

#### 5.4 Technologischer Ansatz – Hochschnitt

Seit Einführung der selbstfahrenden Mähdrescher sind diesen Maschinen immer mehr Aufgaben zugeordnet worden. Neben dem ursprünglichen Ziel des Mähens und Dreschens werden heute hohe Anforderungen an die Strohverteilung gestellt. Sie haben mit der eigentlichen Aufgabe des Drusches nichts zu tun, aber ihr Stellenwert für die heutigen Produktions- und Anbautechniken der nichtwendenden Bodenbearbeitung in engen Fruchtfolgen steigt ständig (ISENSEE 2005, BRUNOTTE 2003, 2007). Das heißt, der Mähdrescher muss zwei große Aufgaben erfüllen:

- leistungsstark, verlustarm und sauber dreschen
- das Stroh gut zerkleinert auf die Breite des Schneidwerks gleichmäßig zurückverteilen.

Mit der ersten Aufgabe sollen die Jahresaufwendungen und der höchstmögliche Erlös sicher eingefahren werden. Mit der zweiten Aufgabe sollen die Voraussetzungen für die Bodenbearbeitung, den Feldaufgang und somit den Ertrag der Folgefrucht geschaffen werden.

Beide Aufgaben sind jedoch zu existentiell für den Landwirt, um sie in einer Maschine zu vereinen (FEIFFER 2006a,b). Sie rauben sich gegenseitig die Antriebsleistung des Mähdreschers und schmälern die Arbeitsqualität.

Mit zunehmenden Stroherträgen, die durch Fungizidmaßnahmen eine schwer dreschbare Konsistenz haben, und mit größer werdenden Schneidwerksbreiten ist die Industrie an einem Punkt angelangt, wo eventuell umgedacht werden muss.

Nach BUSSE und FEIFFER, P. wird man in 20 Jahren Durchsätze von etwa 100 Tonnen Weizen je Stunde realisieren. Das können nur Mähdrescher mit sehr breiten Schneidwerken leisten. Dann müssen auch 100 Tonnen Stroh klein gehäckselt und gleichmäßig auf die Schneidwerksbreite verteilt werden. Die dazu notwendigen Häckslerkonzepte werden sehr leistungsaufwendig sein, wobei die Motorleistung eigentlich für den Druschvorgang benötigt wird. Die Kosten für eine solche Maschine werden exorbitant steigen. Und trotz Bereitstellung der größeren Leistung werden die Arbeitsergebnisse für Drusch sowie Strohverteilung nicht zufriedenstellend sein, wenn man weiterhin beide Anforderungen kombiniert. Eine Trennung beider Arbeitsgänge durch verschiedenste Lösungsansätze könnte deshalb sinnvoll sein, wenn der Trend der nichtwendenden Bodenbearbeitung mit entsprechender Aussaat beibehalten wird.

RADEMACHER formuliert diesen Konflikt sehr treffend: „Aktuell vermarktete Mährescher sind zwar nach wie vor Maschinen zur Druschfruchternte, jedoch „entartet“ sie in den letzten 15 Jahren vor allem durch die Weiterentwicklung des Pflanzenschutzes und dem damit verbundenen Greeningeffekt auf das Stroh immer mehr zu „Strohverarbeitungsmaschinen“ mit hohen Motorleistungen. Hohe Motorleistungen erfordern stabile Antriebe und bewirken hohe Maschinenmassen, die wiederum abgestützt und bewegt werden müssen. Schätzungsweise 30 bis 50 % des Dieselverbrauches eines Mähreschers entfallen allein auf die Strohverarbeitung, auf ein Nebenprodukt der Druschfruchternte, das nicht geerntet wird! Um die Mährescherentwicklung aus dieser „Sackgasse Strohverarbeitung“ herauszuführen, bedarf es eines grundsätzlichen Umdenkens. Die vom Mährescher zu verarbeitende Strohmasse muss minimiert werden – und eben dies kann nur durch selektiv erntende Vorsätze geschehen, die den größten Teil des Strohes dort lassen, wo es gewachsen ist.“ (RADEMACHER 2004a, 2005b).

Aus diesem Grunde greifen viele Landwirte den Hochschnitt wieder auf und wollen so den Zielkonflikt einer leistungsstarken Ernte neben einer guten Strohverteilung lösen. Stellt man die Frage nach der



Foto 5-19: Stoppellänge ist ein ökonomischer Kompromiss.

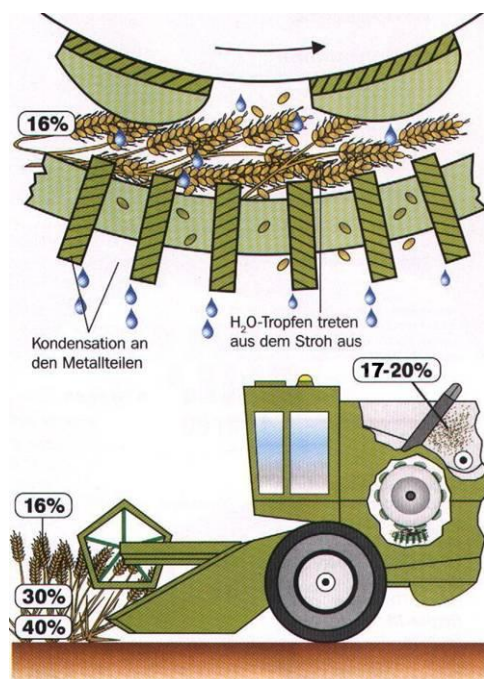


Abb. 5-42: Wiederbefeuchtung des Kornes vom Halm bis in den Bunker 1-4 % (nach Feiffer, P.)

optimalen Stoppellänge, wurde sie bisher mit dem Abstand zwischen Daumen und Zeigefinger beantwortet (Foto 5-19). In der Getreideernte gilt als gut und richtig: so kurz wie möglich.

Gerade pfluglos wirtschaftende Betriebe legen größten Wert auf kurze Stoppel, weil sie ihren Boden nur flach bearbeiten. Mit Blick auf die Folgearbeiten sind kurze Stoppeln besser – sie verrotten schneller als lange und bereiten weniger Probleme bei Bodenbearbeitung und

Aussaat. Aber, kurze Stoppeln werden durch erschwerte Druscheignung teuer erkaufte. Gerade die unteren 10 – 20 cm sind für den Mähdrescher am schwersten zu ernten (Abb. 5-43). In diesem Bereich sind die Stoppeln am dicksten (VOßHENRICH ET AL. 2008). Das fordert 15 – 20 % der Druschleistung, weil das Stroh alle Arbeitsorgane des Mähdreschers passieren muss. Im unteren Bereich führt das Stroh noch am meisten Wasser (LOHSE 1981, LISTNER ET AL. 1993, HOFFMANN 1998a). Es kommt zu einer höheren Wiederbefeuchtung des Korns im Dreschwerk (LEBERECHT 1990a, FEIFFER, P. 1983). Die feuchten Halmteile werden im Dreschwerk ausgepresst und das Wasser geht auf die Körner über (Abb. 5-42). 1 % höhere Feuchtigkeit des Korns im Bunker bedeutet schon ca. 5 €/t Mehrkosten mithin bei einem Ertrag von 70 dt/ha etwa 35 €/ha.

Die höhere Strohbelastung behindert die Abscheidung und damit die Leistung des Mähdreschers. Der Kraftstoffverbrauch steigt deutlich an. Der Häcksler wird stärker belastet und das Arbeitsbild verschlechtert sich.

### Stoppelhöhe um 10 cm anheben

Dieser Strohabschnitt ist am teuersten:

- dicker und wasserführend
- Leistungsverlust beim Mähdrescher ca. 15 – 20 %
- Wiederbefeuchtung des Korns ca. 1 %  
(bei 70 dt/ha = 35 €/ha Trocknungskosten)
- Kraftstoffverbrauch steigt
- höhere Häckslerbelastung
- schlechtere Strohverteilung

Abb. 5-43: Vorteile bei längerer Stoppel

Beim **Hochschnitt** hebt man das Schneidwerk aus dem feuchteren Strohbereich heraus. Dabei handelt es sich um eine Schnitthöhe von ca. 20 – 35 cm (Foto 5-20). Das verbessert die Druscheignung der Bestände in starkem Maße. Durch die deutlich höhere Leistungsfähigkeit des Mähdreschers wird die Erntesicherheit erhöht, weil die Sorten nicht aus dem optimalen Erntefenster „fallen“. Die Gesamternteverluste sinken spürbar.

Der Hochschnitt wird sich nur auf bestimmte Kulturen beschränken. Wintergerste wird ohne Zeitkonkurrenz zu anderen Früchten und früh geerntet. So verbleibt mehr

Zeit für die Strohrotte und die Bodenbearbeitung. Die Hochschnittstechnologie ist hier nicht sinnvoll, zumal die Bestände oft eingeknickt sind. Beim Raps wendet man den Hochschnitt ohnehin an, damit die dicken, wasserführenden Stängel nicht in den Mähdrescher gelangen. Rapsstoppeln verrotten relativ schnell, und auch lange



Foto 5-20: Hochschnitt im Weizen

Stängelteile stellen für die Bodenbearbeitung kein Problem dar. Der Hochschnitt fokussiert sich vornehmlich auf den Weizen, weil die Qualität bei Ernteverzug rasch sinkt und die Tageserntezeiten kürzer werden. Darüber hinaus hat Weizen aufrecht stehende Ähren, so dass der Hochschnitt bei gut geführten Beständen einfach möglich ist.

