhaltsstoffen erfolgte mittels der Statistikprogramme SPSS (SPSS INC. RELEASED 2008) und R (R CORE TEAM 2019). Es wurden deskriptive Statistiken sowie Inferenzstatistiken (ANOVA, lineare gemischte Modelle) berechnet.

2.1.3 Wetterdaten

In Abbildung 1 ist die Temperaturabweichung (in Grad Celsius) der Monatsmittel vom langjährigen Mittel je Standort und Versuchsjahr dargestellt.

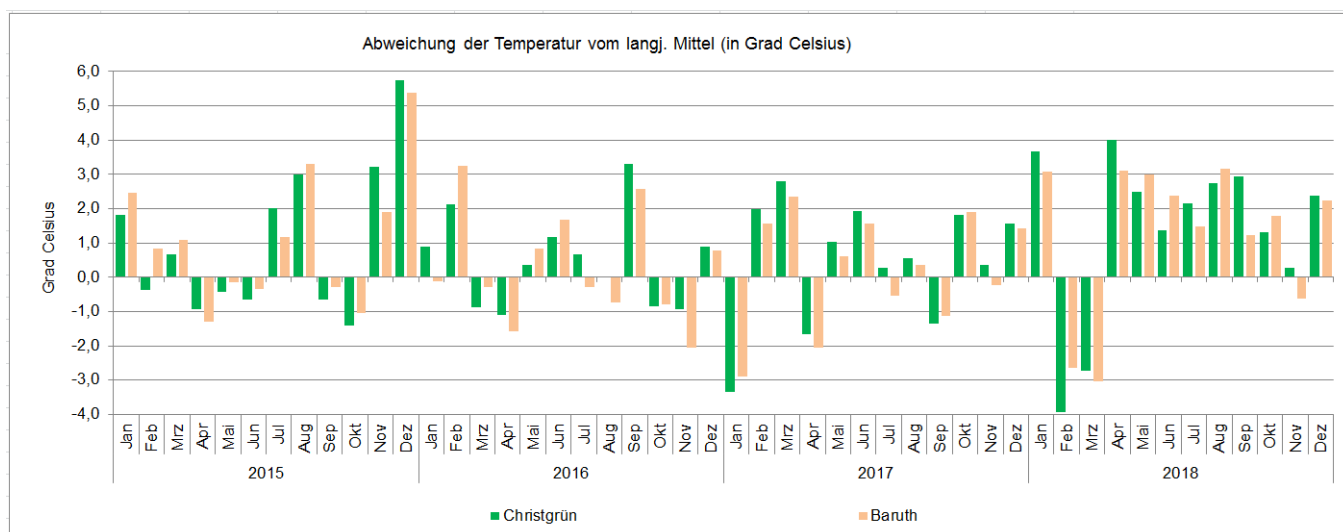


Abbildung 1: Abweichung der monatlichen Temperaturmittel vom langjährigen Mittel je Standort und Jahr

Der Wetterverlauf im 4-jährigen Versuchszeitraum zeichnete sich im Vergleich zum langjährigen Mittel der Standorte Christgrün und Baruth insgesamt durch höhere Temperaturen und geringere Niederschläge in der Vegetationszeit aus.

Einigen wenigen Kältephasen im zeitigen Frühjahr standen insbesondere im Jahr 2018 länger anhaltende wärmere Abschnitte gegenüber, die sich deutlich auf das vegetative Wachstum der Prüfglieder auswirkten. Das zeigte sich in kürzeren Abschnitten der Biomassebildung, verbunden mit einer schnelleren Ausprägung der generativen Wachstumsphase (Schieben der Blütenanlagen, Blüte und Abreifebeginn). Kommt dann noch ein Wasserdefizit durch geringe Niederschlagsmengen hinzu, verschärft sich der oben beschriebene Sachverhalt. In Abbildung 2 ist eine Verringerung des Wasserdargebotes durch Niederschläge in allen vier Versuchsjahren zu erkennen, ganz besonders im Jahr 2018.

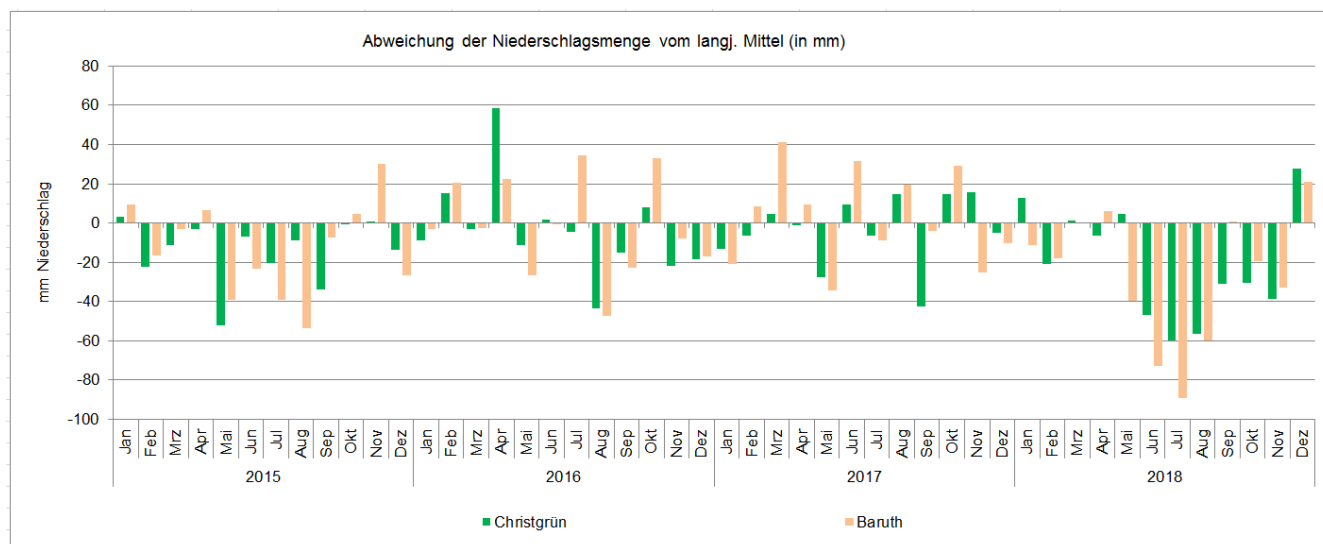


Abbildung 2: Abweichung der monatlichen Niederschläge vom langjährigen Mittel je Standort und Jahr

Im Anhang sind die Temperatur- und Niederschlagsdaten je Standort, Jahr und Monat als Grafik dargestellt (Anlage A.3 bis Anlage A.6). Es wird ein jahres- und standortbezogener Überblick über den Verlauf von Temperatur und Niederschlag gegeben.

2.2 Ergebnisse und Diskussion

2.2.1 Bestandsentwicklung

2.2.1.1 Etablierung und Wachstum

Im Juni 2014 erfolgte die Ansaat auf beiden Standorten. In den folgenden Monaten waren Schröpfschnitte zur Unterdrückung eines starken Unkrautdurchwuchses notwendig, zwei in Baruth und einer in Christgrün. Danach haben sich die Bestände der Parzellen auf beiden Standorten etablieren können. Unmittelbar nach der Ansaat des Versuches zeigten die Chicoréeparzellen bereits eine hohe Konkurrenzkraft (s. Anhang, Anlage A.7).

Im ersten Hauptnutzungsjahr 2015 konnten erste Standortunterschiede im Wachstum der Mischungspartner Chicorée und Esparsette festgestellt werden. Die Mischungen mit Chicorée- bzw. Esparsettepartner entwickelten in Baruth einen dichteren, wüchsigeren Bestand als in Christgrün (s. Anhang, Anlage A.8 bis Anlage A.10). Die Zahl der erntefähigen Aufwüchse begann sich ebenfalls zu differenzieren.

In den Jahren 2016 und 2017 zeigte sich dann in Baruth trotz leichtem Rückgang ein relativ stabiler Bestand von Chicorée und Esparsette. Im gleichen Zeitraum war auf dem Standort Christgrün ein drastischer Rückgang beider Arten zu verzeichnen.

Zeitgleich konnten sich die Gräseranteile in den Mischungen stabilisieren. Im Verlauf des Trockenjahres 2018 stellten die Gräser ihr Wachstum weitgehend ein. Neben dem Chicorée und der Esparsette waren nur noch wenige tiefwurzelnende Kräuter vorhanden.

Auf dem Vorgebirgsstandort Christgrün waren zu Versuchsende im Oktober 2018 beide Mischungspartner fast vollständig verschwunden. Reste abgestorbener Pflanzen beider Arten waren Belege dafür, dass die wenigen im Vorjahr 2017 noch vorhandenen Pflanzen in den Parzellen über den Winter abgestorben waren. Baruth wies für Chicorée und Esparsette offensichtlich bessere Wachstumsbedingungen als Christgrün auf.

Unterstrichen wurde diese Beobachtung durch die unterschiedliche Zahl der geernteten Aufwüchse je Standort und Jahr. Auf dem Standort Baruth konnten ab dem 2. Nutzungsjahr mehr Aufwüchse geerntet werden als in Christgrün. Das sagt nichts über die Höhe des gesamten Jahresertrages aus, spiegelt aber ein schnelleres Wachstum bis zum festgelegten Entwicklungsstadium wider. Der zügige Übergang vom vegetativen Entwicklungsabschnitt in den generativen (Blütenanlagen schieben und Blüte) verkürzt den Prozess der Massebildung. Das bedeutet auch, dass die Nutzungselastizität (zeitlich optimale Erntezeitspanne) geringer wird und somit die Gefahr einer zu späten Beerntung mit Qualitätseinbußen gegeben ist. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Anzahl der beernteten Aufwüchse.

Tabelle 2: Anzahl der beernteten Aufwüchse (2015-2018) im Mischungsversuch 052

| Prüfglied | Christgrün | | | | Baruth | | | |
|--------------------|------------|------|------|------|--------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Misch_I | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| Misch_I_analogCHI | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| Misch_IV | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 6 | 5 | 3 |
| Misch_IV_analogCHI | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| Misch_I_CHI | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| CHI_Misch_I | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| Misch_I_ESP | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 |
| ESP_Misch_I | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| Misch_IV_CHI | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 6 | 5 | 3 |
| CHI_Misch_IV | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| Misch_I | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| Misch_I_analogCHI | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 6 | 5 | 5 |

Wachstumsbeobachtungen auf den Randparzellen der beiden Standorte über mehrere Jahre zeigten, dass neben dem Faktor Standort möglicherweise auch noch andere Wachstumsfaktoren eine Rolle spielen können.

Randparzellen sollen einen Randeffect mindern und werden (bei Versuchen mit mehrschnittigen Futterpflanzen) mit einem Gemenge vom Restsaatgut der Prüfglieder angesät. Diese Randstreifen unterliegen nicht dem Ernteregime der Versuchspartzen, der Aufwuchs wird lediglich ein- bis zweimal im Jahr als Schnitt weggenommen und dann verworfen. Bereits in den Vorjahren war auf einigen Randparzellen auf beiden Standorte eine überraschend gute Entwicklung der Partner Chicorée bzw. Esparsette zu beobachten, die sich im Trockenjahr 2018 nur geringfügig verringerte (s. Anhang, Anlage A.50 und Anlage A.51). Dieses Wachstumsverhalten widersprach offensichtlich dem Etablierungsverhalten der Mischungspartner auf den Exaktparzellen (insbesondere Christgrün) und machte die unterschiedliche Standorteignung als alleinige Erklärung diskussionswürdig.

Die Ursache dieser Differenzierung wird in der unterschiedlichen Bewirtschaftung der Pflanzenbestände vermutet. Die Exaktparzellen wurden nach den vorgegebenen Entwicklungsstadien beerntet, in der Regel 4-5 Mal pro Jahr. Dies entspricht der üblichen Schnittfrequenz bei mehrjährigen Futterpflanzengemengen. Die Randparzellenaufwüchse wurden, wie bereits erwähnt, seltener geschnitten. Somit blieb den Mischungspartnern Chicorée und Esparsette deutlich mehr Zeit, sich zu etablieren. Die Wachstums- bzw. Etablierungsunterschiede wurden hier offensichtlich durch das Schnittregime verursacht.

Dies spricht für die These, dass sich Chicorée und Esparsette besser etablieren lassen, wenn eine geringe Nutzungsintensität (später Schnitt) angestrebt und die damit verbundene verringerte Grundfutterqualität bewusst in Kauf genommen wird. Die Partner Esparsette und Chicorée sowie deren Gräserpartner hatten sich phänologisch weit über den empfohlenen optimalen Nutzungstermin hinaus entwickelt, was auf eine deutlich schlechtere Futterqualität schließen lässt.

Bezüglich einer erfolgreichen Etablierung beider Partner haben die Wachstumsbeobachtungen den Widerspruch zwischen qualitätsbetontem Produktionsziel mit optimalem Schnittzeitpunkt und einer extensiveren, massebetonten Bestandesführung aufgezeigt. Offensichtlich benötigen beide Arten eine deutlich geringere Schnitthäufigkeit zur Etablierung und mehrjährigen Nutzung als die geprüften Gräsermischungen.

2.2.1.2 Ertragsanteile und Frequenzmessung

In den vier Hauptnutzungsjahren ist parzellenweise zu jedem Aufwuchs eine Ertragsanteilschätzung durchgeführt worden (s. Anhang, Anlage A.13). Dabei sind neben dem Chicorée- und Esparsetteanteil der Gräser-, Kräuter- und Leguminosenanteil bestimmt worden. Zur besseren Übersicht sind nur die Werte vom Chicorée-, Esparsette- und Gräseranteil in Abbildung 3 und Abbildung 4 als Mittelwert je Prüfglied und Nutzungsjahr dargestellt.

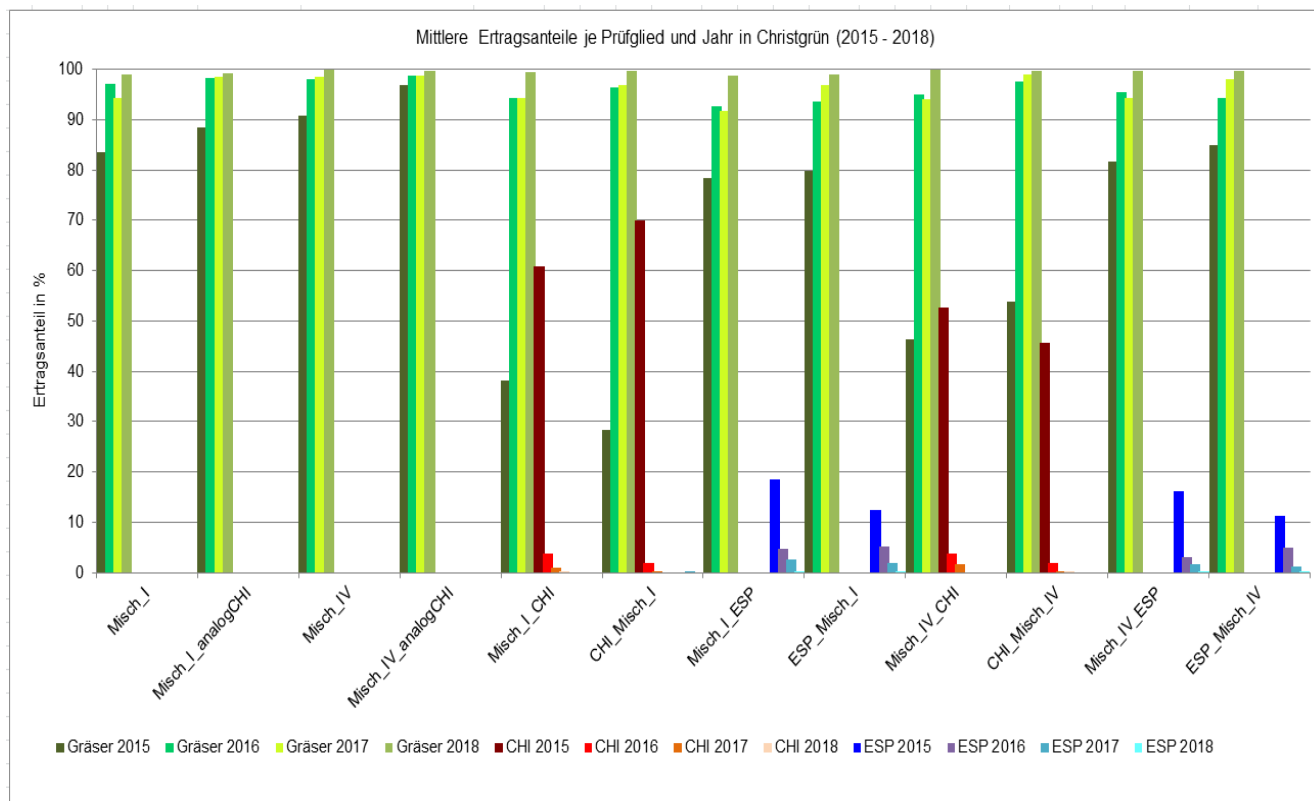


Abbildung 3: Mittlere Ertragsanteile je Prüfglied und Jahr in Christgrün (2015-2018)

Erkennbar sind die anfänglich hohen Chicoréeanteile in Christgrün und Baruth, die sich wie bereits erwähnt, insbesondere auf dem Standort Christgrün schnell verringerten. Der Esparsetteanteil spielte bei der Ertragsbildung auf beiden Standorten keine bedeutsame Rolle.

Der obigen Abbildung kann aber auch entnommen werden, dass in Parzellen ohne Chicoréepartner in den letzten zwei Nutzungsjahren Chicoréepflanzen unerwartet auftauchten und sich etablieren konnten. Da eine fehlerhafte Ansaat ausgeschlossen werden kann, musste eine Verbreitung durch Samenflug angenommen werden. Offensichtlich waren Einzelpflanzen in den Randstreifen in der Lage, keimfähige Samen zu bilden. Diese ungewollte Verbreitung konnte in einem vorangegangenen Vorhaben (STEFFEN 2014) auf parallel angelegten Demo-Parzellen schon vereinzelt beobachtet werden und lässt die Etablierung von Futterchicorée hinsichtlich der Problematik „invasive Pflanzenarten“ in einem anderen Licht erscheinen.

Dass dieses Durchwuchsverhalten des Futterchicorées praktische Bedeutung erlangen kann, zeigte sich nach dem Umbruch von Chicoréemischungen auf dem Ackerland eines Biolandbetriebes (HASENMAIER-REIMER, U. 2017) und auf eigenen Versuchsflächen. Dabei trat sowohl ein Durchwuchs aus eingearbeiteten Wurzelhalbsresten (Hypokotyl) als auch von Jungpflanzen aus Keimlingen auf.

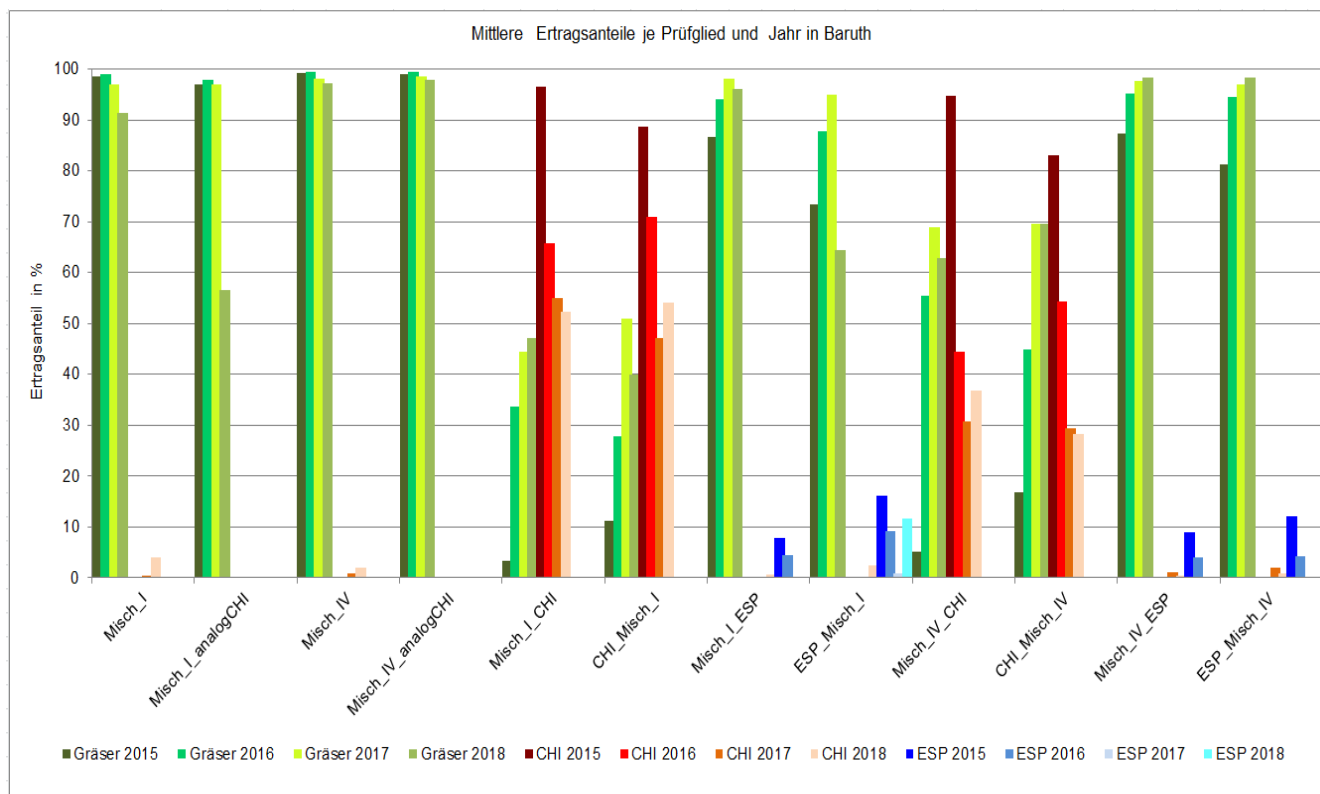


Abbildung 4: Mittlere Ertragsanteile je Prüfglied und Jahr in Baruth (2015-2018)

Positiv zeigte sich indes die Fähigkeit bereits etablierter Chicorée- und Esparsettepflanzen, noch unter Bedingungen extremer Trockenheit den Wachstumsprozess aufrecht zu erhalten. Dies war während der Trockenstressphase 2018 insbesondere in Baruth gut zu erkennen, wo trotz extremen Wassermangels nur diese beiden Arten in der Lage waren, Biomasse zu bilden. Grundlage für dieses Wachstum unter schwierigen Wasserverhältnissen dürfte das gut ausgeprägte Wurzelwachstum sein, das vor allem in die Tiefe ging. Im Anhang, Anlage A.14 und Anlage A.15 sind Teile der gut ausgebildeten Pfahlwurzeln zu sehen. Eine damit verbundene intensive Durchwurzelung des Bodens ist Voraussetzung für das Ausschöpfen des Wachstums- und Ertragspotenzials der Pflanzen (HEYLAND 1996).

Eine Verknüpfung der EA-Schätzergebnisse mit den Daten der Frequenzmessung ergänzt die bereits beschriebenen Beobachtungen. Die Darstellung der gemessenen Häufigkeit des Auftretens beider Pflanzenarten (Verteilung in der Parzelle) in Abhängigkeit des geschätzten Ertragsanteils ermöglicht einen Überblick über den Etablierungsverlauf und das Etablierungsergebnis.

Ziel dieser Gegenüberstellung ist ein beabsichtigter Ausgleich von „methodischen Schwächen“. Die Ertragsanteilschätzung allein sagt nichts über die Häufigkeit bzw. Verteilung der Arten aus, während die Frequenzmessung keinen konkreten Einfluss auf den Ertrag widerspiegelt. Dieser Zusammenhang soll bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

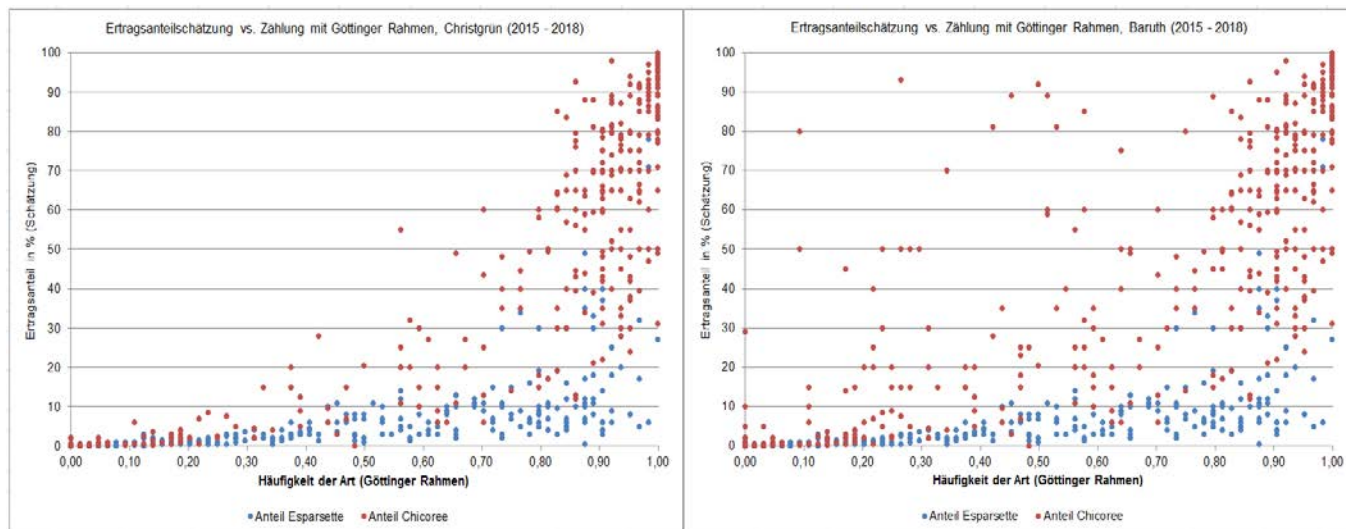


Abbildung 5: Ertragsanteilschätzung vs. Zählung mit Göttinger Rahmen in Baruth und Christgrün (2015-2018)

In Abbildung 5 sind zwei Grafiken mit summarischer Verteilung der Ergebnisse aus allen 4 Hauptnutzungsjahren zu sehen, jeweils standortbezogen auf Christgrün und Baruth. Sie verdeutlichen zwei Aussagen. Erstens trat Futterchicorée in den 4 Jahren insgesamt häufiger auf als Esparsette und zweitens trägt Esparsette auch bei vergleichbar häufigem Vorkommen deutlich weniger zum TM-Ertrag bei als Chicorée.

Da sich in der summarischen Darstellung Punkte überlagern können, ist ein jahresbezogener Vergleich angebracht. Die Jahresscheiben 2015-2018 sind im Anhang, Anlage A.16 bis Anlage A.19 abgebildet und lassen den bereits beschriebenen Verlauf der Etablierung (Rückgang) gut erkennen. Das trockene Jahr 2018 unterstreicht dabei die oben beschriebene Fähigkeit des Chicorée, indem er auf dem Standort Baruth seine Ertragsanteile innerhalb der jeweiligen Parzelle überproportional anhub, während das Wachstum der Gräsermischungen nahezu ausblieb (s. auch Anlage A.11 und Anlage A.12).

2.2.2 Ertrag

In der Auswertung steht der Gesamt-TM-Ertrag je Hauptnutzungsjahr an vorderster Stelle. In der folgenden Abbildung 6 ist der TM-Ertrag je Prüfglied, Jahr und Ort dargestellt. Dabei sind die Prüfglieder in zwei Gruppen zusammengefasst, in mischungsbetont (Schnittzeitpunkt bestimmt durch die Grünlandmischungskomponente) und partnerbetont (Chicorée bzw. Esparsette bestimmen Schnittzeitpunkt). Unterschiede sind somit gut zu überblicken.

Signifikante Unterschiede im Gesamt-TM-Ertrag lassen sich für den Faktor Mischung nachweisen, nicht jedoch für den Schnittzeitpunkt und Standort (s. Anhang, Anlage A.64). Die entscheidende Rolle für die Ertragsbildung spielte demnach die Mischungszusammensetzung. Den höchsten TM-Ertrag wies die Mischung „ESP_Misch_IV“ mit 80,5 dt/ha auf, den niedrigsten die Mischung „Misch_I_analog_CHI“ mit 68,5 dt/ha.

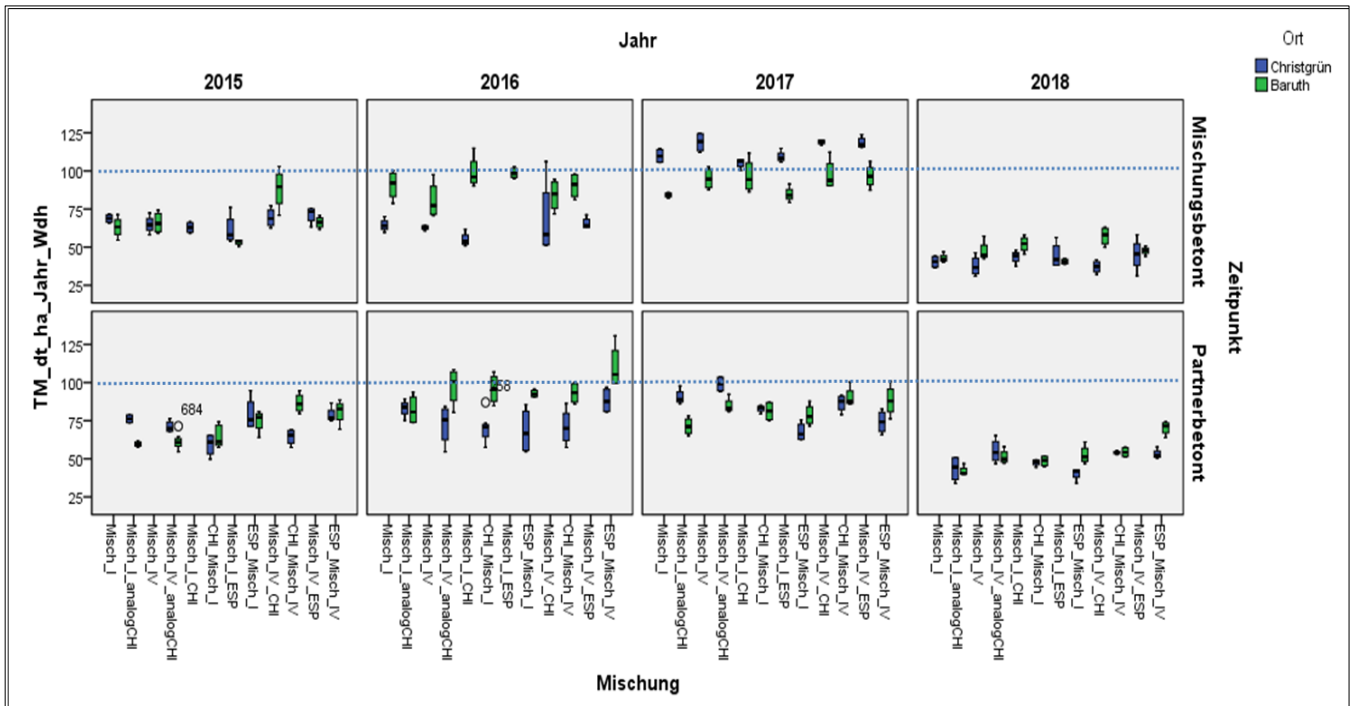


Abbildung 6: Gesamt-TM-Ertrag der gruppierten Prüfglieder je Ort und Jahr

Der Jahreseinfluss spiegelt sich ebenfalls wider, insbesondere im Trockenjahr 2018, wo sich die Erträge im Vergleich zu den anderen Jahren nahezu halbierten.

Die Prüfglieder erreichten in dem Jahr mit günstigen Wachstumsbedingungen (2017) auf dem Vorgebirgsstandort Christgrün einen TM-Ertrag von über 100 dt/ha und liegen damit über den Erträgen in Baruth. Das relativiert sich bei Betrachtung der anderen drei Nutzungsjahre, insbesondere bei Auftreten von Trockenstressphasen. Dann wurden auf dem Standort Baruth höhere TM-Erträge erzielt.

Wie bereits oben beispielhaft angeführt, macht die Trennung der Aufwüchse in ersten Aufwuchs und Folgeaufwüchse einen Sinn. Hintergrund ist die herausragende Bedeutung des ersten Aufwuchses für den Gesamtertrag des Jahres, insbesondere für die Grobfutterplanung eines Futterbaubetriebes in der Praxis.

Abbildung 7 verdeutlicht diesen Sachverhalt, darin ist der wesentlich höhere Anteil des ersten Aufwuchses am gesamten TM-Ertrag je Standort, Prüfglied und Jahr des Versuches dargestellt.

Diese Vorgehensweise wurde in die statistische Berechnung bzw. Bewertung der weiteren Ergebnisse unter der Prämisse einbezogen, dass die Trockenstressbedingungen zunehmen werden.

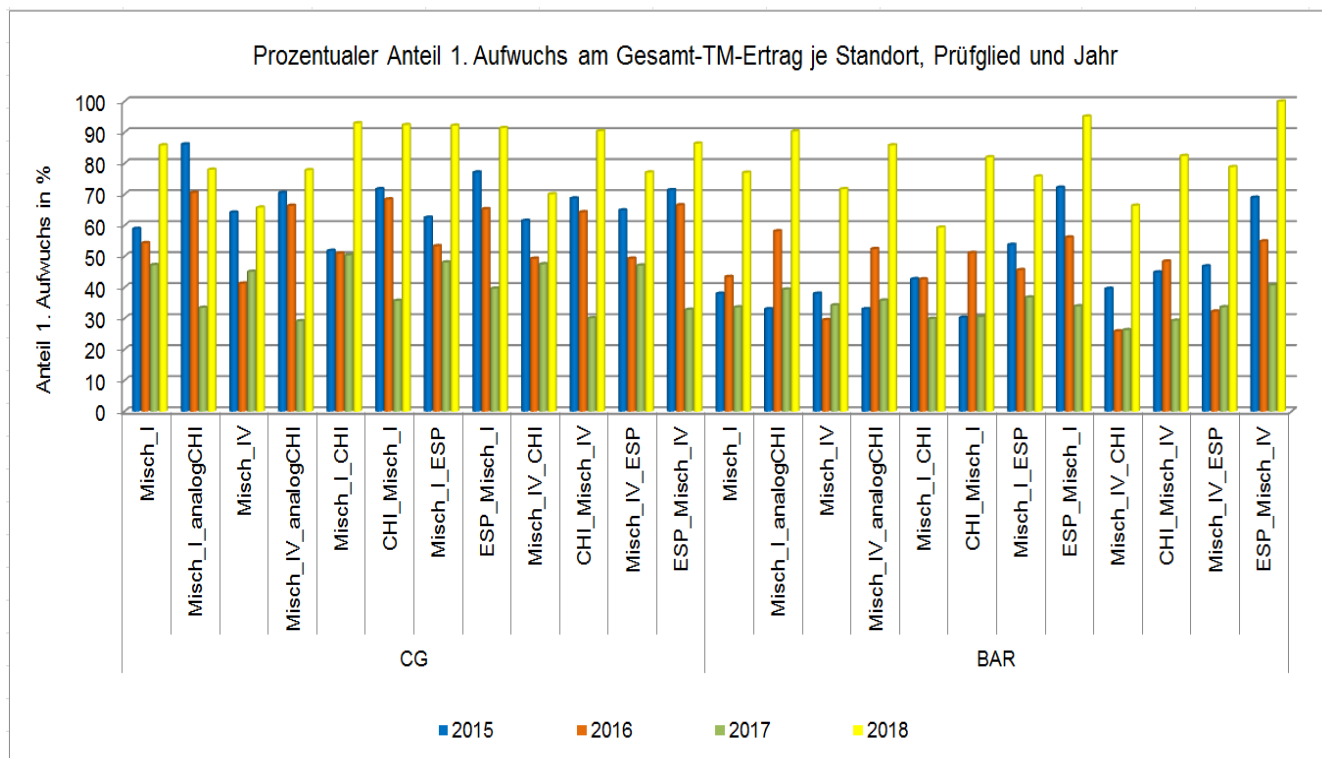


Abbildung 7: Prozentualer Anteil des 1. Aufwuchses am Gesamt-TM-Ertrag je Prüfglied, Standort und Jahr (2015-2018)

Im ersten Nutzungsjahr war in Baruth ein höherer Anteil des ersten Aufwuchses als in Christgrün zu verzeichnen, begründet durch die gute Entwicklung der beiden Grasmischungen und der Partner Chicorée bzw. Esparsette. Das setzte sich teilweise im zweiten Jahr fort, relativierte sich aber in den beiden Folgejahren.

