

Versuchsbericht

Einfluss der Reststängellänge auf den Erfolg der Krautminderung im ökologischen Kartoffelanbau durch Abflammen

Versuchsjahr: 2015



Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Fachbereich Pflanzenbau und Saatgut
Versuchsstation Dethlingen
Dr. Rolf Peters



Gefördert aus Mitteln des
Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Impressum

Herausgeber

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Mars-la-Tour-Str. 1 – 13
26121 Oldenburg

Fachbereich 3.10, Ökologischer Landbau
Johannsenstr. 10
30159 Hannover

Fachbereich 3.8, Pflanzenbau und Saatgut
Versuchsstation Dethlingen
Dethlingen 14
29633 Munster

Dr. Rolf Peters
Tel.: 05192/2282
E-Mail: peters-vsd@dethlingen.de

www.lwk-niedersachsen.de
www.vsd-dethlingen.de

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1 Einleitung und Zielsetzung	1
2 Material und Methoden	2
3 Ergebnisse.....	7
3.1 Austrocknung der Stängel	7
3.2 Wiederaustrieb der Pflanzen	10
3.3 Schalenfestigkeit der Knollen	11
3.4 Nabelendnekrosen und Gefäßbündelverbräunungen	13
3.5 Stärkegehalt der Knollen	14
4 Resümee des aktuellen Versuchsjahres.....	17
5 Zusammenfassung der zweijährigen Versuchsergebnisse.....	18
6 Anhang	20

1. Einleitung und Zielsetzung

Kartoffeln sind auf vielen ackerbaulich orientierten Ökobetrieben ein wichtiger Betriebszweig, dessen Erfolg in erheblichem Umfang auch von den pflanzenbaulichen und produktionstechnischen Maßnahmen des Betriebsleiters beeinflusst wird. Dieser Trend zur Spezialisierung wurde noch dadurch verstärkt, dass ökologische produzierte Kartoffeln zu einem immer größeren Teil über den Lebensmitteleinzelhandel vermarktet werden. Damit konnten neue Käuferschichten erschlossen und die Absatzsicherheit ökologisch erzeugter Kartoffeln nachhaltig verbessert werden. Gleichzeitig haben aber auch die im Lebensmitteleinzelhandel gängigen Ansprüche an eine gewisse Standardisierung des Produktes Ökokartoffeln zugenommen.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sind auch im ökologischen Kartoffelbau intensivere Bemühungen zur stärkeren Steuerung einzelner Produktionsschritte zu beobachten. Beispiele hierfür sind die gezielte Vorkeimung des Pflanzgutes für früh zu liefernde Partien oder der Einsatz der Beregnung in ausgewiesenen Trockenperioden. Vor diesem Hintergrund werden auch vermehrt mechanische und thermische Krautminderungsverfahren eingesetzt, um das Größenwachstum der Knollen zu begrenzen und die Ausbildung einer festen Knollenschale einzuleiten. Zu diesem Zweck hat sich in der Praxis die Kombination aus Krautschlagen und nachfolgendem Abflammen bewährt.

In den letzten Jahren zeigten aber vor allem sehr wüchsige Bestände und spätreifende Sorten eine stärkere Widerstandskraft gegen das Abflammen und machten durch den neuerlichen Wiederaustrieb eine mehrmalige und damit deutlich kostenintensivere thermische Behandlung der Reststängel erforderlich. Dieser Wiederaustrieb speist sich aus den in den Knollen eingelagerten Reservestoffen, so dass sich der Stärkegehalt und die Gleichmäßigkeit der Fleischfarbe des Erntegutes wieder erheblich verschlechtern können. Hinzu kommen eine nachhaltige Verzögerung bis zum Erreichen der Schalenfestigkeit und damit eine längere Verweilzeit im Boden bis zur eigentlichen Ernte. Diese Phase ist besonders kritisch für den Befall der Knollen mit Drahtwürmern und *Rhizoctonia Sklerotien*, woraus sich größere Vermarktungsprobleme ergeben können.

Zielsetzung des Projektes war daher eine Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Reststängellängen auf den Erfolg der thermischen Krautminderung sowie die damit verbundenen Auswirkungen auf ausgewählte Qualitätsparameter der Kartoffelknollen.

2. Material und Methoden

Der Versuch konnte auch im zweiten Jahr in Kooperation mit dem seit vielen Jahren nach den Bioland-Richtlinien wirtschaftenden landwirtschaftlichen Betrieb Hinrich Alvermann in Munster-Ilder durchgeführt werden. Auf dem viehlos wirtschaftenden Betrieb stellt der Anbau von Kartoffeln, vorrangig für die Pflanzguterzeugung, einen wichtigen Produktionszweig dar. Auf dem Betrieb herrscht daher sowohl für den Feldanbau als auch für die Lagerung eine weitgehende Eigenmechanisierung vor. Den steigenden Ansprüchen der Pflanzgutabnehmer versucht der Betrieb durch eine auf die Kartoffeln orientierte Fruchtfolge sowie die Nutzung einer maschinellen Kühlung bei der Lagerung gerecht zu werden.

Der Standort verfügte wiederum über die Bodenart Sand und lag in der benachbarten Ortschaft Alvern. Die weiteren Standortdaten für die Versuchsfläche sind der Tabelle A1 im Anhang zu entnehmen. Mit Allians und Ditta wurden im Rahmen des Versuchs die gleichen Sorten wie im Vorjahr angebaut.

Tabelle 1: Ausgewählte Eigenschaften der Sorten Allians und Ditta

Eigenschaften	Allians	Ditta
Züchter/Vertreter	Europlant Pflanzenzucht	Europlant Pflanzenzucht
Zulassung	EG-Sorten katalog	Bundessortenamt
Vermehrungsfläche 2015	166 ha	149 ha
Nematodenresistenz	Ro 1, 4	Ro 1, 4
Verwertungsrichtung	Speisekartoffeln	Speisekartoffeln
Reifegruppe	mittelfrüh	mittelfrüh
Stärkegehalt	niedrig-mittel	niedrig-mittel
Anfälligkeit für Y-Virus	hoch	hoch
Anfälligkeit für Krautfäule	gering-mittel	mittel

Beide Sorten gehören der mittelfrühen Reifegruppe an und zählen im Ökobereich zu den vermehrt angebauten Sorten. Im letzten Jahr war aufgrund des höheren Krautfäuledrucks eine Differenzierung der beiden Sorten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit gegenüber *Phytophthora infestans* offensichtlich. In diesem Jahr war der Befallsdruck deutlich geringer, aber dennoch war der für den frühen Krautminderungstermin angestrebte Entwicklungsstand (BBCH-Stadium 91 = beginnende Vergilbung der untersten Laufblätter) bei der Sorte Ditta im Jahr 2015 ebenfalls eine Woche früher erreicht als bei der Sorte Allians. Die Versuchspartzen für beiden Sorten wurden auch 2015 in eine Praxisfläche des Betriebes integriert (Abbildung A1) und mit der vorhandenen Technik als Langpartzen mit zwei Wiederholungen angelegt. Die weitere Bestandesführung erfolgte betriebsüblich (Tabelle A1).

Die Vegetationsperiode 2015 zeigte in den Monaten April und Mai sowie vor allem im Juni eine ausgeprägte Frühjahrstrockenheit, mit z. T. deutlich unter dem langjährigen Mittel liegenden Niederschlagswerten. Gleichzeitig war es nach dem Legen auch über einen längeren Zeitraum vergleichsweise kühl, so dass sich die Pflanzen nur langsam, aber relativ gleichmäßig entwickelten (Tabelle A2). Vor diesem Hintergrund waren dennoch nur Mitte Juni und Anfang Juli zusätzliche Beregnungsgänge notwendig. Im weiteren Verlauf des Monats Juli kam es dann zu wiederholten Niederschlägen mit einer Monatssumme von 120 mm, die im August durch weitere 137 mm noch übertroffen wurden. Diese Konstellation unterstützte auf der einen Seite die Ertragsbildung, auf der anderen Seite entwickelte sich aber auch ein kontinuierlich anhaltender Krautfäuledruck, dem der Betrieb mit insgesamt fünf kupferbasierten Bekämpfungsmaßnahmen, davon vier allein im Juli, Rechnung tragen musste. Dennoch war der Krautfäulebefall insgesamt deutlich geringer als im Vorjahr.

Für die Krautminderung stand dem Landwirt auch im zweiten Jahr ein in Maschinengemeinschaft mit einem weiteren ökologisch wirtschaftenden Betrieb angeschafftes vierreihiges Abflammgerät zur Verfügung (Abbildung 1). Für die Gasversorgung des Gerätes wurden die auf dem Betrieb vorhandenen Leihbehälter der Firma Primagas genutzt.

Tabelle 2: Technische Daten des eingesetzten Abflammgerätes

Hersteller:	Reinert Metallbau, Weidenbach
Typ:	A 2000 HF2 - 300
Arbeitsbreite:	3,00 m
Abflammtechnik:	Stabbrenner, Gasentnahme aus Flüssigphase
Leistung:	ca. 1.159 kW, bei 2,0 bar Betriebsdruck
Gasverbrauch:	ca. 90 kg/h
Gastankinhalt:	300 kg, Wechselbehälter, Frontanbau

Aufgrund des unerwartet starken Anstieges des Krautfäuledrucks nach dem Behandlungsende mit den kupferhaltigen Präparaten im letzten Jahr, wurde diesmal der erste Arbeitsgang für die „frühe“ Krautminderung bei der etwas anfälliger eingestuften Sorte Ditta bereits zwei Tage nach der letzten Krautfäulebehandlung begonnen (Tabelle A1). Am 24.07.2015 wurden zum BBCH-Stadium 91 (beginnende Vergilbung der untersten Laufblätter) mit dem möglichst hoch stehenden Abflammgerät und einer Fahrgeschwindigkeit von 7,0 km/h nur die obersten 10-15 cm der Kartoffelpflanzen thermisch geschädigt (Abbildung 2).