Die Hochschnittstechnologie ist noch umstritten. Sie ist zwar in der Theorie nicht neu, wohl aber in der breiteren praktischen Anwendung. Ebenso wie die pfluglose Bodenbearbeitung, die Direkt- oder Mulchsaat als neue Verfahren anfangs gegen viele Widerstände zu kämpfen hatten, ehe sie ihren Platz gefunden haben, geht es auch der Hochschnittstechnologie. Allein der Anblick der langen Strohstoppel ist für einen „Landwirt der alten Schule“ gewöhnungsbedürftig.

Die Hochschnittstechnologie erfordert keine Zusatzgeräte, sondern kann mit den konventionellen Schneidwerken durchgeführt werden. Lediglich die Mähdreschereinstellung muss auf das veränderte Gutgemisch abgestimmt werden.

In der Vergangenheit wurde der Hochschnitt noch als Notfallmaßnahme angesehen, wenn Witterungsunbilden den Erntefortgang verzögerten (RADEMACHER 2006).

Mehr und mehr Landwirte planen den Hochschnitt bei der Erntetechnologie mit ein. Dazu gehört eine angepasste Transportlogistik und zwar durch die höheren Mähdrescherleistungen und die sachgerechte, folgende Bodenbearbeitung. Eine schnellere Umsetzung des Hochschnittes wird bisher durch die schwierige Einarbeitung des Langstrohs behindert.

Bis zu einer Stoppellänge von 20 cm ist

die nichtwendende Bodenbearbeitung problemlos (VOßHENRICH ET AL. 2008). Mit zunehmender Stoppellänge steigt der Aufwand, um einen guten Feldaufgang zu erzielen (VOßHENRICH ET AL 2006).

Landwirte, die konsequent den Hochschnitt einsetzen, mähen auf einer Stoppellänge von 30 – 35 cm und häckseln dann die Stoppel nach. Sie verbinden eine schnelle Mähdruschernte mit einer guten Einarbeitung und Rotte des Strohs (STEMANN 2003).

<b>Kriterien zum Hochschnitt</b>	
<b>Vorteile</b>	<b>Problematik</b>
<b>Mähdrusch</b>	
weniger Masse	zusätzliches Schlegeln
höhere Schlagkraft	Störung bei der Bearbeitung
Feuchte an Halmbasis	Infektionsrisiko
weniger Diesel	
<b>Boden</b>	
Stroh (=Stoppeln) gut verteilt	Dauer der Strohhotte
Erosionsschutz	größere Arbeitsbreite
	Feldaufgang
<b>Kriterien zum Verfahren „lange Stoppeln“</b> <small>(nach HanseAgro und Voßhenrich)</small>	

Abb. 5-44: Vorteile und Probleme beim Hochschnitt

Die Einsparung beim Mähdrusch sowie beim besseren Feldaufgang müssen gegen die zusätzlichen Kosten durch Nachhäckeln aufgewogen werden (Abb. 5-44). Für den Hochschnitt gibt es keine Faustzahlen, entscheidend sind die betrieblichen Voraussetzungen. Viele Hersteller von Mulchgeräten arbeiten mit hoher Intensität an Technik, die das Hochschnittverfahren in der Praxis zur breiteren Anwendung führen. Ähnlich wie bei der pfluglosen Bodenbearbeitung entwickelt sich die Technik nach und nach parallel des praktizierten Einsatzes.

Die Befürchtung, dass der Hochschnitt mit steigenden Energiepreisen keine Berechtigung mehr findet, besteht nicht. Auch wenn das Stroh als Energieträger lukrativ erscheint, so ist sein Nährstoffwert noch höher einzuschätzen. Auch alle Düngemittel sind kostenintensiv in der Produktion und richten sich am Energiepreis aus. Stroh hat eine zweifelhafte Energiebilanz und wird bei der energetischen Nutzung nicht so viel erzielen können, um Düngemittel in der Höhe des Strohezuges nachzukaufen sowie Nachteile für Boden- und letztlich Ertragseffekte auszugleichen.

## **5.4.1 Ergebnisse und Diskussion**

### **5.4.1.1 Ergebnisse**

Die Ergebnisse setzen sich aus eigenen Versuchen sowie denen anderer Versuchsansteller zusammen. Sie sollen für beide interessierende Ebenen – den Drusch und den Aufwand für die Bodenbearbeitung – aufgezeigt werden, um sie für das Gesamtverfahren besser bewerten zu können.

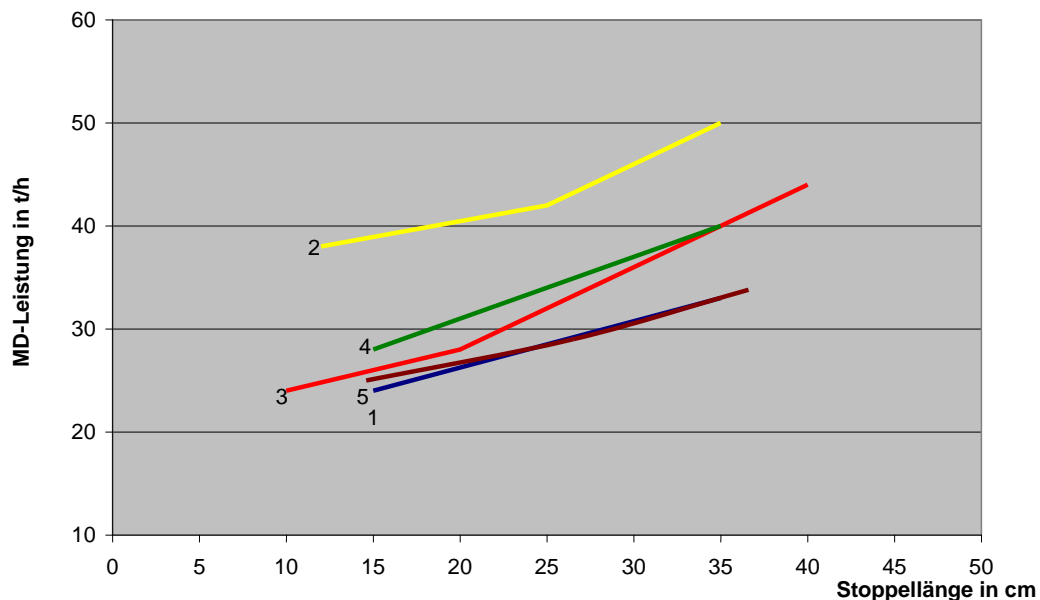
Bisher wurden die Ergebnisse je nach Betrachtungsschwerpunkt Mähdrusch bzw. Bodenbearbeitung oft einseitig bewertet. Die zusammengestellten Ergebnisse finden sich in der Anlage.

### 5.4.1.2 Diskussion der Ergebnisse

#### *Druschergebnisse*

Im Kapitel 2.2 wurde dargelegt, dass die Konsistenz und die Menge des Stroh die Druscheignung eines Bestandes bestimmen und für die Mährescherarbeit entscheidend sind.

Jeder Zentimeter, den das Schneidwerk über den Erdboden angehoben wird, bringt sowohl weniger Feuchtigkeit als auch weniger Masse in die Maschine. Das heißt, mit jedem Zentimeter hat man einen doppelten Effekt bei der Druscheignung. Das führt zu einer sehr augenfälligen Leistungssteigerung des Mähreschers bei gleichem Drusch-Verlustniveau (Abb. 5-45).



- 1 - Feldversuch 2006: Sachsen, Ertrag: 70 dt/ha, Kornfeuchte: 13 %, Strohfeuchte: 12 % (nach Pakulat, 2007)
- 2 - Feldversuch 2005: Uni Kiel, Ertrag: 80 dt/ha, Kornfeuchte: 14 %, Strohfeuchte: 15 % (nach Ewers, Reckleben)
- 3 - Feldversuch 2005: FAL, Uni Kiel, DLG, HanseAgro, Ertrag: 110 dt/ha Kornfeuchte: 16,5 %, Strohfeuchte: 22 % (nach Voßhenrich)
- 4 - praktizierender Hochschnittbetrieb: Dr. Schönleber, 2007
- 5 - Feldversuch 2007: Sachsen, Ertrag: 72 dt/ha, Kornfeuchte: 14 %, Strohfeuchte: 16 % (nach Pakulat, 2008)

Abb. 5-45: Mährescherleistungen bei unterschiedlicher Stoppellänge

Das RKL berichtet von steigenden Fahrgeschwindigkeiten von 4,6 auf 8,4 km/h bei Wechsel von Kurz- auf Langstoppel.

MEHNER und SCHÖNLEBER, zwei den Hochschnitt praktizierende Landwirte, beziffern den Leistungsvorteil des Mähdreschers auf 40 bis zu 100 % je nach Bestandesbedingungen. Je feuchter und zäher das Stroh, desto größer ist der Leistungsvorteil. Dabei reagieren Axialmähdrescher auf eine längere Stoppel noch besser als Tangentialmähdrescher, weil ihre Leistung bei ungünstigen Strohbedingungen in größeren Dimensionen abfällt.

Erhöht man die Stoppellänge von 15 cm auf 35 cm, kann man mit 30 – 40 % gesicherter Mehrleistung rechnen. Als grobe Faustzahl kann gelten: Jeder Zentimeter Stoppellänge bringt ca. 1,5 – 2 % Leistungssteigerung. Die Leistungssteigerung, die mit Erntesicherheit und Senkung der Gesamtverluste verbunden ist, wird heute noch völlig unterbewertet. 30 % Leistungssteigerung, inklusive geringer Trocknungskosten, höheren Qualitäten, geringeren Verlusten, schnelleren Folgearbeiten, weniger Dieselverbrauch, geringere Belastung und Verschleiß usw. werden mit lediglich 5 – 10 €/ha beziffert (VOßHENRICH ET AL. 2008).