Für den ersten Aufwuchs können Anteile von 40 bis 50 % vom Gesamtertrag als Erfahrungswert angesetzt werden. Dieses Verhältnis ändert sich aber schnell unter ungünstigen Wachstumsbedingungen wie im Trockenjahr 2018. Dann kommt dem Ertrag des ersten Schnittes eine wesentlich größere Bedeutung zu. In der Praxis bedeutet dies, dass man in der Anbauplanung ausreichend potenzielle Grobfutterfläche (z. B. Getreidebestände zur Ganzpflanzensilage) vorhalten muss. Die hohen Anteile des ersten Aufwuchses am Gesamtertrag im Trockenjahr 2018 unterstreichen diese Erfahrung bzw. Empfehlung.

Die Erträge je Prüfglied und Schnitt sind im Anhang, Anlage A.20 abgebildet. Die Erträge des ersten Aufwuchses sind wie beschrieben am höchsten, streuen aber stark. Grund hierfür dürfte das unterschiedliche Ertragsniveau der einzelnen Jahre sein, insbesondere im Trockenjahr 2018. Die Folgeschnitte unterscheiden sich nicht wesentlich in ihrer Ertragshöhe, liegen alle deutlich unterhalb des ersten Aufwuchses. Zwischen den Prüfgliedern sind Unterschiede in der Streuung erkennbar.

2.2.3 Wertgebende Inhaltsstoffe

Neben dem Masseertrag ist der Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen von Bedeutung. Diese werden ebenfalls als Boxplot-Grafik im Anhang wiedergegeben. Das ermöglicht einen schnellen Überblick über Größe und Streuung der Werte. Zusätzlich erfolgt die tabellarische Darstellung berechneter statistischer Daten zur Darstellung signifikanter Beziehungen.

Die Orientierung auf den ersten Aufwuchs wird bei den wertgebenden Inhaltsstoffen fortgesetzt. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Aufwüchsen sind im Anhang, Anlage A.27 bis Anlage A.40 wiedergegeben. Dort ist zu

jedem Inhaltsstoff eine Boxplot-Matrix mit Bezug auf Ort, Jahr und Prüfglied-Nr. (oberer Teil) und die Anzahl von geernteten Aufwüchsen (untere x-Achse) abgebildet.

2.2.3.1 Rohprotein

Ein wichtiger Parameter für die Grobfutterqualität ist der Rohproteingehalt. Die Gehalte für den ersten Aufwuchs der Jahre 2015-2018 sind in Abbildung 8 dargestellt. Zur besseren Orientierung ist eine Markierungslinie bei 15 % gezogen worden.

Für den ersten Aufwuchs liegen gesicherte Unterschiede im RP-Gehalt zwischen den Mischungen, den Schnittzeitpunkten und zwischen den Standorten vor (s. Anhang, Anlage A.64). Das trifft auch auf die Interaktionen zwischen Mischung und Schnittzeitpunkt sowie Mischung und Standort zu.

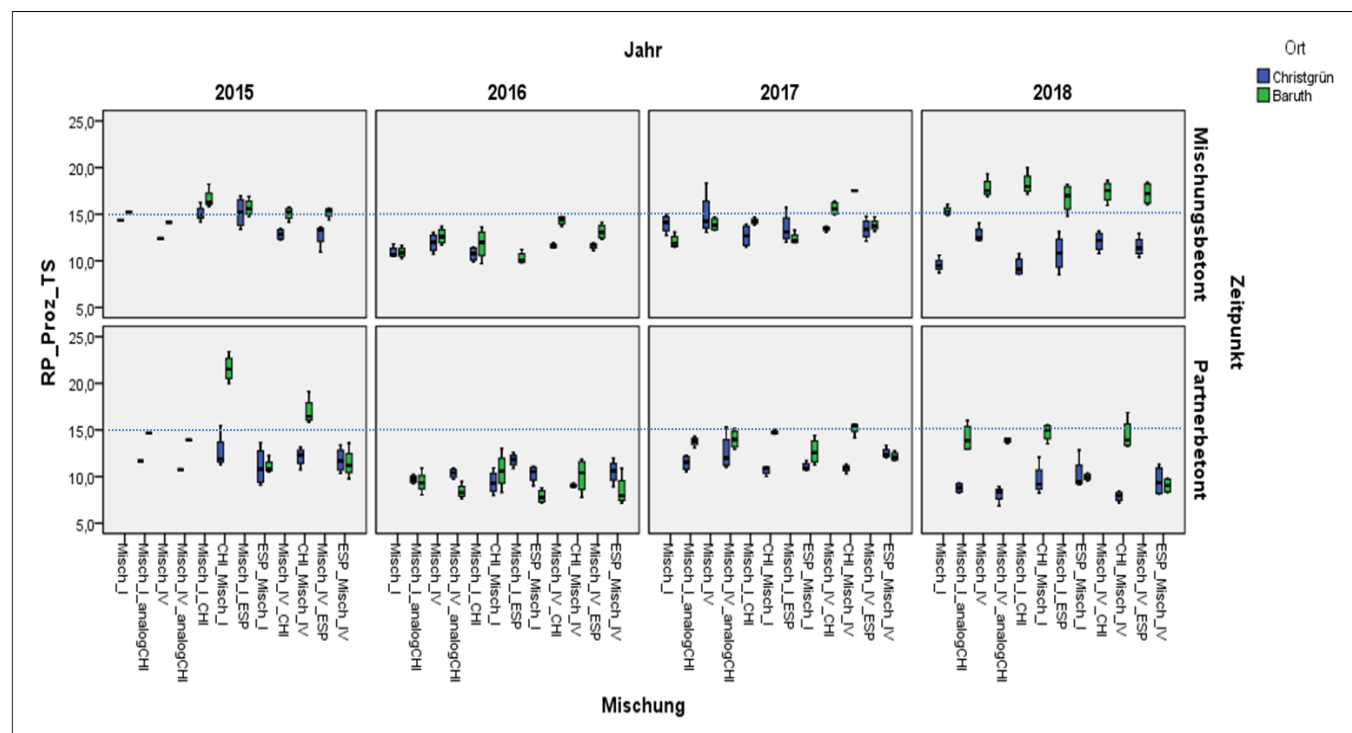


Abbildung 8: Rohproteingehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)

Den höchsten RP-Gehalt über alle Jahre wies das Prüfglied „Misch_IV_analogCHI“ auf (15,3 %), den geringsten das Prüfglied „Misch_I_CHI“ (13,4 %).

Größe und Lage der Boxplots in den Jahren 2015 bis 2017 lassen Unterschiede im Rohproteingehalt zwischen den chioréepartnerbetonten Mischungen in Baruth 2015 erkennen. Im Trockenjahr 2018 trat eine statistisch gesicherte, fachlich aber nicht nachvollziehbare Standortdifferenzierung auf. Die Gehalte in Baruth liegen deutlich über denen in Christgrün, obwohl nach gleichem N-Düngungsregime (50 kg N/ha) verfahren wurde. Eine mögliche Erklärung könnte in der unterschiedlichen Anzahl geernteter Aufwüchse liegen, in Baruth konnten mehr Aufwüchse mit kürzeren Wachstumsintervallen geerntet werden.

Betrachtet man den Rohproteingehalt bezogen auf die einzelnen Aufwüchse (s. Anhang, Anlage A.29 und Anlage A.30), zeigt sich ein differenzierteres Bild. Im ersten und zweiten Aufwuchs (in Baruth auch im Dritten) liegen die RP-Gehalte auf gleichmäßig niedrigem Niveau. In den beiden Folgeaufwüchsen unterscheiden sich die RP-Gehalte stärker, insbesondere in Baruth. Anzumerken ist darüber hinaus, dass im Nutzungsjahr 2017 eine höhere Anzahl von Ausreißern vorliegt, insbesondere im oberen Wertebereich.

Signifikante Unterschiede im Rohfasergehalt gibt es für den ersten Aufwuchs zwischen den Mischungen, den Schnittzeitpunkten und den Standorten. Die Interaktion aller drei Faktoren ist ebenfalls signifikant (s. Anhang, Anlage A.64).

Das Prüfglied „ESP_Misch_IV“ wies über alle Jahre den höchsten Rohfaseranteil auf (29,2 %), das Prüfglied „CHI_Misch_I“ den Geringsten (24,6 %).

2.2.3.3 Rohasche

Der Aschegehalt im Grobfutter übt einen großen Einfluss auf die Futterqualität aus, insbesondere bei der Nutzung als Silage. Ein Rohascheanteil unter 10 % in der TM wird angestrebt, deutlich darüber liegende Gehalte sollten vermieden werden. Dies kann durch geeignete technologische Maßnahmen unterstützt werden, aber die entscheidende Rolle spielt immer das Ausgangsmaterial.

Auf dem Standort Baruth ist ein höherer Rohaschegehalt als in Christgrün erkennbar (Abbildung 10). Das lässt sich zum einen mit dem höheren Sandanteil der Bodenart begründen, da die Sandpartikel weniger an der Bodenoberfläche haften und leichter durch Niederschlag losgelöst werden können. Der zweite Grund dürfte im höheren Anteil der Chicoréepflanzen am Pflanzenbestand liegen, die wie oben beschrieben, eine Neigung zur Verschmutzung der unteren Blattetagen haben. Die eher moderaten Aschegehalte in Christgrün dürften auf den deutlich geringeren Anteil an Chicoréepflanzen zurückzuführen sein.

Die aus vorhergehenden Untersuchungen bekannten Probleme mit hohen Aschegehalten beim Futterchicorée (STEFFEN 2014) haben sich bestätigt. Die breiten und mit rauer Behaarung versehenen Blätter des Chicorées sind insbesondere im unteren Drittel der Pflanze zu finden und bewirken dadurch eine leichte Bindung von Schmutzpartikeln und somit einen hohen Ascheanteil. Dieser Effekt tritt bei Starkniederschlägen ebenso auf wie bei längerer Trockenheit und einer damit verbundenen stärkeren Staubbelastung. In Nahaufnahmen einer jungen und älteren Pflanze (s. Anhang, Anlage A.49) ist die Behaarung und Neigung zur Verschmutzung deutlich zu erkennen.

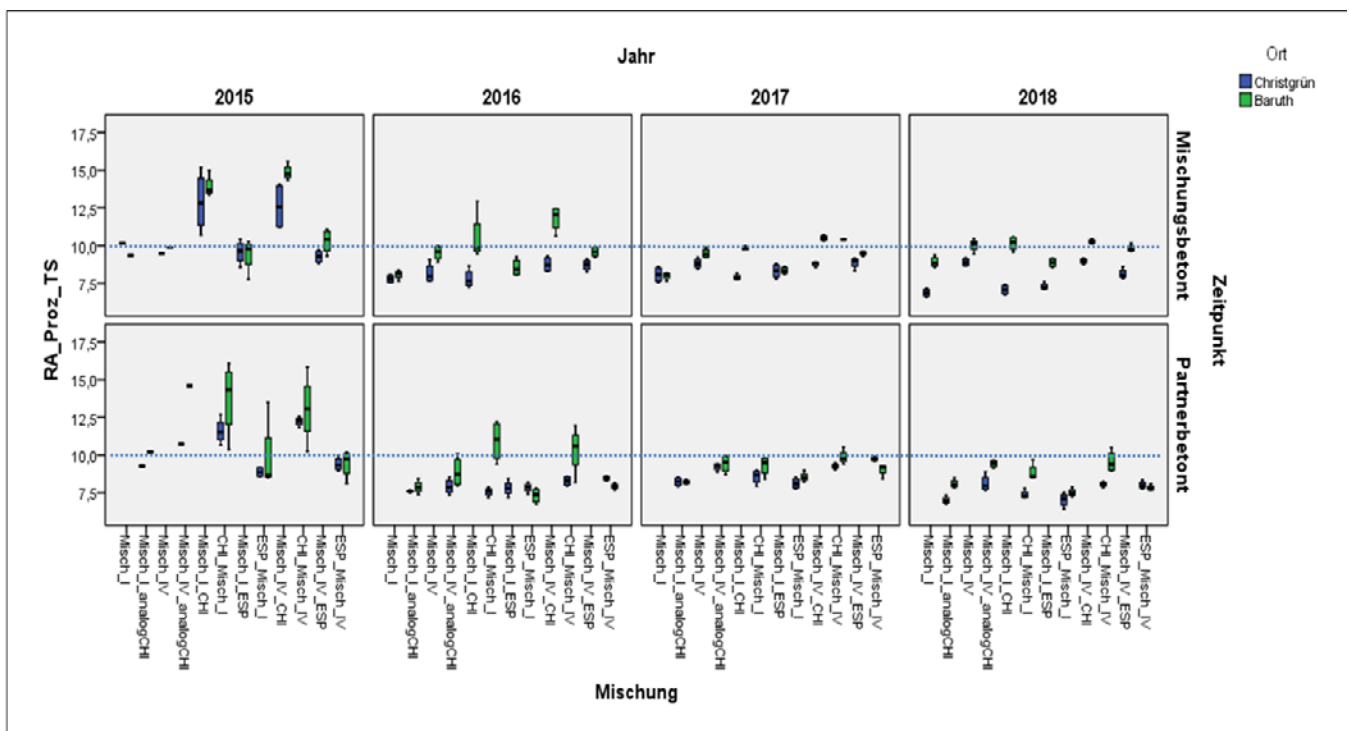


Abbildung 10: Rohaschegehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)

Für den ersten Aufwuchs lassen sich signifikante Unterschiede sowohl zwischen den Mischungen, den Schnittzeitpunkten und den Standorten nachweisen. Die Interaktion zwischen den drei Faktoren ist ebenfalls signifikant. Die höchsten Rohascheanteile über alle Jahre sind bei den Prüfgliedern „CHI_Misch_IV“ und „Misch_IV_CHI“ zu finden (11,7 %). Am geringsten belastet sind „ESP_Misch_I“ und „Misch_I_ESP“ (9,1 %).

2.2.3.4 ELOS

Mit dem Gehalt an enzymlöslicher organischer Substanz (ELOS) wird ein formeller Wert für die Verdaulichkeit von Grobfutter für Wiederkäuer bestimmt. Die Gehalte der Prüfglieder sind in Abbildung 11 dargestellt. Als Orientierungswert ist ein ELOS-Gehalt von 70 % in der Trockensubstanz eingezeichnet.

Es fällt auf, dass in Christgrün im ersten Aufwuchs die mischungsbetonten Prüfglieder deutlich höhere ELOS-Gehalte aufweisen als die partnerbetonten mit einem späten Schnitttermin. Dies unterstreicht die rasche Abnahme der Verdaulichkeit bei verzögertem Erntetermin und die negativen Konsequenzen auf den Futterwert. Auf dem Standort Baruth kommt dieser Effekt nicht zum Tragen. Hier fällt beim ersten Aufwuchs lediglich die Mischung G IV mit esparsettebetontem Schnittzeitpunkt durch einen geringen ELOS-Gehalt in fast allen 4 Jahren auf, der mit dem hohen Anteil von Knaulgras in der Mischung begründet werden kann. Der durch die Esparsette erheblich verzögerte Erntezeitpunkt bewirkte eine deutliche Zunahme der schwer verdaulichen Zellbestandteile im Knaulgrasanteil.

Etwas anders stellt sich ein Vergleich der geprüften Mischungen dar, wenn man die ELOS-Werte der einzelnen Schnitte für das Nutzungsjahr 2017 betrachtet (s. Anhang, Anlage A.35 und Anlage A.36).

Beim ersten Aufwuchs sind bei nahezu allen beteiligten Faktoren signifikante Zusammenhänge zu erkennen (s. Anhang, Anlage A.23), sowohl einzelfaktorenbezogen als auch zwischen den Faktoren.

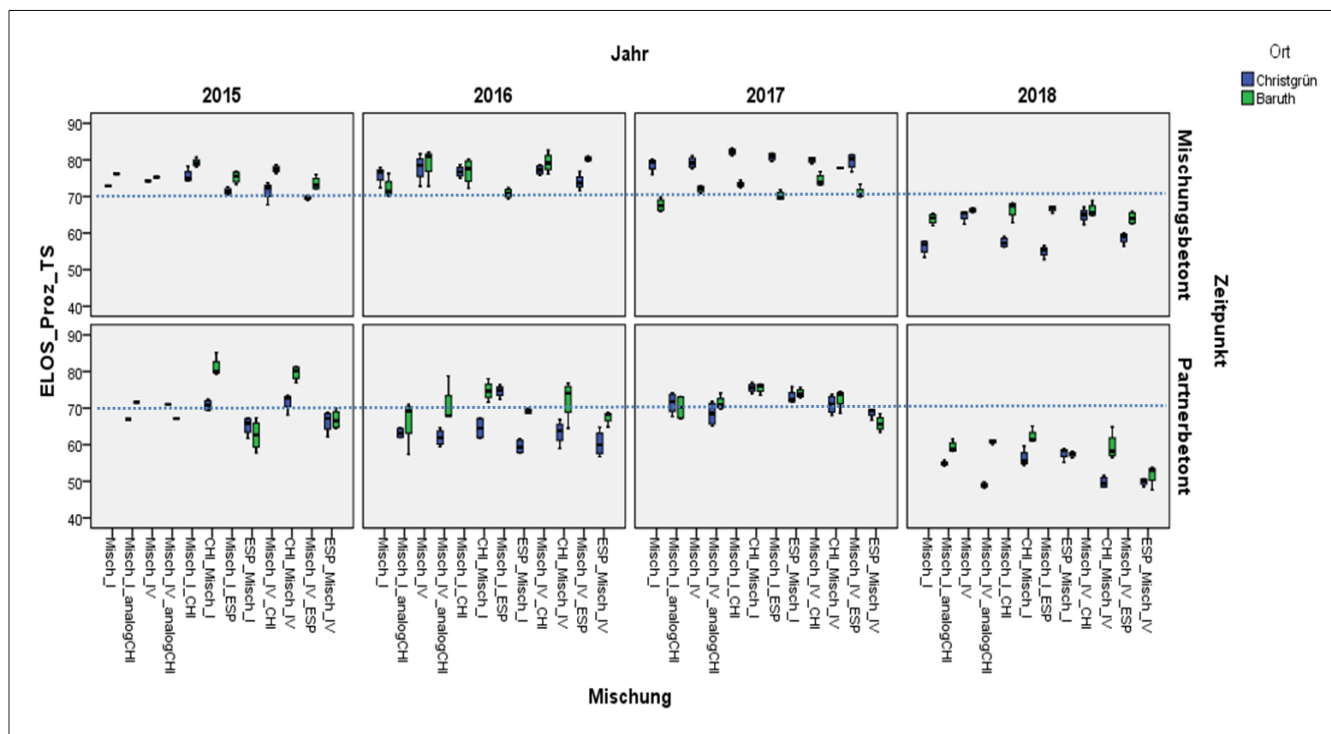


Abbildung 11: ELOS-Gehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)

Den geringsten ELOS-Gehalt wies das Prüfglied „ESP_Misch_IV“ mit 63,9 % i.d.TS auf, den höchsten Wert das Prüfglied „Misch_I_ESP“ mit 68,5 % i.d.TS.

2.2.3.5 ADF_{om}

Hiermit wird die organische Fraktion der Säure-Detergenzienfaser (ohne Kieselsäure und Silikate) angegeben. Sie umfasst weitgehend unverdauliche (Lignin) sowie schwer verdauliche Zellwandbestandteile (Cellulose) und sollte nicht wesentlich über 30 % in der TS liegen (GRUBER 2018, RESCH UND STÖGMÜLLER 2018).

Die ermittelten Werte sind in der Abbildung 12 dargestellt und spiegeln die im Abschnitt ELOS beschriebenen Zusammenhänge in analoger Weise wider.

Auffällig ist, dass im Trockenjahr 2018 auf dem Standort Christgrün sowohl bei den mischungsbetonten als auch partnerbetonten Prüfgliedern ein höherer ADF_{om}-Gehalt als in Baruth zu finden ist. Darin zeigt sich offensichtlich ein sehr zügiges Wachstumsverhalten bis zum Erreichen der generativen Phase, das Optimum an Futterqualität wurde sehr schnell „durchschritten“.

Die Untersuchung auf Signifikanz zwischen den Faktoren Mischung, Schnitzeitpunkt und Standort weisen für den ersten Aufwuchs erwartungsgemäß reziproke Verhältnisse zum ELOS-Gehalt auf.

Im Anhang, Anlage A.33 und Anlage A.34 sind die schnittbezogenen Gehalte dargestellt. Die enge Beziehung zwischen dem Rohfaser- und dem ADF_{om}-Gehalt spiegelt sich dort wider.

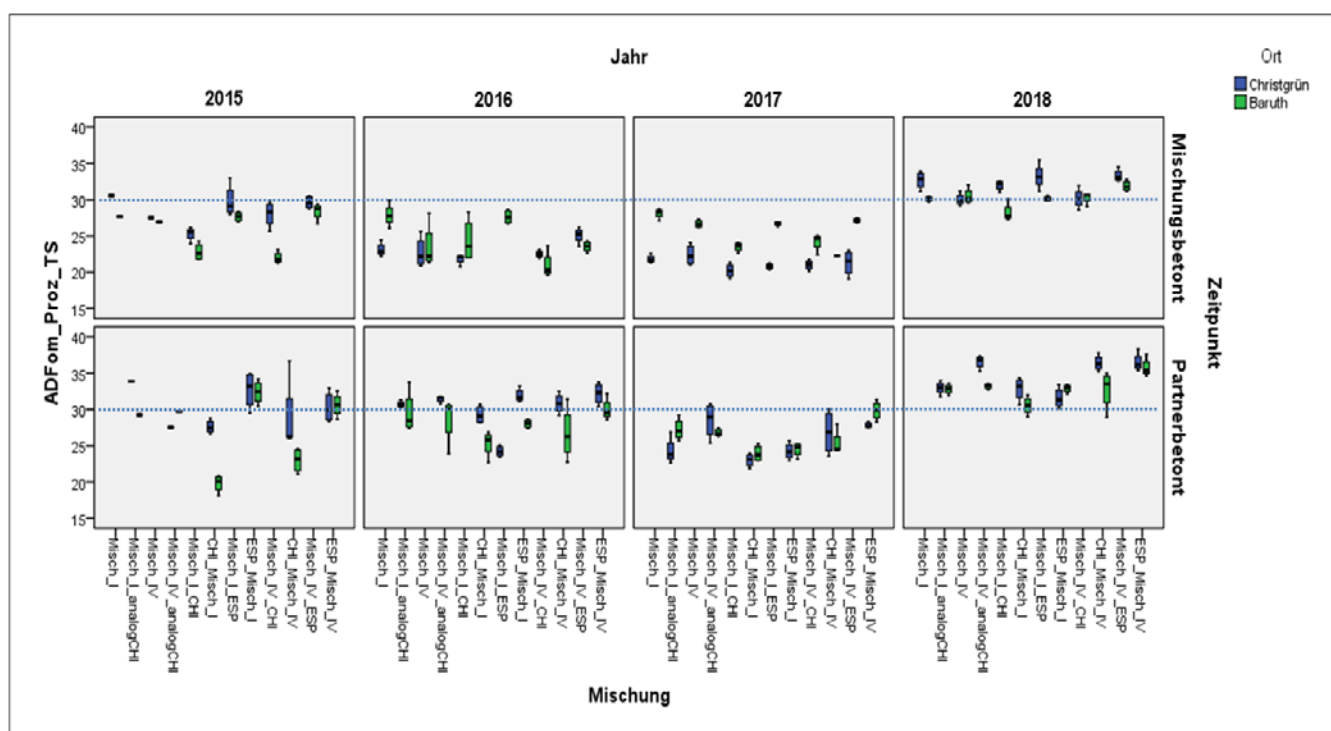


Abbildung 12: ADF_{om}-Gehalt des 1. Aufwuchses der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)

Über alle Jahre hinweg hob sich das Prüfglied „ESP_Misch_IV“ mit dem höchsten (29,9 %) sowie das Prüfglied „CHI_Misch_I“ mit dem geringsten ADF_{om}-Gehalt (26,5 %) hervor.

2.2.3.6 Energie

Anhand der laboranalytisch ermittelten Gehaltswerte kann der energetische Futterwert mittels Schätzgleichungen berechnet werden. In die Berechnung der Schätzgleichungen werden je nach Art der Betrachtung verschiedene Inhaltsstoffe einbezogen.

In diesem Bericht kommen zwei Schätzgleichungen zur Anwendung, eine unter alleiniger Berücksichtigung der Rohnährstoffgehalte (GFE 1998) und eine zweite unter Einbeziehung der ELOS- und ADF_{om}-Gehalte (DLG 2013).

Mischung, Schnitzeitpunkt und Standort weisen eine hohe Signifikanz bezüglich der Gehalte der Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium auf (s. Anhang, 0). Das gilt ebenfalls für das N/S-Verhältnis, welches kleiner 15 sein sollte und den Schwefelgehalt.

Stickstoff spielt, bedingt durch seine schnelle Wirkung auf Ertrag und Inhaltsstoffe, als Hauptnährstoff im Futterpflanzenbau eine wichtige Rolle. Eine bedarfsgerechte N-Versorgung der Pflanzen ist Voraussetzung für stabile Erträge und einen optimalen RP-Gehalt.

Darüber hinaus wurde auch der Frage nach einer möglichen Beeinflussung des Nährstoffzuges durch die beiden Partner Chicorée und Esparsette nachgegangen. Im Folgenden werden die anhand der Pflanzengehalte und Erträge berechneten Entzüge von Stickstoff, Phosphor, Kalium und Calcium kurz vorgestellt.

In den nachfolgenden Abbildungen ist der jeweilige Nährstoffbedarf je Prüfglied Jahr und Standort dargestellt, die Daten beinhalten alle Aufwüchse. Abbildung 15 gibt einen Überblick über den N-Entzug der Prüfglieder je Standort, Jahr und Wiederholung.

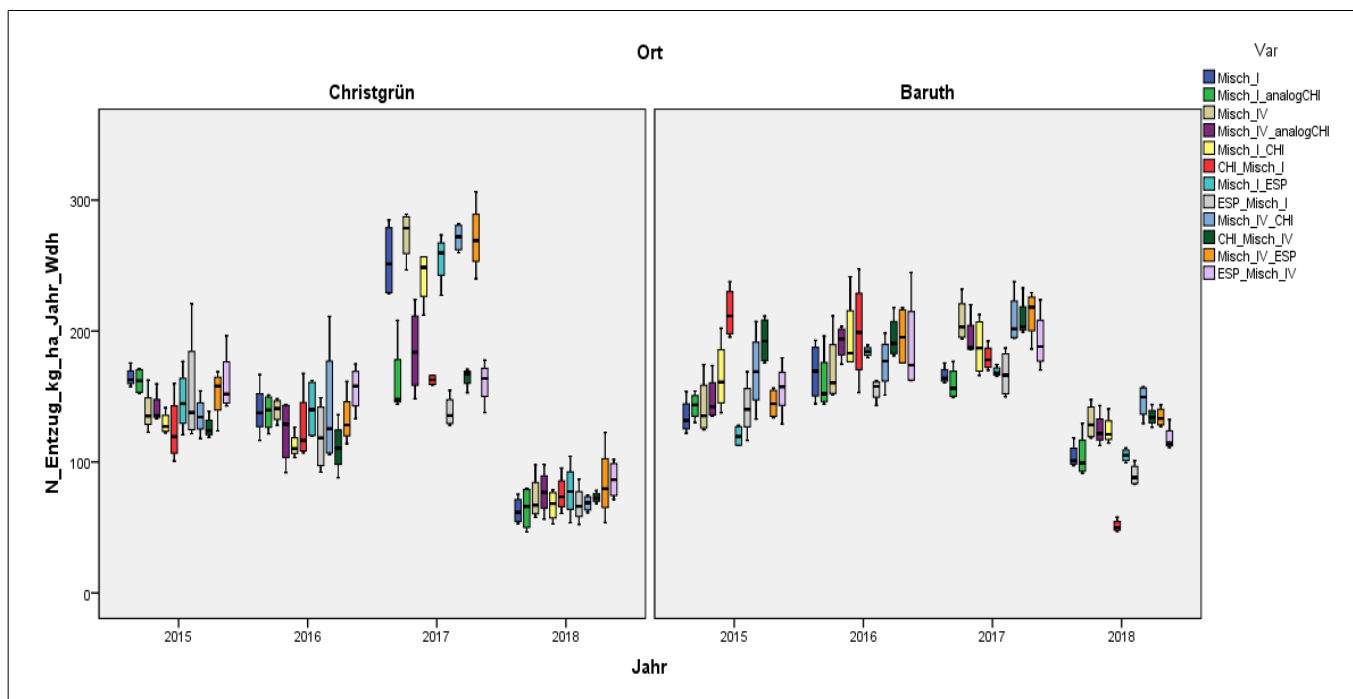


Abbildung 15: N-Entzug der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass sich die N-Entzüge in Christgrün stärker differenzierten als in Baruth und teilweise bis zu 300 kg N/ha/Jahr aufwiesen. Im Trockenjahr 2018 gab es in Christgrün keine bemerkenswerten Unterschiede im N-Entzug, in Baruth traten größere Unterschiede auf. Im Anhang, Anlage A.41 und Anlage A.42 ist eine Übersicht der schnittbezogenen N-Gehalte zu finden.

Der Nährstoff Phosphor ist neben seiner Rolle in der Atmungskette der Photosynthese auch für das Wurzelwachstum mitverantwortlich. Da sich die neuen Partner Chicorée und Esparsette durch ein ausgeprägtes (Pfahl-) Wurzelwachstum auszeichnen, war die Frage nach dem P-Bedarf von großem Interesse. Insbesondere auf dem Standort Baruth war ein deutlich höherer P-Entzug durch den Chicoréepartner als durch alle anderen Bestandsbildner zu verzeichnen.

Die P-Gehalte sind im Anhang, Anlage A.43 und Anlage A.44 aufgeführt. Bemerkenswert ist der nur geringfügig niedrigere P-Gehalt im Trockenjahr 2018, obwohl sich die Erträge im Vergleich zu den Vorjahren nahezu halbierten.

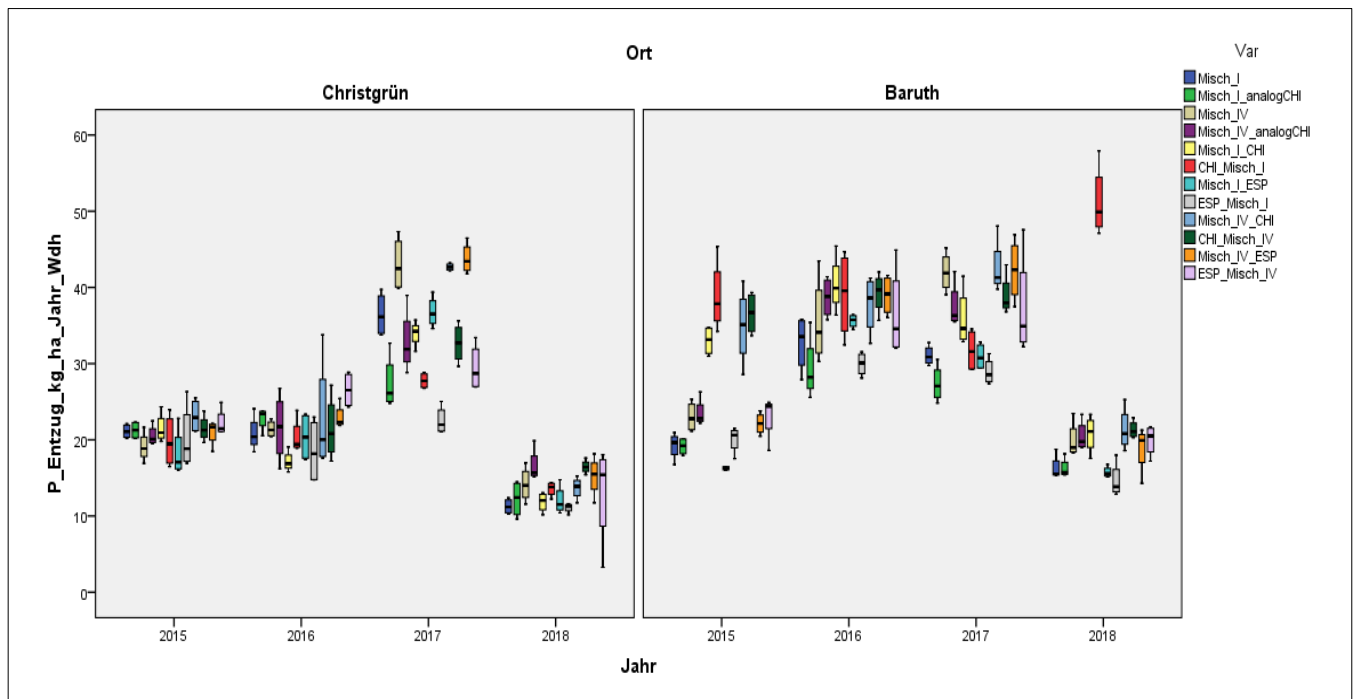


Abbildung 16: P- Entzug der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)

Der Kaliumbedarf kann insbesondere im Futterpflanzenbau erheblich sein. Auffallend ist der hohe K-Bedarf in der Zeit intensiven Wachstums. Während er sich in Christgrün nur im „wüchsigen“ Jahr 2017 hervorhob, bestand in Baruth auch in den ersten beiden Nutzungsjahren ein hoher K-Bedarf.

Unter Bezugnahme auf die bessere Etablierung des Chicorées in Baruth und einer damit verbundenen höheren Massebildung zeichnet sich ein höherer K-Bedarf dieses Mischungspartners als bei den restlichen Prüfgliedern ab. Einer ausreichenden Kaliumversorgung ist demzufolge beim Anbau des Futterchicorées besondere Beachtung zu schenken.

In Abbildung 17 ist der Kaliumbedarf je Prüfglied, Standort und Jahr dargestellt. Wird unterstellt, dass im Boden die Gehaltsklasse „C“ vorliegt und der Entzug gleich dem Düngbedarf ist, dann kann dieser bis zu 400 kg K/ha betragen. Würde diese Gabe z.B. als 60-er Kalidünger verabreicht, entspräche dies etwa 6,6 dt Kalidünger je ha. Das sind sicherlich nur Spitzenwerte, das ändert aber nichts am grundsätzlich hohen K-Bedarf der mehrschnittigen und ertragreichen Futterpflanzen.

Die K-Gehalte je Prüfglied, Jahr und Schnitt sind im Anhang, Anlage A.45 und Anlage A.46 einsehbar.

