



Operationelle Gruppe:
Krautminderung in Kartoffeln

Innovationsprojekt:
Sikkation: Thermisch - Elektrisch - Mechanisch

Kurzbezeichnung:
STEM

Laufzeit:
13.02.2020 – 31.07.2023

Abschlussbericht

20. Juli 2023



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des ländlichen Raums - ELER
Hier Investiert Europa in die ländlichen Gebiete



Beteiligte:

- Versuchsstation Dethlingen (VSD)
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen (LWK)
- Kartoffelanbauende Landwirte
 - Hinrich Alvermann, Munster
 - Christian Sievers, Munster
 - Henrich Vinnen, Wessenstedt

Projektkoordinator:

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Kontakt:

VSD:

Andreas Meyer
Telefon: 05192 2282
Email: Andreas.Meyer@LWK-Niedersachsen.de

LWK:

Dr. Jürgen Grocholl
Telefon: 0581 8073 123
Email: Juergen.Grocholl@LWK-Niedersachsen.de

1. Kurzdarstellung (in Alltagssprache)

1.1 Ausgangssituation und Bedarf

Die Anwendung reifefördernder Maßnahmen (Krautminderung) ist bei der Erzeugung von Speise- und insbesondere Pflanzkartoffeln ein wichtiger Produktionsschritt. Im konventionellen Anbau sind bzw. waren chemische Verfahren der Standard. Der hierzu i.d.R. hauptsächlich eingesetzte Wirkstoff Deiquat (Markenname: Reglone) steht seit 2020 nicht mehr zur Verfügung. Daher gewinnen auch im konventionellen Anbau mechanische/thermische Verfahren an Interesse. Gleichzeitig bestehen auch bei den bisher vor allem im ökologischen Anbau eingesetzten mechanisch-thermischen Maßnahmen Probleme in verschiedenen Bereichen (Arbeitswirtschaft, z.T. begrenzte Wirksamkeit, hoher Energieverbrauch, verminderte Kartoffelqualität, Bodenschutz).

1.2 Projektziel und konkrete Aufgabenstellung

Im Projekt geht es um die Entwicklung, Erprobung, technische Optimierung und die Erstellung von Anwendungsempfehlungen neuer Verfahren zur Krautminderung bei Kartoffeln im konventionellen sowie im ökologischen Anbau. Damit soll reagiert werden auf die im ökologischen Anbau bestehenden Probleme mit mechanisch-thermischen Maßnahmen und die 2020 ausgelaufene Zulassung des Pflanzenschutzmittels Deiquat (Reglone) im konventionellen Anbau.

1.3 Mitglieder der OG

- Versuchsstation Dethlingen (VSD): Die VSD ist eine gemeinsam von den Ländern und der Kartoffelwirtschaft getragene Versuchsstation, die verfahrenstechnische Fragestellungen rund um die Kartoffel bearbeitet. Aktuelle Schwerpunkte der Arbeit liegen im Bereich der Aufbereitung und Lagerung sowie in der Produktionstechnik des Kartoffelanbaues. Träger ist die Fördergemeinschaft der deutschen Kartoffelwirtschaft, die die Geschäftsführung der LWK übertragen hat.
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen – Bezirksstelle Uelzen: Die Bezirksstelle Uelzen ist als Regionaldienststelle der Landwirtschaftskammer für die Beratung der Landwirte der Lüneburger Heide zuständig. Mit einer Kartoffelspezialberatung berät sie einen erheblichen Teil der intensiv kartoffelanbauenden Landwirte. Grundlage dafür ist ein ausgedehntes pflanzenbauliches Versuchswesen.
- Kartoffelanbauende Landwirte: Die beteiligten Landwirte haben langjährige Erfahrungen im Kartoffelanbau und bringen insbesondere ihre Erfahrungen in den betrieblichen Arbeitsabläufen ein. Die Betriebe wirtschaften auf unterschiedlichen Standorten im konventionellen oder ökologischen Anbau.
 - Hinrich Alvermann, Munster
 - Christian Sievers, Munster
 - Henrich Vinnen, Wessenstedt

1.4 Projektgebiet

Das Projektgebiet liegt in Nord-Ost-Niedersachsen, dem größten Kartoffelanbaugebiet Deutschlands.

1.5 Projektlaufzeit und Dauer

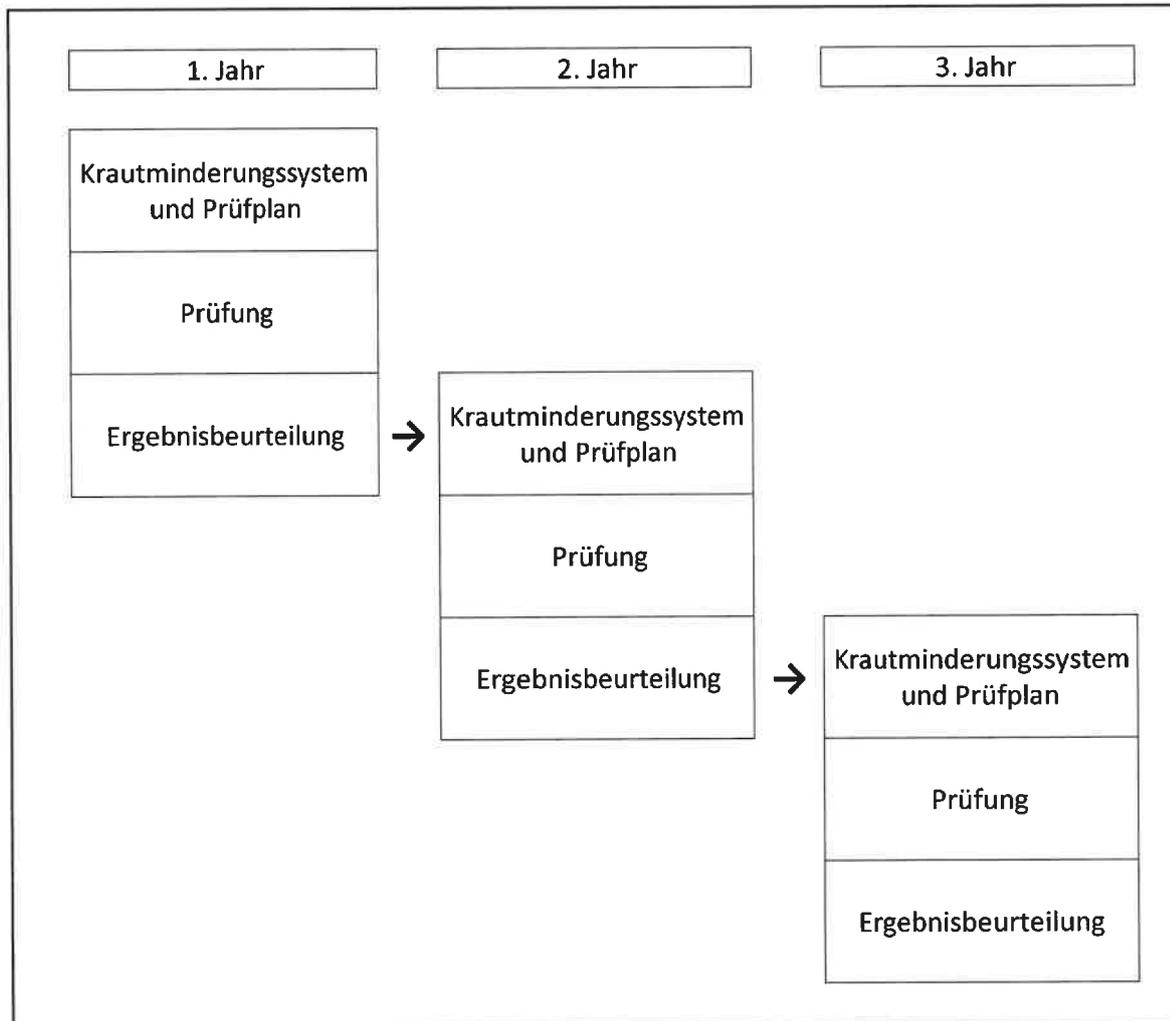
13.02.2020 – 30.04.2023, kostenneutral verlängert bis 31.07.2023

1.6 Budget (Gesamtvolumen und Fördervolumen)

beantragte Gesamtausgaben	190.842,28 €
zuwendungsfähige Ausgaben	190.842,28 €
nicht rückzahlbare Zuwendung	190.842,28 €

1.7 Ablauf des Verfahrens

Die Entwicklung bzw. Beurteilung der Krautminderungsverfahren lief innerhalb der dreijährigen Projektlaufzeit aufeinander aufbauend ab:



1.8 Zusammenfassung der (erwarteten) Ergebnisse (in Deutsch und Englisch max. 200 Wörter, 1200 Zeichen)

Im Projekt konnte gezeigt werden, dass die Krautminderung in Kartoffeln nicht durch einzelne Maßnahmen, sondern vielmehr durch die Kombination verschiedener Maßnahmen durchzuführen ist. Die Kombination chemischer und nicht-chemischer Maßnahmen zeigt beispielhaft die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in der landwirtschaftlichen Praxis. Zur Bestandesöffnung in vitalen Beständen sind mechanische oder thermische Maßnahmen erforderlich. Neben den gebräuchlichen technischen Lösungen bieten auch innovative und unkonventionelle Ansätze ein großes Potential.

In the project it was possible to show that dessication in potatoes is not only done in one treatment, but is more or less done in a combination of different treatments. The combination of chemical and non-chemical treatments shows the use of integrated plant protection systems in practical agriculture. For opening a canopy mechanical or thermal systems are needed. Besides the technical solutions that are in use, new innovative and unconventional solutions for dessication seems to have great potential.

2. Eingehende Darstellung

2.1 Verwendung der Zuwendung

2.1.1 Gegenüberstellung der Planung im Geschäftsplan und der tatsächlich durchgeführten und abgeschlossenen Teilschritte jeweils für ein OG-Mitglied und die Aufgaben im Rahmen der laufenden Zusammenarbeit einer OG

Geplant war für die Entwicklung optimierter Krautminderungssysteme ein iteratives Vorgehen:

In der OG entwickeln alle Mitglieder gemeinsam angepasste Verfahren (2), diese werden von den drei beteiligten Landwirten auf jeweils einer Versuchsfläche eingesetzt und geprüft (3), VSD und LWK erfassen den Erfolg der Krautminderung und die Kartoffelqualität (4). Nach drei Jahren (dreimalige Wiederholung des Ablaufs) werden die Ergebnisse in einer Beratungsempfehlung zusammengefasst (5).

Abb.: Arbeitsplanung im Projekt

Arbeitspaket	3-Monats-Zeitraum											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Koordination												
2 Entwicklung												
3 Technik												
4 Ertrag / Qualität												
5 Öffentlichkeit												

Eine intensive Zusammenarbeit in der gesamten OG, die insbesondere zu Beginn persönliche Treffen erfordert hätte, kam nicht zustande. Der zu Projektstart im Frühjahr 2020 vorgesehene gemeinsame Workshop konnte auf Grund der Corona-Pandemie und der deshalb verhängten Kontaktsperren nicht durchgeführt werden. Bis in die ersten Monate des Jahres 2022 erschwerte die andauernde Gefährdungslage durch das Virus die Arbeit der OG. Persönliche Treffen waren nur sehr eingeschränkt möglich, alternative Formate wie Videokonferenzen ließen sich in der OG nicht nachhaltig etablieren. Der Austausch erfolgte daher vornehmlich im direkten Kontakt mit den beteiligten Betrieben und nicht in Form der ursprünglich angedachten Vernetzung der gesamten OG.