Im Kapitel 5.4.2 wird versucht, eine objektivere Bewertung der Druschkosten vorzunehmen.

Jegliche Leistungssteigerung des Mähdreschers hat dabei einen Synergieeffekt. Die Mehrleistung zieht den Mähdrusch in die besseren Erntestunden bzw. hebt die Ernte aus den ungünstigen Erntephasen heraus und verhindert so starken Leistungsabfall in diesen Phasen.

Unterschiedlich ist die Verlustentwicklung bei den verschiedenen Druschkonzepten, wenn man die Fahrgeschwindigkeit steigert. Im Jahr 2006 wurde mit einem Axialmähdrescher auf Stoppelhöhe von 35 bzw. 15 cm gearbeitet.

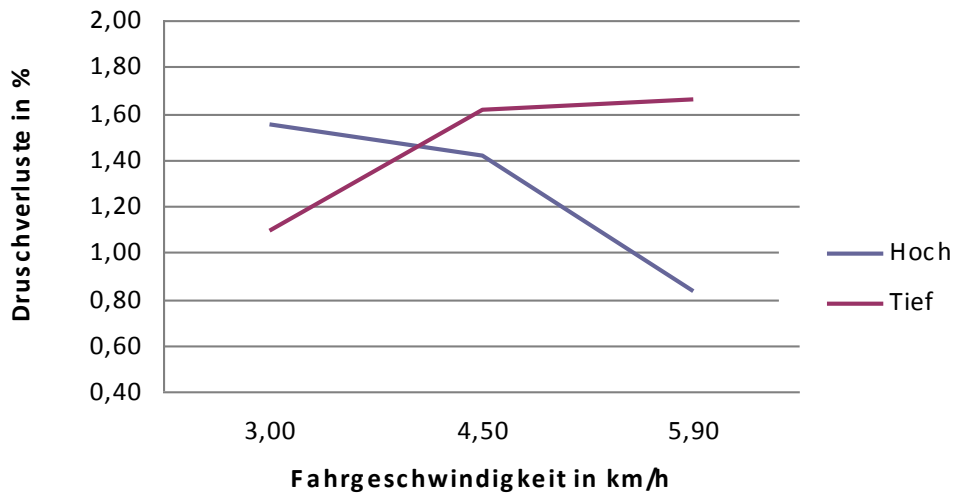


Abb. 5-46: Druschverlustentwicklung beim Axialmähdrescher im Weizen bei Hoch- und Tiefschnitt (nach Pakulat)

Beim Tiefschnitt reagiert der Mähdrescher mit der klassischen Leistung-Verlust-Kurve, wobei die Verluste mit zunehmendem Durchsatz ansteigen. Beim Hochschnitt sanken die Verluste mit steigender Fahrgeschwindigkeit (Abb. 5-46). Zu vermuten ist, dass das Axialdreschwerk des verwendeten Versuchsmähdreschers noch nicht seinen optimalen Lastzustand erreicht hat.

Im Jahr 2007 wurde ein Schüttlermähdrescher eingesetzt (Abb. 5-47).

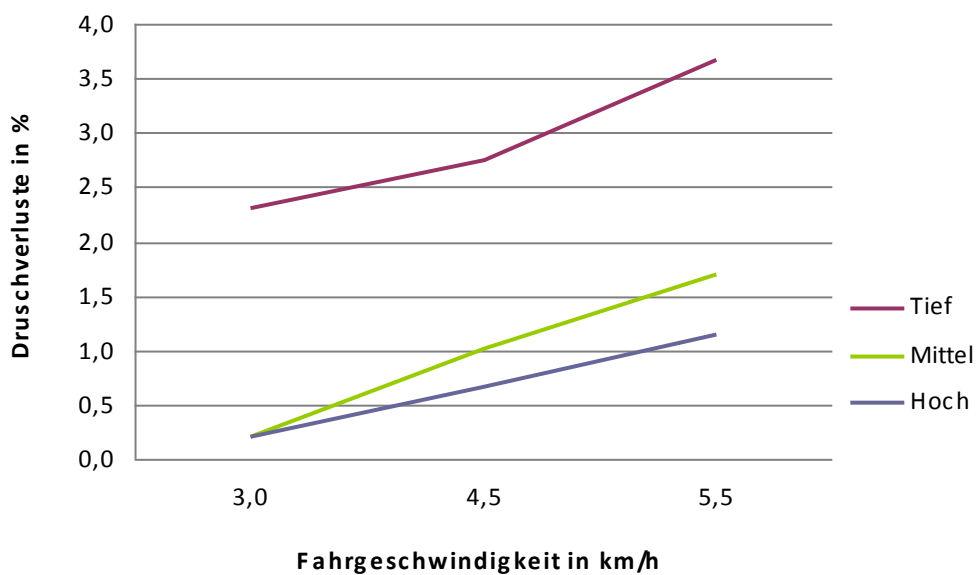


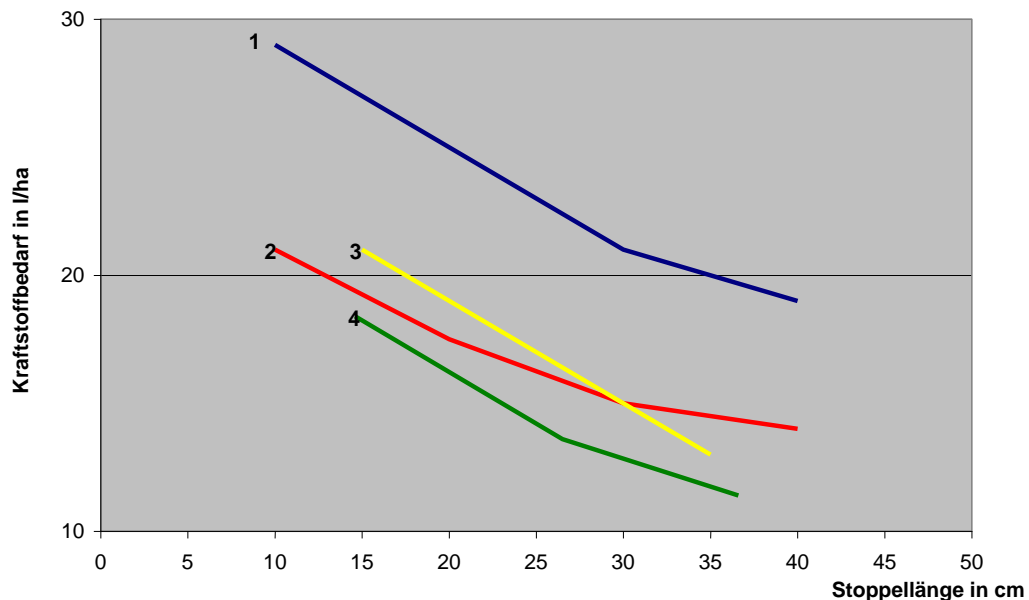
Abb. 5-47: Druschverlustentwicklung – Schüttlermähdrescher (nach Pakulat)



Die Verluste steigen mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit an. Bei der Hochschnittvariante ist der tendenzielle Verlauf flacher, und die Verluste sind wesentlich geringer im Vergleich zur kurzen Stoppel.

Schüttlermähdrescher reagieren zwar heftiger auf die Stoppellänge, werden jedoch durch den generell steileren Anstieg der Verluste in der Leistung eher begrenzt als Axialmähdrescher. Bei Axialmähdreschern ist der absolute Verlustunterschied zwischen kurzer und langer Stoppel nicht so hoch. Sie können jedoch das Leistungsfenster über den Hochschnitt weiter aufziehen als Schüttlermähdrescher.

Der geringe Strohdurchgang mit weniger Feuchte führt zu einem geringeren Kraftstoffbedarf (Abb. 5-48).



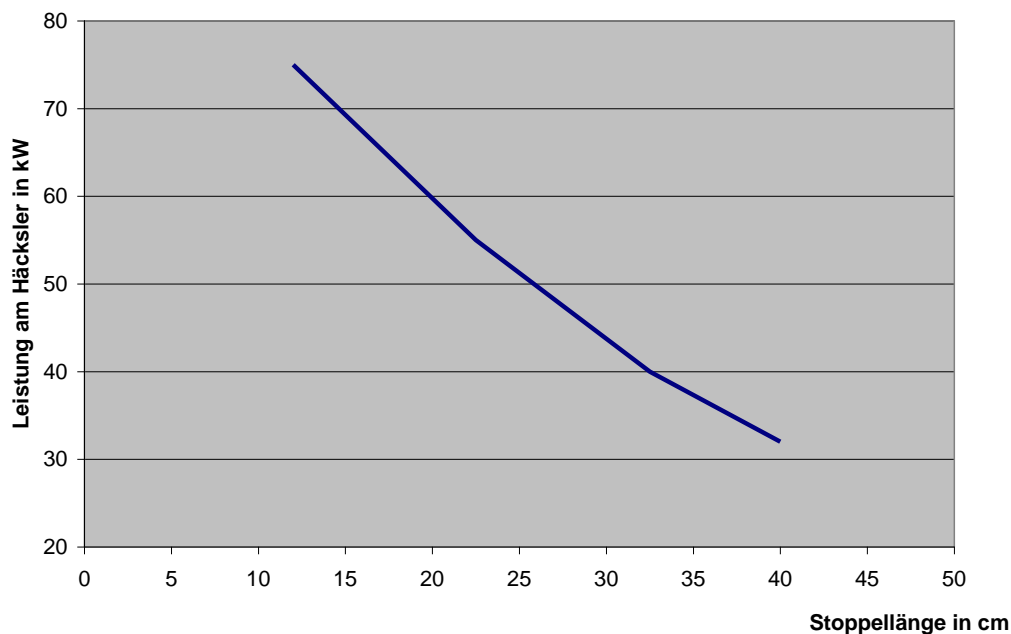
- 1 - Feldversuch 2005: FAL, Uni Kiel, DLG, HanseAgro, Ertrag: 110 dt/ha Kornfeuchte: 16,5 %, Strohfeuchte: 22 % (nach Voßhenrich)
- 2 - Feldversuch 2005: FAL, Uni Kiel, DLG, HanseAgro, Ertrag: 110 dt/ha Kornfeuchte: 14 %, Strohfeuchte: 15 % (nach Voßhenrich)
- 3 - Feldversuch 2006: Sachsen, 70 dt/ha, Kornfeuchte:14,5 %, Strohfeuchte 12 % (nach Pakulat: 2007)
- 4 - Feldversuch 2007: Sachsen, Ertrag: 72 dt/ha, Kornfeuchte: 14 %, Strohfeuchte: 16 % (nach Pakulat: 2008)