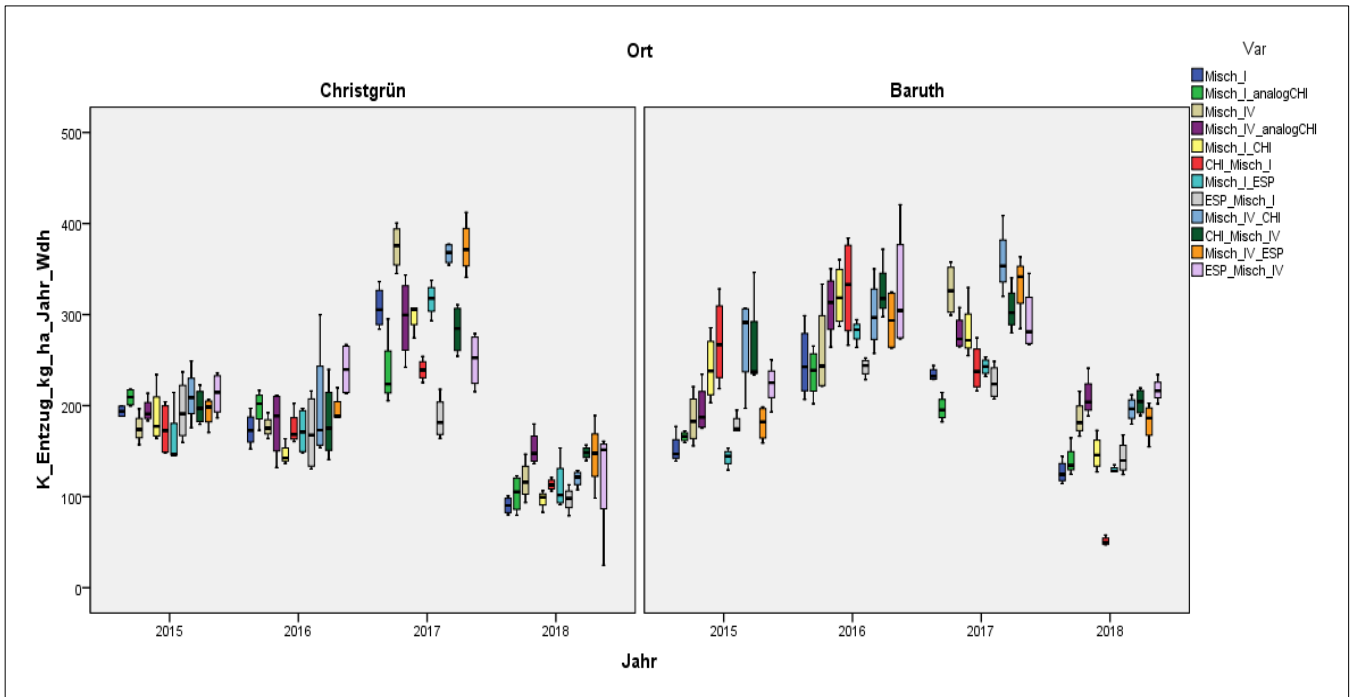


Abbildung 17: K-Entzug der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)

Der Hauptnährstoff Calcium ist für das Zellwandwachstum von Bedeutung. Er reguliert den Wasserhaushalt in der Pflanze (Turgor!) und fördert die Blütenbildung. Da es in der Pflanze selbst nicht verlagert werden kann, muss Calcium ständig über die Wurzeln aufgenommen werden, um den Bedarf sowohl der älteren als auch jüngeren Pflanzenteile zu decken (BERGMANN 1983).

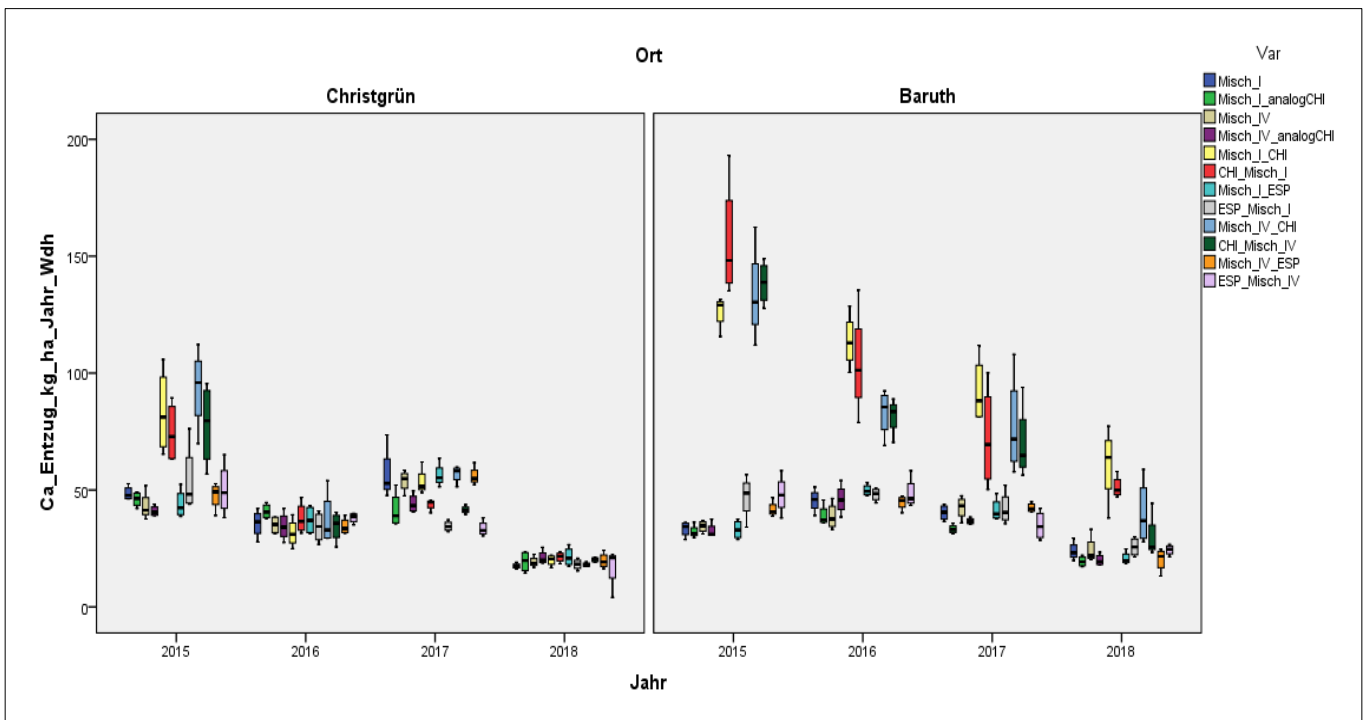


Abbildung 18: Ca-Entzug der Prüfglieder je Ort und Jahr (2015-2018)

Die Abbildung 18 zeigt eine deutliche Beziehung zwischen dem Chicoréeanteil und dem Ca-Entzug der Prüfglieder. Besonders ausgeprägt ist diese im ersten Nutzungsjahr auf beiden Standorten und über alle Jahre auf

dem Standort Baruth. Dabei ist der Ca-Entzug der Chicoréemischungen wesentlich höher als bei den Grünlandmischungen in Reinkultur. Die Ca-Gehalte sind im Anhang, Anlage A.47 und Anlage A.48 aufgeführt.

Für die Deckung des Ca-Bedarfs ist somit eine ausreichende Kalkversorgung und zugleich intensive Durchwurzelungsmöglichkeit des Standortes unumgänglich. Flachgründige, verdichtungsgefährdete, basenarme Standorte erschweren das Wachstum. Das erklärt auch zu einem großen Teil die unbefriedigende Entwicklung des Futterchicorées in der Vorgebirgslage Christgrün.

2.2.3.8 Tannine

Viele Wiesenkräuter und Futterleguminosen enthalten zwar Tannine, aber nur in relativ geringer Konzentration (SCHWEIGMANN, GIERUS 2011). Hinzu kommt, dass die Untersuchung auf den Gehalt an kondensierten Tanninen einschließlich ihrer Fraktionierung für eine größere Anzahl von Pflanzenproben sehr aufwändig und kostenintensiv und die Suche nach einem dafür geeigneten Labor nicht problemlos war. In diesem Fall wurden sämtliche Tanninuntersuchungen über alle 4 Jahre von einem einzigen, akkreditierten Labor vorgenommen.

Da die Ausschreibung der Tanninuntersuchung jährlich neu erfolgte und die Kosten für die Untersuchung nicht konstant blieben, musste eine jährliche Anpassung der zu untersuchenden Proben anhand des Budgets vorgenommen werden. Somit erklärt sich auch die unterschiedliche Anzahl der beprobten Aufwüchse je Jahr.

Hinsichtlich der Tanningehalte von Chicorée und Esparsette finden sich in der Fachliteratur recht unterschiedliche Angaben. SCHARENBERG ET ARRIGO (2006) geben beim Futterchicorée Tanningehalte zwischen 0-2 % sowie bei der Esparsette 4-10 % in der TM an. SIMONNET ET CARLEN (2012) fanden bei Esparsette Gehalte von 5 % (1. Schnitt) bis 8 % in der TM (Folgeschnitte). HAMACHER ET AL. (2013) geben einen durchschnittlichen Tanningehalt von 0,09 % bei Chicorée und 8,39 % bei Esparsette in der TM an. ZIKELI ET AL. (2018) verglichen die Tanningehalte unterschiedlicher Futterchicorée-Sorten und fanden eine Spanne zwischen 0,15 und 3,23 % i.d.TS.

Diese Angaben beziehen sich auf artenreine Bestände ohne Mischungspartner, können aber als Anhaltspunkt für die Beurteilung der Ergebnisse dieses Versuches dienen.

Die in Abbildung 19 gezeigten Gehalte liegen überwiegend im unteren Bereich (<0,5 % i.d.TS). Im ersten Hauptnutzungsjahr 2015 finden sich noch Gehalte über der 1 %-Grenze. In den Folgejahren sind sie deutlich niedriger, insbesondere auf dem Standort Christgrün.

Ein Vergleich der Tanningehalte mit den Ertragsanteilen von Chicorée und Esparsette lässt zunächst den Schluss zu, dass ein gut etablierter Bestand von Chicorée bzw. Esparsette den Tanningehalt positiv beeinflussen kann.

Gegen diese These sprechen die hohen Tanningehalte in 2015 bei den reinen Mischungen ohne Chicorée bzw. Esparsette auf beiden Standorten. Im ersten Hauptnutzungsjahr sind diese Prüfglieder aus Kostengründen nur als Mischprobe der 4 Wiederholungen beprobt worden, in den Folgejahren dann jede Wiederholung einzeln.

Eine mögliche Erklärung für den einmalig hohen Tanningehalt der Mischprobe auf beiden Standorten wäre das Vorhandensein einer überjährigen Pflanze in 2015 mit einem sehr hohen Gehalt. Als Fremdbesatz, mit angesät im Sommer 2014 und anschließender Vernalisation im Winter 2015, kann es durchaus zu einem einjährigen Auftreten gekommen sein. Begründet wird diese Vermutung durch das Fehlen dieses Effektes in den Folgejahren.

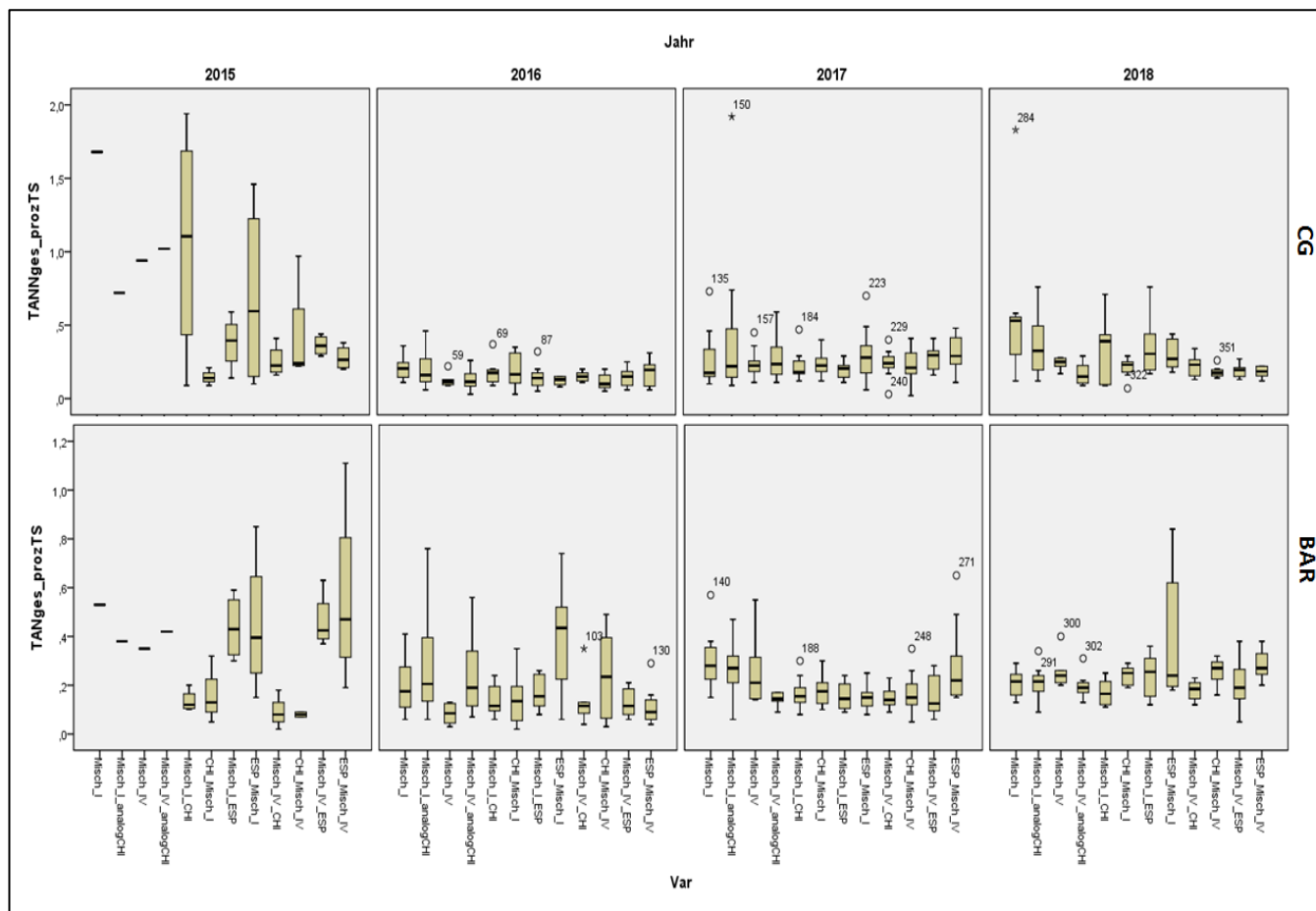


Abbildung 19: Gehalt an kondensierten Tanninen (gesamt) je Prüfglied, Standort und Jahr (2015-2018)

Die fraktionierten Gehalte in freie, proteingebundene und fasergebundene Tannine sind im Anhang, Anlage A.52 bis Anlage A.63 abgebildet. Die Grafiken geben dabei die mittleren Gehalte der beernteten Aufwüchse an. Ein Herunterbrechen auf die fraktionierten Gehalte der einzelnen Aufwüchse zeigt eine starke Streuung auf beiden Standorten, die nicht allein durch die Partner Chicorée bzw. Esparsette belegt werden kann.

Bei den freien Tanninen fallen die Gehalte mit Ausnahme eines Ausreißers (esparsettebetonter Schnittzeitpunkt, „ESP_Misch_I“) mit einem Gehalt von deutlich unter 0,1 % sehr niedrig aus. Die proteingebundenen Tanningehalte weisen geringfügig höhere Werte auf (bis 0,2 % in der TS) und lassen ebenfalls keine Zusammenhänge zwischen Prüfgliedern bzw. Standort erkennen.

Die fasergebundene Tanninfraktion weist Gehalte bis zu 0,4 % in der TS auf, höher als bei den anderen beiden Fraktionen. Hier ist beim Standort Christgrün zwar ein Zusammenhang zwischen Standort und Tanningehalt erkennbar, jedoch ohne eindeutigen Bezug auf einen Chicorée- bzw. Esparsettepartner.

Um die bereits beschriebene Wirkung der Tannine auf die Proteinverwertung bzw. Tiergesundheit nutzen zu können, sind Mindestanforderungen an den Tanningehalt in Futterpflanzen zu beachten. HECKENDORN (2012) gibt zur Erzielung einer antiparasitären Wirkung einen Mindestgehalt von 5 % kondensierter Tannine in der TM an. GIERUS (2009) merkt an, dass Werte von über 2 % in der TM als Parameter umstritten sind und gibt als Kennwert für die Wiederkäuerernährung einen optimalen Gehalt von 1-1,5 % in der TM an (2014). Diese Literaturangaben verdeutlichen, dass für eine Bewertung der Gehalte der entsprechende Fütterungszweck (Tierart, Rationsbestandteil und -bedeutung) klar definiert werden muss.

3 Schlussfolgerungen

Der Versuch ging der Fragestellung nach, ob Futterchicorée und Esparsette als Mischungspartner die Ertragsstabilität und den Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen von zwei ausgewählten Grünlandmischungen über mehrere Nutzungsjahre positiv beeinflussen und einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel (Trockenstress) leisten können.

Die Berücksichtigung von zwei verschiedenen Standorten im Freistaat Sachsen hat sich sowohl im Etablierungsverhalten als auch in der Ertragsbildung als richtig erwiesen, es gab eine deutliche Differenzierung im Wachstum. Die Wahl der zwei QSM-Grünlandmischungen G I und G IV als Mischungspartner hat deren standortbezogene Eignung, insbesondere unter Trockenstress-Bedingungen, bestätigt.

Die Prüfglieder konnten sich im Ansaatjahr 2014 und dem ersten Hauptnutzungsjahr 2015 auf beiden Standorten ausreichend entwickeln. Beim schnellwüchsigen Futterchicorée ging die Bestandsbildung deutlich zügiger als bei der Esparsette. Die Esparsette hat sich für eine „schnelle Nutzung“ (Etablierung) als wenig geeignet erwiesen. Ab dem zweiten Nutzungsjahr 2016 ging der Pflanzenbestand der beiden Arten in den Mischungen zurück, in der Vorgebirgslage Christgrün wesentlich schneller als auf dem leichteren und wärmeren Standort Baruth.

Statistisch gesicherte Beziehungen hinsichtlich Ertrag und wertgebenden Inhaltsstoffen gab es sowohl zwischen den Mischungen als auch den Schnittzeitpunkten bzw. in der Wechselwirkung beider Faktoren (s. Anhang, Anlage A.64). Der Masseertrag wurde durch die Mischungszusammensetzung signifikant beeinflusst. Die Rolle der Mischungswahl wird hiermit unterstrichen.

Bei den wertgebenden Inhaltsstoffen hatte der Schnittzeitpunkt einen signifikanten Einfluss auf die Energiekonzentration, wenn diese nach der Rohnährstoff-Formel (GFE 1998) ermittelt wurde. Wird der Faktor Verdaulichkeit einbezogen (DLG 2013), spielt nur noch die Mischungszusammensetzung eine Rolle. Das trifft ebenso für die Inhaltsstoffe Rohprotein, Rohfaser, Rohasche und Rohfett sowie ELOS und ADF_{om} zu. Die Wahl der Mischung hat somit Priorität gegenüber dem Schnittzeitpunkt.

Signifikante Beziehungen hinsichtlich Mischungen und Schnittzeitpunkte gab es bei den untersuchten Mineralstoffgehalten, der Standortfaktor spielte hier nahezu keine Rolle.

Folgende Aussagen und Empfehlungen können aus den Ergebnissen abgeleitet werden:

- Futterchicorée lässt sich im Gemenge deutlich besser und schneller etablieren als Esparsette, der Ertragsanteil ist unter normalen Wachstumsbedingungen im ersten Aufwuchs höher als in den Folgeschnitten.
- Eine nachhaltige Etablierung von Futterchicorée und Esparsette kann durch eine geringe Nutzungshäufigkeit gefördert werden, damit verbunden ist allerdings eine geringere Futterqualität (Verwendungszweck entscheidend!).
- Einmal erfolgreich etabliert, zeigen Futterchicorée und Esparsette eine größere Trockenstressresistenz als die in der bisherigen Praxis eingesetzten Futterpflanzen. Das reicht allerdings nicht aus, um trockenheitsbedingte Ertragsausfälle zu kompensieren, mindert diese aber.
- Die Mischungspartner Chicorée und Esparsette hatten in den verwendeten Anteilen keinen Einfluss auf den Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen im Futter, der Mineralstoffgehalt wurde dagegen beeinflusst (deutlich höhere Kalium- und Calciumgehalte).
- Einer Nutzung als Silage stehen die etwas geringeren Energiegehalte sowie der höhere Aschegehalt beim Chicorée entgegen, bevorzugt wäre eine Grünfutzernutzung (optimal: Beweidung).

- Die in der Literatur beschriebenen positiven Effekte der Tannine können nicht optimal genutzt werden, wenn der Gehalt an kondensierten Tanninen unterhalb 2 % in der TS liegt. Das war in diesem Vorhaben bei allen Mischungsvarianten der Fall.
- Die Verfügbarkeit von Saatgut und Sorten bei Futterchicorée und Esparsette ist aktuell nicht hinreichend gewährleistet. Es zeichnet sich aber ab, dass der Saatgutmarkt bei Bedarf reagieren kann (Beispiel: Futterchicorée als Bestandteil von Schaf- und Ziegenweidemischungen).

4 Schlitzsaatversuch 049 (2015-2017)

4.1 Material und Methoden

Der Schlitzsaatversuch wurde in Streulage auf zwei Praxisbetrieben angelegt. Bei der Auswahl der Versuchsstandorte haben neben der Standorteignung auch der Aufwand für Einsaat, Pflege, Beerntung und zeitnahe Probenaufbereitung Berücksichtigung gefunden. Die Transportzeiten von Technik und Material (Düngemittel, Pflanzenproben) zwischen Versuchsstützpunkt Christgrün und den beiden Versuchsflächen mussten in vertretbarem Rahmen bleiben.

4.1.1 Standortbeschreibung

Die Versuchsstandorte weisen als geologische Herkunft Podsol-Braunerde aus Hanglehm über basenarmen metamorphem Festgestein auf, sie sind somit typische V-Standorte in Vorgebirgslage. Detaillierte Angaben sind in Tabelle 3 aufgeführt:

Tabelle 3: Standortbeschreibung des Schlitzsaatversuches 049

| | Wallengrün (Vogtlandkreis) | Pausa (Vogtlandkreis) |
|--------------------|----------------------------|-----------------------|
| Bodentyp | V6 | V7 |
| Bodenart | sandiger Lehm | sandiger Lehm |
| Grünlandzahl | 39 | 38 |
| Höhenlage in m | 420 | 460 |
| NS-Mittel in mm | 667 (1961-1990) | 677 (1961-1990) |
| Temp.-Mittel in °C | 7,3 (1961-1990) | 7,2 (1961-1990) |

Die Auswahl der Praxisflächen erfolgte nach dem Merkmal „wechsellrockener Grünlandstandort“. Diese Voraussetzung war für die Prüfung der Etablierungseignung von trockenstresstoleranten Futterpflanzen notwendig, weil nur unter diesen Verhältnissen der Vorteil dieser Pflanzen zur Geltung kommen kann.

Für die Anlage der Parzellen sind zwei geeignete Praxisflächen in der Region Vogtland (Westsachsen) ausgewählt worden. Die Flächen liegen im nördlichen Vogtlandkreis und werden durchschnittlich 3-4 Mal je Jahr, in der Regel zur Silagegewinnung, genutzt. Beide Flächen werden jeweils von einem Milchviehbetrieb bewirtschaftet.

4.1.2 Methodik

Im Versuch 049 sollten Chicorée bzw. Esparsette als Einsaatpartner auf Praxis-Grünlandflächen mittels Schlitzsaat etabliert werden. Gegenüber der Übersaat (oberflächliche Ausbringung plus Anwalzen bzw. Einstriegeln) bietet die Schlitzsaat den Vorteil größeren Bodenkontakts und damit eine höhere Wahrscheinlichkeit des Nachsaaterfolges (ELSÄSSER UND KUNZ 2008, ELSÄSSER UND WURTH 2010, LANGE ET AL. 2010).

Der Versuch bestand aus 5 Prüfgliedern mit 4 Wiederholungen, die Parzellengröße betrug 10 m². Die beiden Futterpflanzenarten wurden jeweils mit voller Saatstärke (Bezugsbasis = empfohlene Blanksaatmenge) und halber Saatstärke ausgebracht. Eine Nullvariante diente als Vergleich. Weitere Angaben können dem Versuchsplan (s. Anhang, Anlage A.2) entnommen werden.

Für die Etablierung der Futterpflanzen mittels Schlitzsaat kam ein Nachsaatgerät der Marke „Köckerling“ zum Einsatz, welches sich bereits in vorangegangenen Grünlandversuchen bewährt hat. Die Einstellung der entsprechenden Saatstärke und -tiefe wurde im Vorfeld auf einer Grünlandfläche der Versuchsstation in Christgrün für beide Arten erprobt und justiert.

Die Probenahme erfolgte parzellenweise als Kernbeerntung mit einem Balkenmäher. Der Zeitpunkt für die Beerntung ergab sich aus dem Ergebnis des Etablierungserfolges (mindestens 1 Aufwuchs je Jahr).

Die Laufzeit des Versuches wurde analog zum Exaktversuch 052 geplant (2015-2018). Für den Fall, dass in den ersten beiden Jahren kein Etablierungserfolg auf den Praxisflächen erzielt wird, war die Möglichkeit eines vorzeitigen Abbruchs eingeräumt worden.

4.1.3 Wetterdaten

Die Wetterdaten stammen aus dem Messnetz des Deutschen Wetterdienstes. Da die Versuchsstandorte geografisch eng beieinanderliegen, sind die Daten von Pausa ebenfalls für Wallengrün übernommen worden, so dass sich in den Abbildungen jeweils eine Datenreihe für Temperatur und Niederschlag wiederfindet. Die Grafiken der Einzeljahre sind im Anhang, Anlage A.65 abgebildet.

In der folgenden Abbildung 20 ist die Abweichung beim Temperaturverlauf und beim Niederschlag vom langjährigen Mittel dargestellt. Das Jahr 2017 ist mitberücksichtigt worden, weil die Entscheidung zur Beendigung des Versuches im Frühjahr 2017 (Anfang Mai) getroffen wurde.

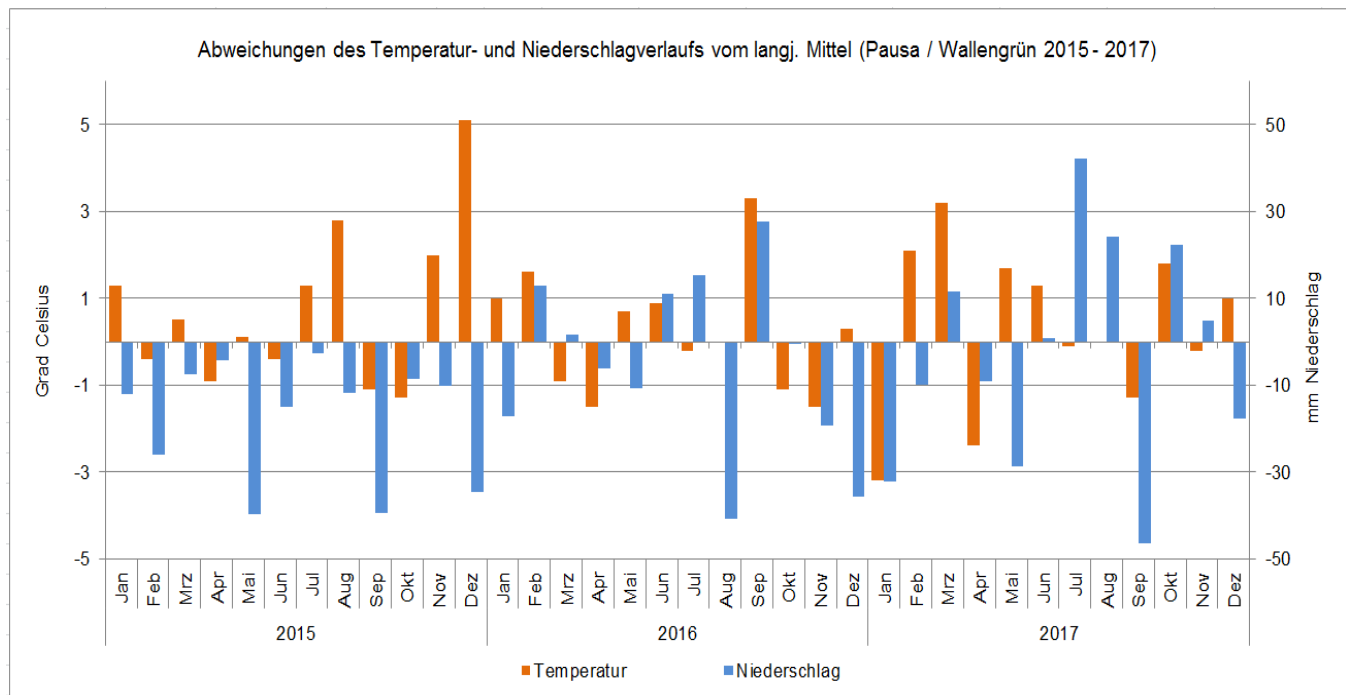


Abbildung 20: Abweichung des Temperaturverlaufs in Pausa / Wallengrün vom langjährigen Mittel

4.2 Ergebnisse und Diskussion

4.2.1 Bestandsentwicklung

Im ersten Versuchsjahr konnte nach der Ernte des ersten Aufwuchses durch die Betriebsinhaber (Mitte Mai 2015) die Einsaat unter optimalen Bedingungen hinsichtlich Bodenfeuchte und Befahrbarkeit erfolgen (s. Anhang, Anlage A.66, Standort Pausa). Nach 3 Wochen war ein schwacher und ungleichmäßiger Aufgang der Chicorée- bzw. Esparsettepflanzen zu beobachten (s. Anhang, Anlage A.75).

Eine darauffolgende Trockenheit mit warmer Witterung führte zu einem Stagnieren des Pflanzenwachstums und dem nahezu vollständigen Absterben der angesäten Keimpflanzen.

Nach einer kurzen Besserung der Niederschlagsverhältnisse wurde Mitte Juli 2015 ein zweiter Ansaatversuch unternommen. Etwa 2 Wochen später waren wieder Keimlinge bzw. Jungpflanzen zu erkennen (s. Anhang, Anlage A.76).

In den folgenden Wochen begann eine länger anhaltende Trockenheitsphase, die erst in der letzten Augustdekade mit einem Vertrocknen der Grasnarbe und dem Absterben der Einsaat endete. Nach dem Einsetzen einer kühlen Witterung und ausreichendem Niederschlag regenerierte sich die Grasnarbe schnell. Einige wenige Chicorée- bzw. Esparsettepflanzen waren aus beiden Ansaaten in unterschiedlichen Entwicklungsstadien zu finden. Beide Standorte wurden Mitte September 2015 parzellenweise beprobt, danach erfolgte die vollständige Beerntung durch die Betriebsinhaber.

Der Etablierungserfolg war im Jahr 2015 insgesamt unbefriedigend. Von der Esparsette war jeweils nur eine Pflanze je Standort erkennbar. Beim Futterchicorée waren wenige, ungleichmäßig verteilte Pflanzen auf beiden Standorten zu finden, in Pausa mehr als in Wallengrün.

Aufgrund der Erfahrungen in 2015 wurde im Folgejahr 2016 eine sehr zeitige, erneute Ansaat vorgenommen. Diese erfolgte am 18. März auf beiden Standorten. Bodenfeuchte und Befahrbarkeit waren teilweise suboptimal, eine gute Saatgutablage konnte dennoch gewährleistet werden. Wie bei den vorangegangenen Ansaaten waren 2 Wochen später die Keimpflanzen beider Arten erkennbar, ihre Anzahl ging in den folgenden Wochen wiederum deutlich zurück.

Im ersten Aufwuchs Mitte Mai 2016 waren Chicoréepflanzen in geringer Anzahl und sehr unterschiedlichen Wachstumsstadien vorhanden. Bei den Esparsetteparzellen waren sehr wenige und zudem kleine Esparsettepflanzen zu erkennen, die in ihrem Wachstum scheinbar stagnierten. Aufgrund des offensichtlich sehr geringen Anteils am Gesamtertrag wurde die Probenahme verschoben. Der zweite Aufwuchs trug ebenfalls nicht zur Besserung dieser Situation bei, neben den wenigen etablierten Pflanzen war von den aufgelaufenen Keimpflanzen nichts mehr zu sehen.

Ende Juli 2016 erfolgte dann zum 3. Aufwuchs eine Probenahme auf beiden Standorten. Der Besatz an Chicorée- und Esparsettepflanzen war in Pausa optisch besser als in Wallengrün, spielte aber im Ertragsanteil beider Standorte keine erkennbare Rolle (s. Anhang, Anlage A.67 und 0). Das spiegelt sich in der folgenden Abbildung 21 wider.

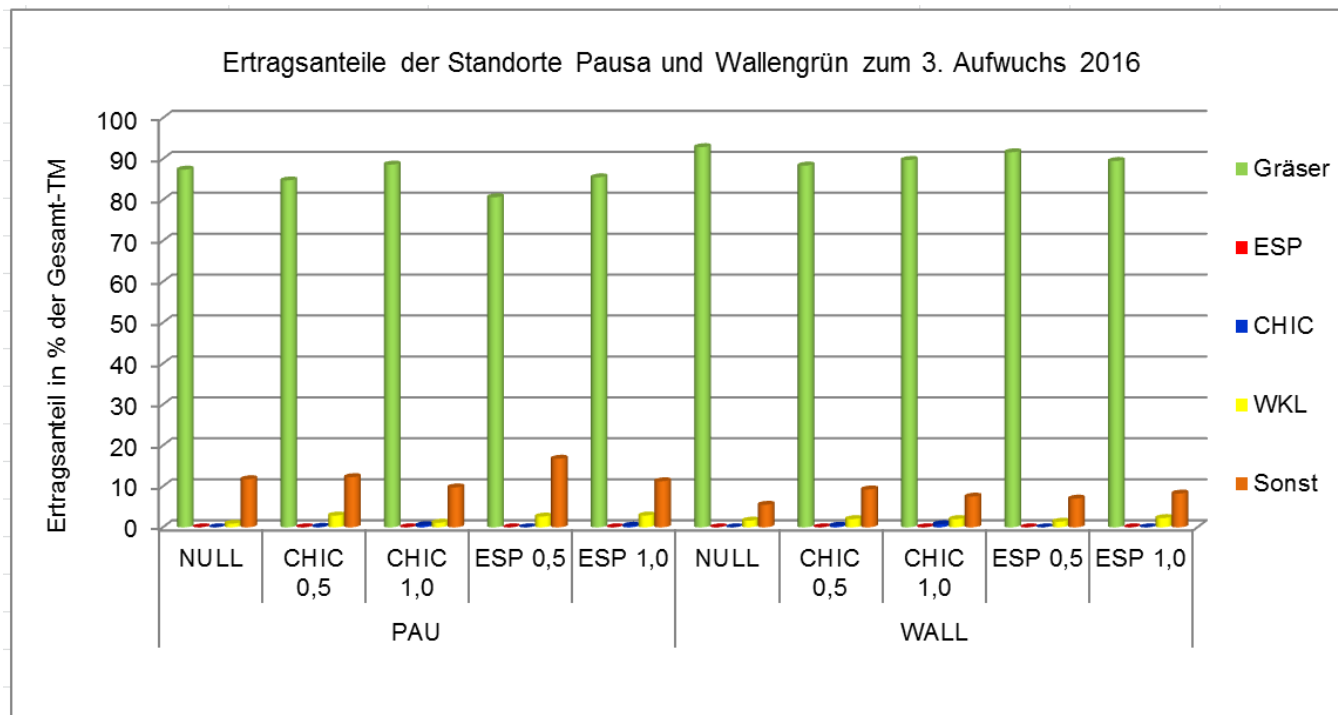


Abbildung 21: Ertragsanteile zum 3. Aufwuchs in Pausa und Wallengrün 2016

Nach Vegetationsbeginn Ende März 2017 zeigten die Parzellen beider Standorte ein rasches Wachstum, insbesondere der Gräser und Kräuter (stumpfbliättriger Ampfer, Wiesenkerbel und Bärenklau). Der Konkurrenzdruck der Altnarbe auf die noch vorhandenen Prüfglieder war groß. Vom eingesäten Chicorée konnten sich insbesondere auf dem Standort Pausa nur wenige, aber gut entwickelte Pflanzen weiter etablieren. Das spärliche Esparsettevorkommen hatte dem Konkurrenzdruck dagegen nichts entgegenzusetzen, die Pflanzen verschwanden vollständig an beiden Standorten.

Die Standorte wurden 2017 von den Bewirtschaftern jeweils dreimal (spät) beerntet. Es zeigte sich, dass die wenigen gut etablierten Chicoréepflanzen diesen längeren Zeitraum bis zum späten Schnitt mit starkem Wachstum

honorierten. Diese Beobachtung deckt sich mit dem bereits erwähnten Randeffekt in Baruth und Christgrün beim Versuch 052 (s. Kapitel 2.2.1.1).

Der 3. Aufwuchs wurde auf beiden Standorten sehr spät geerntet (ungünstige Witterungsverhältnisse), so dass sich einige Chicoréepflanzen bis in die generative Phase entwickeln konnten (siehe Anhang, 0).

Das Wachstum der Prüfglieder Futterchicorée und Esparsette konnte auch nach Ende des zweiten Nutzungsjahres insgesamt nicht befriedigen, es spielte bei der Ertragsbildung keine messbare Rolle. Lediglich eine Parzelle in Pausa zeigte einen kleinen Chicoréebestand in ungleichmäßiger Verteilung, alle anderen Parzellen keine bzw. nur einzelne Pflanzen.

