

Welche Hedgingstrategie führt zu einer Preisrisikoreduzierung im Ackerbau? – Eine Anwendung von Downsiderisikomaßen

Which hedging strategy leads to price risk reduction in agriculture? – An application of downside risk measures

Jan Simon Erchinger, Marius Michels* und Oliver Mußhoff

Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Georg-August-Universität Göttingen, Deutschland

*Correspondence to: marius.michels@agr.uni-goettingen.de

Received: 24 November 2019 – Revised: 22 Juni 2020 – Accepted: 07 Juli 2020 – Published: 21 Dezember 2020

Zusammenfassung

Der Beitrag analysiert verschiedene Hedgingstrategien hinsichtlich ihres Potentials zur Preisrisikoreduzierung im Ackerbau. Die Risikoreduzierung wird auf Grundlage der Varianz und der Downsiderisikomaße „Shortfallwahrscheinlichkeit“ und „Expected-Shortfall“ berechnet und verglichen. Dazu werden Weizenpreise des Kassamarktes in Rostock und des Warenterminmarktes in Paris im Zeitraum von 2001 bis 2018 herangezogen. Es wird gezeigt, dass Hedging zu *a priori* festgelegten Zeitpunkten die Varianz der Betriebserlöse am stärksten reduziert. Bei der Messung des für den Landwirt relevanten Verlustrisikos mit Downsiderisikomaßen wird ersichtlich, dass diese Hedgingstrategie zum häufigeren Unterschreiten der betrieblichen Gewinnschwelle und somit häufiger zu Verlusten auf den Betrieben führt als bei Nichtabsicherung. Das Downsiderisiko kann reduziert werden, wenn der Absicherungspreis mindestens der betrieblichen Gewinnschwelle entspricht.

Schlagerworte: Downsiderisiko, Futureskontrakte, Hedging, Preisrisiko, Warenterminmarkt

Summary

The objective of this article is to analyse hedging strategies with respect to their price risk reduction potential. The price risk reduction will be calculated and compared based on the variance and with help from the downside risk measures “shortfall probability” and “expected shortfall”. For this calculation local wheat prices from Rostock and MATIF exchange prices during the years 2001-2018 will be used. While the variance reduction indicates selling on the exchange on a fixed date, when calculating downside risk measures, it becomes evident that strategies with a fixed selling date will lead to more frequent losses for farms than without hedging activities. The downside risk can be reduced if the farmer hedges, when prices exceed their break-even point.

Keywords: agricultural futures-markets, commodity futures contracts, downside risk, hedging, price risk

1 Einleitung

Es ist zu erwarten, dass sich globale Schocks auf der Angebots- und Nachfrageseite für Agrarprodukte stärker auf die regionale Preisbildung auswirken (Kimura et al., 2010). Aufgrund der deshalb zukünftig geringeren negativen Korrelation von Ertrag und Preis vieler Agrargüter sinkt die Möglichkeit des natürlichen Risikoausgleichs. Dies führt zu einem höheren Gesamtrisiko für Landwirte, für die in Folge dessen Preisrisikomanagementinstrumente an Relevanz gewinnen (Loy und Pieniadz, 2009).

Dem Landwirt stehen viele Preisrisikomanagementinstrumente zur Verfügung (Offermann et al., 2017). Darunter auch das von der *Agricultural Markets Task Force* der Europäischen Kommission für Landwirte als nützlich angesehene Hedging am Warenterminmarkt (Veerman et al., 2016). Insbesondere im Vergleich zu den USA, nutzen nur wenige Landwirte in Europa den Warenterminmarkt zu Risikomanagementzwecken in der Pflanzenproduktion (Schaffnit-Chatterjee et al., 2010). In der Literatur wurden Faktoren für das verhaltene Engagement der Landwirte am Warenterminmarkt bereits vielfach untersucht (z. B. Pannell et al., 2008; Carrer et al., 2019). Beispielsweise könnten hohe Transaktionskosten den Landwirt daran hindern, seine Produktion zu hedgen (Bond und Thompson, 1985). Außerdem scheinen die Leistungen des Hedgings für den Landwirt nicht eindeutig zu sein. Michels et al. (2019) konnten mithilfe eines Technologieakzeptanzmodells bei deutschen Landwirten sogar zeigen, dass die wahrgenommene Nützlichkeit eines Warenterminkontraktes nicht vorwiegend in der Risikoreduzierung gesehen wird, sondern in der Spekulation.