Abb. 1: Vierreihiges Abflammgerät der Firma Reinert



Abb. 2: Bestand nach der ersten thermischen Behandlung („früh“)

Nach vier Tagen erfolgte die mechanische Krautminderung mit einem herkömmlichen vierreihigen Krautschläger bei einer Fahrgeschwindigkeit von 3,0 km/h. Das abgeschlagene Kartoffelkraut legte die Maschine über Leitbleche in den Furchen ab. Die Arbeitshöhe wurde über die Laufräder des Krautschlägers in drei Stufen variiert, um Reststängellängen von 30, 15 und 5-10 cm zu erreichen (Abbildung 3, 4). Am darauffolgenden Tag wurde das vierreihige Abflammgerät bei gleichbleibender Arbeitshöhe und einer Fahrgeschwindigkeit von 3,5 km/ha bei allen drei Reststängellängen eingesetzt (Abbildung 5).



Abb. 3: Bestand nach dem Krautschlagen bei 15, 30 und 5-10 cm (v) Reststängellänge („früh“)



Abb. 4: Krautschlagen auf 5-10 cm Reststängellänge („früh“)

Für den „frühen“ Termin bei der Sorte Allians wurde die dreistufige Krautminderung am 31.07.2015 mit der thermischen Minderung der oberen Blattetagen begonnen. Vier Tage später erfolgte das mechanische Krautschlagen und am nächsten Tag die abschließende thermische Krautminderung. Anschließend wurde im 2- bis 3-tägigen Abstand eine Bonitur an 20 Pflanzen pro Wiederholung hinsichtlich des Austrocknungsgrades der Stängel und der Blätter durchgeführt, wobei ein Großteil der nach dem Krautschlagen verbliebenen Blätter bereits durch das Abflammen vollständig eingetrocknet war. Zeitgleich erfolgte in den einzelnen

Parzellen die Bonitur des Wiederaustriebs neuer Blätter an den krautgeminderten Pflanzen. In einem weiteren Schritt wurde zusätzlich an jeweils fünf mechanisch geschlagenen Stauden der beiden Sorten Allians und Ditta der Durchmesser aller Stängel erfasst.



Abb. 5: Abflammen von Parzelle mit 30 cm Reststängellänge („früh“)



Abb. 6: Rotierender Käfig zur Untersuchung der Schalenfestigkeit des Erntegutes



Abb. 7: Losschalige Knollen nach mechanischer Belastung im Testgerät



Abb. 8: Knolle mit loser Schale

Aufgrund der intensiven Niederschläge im August wurde die Überprüfung der Schalenfestigkeit des Erntegutes 2015 erst gut vier Wochen nach der ersten Krautminderung durchgeführt, während dies 2014 durch die trockeneren Bedingungen bereits nach drei Wochen möglich war. Als Testmaterial wurden in jeweils vierfacher Wiederholung pro Variante von unterschiedlichen Pflanzen zehn mittelgroße Knollen aus dem Damm entnommen und direkt auf dem Feld in einem rotierenden Käfig 30 Sekunden lang belastet (Abbildung 6). Anschließend ließ sich aus dem prozentualen Anteil der auf der Knollenoberfläche fehlenden Schale die Losschaligkeit des Erntegutes in den einzelnen Varianten bestimmen (Abbildung 7, 8). An einer weiteren Knollenprobe pro Wiederholung erfolgten zum Abschluss der Untersuchungen die Erfassung des Unterwassergewichtes und die darauf basierende Berechnung des Stärkegehaltes. Jeweils

25 Knollen davon wurden zudem geschnitten und die Häufigkeit des Auftretens von Nabelendnekrosen und Gefäßbündelverbräunungen bonitiert (Abbildung 9, 10).



Abb. 9: Knolle mit Symptom der Gefäßbündelverbräunung



Abb. 10: Knolle mit Symptom der Nabelendnekrose

Aufgrund der sehr günstigen Wachstumsbedingungen für die Kartoffeln nach der Blüte nahm das Stickstoffnachlieferungsvermögen des Bodens im Laufe der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode merklich ab. Daher zeigten die Parzellen beider Sorten bereits zum Ende der ersten Augustdekade deutliche Abreifeerscheinungen (BBCH-Stadium 95 = Stängel noch grün, ca. 50 % der Blätter vergilbt bis abgestorben), so dass die „späte“ Krautminderung zu einem einheitlichen Termin (7.08.2015) begonnen werden konnte. Fünf Tage nach dem ersten Abflammen zur Sikkation der oberen Blatttage erfolgte das mechanische Krautschlagen bei einer Fahrgeschwindigkeit von 3,0 km/h auf die Höhe von 30, 15 und 5-10 cm Reststängellänge. Am darauffolgenden Tag kam das zweite Mal das Abflammgerät zum Einsatz.



Abb. 11: Bestand der Sorte Ditta zum Beginn der späten Krautminderung



Abb. 12: Bestand der Sorte Allians zum Beginn der späten Krautminderung

3. Ergebnisse

3.1 Austrocknung der Stängel

Die Krautminderung im ökologischen Kartoffelanbau hat sich in den letzten Jahren zu einer mehrstufigen Verfahrenslösung entwickelt, um einen hohen Bekämpfungserfolg mit einem minimalen Qualitätsrisiko für die Knollen zu kombinieren. Vor allem das erste Abflammen zur Schädigung der obersten Blatttage soll als „physiologischer Hinweis“ an die Kartoffelpflanzen dienen und die Umorientierung des Bestandes hin zu einem Abschluss der Wachstumsphase einleiten. Nach einer mehrtägigen Wartezeit lassen sich dann effektiver und sicherer das Krautschlagen sowie das abschließende Abflammen der Reststängel durchführen.

Diese zeitliche Abfolge von

- Abflammen
- Krautschlagen
- Abflammen

wurde in beiden Jahren umgesetzt. Beim ersten Abflammen zeigten sich jedoch auch die Grenzen dieses Verfahrensschrittes, da das Abflammgerät vom Traktor nur bis kurz über die Pflanzen ausgehoben werden konnte und so einen Teil der Kartoffelstauden auch direkt berührte (Abbildung 13). Außerdem war eine angepasste, relativ hohe Fahrgeschwindigkeit von jeweils 7,0 km/h erforderlich, um die Hitzeeinwirkungen auf die obere Ebene des Blattapparates zu begrenzen (Abbildung 14). Bei bereits in der Abreife befindlichen oder stärker durch die Krautfäule geschädigten Beständen könnte auf diesen Arbeitsschritt eventuell auch verzichtet werden.



Abb. 13: Technische Grenzen des ersten Abflammens der obersten Blatttage



Abb. 14: Thermische Schädigung der oberen Blätter nach dem ersten Abflammen

Das exakte Krautschlagen auf eine Reststängellänge von 5-10 cm erwies sich in beiden Jahren als vergleichsweise schwierig, da die Schlegel aufgrund der variierenden Dammform und -höhe häufig auch mit dem Dammmaterial in Kontakt kamen (Abbildung 4). Dies zog ein verstärktes

Abrieseln des Bodens, insbesondere auf den beiden leichten Versuchsstandorten, und damit eine zunehmende Gefahr des unerwünschten Freilegens von Kartoffelknollen an der Dammoberfläche nach sich. Zudem erhöhte sich vor allem auf dem steinigern Boden des ersten Versuchsschlages der Verschleiß der Werkzeuge und es gab deutlich mehr herumfliegende Steine.

Nach Abschluss aller drei Arbeitsgänge waren bei der „frühen“ Krautminderung der Sorte Ditta im Mittel aller Reststängellängen noch etwa 5 % der Blätter nicht ausgetrocknet, während sich dieser Wert bei der etwa eine Woche später krautgeminderten Sorte Allians auf nur noch 2 % belief. An den nächsten drei bzw. zwei Boniturterminen der „frühen“ Varianten ging die Zahl der nicht vollständig ausgetrockneten Blätter auf null zurück. Bei dem „späten“ Krautminderungstermin lag der mittlere Anteil noch nicht ausgetrockneter Blätter anfänglich zwischen knapp 2 % bzw. 3 % bei den Sorten Allians und Ditta. Innerhalb des Versuches wiesen die Varianten mit den kürzeren Reststängeln nur noch ganz vereinzelt Blätter auf, so dass sich die Differenzierung der Sorten und Termine vorrangig auf die 30-cm-Variante beschränkte.