Ein erstes Treffen der OG fand erst am 19.07.2021 statt, ein zweites mit Teilnahme weiterer Experten am 14.12.2021 als Videokonferenz. Die Abschlussbesprechung fand am 06.07.2023 in Präsenz statt.

Viele der ursprünglich für gemeinsame OG-Sitzungen vorgesehenen Abstimmungs- und Planungsgespräche fanden daher in bilateralen Kontakten insbesondere zwischen VSD als technischer Beratungsorganisation und den beteiligten Landwirten statt.

Auch bei den geprüften Krautminderungsverfahren gab es Abweichungen vom Plan:

- Das Gerät zum Krautrupfen stand 2020 nicht zur Verfügung (Firma REMA, die Produktion der Maschine kam coronabedingt zum Erliegen). Alternativ wurde das Verfahren „Grünroden“ eingesetzt. Auch dabei wird das Kraut schlagartig vollständig von der Knolle getrennt und die Nährstoff- und Wasseraufnahme beendet.
- Das Verfahren „Elektrosikkation“ konnte nur 2020 in der ursprünglich vorgesehenen Form geprüft werden. Der Hersteller des Gerätes (Firma Zasso) hat die Entwicklung für diesen Verwendungszweck eingestellt. Im Jahr 2022 konnte ein neues Elektrosikkationsverfahren (Firma Nucrop) testweise eingesetzt werden.
- Der Wegfall des Wirkstoffes Deiquat hat bei einigen praktischen Landwirten außerhalb des Projektes zu kreativen Lösungsansätzen geführt. Diese wurden - soweit sinnvoll und möglich- in die Untersuchung aufgenommen.

Für die Vorstellung der Ergebnisse war ein Feldtag geplant. Anstelle eines eigenständigen Feldtages wurden das Projekt und die Ergebnisse auf der *Potato Europe*, einem internationalen Kartoffelfeldtag, vorgestellt.

2.1.2 Darstellung der wichtigsten finanziellen Positionen

Die wichtigsten finanziellen Positionen waren:

- Personalkosten für die Anlage, Betreuung und Auswertung der Krautminderungsversuche
- Ausgleich von Nachteilen für die beteiligten landw. Betriebe (Qualitätseinbußen an den Kartoffelknollen und damit verbunden eine Vermarktung zu geringeren Preisen)
- Kosten im Zusammenhang mit der Bereitstellung der Krautminderungstechnik (Mietgebühren, Transportkosten)

Tabelle: Ausgaben der OG-Mitglieder

	Plan (€)	Ist (€)	Inhalt
Laufende Ausgaben der Zusammenarbeit	19.425	3.724,97	Koordination, Feldtag, Veröffentlichungen
Ausgaben OG-Mitglied Nr. 1	24.504	2.687,04	Personalkosten
Ausgaben OG-Mitglied Nr. 2	94.004	38.680,62	Personalkosten, Krautminderungstechnik
Ausgaben OG-Mitglied Nr. 3	18.270	15.384	Personalkosten, Reisekosten, Ausgleich
Ausgaben OG-Mitglied Nr. 4	18.270	15.780	Personalkosten, Reisekosten, Ausgleich
Ausgaben OG-Mitglied Nr. 5	18.270	15.780	Personalkosten, Reisekosten, Ausgleich
Gesamtausgaben:	192.743	92.036,63	

Insgesamt wurden die verfügbaren Finanzmittel in erheblichem Umfang nicht benötigt. Dies ist im Wesentlichen begründet durch die

- eingeschränkten Möglichkeiten der Zusammenarbeit in der OG auf Grund der Corona-Pandemie und dem damit geringeren Anfall an Arbeitsstunden und Reisekosten,
- den im Vergleich zu den Planungen erheblich geringeren Kosten für die Nutzung der verschiedenen Krautminderungstechniken,
- der Nutzung der *Potato Europe* anstelle der kostenintensiven Durchführung eines eigenständigen Feldtages.

2.2 Detaillierte Erläuterung der Situation zu Projektbeginn

2.2.1 Ausgangssituation

Die Anwendung reifefördernder Maßnahmen (Krautminderung) ist bei der Erzeugung von Speise- und insbesondere Pflanzkartoffeln ein wichtiger Produktionsschritt. Die gezielte Förderung der Abreife der Kartoffeln dient dabei zum einen der Erzielung der gewünschten Knollengrößen. Von großer Bedeutung ist dieser Einfluss insbesondere beim Anbau von Pflanzkartoffeln, bei dem die Erzeugung möglichst gleichmäßiger Knollen mittlerer Größe gewünscht ist. Andererseits hilft die Reifeförderung auch die Qualität der geernteten Knollen zu verbessern, da die Verweilzeit der Knollen im Boden reduziert und die Schalenfestigkeit

verbessert werden kann. Im ökologischen Anbau erfolgt dies i.d.R. durch den Krautschläger, z.T. in Kombination mit thermischen Maßnahmen (Abflammen). Im konventionellen Anbau ist die Anwendung entsprechender Pflanzenschutzmittel (Sikkationsmittel) Standard. Da mit dem Wirkstoff Deiquat (Markenname: Reglone) ein wichtiges und in Teilen bisher nicht mit vergleichbarer Wirkung zu ersetzendes Pflanzenschutzmittel ab 2020 nicht mehr zur Verfügung steht, gewinnen auch im konventionellen Anbau mechanische-thermische Verfahren an Interesse.

Gleichzeitig bestehen auch bei den bisher vor allem im ökologischen Anbau eingesetzten mechanisch-thermischen Maßnahmen Probleme in verschiedenen Bereichen:

- **Arbeitswirtschaft:** Die mechanisch-thermischen Verfahren haben eine geringere Flächenleistung und müssen z.T. mehrfach angewendet werden
- **Wirksamkeit:** insbesondere bei der Krautminderung noch sehr wüchsiger Bestände, vor allem bei der Erzeugung von Pflanzkartoffeln, ist die Wirksamkeit gering und erfordert einen mehrfachen Einsatz
- **Energieverbrauch:** die häufigeren Überfahrten mit geringer Arbeitsbreite erhöhen den Kraftstoffverbrauch, insbesondere beim Abflammen ist der Gasverbrauch sehr hoch. Dies verursacht neben erhöhten CO₂-Emissionen auch hohe Kosten.
- **Kartoffelqualität:** Durch die mechanische Belastung bei der Maßnahme besteht die Gefahr von Knollenverletzungen oder der Übertragung von bakteriellen Schaderregern. Bei verzögerter Abreife (geringe Wirksamkeit der Krautminderung) besteht ein erhöhtes Risiko von Qualitätsminderungen an der Knolle z.B. durch *Rhizoctonia* oder Drahtwurmfraß.
- **Bodenschutz:** Durch die mehrfache Befahrung mit schmaler Pflegebereifung im Bestand kann es zu Bodenverdichtungen kommen, welche die beschädigungsfreie Ernte der Kartoffeln erschweren und sich nachteilig auf das Wachstum der Folgekultur auswirken. Daher sind die Techniken dahingehend weiterzuentwickeln, dass die Anzahl der Überfahrten reduziert und die Arbeitsbreite (und somit der Abstand zwischen den befahrenen Spuren) erhöht wird.

Es besteht daher, nach dem Ende der Zulassung von Deiquat verstärkt auch im konventionellen Anbau, ein hoher Bedarf an innovativen Krautminderungsverfahren, bei denen diese Probleme nicht oder in deutlich geringerem Ausmaß auftreten.

2.2.2 Projektaufgabenstellung

Um praxisgerechte Verfahren zu entwickeln ist die integrierte Betrachtung mehrere Aspekte wichtig, dies erfordert entsprechende Kompetenzen:

- Agrartechnik und ihre Einsatzparameter
- Pflanzenbauliche Grundlagen und Auswirkungen auf die Kartoffelqualität
- Betriebliche Produktionsabläufe und Arbeitswirtschaft
- Wirtschaftlichkeit produktionstechnischer Maßnahmen.

Zum Zeitpunkt des Projektbeginns wurden zwei neue Methoden, die bisher in anderen Anwendungsbereichen (Unkrautbekämpfung vor allem auf befestigten Flächen) oder Standortbedingungen (schwere Böden in den Niederlanden) eingesetzt wurden, auch für die Krautminderung in der Lüneburger Heide angepasst. Das ElektroSiKa-Verfahren ist ein neuartiges Verfahren zur Sikkation durch elektrischen Strom, ein Gerät zum Krautrupfen/Unterschneiden wird zudem von einem niederländischen Unternehmen neu auf dem deutschen Markt angeboten. Beide Verfahren werden in Deutschland bisher nur in

Versuchsvorhaben eingesetzt, sodass keine ausreichenden Erfahrungen unter den niedersächsischen Praxisbedingungen vorliegen.

Im Projekt war vorgesehen, für den Einsatz dieser neuen Geräte in der Praxis

- die Einsatzparameter (Stromstärke, Fahrgeschwindigkeit, Gefahr von Knollenschäden, ...) bei verschiedene Standortbedingungen
- die Integration der neuen Verfahren in die Arbeitsabläufe der Betriebe
- die mögliche Kombination mit den bekannten Verfahren, im konventionellen Anbau der noch verfügbaren Pflanzenschutzmittel, im ökologischen Anbau der herkömmlichen mechanisch-thermischen Lösungen
- die Wirtschaftlichkeit der Verfahren
- die ökologischen Auswirkungen, z.B. im Hinblick auf den Klimaschutz

zu ermittelt bzw. einzuschätzen und weiterzuentwickeln.

2.3 Ergebnisse der OG in Bezug auf

2.3.1 Wie wurde die Zusammenarbeit im Einzelnen gestaltet

Im Plan waren mehrere Treffen der gesamten OG zur Abstimmung von neuen Krautminderungsverfahren vorgesehen. Durch die Coronapandemie und die Auflagen zur Begrenzung von Kontakten konnten diese Treffen zu großen Teilen nicht wie geplant durchgeführt werden. Die Gespräche fanden daher größtenteils bilateral statt. Insbesondere sind die Kontakte zwischen VSD als technischer Beratungsorganisation und den drei beteiligten Landwirten herauszustellen. Daneben gaben andere Beratungsorganisationen, Kartoffelzüchter und Technikhersteller wertvolle Hinweise die in die untersuchten Systeme Eingang fanden.

2.3.2 Was war der besondere Mehrwert bei der Durchführung des Projekts als OG?

Der besondere Mehrwert durch die Organisation in Form einer OG konnte auf Grund der oben geschilderten Einschränkungen nur in geringem Maße genutzt werden. Dafür konnte jedoch in der bilateralen Zusammenarbeit zwischen Betrieben und LWK und VSD eine sehr gute und für alle Partner fruchtbare Zusammenarbeit etabliert werden, welche auch über das Projektende hinaus Bestand hat.