Tatsächlich gibt es nur wenige deutschsprachige Publikationen, die das Preisrisikoreduzierungspotential der Nutzung des Warenterminmarktes in der Landwirtschaft im Allgemeinen und für die Vermarktung von Weizen im Speziellen untersuchen (z.B. Salhofer und Zoll, 2005; Loy und Pieniadz, 2009; Loy et al., 2017; Loy, 2018). In den wenigen vorliegenden Beiträgen wird über eine Reduzierung der Varianz bzw. der Standardabweichung in den Preisen auf eine Risikoreduzierung für die Betriebe geschlossen. Wie aber in einer Vielzahl von Publikationen aus dem amerikanischen Literaturraum gezeigt wird, hat die Verwendung eines Lower-Partial-Moment Maßes zur Messung der Risikoreduzierung Vorteile (Liu et al., 2017; Power und Vedenov, 2010). Die ausschließliche Verwendung der Varianz ist in diesem Zusammenhang problematisch, da Effekte am rechten Rand der Preisverteilung genauso wahrgenommen werden wie am linken Rand der Verteilung (Estrada, 2006). Wenn insbesondere das Downsiderisiko, also beispielsweise das Verlustrisiko, für den Betrieb relevant ist, hat die Varianzreduzierung durch die Inkludierung der Vermeidung zu hoher Preise wenig Aussagekraft (Lien und Tse, 2000).

Vor diesem Hintergrund verfolgt der vorliegende Beitrag das Ziel, die Preisrisikoreduzierung durch Hedgingstrategien, die in wissenschaftlichen Veröffentlichungen und praxisorientierten landwirtschaftlichen Fachzeitschriften regelmäßig erörtert werden (Steffin, 2008; Stöver, 2016), zunächst

anhand der Varianzreduzierung zu messen und anschließend mit den Ergebnissen der Downsiderisiko-Maße systematisch zu vergleichen. Dies erfolgt unter Rückgriff auf eine historische Simulation für einen fiktiven landwirtschaftlichen Betrieb in der Nähe von Rostock. Es wird vereinfachend angenommen, dass dieser Betrieb ausschließlich Weizen produziert und im Zeitablauf konstante Erträge erzielt und konstante Kosten hat. Die Datengrundlage bilden die Weizenpreise vom Kassamarkt in Rostock und vom Warenterminmarkt Euronext in Paris (MATIF) von 2001 bis 2018.

Mit dieser Vorgehensweise zeigt der Beitrag erstmalig auf Grundlage von Downsiderisiko-Maßen für den deutschen Sprachraum auf, wie Hedging am Warenterminmarkt tatsächlich zu einer Preisrisikoreduzierung für Landwirte führen kann. Eine konkrete Vermarktungsempfehlung kann für Betriebe aufgrund des Modelldesigns (ein Produkt, konstante Erträge und Produktionskosten) nicht gegeben werden. Allerdings kann die Untersuchung mit Downsiderisiko-Maßen als notwendige methodische Vorarbeit für ein zielführendes gesamtbetriebliches Risikomanagement verwendet werden. Zudem können die Ergebnisse das Verständnis der Landwirte für den Handel am Warenterminmarkt und dessen Leistungen für das Preisrisikomanagement erhöhen.

2 Umsetzung des Hedgings

2.1 Hedgingaktivität des Beispielbetriebs

Wir betrachten einen fiktiven landwirtschaftlichen Betrieb in der Nähe von Rostock, der jährlich eine konstante Fläche mit Weizen im September bestellt und im August des Folgejahres erntet. Die Produktionsmenge bei B-Weizen-Qualität bleibt jährlich unverändert. Die Produktionskosten werden als konstant angenommen und von anderen Betriebszweigen wird abstrahiert. Damit stellt der Weizenpreis die einzige Unsicherheitsgröße dar, die den Betriebserfolg beeinflusst. Die Preisschwankung des Weizens entspricht also annahmegemäß dem Gesamtbetriebsrisiko. Wir betrachten im Folgenden den durchschnittlichen Weizenerlös in €/t, um die „Hochrechnung“ auf andere Produktionsmengen zu erleichtern.

Die Hedgingaktivität des Betriebes entspricht einem Short-Hedge am Warenterminmarkt. Dabei verkauft der Landwirt seinen Weizen vor der Ernte am Warenterminmarkt. Der Zeitpunkt und die verkaufte Menge werden mithilfe der Hedgingstrategie festgelegt. Zur Ernte wird die gleiche Menge am Warenterminmarkt zurückgekauft (Glattstellung) und der Weizen am nächstgelegenen Kassamarkt vermarktet. Die genaue Vorgehensweise beim Short-Hedge kann in vielen Literaturbeiträgen nachvollzogen werden (Parcell und Franke, 2011; Taußer und Čajka, 2014).

2.2 Hedgingstrategien

Die Hedgingstrategien bestimmen die Vorgehensweise am Warenterminmarkt. Die hier dargestellten Strategien sind

eine systematische Auflistung der am häufigsten diskutierten Strategien. Jede Strategie lässt sich durch die gehedgte Menge (Hedge-Ratio), das Datum des Hedges und die Limitierung der Variation-Marginzahlung beschreiben.