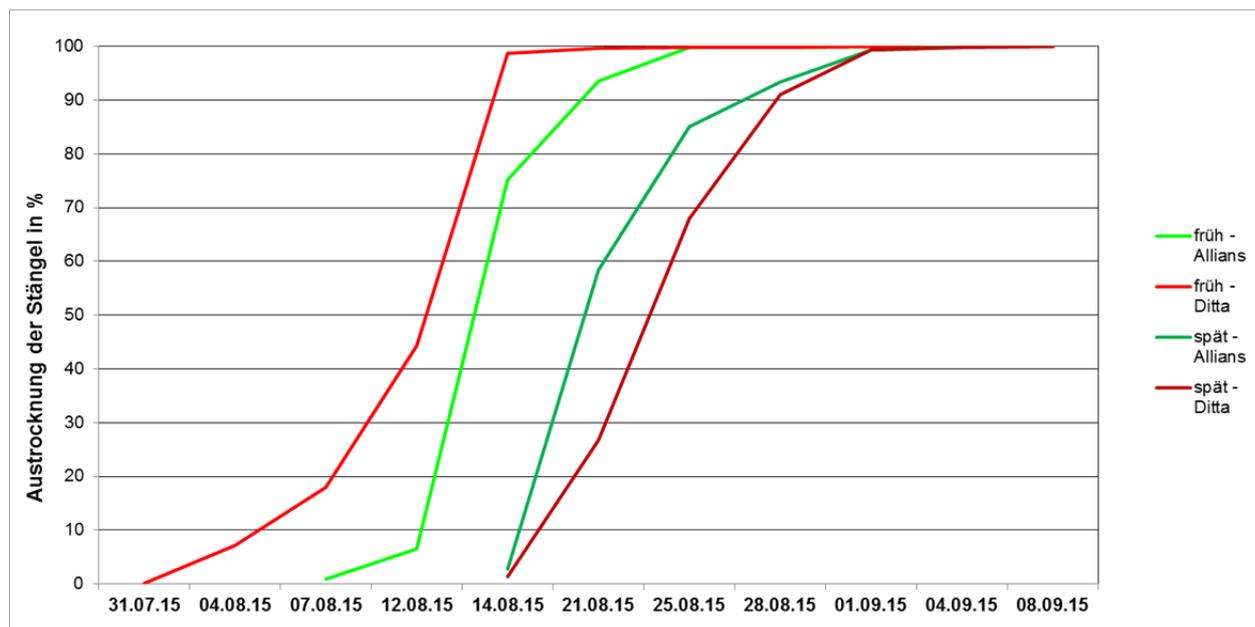


Abb. 15: Auswirkungen der mechanischen und thermischen Krautminderung auf die Austrocknung der Stängel bei zwei Kartoffelsorten zu zwei Terminen im Mittel von drei Reststängellängen (Alvern, 2015)

Bei der „frühen“ Krautminderung (BBCH-Stadium 91) dauerte es im Mittel aller Reststängellängen für beide Sorten etwa zwei Wochen bis der Austrocknungsgrad in den Parzellen auf über 90 % angestiegen war (Abbildung 15), während dieser Prozess im Vorjahr nur die Hälfte der Zeit in Anspruch nahm. Die Stängel der Sorte Ditta blieben dabei tendenziell etwas länger grün. Nach der „späten“ Krautminderung (BBCH-Stadium 95) vergingen ebenfalls

zwei Wochen bis der Austrocknungsgrad oberhalb 90 % lag, wobei die Stängel der Sorte Ditta an den ersten drei Boniturterminen noch vitaler erschienen. Etwa drei Wochen nach dem zweiten Abflammen als abschließendem Verfahrensschritt waren jedoch alle Pflanzenstängel vollständig ausgetrocknet.

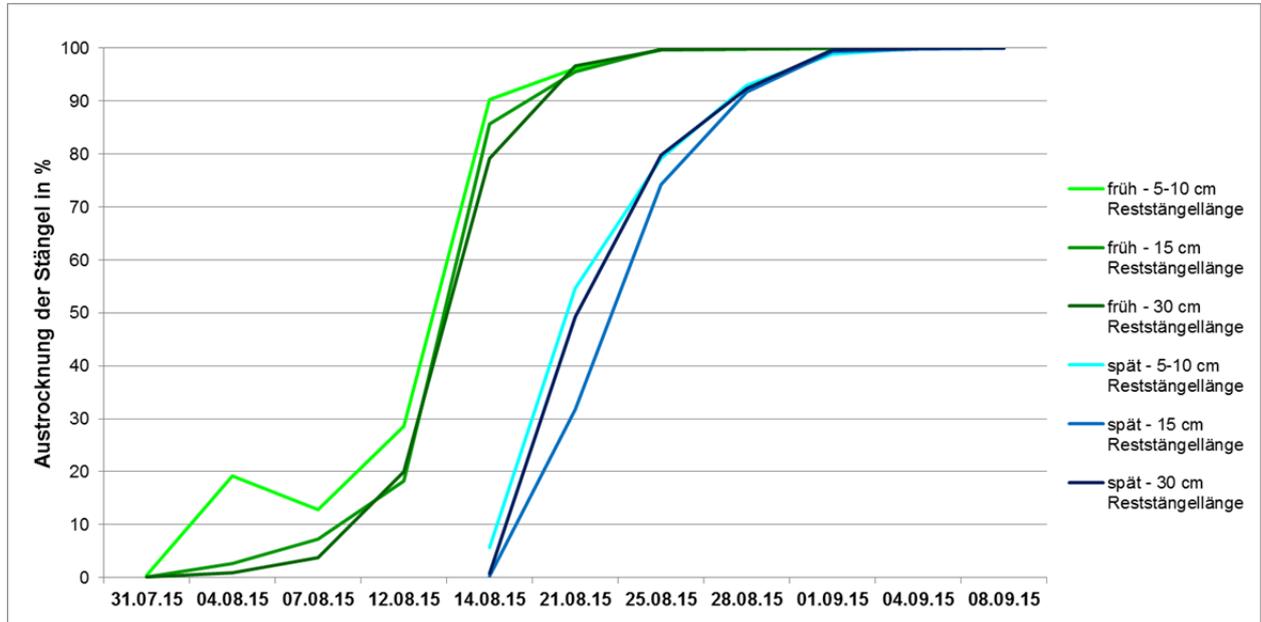


Abb. 16: Auswirkungen der Reststängellänge vor der thermischen Krautminderung auf die Austrocknung der Stängel zu zwei Terminen im Mittel von zwei Sorten (Alvern, 2015)

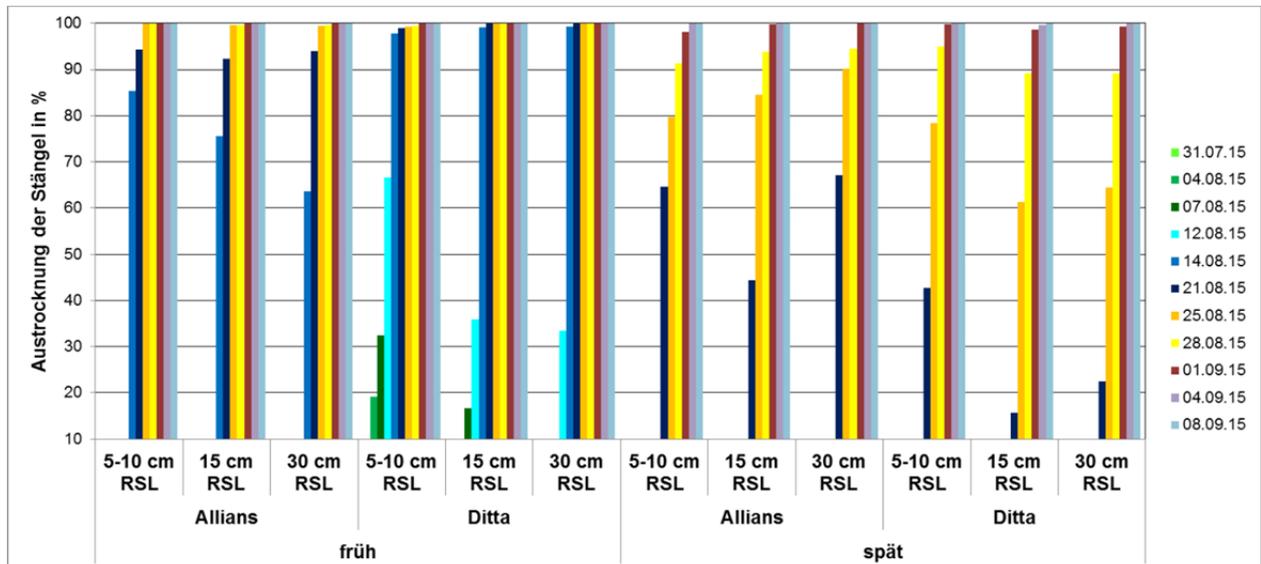


Abb. 17: Auswirkungen der Reststängellänge vor der thermischen Krautminderung auf die Austrocknung der Stängel bei zwei Sorten zu zwei Terminen (Alvern, 2015)

Bei einer differenzierten Betrachtung der drei Reststängellängen wies zum frühen Termin die ganz kurz geschlagene Variante zunächst eine etwas schnelle Austrocknungsrate auf. Die beiden längeren, sich weitgehend parallel entwickelnden Varianten erreichten aber nur

unwesentlich später das angestrebte Ziel von mehr als 90 % ausgetrockneter Stängel (Abbildung 16). Zum „späten“ Termin trockneten die mittellangen Stängel zunächst etwas langsamer aus, doch dieser leichte Unterschied war am vierten Boniturtermin, 14 Tage nach dem abschließenden Abflammen, ebenfalls aufgehoben. Bei einer zusätzlichen Unterscheidung auf Sortenebene ergab sich für den „frühen“ Krautminderungstermin eine vergleichbare Abhängigkeit der Austrocknungsgeschwindigkeit von der Reststängellänge (Abbildung 17). Zum „späten“ Krautminderungstermin eilten in beiden Sorten die Parzellen der kurzen Reststängellänge voran, während für die zwei Varianten mit längeren Reststängeln keine eindeutige Tendenz erkennbar war.