2.3.3 Ist eine weitere Zusammenarbeit der Mitglieder der OG nach Abschluss des geförderten Projekts vorgesehen?

Die im Rahmen des Projektes aufgebauten guten Kontakte bilden eine gute Basis für die Zusammenarbeit bei anderen Fragestellungen. Die Arbeit der OG „Krautminderung“ ist allerdings vorerst beendet.

2.4 Ergebnisse des Innovationsprojektes

2.4.1 Zielerreichung

Im Projekt konnten neue Ansätze und verschiedene Kombinationen von Verfahrensschritten zur Krautminderung entwickelt und in der praktischen Anwendung geprüft werden. Die

gewonnenen Erfahrungen konnten direkt in die Beratung integriert werden. Das Projektziel konnte somit erreicht werden.

2.4.2 Abweichungen zwischen Planung und Ergebnis

Der besondere Mehrwert durch die Organisation in Form einer OG konnte auf Grund der oben geschilderten Einschränkungen nur in geringem Maße genutzt werden. Dafür konnte jedoch in der bilateralen Zusammenarbeit zwischen Betrieben und LWK und VSD eine sehr gute und für alle Partner fruchttragende Zusammenarbeit etabliert werden, welche auch über das Projektende hinaus Bestand hat. (siehe auch schon 2.3.2)

Die ökonomische Bewertung der Verfahren hat sich im Verlauf des Projektes stark verändert. So ist das im ökologischen Anbau genutzte Verfahren des Abflammens heute im Angesicht der hohen Energiekosten und der erhöhten CO²-Freisetzung deutlich kritischer diskutiert, als noch zum Projektbeginn.

2.4.3 Projektverlauf

Versuchspläne:

2020:

Betrieb Alvermann/Ilster und Vinnen/Wessenstedt

1. Kontrolle, unbehandelt
2. Krautschlagen
3. (Abflammen) + Krautschlagen + Abflammen (je nach Abreife)
4. Abflammen + Krautschlagen
5. Grünroden
6. Krautschlagen + Wurzelschneiden (Grimme)

Betrieb Sievers/Kreutzen

1. Kontrolle, unbehandelt
2. 2x Quickdown + Shark
3. Quickdown + Krautschlagen + Shark
4. Abflammen + Krautschlagen + Abflammen
5. eIKM (Elektrosikkation)
6. Grünroden
7. Krautschlagen + Wurzelschneiden (Grimme)
8. eIKM 3,0 kW, 2,5 km/h (App 12,5 cm) – 96 kWh/ha
9. eIKM 3,0 kW, 5,0 km/h (App 12,5 cm) – 48 kWh/ha
10. eIKM 3,0 kW, 7,5 km/h (App 12,5 cm) – 32 kWh/ha
11. Shark (Dropleg)

2021

Betrieb Alvermann/Ilster:

1. Kontrolle, unbehandelt
2. Krautschlagen
3. (Abflammen) + Krautschlagen + Abflammen (je nach Abreife)
4. Krautschlagen + Rupfen (Rema)
5. Krautschlagen + Rupfen + Wurzelschneiden (Rema)
6. Krautrupfer (MSR, Timm)
7. Grünroden

Betrieb Vinnen/Wessenstedt:

1. Kontrolle, unbehandelt
2. Krautschlagen
3. (Abflammen) + Krautschlagen + Abflammen (je nach Abreife)
4. Krautschlagen + Rupfen (Rema)
5. Krautschlagen + Rupfen + Wurzelschneiden (Rema)

Betrieb Sievers/Kreutzen:

1. Kontrolle, unbehandelt
2. 2x Quickdown + Shark
3. Quickdown + Krautschlagen + Shark
4. Abflammen + Krautschlagen + Abflammen
5. Krautschlagen + Rupfen (Rema)
6. Krautschlagen + Rupfen + Wurzelschneiden (Rema)
7. Heuwender
8. Heuwender + Shark
9. Weedsurfer
10. Weedsurfer + Shark
11. Shark (Dropleg)
12. Quickdown + Mulchen + Shark

2022:

Betrieb Alvermann/Ilster

1. Kontrolle, unbehandelt
2. Krautschlagen
3. Krautschlagen + Abflammen (je nach Abreife)
4. Krautschlagen + Rupfen (Rema)
5. Krautschlagen + Rupfen + Wurzelschneiden (Rema)
6. Krautschlagen kurz

Betrieb Vinnen/Wessenstedt

1. Kontrolle, unbehandelt
2. Krautschlagen

3. (Abflammen) + Krautschlagen + Abflammen (je nach Abreife)
4. Krautschlagen + Rupfen (Rema)
5. Krautschlagen + Rupfen + Wurzelschneiden (Rema)

Betrieb Sievers/Kreutzen

1. Kontrolle, unbehandelt
2. 2x Quickdown + Shark
3. Quickdown + Krautschlagen + Shark
4. Krautschlagen + Shark
5. Krautschlagen + Wurzelschneiden
6. Heuwender + Shark
7. Weedsurfer
8. Weedsurfer + Shark
9. Quickdown + Mulchen + Shark
10. Nucrop 6 km/h
11. Nucrop 3 km/h
12. Nucrop 6 km/h + Nucrop 6 km/h (2 Überfahrten)
13. Nucrop 6 km/h + Shark 1,0 l/ha (1 Woche nach T1)

2.4.4 Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP-Themen

Übergeordnetes Ziel ist die Entwicklung alternativer Krautminderungssysteme, um im Sinne der niedersächsischen Ziele 2 b) und 2 c) die Wettbewerbsfähigkeit des Kartoffelanbaues im konventionellen und ökologischen Landbau zu erhalten, das Pflanzenschutzmanagement ressourcenschonend zu gestalten und an neue Rahmenbedingungen anzupassen. Gleichzeitig sollen die mit einigen alternativen Krautminderungsmethoden verbundenen Probleme bei der Emission von Treibhausgasen (THG) minimiert werden.

2.4.5 Nebenergebnisse

keine

2.4.6 Arbeiten, die zu keiner Lösung/zu keinem Ergebnis geführt haben

Keine

2.4.7 mögliche weitere Verwendung von Investitionsgütern

Entfällt

2.5 Nutzen der Ergebnisse für die Praxis

Zu Beginn der Projektphase bestand in der landwirtschaftlichen Praxis eine große Verunsicherung bezüglich des weiteren Vorgehens bei der Sikkation von Kartoffelbeständen. Hintergrund war der bereits beschriebene Wegfall der Sikkative auf Basis des Wirkstoffes Deiquat. In konventionellen Betrieben kommen, da die verfügbaren Sikkative relativ langsam

wirken, heute wieder vielfach Krautschläger zur mechanischen Öffnung der Bestände zum Einsatz. Die Erprobung dieser kombinierten mechanisch-chemischen Krautminderung im Projekt und die Etablierung in der landwirtschaftlichen Praxis liefen somit nahezu parallel ab. Die Ergebnisse des Projektes konnten hier direkt in die Beratung landwirtschaftlicher Betriebe aufgenommen werden. Zudem konnten wertvolle Erfahrungen mit innovativen technischen Lösungsansätzen zur Krautminderung, wie beispielsweise Heuwender, Weedsurfer oder Rupfgerät, aber auch der Technik zur elektrischen Krautminderung gesammelt werden, welche ebenfalls als Beratungsgrundlage dienen. In der landwirtschaftlichen Praxis werden teilweise auch sehr einfache Lösungsansätze, wie beispielsweise das Unterschneiden der Dämme mittels selbst entwickelter Technik, adaptiert. Insgesamt stoßen die Ergebnisse und Erfahrungen auf großes Interesse in der Praxis und führen zu einem sehr aktiven Austausch zwischen Landwirten und Beratern.

2.6 (Geplante) Verwertung und Nutzung der Ergebnisse

Siehe 2.8

2.7 Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit.

Eine relevante Fragestellung die sich aus der Durchführung des Projektes ergibt, ist die phytosanitäre Betrachtung mechanischer Pflegemaßnahmen insbesondere in Pflanzkartoffelbeständen. Da die Verschleppung insbesondere bakterieller Schaderreger durch mechanische Pflegemaßnahmen wie bei der Unkrautregulierung oder Krautminderung im Bestand verschleppt und verbreitet werden können, haben Beratung und landwirtschaftliche Praxis diese Maßnahmen lange nicht eingesetzt. Der zunehmende Wegfall chemischer Wirkstoffe führt nun zunehmend zu einer Akzeptanz dieses phytosanitären Risikos, welches jedoch wenig untersucht und daher schwer quantifizierbar ist.

2.8 Kommunikations- und Disseminationskonzept

Darstellung in welcher Weise die Ergebnisse kommuniziert oder verbreitet wurden, ggf. mit Verweis auf Veröffentlichungen und Angabe der Quellen.

- Schriftliche Beratungsempfehlungen:
Die Ergebnisse werden in einem Flyer für kartoffelanbauende Landwirte zusammengefasst, der auf den Webseiten von VSD und LWK zur Verfügung gestellt wird. Zudem wurden sie in einem Artikel in der Fachzeitschrift Kartoffelbau dargestellt.
- Einzelbetriebliche Beratung / Gruppenberatung landwirtschaftlicher Betriebe:
Die Ergebnisse und Erfahrungen fließen in die laufende Beratungsarbeit der der Landwirtschaftskammer (Beratung Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Kartoffelspezialberatung). Auch in die Einsatzempfehlungen der beteiligten Firmen gehen die Ergebnisse ein.

- Vorträge und Feldtage:
 - Tag der offenen Tür, Versuchsstation Dethlingen am 20.06.2023: Vorstellung der Ergebnisse und der eingesetzten Maschinen (teilweise).
 - Vortrag auf dem Ökokartoffeltag in Ohlendorf am 05.07.2023.



- Feldtag, Potato Europe 2022 in Bockerode: Zur Verbreitung der Ergebnisse war für das Jahr 2022 die Durchführung eines Feldtages vorgesehen.

Die Potato Europe ist ein europaweiter Kartoffelfeldtag, der jährlich in verschiedenen europäischen Ländern stattfindet. In Deutschland ist er jedes 4. Jahr und wird von der DLG veranstaltet (siehe: www.potatoeurope.de). Am 07. und 08. September 2022 fand er auf dem Rittergut Bockerode in Springe-Mittelrode bei Hannover statt.



Somit bestand die Möglichkeit, statt eines eigenen Feldtages die Ergebnisse des Projektes auf der Potato Europe zu präsentieren. Genutzt wurde hierzu der Gemeinschaftsstand von Versuchsstation Dethlingen, Landwirtschaftskammer Niedersachsen und Saatguterzeugergemeinschaft in Niedersachsen e.V. Das Thema Krautminderung und damit die Projektergebnisse waren eines von 4 auch mit dem Niedersächsischen Landwirtschaftsministerium abgestimmten Schwerpunktthemen unter der Überschrift „Nachhaltiger Kartoffelanbau – Smart Potato als Lösungsansatz“.