Abb. 5-48: Kraftstoffbedarf bei unterschiedlichen Stoppellängen

Bei Erhöhung der Stoppellänge von 15 auf 35 cm wurde eine Senkung des Kraftstoffverbrauchs von ca. 20 – 40 % gemessen. Als Faustzahl kann man 1,5 % weniger Dieserverbrauch je Zentimeter Stoppellänge ansetzen. Oberhalb einer Stoppellänge von 30 – 35 cm sinkt der Kraftstoffverbrauch nur noch geringfügiger.

Versuch 1 und 2 zeigen, dass bei einer Absenkung der Strohfeuchte innerhalb eines Erntetages von 22 % auf 15 % der Mähdrescher ca. 30 % weniger Kraftstoff verbraucht. Je trockener das Gutgemisch und je weniger Gutmasse, desto höher sind die Einspareffekte. Auch hier spielt die Synergiekette des Heraushebens der Ernte aus den ungünstigen Witterungsabschnitten durch Leistungssteigerung in trockenen Erntestunden Effekte aus. Das heißt, Hochschnitt senkt den Kraftstoffverbrauch einerseits durch den geringeren Strohdurchgang und andererseits, weil sich die Ernte durch die Leistungssteigerung vornehmlich in Zeiten trockener Druschbedingungen abspielt.

Leistungssteigerung und Dieserverbrauch werden untersetzt durch die Ergebnisse des Leistungsbedarfs am Häcksler (Abb. 5-49).



Feldversuch 2005: FAL, Uni Kiel, DLG, HanseAgro, 110 dt/ha Kornfeuchte: 16,5 %,  
Strohfeuchte: 22 % (nach Voßhenrich)  
New Holland Mähdrescher, 220 kW, 5,10 m Schneidwerksbreite, 4 km/h

Abb. 5-49: Leistungsbedarf des Häckslers bei unterschiedlicher Stoppellänge

Die Erhöhung der Stoppellänge von 30 auf 40 cm bringt nur noch eine geringfügige Einsparung an Häckslerkraft, während der Sprung von 10 auf 25 cm Stoppellänge am höchsten ist. Ebenso verhält es sich beim Dieselverbrauch.

Die Wassergehalte im Getreidehalm nehmen von unten nach oben ab (Abb. 5-50 bis 5-52).

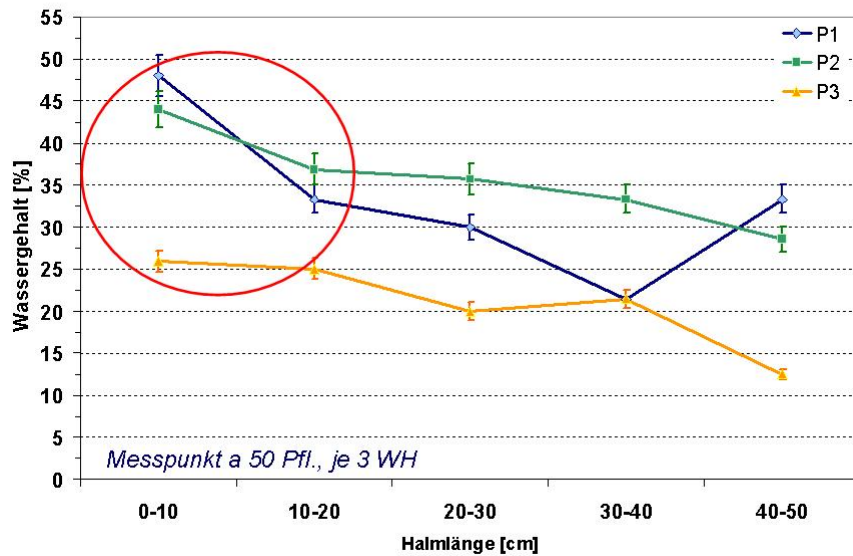


Abb. 5-50: Wassergehalt im Getreidehalm - Winterweizen Dekan in Hohenschulen 2005 (nach Reckleben)

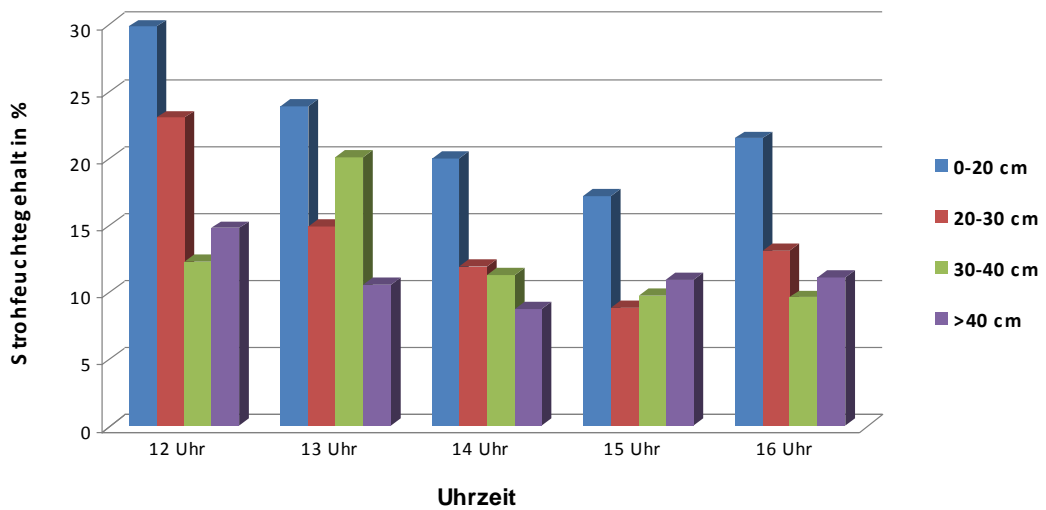


Abb. 5-51: Wassergehalt im Getreidehalm - Winterweizen Akteur in Littdorf 2006 (nach Pakulat)

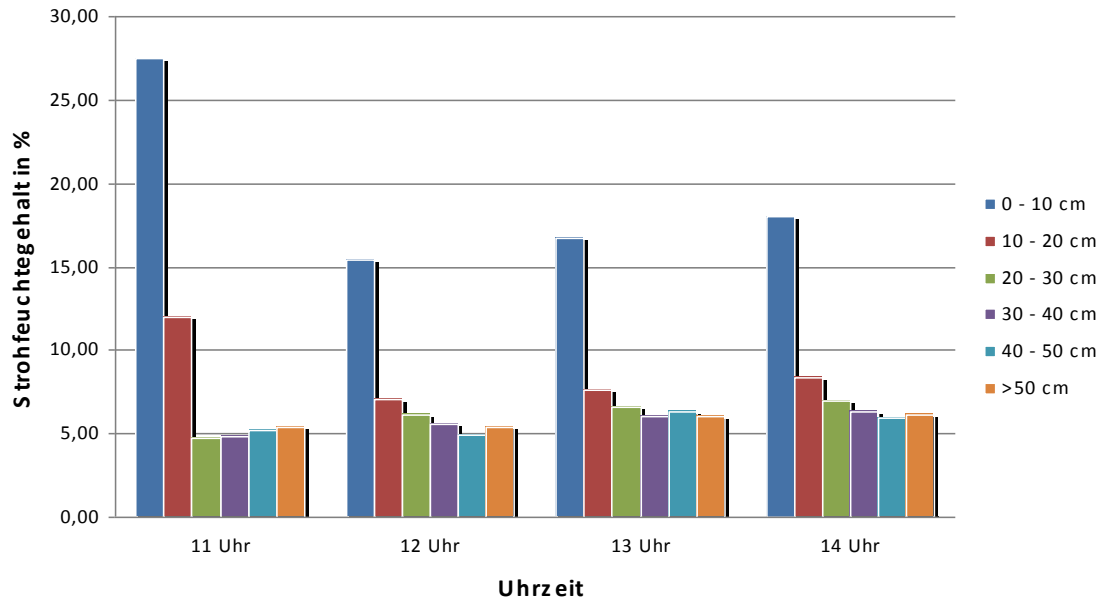


Abb. 5-52: Wassergehalt im Getreidehalm - Winterweizen, 2007 (nach Pakulat)

Dabei zeigt der Sprung von 10 auf 20 cm Stoppellänge die höchste Abnahme (RECKLEBEN ET AL. 2006, PAKULAT 2007, 2008).