3.2 Wiederaustrieb der Pflanzen

Im Gegensatz zum ersten Versuchsjahr war 2015, trotz einer leichten Vorverlegung des „frühen“ Krautminderungstermins und einem nur verhalten ausgeprägten Krautfäuledruck, in keiner der Parzellen ein Wiederaustrieb neuer Blätter an den krautgeminderten Pflanzen feststellbar. Dies ist wahrscheinlich auch auf die zum Ende der Vegetationsperiode merklich nachlassende Stickstoffnachlieferung aus dem Boden zurückzuführen, die sich in der raschen Aufhellung der Bestände in der ersten Augustdekade widerspiegelte. Vergleichbare Erfahrungen sind aus dem konventionellen Frühkartoffelanbau bekannt, wo nach dem Übergang zur Produktion schalenfester Knollen, die Rücknahme der Stickstoffdüngung eine sehr wirksame Maßnahme war, um die vollständige Austrocknung der krautgeminderten Bestände und damit auch die Entwicklung der Schalenfestigkeit zu beschleunigen. Im ökologischen Kartoffelanbau besteht jedoch in höherem Maße das Risiko einer unkontrollierten Stickstoffnachlieferung aus dem organischen Stickstoffvorrat des Bodens, wenn Niederschläge nach einer längeren Trockenphase die Mineralisationsrate wieder deutlich erhöhen. So kann der stickstoffinduzierte Wachstumsschub in ungünstigen Fällen dem Ziel einer qualitätsorientierten Krautminderung entgegenwirken.

Als eine mögliche Ursache für die unterschiedliche Neigung der Sorten zum Wiederaustrieb war im ersten Versuchsjahr die Stängeldicke herangezogen worden. Bei der Sorte Allians wurde 2014 an den Pflanzen ein mittlerer Stängeldurchmesser von 8,4 mm gemessen, während die Stängel der Sorte Ditta durchschnittlich 10,0 mm dick waren. Im aktuellen Versuchsjahr waren die Unterschiede bei den Stängeldicken mit 9,3 mm bei der Sorte Ditta und 8,8 mm bei der Sorte Allians nicht ganz so deutlich ausgeprägt (Abbildung 18). Ein Bezug zum Wiederaustriebsverhalten war aufgrund der fehlenden Symptome in diesem Jahr nicht möglich.

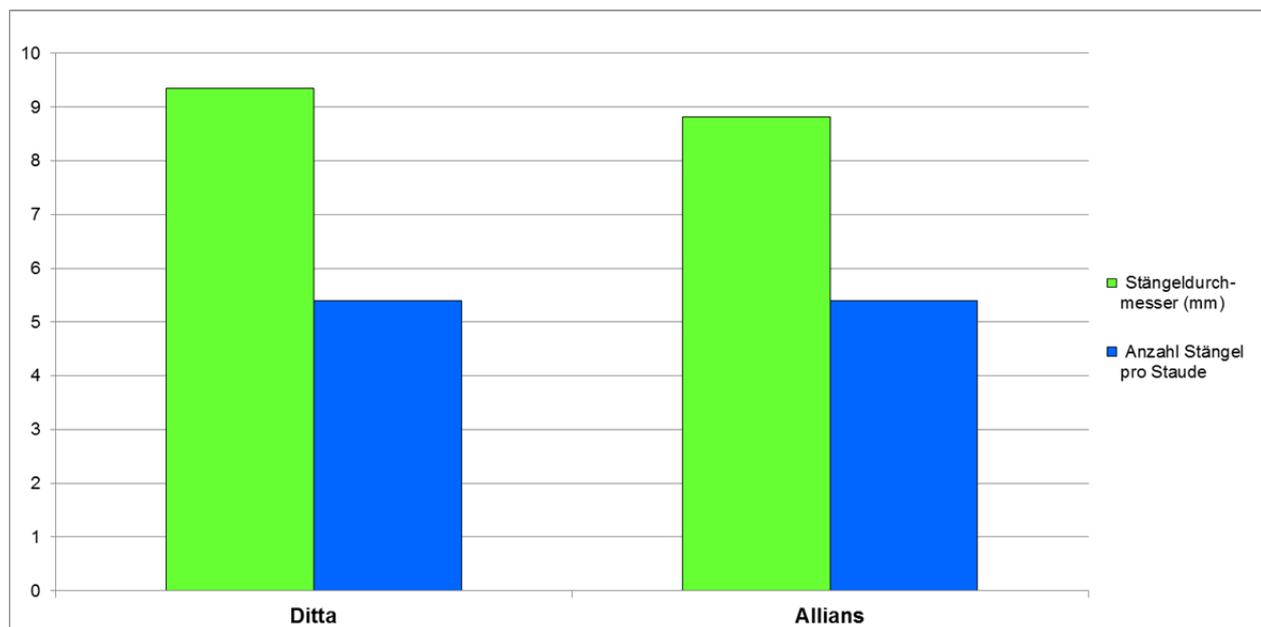


Abb. 18: Stängeldurchmesser und Anzahl Stängel pro Staude bei zwei Sorten aus dem Versuch zur mechanisch-thermischen Krautminderung (Alvern, 2015)

3.3 Schalenfestigkeit der Knollen

Ziel aller Krautminderungsmaßnahmen ist neben einer gezielten Begrenzung des Knollenwachstums das Initiieren physiologischer und chemisch-physikalischer Prozesse zur Ausbildung einer festen Schale um die Knollen. Diese ist eine grundlegende Voraussetzung für eine maschinelle Ernte sowie eine verlustarme Lagerung der Kartoffeln. Zudem gewinnt eine makellose Schale als selektives Qualitätskriterium auch bei den Verbrauchern ökologischer produzierter Kartoffeln immer mehr an Bedeutung.

Aufgrund der vielen Niederschläge und der entsprechenden feuchten Bodenverhältnisse lief die Entwicklung der Schalenfestigkeit im Versuchsjahr 2015 etwas verzögerter ab. Gut vier Wochen nach der „frühen“ Krautminderung war die Sorte Ditta mit durchschnittlich 0,5 % der Knollenoberfläche kaum noch losschalig, während bei der Sorte Allians nur einzelne Sorten noch eine minimale Losschaligkeit zeigten (Abbildung 19). Nach gut vier Wochen wurde ebenfalls die Schalenfestigkeit des Erntegutes in den „spät“ krautgeminderten Parzellen beider Sorten direkt auf dem Feld festgestellt. Hier lag der mittlere Wert der Losschaligkeit bei jeweils 0,4 %, so dass die Knollen beider Sorten als schalenfest zu bezeichnen waren.

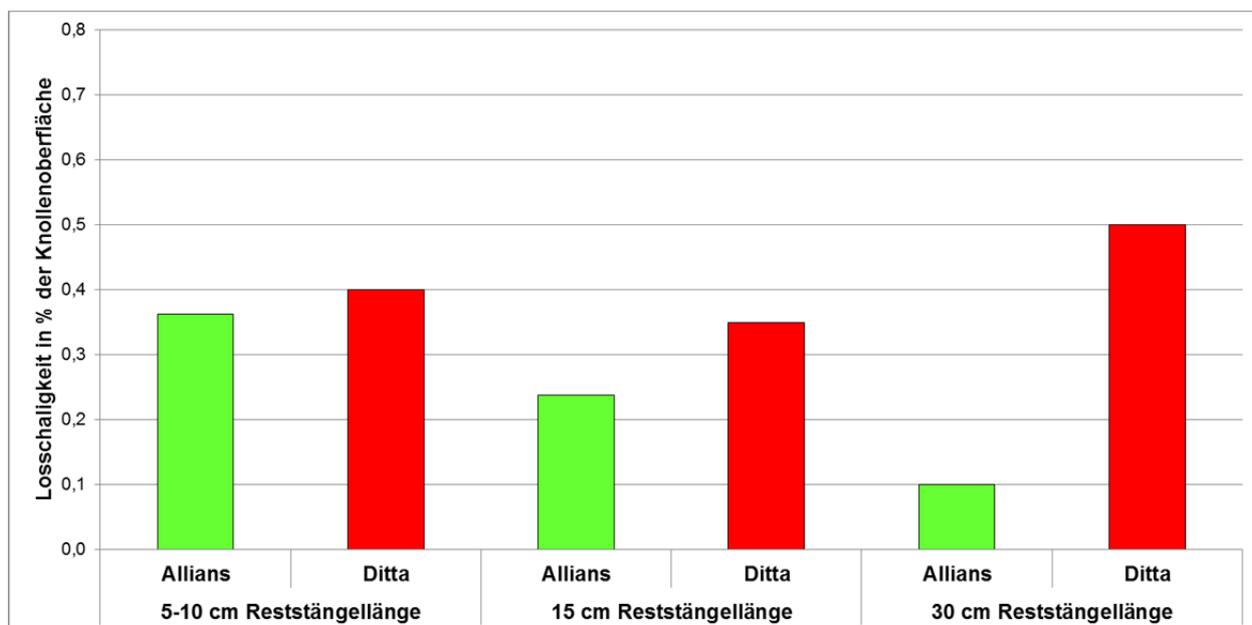


Abb. 19: Auswirkungen der Reststängellänge vor der thermischen Krautminderung auf die Losschalligkeit des Erntegutes bei zwei Sorten im Mittel von zwei Terminen (Alvern, 2015)