Auf Grund der Einbeziehung in den Gemeinschaftsstand und der engen Zusammenarbeit mit der DLG als Veranstalter konnten die für die Durchführung eines eigenständigen Feldtages eingeplanten Kosten in Höhe von 5.000 € eingespart werden. Gleichzeitig konnte das Projekt einer großen Anzahl an Besuchern aus Deutschland und umliegenden Ländern präsentiert werden. Nach Angaben der DLG besuchten rund 8.000 Besuchern aus 65 Ländern die Veranstaltung.

Anhang:

A 1 Ergebnisse der Einzeljahre

A 1.1 2020

Alle getesteten Verfahren der Krautminderung ließen sich ohne größere Komplikationen sicher unter den jeweiligen betrieblichen Voraussetzungen einsetzen. Auf den beiden ökologisch bewirtschafteten Betrieben befanden sich die behandelten Kartoffelbestände zum Zeitpunkt der Behandlung bereits in der Phase der natürlichen Abreife, sodass bereits nach rund 14 Tagen in allen Varianten ein vollständiges Austrocknen der Stängel festgestellt werden konnte (Abb. 1 und 2).

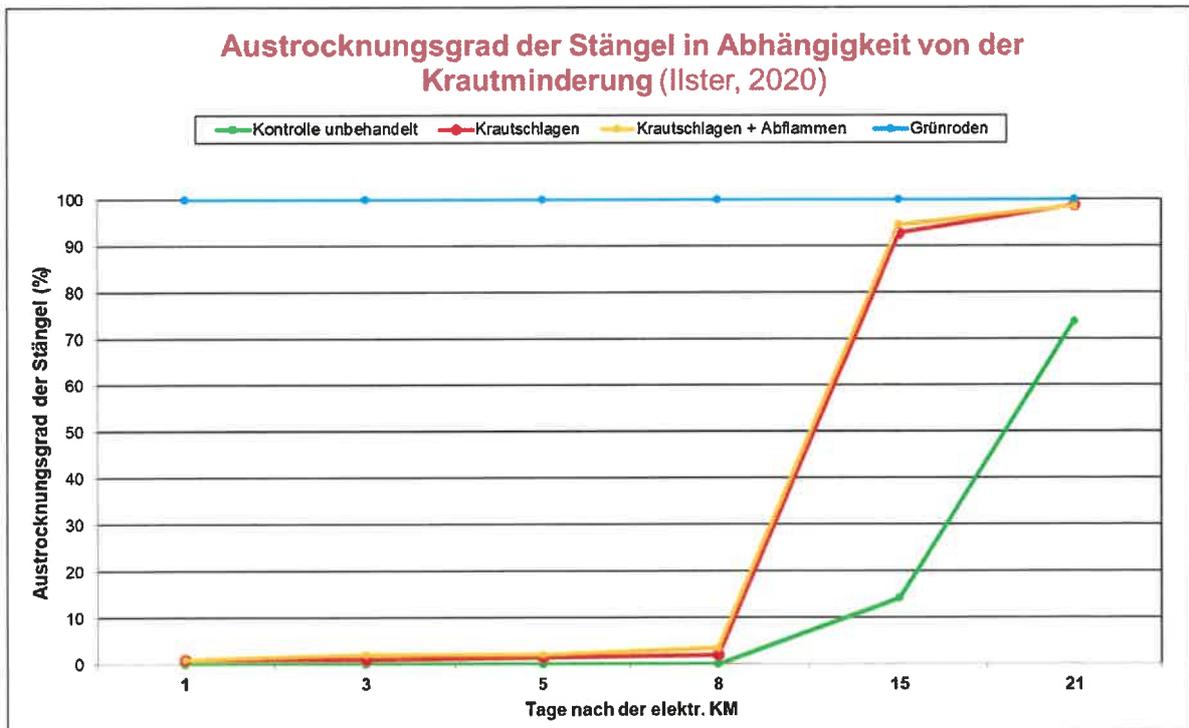


Abbildung 1: Austrocknungsgrad der Stängel, Ilster (2020)

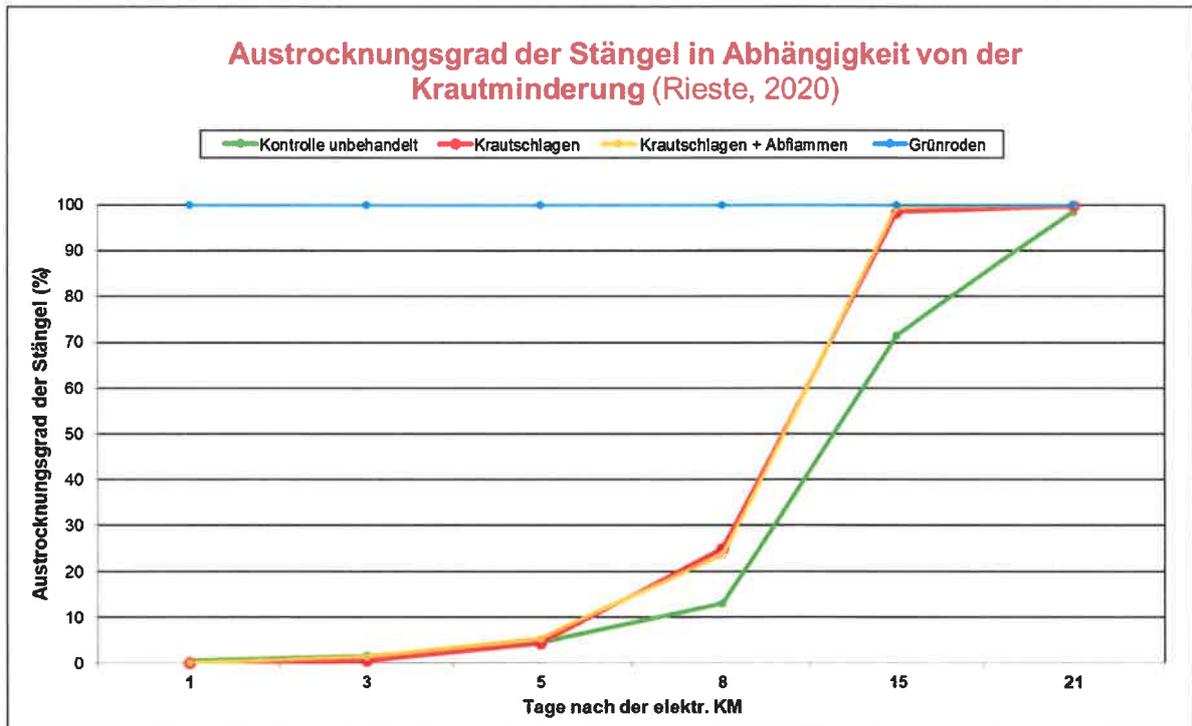


Abbildung 2: Austrocknungsgrad der Stängel, Rieste (2020)

Am Standort Kreutzen zeigte sich der Bestand deutlich vitaler, sodass die vollständige Austrocknung der Stängel in den behandelten Varianten größtenteils erst beim letzten Boniturtermin 27 Tage nach Behandlung erreicht wurde (Abb. 3). Die elektrisch krautgeminderten Varianten zeigten hierbei eine deutlich schnellere Abreife als die mechanisch oder chemisch behandelten Parzellen.

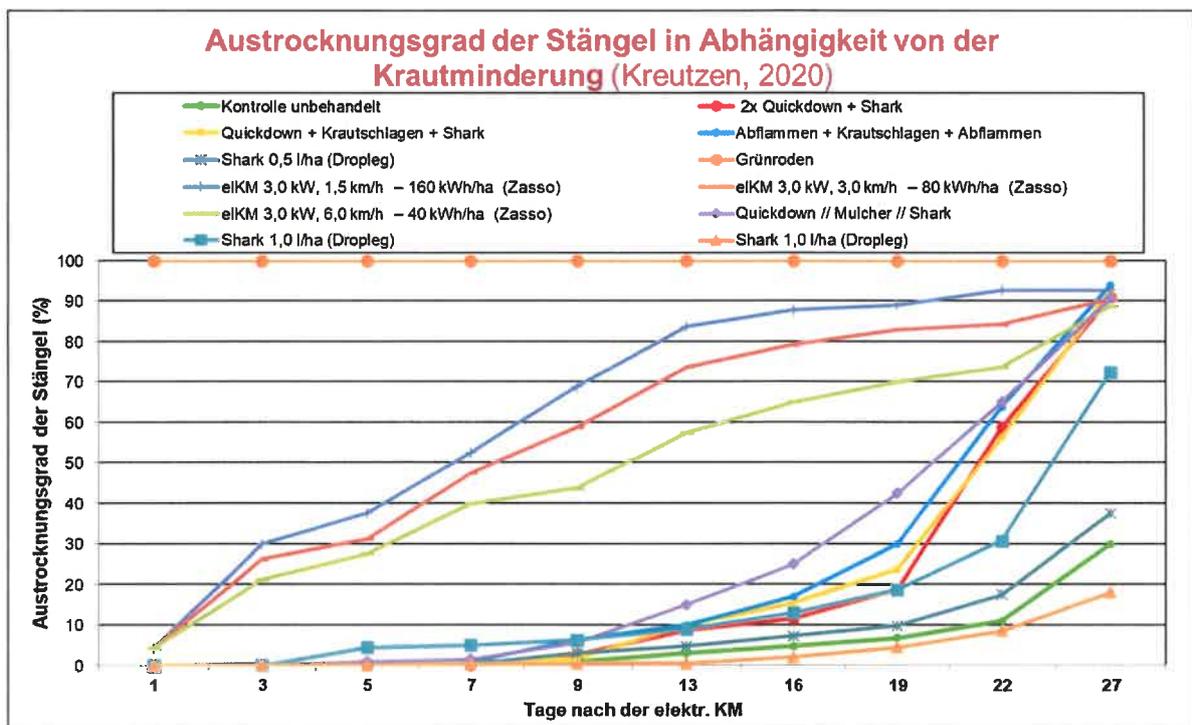


Abbildung 3: Austrocknungsgrad der Stängel, Kreutzen (2020)

Nach der Behandlung erfolgte im Abstand von 7 Tagen jeweils die Bonitur auf Schalenfestigkeit der Knollen. Hierbei ergaben sich lediglich auf dem Standort Ilster

signifikante Unterschiede in der Ausprägung, dass die behandelten Varianten, und hier insbesondere die grüngerodete Variante, deutlich zügiger die Schalenfestigkeit erreichten.