Die Gefahr der Wiederbefeuchtung des Korns im Mähdrescher sinkt.

Die Halmdicke reduziert mit ca. 1 mm je 10 cm Stoppellänge im unteren Bereich am stärksten und nimmt nach oben hin ab. (RECKLEBEN ET AL. 2006). Für das Schneidwerk muss bei langer Stoppel weniger Kraft aufgewendet werden und alle nachfolgenden Arbeitsorgane werden mit weniger Stroh belastet.

Die gesamten Effekte des Hochschnitts sind demnach im Stoppelbereich von 20 – 30 cm am größten. Im oberen Bereich wird das Schneiden bei hohen Fahrgeschwindigkeiten immer schwieriger, weil der Gegendruck des Schnittgutes nachlässt und sich die Halme nach vorn biegen. Dadurch rutschen einige Ähren unter dem Messerbalken durch bzw. das Schneidwerk rupft.

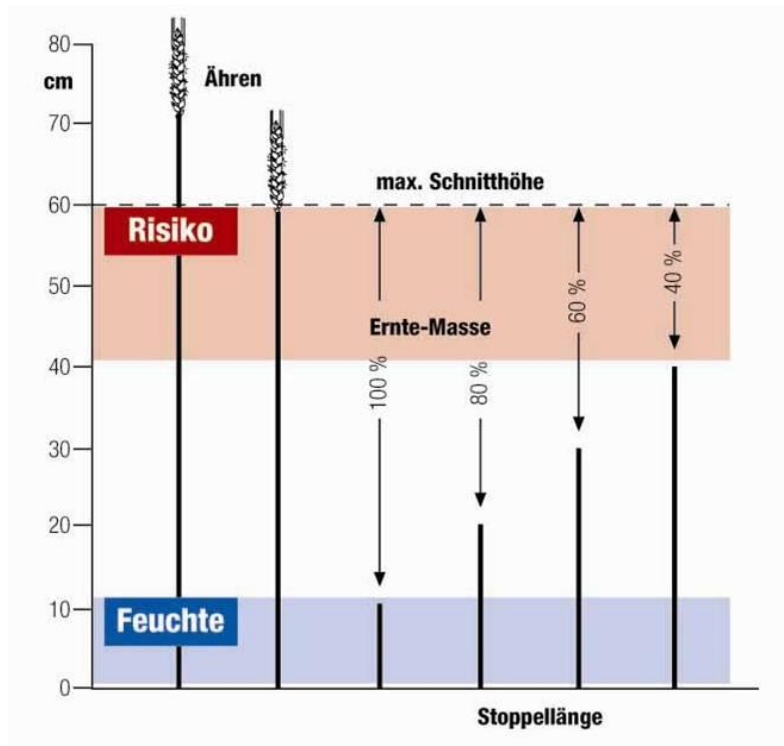


Abb. 5-53: Schema zur Halmlänge (nach Isensee 2006)

ISENSEE beschreibt ein höheres Risiko durch nicht geerntete Ähren bei Anhebung der Stoppellänge (Abb. 5-53), (ISENSEE 2008). Deshalb kommen nur Bestände, die weder lagern noch eingebrochen sind, in Betracht. Die Hochschnitttechnologie erfordert eine ausgezeichnete Bestandesführung und homogene Bestände (siehe Kapitel 2.4.3).

Ein erhöhter Bruchkornanteil war bei der Hochschnittvariante nicht festzustellen (Abb. 5-54 und 5-55).

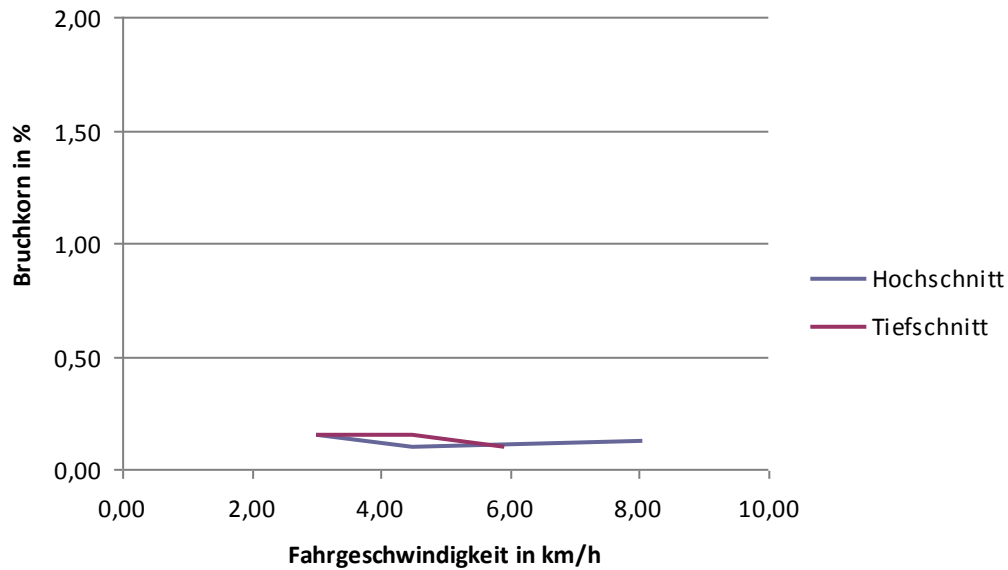


Abb. 5-54: Bruchkornanteil im Kornbunker des Mähdreschers, Winterweizen in Reppen 2006 (nach Pakulat)

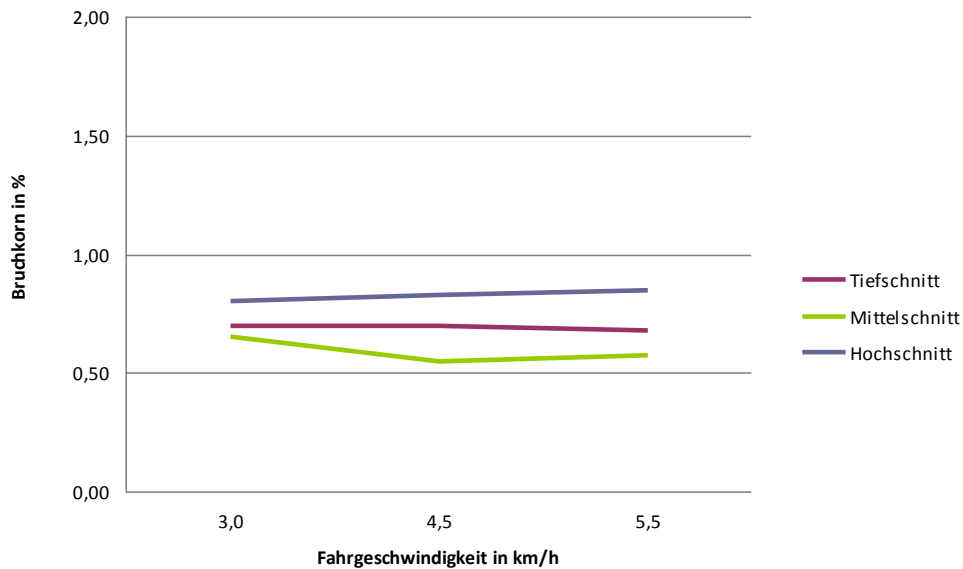


Abb. 5-55: Bruchkornanteil im Kornbunker des Mähdreschers, Winterweizen in Littorf 2007 (nach Pakulat)

Beim konventionellen Drusch versucht man schneller zu fahren, um schützendes Strohpolster in das Dreschwerk zu holen. Das ist völlig richtig. Auch wenn die

Schüttler- und Reinigungsverluste bei höherem Tempo zunehmen, so nimmt der Bruchkornanteil im gleichen Maße ab.

Beim Hochschnitt dagegen gelangen mehr Ähren als Stroh in das Dreschwerk. Wird die Ähre von der Schlagleiste getroffen, werden die Körner schon durch diesen energiereichen Impuls größtenteils ausgelöst. Wegen des geringeren Strohanteils fallen sie schneller durch den Korb, und die Verweildauer der Körner im Dreschwerk ist viel kürzer. So unterbleibt das mehrmalige Auftreffen der Schlagleisten auf die Körner, die letztlich zu Bruchkorn führen.

Ebenso ist die Laufruhe des Dreschwerks beim Hochschnitt besser, als wenn das gesamte Stroh verarbeitet werden muss. Gerade das Stroh mit seinen unterschiedlichen Konsistenzen führt zum Auf- und Abtauen der Trommel und damit zu unterschiedlichen Eingriffsintensitäten und Abscheideleistungen. Beim Hochschnitt wird der Gutfluss wesentlich gleichmäßiger. Die Abscheideleistung und die Kornqualität verbessern sich.

Natürlich muss die Einstellung des Mähdreschers verändert werden. Der Hochschnitt erfordert, je nach Schnitthöhe, Fahrgeschwindigkeiten oberhalb von 6 km/h und reicht bis an 12 km/h heran. Der die Fahrgeschwindigkeit begrenzende Faktor beim Hochschnitt ist nicht, wie sonst, der Druschverlust, sondern das Schneidwerk. Schneidet man eine längere Stoppel, kann man im Prinzip so schnell fahren, wie das Messer des Schneidwerks noch gut den Halm trennt.

Ein weiterer begrenzender Faktor ist bei sehr hohen Durchsätzen die Siebabscheidung. Die Reinigung muss mitunter die doppelte Kornmasse im Vergleich zum Tiefschnitt abscheiden.