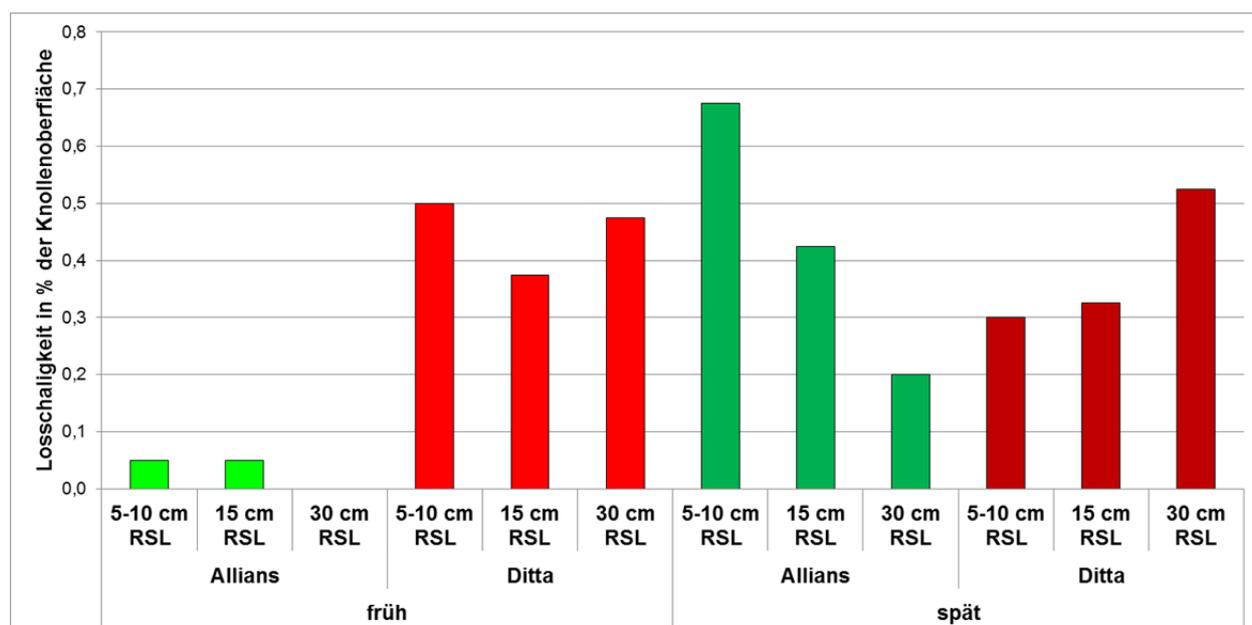


Abb. 24: Auswirkungen der Reststängellänge vor der thermischen Krautminderung auf die Losschalligkeit des Erntegutes bei zwei Sorten zu zwei Terminen (Alvern, 2015)

Bei einer nach Sorten und Reststängellänge differenzierten Betrachtung ergaben sich für den „frühen“ Krautminderungstermin keine eindeutigen Abhängigkeiten. Der Schalenfestigkeitstest in den „spät“ krautgeminderten Parzellen zeigte für beide Sorten gegenläufige Tendenzen. Bei der Sorte Allians nahm die Losschalligkeit mit kürzerer Reststängellänge zu, während bei der Sorte Ditta der Trend entgegengesetzt verlief (Abbildung 20). In beiden Fällen lagen die Werte jedoch auf einem so geringen Niveau, dass keine Auswirkungen auf die Kartoffelqualität zu erwarten war.

3.4 Nabelendnekrosen und Gefäßbündelverbräunung

Nabelendnekrosen sind als braune Läsionen am Stolonende der Knollen zumeist äußerlich sichtbar und entstehen durch das Kollabieren von Zellen des Knollengewebes an der Übergangsstelle vom Stolon zur Knolle. Die Verbräunung von Teilen des Gefäßbündels durch kollabierte Zellen, ausgehend von Stolonenende, ist dagegen nur nach dem Schneiden der Knollen erkennbar. Beide Symptome werden in Abhängigkeit von den Wachstumsbedingungen, dem Krautminderungsverfahren und der Sortenempfindlichkeit immer wieder im Erntegut sowohl konventionell als auch ökologisch erzeugter Kartoffeln gefunden. Die Gefäßbündelverbräunungen werden bei einer deutlicheren Ausprägung allgemein etwas kritischer bewertet, da Knollen mit diesen Symptomen weder manuell noch opto-elektronisch zu verlesen sind.

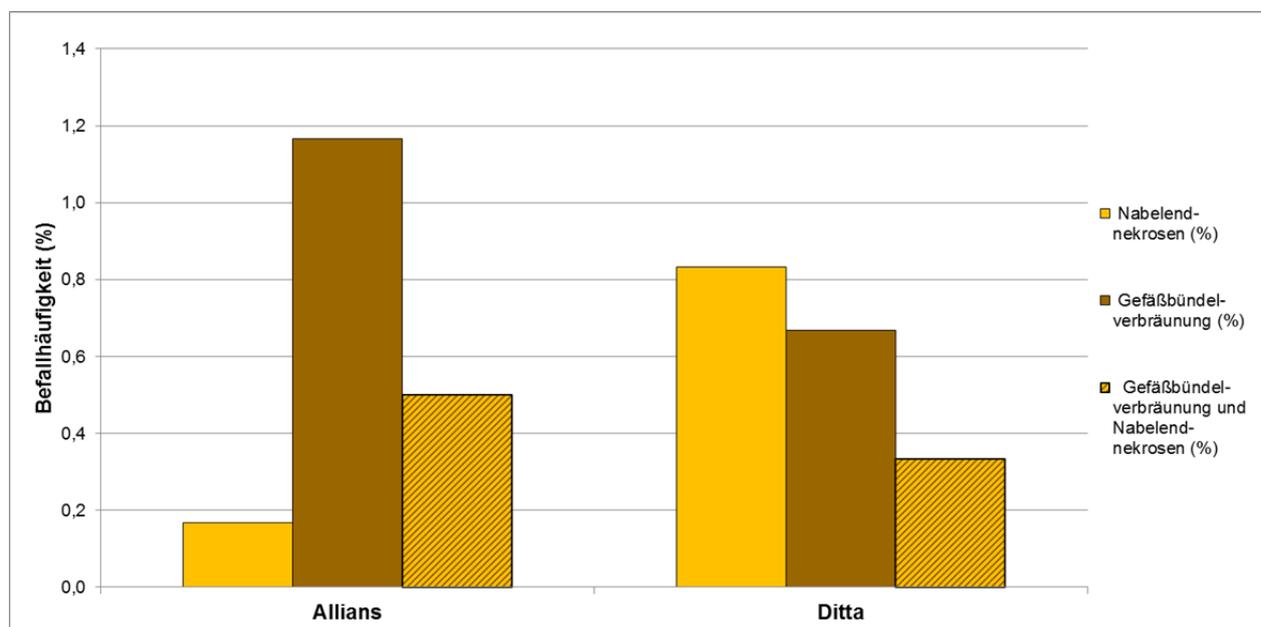


Abb. 21: Auswirkungen der thermischen Krautminderung auf das Auftreten von Knollen mit Nabelendnekrosen und Gefäßbündelverbräunungen im Erntegut bei zwei Sorten im Mittel von zwei Terminen und drei Reststängellängen (Alvern, 2015)

Als wesentlicher Auslöser für beide Schadbilder wird ein rasches Absterben der Pflanze unter Trockenstress oder durch eine schlagartige Krautminderung vermutet. Ein Ansatz zur Minimierung des Schädigungsrisikos ist daher die schrittweise Krautminderung der Bestände, so dass die Pflanzen ausreichend Zeit bekommen, um sich auf die bevorstehenden Veränderungen einzustellen.

Im Versuchsjahr 2015 lag die mittlere Befallshäufigkeit des Erntegutes im Vergleich zum Vorjahr in etwa auf dem halben Niveau, wobei die Sorte Allians dieses Mal mehr Gefäßbündelverbräunungen aufwies, während bei der Sorte Ditta die Nabelendnekrosen leicht überwogen (Abbildung 21). Zudem traten in beiden Sorten auch Knollen mit beiden

Schadbildern auf, die sich aber ausschließlich auf den „späten“ Krautminderungstermin und die Varianten mit den kürzesten Reststängeln konzentrierten (Abbildung 22). Die geringste Befallshäufigkeit zeigte sich für beide Symptome bei einer Reststängellänge von 30 cm. Beim Vergleich der zwei Krautminderungstermine und der Sorten ließen sich darüber hinaus jedoch keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen Reststängellänge und Nabelendnekrosen bzw. Gefäßbündelverbräunungen erkennen.