Wird jedes Jahr zum vorher festgelegten Datum gehedgt, sprechen wir im Folgenden über zeitpunktbezogene Hedgingstrategien. Dabei wird zwischen Hedging im Oktober (Verkauf direkt nach der Aussaat, um sofort abgesichert zu sein) und Hedging zu gleichen Anteilen im Oktober, Dezember und Februar (um die Näherung eines Durchschnittspreises zu erzielen) unterschieden. Letztere Aufteilung wird im weiteren Verlauf als „Split“ bezeichnet. Das konkrete Datum entspricht annahmegemäß dem zweiten Montag bzw. dem nächstfolgenden Handelstag im jeweiligen Monat.

Bei Abhängigkeit des Hedge-Datums vom aktuellen Marktpreis wird die Hedgingstrategie als „Limit-Strategie“ bezeichnet, dabei wird nur am Warenterminmarkt verkauft, wenn beim Verkauf ein vorher festgelegter Preis erzielt werden kann. Auf diese Weise soll nicht bei niedrigen Preisen abgesichert werden. Im Beitrag wird ein Preisziel von 195 €/t unterstellt.

Wie viel Menge bei den beiden Strategien abgesichert wird, wird über die Hedge-Ratio angegeben. Es wird zwischen dem „Full-Hedge“ (die gesamte Erntemenge wird am Warenterminmarkt abgesichert) und dem „Routine-Hedge“ (nur 75 % der Erntemenge wird abgesichert, um Ernteaussfälle einzukalkulieren) unterschieden.

Als weitere Option kann der Landwirt wählen, ob die Variation-Marginzahlung limitiert werden soll. Die Variation-Marginzahlung wird beim Short-Hedge notwendig, wenn der aktuelle Marktpreis wesentlich höher ist als der Kontraktpreis, sodass der Landwirt weitere Sicherheiten über eine Zahlung geben muss. Die Idee der Limitierung soll Verluste am Warenterminmarkt reduzieren und zu hohe Kapitalbindung verhindern. Das wählbare Variation-Marginzahlungslimit wird im Beitrag auf 30 €/t festgelegt. Bei Überschreitung wird der Kontrakt vorzeitig glattgestellt. Greift das Variation-Marginzahlungslimit nicht, werden die Kontrakte durch den Landwirt eigenständig zu gleichen Anteilen an den ersten drei Montagen bzw. dem nächstfolgenden Handelstag im August glattgestellt.

Parallel zu der Glattstellung am Warenterminmarkt verkauft der Landwirt seinen Weizen am Kassamarkt entsprechend des angenommenen Ernteverlaufs immer zu gleichen Anteilen an den ersten drei Montagen im August bzw. am nächstfolgenden Handelstag.

3 Methodik

3.1 Erlösfunktion

Risikomanagement im Allgemeinen und Hedging im Speziellen ist mit Kosten verbunden. Dazu gehören Transaktionskosten und durchschnittlich negative Hedgingerlöse (Hull, 2015). Aufgrund dessen ist im Durchschnitt mit geringeren Erlösen nach Hedging zu rechnen. Allgemein errechnet

sich der jährliche Gesamterlös (GE_i) für einen Betrieb nach Hedging wie folgt:

$$GE_i = KE_i + HE_i - TAK_i \quad (1)$$

Der jährliche Gesamterlös entspricht der Summe der Kassamarkterlöse (KE_i) und der Hedgingerlöse (HE_i) abzüglich der Transaktionskosten (TAK_i). Die Kassamarkterlöse entstehen durch den Verkauf der Ware am Kassamarkt. Der Hedgingerlös ist der Verlust bzw. Gewinn am Warenterminmarkt. Dieser berechnet sich aus der Differenz des Futurespreises beim Verkauf und beim Rückkauf am Warenterminmarkt. Die Transaktionskosten entstehen durch die Liquiditätsanforderungen, die mit dem Aufbau der Short-Position am Warenterminmarkt verbunden sind. Beim Verkauf der Ware am Warenterminmarkt muss vom Betrieb eine Initial-Margin (Sicherheitszahlung) hinterlegt werden. Für die Initial Margin und die Variation Margin, die bei Verlusten nachgeschossen werden muss, entstehen dem Betrieb Opportunitätskosten für das eingesetzte Kapital. Außerdem sind die anfallenden Gebühren für den Broker und das Clearing (Abwicklung) am Warenterminmarkt in den Transaktionskosten zu berücksichtigen. Mit der Gleichung (1) kann nicht nur der Gesamterlös des landwirtschaftlichen Betriebes mit Hedging auf Jahresbasis berechnet werden, sondern auch der Gesamterlös ohne Hedging, in dem Hedgingerlös und Transaktionskosten Null sind