Je tiefer das Schneidwerk arbeitet, je mehr Stroh also das Dreschwerk passiert, desto mehr muss wieder auf die Dreschwerks- und Reinigungsverluste geachtet werden.

Die Zinken der Querförderschnecke werden auf späteren Griff gestellt, und die Schnecke soll schneller laufen. Die Hersteller bieten dazu unterschiedliche Antriebszahnräder an (RADEMACHER 2006).

Durch die hohen Fahrgeschwindigkeiten und die damit verbundene dichte Füllung des Dreschwerks mit Ähren ist schon beim Fördern eine gute Reibwirkung gegeben, die die Körner aus der Ähre löst. Man verstärkt beim Hochschnitt diese Reibwirkung über den Dreschspalt und verringert zugleich die schlagende Wirkung der Dreschtrommel. Deshalb nimmt man die Trommeldrehzahl so weit zurück, so dass der Ausdrusch noch gut funktioniert (Tab. 5-23).

Das obere Sieb wird weiter geöffnet, um die erhöhte Kornmenge abzuscheiden bzw. bleibt wie herkömmlich. Dagegen sollte das untere Sieb, im Gegensatz zum Normaldrusch, um 2 bis 4 mm weiter geöffnet werden. Die Gebläseleistung ist etwas zu erhöhen. Es wird zwar nicht die Energie benötigt, um das Stroh in der Schwebelage zu halten, aber der Wind muss den starken Kornstrom so bearbeiten, dass Kurzstrohanteile und Spelzen ausgeblasen werden. Die Siebverlängerung wird ebenfalls etwas weiter geöffnet, um die unausgedroschenen Ähren abzufangen.

Tab. 5-23: Mähdreschereinstellung bei Hochschnitt

<b>Einstellung</b>	<b>Hochschnitt (ca. 35 cm Stoppellänge)</b>
Dreschtrummel (U/min)	20 % geringer
Korbspalt (mm)	0 - 10 % enger
Obersieb (mm)	± 0
Verlängerung (mm)	10 % weiter
Untersieb (mm)	20 % weiter
Gebläse (U/min)	15 % stärker

### ***Pflanzenbauliche Ergebnisse***

Stoppellängen bis 20 cm sind in der ersten flachen Bodenbearbeitung noch gut zu beherrschen (VOßHENRICH ET AL. 2008).

Der Feldaufgang hängt von der Qualität der ersten Stoppelbearbeitung ab, bei der die Stoppel umgelegt und etwa 20 – 30 % der Strohlänge mit Erde fixiert werden muss (DÖLGER 2006).

Dann kann der zweite Bearbeitungsgang das Stroh in tiefere Schichten befördern. Nur bis 10 cm Stoppellänge ist die Aussaat nach der ersten flachen Bodenbearbeitung möglich. Ab einer Stoppellänge von 40 cm ist ein Nachhäckseln der Stoppel notwendig. VOßHENRICH hat in seinen Versuchen zur Bodenbearbeitung nach unterschiedlichen Stoppellängen einen erhöhten Aufwand für Arbeitszeit und Diesel festgestellt (Abb. 5-56), (VOßHENRICH ET AL. 2006).



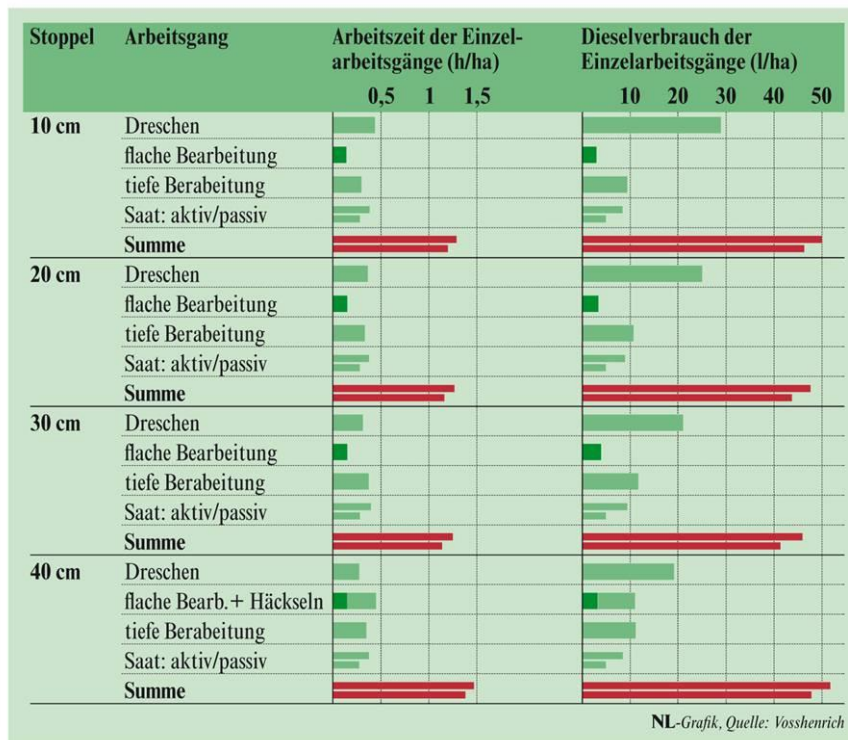


Abb. 5-56: Gesamtübersicht für Dieselverbrauch und Arbeitszeitbedarf bei unterschiedlicher Stoppelhöhe (nach Voßhenrich)

Die Bestellqualität verschlechtert sich mit zunehmender Stoppellänge von 10 auf 30 cm. Die Strohanteile, die nach der Saat noch an der Oberfläche liegen, nehmen zu (Abb. 5-57).

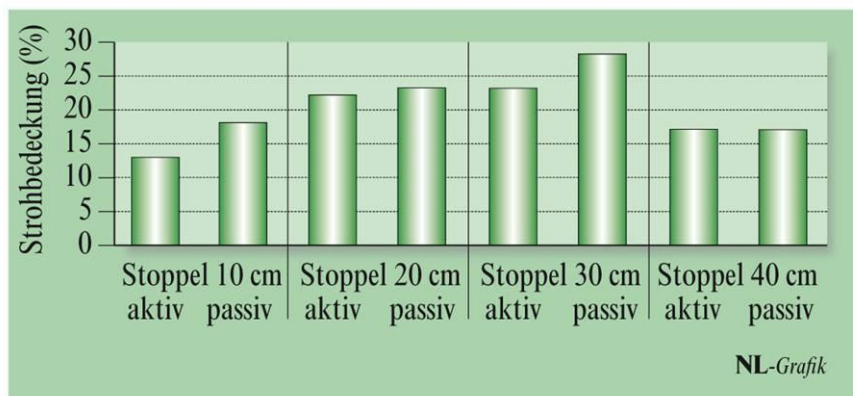


Abb. 5-57: Strohdeckungsgrad nach Saat bei unterschiedlicher Stoppellänge (nach Voßhenrich)

Trotzdem ist der Feldaufgang bei den größeren Strohmassen infolge längerer Stoppel überraschenderweise nicht schlechter als bei der Kurzstoppel (Abb. 5-58 und 5- 59), (VOßHENRICH, RECKLEBEN 2008).

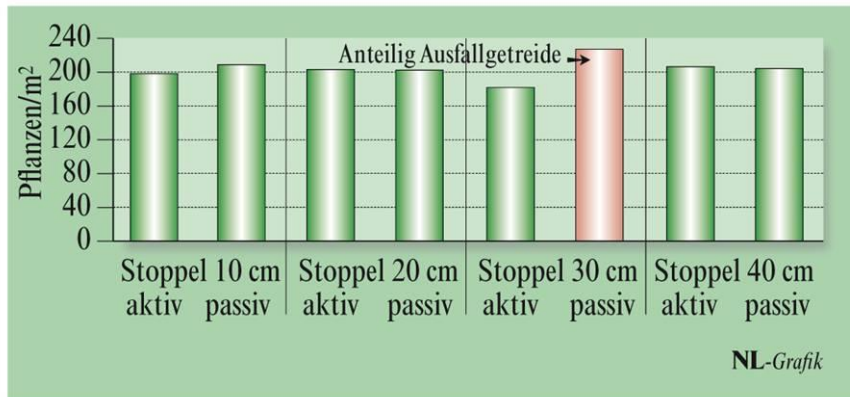


Abb. 5-58: Feldaufgänge im Weizenbestand (nach Voßhenrich)

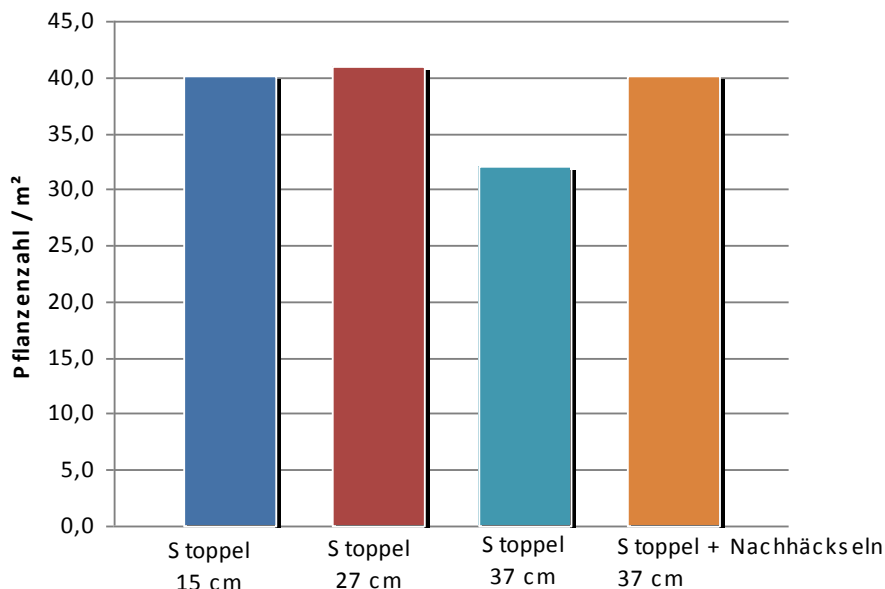


Abb. 5-59: Feldaufgänge im Rapsbestand am 24.11.2007 in Littdorf (nach Pakulat)