4.2.1.1 Ertrag

Wie bereits im Abschnitt „Bestandsentwicklung“ beschrieben, brachten die Einsaaten nicht das erwünschte Resultat. Das Ziel dieses Versuches war eine Bestandsänderung durch die Einsaat von Mischungspartnern, die nach ihrer Etablierung die Nutzungselastizität (Ertrag und Inhaltstoffe) verbessern sollen.

Aufgrund der sehr mangelhaften Etablierung auf beiden Standorten wurden jeweils in 2015 und 2016 der 3. Aufwuchs beprobt, da hier der Anteil der eingesäten Mischungspartner noch am ehesten berücksichtigt werden konnte. Eine zweite Beprobung in 2016 konnte nur auf dem Standort Wallengrün vorgenommen werden, da in Pausa der letzte Aufwuchs durch den Betrieb vorzeitig geerntet wurde. In der folgenden Abbildung 22 sind die Beprobungen aus rechentechnischen Gründen mit „Schnitt 1“ bzw. „Schnitt 2“ bezeichnet.

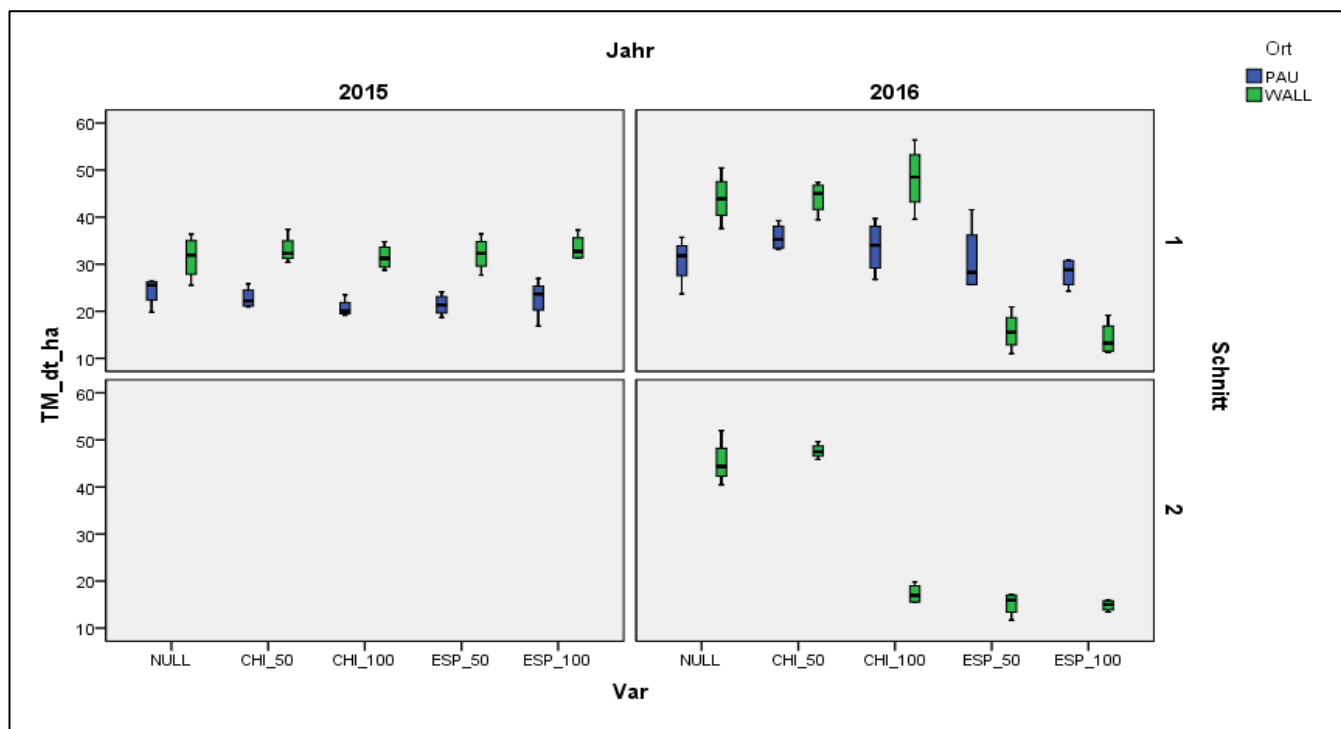


Abbildung 22: TM-Ertrag der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün

Erkennbar ist eine unterschiedliche Ertragshöhe beider Standorte, Wallengrün lieferte einen höheren TM-Ertrag als Pausa. Die Streuung der Ertragsdaten war im ersten Versuchsjahr gering, nahm dann aber in 2016 deutlich zu. Das Ertragsniveau war insbesondere im Jahr 2016 für einen 3. Aufwuchs im Vergleich zu parallellaufenden Grünlandversuchen relativ hoch. Grund dafür dürfte der witterungsbedingt verspätete Erntetermin auf beiden Standorten sein, die Bestände hatten länger Zeit für das Massenwachstum.

4.2.1.2 Wertgebende Inhaltsstoffe

Da aufgrund der Umstände der Beerntung nur jeweils ein Aufwuchs je Standort und Jahr für einen Vergleich herangezogen werden kann, erfolgt ausschließlich eine deskriptive Bewertung der wertgebenden Inhaltsstoffe. Im ersten Jahr 2015 sind bei der Null-Variante die 4 Wiederholungen als Mischprobe untersucht worden, daher sind diese Werte in Abbildung 23 bis Abbildung 26 nicht als Boxplot sondern als Einzelwert dargestellt.

Der Rohproteingehalt unterschied sich zwischen den Standorten im zweiten Versuchsjahr deutlicher als im ersten Jahr. Die Gehalte der Prüfglieder in Wallengrün hoben sich vom relativ gleichmäßigen Niveau in Pausa ab. Zwischen den Varianten waren lediglich auf dem Standort Wallengrün größere Unterschiede vorhanden, die sich bei der zweiten Beerntung noch vergrößerten (Abbildung 23).

Da sich die Prüfglieder Futter-Chicorée und insbesondere die Leguminose Esparsette nicht bzw. nicht ausreichend etablieren konnten und das Düngeregime (Stickstoff) über alle Parzellen gleich war, sind die unterschiedlichen Rohproteingehalte auf den Bestand der Altnarbe zurückzuführen.

Die Rohfasergehalte bewegten sich 2015 im mittleren bis niedrigen Bereich, spiegelten dann aber mit Ausnahme zweier Prüfglieder im Jahr 2016 den verzögerten Erntetermin des 3. Aufwuchses beider Standorte wider (s. Anhang, Anlage A.70).

Der Anteil an wüchsigen Kräutern auf den Parzellen in Wallengrün und Wühlmausaktivitäten in Pausa verursachte vor allem im ersten Versuchsjahr einen hohen Rohaschegehalt (s. Anhang, Anlage A.71). In 2016 bewegten sich die Gehalte bei beiden Aufwüchsen in einem akzeptablen Bereich zwischen 10-12 % in der Trockensubstanz.

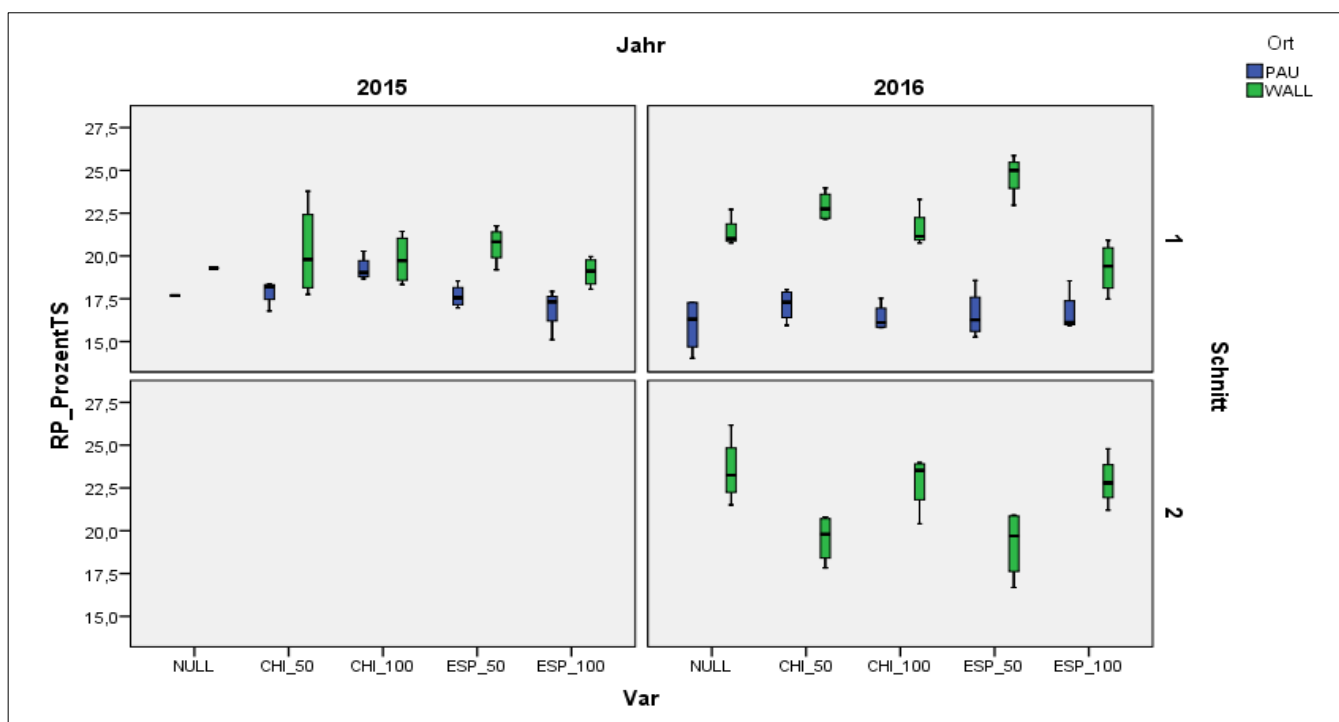


Abbildung 23: Rohproteingehalt der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün

Die ELOS-Gehaltswerte bewegten sich mit Ausnahme einer Variante des Standortes Pausa zwischen 65-75 % in der Trockensubstanz und lagen damit im anzustrebenden Bereich. Für die erste Beerntung in 2015 und 2016 wiesen die ELOS-Gehalte auf dem Standort Pausa eine größere Streuung auf als auf dem Standort Wallengrün (Abbildung 24).

Deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Prüfgliedern sind nicht erkennbar. Im Jahr 2016 ist ein geringes Absinken der ELOS-Gehalte gegenüber 2015 erkennbar.

Der Gehalt an schwer löslichen Zellbestandteilen spiegelte sich in den ADF_{om} -Werten wider. Diese zeigten einen deutlichen Jahreseinfluss auf den Gehalt des 3. Aufwuchses. Die witterungsbedingt verzögerte Ernte in 2016 ließ den Anteil schwerlöslicher Anteile im Vergleich zu 2015 ansteigen (s. Anhang, Anlage A.72). Hiermit wird die Bedeutung des optimalen Schnitttermins bezüglich der Grobfutterqualität nochmals unterstrichen.

Der Energiegehalt als wichtiger Maßstab des Futterwertes kann, wie bereits im Versuchsteil 052 beschrieben, mittels verschiedener Schätzgleichungen ermittelt werden. Die hier verwendeten Methoden unterscheiden sich in der Berücksichtigung der Verdaulichkeit (DLG 2013) sowie verschiedener Rohnährstoffe (GFE1998).

Die nach beiden Schätzgleichungen ermittelten Energiegehalte sind in Abbildung 25 und Abbildung 26 dargestellt. Es sind keine grundsätzlichen Unterschiede beim methodischen Vergleich der Standorte erkennbar. Berücksichtigt man nur die Rohnährstoffgehalte, ergeben sich etwas höhere Energiewerte als beim Einbeziehen der Verdaulichkeit.

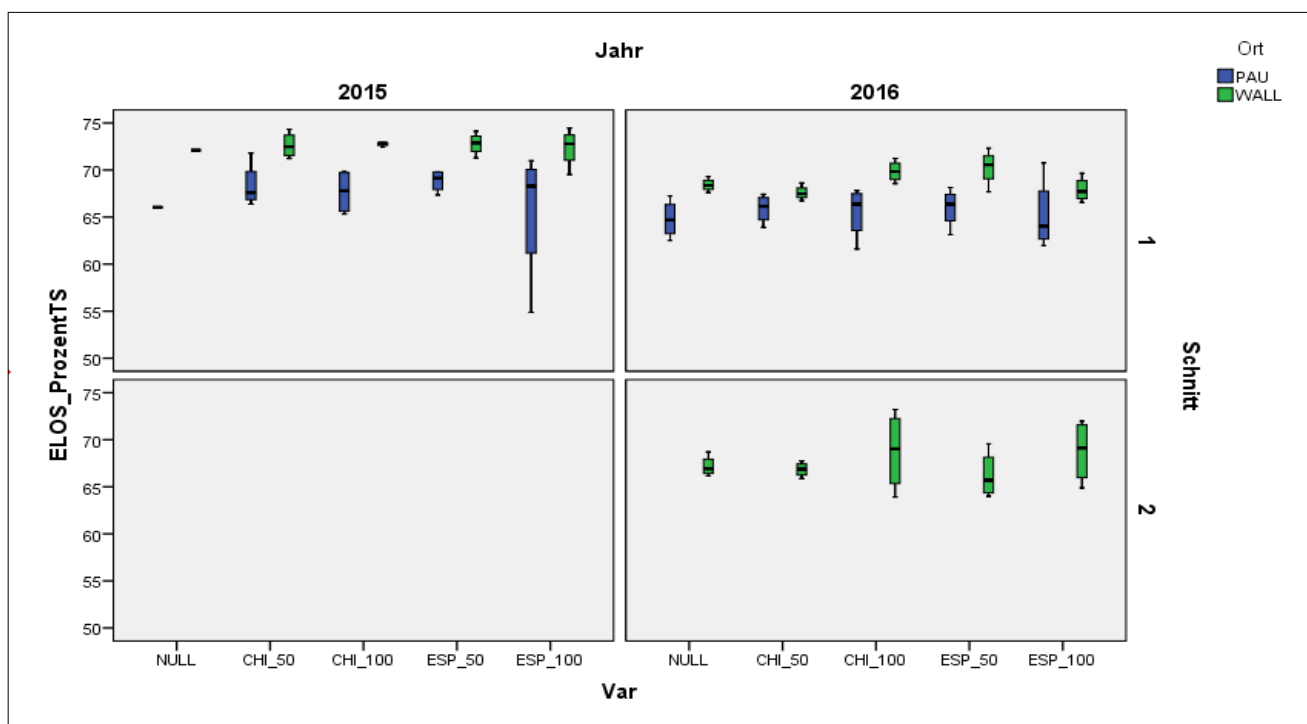


Abbildung 24: Gehalt an enzymlöslicher organischer Substanz der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün

Der Standort Pausa wies durchgängig niedrigere Energiegehalte als Wallengrün auf, nicht zuletzt eine Folge eines höheren Schmutzbesatzes. Auf Teilen der Versuchsanlage trat zeitweilig ein gehobener Grundwasserstand mit der Folge auf, dass bei Befahrungen (Beerntung des ganzen Schlages durch Lohnunternehmer) Fahrspuren mit Aufwürfen entstanden.

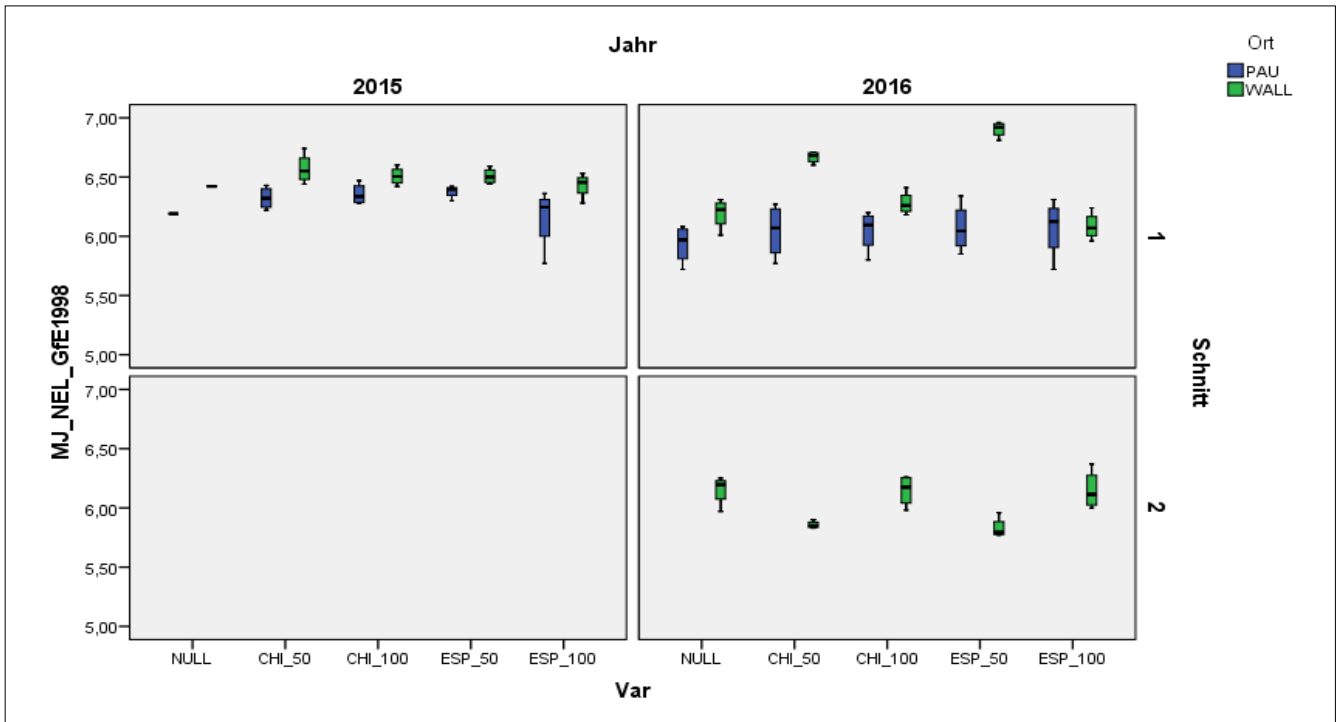


Abbildung 25: Energiegehalt nach der GfE-Schätzgleichung der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün

Aufgrund des sehr geringen Etablierungserfolges der Chicorée- bzw. Esparsetteeinsaat war davon auszugehen, dass bei der Tanninanalyse ausschließlich der Altbestand der Grünlandnarbe eine Rolle spielt und dass es keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Tanningehalten des jeweiligen Standortes geben sollte.

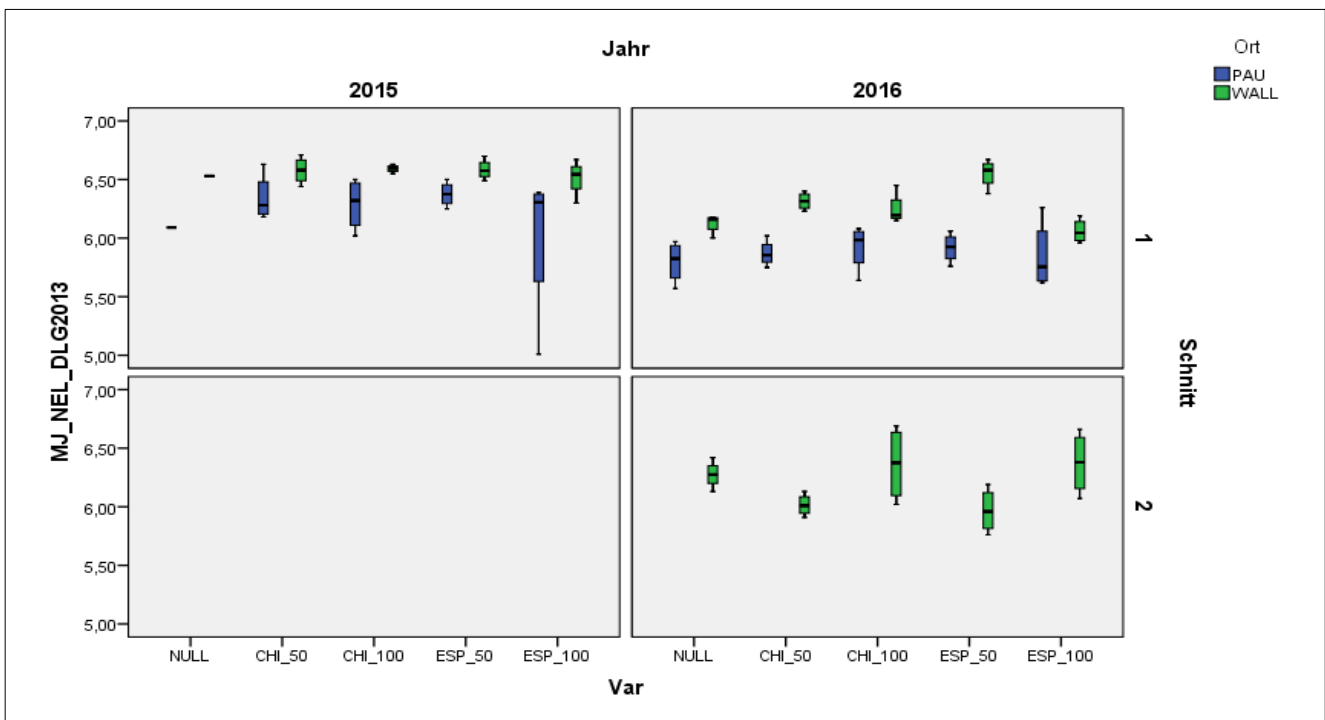


Abbildung 26: Energiegehalt nach der DLG-Schätzgleichung der beernteten Aufwüchse in Pausa und Wallengrün

Wie bereits im Versuch 052 beschrieben, ergibt sich auch hier ein anderes Bild. Werden die Wiederholungen als Durchschnittswert je Prüfglied zusammengefasst, ergeben sich, wie in Abbildung 27 dargestellt, Unterschiede von maximal 0,1 % bei einem ohnehin geringen Tanningehalt.

Bricht man die Tanningehalte bis auf die einzelnen Wiederholungen herunter, zeigen sich größere Unterschiede innerhalb der einzelnen Prüfglieder (s. Anhang, Anlage A.73 und Anlage A.74). Abgesehen von der Tatsache, dass die Gehalte insgesamt auf einem sehr niedrigen Niveau liegen, kann auch hier daraus geschlossen werden, dass es einzelne Pflanzen mit nicht bekanntem Einfluss auf den Tanningehalt im Bestand gab.

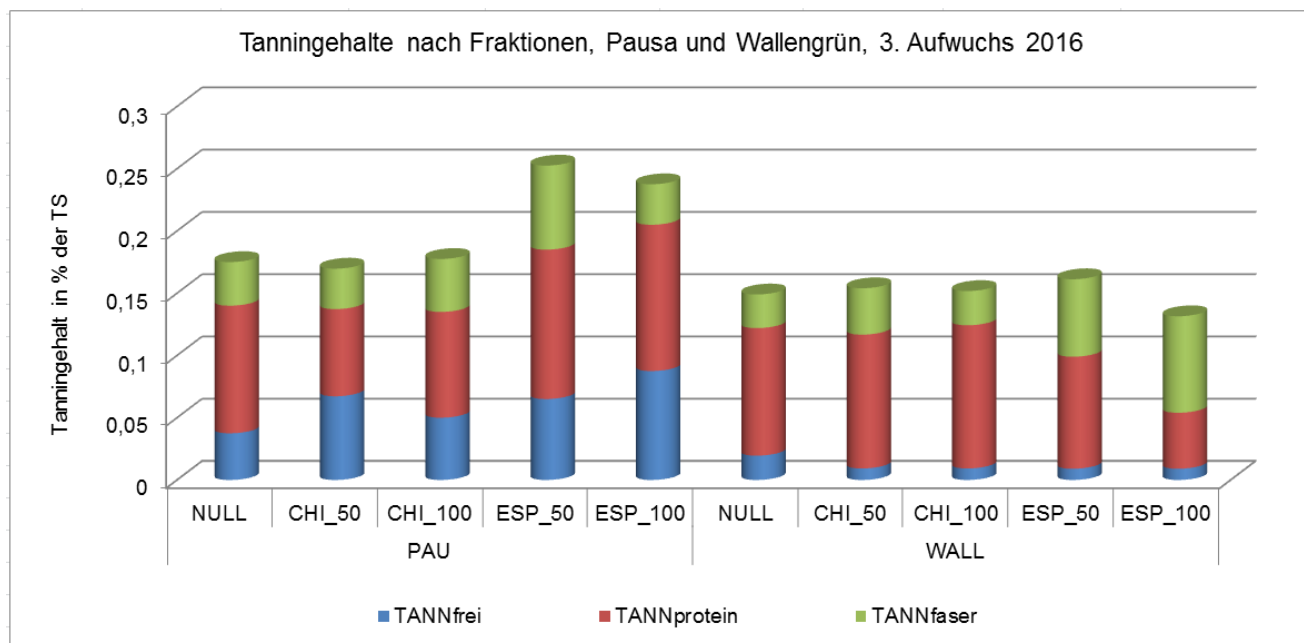


Abbildung 27: Durchschnittliche Tanningehalte der Prüfglieder in Pausa und Wallengrün (3. Aufwuchs, 2016)

4.3 Schlussfolgerungen

Der Versuch 049 wurde in zwei Streulagen auf Praxisgrünland angelegt und hatte die Etablierung von Einsaaten trockenstressresistenterer Futterpflanzen mittels Schlitzsaat auf betriebsüblich bewirtschaftetem Dauergrünland zum Ziel.

In zwei Versuchsjahren konnte das Versuchsziel trotz mehrmaliger Einsaat zu unterschiedlichen Zeitpunkten nicht erreicht werden. Die Entwicklung der Keimlinge von Chicorée und Esparsette verlief in allen Fällen gleich. Kurz nach dem Keimblattstadium und spätestens mit dem ersten Laubblattstadium verschwanden nahezu alle Jungpflanzen, lediglich beim Chicorée konnten sich wenige, ungleichmäßig verteilte Pflanzen weiterentwickeln. Aus drei Einsaaten waren nach Ende des zweiten Versuchsjahres keine Esparsettepflanzen mehr vorhanden.

Als Grund für den schnellen Bestandsrückgang wird die starke Konkurrenz der Altnarbe vermutet. Begründet wird diese Annahme mit einem im Juli 2016 händisch angelegten Frässaatstreifen zwischen dem B- und C-Block in Pausa und Wallengrün. Auf einem 0,5 m breiten „schwarz“ gemachten Abschnitt längsseits der beiden Blöcke ist das Saatgut flach eingesät worden. Daraus entwickelte sich insbesondere beim Chicorée eine dichte Reihe, die sich bis 2017 als Bestand hielt (s. Anhang, Anlage A.77). Die Esparsette ließ sich hier deutlich schwerer etablieren,

es blieben in 2017 einzelne Exemplare in den Streifen. Im weiteren Vegetationsverlauf nahm dieser Chicoréebestand durch den wachsenden Druck der Altnarbe wieder ab (s. Anhang, Anlage A.78).

Schlussfolgernd wird empfohlen, einen gleichgelagerten Exaktversuch auf einer weniger konkurrenzstarken Narbe durch intensive Nachsaatpflege wie Verringerung des Altnarbedruckes durch zeitige Nutzung nach der Einsaat und einer kontinuierlichen Schaderregerüberwachung (Schneckenfraß!) auf einer Dauergrünlandfläche in Stationsnähe neu anzulegen. Die Ergebnisse einer zweijährigen Demo-Anlage auf Dauergrünlandparzellen in Christgrün mit verschiedenen Einsaattechniken zeigen bisher einen guten Ansatz.

Der angedachte Vergleich des Ansaaterfolges im Versuch 049 (Schlitzsaat/Grünlandbestand) mit dem Versuch 052 (Blanksaat/Ackerland) erwies sich im Nachhinein als nicht sinnvoll. Die Vorgaben für die Praxis haben sich nur begrenzt umsetzen lassen. Insbesondere bei der Bestandesführung (Pflege- und Erntemaßnahmen) haben sich versuchstechnische Planungen und operative Maßnahmen der Betriebsleiter nicht in jedem Fall optimal verbinden lassen.

Die bisherigen Ergebnisse bestätigen den Eindruck, dass eine erfolgreiche Bestandsetablierung von Futterchicorée und Esparsette unter den hier genannten Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen auf einer gewachsenen Grünlandnarbe deutlich schwerer ist als die Blanksaat auf einem gut vorbereiteten Saatbett.

Literaturverzeichnis

- ANONYM 2019a: BSV, Saatgut Landwirtschaft, <https://bsv-saaten.de/saatgut-landwirtschaft-1/spezialprogramm-1/landgreen-dsw-930-plus-nachsaat-damwild-schafweide-mit-chicoree.html>, eingesehen am 25.6.2019
- ANONYM 2019b: DSV, Futterbau, https://www.dsv-saaten.de/futterbau_und_gruenland/country-mischungen/country-multilife/country2060.html, eingesehen am 25.6.2019
- ANONYM 2019c: Grundlagen der Pflanzenernährung, Modul 5 Pflanzenernährung, https://www.fherfurt.de/lgf/fileadmin/GB/Lehrende/Blankenburg/Modul2_5_Pflanzenernaehrung.pdf, eingesehen am 4.12.2019
- ARRIGO, Y.; SCHARENBERG, A. 2008: Verdaulichkeit und Abbaubarkeit von Rohprotein einheimischer tanninhaltiger Futterpflanzen. 52. Jahrestagung der AGGF, Zollikofen, 28.-30.8.2008; https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/aggf_2008_arrigo_scharenberg.pdf
- BERGMANN, W. 1983: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Entstehung und Diagnose. Herausgegeben von W. Bergmann. VEB Gustav Fischer Verlag Jena (1. Auflage) 1983
- BOBERFELD V., W. O. 1995: Zur Effizienz von Streifenfräs-Nachsaaten. Landtechnik, 50. Jahrgang, Heft 3, 1995
- DLG 2013: Leitfaden zur Berechnung des Energiegehaltes bei einzel- und Mischfuttermitteln für die Schweine- und Rinderfütterung, https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/futtermittel/Stellungnahme_Energieberechnung_Rind_Schwein.pdf
- ELSÄSSER, M.; KUNZ, J. 2008: Schlitz- oder Übersaat - was ist besser? top agrar, 04/2008, S. 84-87
- ELSÄSSER, M.; WURTH, P. 2010: Grünland verbessern und erneuern. LAZBW Aulendorf, Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung, Nr. 7 (4. Auflage), Januar 2010
- GFE 1998: Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 7 (1998), S. 141-150
- GIERUS, M. 2009: Einsatz von in-vitro Methoden in der Futterqualitätsanalyse - Bedeutung sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe für die Bestimmung der Proteinqualität. 15. Alpenländisches Expertenforum 2009; <http://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/viewdownload/367-expertenforum-2009/3027-einsatz-von-in-vitro-methoden-in-der-futterqualitaetsanalyse.html>
- GOERITZ, M. ET AL. 2009: Analyse des Anbaupotentials tanninreicher Futterpflanzen, https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/aggf_2009_riswick_goeritz_et_al.pdf, eingesehen am 4.12.2019
- GRUBER, L. 2018: Zusammensetzung und Analyse pflanzlicher Gerüstsubstanzen. In „Den Wert des Grundfutters an den Gerüstsubstanzen erkennen“. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG). ÖAG-Info Nr. 1/2018
- HAMACHER, M. ET AL. 2012: Zum Potential alternativer Futterpflanzen (Wiesenkräutern und Leguminosen) hinsichtlich des Proteinbindungsvermögens sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe. 56. Jahrestagung der AGGF, Witzenhausen, 30.8.-1.9.2012; http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/aggf_2012_hamacher_et_al.pdf

- HAMACHER, M. ET AL. 2013: Zum Proteinschutzpotential sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe in alternativen Futterleguminosen und Wiesenkräutern. 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, 5.-8.3.2013; http://orgprints.org/21505/1/21505_Hamacher.pdf
- HAMACHER, M. ET AL. 2014: Schätzung der nXP-Gehalte in Futterleguminosen und Wiesenkräutern mittels modifiziertem Hohenheimer Futterwerttest - unter besonderer Beachtung der Gehalte an Tanninen und Gesamtphenolen. 58. Jahrestagung der AGGF, Arnstadt, 28.-30.8.2014; https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/aggf_2014_hamacher_et_al.pdf
- HASENMAIER-REIMER, U. 2017: Persönliche Mitteilung mit Anfrage zu Bekämpfungsmöglichkeiten von Chicorée-Durchwuchs in einer Fruchtfolge des Biolandhofes Reimer GbR in Gaildorf (Baden-Württemberg)
- HÄRING, D. A. ET AL. 2007: Der optimale Erntezeitpunkt für tanninhaltige Futterpflanzen. 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Hohenheim, 20.-23.3.2007; http://orgprints.org/9277/1/9277_H%C3%A4ring_Vortrag.pdf
- HECKENDORN, F. 2012: Esparsette - ein Futterklee gegen innere Parasiten bei Schaf & Ziege. Agridea.ch, https://www.agridea.ch/fileadmin/References/02_Esparcette_gegen_Parasiten_Maerz_2012_Heckendorn.pdf
- HEYLAND, K. U., 1996: Allgemeiner Pflanzenbau, Landwirtschaftliches Lehrbuch, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co Stuttgart, 7. Auflage 1996
- LANGE, G. ET AL. 2010: Etablierung ausgewählter Arten zur Nachsaat in ökologisch bewirtschafteten Grünlandbeständen in Abhängigkeit von Nachsaattechnik und Standort. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Band 22; http://orgprints.org/29613/1/Lange_etal_2010_PflTag_Nachsaat-Gr%C3%Bcnland.pdf
- PERATONER, G., PÖTSCH, E.M., 2015: Erhebungsmethoden des Pflanzenbestandes im Grünland, 20. Alpenländisches Expertenforum, https://www.researchgate.net/publication/282855306_Erhebungsmethoden_des_Pflanzenbestandes_im_Grunland/download
- R CORE TEAM 2019: R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- RESCH, R. UND STÖGMÜLLER, G., 2018: Gerüstsubstanzgehalte von Grünlandfutter und Silomais. In „Den Wert des Grundfutters an den Gerüstsubstanzen erkennen“. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG). ÖAG-Info Nr. 1/2018
- SÄCHS. LFULG, 2014: Qualitäts-Standard-Mischungen für Grünland 2014 – 2015. <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/12191.htm>
- SCHARENBERG, A., ET AL. 2005: Akzeptanz von Futterpflanzen mit Vorkommen von kondensierten Tanninen bei Schafen und ihre Gehalte an nutzbarem Rohprotein. <http://orgprints.org/3401/1/3401.pdf>
- SCHARENBERG, A., ARRIGO, Y. 2007: Tannine hätten Potential, die grüne 7/2007. <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/gemuesebau/sauergraeser/publikationen.exturl.html/>
- SCHWEIGMANN, M., GIERUS, M. 2011: Tanninhaltige Pflanzenextrakte und ihre Proteinausfällungskapazität in vitro. 55. Jahrestagung der AGGF 2011; http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/aggf_2011_schweigmann_gierus.pdf