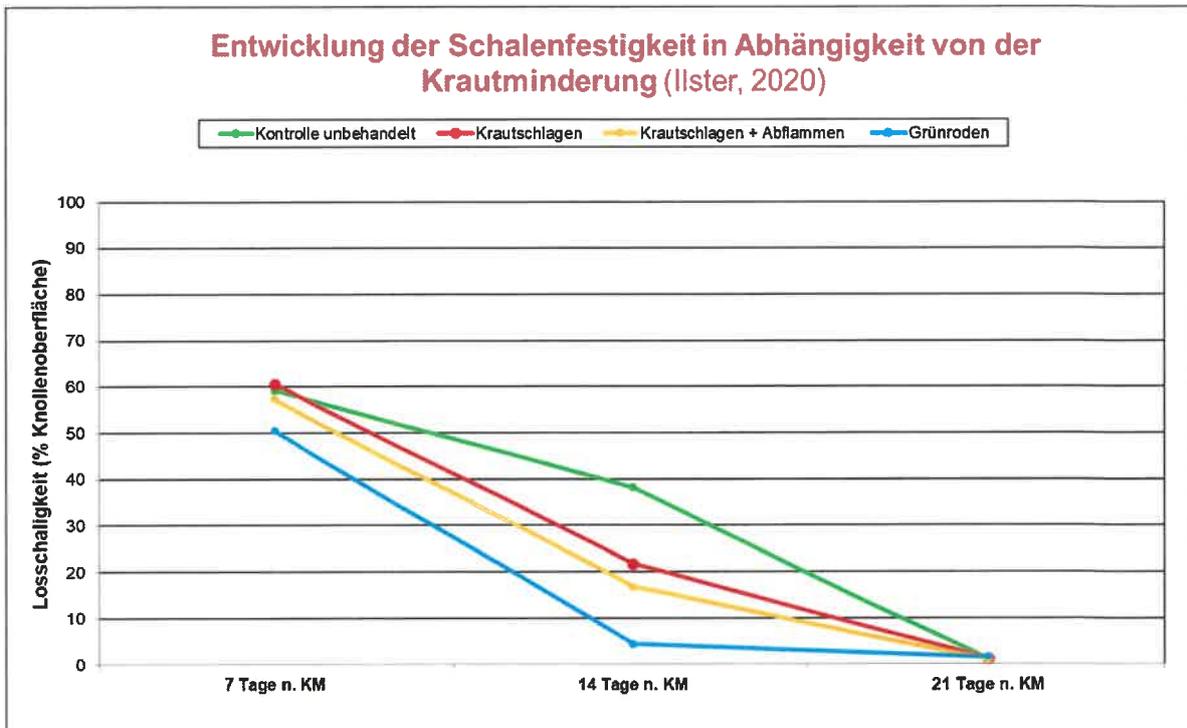


Abbildung 4: Schalenfestigkeit der Knollen, Ilster (2020)

Bonituren auf äußere Knollenschäden und optische Mängel wurden an Ernteproben von allen drei Standorten durchgeführt. Hierbei konnten aber keine signifikanten Unterschiede bzw. durch das Krautminderungsverfahren induzierte Beschädigungen festgestellt werden.

A 1.2 2021

Auf den beiden ökologisch bewirtschafteten Betrieben erfolgte der Einsatz der Krautminderungstechnik am 27.07. bzw. 02.08.2021. Auf beiden Standorten konnte das Rema-Gerät eingesetzt werden. Die Ergebnisdarstellung zeigt eine zügige Abreife des Reststängels beim Einsatz des Krautschlägers, welche durch die Nachbehandlung mit dem Abflammgerät noch beschleunigt werden kann. Die Boniturwerte der mit dem Rupfgerät behandelten Varianten starten auf hohem Niveau, da hier am Standort Ilster 100 % der Stängel entfernt werden konnten (Abb. 1) und am Standort Rieste gut 80 % der Stängel durch den Arbeitsgang entfernt wurden (Abb. 2).

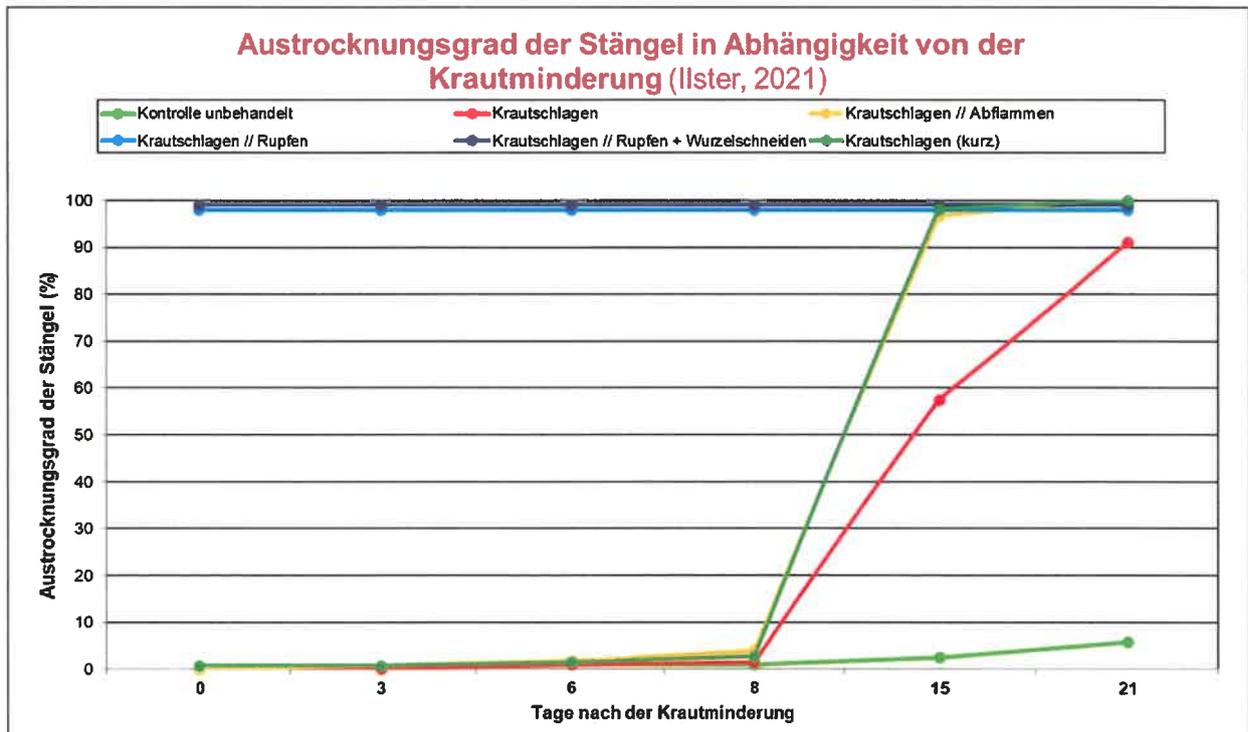


Abbildung 5: Austrocknungsgrad der Stängel, Ilster (2021)

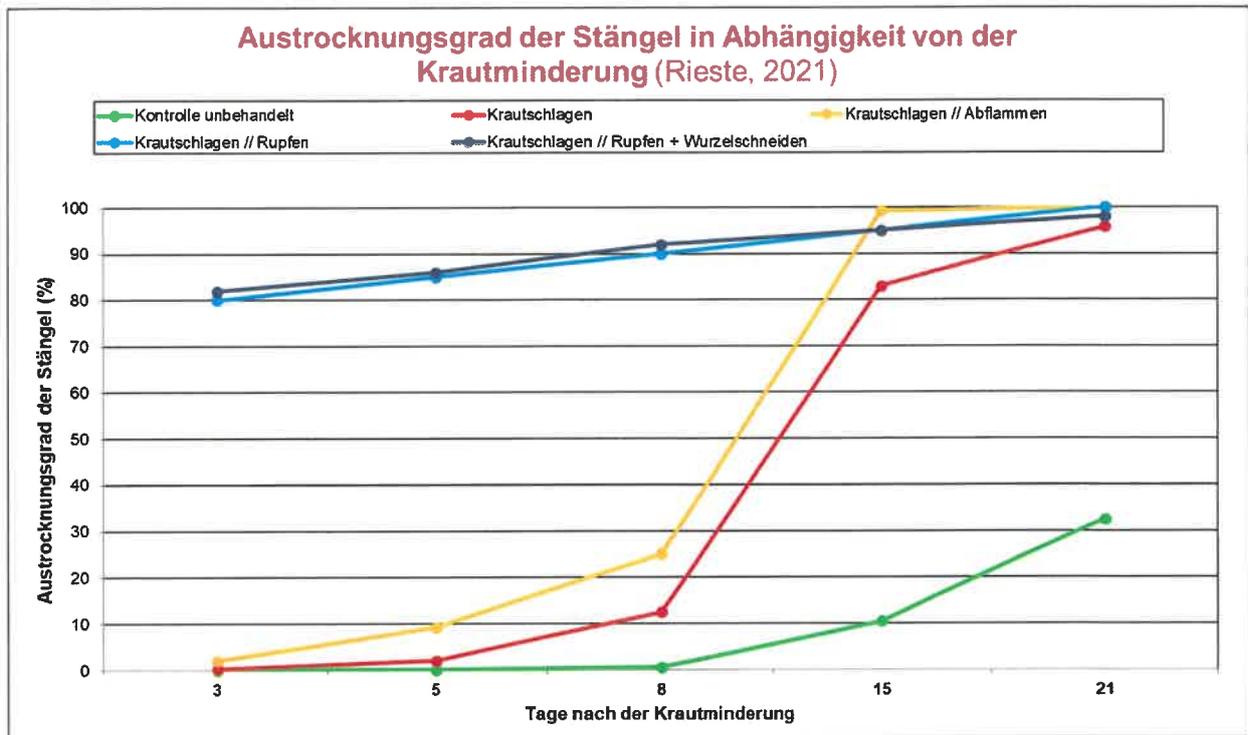


Abbildung 6: Austrocknungsgrad der Stängel, Rieste (2021)

Am Standort Dethlingen erfolgten die Krautminderungsmaßnahmen am 21.08.2021. Insgesamt zeigen die Varianten mit mechanischer Bestandesöffnung und anschließender Nachbehandlung die besten Wirkungsgrade. Die Nachbehandlung kann dabei sowohl in Form einer chemischen Behandlung (Abb. 3), als auch in Form des Abflammens oder Unterschneiden der Dämme erfolgen (Abb. 4).