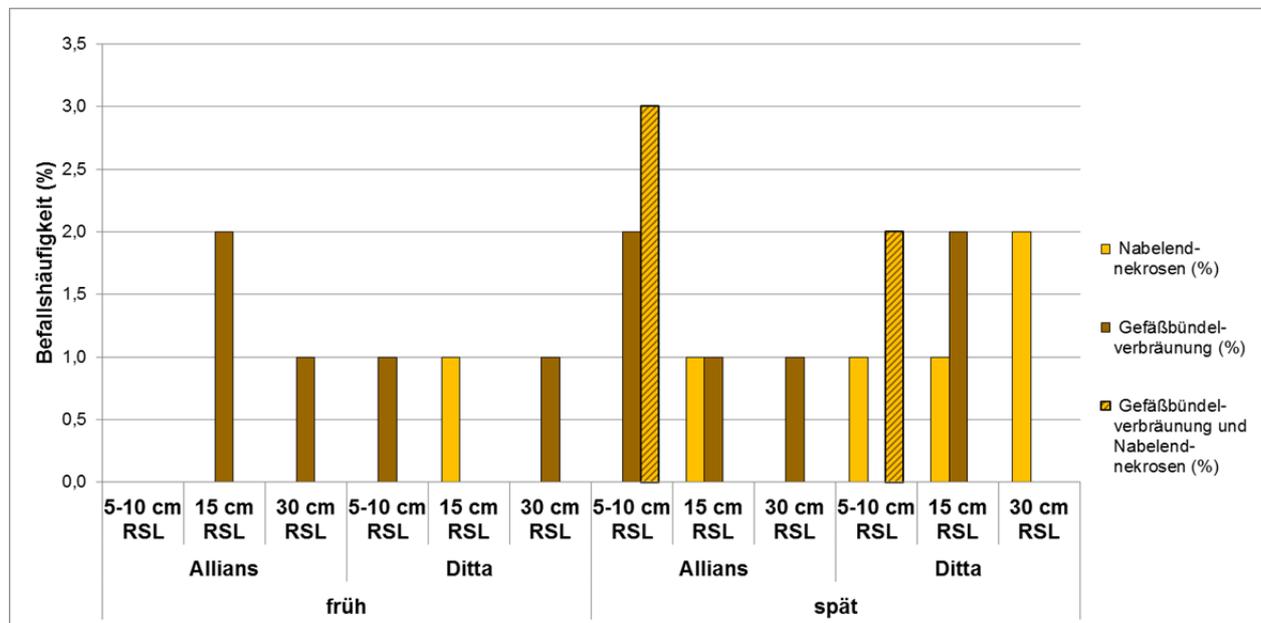


Abb. 22: Auswirkungen der Reststängellänge vor der thermischen Krautminderung auf das Auftreten von Knollen mit Nabelendnekrosen und Gefäßbündelverbräunungen im Erntegut bei zwei Sorten zu zwei Terminen (Alvern, 2015)

3.5 Stärkegehalt der Knollen

Zwischen dem „frühen“ und dem „späten“ Krautminderungstermin ist der Stärkegehalt in beiden Sorten noch um fast 1 % angestiegen. Dafür benötigte die Sorte Ditta etwa zwei Wochen, während die Sorte Allians diesen Zuwachs in der halben Zeit generierte, was auf eine höhere Produktivität des Blattapparates in dieser späten Wachstumsphase schließen lässt (Abbildung 23). Die Absolutwerte lagen für beide Sorten zum „frühen“ Termin im mittleren und zum „späten“ Krautminderungszeitpunkt im oberen Bereich der praxisüblichen Erfahrungen. Der Stärkegehalt der Knollen ist bei allen Verwertungsrichtungen ein entscheidendes Qualitätskriterium, weil er z. B. bei Veredlungskartoffeln über die Verarbeitungseignung und bei Speisekartoffeln über den Kochtyp sowie den Geschmack mit entscheidet.

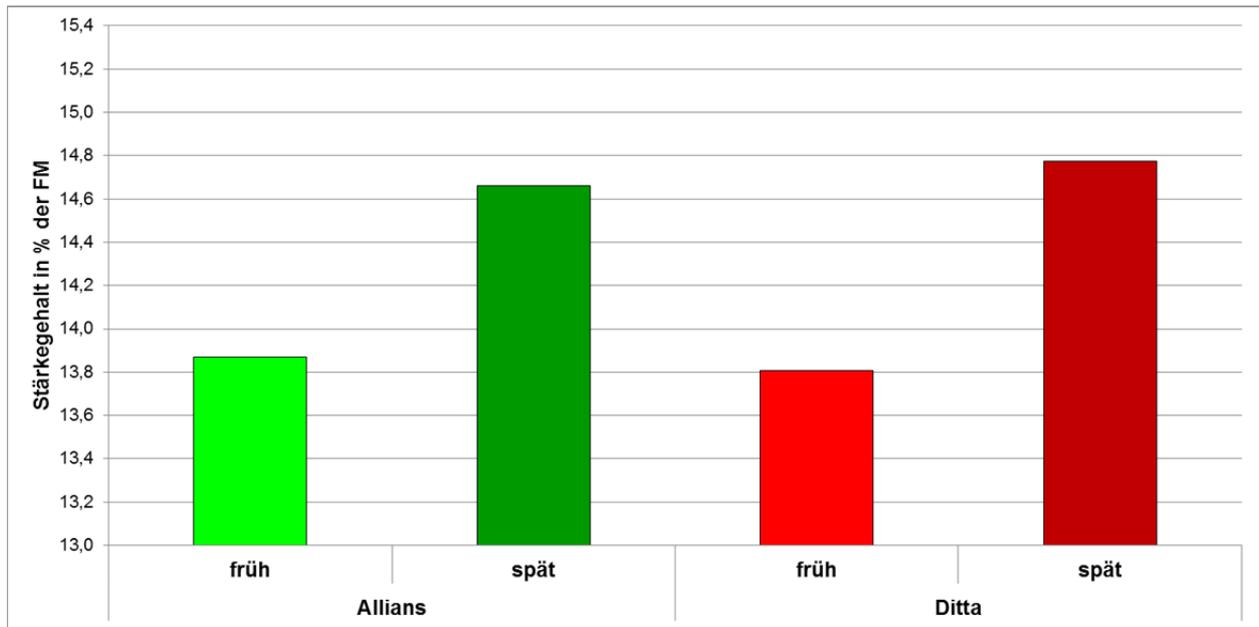


Abb. 23: Auswirkungen der thermischen Krautminderung auf den Stärkegehalt der Knollen im Erntegut bei zwei Sorten und zwei Terminen im Mittel von drei Reststängellängen (Alvern, 2015)

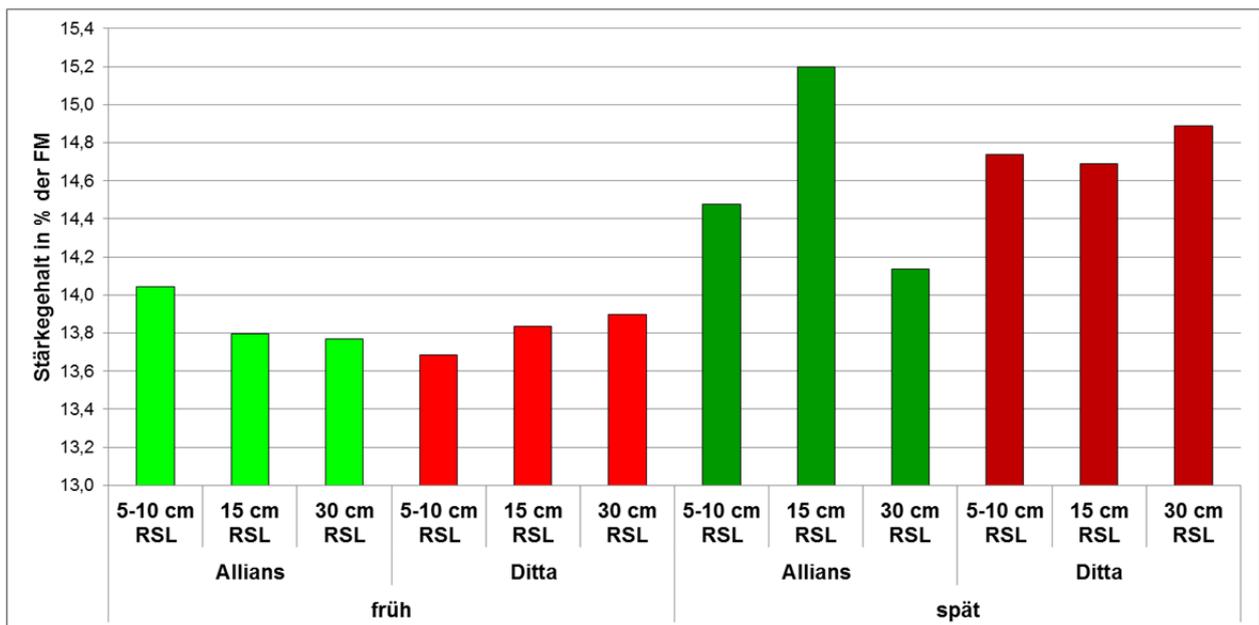


Abb. 24: Auswirkungen der Reststängellänge vor der thermischen Krautminderung auf den Stärkegehalt der Knollen im Erntegut bei zwei Sorten zu zwei Terminen (Alvern, 2015)

Im Mittel aller Varianten kam es im aktuellen Versuchsjahr zu keinem klaren Einfluss der Reststängellänge auf den Stärkegehalt, da die kürzesten und längsten Stängel zu annähernd gleichen Werte führten, während die 15-cm-Variante etwa 0,2 Prozent darüber lag. Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Krautminderungstermine und Sorten lässt sich ebenfalls keine eindeutige Entwicklung der Stärkegehalte erkennen (Abbildung 24). Auch der deutliche Anstieg des Stärkewertes in der Sorte Allians zum „späten“ Krautminderungstermin

bei 15 cm Reststängellänge ist aufgrund der größeren Varianz zwischen den vier Wiederholungen eher als zufälliger Effekt einzuordnen.