- SIMONNET, X.; CARLEN, C. 2012: Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) reich an kondensierten Tanninen. Zusammenfassung der Arbeiten von Mediplant 2009-2011; https://www.agridea.ch/fileadmin/References/FT_esparcette-culture-2012-d.pdf
- SPIEKERS, H.; POHL, C.; STAUDACHER, W. 2013: Leitfaden zur Berechnung des Energiegehaltes bei Einzel- und Mischfuttermitteln für die Schweine- und Rinderfütterung. http://2015.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/futtermittel/Stellungnahme_Energieberechnung_Rind_Schwein.pdf
- SPSS INC. RELEASED 2008: SPSS Statistics for Windows, Version 17.0. Chicago: SPSS Inc.
- STEFFEN, E. 2014: Eignung neuer Futterpflanzen. Sächs. LfULG, Schriftenreihe, Heft 2/2014; <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/20938>
- STEINHÖFEL, O. 2008: Futterbewertung für Wiederkäuer. Empfehlungen des Landesarbeitskreises „Futter und Fütterung im Freistaat Sachsen“. Sächs. LfL, 3. überarbeitete Auflage 2008
- STEINHÖFEL, O. 2014: Optimale Proteinversorgung von Milchrindern. 19. Lichtenwalder Kolloquium, 07.10.2014; <http://www.tvlev.de/cms/sites/default/files/downloads/publikationen/Optimale%20Proteinversorgung%20von%20Milchrindern,%20Dr.%20Steinh%C3%B6fel.pdf>
- TERRILL, T. H. ET AL. 1992: Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1992, Vol. 58, Issue 3, S. 321-329; <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.2740580306/abstract>
- TROTT, H. 2010: Grundnährstoffversorgung und Qualität von Grünland, 122. VDLUFA-Kongress, Kurzfassung der Referate, <https://www.vdlufa.de/kongress2010/Kongressband2010.pdf>
- WINKLER, J. 2017: Bestimmung der Futterqualität von organisch angebautem Chicorée (Humboldt-Projekt). https://humboldt-reloaded.uni-hohenheim.de/humboldt-projekt-des-tages?tx_ttnews%5Btt_news%5D=36472&cHash=7e3dd536a682223989f2d69f8c63dd9f
- ZIKELI, S. 2016: Persönliche Mitteilung. Arbeitsgespräch zum Chicoréeanbau in Stuttgart-Hohenheim; Tanninproblematik, Gehalte und Bedeutung, 06.06.2016
- ZIKELI, S. ET AL. 2018: Tanninhaltige Ackerfuttermittel als Komponenten der Endoparasiten-Bekämpfung bei kleinen Wiederkäuern im ökologischen Landbau, <https://www.eur-organic.eu/organisation/projekt/tanninhaltige-ackerfuttermittel-als-komponenten-der-endoparasiten-bekaempfung-bei-kleinen-wiederkaeuern-im-oekologischen-landbau>
- ZUFFEREY, C. 2012: Die Esparsette hat mehrere positive Eigenschaften. *Schweizer Bauer*, 21.03.2012; http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/medienspiegel/Medienspiegel-2012/maerz-2012/SB_Esparsette_2012-03-21.pdf

Anlagen

Anlage A.1 Plan für den Versuch 052

| | | |
|----------------------------------|---|------------------------------|
| GL 052 2014 – 2018 *) | Prüfung der Anbauwürdigkeit und Leistungsfähigkeit von tanninhaltigen Futterpflanzenmischungen | Ackerfutter Pfl.4 |
|----------------------------------|---|------------------------------|

Fruchtart: Futterpflanzenmischungen (Gräser / Kräuter / feinkörnige Leguminosen) *) verlängert um 2 Jahre

1. Versuchsfrage:

Prüfung der Anbauwürdigkeit und Leistungsfähigkeit von tanninhaltigen Futterpflanzenmischungen in Abhängigkeit vom Erntezeitpunkt

2. Prüffaktoren:

| | | | |
|--|-------------|---------------|-------------|
| Faktor A: Futterpflanzenmischungen (Grünland-Qualitäts-Saatmischungen + Partner) | Versuchsort | Landkreis | Prod.gebiet |
| Stufen: 6 | Christgrün | Vogtlandkreis | V 5 |
| Faktor B: Schnittzeitpunkt | Baruth | Bautzen | D 3 |
| Stufen: 2 | | | |

3. Versuchsanlage: zweifaktorielle Blockanlage mit 4 Wiederholungen

| | | | |
|-------------------------|-----------------|---------------------|----------------|
| Mindestteilstücksgröße: | Anlageparzelle: | Christgrün 32,40 qm | Baruth 13,4 qm |
| Parzellenzahl: 48 | Ernteparzelle: | Christgrün 24,00 qm | Baruth 12,0 qm |

4. Klassifikation:

Faktor A: Mischung

| PG-Nr. | Mischung / Art | Saatstärke | Zusammensetzung |
|--------|-------------------------|------------|--|
| 1 | GL-QSM I, ohne Partner | 30 | 10% WD, 47% WSC, 17% LG, 10% WRP, 10% ROT, 6% WKL |
| 2 | GL-QSM IV, ohne Partner | 30 | 27% WD, 17% LG, 40% KL, 10% WRP, 6% WKL |
| 3 | GL-QSM I + Chicorée | 20 + 10 | 10% WD, 47% WSC, 17% LG, 10% WRP, 10% ROT, 6% WKL, CHI |
| 4 | GL-QSM I + Esparsette | 20 + 120 | 10% WD, 47% WSC, 17% LG, 10% WRP, 10% ROT, 6% WKL, ESP |
| 5 | GL-QSM IV + Chicorée | 20 + 10 | 27% WD, 17% LG, 40% KL, 10% WRP, 6% WKL, CHI |
| 6 | GL-QSM IV + Esparsette | 20 + 120 | 27% WD, 17% LG, 40% KL, 10% WRP, 6% WKL, ESP |

Abkürzungen: WD = Deutsch. Weidelgras, WSC = Wiesenschwingel, LG = Lieschgras, WRP = Wiesenrispe, KL = Knaulgras, ROT = Rotschwingel, WKL = Weißklee, CHI = Chicorée, ESP = Esparsette

Faktor B: Erntezeitpunkt

| | |
|-----|--|
| B 1 | Ernte zum Silierzeitpunkt der Mischung (Ende Schossen) |
| B 2 | Ernte zum Silierzeitpunkt des Mischungspartners |

5. Feststellungen

Boden: N_{min} als Durchschnittsprobe je Prüfglied vor Versuchsbeginn, Makronährstoffe (P, K, Mg, pH) als Durchschnittsprobe je Prüfglied vor Versuchsbeginn

Pflanzenbestand: Mängel- und Krankheitsbonituren nach BSA-Richtlinien (Ref. 72/GL), Ertragsanteilschätzung vor Ernte nach KLAPP/STÄHLIN (Ref. 72/GL)

Ernte: je Parzelle FM-Ertrag, TS-Gehalt, Mineralstoffe, R_{FA}, R_P, R_{RA}, R_{FE}, ELOS, ADF_{om}, Schröpfschnitt im Ansaatjahr nach Rücksprache mit VA

6. Hinweise zur Versuchsdurchführung

Aussaat: im Frühsommer 2014 als Blanksaat (Ende Mai)

Düngung: im Ansaatjahr 50 kg N/ha nach dem 1. Schnitt, weitere Gaben nach Rücksprache mit VA

| | | |
|---|--|-------------------|
| Versuchsdurchführung: LfULG ArGr Feldversuche Ref. 77 Beatrix Trapp | Themenverantw.: Abteilung Landwirtschaft Referat 72 Pflanzenbau AG Grünland, Feldfutterbau Bearbeiter: Edwin Steffen, Sandra Fischer | Erntejahr 2017 |
|---|--|-------------------|

Anlage A.2 Plan für den Versuch 049

| | | |
|--------------------------|--|--|
| GL 049 2015 – 2018 *) | Prüfung der Anbaueignung und des Futterwertes von Chicorée und Esparsette als Mischungspartner von Grünlandmischungen als Anpassungsstrategie an den Klimawandel | FuE-Projekt Intraplan-B-Nr.: 120 139 Grünland PII.4 |
|--------------------------|--|--|

Fruchtart: Futterpflanzen Grünland *) verlängert um 2 Jahre

1. Versuchsfrage:

Prüfung der Anbaueignung und des Futterwertes bisher nicht im sächsischen Futterbau eingesetzter Futterpflanzenmischungen als Beitrag zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel

2. Prüffaktoren:

| | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------|-------------|
| Faktor A: Futterpflanzen | Versuchsorte | Landkreis | Prod.gebiet |
| | Pausa (Streulage, sommertrocken) | Vogtlandkreis | V |
| | Wallengrün (Streulage, sommertrocken) | Vogtlandkreis | V |

3. Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen

| | | | |
|-------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| Mindestteilstücksgröße: | Anlageparzelle: 10 x 4 m | 40,0 qm | Streulage |
| | Ernteparzelle: 8 x 1,50 m | 12,0 qm | Streulage |

Parzellenanzahl: 40

4. Klassifikation:

Faktor A: Pflanzenart

| PG-Nr. | Mischungsbezeichnung | Mischungsbestandteile | kg/ha |
|--------|--|--|-------|
| 1 | Nullparzelle | Keine Einsaat (Altnarbe des GL-Schlages) | 0 |
| 2 | Futter-Chicorée Geringe Saatstärke (50 %) | Einsaat Futter-Chicorée, Sorte „COMMANDER“ | 4 |
| 3 | Futter-Chicorée Hohe Saatstärke (100 %) | Einsaat Futter-Chicorée, Sorte „COMMANDER“ | 8 |
| 4 | Esparsette Geringe Saatstärke (50 %) | Einsaat Esparsette, Sorte „LORDO“ | 120 |
| 5 | Esparsette Hohe Saatstärke (100 %) | Einsaat Esparsette, Sorte „LORDO“ | 180 |

5. Feststellungen:

Boden: Makronährstoffe (P, K, Mg) und pH-Wert je Prüfglied vor Versuchsbeginn und am Ende des Versuches; N_{min}-Probe je Parzelle zu Vegetationsbeginn und -ende/Versuchsjahr

Pflanzenbestand: Ertragsanteilschätzung (KLAPP/STÄHLIN)

Ernte: Frischmasseertrag je Parzelle und Aufwuchs

Analysen: TS, RFA, RP, RFe, RA; ADF_{om}, ELOS, Mineralstoffe (Mg, K, P, Ca, Na, S) je Parzelle und Aufwuchs

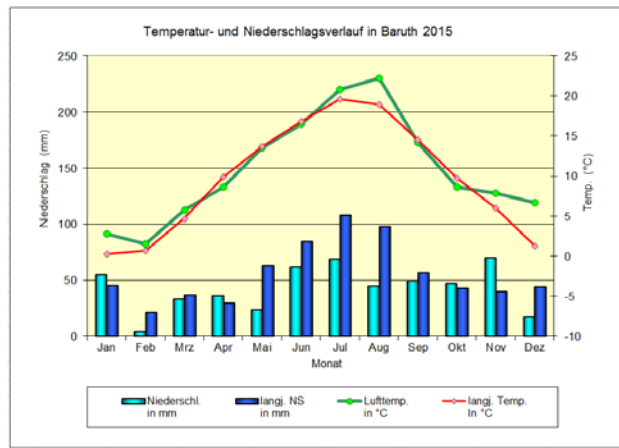
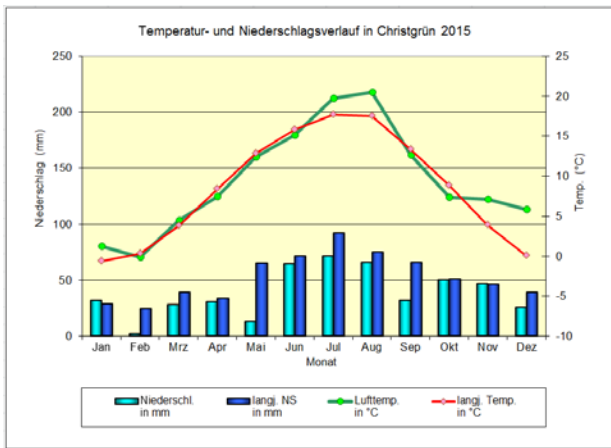
6. Hinweise zur Versuchsdurchführung

Anlage: Frühjahr 2015: Einsaat nach 1. Schnitt in Altbestand

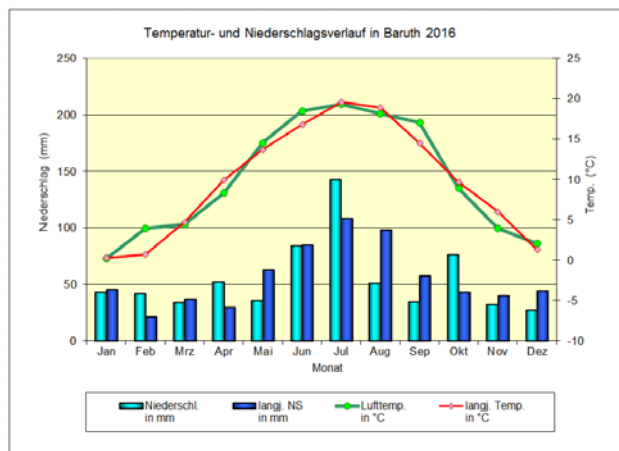
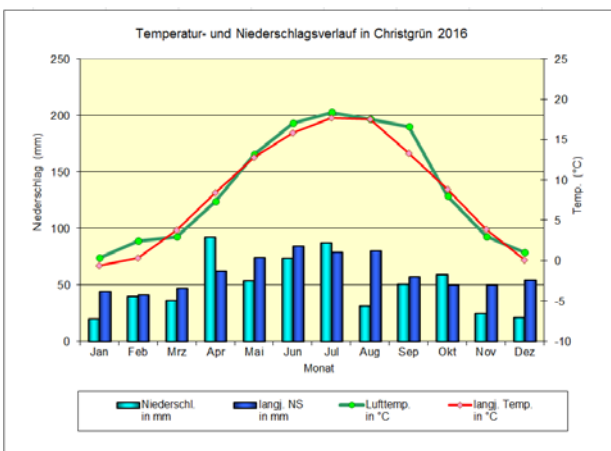
Laufzeit: 01/2015 – 09/2018

| | | |
|--|--|-----------------------|
| Versuchsdurchführung: LfULG Ref. 72 Edwin Steffen, Sandra Fischer | Themenverantwort.: Abteilung Landwirtschaft Referat: 72 Pflanzenbau AG Grünland, Feldfutterbau Bearbeiter: Edwin Steffen, Sandra Fischer | Erntejahr 2017 |
|--|--|-----------------------|

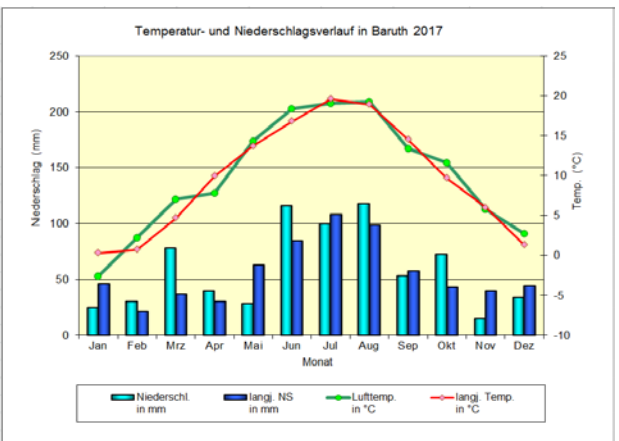
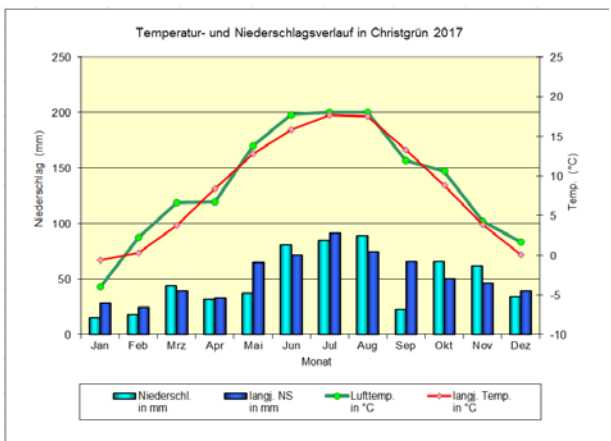
Anlage A.3 Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Standorte Christgrün und Baruth 2015



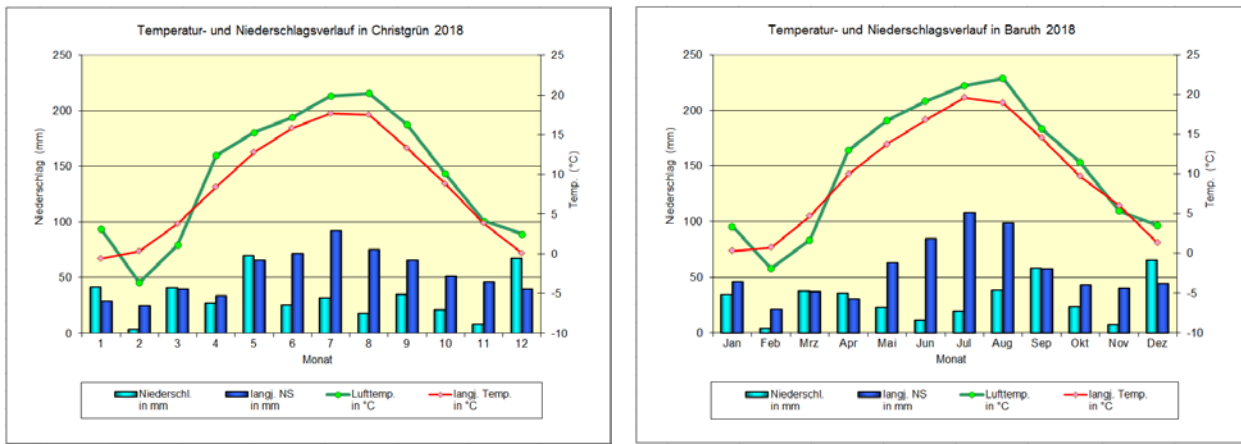
Anlage A.4 Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Standorte Christgrün und Baruth 2016



Anlage A.5 Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Standorte Christgrün und Baruth 2017



Anlage A.6 Temperatur- und Niederschlagsverlauf der Standorte Christgrün und Baruth 2018



Anlage A.7 Parzellenansicht V 052 mit Unkrautdurchwuchs im Ansaatjahr (Baruth, 03.07.2014)



Anlage A.8 Parzellenansicht V 052 Prüfglied „Misch_I_CHI“ in Baruth, 1. Aufwuchs
(05.05.2015)



Anlage A.9 Parzellenansicht V 052 Prüfglied „Misch_I_CHI“ in Christgrün, 1. Aufwuchs
(08.05.2015)



Anlage A.10 Parzellenansicht V 052 Prüfglied „ESP_Misch_IV“ in Baruth, 1. Aufwuchs
(05.05.2015)



Anlage A.11 Parzellenansicht V 052 Prüfglied „Misch_I_CHI“ in Baruth, 1. Aufwuchs
(05.05.2018)



Anlage A.12 Parzellenansicht V 052 Prüfglied „Misch_I_CHI“ in Baruth, 3. Aufwuchs
(19.07.2018)



Anlage A.13 Vorbereitung der EA-Schätzung und Frequenzbestimmung V 052 zum
1. Aufwuchs in Baruth (05.05.2015)



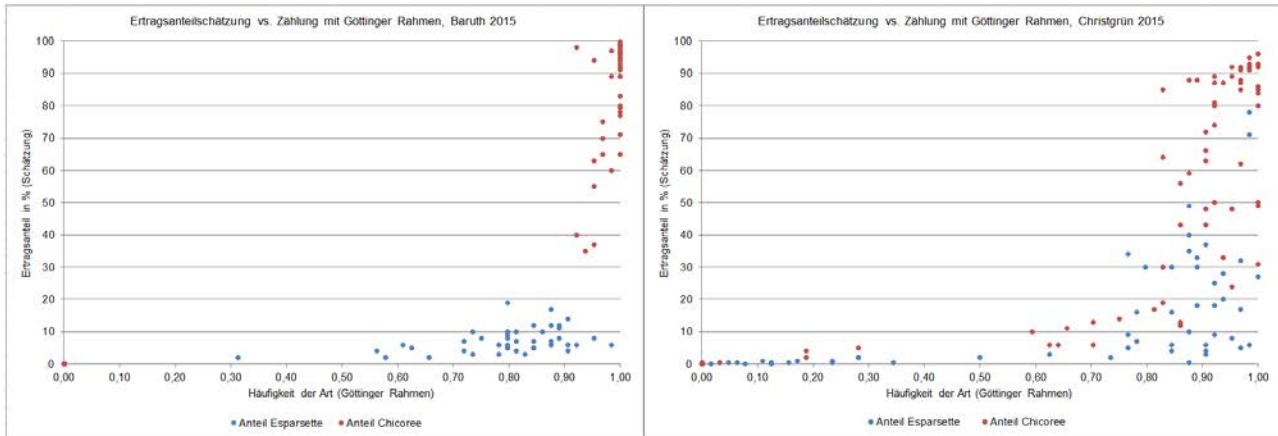
Anlage A.14 Gut etablierte Chicoréeepflanzen mit kräftiger Pfahlwurzel V 052 (Baruth, 05.11.2018)



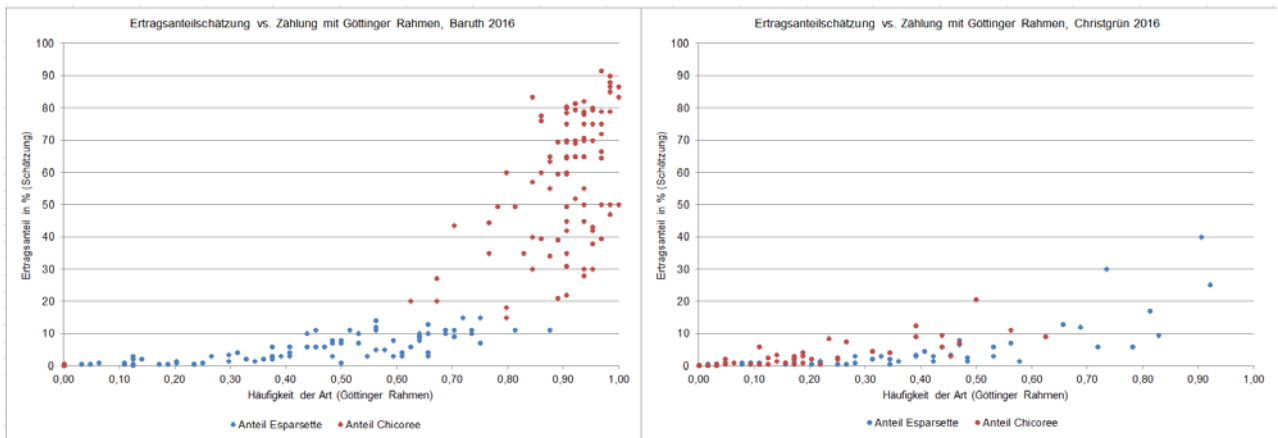
Anlage A.15 Gut etablierte Esparsettepflanzen mit verzweigtem Wurzelsystem V 052 (Baruth, 05.11.2018)



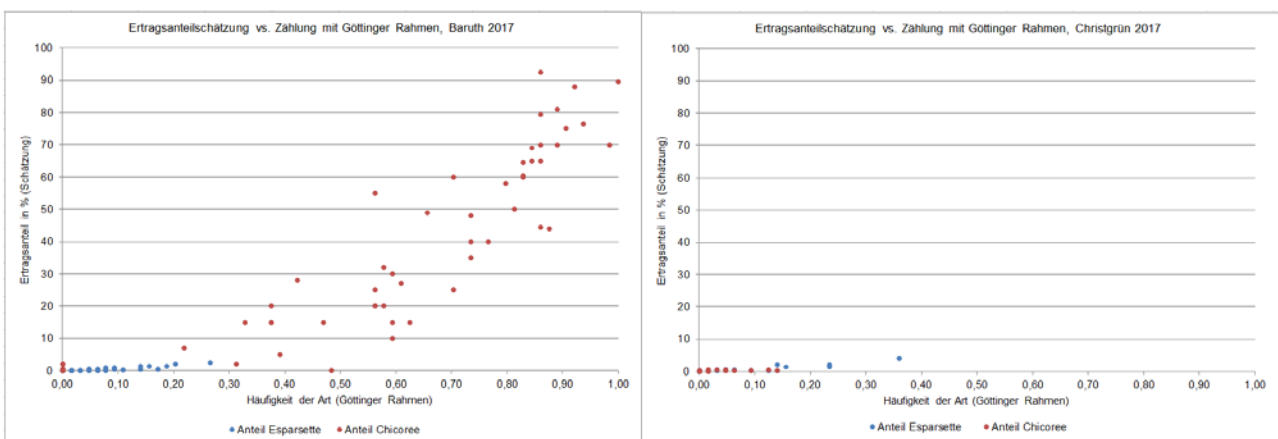
Anlage A.16 Vergleich EA-Schätzung mit Frequenzdaten Baruth und Christgrün 2015 (Versuch 052)



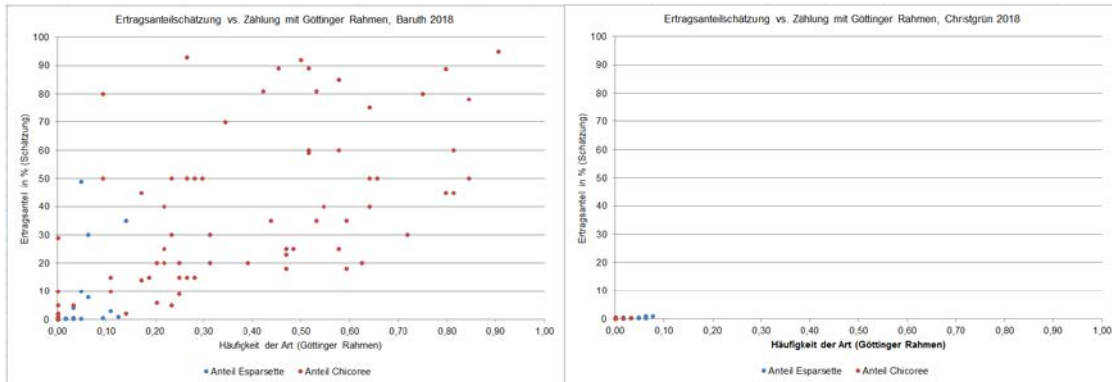
Anlage A.17 Vergleich EA-Schätzung mit Frequenzdaten Baruth und Christgrün 2016 (Versuch 052)



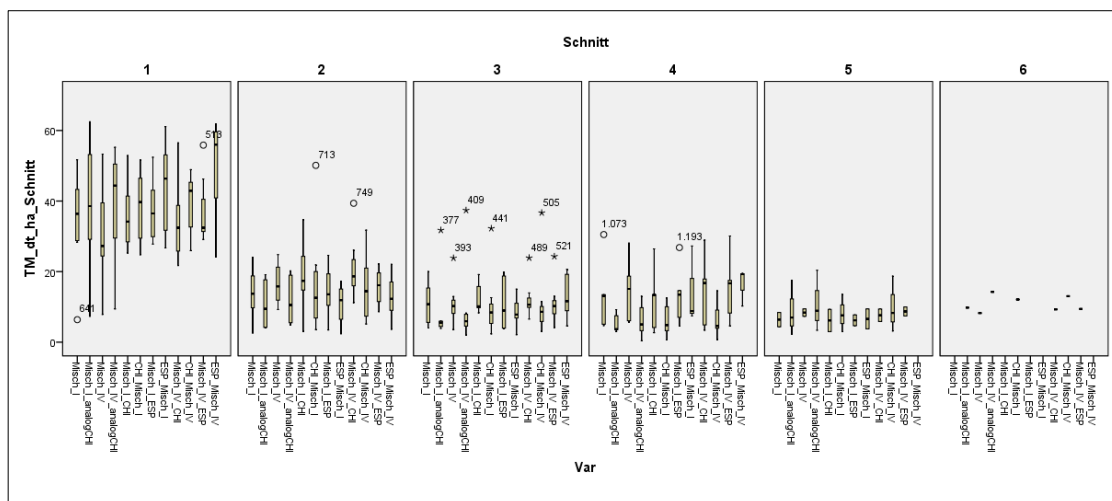
Anlage A.18 Vergleich EA-Schätzung mit Frequenzdaten Baruth und Christgrün 2017 (Versuch 052)



Anlage A.19 Vergleich EA-Schätzung mit Frequenzdaten Baruth und Christgrün 2018 (Versuch 052)



Anlage A.20 TM-Ertrag je Prüfglied und Schnitt (Versuch 052)



Anlage A.21 Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Jahresertrag Trockenmasse [dt/ha], feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt

TM_dt_ha_Jahr_Wdh ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort,
random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 300 | 58.47510 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 300 | 10.14757 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 0.01718 | 0.8966 |
| Ort | 1 | 3 | 0.6299 | 0.4879 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 300 | 2.00700 | 0.0775 |
| Faktor1:Ort | 5 | 300 | 11.12718 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 0.46099 | 0.5024 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 300 | 4.03527 | 0.0015 |

Anlage A.22 Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variablen:

Rohproteingehalt, Rohfasergehalt, Rohaschegehalt [% TS] 1. Aufwuchs, feste
 Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort,
 Wiederholung, Schnittzeitpunkt

RP_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|-----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 298.91650 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 11.27436 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 72.43751 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 4.19564 | 0.1330 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 7.77245 | <.0001 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 18.58572 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 0.00603 | 0.9386 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 7.66899 | <.0001 |

RFa_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|-----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 168.46071 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 47.66799 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 80.52473 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 1.02029 | 0.3868 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 3.14096 | 0.0089 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 5.75075 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 14.46533 | 0.0007 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 1.81531 | 0.1099 |

RA_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|-----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 223.11444 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 46.46515 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 12.78703 | 0.0012 |
| Ort | 1 | 3 | 29.09459 | 0.0125 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 0.98990 | 0.4242 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 8.54988 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 5.52048 | 0.0256 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 1.21145 | 0.3039 |

Anlage A.23 Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Rohfettgehalt, ELOS-Gehalt, ADF_{om}-Gehalt [% TS], 1. Aufwuchs, feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt

RFe_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1|Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 323.9377 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 19.0639 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 47.5713 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 0.0661 | 0.8137 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 6.9846 | <.0001 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 6.0823 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 1.7464 | 0.1963 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 4.9198 | 0.0002 |

ELOS_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1|Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 425.3644 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 26.4181 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 129.9134 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 1.2106 | 0.3516 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 8.8640 | <.0001 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 3.6079 | 0.0035 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 13.4392 | 0.0009 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 3.6299 | 0.0034 |

ADFom Proz TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1|Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|-----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 301.05005 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 34.67870 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 79.17279 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 0.36176 | 0.5899 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 5.47109 | 0.0001 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 6.58592 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 10.79420 | 0.0026 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 1.28649 | 0.2698 |

Anlage A.24 Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Energiegehalt nach GfE (1998) und DLG (2013) [MJ ME/kg TS, MJ NEL/kg TS], 1. Aufwuchs, feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt

MJ_ME_GfE1998 ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1|Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|-----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 1573.8329 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 38.6149 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 93.4054 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 0.9744 | 0.3964 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 4.9373 | 0.0002 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 6.0469 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 16.5079 | 0.0003 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 2.7936 | 0.0176 |

MJ_NEL_GfE1998 ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1|Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|-----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 1134.7506 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 38.7855 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 92.3962 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 0.9787 | 0.3955 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 4.6756 | 0.0004 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 6.1317 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 16.6588 | 0.0003 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 2.7657 | 0.0186 |

MJ_ME_DLG2013 ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1|Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 965.4956 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 23.1749 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 115.0513 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 0.5829 | 0.5007 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 9.5530 | <.0001 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 4.3581 | 0.0008 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 10.5139 | 0.0029 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 3.8253 | 0.0023 |

MJ_NEL_DLG2013 ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1|Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 700.8883 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 23.3853 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 113.9152 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 0.5549 | 0.5104 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 9.3145 | <.0001 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 4.4236 | 0.0007 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 10.6099 | 0.0028 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 3.7324 | 0.0028 |

Anlage A.25 Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Stickstoff-, Kalium-, Phosphor- und Magnesiumgehalt [TS], 1. Aufwuchs, feste Faktoren: Mischung * Schnittzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnittzeitpunkt

N_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|-----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 276 | 298.99689 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 276 | 11.25477 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 72.46688 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 4.19619 | 0.1330 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 276 | 7.74121 | <.0001 |
| Faktor1:Ort | 5 | 276 | 18.51965 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 0.00508 | 0.9437 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 276 | 7.64269 | <.0001 |

K_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|-----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 275 | 1285.4565 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 275 | 48.9410 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 26.0203 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 9.7777 | 0.0522 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 275 | 1.8150 | 0.1100 |
| Faktor1:Ort | 5 | 275 | 10.8162 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 2.5740 | 0.1191 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 275 | 1.7139 | 0.1315 |

P_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 275 | 734.1903 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 275 | 53.2015 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 72.1330 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 24.8530 | 0.0155 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 275 | 4.3147 | 0.0009 |
| Faktor1:Ort | 5 | 275 | 20.7944 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 0.6131 | 0.4398 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 275 | 4.8878 | 0.0003 |

Mg_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 275 | 88.21653 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 275 | 32.42692 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 1.87527 | 0.1810 |
| Ort | 1 | 3 | 38.75676 | 0.0084 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 275 | 0.22810 | 0.9501 |
| Faktor1:Ort | 5 | 275 | 17.47801 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 0.14001 | 0.7109 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 275 | 0.65700 | 0.6564 |

Anlage A.26 Ergebnis des linearen gemischten Modells, abhängige Variable: Calcium-, Natrium-, Schwefelgehalt [TS] sowie N/S-Verhältnis <15, 1. Aufwuchs, feste Faktoren: Mischung * Schnitzeitpunkt * Ort, zufällige Faktoren: Jahr, Ort, Wiederholung, Schnitzeitpunkt

Ca_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 275 | 31.80636 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 275 | 53.12217 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 4.65187 | 0.0392 |
| Ort | 1 | 3 | 6.62808 | 0.0822 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 275 | 0.15108 | 0.9796 |
| Faktor1:Ort | 5 | 275 | 14.04361 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 0.38875 | 0.5377 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 275 | 0.57005 | 0.7229 |

Na_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 275 | 18.01669 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 275 | 56.51997 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 0.05432 | 0.8173 |
| Ort | 1 | 3 | 2.96686 | 0.1835 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 275 | 1.24714 | 0.2873 |
| Faktor1:Ort | 5 | 275 | 19.11920 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 4.40801 | 0.0443 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 275 | 1.91777 | 0.0915 |

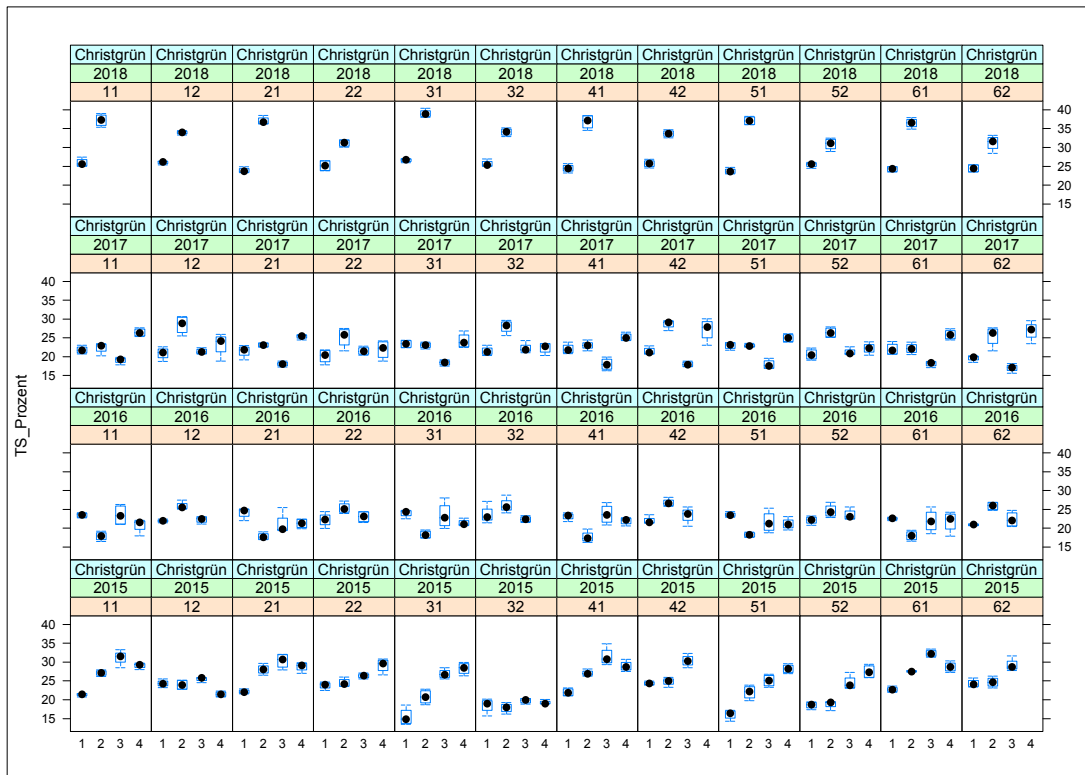
S_Proz_TS ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|-----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 275 | 1144.4456 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 275 | 63.0321 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 72.7376 | <.0001 |
| Ort | 1 | 3 | 4.5393 | 0.1229 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 275 | 3.5492 | 0.0040 |
| Faktor1:Ort | 5 | 275 | 11.9785 | <.0001 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 4.5394 | 0.0414 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 275 | 3.9114 | 0.0019 |