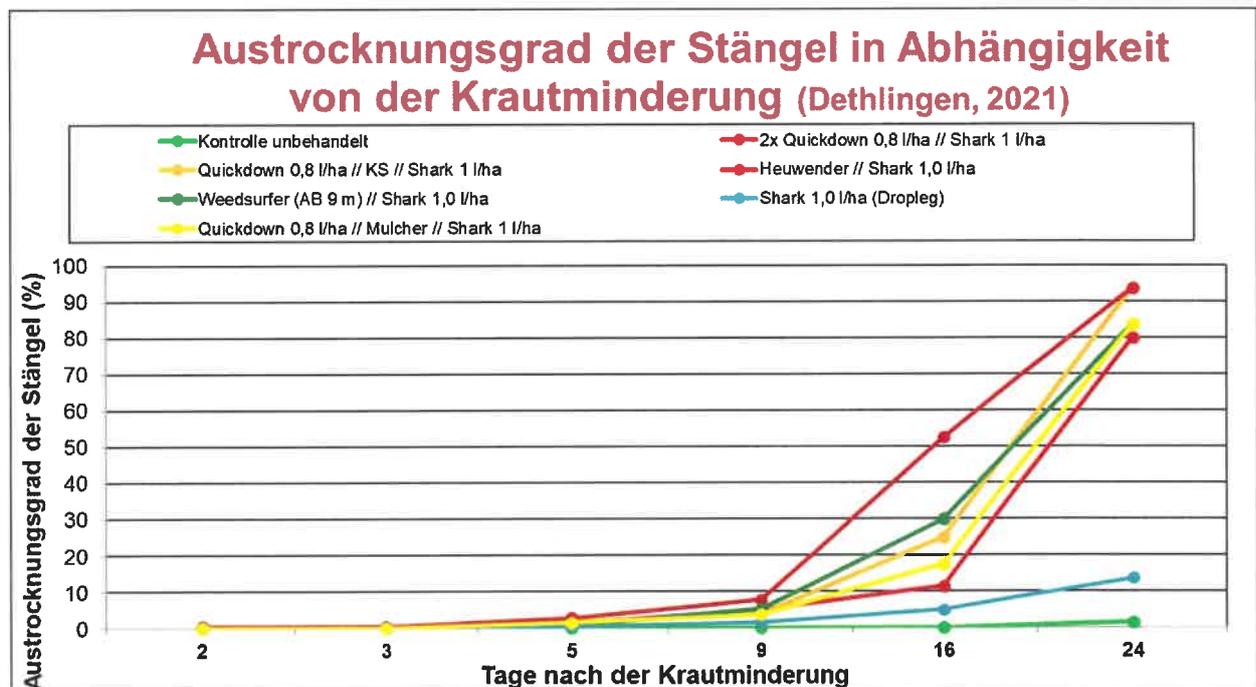


Abbildung 7: Austrocknungsgrad der Stängel, Dethlingen (2021)

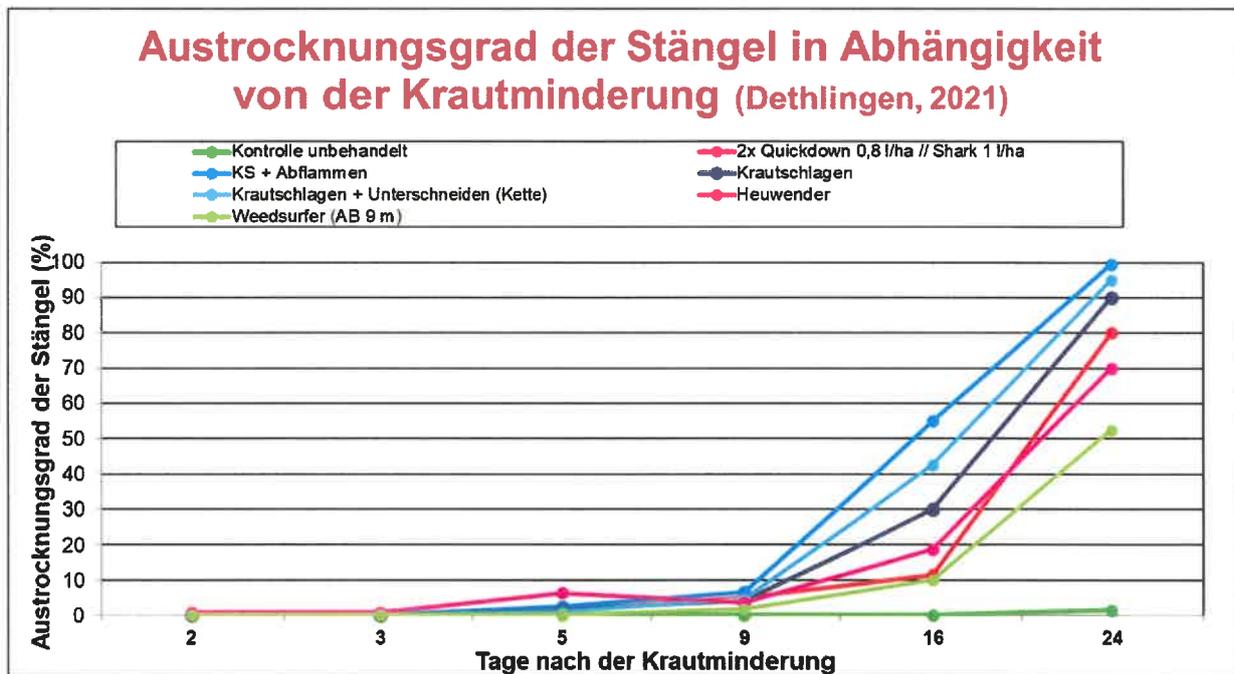


Abbildung 8: Austrocknungsgrad der Stängel, Dethlingen (2021)

Die Ergebnisse der Bonitur auf Schalenfestigkeit der Knollen zeigen den die Knollenreife beschleunigenden Einfluss der Krautminderungsmaßnahmen. Auf beiden ökologisch bewirtschafteten Standorten zeigen die mit dem Rema-Gerät behandelten Varianten die zügigste Ausbildung der Schalenfestigkeit (Abb. 5 und 6). Auf beiden Standorten beschleunigt das zusätzliche Unterschneiden der Dämme im Vergleich zum ausschließlichen Krautrupfen die Ausbildung der Schalenreife.

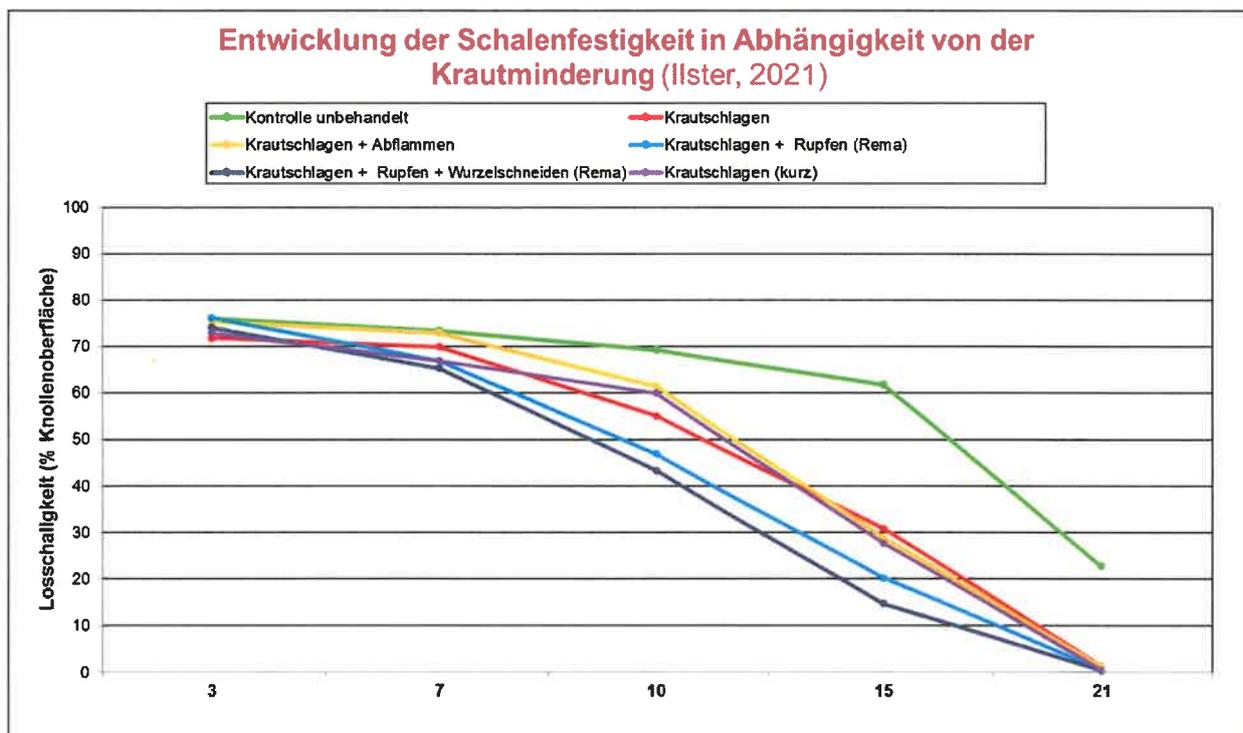


Abbildung 9: Entwicklung der Schalenfestigkeit, Ilster (2021)

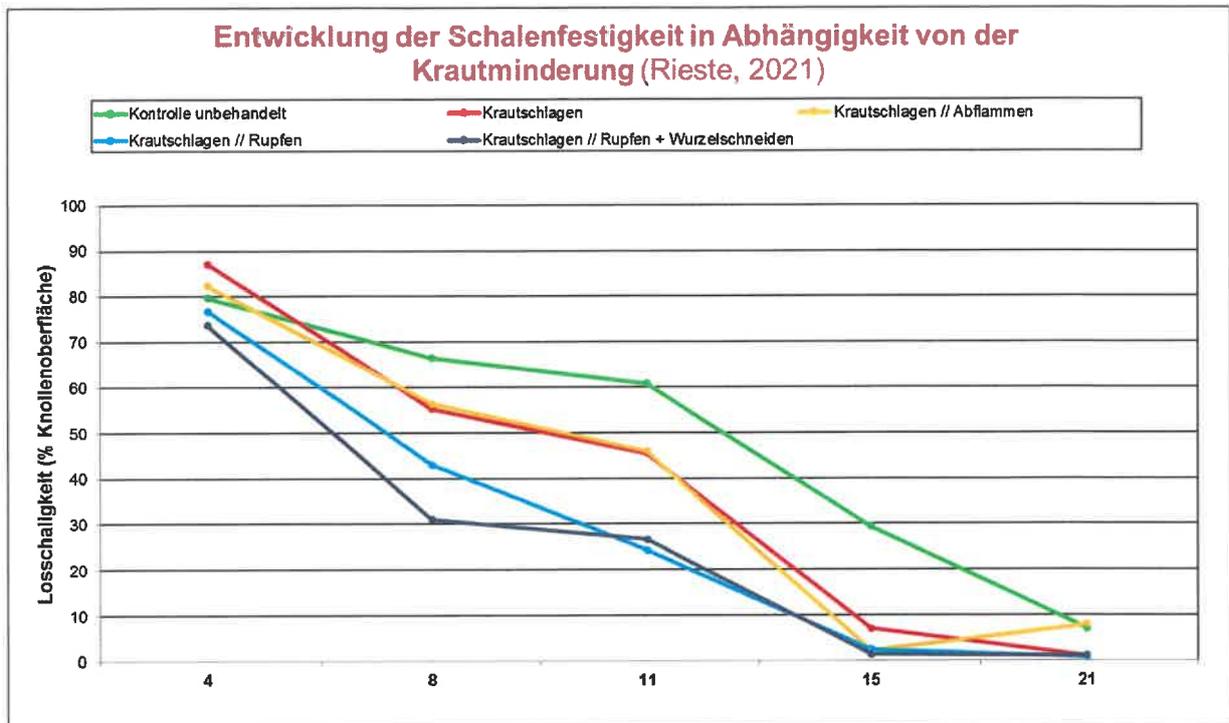


Abbildung 10: Entwicklung der Schalenfestigkeit, Rieste (2021)

Am Standort Dethlingen sind Differenzierungen in der Ausbildung der Schalenfestigkeit nur in einzelnen, verzögert abreifenden Variante zu erkennen (Abb. 7). Dies sind zum einen die unbehandelte Kontrolle, sowie die Varianten der chemischen Behandlung mittels Dropleg-Technik und die mit dem Weedsurfer „abgemähte“ Variante.