Der optisch wahrgenommene Eindruck der schlechteren Stroheinarbeitung geht nicht zwangsläufig mit einem schlechteren Feldaufgang einher. Nach heutigem Erkenntnisstand sind Stoppellängen bis 25 cm durch eine erste flache und folgende tiefere Bodenbearbeitung gut zu beherrschen und ohne wesentliche Nachteile für den Feldaufgang. Ab 30 – 35 cm Stoppellänge nehmen die Probleme bei der Bodenbearbeitung zu und der Feldaufgang ab. Ein geringerer Feldaufgang ist jedoch noch kein sicherer Indikator für einen geringeren Ertrag. Trotzdem sollte auch aus

pflanzenhygienischen Gründen ab einer Stoppellänge von 30 cm das Stroh nachgehäckselt werden.

Hochschnitt mit anschließendem Nachhäckseln ist zwar die aufwendigste Variante, weil ein zusätzlicher Arbeitsgang eingeschoben werden muss, bietet jedoch auch eine Reihe von Vorteilen. Das Langstroh verbleibt nach dem Drusch an Ort und Stelle, wird dort gemulcht und auch wieder abgelegt. Die Strohverteilung ist gleichmäßiger und das gehäckselte Gut meist kürzer (Abb. 5-60), (STEMANN 2004, PAKULAT 2007, 2008).

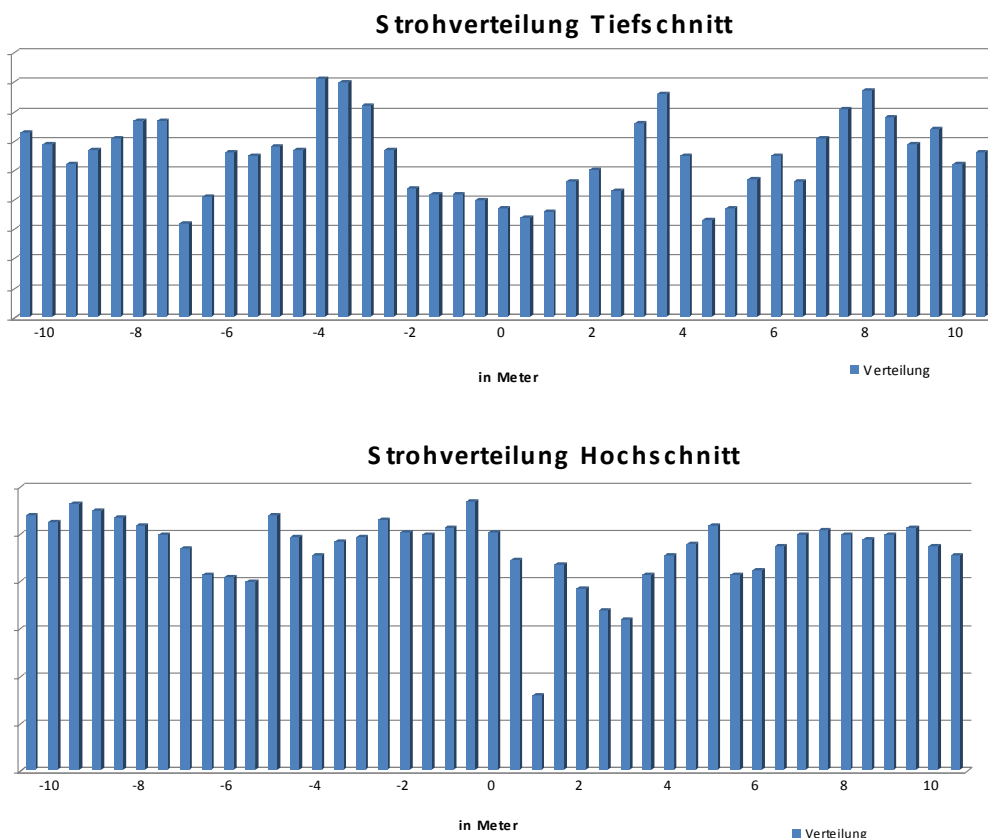


Abb. 5-60: Strohverteilung nach Tiefschnitt sowie Hochschnitt, Reppen 2006 (nach Pakulat)

Der Mulcher geht im „Rasierschnitt“ über die Stoppel und spleißt das Stroh auf (Foto 5-21). Durch die größere Oberfläche findet eine schnellere Besiedelung von Mikroorganismen statt. Das Stroh wird bei diesem Arbeitsgang



Foto 5-21 Häckseln fördert die Strohrotte

bereits mit Erde und Staub benetzt, die bei Taufeuchte die Rotte schneller in Gang setzen (STEMANN 2003, SCHÖNLEBER 2007).

Das Infektionsrisiko von strohbürtigen Pilzen wird verringert.

Eine störungsfreie Stoppelbearbeitung und Aussaat ist gegeben, die Bodenfeuchte erhöht sich. Selbst in engen Fruchtfolgen ist die Direktsaat möglich. Der zusätzliche Arbeitsgang des Häckselns wird mit etwa 25 €/ha beziffert (STEMANN 2003, V. KEISER 2004).

Der Häcksler „saugt“ die vom Mährescher und der Abfuhr niedergefahrenen Langstoppln in der Fahrspur wieder auf. Das gelingt umso besser, wenn bei trockenen Bedingungen geerntet wurde. Wird der Hochschnitt nicht als Notmaßnahme bei feuchten Bedingungen durchgeführt, sondern eingeplant, kann man von eher trockenen Druschbedingungen ausgehen. Der nachgeordnete Arbeitsgang erfordert jedoch neben dem Mulcher einen freien Schlepper und die dazugehörige Arbeitskraft in der Hochdruckzeit der Ernte und Bodenbearbeitung. Auch der Mulchvorgang unterliegt dem Wetterisiko. Man kann zwar dann noch mulchen, wenn auf Grund der Feuchte längst nicht mehr gedroschen werden sollte, aber auch dieser Bearbeitungsgang darf ebenso wenig bei zu hoher Feuchte durchgeführt werden. (STEMANN 2003). Erfolgt das Mulchen jedoch nicht zeitnah, kann sich der optimale Zeitpunkt der Stoppelbearbeitung und Aussaat verschieben oder gar verpasst werden.

Hochschnitt kommt nicht in Betracht bei Flächen, die lagern, sehr hängig oder uneben sind. Ebenso scheiden Bestände aus, die einen hohen Anteil Lagernester aufweisen. Hoch- und Normalschnitt auf einer Fläche durchzuführen ist ungünstig, weil die Saatmaschinen sonst in unterschiedlicher Tiefe ablegen.

Viehhaltende Betriebe, die viel Stroh pressen, werden den Hochschnitt nur als Notmaßnahme zur Qualitätsrettung des Weizens durchführen.

Mittlerweile überarbeiten viele Hersteller ihre Mulchtechnik zielgerichtet auf den Hochschnitt. Der Brachemulcher ist für das anspruchsvolle Mulchen von Langstroh mit höheren Ansprüchen nur bedingt geeignet. Gefordert sind hohe Flächenleistungen, die mit geringem Kraftstoffverbrauch und guter Strohhäckselqualität einhergehen.

Die Firma ESM entwickelt einen Unterflurhäcksler, der direkt am Schneidwerk angebracht wird. Er schlegelt die Stoppeln noch bevor sie überfahren werden (Foto 5-22).

Zukünftige Schneidwerke mit größerer Breite, Varioversion, integriertem Rapsmesser u.a. werden ein hohes Gewicht haben, das von einem Unterflurhäcksler zusätzlich erhöht wird. Um die Radlasten zu senken, werden derartige Schneidwerke eventuell auf Rädern geführt.



Foto 5-22: Unterflurhäcksler am Schneidwerk zum Häckseln von Langstroh (Feiffer/ESM)

#### 5.4.2 Monetäre Bewertung

Die monetäre Bewertung der Leistungssteigerung eines Mähdreschers durch Hochschnitt wird an einem Fallbeispiel kalkuliert (Tab. 5-24 und 5-25). Dazu wird folgender Beispielsbetrieb zugrunde gelegt.