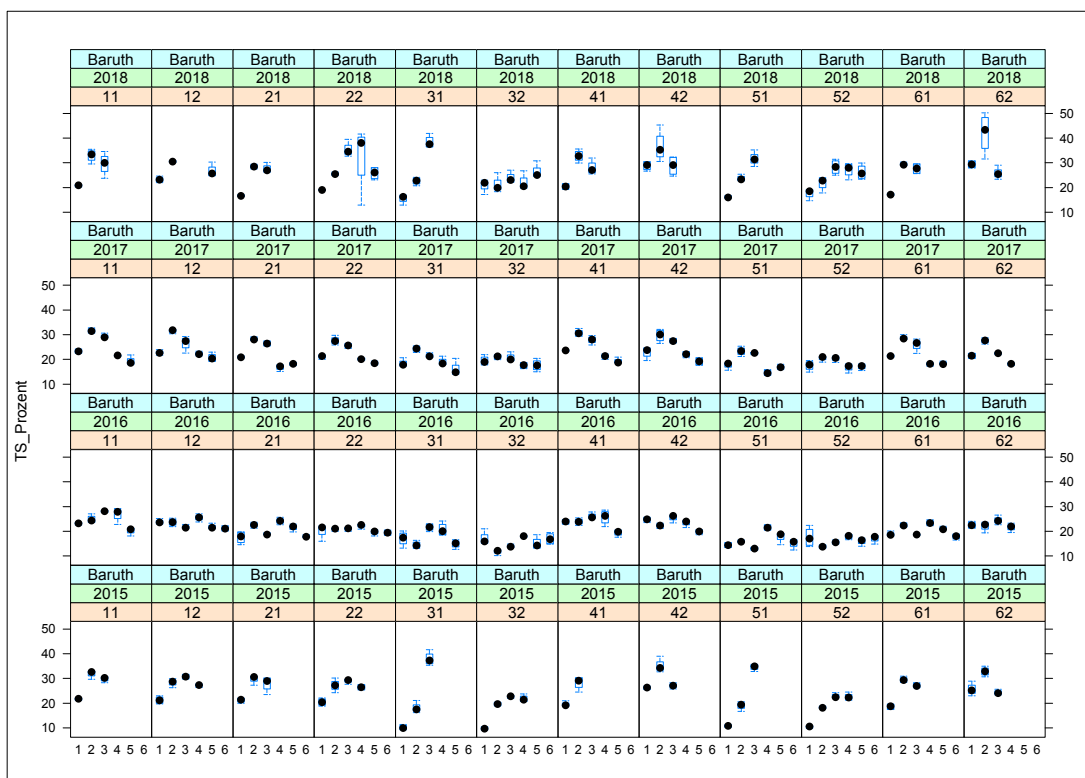
N_S_Verh ~ Faktor1 * Faktor2 * Ort, random = ~1 | Jahr/Ort/Wdh/Faktor2

| | numDF | denDF | F-value | p-value |
|---------------------|-------|-------|----------|---------|
| (Intercept) | 1 | 275 | 901.6004 | <.0001 |
| Faktor1 | 5 | 275 | 31.9637 | <.0001 |
| Faktor2 | 1 | 30 | 15.8015 | 0.0004 |
| Ort | 1 | 3 | 1.7372 | 0.2791 |
| Faktor1:Faktor2 | 5 | 275 | 2.3313 | 0.0427 |
| Faktor1:Ort | 5 | 275 | 3.9050 | 0.0020 |
| Faktor2:Ort | 1 | 30 | 4.9313 | 0.0341 |
| Faktor1:Faktor2:Ort | 5 | 275 | 1.8584 | 0.1018 |

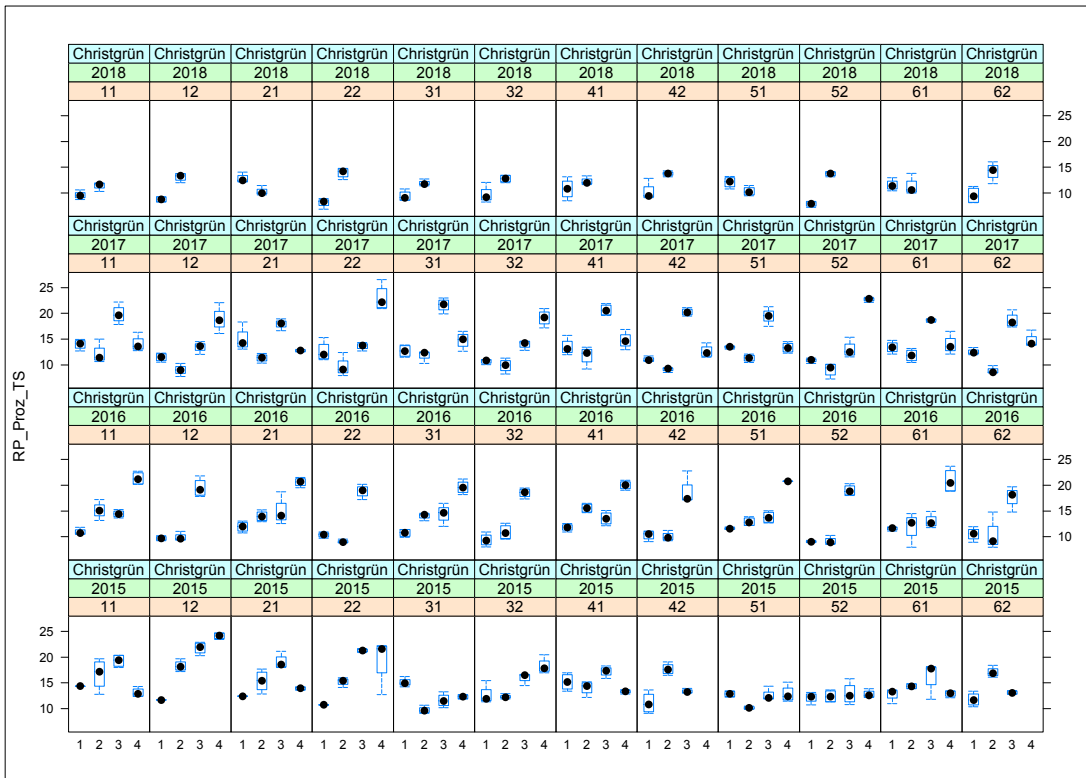
Anlage A.27 Trockensubstanzgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



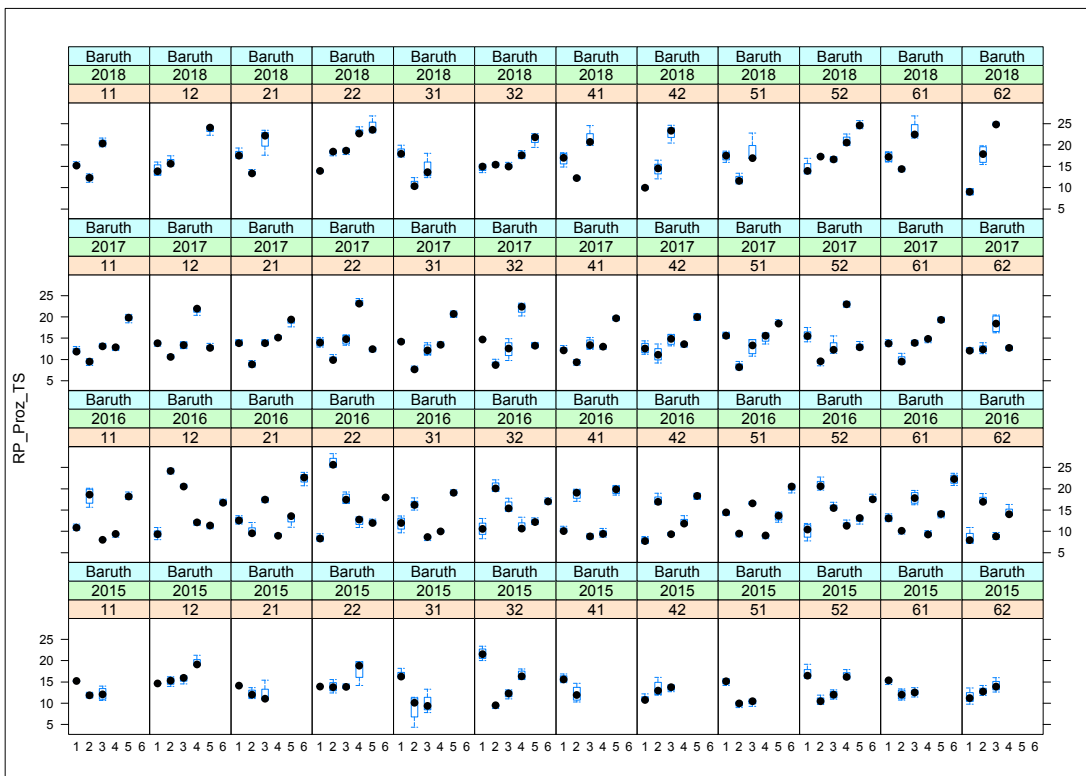
Anlage A.28 Trockensubstanzgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



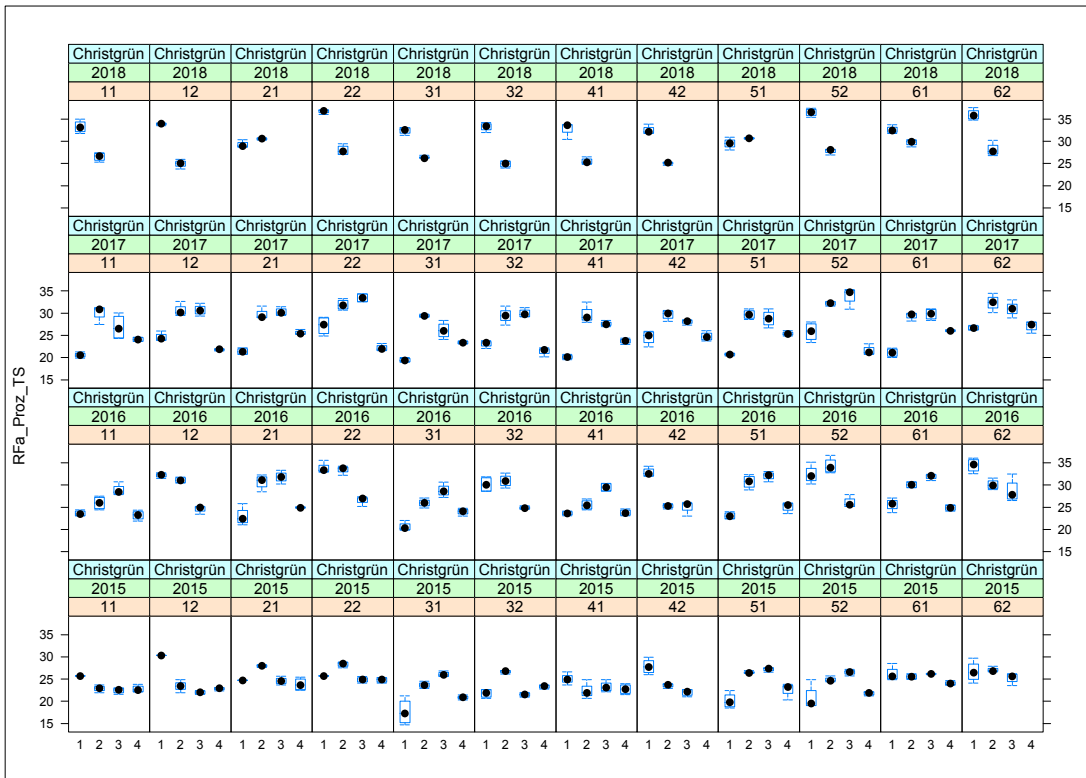
Anlage A.29 Rohproteingehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



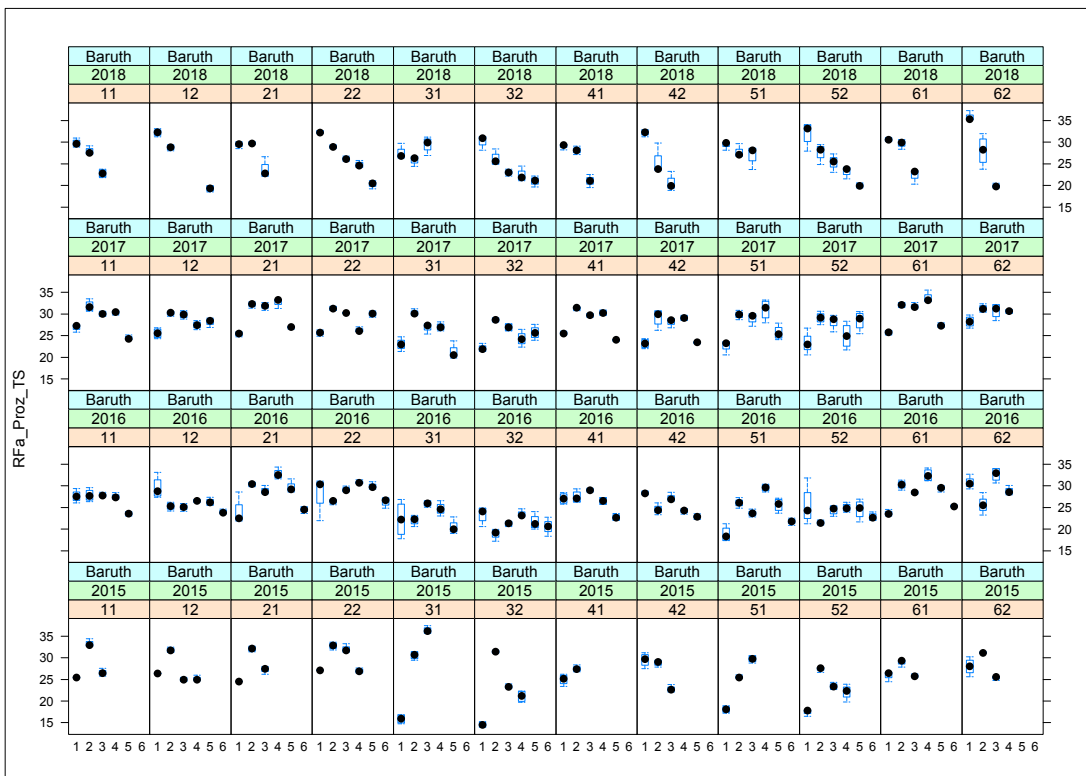
Anlage A.30 Rohproteingehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



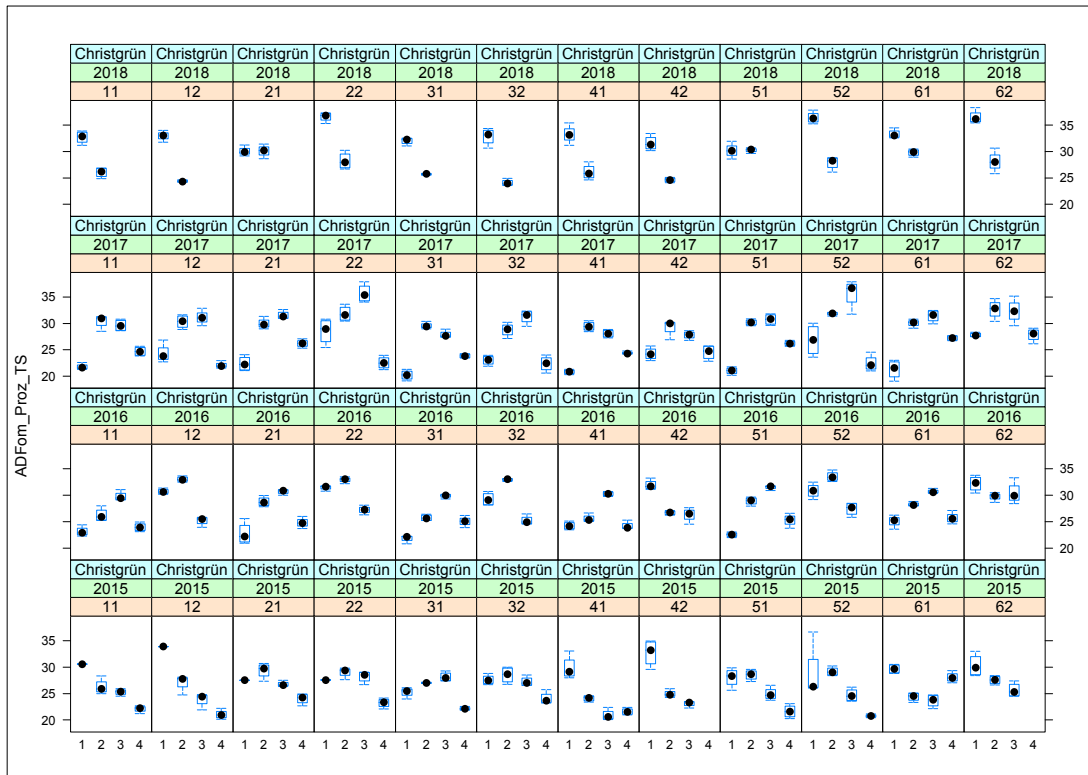
Anlage A.31 Rohfasergehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



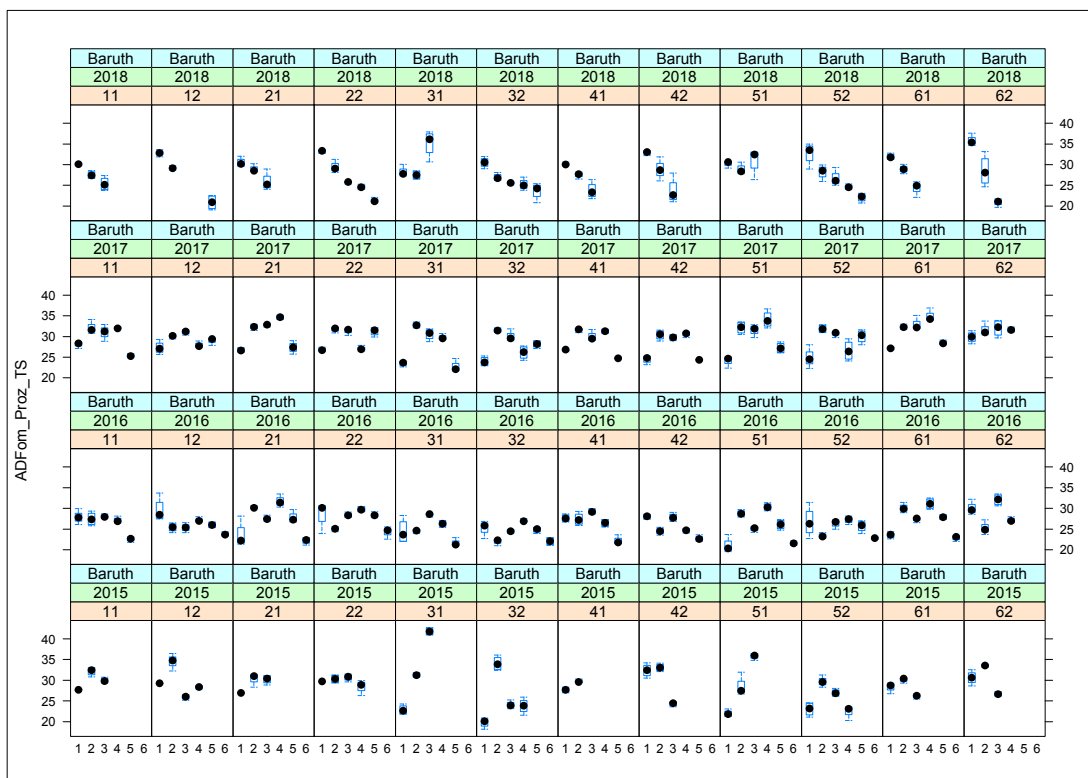
Anlage A.32 Rohfasergehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



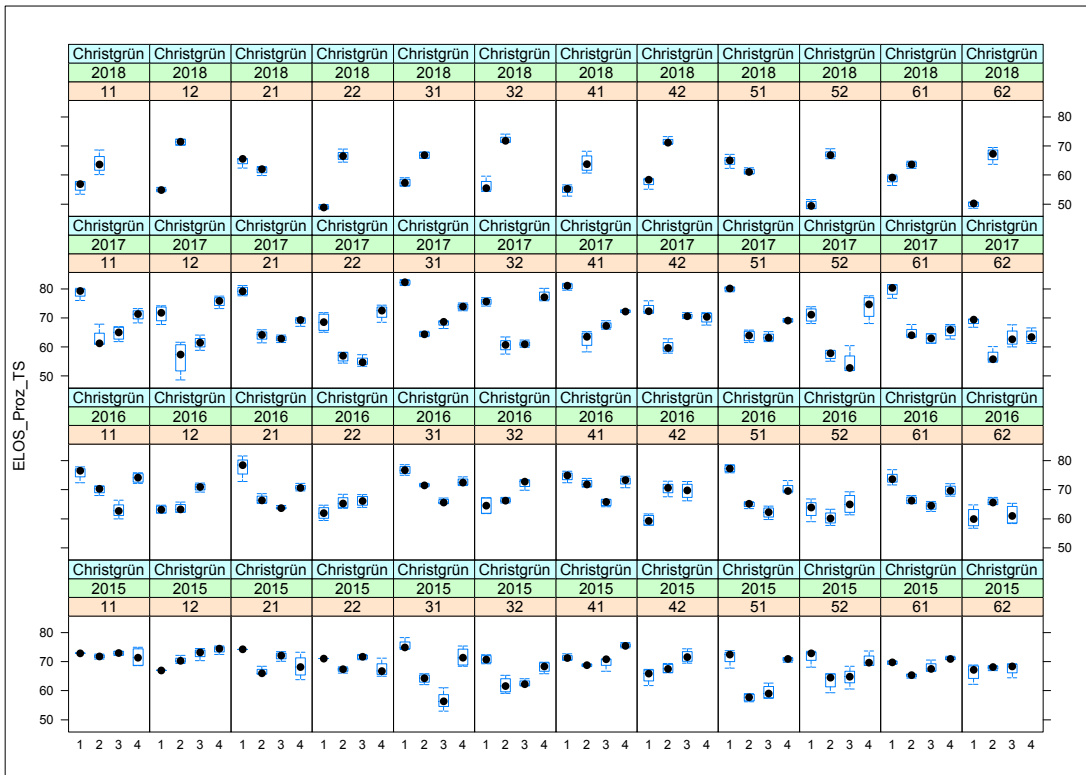
Anlage A.33 ADF_{om}-Gehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



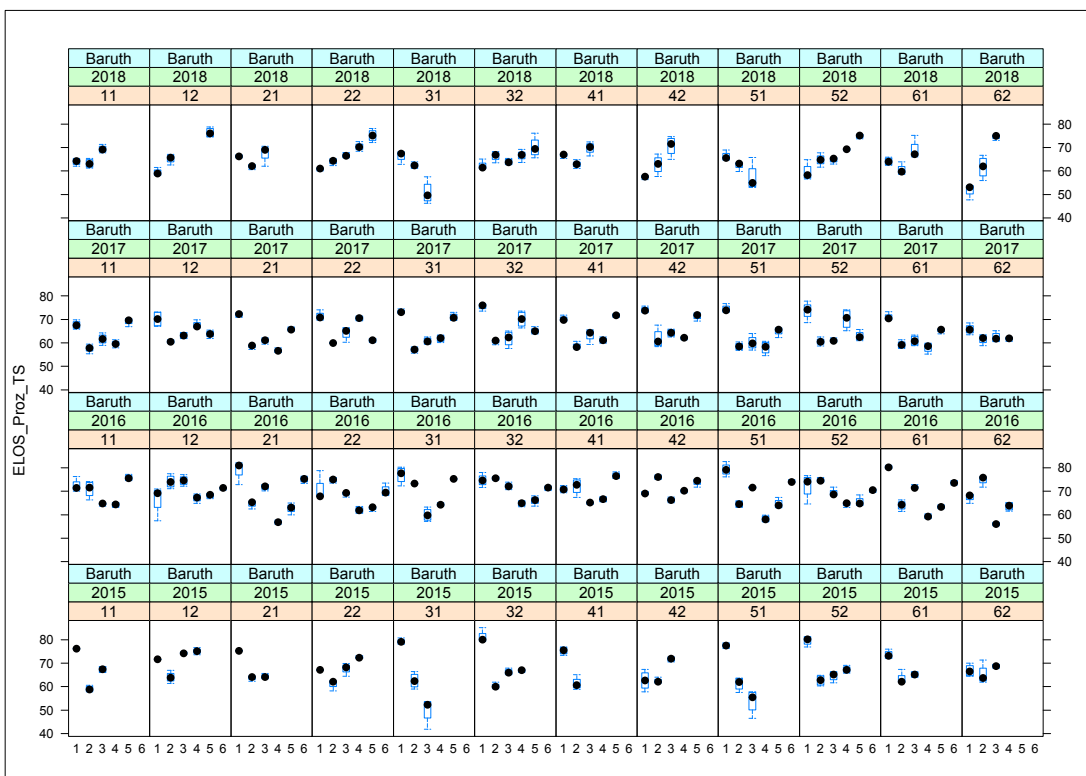
Anlage A.34 ADF_{om}-Gehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



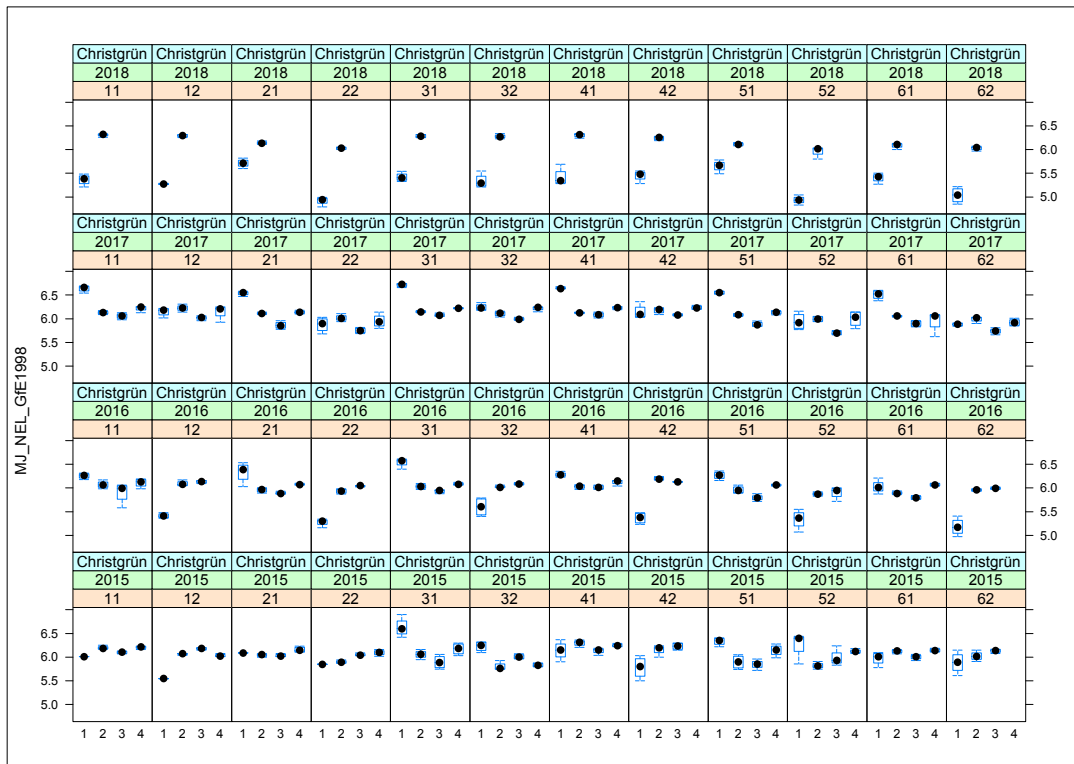
Anlage A.35 ELOS-Gehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



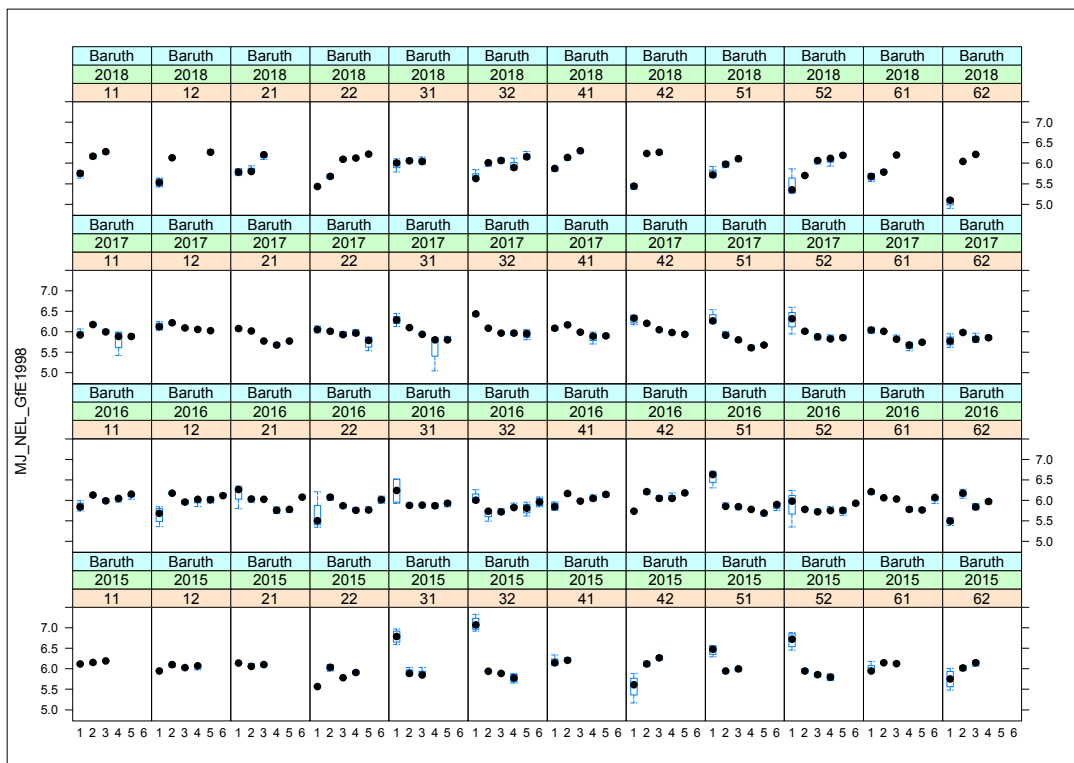
Anlage A.36 ELOS-Gehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



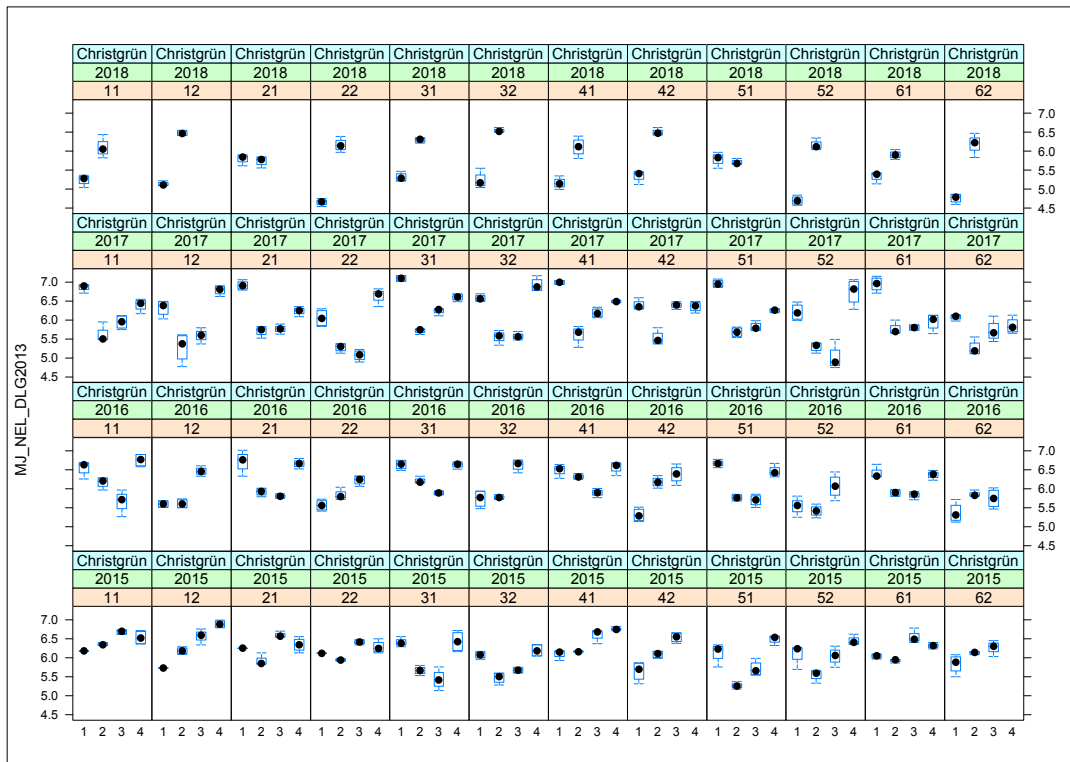
Anlage A.37 Energiegehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt, GfE (1998)
(Christgrün 2015-2018)



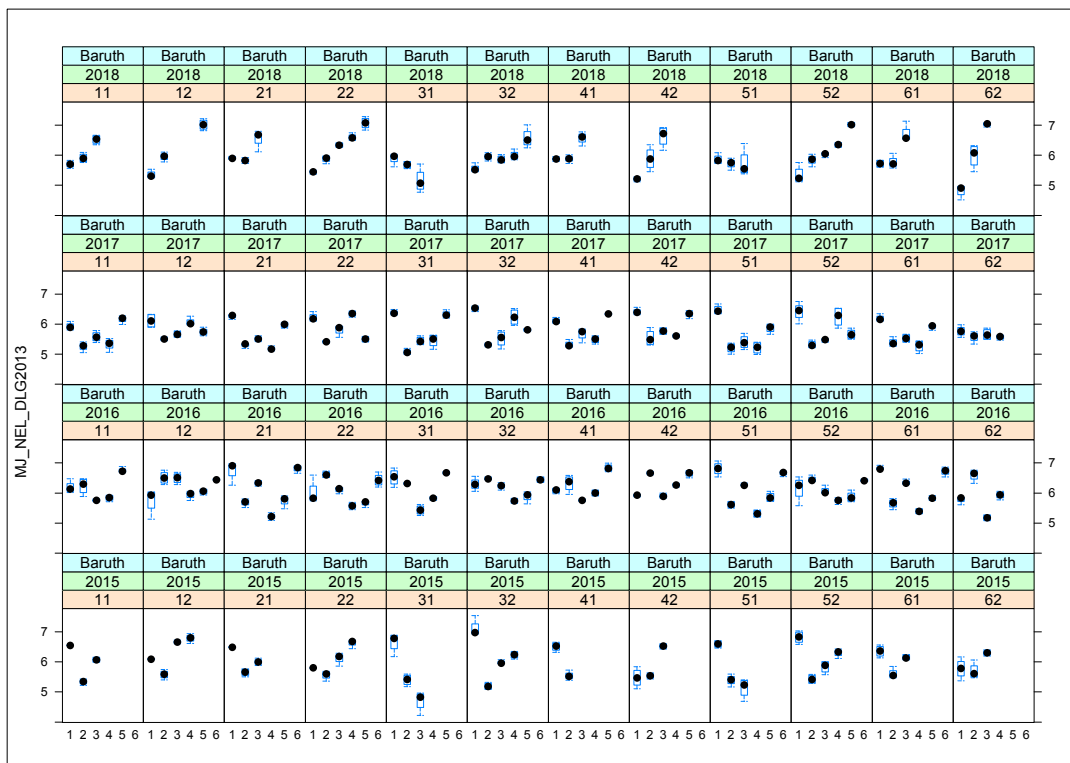
Anlage A.38 Energiegehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt, GfE (1998)
(Baruth 2015-2018)