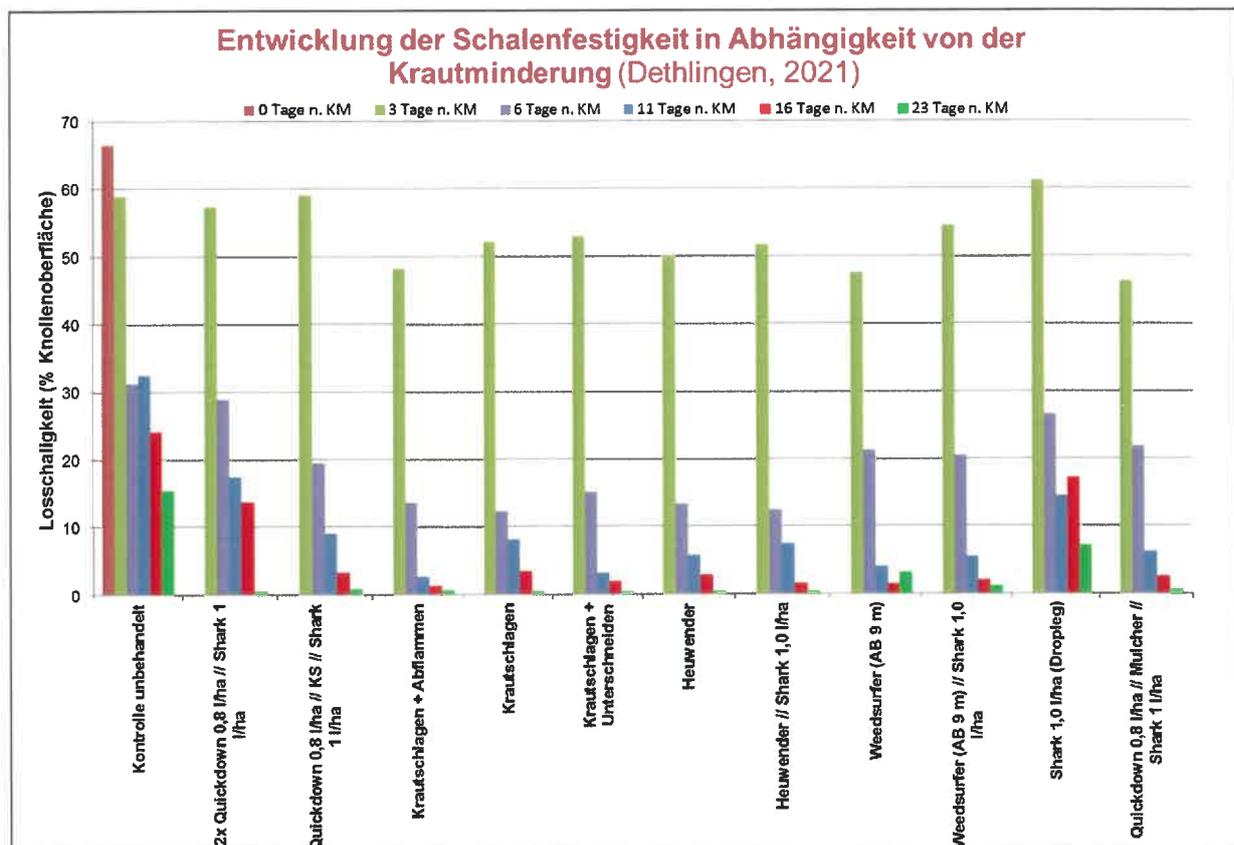


Abbildung 11: Entwicklung der Schalenfestigkeit, Dethlingen (2021)

Diskussionspunkte auf der OG-Sitzung am 14.12.2021:

- Im konventionellen Anbau hat die Sikkation in den letzten beiden Jahren trotz Wegfall von Deiquat vielfach auch rein chemisch gut funktioniert. Hier sind jedoch Jahreseffekte zu beachten.
- Vermehrungsbetriebe haben vielfach in Krautschläger investiert.
- Die i.d.R. 4-reihig arbeitenden Geräte sind in der Flächenleistung begrenzt und führen zu vielen Überfahrten auf dem Acker. Dies kann qualitätsmindernd wirken. Neben der Kombination mehrerer Krautschläger am Schlepper (die aber zu einem sehr hohen Systemgewicht führen) sind daher alternative Geräte von Interesse (z.B. „Weedsurfer“).
- Auf Praxisbetrieben wurden -teilweise erfolgreich- alternative mechanische Geräte getestet: Mulcher, Heuwender. Auch im Projekt wurden diese Alternativen teilweise schon betrachtet.

A 1.3 2022

Wie bereits in den Vorjahren waren die Maßnahmen zur Krautminderung in den ökologisch geführten Beständen früher durchzuführen, als im konventionell geführten Bestand, sodass die Behandlungen in Ilster am 25.07.2022 und in Rieste am 26.07.2022 durchgeführt wurden. In der Abreife der Stängel (Abbildung 12 und 13) ist zu erkennen, dass auf beiden Standorten die Ergänzung der mechanische Bestandesöffnung durch eine thermische Behandlung die Abreife beschleunigt. Die Varianten „Krautschlagen // Rupfen“ und „Krautschlagen // Rupfen + Wurzelschneiden“, bei den jeweils das Rupfgerät zum Einsatz kam, zeigen, bedingt durch die Entfernung eines Großteils der Stängel, die zügigste Entwicklung der Abreife der Stängel. Auf beiden Standorten konnte jedoch beobachtet werden, dass die Technik trotz sorgfältigster Maschineneinstellung nicht in der Lage war, alle Stängel in den jeweiligen Parzellen zu erfassen.

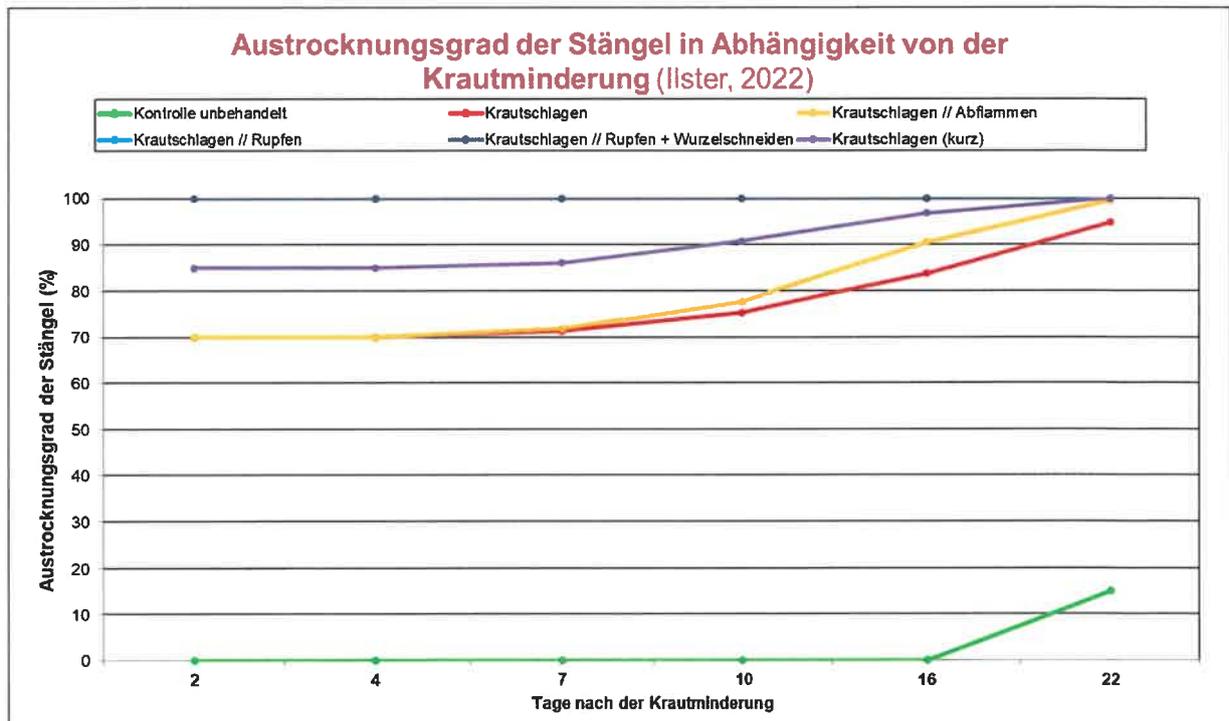


Abbildung 12: Austrocknungsgrad der Stängel, Ilster (2022)

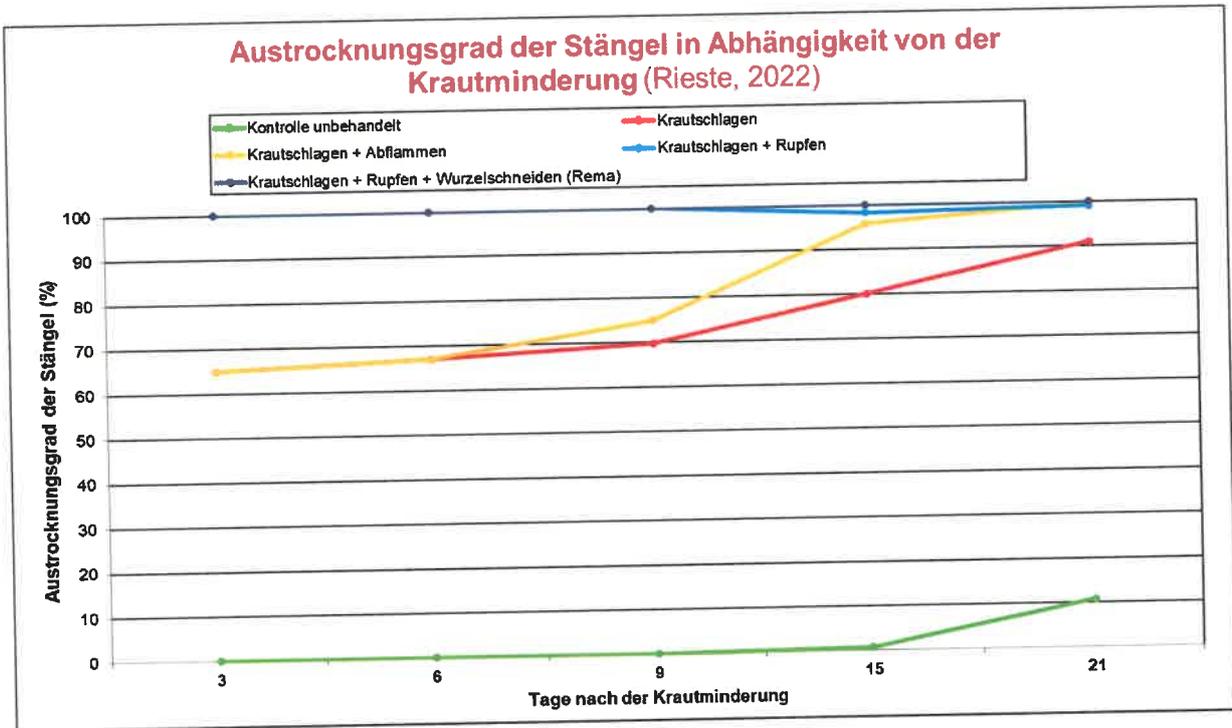


Abbildung 13: Austrocknungsgrad der Stängel, Rieste (2022)

Am Standort Dethlingen erfolgte die Behandlung der Versuchsvarianten am 22.08.2022. Die verzögerte Abreife der unbehandelten Kontrollparzellen zeigt, dass sich der Bestand zum Zeitpunkt der Krautminderungsmaßnahmen noch vital und im Wachstum präsentierte. Die Behandlungen mit mechanischer Öffnung oder chemischer Vor- und mechanischer Nachbehandlung zeigen eine zügige Entwicklung der Stängelabreife. Nicht überzeugen konnten dagegen die elektrisch behandelten Varianten, die auch bei doppelter Behandlung oder in Kombination mit chemischer Nachbehandlung nach 21 Tagen keine ausreichende Austrocknung erreichen konnten.