Betrieb:           600 ha Druschfläche  
                      1 Hochleistungsmähdrescher  
                      300 ha Weizenanteil, davon 200 ha Hochschnitt  
                      30 cm Hochschnitt im Weizen mit anschließendem Nachhäckseln

Tab. 5-24: Nutzen des Hochschnitts für die Weizenernte in einem Beispielsbetrieb

Nutzen durch Hochschnitt	Erntegefahr durch Witterung/Druschbedingungen		
	gering/trocken	mittel/mittel	hoch/feucht
<b>Leistungssteigerung</b> je nach Druschbedingungen (30-50 %)	30 %	35 %	40 %
<b>Senkung der Qualitätsverluste</b> <sup>1)</sup>	1 % <sup>1)</sup>	1,5 % <sup>2)</sup>	2 % <sup>3)</sup>
<b>Kraftstoffeinsparung</b> durch weniger Strohmasse und stärkere Nutzung der trockenen Erntestunden (6 – 12 l/ha)	6 l/ha	8 l/ha	11 l/ha
<b>Kornfeuchtesenkung</b> durch geringere Widerbefeuchtung (1 – 4 %)	0 %	0,5 %	1 %
<b>Kornfeuchtesenkung</b> durch stärkere Nutzung der trockenen Erntestunden (1 – 4 %)	0,5 %	1 %	1,5 %
<b>Senkung der Druschverluste</b> Dreschwerks- und Reinigungsverluste	0,5 %	1 %	1,5 %

<sup>1)</sup> Fallzahlverlust auf 20 ha = 1 % auf Weizenfläche bezogen / bei 15 % Preisabschlag von 200 €/t

<sup>2)</sup> Fallzahlverlust auf 30 ha = 1,5 % auf Weizenfläche bezogen / bei 15 % Preisabschlag von 200 €/t

<sup>3)</sup> Fallzahlverlust auf 40 ha = 2 % auf Weizenfläche bezogen / bei 15 % Preisabschlag von 200 €/t

Hinzu kommen weitere Kostenfaktoren, die gesenkt werden können:

- Reparatur:** Schäden am Mähdrescher durch Steine oder Überlastung werden vermieden, Häckslermesser am Mähdrescher werden später getauscht.
- Lebensdauer:** Durch die geringe Belastung des Mähdreschers verlängert sich seine mögliche Lebensdauer im Betrieb bzw. der Wiederverkaufspreis.
- Druschzeitverlängerung:** Der Hochschnitt ermöglicht den täglich früheren Beginn und das längere Dreschen in den Abend-/Nachtstunden. Der Erntetag kann so um 1 – 3 Stunden verlängert werden.
- Folgearbeiten:** Die Folgearbeiten können eher einsetzen, wenn die Stoppellänge nur so hoch gewählt wird, dass der zusätzliche Häckselgang wegfällt.

Tab. 5-25: Monetäre Bewertung des Hochschnitts für einen Beispielsbetrieb

Nutzen durch Hochschnitt	Erntegefahr durch Witterung/Druschbedingungen		
	gering/trocken	mittel/mittel	hoch/feucht
Leistungssteigerung / Qualitätserhalt (bezogen auf 200 ha Winterweizen) <sup>1)</sup>	15 €/ha	22,50 €/ha	30 €/ha
Kraftstoffeinsparung <sup>2)</sup>	6 €/ha	8 €/ha	11 €/ha
Kornfeuchtesenkung <sup>3)</sup> (Wiederbefeuchtung + Gesamt)	7,50 €/ha	22,50 €/ha	37,50 €/ha
Druschverlustsenkung	7,50 €/ha	15 €/ha	22,50 €/ha
Reparatur / Lebensdauer/ Häckselmesser	3 €/ha	4 €/ha	5 €/ha
<b>Gesamt</b>	<b>39 €/ha</b>	<b>72 €/ha</b>	<b>106 €/ha</b>

<sup>1)</sup> Ertrag 7,5 t/ha, Weizenpreis 200 €/t

<sup>2)</sup> Dieselpreis 1 €/l

<sup>3)</sup> Trocknungskosten + Schwund Handel: 5 €/t/%; Eigen: 2 – 3 €/t/% (bei 0,5 %: 2.250 t x 1 €/t/%; 200 ha)

Demgegenüber stehen die Kosten des erhöhten Aufwandes der Bodenbearbeitung (Tab. 5-26). Sie können zwischen 39 bis 101 €/ha betragen, ehe der Mähdruschnutzen aufgezehrt ist. Das entspricht etwa 2,6 bis 6,7 % Ertragsverlusten in der Folgekultur, die man im Gegenwert hinnehmen könnte. Es soll jedoch nicht ein Vorteil auf Kosten eines anderen erkaufte, sondern beide Anforderungen – hohe Erntesicherheit sowie gute Strohhackselqualität – müssen vereint werden. Deshalb wird das kostenintensivste Verfahren des zusätzlichen Mulchens den Vorteilen im Mähdrusch entgegengestellt. In den Hochschnittversuchen kam ein Schlegelmulcher, Typ Sauerburger, und ein Rotormulcher, Typ Spearhead, mit Arbeitsbreiten von 7,7 bzw. 9 m zum Einsatz. Die Flächenleistungen betragen 7 – 10 ha/h.

Tab. 5-26: Kostenberechnung des Nachhäcksels

<b>Kosten des Nachhäcksels</b>	
Schlepper	6 €/ha
Kraftstoff <sup>1)</sup>	3,5 €/ha
Fahrer <sup>2)</sup>	4 €/ha
Häcksler <sup>3)</sup>	10 €/ha
<b>Gesamt</b>	<b>23,50 €/ha</b>

<sup>1)</sup> Feldversuche Sachsen 2007: Sauerburger /Spearhead mit Schlepper John Deere 8320

Kraftstoffverbrauch: 2,5 – 3,7 l/ha

<sup>2)</sup> 20 €/h, Ø 7 ha/h Leistung

<sup>3)</sup> Häcksler: 17 T€, 300 ha Einsatzfläche (200 ha Winterweizen + 100 ha Raps/Mais/Brache, 6 Jahre ND)

Die Zusatzkosten durch das Nachhäckseln betragen bei einem leistungsstarken Mulcher etwa 23 – 25 €/ha. Dagegen steht der Nutzen für den Mähdrusch mit etwa 40 – 100 €/ha. Wenn das Nachhäckseln im Anschluss an den Mähdrusch bei trockenen Bedingungen durchgeführt wird, verbessert sich zusätzlich die Strohhackselqualität als Voraussetzung für die Bodenbearbeitung und den Feldaufgang. Dieser Vorteil verkehrt sich ins Gegenteil, wenn das zeitnahe Häckseln nicht unter guten Bedingungen erfolgen kann.



### 5.4.3 Zwischenfazit

Mit zunehmenden Mähdrescherleistungen und Schneidwerksbreiten bei gleichzeitig steigenden Anforderungen an die Häckselqualität sucht man nach neuen technologischen Ansätzen, um sowohl die Erntesicherheit als auch das Strohmanagement auf eine höhere Stufe zu heben.

Beide Kriterien – Ernteverluste sowie Ertragsverluste – werden gleich hoch entgolten. Die Technologie des Hochschnitts kann zur Leistungssteigerung des Mähdreschers um durchschnittlich 20 bis 40 % und damit zu höherer Erntesicherheit führen. In einem nachgeordneten Arbeitsgang wird die Langstoppel gemulcht und hinterlässt eine sehr gute Strohäckselqualität mit verringertem Krankheitsdruck als Voraussetzung für höhere Ertragssicherheit. Der zusätzliche Arbeitsgang erfordert einen höheren logistischen Aufwand. Zeitgleich mit der Ernte und Abfuhr muss ein zusätzlicher Schlepper mit Fahrer bereitgestellt werden.

Betriebe, die nicht nachhäckseln, schneiden auf einer Stoppellänge bis zu 20 cm. Schon in diesem Bereich werden die Vorteile des Hochschnitts zum größten Teil wirksam (Je Zentimeter Stoppellänge = 1,5 bis 2 % Leistungssteigerung). Mit der ersten Stoppelbearbeitung und der folgenden, tieferen Bodenbearbeitung sind bei feuchteren Bodenbedingungen keine Einbußen zu erwarten. Eine Erhöhung der Stoppellänge über 35 cm lohnt nicht mehr. Hochschnitt kann als Notmaßnahme, bei Gefährdung der Ernte, angewandt werden, sollte jedoch gezielt als integraler Bestandteil der Erntetechnologie geplant werden. Erst dann entfalten sich alle Vorteile.

Hochschnitt steigert die Mähdrescherleistung um 20 und im günstigen Falle bis zu 100 %. Die Abfuhrlogistik muss darauf abgestimmt sein. Fehlende Transportfahrzeuge und Annahmleistung im Lager dürfen nicht das Nadelöhr sein. Betriebe mit Hochschnittstechnologie ordnen einem Hochleistungsmähdrescher einen eigenen Umladewagen zu.

Längere Stoppeln führen zu deutlich höheren Fahrgeschwindigkeiten, die der Fahrer bewältigen muss. Er muss die psychologische Barriere überwinden, dass „Schnellfahren“ mit ungenügender Arbeitsqualität verbunden wird. Bei diesen Geschwindigkeiten sind Lenkhilfen unumgänglich. Die automatische Höhenführung des Schneidwerks, die zurzeit bei max. 30 cm liegt, sollte durch den Hersteller erweitert werden.

Die höheren Mähdrescherleistungen durch die Hochschnitttechnologie sollen nicht dazu genutzt werden, die Druschfläche des Mähdreschers zu erhöhen. Dadurch verspielt man die Vorteile der Erntesicherheit.

An die Bestandesführung werden höhere Ansprüche gestellt. Lager muss vermieden werden. Mit der differenzierten Bestandesführung erzeugt man homogene Bestände.

Die Hersteller von Mulchgeräten sind gefragt, leichtzügige Mulcher für hohe Flächenleistung und geringen Kraftstoffverbrauch bei gleichzeitig guter Häckselqualität zu entwickeln. Die Intensität von Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet zeigt an, dass stärkere Nachfrage besteht bzw. ein möglicher Trend gesehen wird.