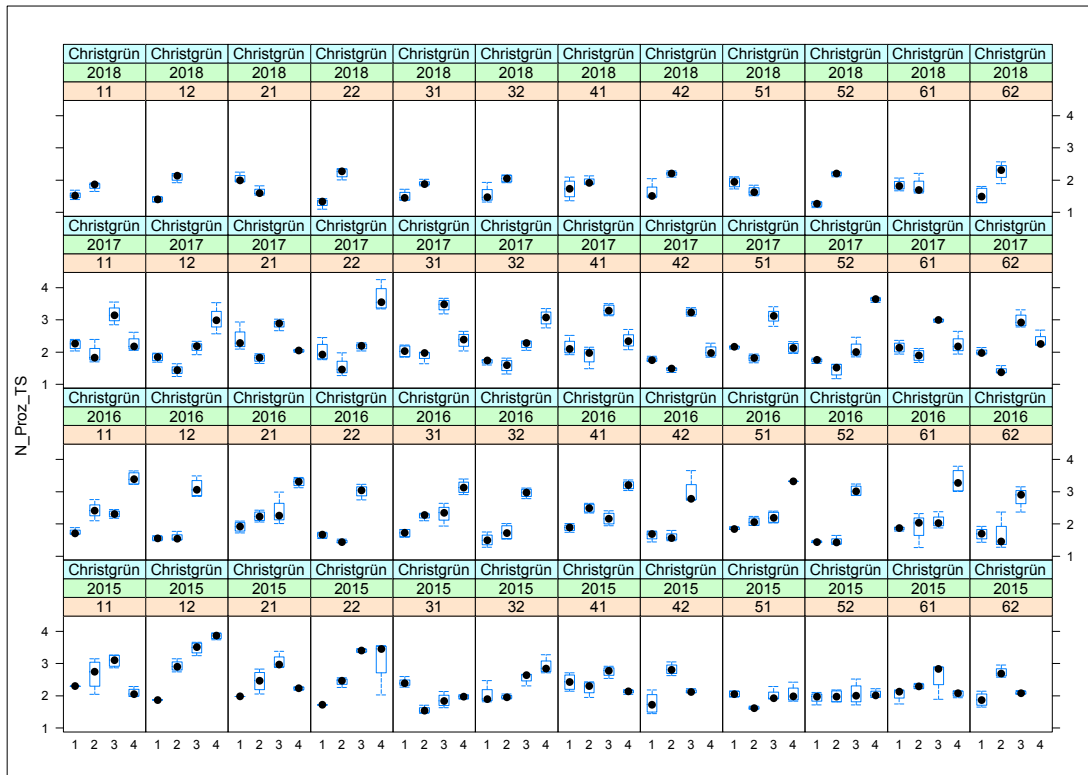
Anlage A.39 Energiegehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt, DLG (2013)
(Christgrün 2015-2018)



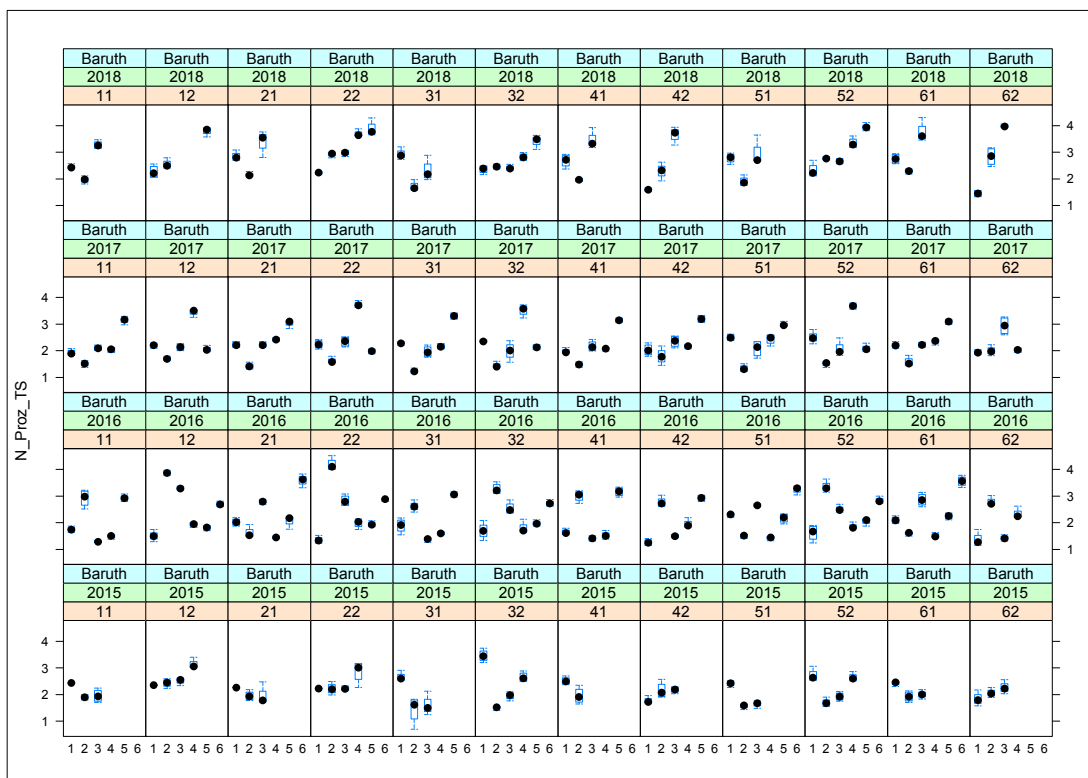
Anlage A.40 Energiegehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt, DLG (2013)
(Baruth 2015-2018)



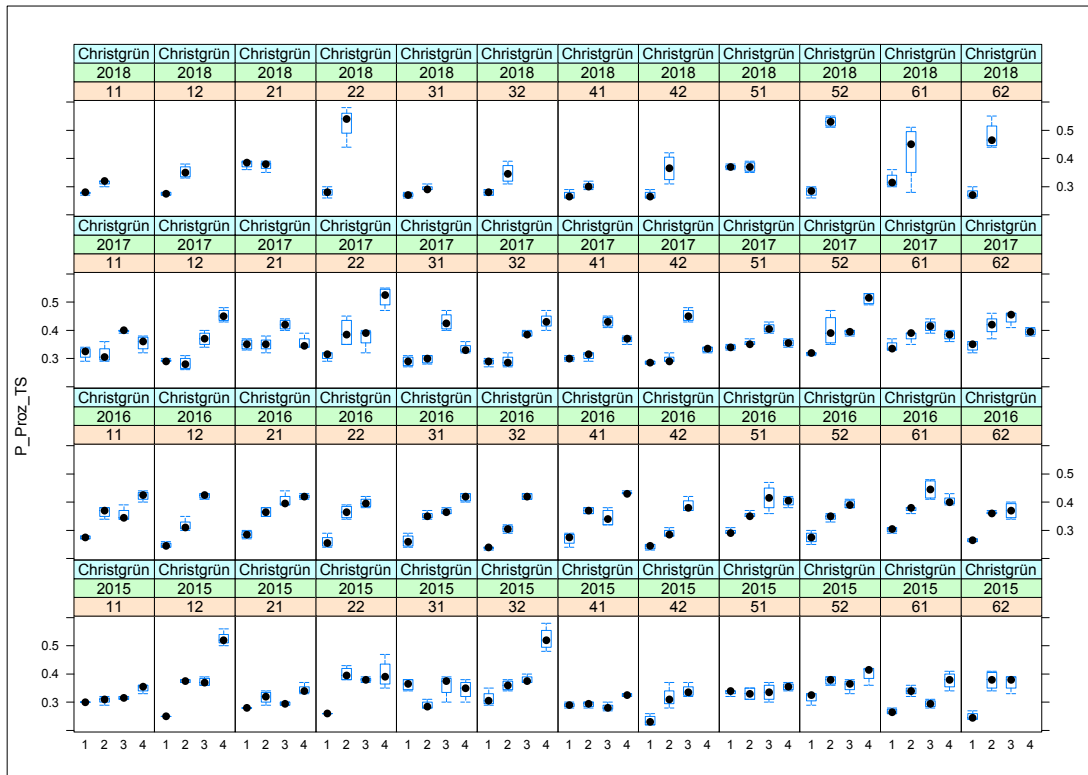
Anlage A.41 Stickstoffgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



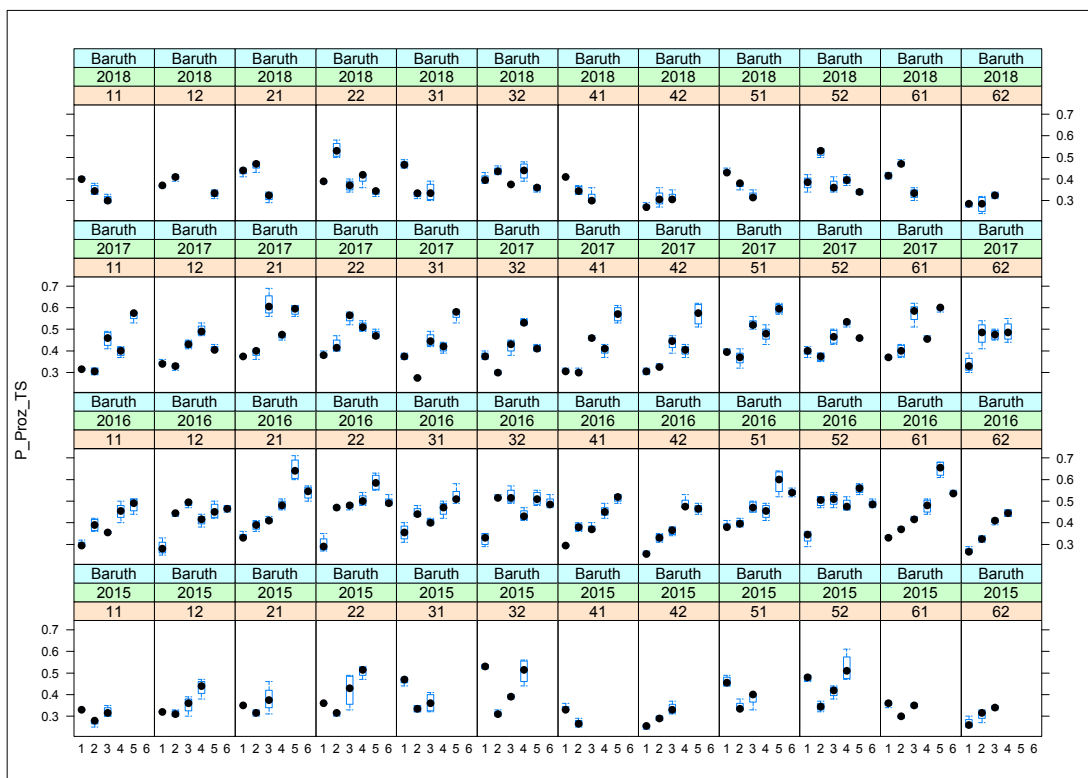
Anlage A.42 Stickstoffgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



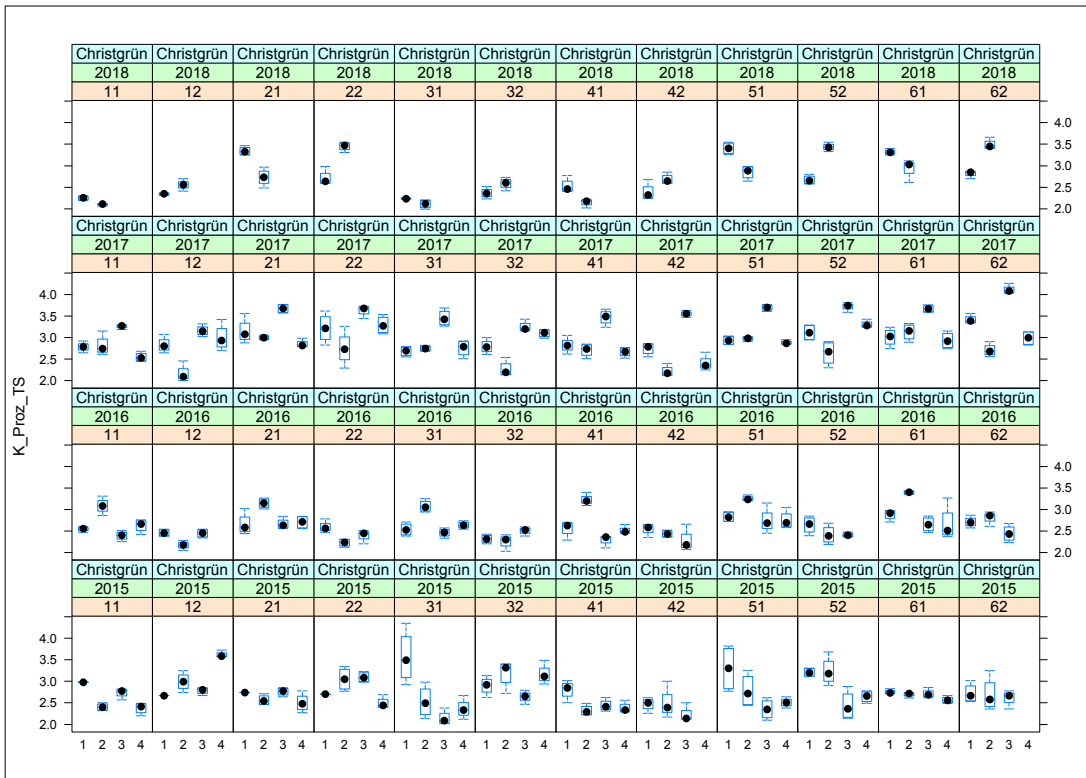
Anlage A.43 Phosphorgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



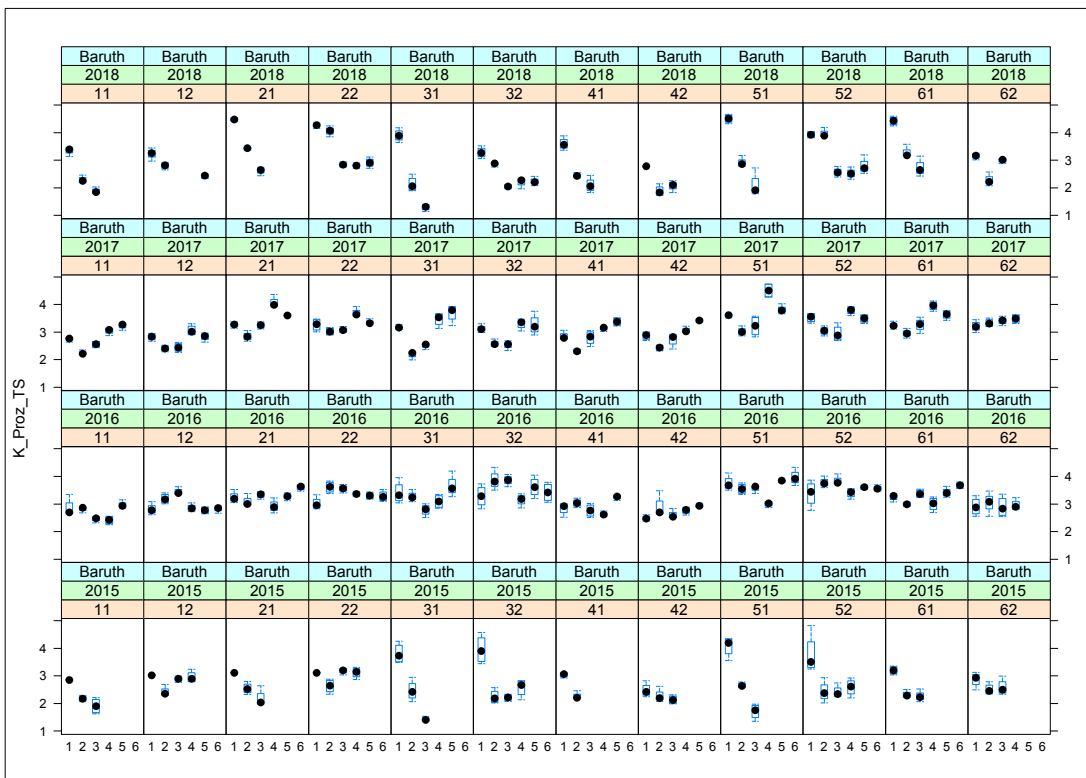
Anlage A.44 Phosphorgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



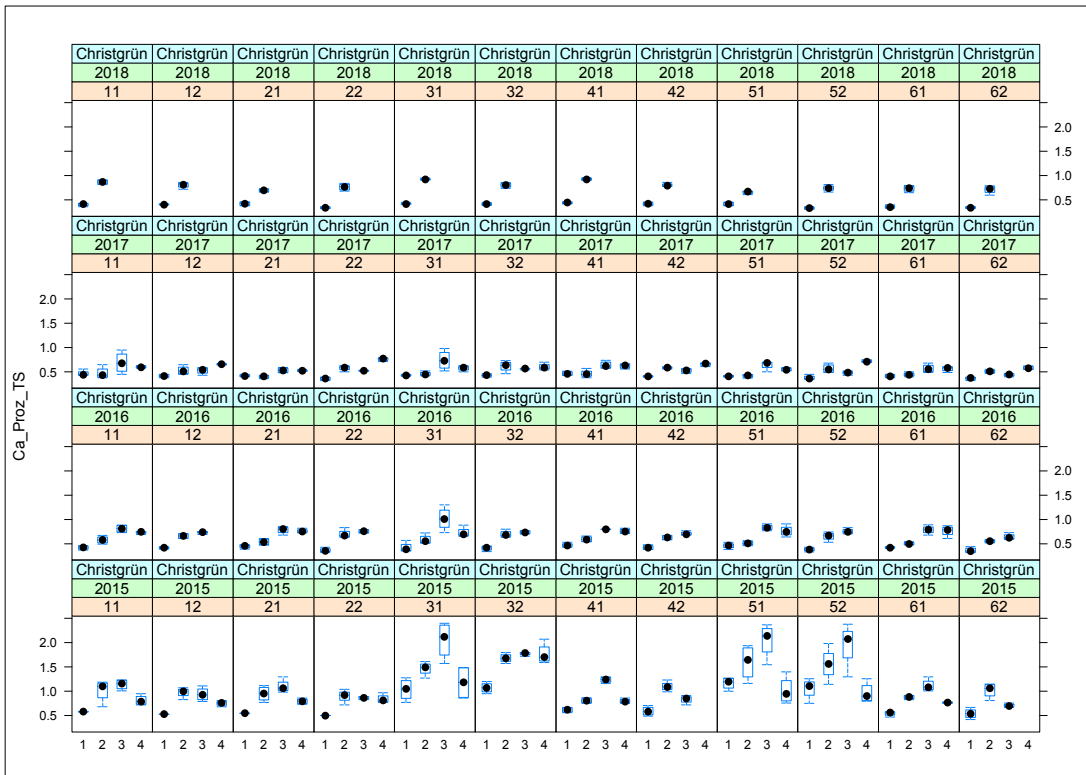
Anlage A.45 Kaliumgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



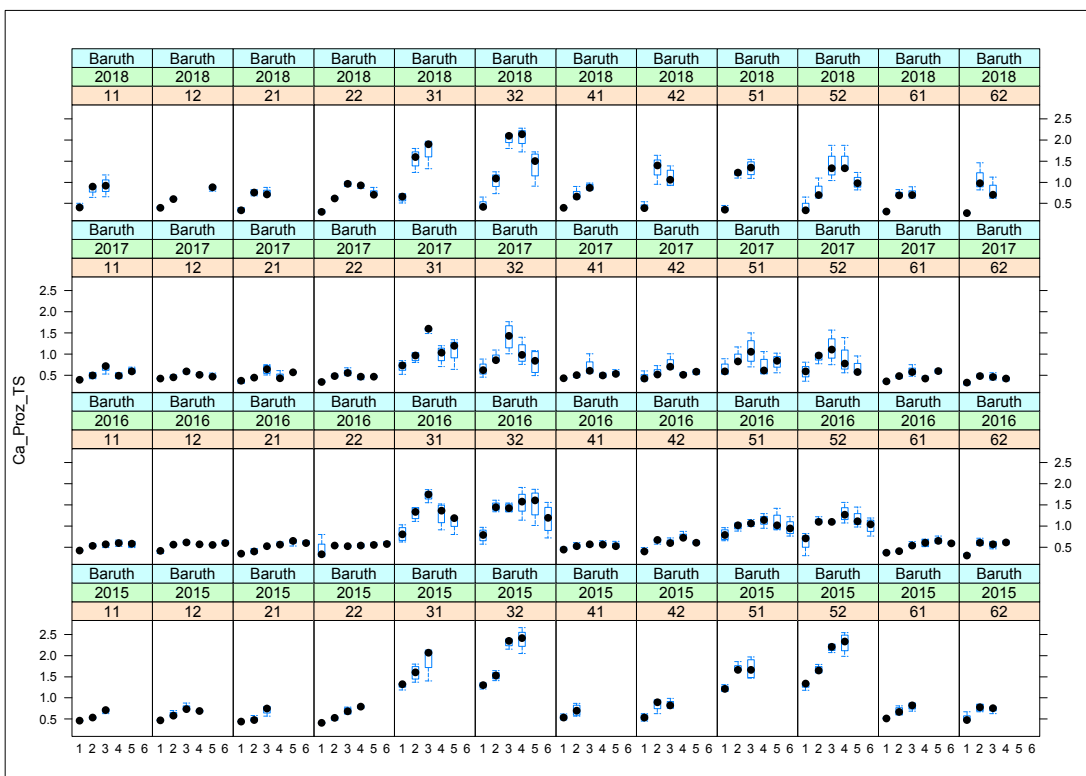
Anlage A.46 Kaliumgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



Anlage A.47 Calciumgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



Anlage A.48 Calciumgehalt V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



Anlage A.49 Nahaufnahmen junger Futterchicoréepflanzen (Behaarung)



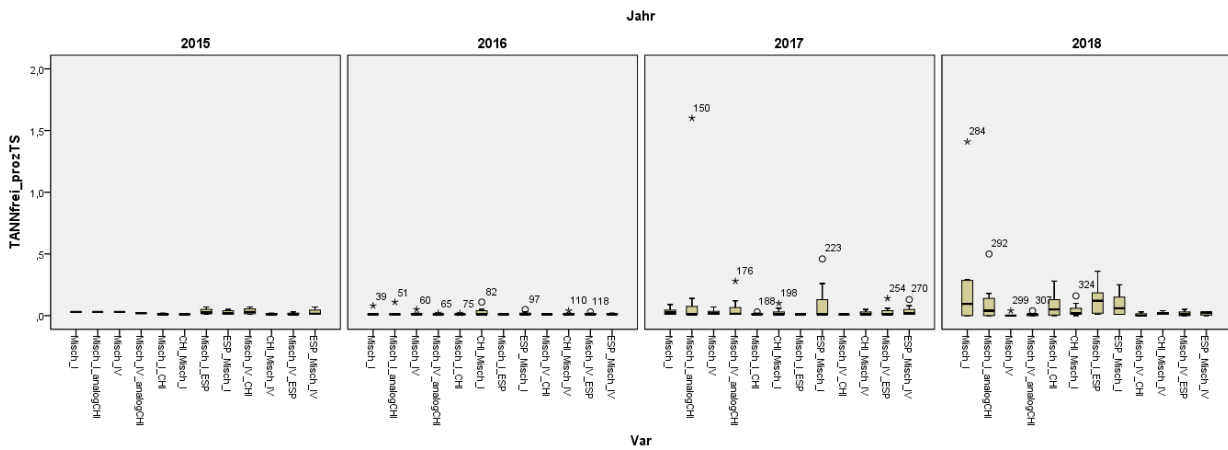
Anlage A.50 Randparzelle mit blühenden Chicoréepflanzen V 052 in Baruth (29.08.2018)



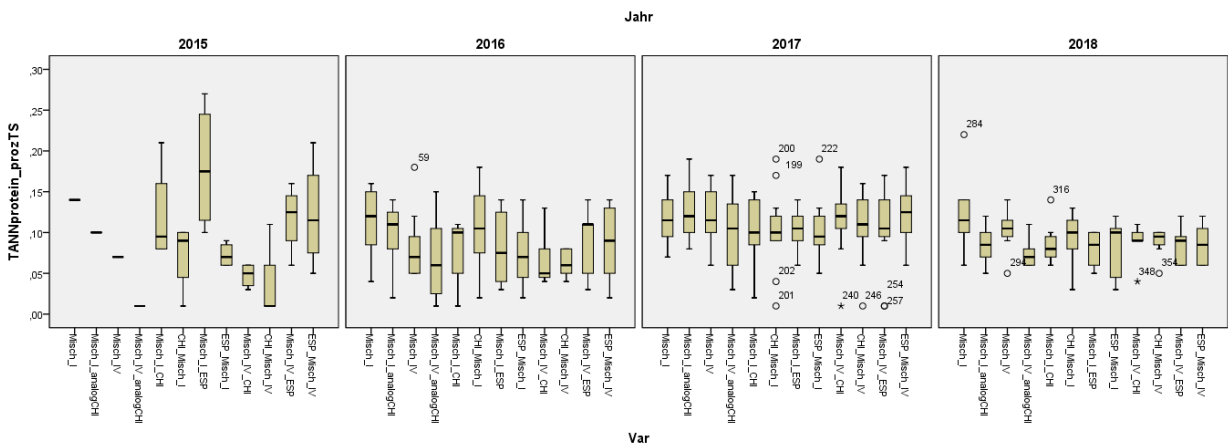
Anlage A.51 Randparzelle mit gut etablierten Esparsettepflanzen V 052 in Baruth (19.07.2018)



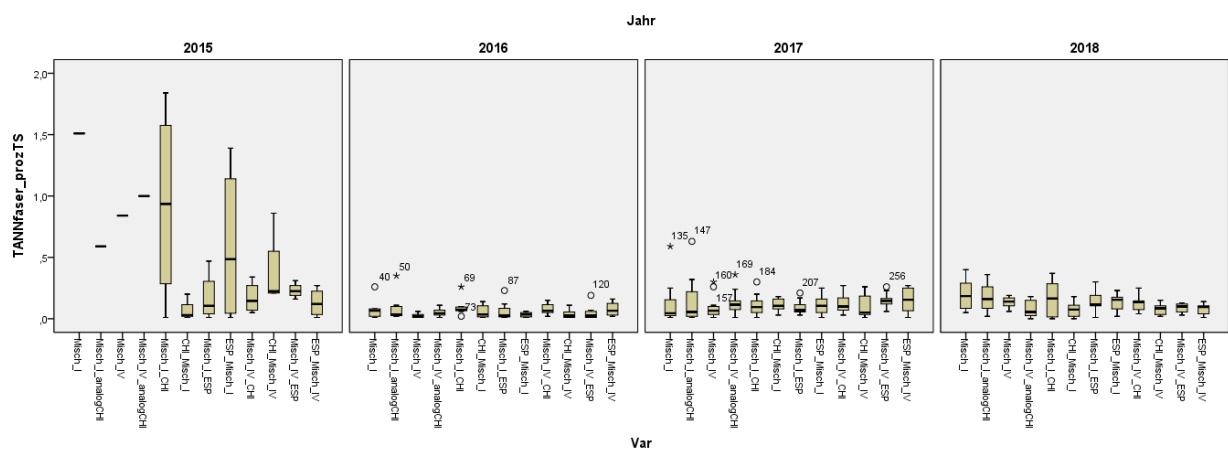
Anlage A.52 Gehalt an freien Tanninen V 052 je Prüfglied und Jahr (Christgrün 2015-2018)



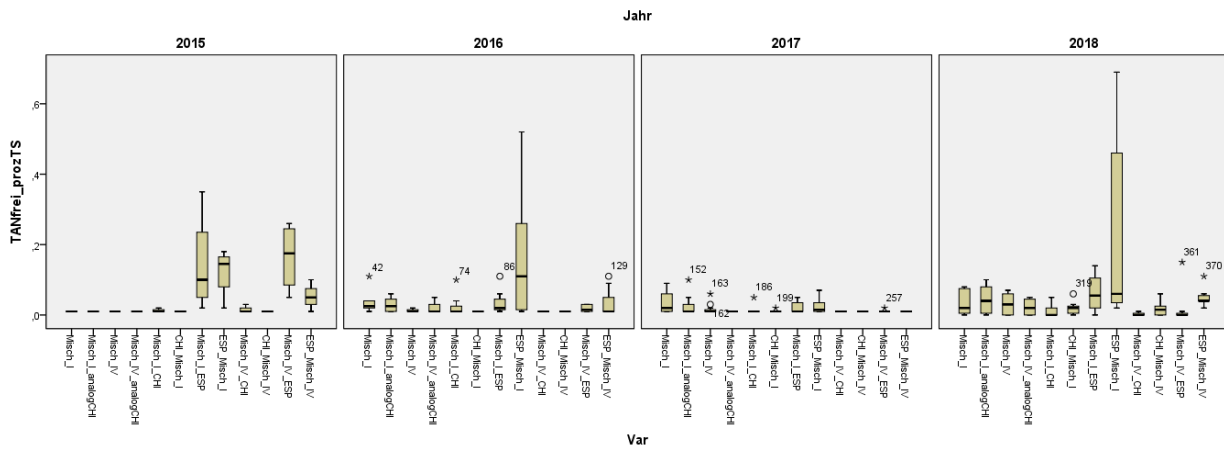
Anlage A.53 Gehalt an proteingebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied und Jahr (Christgrün 2015-2018)



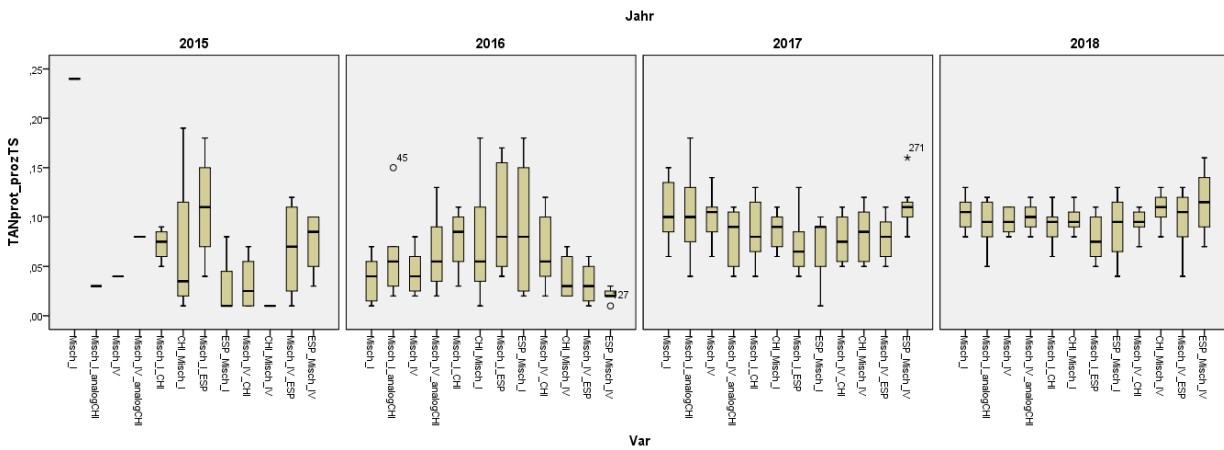
Anlage A.54 Gehalt an fasergebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied und Jahr (Christgrün 2015-2018)



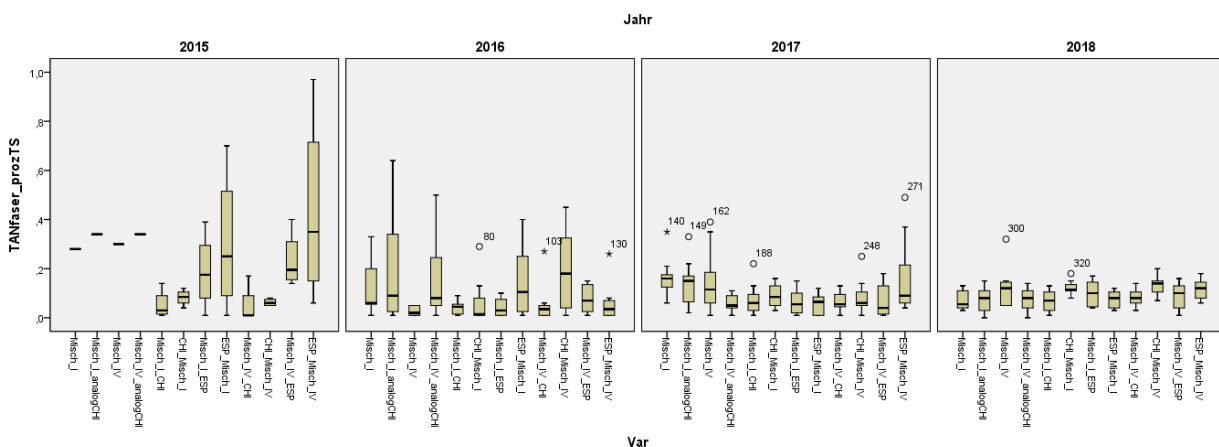
Anlage A.55 Gehalt an freien Tanninen V 052 je Prüfling und Jahr (Baruth 2015-2018)



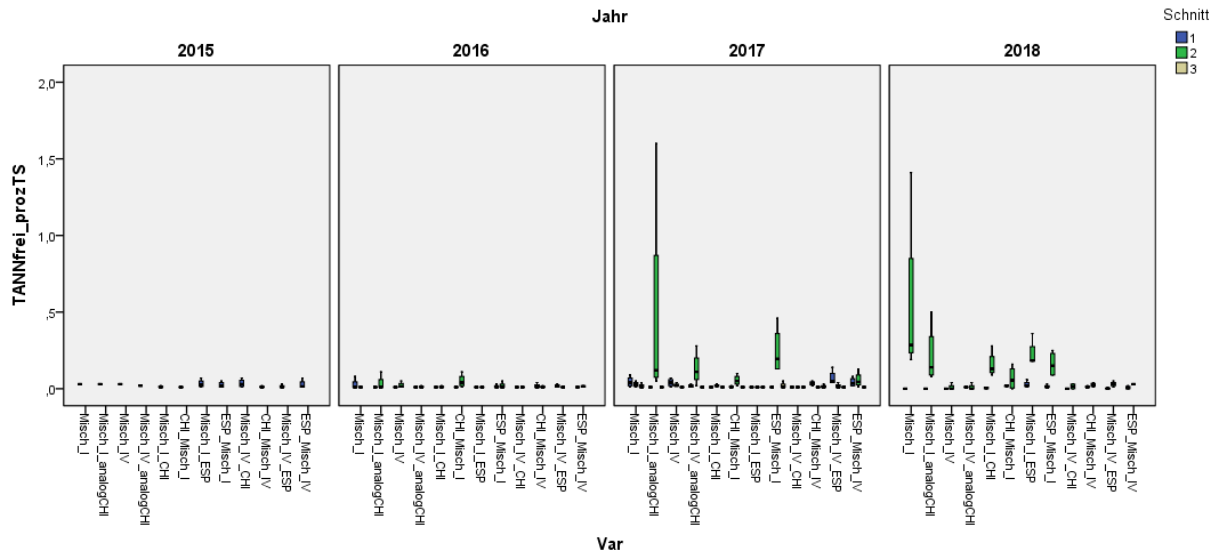
Anlage A.56 Gehalt an proteingebundenen Tanninen V 052 je Prüfling und Jahr (Baruth 2015-2018)