4 Resümee des aktuellen Versuchsjahres

In der Vegetationsperiode 2015 ergab die dreistufige Kombination der Krautminderung in den mit zwei Sorten und zwei Terminen auf einem langjährig ökologisch wirtschaftenden Betrieb durchgeführten Untersuchungen die folgenden Erkenntnisse:

- Die technische Umsetzung des dreistufigen Krautminderungsverfahrens mit der zeitlichen versetzten Abfolge der Arbeitsgänge Abflammen, Krautschlagen und Abflammen war mit praxisüblicher Technik möglich.
- Das Austrocknungsverhalten der krautgeminderten Parzellen war sowohl vom sortenspezifischen Abreifegrad der Pflanzen als auch von den Wetterbedingungen nach Anschluss der Behandlungen abhängig. Im aktuellen Versuchsjahr zogen die intensiven Niederschläge ein langsames Austrocknen der Kartoffelstängel nach sich.
- Ein Wiederaustrieb von Blättern an den mechanisch und thermisch krautgeminderten Pflanzenstängeln trat in keiner der Versuchspartellen auf. Dazu hat neben dem effektiven Einsatz der Krautminderungstechnik wahrscheinlich auch die zum Ende der Vegetationsperiode merklich nachlassende Stickstoffnachlieferung aus dem Boden beigetragen.
- Die Entwicklung der Schalenfestigkeit verlief aufgrund der feuchten Bodenverhältnisse etwas verzögerter ab, führte aber nach einer Wartezeit von vier Wochen zu nur noch sehr geringen Losschaligkeitswerten. Ein eindeutiger Einfluss der Reststängellänge auf die Entwicklung der Schalenfestigkeit war nicht feststellbar.
- Die für das Kartoffelwachstum günstigen Vegetationsbedingungen zogen auch nur eine geringe Befallshäufigkeit des Erntegutes mit Nabelendnekrosen und Gefäßbündelverbräunungen nach sich. Lediglich zum späten Krautminderungstermin traten in der ganz kurz geschlagenen Variante auch Knollen mit zweifacher Symptomausprägung auf. Die geringste Befallshäufigkeit ergab sich für beide Schadbilder bei einer Reststängellänge von 30 cm.
- Zum „späten“ Krautminderungstermin war der Stärkegehalt in beiden Sorten weiter merklich angestiegen. Ein Zusammenhang zwischen der Reststängellänge und der Entwicklung des Stärkegehaltes konnte jedoch nicht festgestellt werden.

5 Zusammenfassung der zweijährigen Versuchsergebnisse

Ausgangspunkt dieser zweijährigen Untersuchungen war das zunehmende Interesse kartoffelbauender Ökobetriebe an einer gezielten Krautminderung der Bestände, um sowohl den Ertrag als auch die Qualität des Erntegutes zu stabilisieren. Dabei soll durch die Kombination mehrerer Verfahrensschritte das standort- und bestandesspezifische Erreichen der Produktionsziele erleichtert sowie die negativen Auswirkungen ungünstiger Witterungsbedingungen minimiert werden. Ein erstes, nur relativ leichtes Abflammen führt zur Schädigung der obersten Blatttage und stößt physiologische Veränderungen des Wachstumsverhaltens der Kartoffelpflanzen an. Das nach einigen Tagen durchgeführte maschinelle Krautschlagen beseitigt einen Großteil der oberirdischen Blattmasse, so dass mit dem nachfolgenden Abflammen zumeist nur noch die Reststängel ausgetrocknet werden müssen. Durch diese Kombination mit dem Krautschlagen lassen sich die Verfahrenskosten reduzieren und optimale Einsatzbedingungen für das Abflammen schaffen.

In der Praxis kommt es jedoch immer wieder zu widersprüchlichen Diskussionen über die optimale Reststängellänge nach dem Krautschlagen, um die Gefahr des unerwünschten Wiederaustriebs der Pflanzen zu minimieren, aber gleichzeitig die hohe Qualität des Erntegutes zu erhalten. Mit Reststängellängen von 5-10 sowie 15 und 30 cm wurden in den Untersuchungen alle praxisüblichen Betriebsweisen abgedeckt.

Die in den zwei Jahren gewonnenen Versuchsergebnisse lassen grundsätzlich keine eindeutige Präferenz für eine der untersuchten Reststängellängen erkennen. Weder der Wiederaustrieb noch die bonitierten Nabelendnekrosen bzw. Gefäßbündelverbräunungen weisen eindeutige und mehrjährige Tendenzen in Bezug auf die Reststängellänge auf. Es zeigt sich vielmehr, dass die Basis für eine erfolgreiche Krautminderung die schlagbezogene Ausgestaltung der Verfahrensschritte ist. Dies beginnt mit einer Einschätzung des Stickstoffnachlieferungsvermögens des Standortes zum Zeitpunkt der Krautminderung, da sich das Wachstum eines sehr produktiven Bestandes deutlich schwerer stoppen lässt. Ein Aufhellen der Bestände signalisiert ein deutliches Abschwächen der Wachstumsphase und sollte auch bei Pflanzkartoffeln oder dem Erreichen einer verwertungsgerechten Knollengröße immer abgewartet werden. Andernfalls ist trotz einer exakten Ausführung der Krautminderung mit einem verstärkten Wiederaustrieb der Pflanzen zu rechnen. Unter diesen Umständen kann das größere Kohlenstoffreservoir der längeren Reststängel die Überlebensrate des Wiederaustriebs verbessern. Dem lässt sich jedoch durch eine angepasste, d. h. in den meisten Fällen reduzierte Fahrgeschwindigkeit beim zweiten Abflammen entgegenwirken werden. Dabei ist auch die sorten- und vor allem jahresspezifische Stängeldicke als weiterer Entscheidungsparameter mit einzubeziehen.

Mit der Krautminderung wird nicht nur das weitere Wachstum der gesamten Kartoffelpflanze unterbunden, sondern auch die Ausbildung einer festen Knollenschale initiiert. Diese besitzt eine grundlegende Schutzfunktion gegenüber vielen Krankheiten und Schädlingen und ist darüber hinaus eine wichtige Voraussetzung für eine beschädigungsarme Ernte der Knollen. Eine größere Reststängellänge verbesserte im Mittel der Jahre und Varianten die zeitnahe Ausbildung eines schalenfesten Erntegutes und begrenzte so die qualitätssensible Zeit der Knollen im Boden zwischen Krautminderung und Ernte.

Das Auftreten von Knollenschäden in Form von Nabelendnekrosen und Gefäßbündelverbräunungen ist erfahrungsgemäß sehr stark von den Vegetationsbedingungen vor und bei der Krautminderung sowie der Sortenempfindlichkeit abhängig. Dies bestätigen auch die uneinheitlichen Tendenzen innerhalb der beiden Versuchsjahre, die keine befallsmindernde Präferenz für eine der untersuchten Reststängellängen erkennen lassen. Der Stärkegehalt der Knollen stieg im ersten Versuchsjahr bei beiden Krautminderungsterminen mit zunehmender Reststängellänge leicht an, während dieser Effekt in der Vegetationsperiode 2015 nicht zu beobachten war und weiterer Untersuchungen bedarf.

Zusammenfassend lässt sich nach den zweijährigen Untersuchungen feststellen, dass die Reststängellänge an sich einen weitaus geringeren Einfluss auf den Wiederaustrieb hat als in der Praxis vermutet wird. Deutlich mehr Augenmerk muss dagegen auf das aktuelle Stickstoffnachlieferungsvermögen des Standortes sowie die vor und während der Krautminderung vorherrschenden Witterungsbedingungen gelegt werden. Sie können die mit der stufenweisen Krautminderung angestrebten Umstellungsprozesse in den Kartoffelpflanzen unterstützen, aber auch deutlich verzögern, so dass eventuell weitere Krautminderungsmaßnahmen erforderlich sind, deren Effektivität jedoch häufig deutlich abfällt.

Da die aktuellen Untersuchungsergebnisse keine eindeutig Präferenz für eine der drei untersuchten Reststängellängen erkennen lassen, können bei der Wahl der Arbeitshöhe des Krautschlägers auch weitere verfahrenstechnische Aspekte Berücksichtigung finden. So wird sehr kurzes Restkraut von den Trenneinrichtungen der Roder nur eingeschränkt erfasst und muss dann manuell auf dem Verlesestand entfernt werden. Durch eine sehr aggressive Einstellung der Krauttrennorgane kann es zu vermehrten mechanischen Belastungen des Erntegutes kommen, die sich in einem höheren Beschädigungsrisiko widerspiegeln. Darüber hinaus führen kurze Reststängellängen bereits beim Krautschlagen zu einem häufigeren Kontakt der Schlegel mit den Dämmen, so dass der Werkzeugverschleiß ansteigt und die direkte Beschädigungsfahr für die dicht unter der Dammoberfläche befindlichen Knollen deutlich zunimmt.