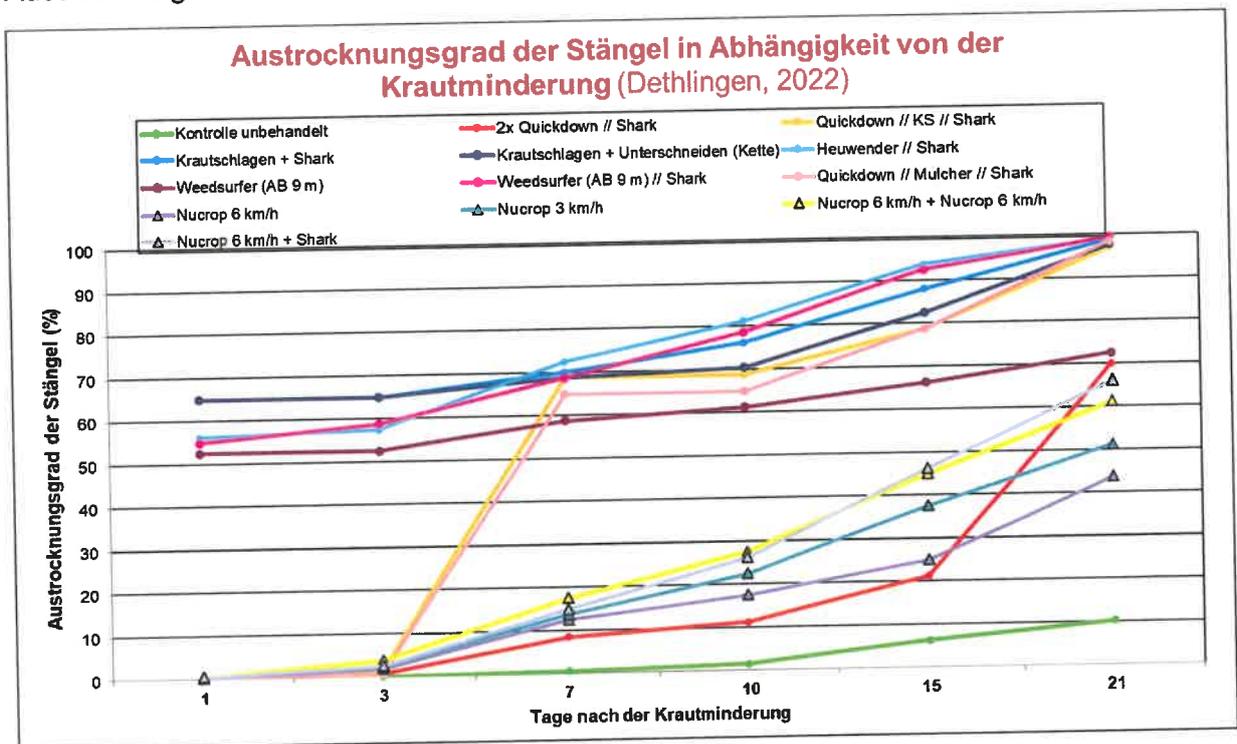


Abbildung 14: Austrocknungsgrad der Stängel, Dethlingen (2022)

Die Entwicklung der Schalenfestigkeit verläuft, wie erwartet, in der unbehandelten Kontrolle, in der auch die langsamste Austrocknung der Reststängel zu beobachten ist, stark verzögert, sodass die vollständige Schalenfestigkeit erst nach rund drei Wochen erreicht ist. Eine zügige Entwicklung der Schalenfestigkeit ist auf beiden Standorten in den Parzellen zu beobachten, auf denen das Rupfen oder das Rupfen in Kombination mit Wurzelschneiden zum Einsatz kamen. Die vollständige Schalenfestigkeit, die zur beschädigungsarmen Ernte notwendig ist, wird jedoch durch alle getesteten Verfahren der Krautminderung etwa 14 Tage nach Beginn der Behandlungen erreicht.

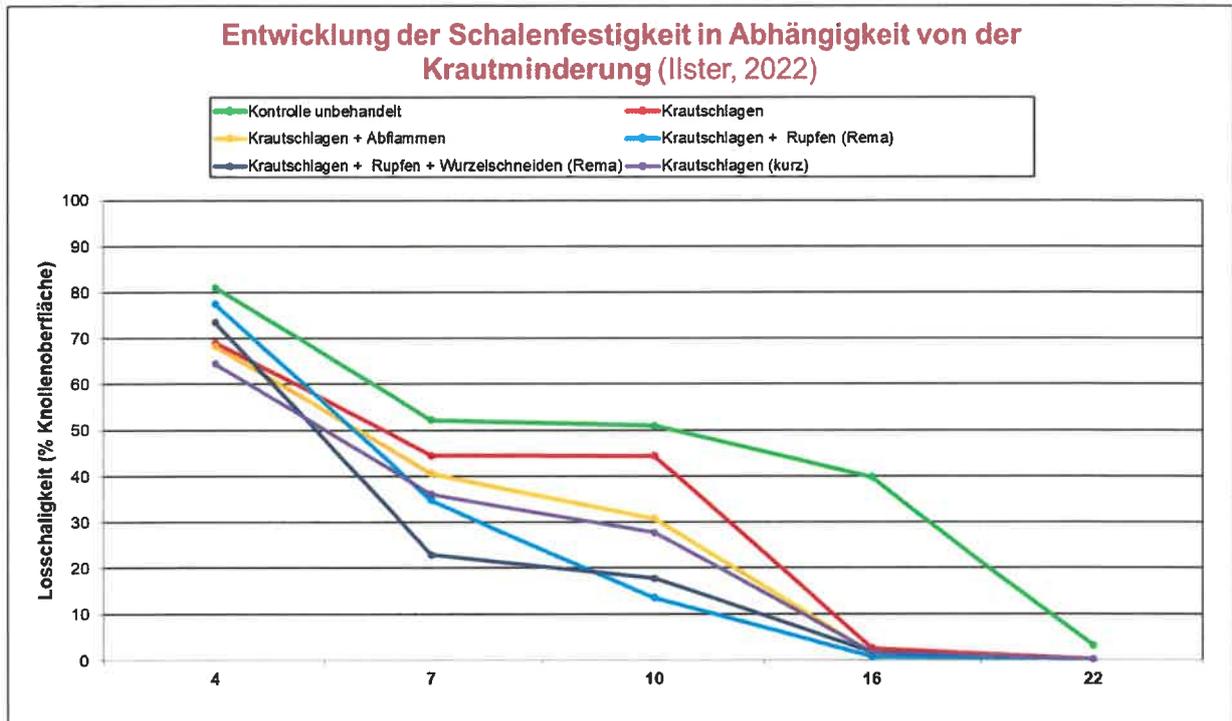


Abbildung 15: Entwicklung der Schalenfestigkeit, Ilster (2022)

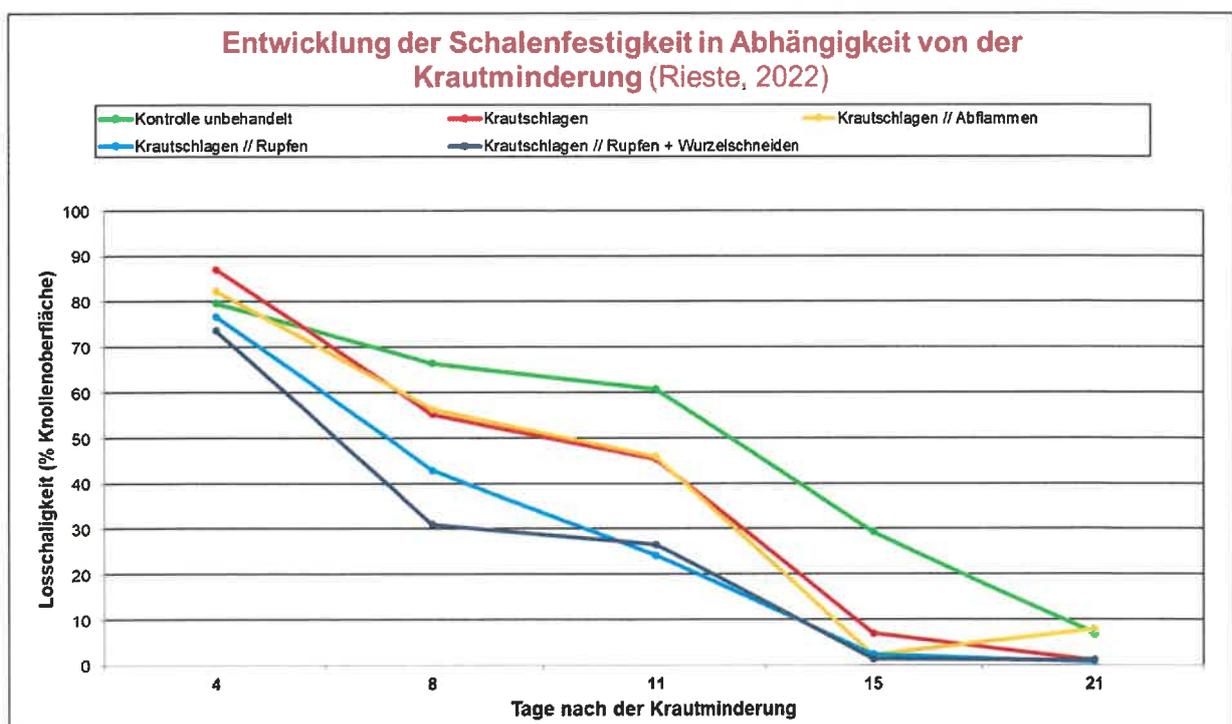


Abbildung 16: Entwicklung der Schalenfestigkeit, Rieste (2022)

Am Standort Dethlingen zeigen die Varianten mit mechanischer Bestandesöffnung, teilweise kombiniert mit chemischer Nachlage oder dem Wurzelschneiden, die zügigste Entwicklung der Schalenfestigkeit. Wie bereits bei der Abreife der Stängel zu beobachten, ist auch die Entwicklung der Schalenreife in den elektrisch behandelten Parzellen deutlich verzögert.