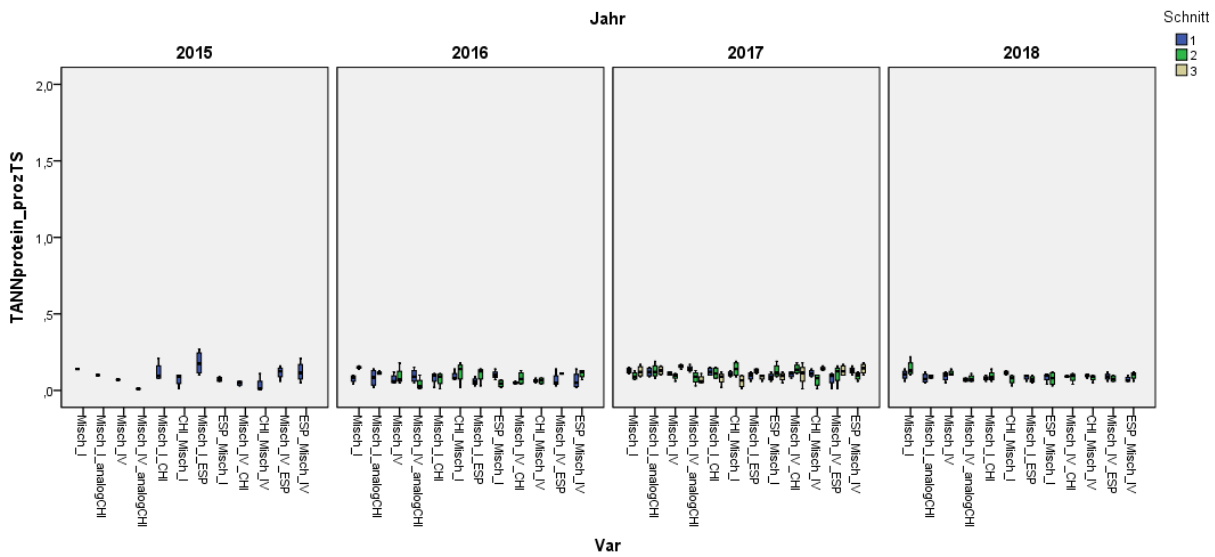
Anlage A.57 Gehalt an fasergebundenen Tanninen V 052 je Prüfling und Jahr (Baruth 2015-2018)



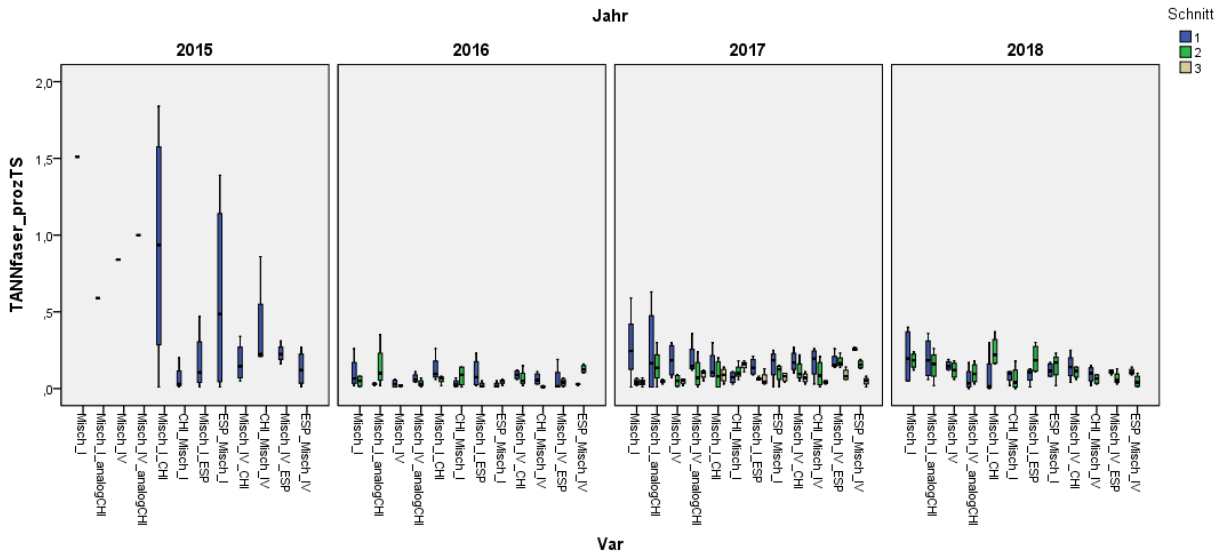
Anlage A.58 Gehalt an freien Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



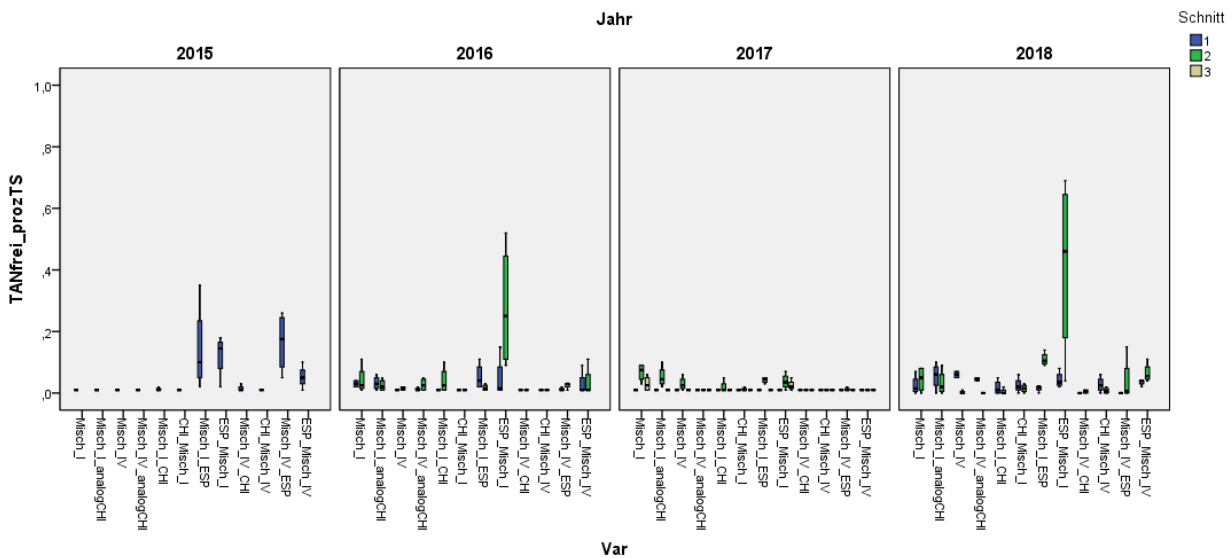
Anlage A.59 Gehalt an proteingebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)



Anlage A.60 Gehalt an fasergebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Christgrün 2015-2018)

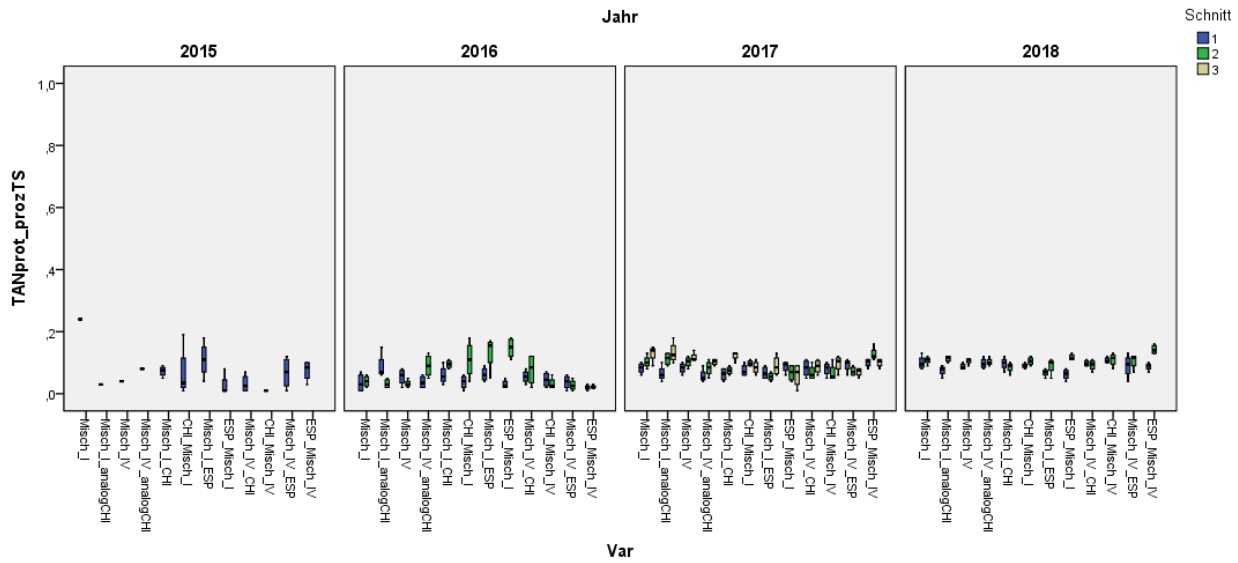


Anlage A.61 Gehalt an freien Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt (Baruth 2015-2018)



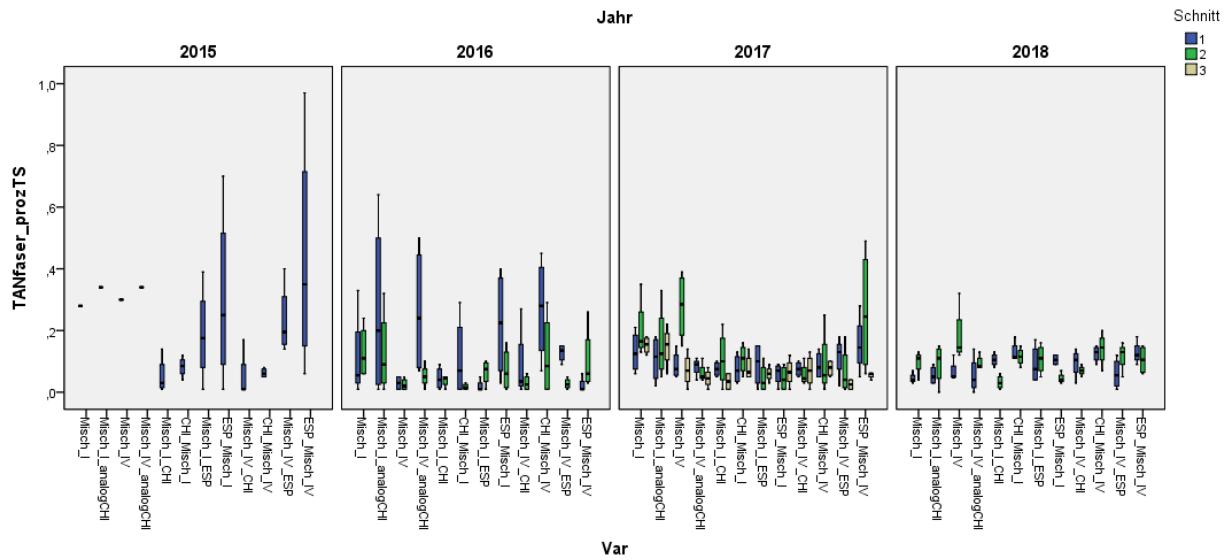
Anlage A.62 Gehalt an proteingebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt

(Baruth 2015-2018)



Anlage A.63 Gehalt an fasergebundenen Tanninen V 052 je Prüfglied, Jahr und Schnitt

(Baruth 2015-2018)

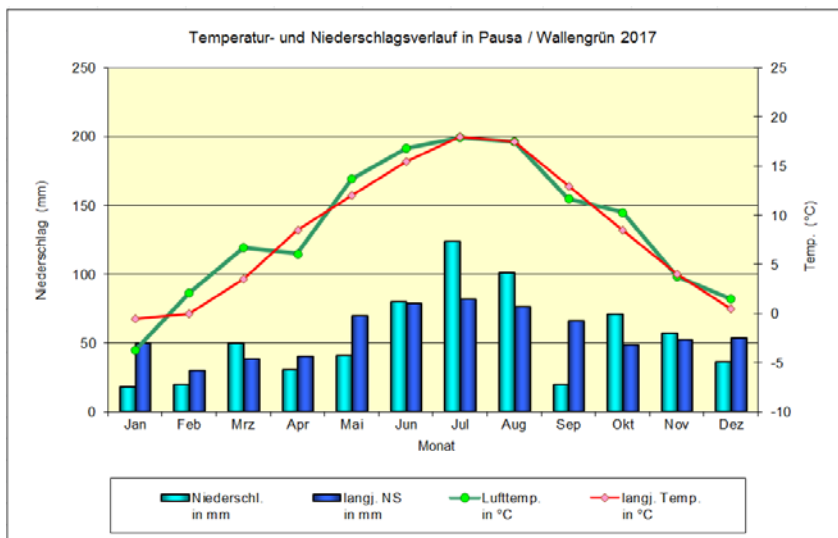
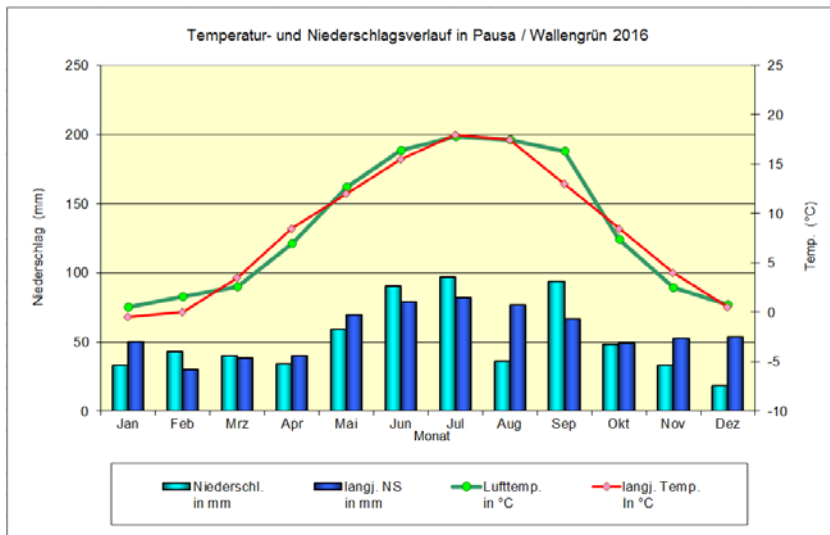
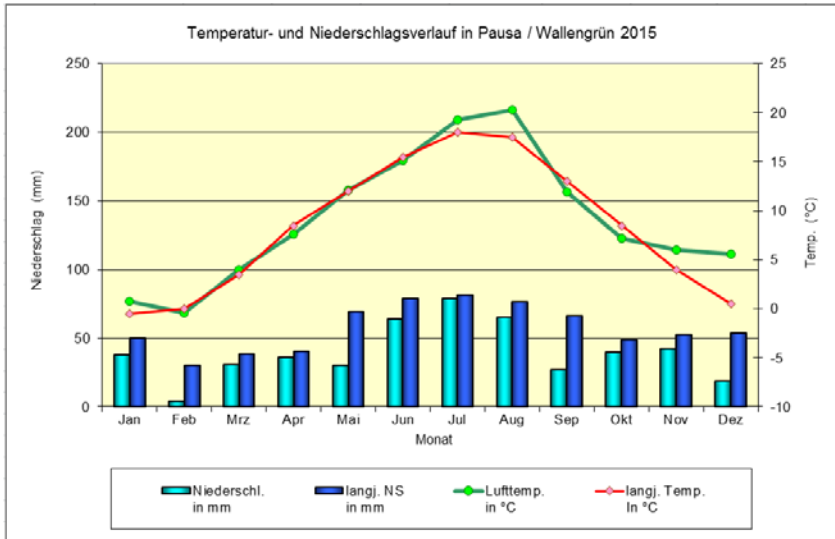


Anlage A.64 Signifikanzen der geprüften Variablen V 052 (lineares gemischtes Modell),

1. Aufwuchs

| Variable | Faktor 1 Mischung | Faktor 2 Zeitpunkt | Ort | Faktor 1: Faktor 2 | Faktor 1: Ort | Faktor 2: Ort | Faktor 1: Faktor 2: Ort |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|------|-----------------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| FM_dt_ha | *** | * | n.s. | n.s. | *** | n.s. | n.s. |
| FM_dt_ha_Schnitt | ** | n.s. | n.s. | n.s. | ** | n.s. | n.s. |
| FM_dt_ha_Jahr_Wdh | *** | n.s. | n.s. | n.s. | *** | n.s. | n.s. |
| TS-Gehalt | *** | *** | * | * | *** | *** | ** |
| TM_dt_ha | *** | *** | n.s. | *** | * | n.s. | *** |
| TM_dt_ha_Schnitt | * | n.s. | n.s. | n.s. | * | n.s. | n.s. |
| TM_dt_ha_Jahr_Wdh | *** | n.s. | n.s. | n.s. | *** | n.s. | ** |
| RP-Gehalt | *** | *** | n.s. | *** | *** | n.s. | *** |
| RFa-Gehalt | *** | *** | n.s. | ** | *** | *** | n.s. |
| RA-Gehalt | *** | ** | * | n.s. | *** | * | n.s. |
| RFe-Gehalt | *** | *** | n.s. | *** | *** | n.s. | *** |
| ELOS-Gehalt | *** | *** | n.s. | *** | ** | *** | ** |
| ADF _{om} -Gehalt | *** | *** | n.s. | *** | *** | ** | n.s. |
| MJ ME-Gehalt GfE1998 | *** | *** | n.s. | *** | *** | *** | * |
| MJ NEL-Gehalt GfE1998 | *** | *** | n.s. | *** | *** | *** | * |
| MJ ME-Gehalt DLG2013 | *** | *** | n.s. | *** | *** | ** | ** |
| MJ NEL-Gehalt DLG2013 | *** | *** | n.s. | *** | *** | ** | ** |
| N-Gehalt | *** | *** | n.s. | *** | *** | n.s. | *** |
| P-Gehalt | *** | *** | * | *** | *** | n.s. | *** |
| K-Gehalt | *** | *** | n.s. | n.s. | *** | n.s. | n.s. |
| Mg-Gehalt | *** | n.s. | ** | n.s. | *** | n.s. | n.s. |
| Ca-Gehalt | *** | * | n.s. | n.s. | *** | n.s. | n.s. |
| Na-Gehalt | *** | n.s. | n.s. | n.s. | *** | * | n.s. |
| S-Gehalt | *** | *** | n.s. | ** | *** | * | ** |
| N-S-Verhältnis <15 | *** | *** | n.s. | * | ** | * | n.s. |

Anlage A.65 Temperatur- und Niederschlagsverlauf V 049 Standort Pausa / Wallengrün (2015-2017)



Anlage A.66 Erste Einsaat V 049 mittels Schlitzsaat-Gerät KÖCKERLING auf dem Standort Pausa am 18.05.2015 (einschließlich Nahaufnahme des abgelegten Esparsette-Saatgutes)



Anlage A.67 Ertragsanteilschätzung V 049 Standort Pausa (26.09.2016)

| Variante | Wdh. | Bestands- höhe | offener Boden | Anteil Gräser | Anteil Espargette | Anteil Chicorée | Anteil Weiß- klee | Anteil sonstiges | Anmerkungen |
|----------|------|-------------------|------------------|------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|---|
| 1 | 1 | 5-20 | 12 | 87 | 0 | 0 | 1 | 12 | |
| 1 | 2 | 5-10 | 8 | 92,5 | 0 | 0 | 0,5 | 7 | |
| 1 | 3 | 5-15 | 6 | 84 | 0 | 0 | 1 | 15 | |
| 1 | 4 | 5-15 | 8 | 86 | 0 | 0 | 1 | 13 | |
| 2 | 1 | 5-20 | 16 | 88 | 0 | 0 | 2 | 10 | |
| 2 | 2 | 5-10 | 7 | 89 | 0 | 0 | 1 | 10 | |
| 2 | 3 | 5-15 | 7 | 88 | 0 | 0,5 | 0,5 | 11 | |
| 2 | 4 | 5-25 | 9 | 74 | 0 | 0 | 8 | 18 | |
| 3 | 1 | 5-15 | 13 | 86,5 | 0 | 0,5 | 2 | 11 | |
| 3 | 2 | 5-10 | 13 | 94,5 | 0 | 1 | 0,5 | 4 | |
| 3 | 3 | 10-25 | 6 | 87 | 0 | 0 | 1 | 12 | |
| 3 | 4 | 5-20 | 6 | 86,5 | 0 | 0,5 | 1 | 12 | Rotschwingel |
| 4 | 1 | 5-10 | 9 | 86 | 0 | 0 | 2 | 12 | |
| 4 | 2 | 5-15 | 15 | 88 | 0 | 0 | 1 | 11 | |
| 4 | 3 | 5-15 | 3 | 79,5 | 0 | 0 | 0,5 | 20 | viel Spitzwegerich |
| 4 | 4 | 10-25 | 6 | 69 | 0 | 0 | 7 | 24 | ertragreichste Parzelle |
| 5 | 1 | 5-10 | 9 | 81 | 0 | 0 | 6 | 13 | |
| 5 | 2 | 5-10 | 5 | 88,5 | 0 | 0 | 0,5 | 11 | viele kleine Espargettepflanzen (1-3cm) |
| 5 | 3 | 10-25 | 11 | 84,5 | 0 | 0 | 0,5 | 15 | feuchte Parzelle, viel Hahnenfuß |
| 5 | 4 | 5-20 | 6 | 82 | 0 | 0 | 2 | 16 | |

95 % offener Boden aufgrund von Mäuseschäden, Grasnarbe an sich sehr dicht

Bestand:

Knaulgras, Wiesenrispe, Wiesenschwingel, Deutsches Weidelgras, Wolliges Honiggras, Wiesenlieschgras, Gemeine Rispe, Jährige Rispe, Wiesen-Fuchsschwanz, Rotschwingel

Spitzwegerich, Löwenzahn, Hahnenfuß, Rotklee, Ampfer, Gänseblümchen, Bärenklau, Schafgarbe, Mädesüß, gelbe Korbblütler, Herbstlöwenzahn, Wicke

Anlage A.68 Ertragsanteilschätzung V 049 Standort Wallengrün (24.08.2016)

| Variante | Wdh. | Bestands- höhe | offener Boden | Anteil Gräser | Anteil Esparsette | Anteil Chicorée | Anteil Weiß- klee | Anteil sonstiges | Anmerkungen |
|----------|------|-------------------|------------------|------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 1 | 10-25 | 13 | 96 | 0 | 0 | 2 | 2 | |
| 1 | 2 | 15-25 | 9 | 92 | 0 | 0 | 4 | 4 | |
| 1 | 3 | 10-25 | 11 | 91,5 | 0 | 0 | 0,5 | 8 | |
| 1 | 4 | 10-25 | 11 | 92 | 0 | 0 | 0 | 8 | |
| 2 | 1 | 15-25 | 15 | 86,5 | 0 | 0,5 | 5 | 8 | |
| 2 | 2 | 10-25 | 8 | 88,5 | 0 | 0,5 | 2 | 9 | |
| 2 | 3 | 10-25 | 10 | 91 | 0 | 0,5 | 0,5 | 8 | |
| 2 | 4 | 10-25 | 9 | 87,5 | 0 | 0 | 0,5 | 12 | |
| 3 | 1 | 15-25 | 12 | 84,5 | 0 | 0,5 | 5 | 10 | |
| 3 | 2 | 10-25 | 10 | 94 | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| 3 | 3 | 10-25 | 6 | 89,5 | 0 | 1 | 0,5 | 9 | |
| 3 | 4 | 10-25 | 7 | 91 | 0 | 0,5 | 0,5 | 8 | |
| 4 | 1 | 15-20 | 14 | 87 | 0 | 0 | 4 | 9 | |
| 4 | 2 | 15-30 | 20 | 95 | 0 | 0 | 1 | 4 | |
| 4 | 3 | 10-25 | 23 | 95 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| 4 | 4 | 10-25 | 4 | 89,5 | 0 | 0 | 0,5 | 10 | |
| 5 | 1 | 15-30 | 14 | 82 | 0 | 0 | 6 | 12 | |
| 5 | 2 | 10-25 | 11 | 89 | 0 | 0 | 3 | 8 | |
| 5 | 3 | 10-25 | 16 | 95 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| 5 | 4 | 10-25 | 15 | 92 | 0 | 0 | 0 | 8 | |

Bestand:

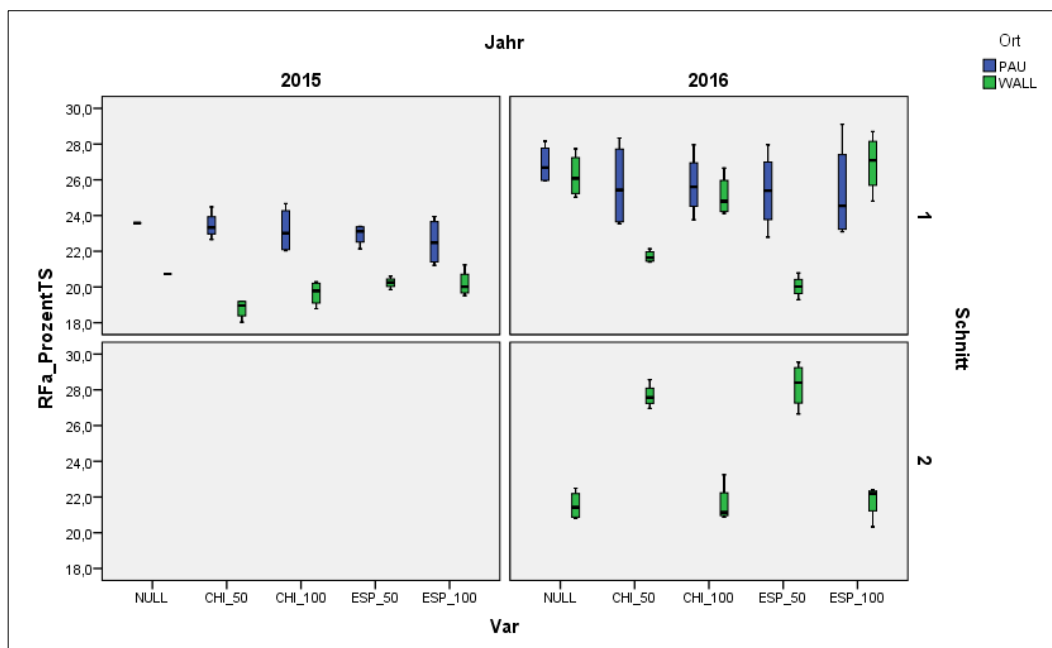
Knautgras, Wiesenschwingel, Weidelgras, Wiesenrispe, Quecke, Wolliges Honiggras, Rotschwingel, Lücken gefüllt mit Gemeiner Rispe

Löwenzahn, Ampfer, Bärenklau, Wiesen-Kerbel, Sauerampfer, Breitwegerich, Taubnessel, Hirtentäschel, Spitzwegerich, Schafgarbe, Rotklee

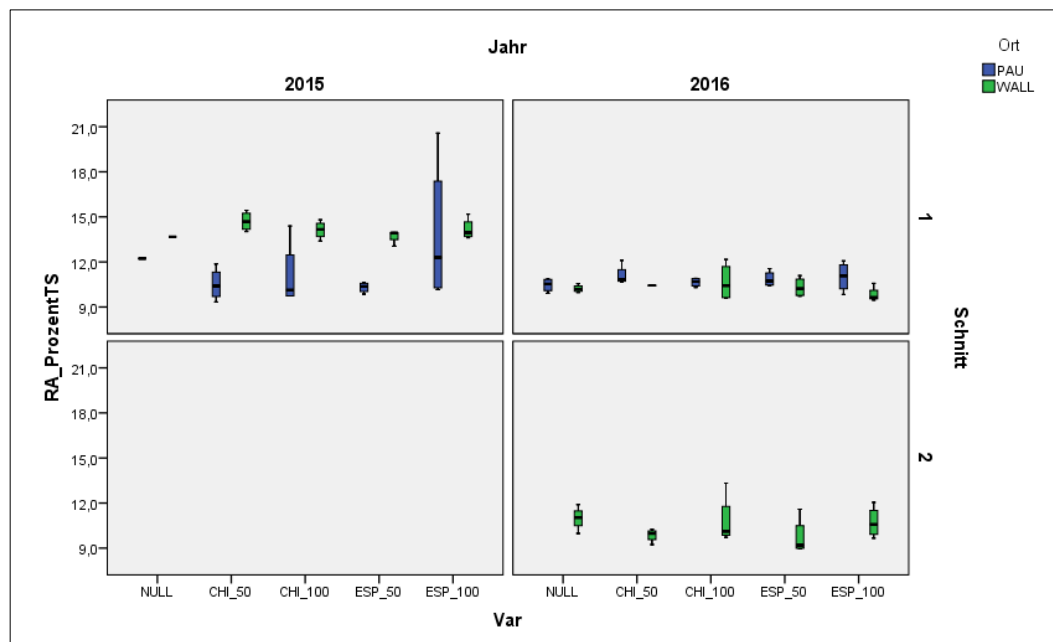
Anlage A.69 Gut entwickelte Chicoréeepflanzen in der Blüte (V 049, Pausa, 03.08.2017)



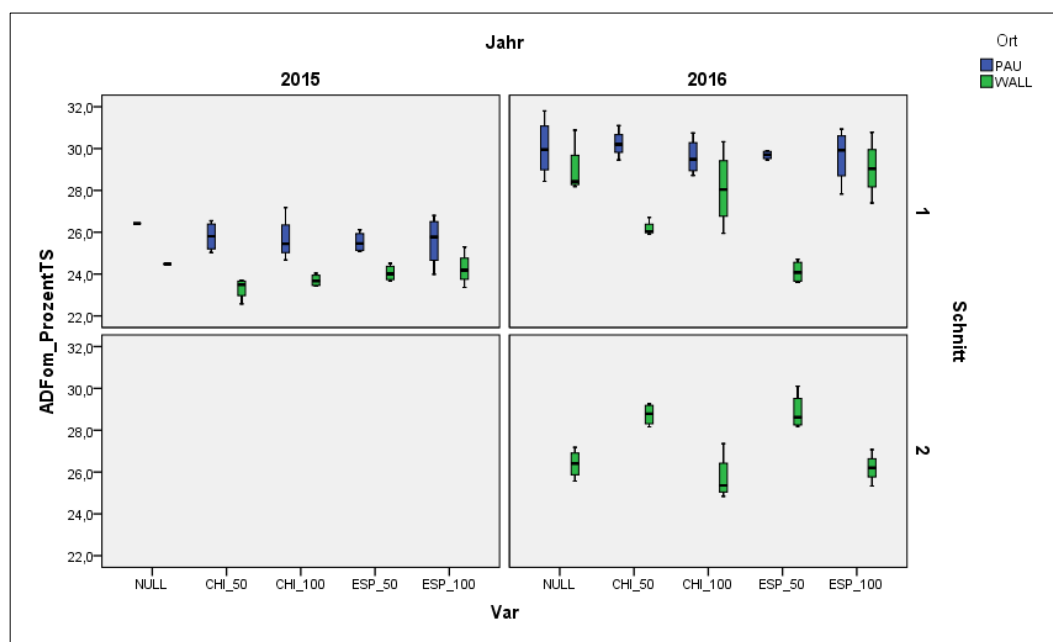
Anlage A.70 Rohfasergehalte V 049 der Prüfglieder in 2015 und 2016, Standorte Pausa und Wallengrün



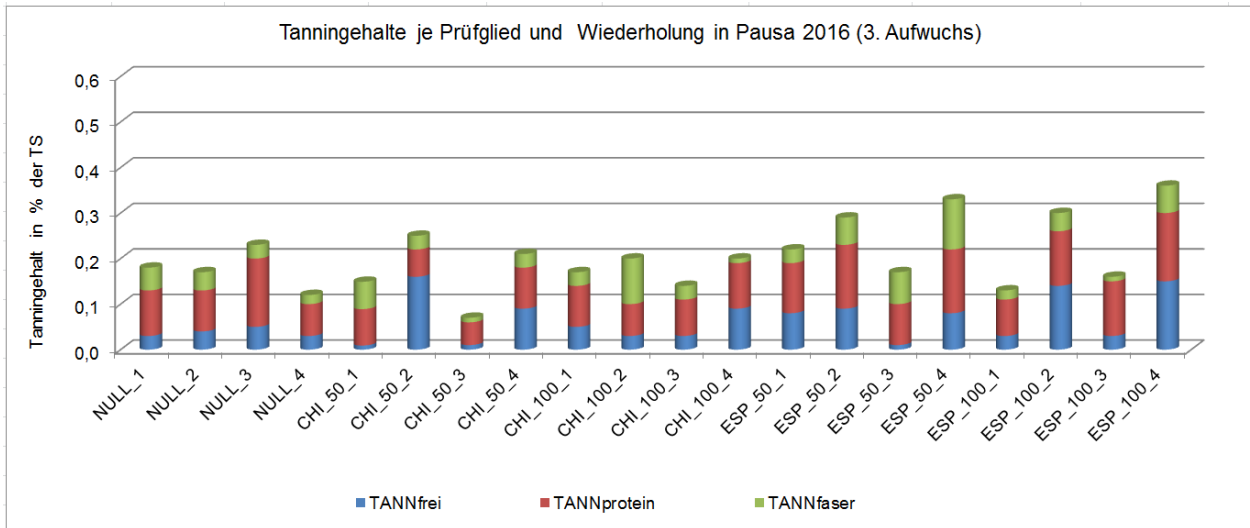
Anlage A.71 Rohaschegehalte V 049 der Prüfglieder in 2015 und 2016, Standorte Pausa und Wallengrün



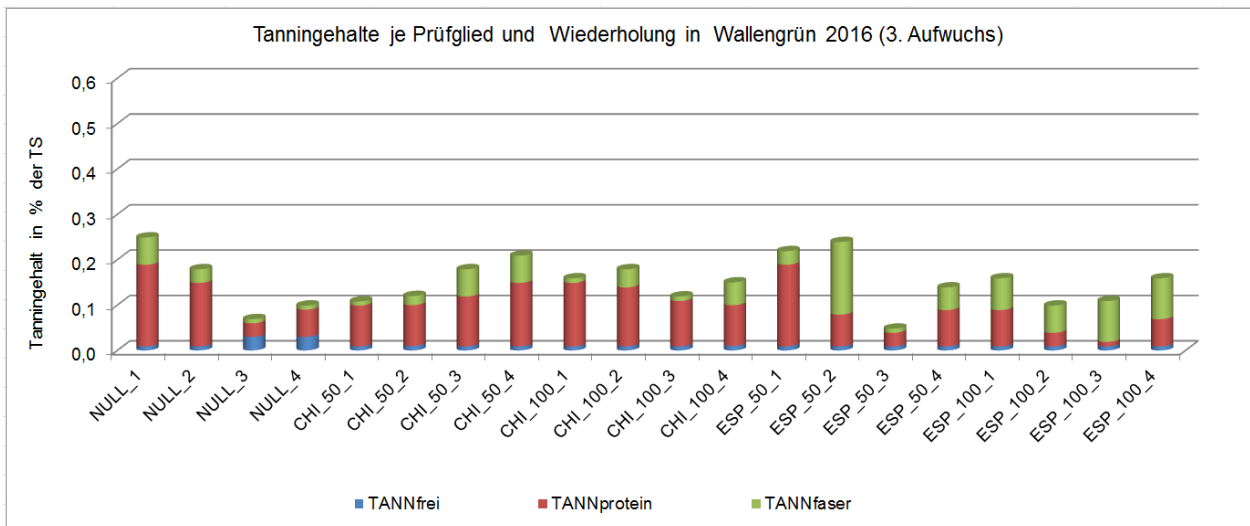
Anlage A.72 ADF_{om}-Gehalte V 049 der Prüfglieder in 2015 und 2016, Standorte Pausa und Wallengrün



Anlage A.73 Tanningehalte V 049 je Prüfglied und Wiederholung, Standort Pausa (2016)



Anlage A.74 Tanningehalte V 049 je Prüfglied und Wiederholung, Standort Wallengrün (2016)



Anlage A.75 Esparsettepflanzen, 7 Wochen nach der ersten Einsaat (V 049, Pausa, 09.07.2015)



Anlage A.76 Chicoréekeimpflanzen, 1 Woche nach der zweiten Einsaat (V 049, Pausa, 21.07.2015)



Anlage A.77 Gut entwickelte Chicoréepflanzen in der „Frässaat-Linie“ (V 049, Pausa, 03.07.2017)



Anlage A.78 „Überwachsen“ der Chicoréepflanzen durch Altnarbe (V 049, Pausa, 05.10.2017)



Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.lfulg.sachsen.de

Autoren:

Edwin Steffen, Sandra Fischer
Abteilung 7 / Referat 75
Christgrün 13
08543 Pöhl

Redaktion:

Edwin Steffen, Sandra Fischer
Abteilung 7 / Referat 75
Christgrün 13
08543 Pöhl
Telefon: +49 37439 742-30
Telefax: +49 37439 742-20
E-Mail: sandra.fischer@smul.sachsen.de

Fotos:

Edwin Steffen, Sandra Fischer

Redaktionsschluss:

31.03.2020

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung.

*Täglich für
ein gutes Leben.*

www.lfulg.sachsen.de