6 Anhang



Tabelle A1: Standortdaten für die Versuchsfläche "Hofkamp 3/3" auf dem Betrieb Hinrich Alvermann, Munster-Ilster, 2015

A. Allgemeine Daten

Varianten:

1	Allians, früher Termin (BBCH 91), 5-10 cm Reststängellänge
2	Allians, früher Termin (BBCH 91), 15 cm Reststängellänge
3	Allians, früher Termin (BBCH 91), 30 cm Reststängellänge
4	Allians, später Termin (BBCH 95), 5-10 cm Reststängellänge
5	Allians, später Termin (BBCH 95), 15 cm Reststängellänge
6	Allians, später Termin (BBCH 95), 30 cm Reststängellänge
7	Ditta, früher Termin (BBCH 91), 5-10 cm Reststängellänge
8	Ditta, früher Termin (BBCH 91), 15 cm Reststängellänge
9	Ditta, früher Termin (BBCH 91), 30 cm Reststängellänge
10	Ditta, später Termin (BBCH 93), 5-10 cm Reststängellänge
11	Ditta, später Termin (BBCH 93), 15 cm Reststängellänge
12	Ditta, später Termin (BBCH 93), 30 cm Reststängellänge

Standortdaten:

Schlagbezeichnung:	Hofkamp 3/3
Bodenart:	S
pH-Wert:	5,5
Humusgehalt (%):	-

Versuchsfelddaten:

Vorfrucht: Blaue Lupinie
Zwischenfrucht: Ölrettich
Hauptfrucht: Kartoffeln, Sorte "Allians" und "Ditta" (Zertifiziertes Pflanzgut)
Pflanzgutmenge: 20,0 dt/ha
Legedatum: 18.04.2015
Parzellengröße: Breite 3,00 m x Länge 20,00 m
Ernteparzellen: Breite 1,50 m x Länge 20,00 m

Bodenbearbeitung:

18.02.2015 Kurzscheibenegge
20.02.2015 Grubbern
11.04.2015 Grubbern
15.04.2015 Pflugfurche

Pflege:

20.05.2015 Häufeln
04.06.2015 Striegel
14.06.2015 Häufeln
24.06.2015 Striegel

Düngung:

18.02.2015 Rindergülle 2015: 15 m³/ha (N: 33 kg/ha; P₂O₅: 10,5 kg/ha; K₂O: 26,4 kg/ha; MgO: 7,5 kg/ha)
20.02.2015 HTK 2015: 37 dt/ha (N: 76,2 kg/ha; P₂O₅: 69,1 kg/ha; K₂O: 56,6 kg/ha; MgO: 22,4 kg/ha)
08.06.2015 Patentkali: 4 dt/ha (K₂O: 120 kg/ha; MgO: 40kg/ha)

gesamt:

N: 109 kg/ha MgO: 70 kg/ha
P₂O₅: 80 kg/ha
K₂O: 203 kg/ha

Pflanzenschutz:Fungizide/Insektizide/Blattdüngung:
(BBCH)

25.06.2015	Cuprozin Progress 1,13 l/ha
06.07.2015	Funguran Progress 1,13 kg/ha
11.07.2015	Cuprozin Progress 1,13 l/ha
16.07.2015	Cuprozin Progress 1,13 l/ha
22.07.2015	Cuprozin Progress 1,13 l/ha

Erntevorbereitung:

(BBCH)

24.07.2015	91	1. Krautminderung, thermisch (Varianten "Ditta früh") (Fahrgeschwdk. 7,0 km/h)
28.07.2015	92	Krautminderung, mechanisch (Varianten "Ditta früh") (Fahrgeschwdk. 3,0 km/h)
29.07.2015	92	2. Krautminderung, thermisch (Varianten "Ditta früh") (Fahrgeschwdk. 3,5 km/h)
31.07.2015	91	1. Krautminderung, thermisch (Varianten "Allians früh") (Fahrgeschwdk. 7,0 km/h)
04.08.2015	92	Krautminderung, mechanisch (Varianten "Allians früh") (Fahrgeschwdk. 3,0 km/h)
05.08.2015	92	2. Krautminderung, thermisch (Varianten "Allians früh") (Fahrgeschwdk. 3,5 km/h)
07.08.2015	95	1. Krautminderung, thermisch (Varianten "spät") (Fahrgeschwdk. 7,0 km/h)
12.08.2015	96	Krautminderung, mechanisch (Varianten "spät") (Fahrgeschwdk. 3,0 km/h)
13.08.2015	96	2. Krautminderung, thermisch (Varianten "spät") (Fahrgeschwdk. 3,5 km/h)

Beregnung (mm):

15.06.2015	25
03.07.2015	25

Niederschläge (mm):

Januar	112,0
Februar	40,0
März	81,0
April	33,0
Mai	39,0
Juni	18,0
Juli	120,5
August	137,0
September	82,5

Abbildung A1: Lageplan der Parzellen auf der Versuchsfläche "Hofkamp 3/3" (Alvern, 2015)

- Varianten:**
- 1 Allians, früher Termin, 5-10 cm Reststängellänge
 - 2 Allians, früher Termin, 15 cm Reststängellänge
 - 3 Allians, früher Termin, 30 cm Reststängellänge
 - 4 Allians, später Termin, 5-10 cm Reststängellänge
 - 5 Allians, später Termin, 15 cm Reststängellänge
 - 6 Allians, später Termin, 30 cm Reststängellänge

- 7 Ditta, früher Termin, 5-10 cm Reststängellänge
- 8 Ditta, früher Termin, 15 cm Reststängellänge
- 9 Ditta, früher Termin, 30 cm Reststängellänge
- 10 Ditta, später Termin, 5-10 cm Reststängellänge
- 11 Ditta, später Termin, 15 cm Reststängellänge
- 12 Ditta, später Termin, 30 cm Reststängellänge

Pro Variante 4 Reihen

Ditta

Getreide		Krautminderung - Reststängellänge (15/065)												4 Einstellreihen // Spritzspur	(15/065)												4 Einstellreihen	Ditta								
	5 m	Querweg													Querweg																					
	20 m	11b	11b	11b	11b	12b	12b	12b	12b	10b	10b	10b	10b		8b	8b	8b	8b	9b	9b	9b	9b	7b	7b	7b	7b										
	5 m	Querweg													Querweg																					
	20 m	10a	10a	10a	10a	11a	11a	11a	11a	12a	12a	12a	12a		7a	7a	7a	7a	8a	8a	8a	8a	9a	9a	9a	9a										
spät													Querweg												früh											

Allians

Getreide		Krautminderung - Reststängellänge (15/065)												4 Einstellreihen // Spritzspur	(15/065)												4 Einstellreihen	Ditta								
	5 m	Querweg													Querweg																					
	20 m	5b	5b	5b	5b	6b	6b	6b	6b	4b	4b	4b	4b		2b	2b	2b	2b	3b	3b	3b	3b	1b	1b	1b	1b										
	5 m	Querweg													Querweg																					
	20 m	4a	4a	4a	4a	5a	5a	5a	5a	6a	6a	6a	6a		1a	1a	1a	1a	2a	2a	2a	2a	3a	3a	3a	3a										
spät													Querweg												früh											

Tabelle A2: Bestandesbonitur der Parzellen auf der Versuchsfläche "Hofkamp 3/3" (Alvern, 18.06.2015)

Krautminderung	Sorte	Varianten	Wdh.	Rhizoctonia (%)	Erwinia (%)	Kümmerner (%)	Gleichmäßigkeit pro Parzelle (1-10)	
früh	Allians	5-10 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	0,0	5,0	
			b	0,0	0,0	5,4	5,0	
		5-10 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	2,7	5,0
		15 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	1,5	5,0	
			b	0,0	0,0	0,0	5,0	
		15 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	0,8	5,0
		30 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	10,0	5,0	
			b	0,0	0,0	2,3	5,0	
		30 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	6,2	5,0
		Allians Ergebnis			0,0	0,0	3,2	5,0
	Ditta	5-10 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	0,0	4,0	
			b	0,0	0,0	3,8	4,0	
		5-10 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	1,9	4,0
		15 cm Reststängellänge	a	0,8	0,0	2,3	4,0	
			b	0,0	0,0	0,8	4,0	
		15 cm Reststängellänge Ergebnis			0,4	0,0	1,5	4,0
		30 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	2,3	4,0	
			b	0,0	0,0	6,2	4,0	
		30 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	4,2	4,0
		Ditta Ergebnis			0,1	0,0	2,6	4,0

spät	Allians	5-10 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	1,5	5,0	
			b	0,0	0,0	10,0	5,0	
		5-10 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	5,8	5,0
		15 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	8,5	5,0	
			b	0,0	0,0	2,3	5,0	
		15 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	5,4	5,0
		30 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	8,5	5,0	
			b	0,0	0,0	4,6	5,0	
		30 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	6,5	5,0
		Allians Ergebnis			0,0	0,0	5,9	5,0
	Ditta	5-10 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	5,4	4,0	
			b	0,0	0,0	3,8	4,0	
		5-10 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	4,6	4,0
		15 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	4,6	4,0	
			b	0,0	0,0	5,4	4,0	
		15 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	5,0	4,0
		30 cm Reststängellänge	a	0,0	0,0	7,7	4,0	
			b	0,0	0,0	6,2	4,0	
		30 cm Reststängellänge Ergebnis			0,0	0,0	6,9	4,0
		Ditta Ergebnis			0,0	0,0	5,5	4,0