3.2 Risikoreduzierung

Die Messung einer Risikoreduzierung erfolgt über die Hedgingeffektivität. Allgemein berechnet sich die Hedgingeffektivität e über die prozentuale Reduzierung des Risikos unter Maßgabe des jeweils angewendeten Risikomaßes:

$$e_{\text{Risikomaß}} = \frac{\text{Risikomaß ohne Hedge} - \text{Risikomaß mit Hedge}}{\text{Risikomaß ohne Hedge}} \quad (2)$$

Eine positive Hedgingeffektivität zeigt eine Risikoreduzierung (Risiko ohne Hedge > Risiko mit Hedge). Ederington (1979) schlug vor, die Hedgingeffektivität über die Veränderung der Varianz (e_{var}) der jeweiligen Zielgröße darzustellen. Ein Anwendungsbeispiel für den US-amerikanischen Weizenmarkt liefert Wilson (1982). Für die Reduzierung von Mengenrisiken durch Wetterderivate wird die Reduzierung der Varianz ebenfalls verwendet (Golden et al., 2007). Für die Varianz der Verteilung der jährlichen Erlöse in der Stichprobe gilt:

$$\text{Var}(E) = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (E_t - \bar{E})^2 \quad (3)$$

Dabei kennzeichnet n die Anzahl der Beobachtungen. Die prozentuale Veränderung der Varianzen mit und ohne Hedging ist gemäß Gleichung (2) die Risikoreduzierung (Lien, 2005).

Auch wenn die Varianz ein beliebtes Risikomaß ist, konnte sich in der jüngeren Literatur die von Bawa (1975) und Fishburn (1977) eingeführten Lower-Partial-Moment

(LPM) Maße zur Messung der Hedgingeffektivität durchsetzen. Das LPM Maß der 0. Ordnung (LPM^0) stellt die Wahrscheinlichkeit dar, dass ein gewisser Grenzwert (E^*) bei der Verteilung des jährlichen Erlöses (E_t) unterschritten wird:

$$LPM^0 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \max(E^* - E_t; 0) = SFW \quad (4)$$

Dies ist die Shortfallwahrscheinlichkeit (SFW). Die Summe zählt, wie oft der jährliche Erlös unterhalb des Grenzwertes fällt. Anschließend wird die Summe durch die Anzahl der Beobachtungsjahre geteilt.

Der Expected-Shortfall (ESF), das LPM Maß der 1. Ordnung (LPM^1), stellt darüber hinaus dar, wie hoch die durchschnittliche Unterschreitung der Erlöse bei dem gewählten Grenzwert ist:

$$LPM^1 = \frac{1}{s} \sum_{t=1}^n \max(E^* - E_t; 0) = ESF, \quad (5)$$

$$\text{mit } s = \sum_{t=1}^n \max(E^* - E_t; 0)$$

In Gleichung (5) werden zuerst die Unterschreitungen der jährlichen Erlöse aufsummiert und anschließend durch s geteilt, welches die Anzahl der Jahre angibt, in denen eine Unterschreitung vorliegt.

Für die Betrachtung des Betriebserlösrisikos wird als Grenzwert die Gewinnschwelle des Betriebes in der Weizenproduktion in €/t herangezogen. Wird die Gewinnschwelle aufgrund eines geringen Weizenerlöses unterschritten, kommt es zu Verlusten in der Weizenproduktion. Die Shortfallwahrscheinlichkeit zeigt demnach an, wie häufig ein Verlust auftritt (Verlustwahrscheinlichkeit). Der Expected-Shortfall gibt an, wie hoch der erwartete Verlust in Verlustjahren ist. Die Hedgingeffektivität auf Basis dieser beiden Downsiderisikomaße (e_{SFW} und e_{ESF}) ergibt sich über die Gleichung (2). Wenn sowohl die Shortfallwahrscheinlichkeit als auch der Expected-Shortfall sinkt, kann auf eine Downsiderisikoreduzierung geschlossen werden. Dies gilt, da bei den Lower-Partial-Moment-Maßen das Konzept der stochastischen Dominanz anwendbar ist (Bawa, 1975).

Die Vorteile der Downsiderisikomaße ergeben sich aus ihrer einfachen Interpretation. Die Vorteilhaftigkeit einer reduzierten Verlusthöhe bzw. Verlustwahrscheinlichkeit eines Betriebes ist für einen Landwirt wesentlich einfacher zu verstehen, als eine reduzierte Varianz in den Erlösen (Power und Vedenov, 2010). Die Downsiderisikomaße stellen die Leistungen eines Risikomanagementinstruments deutlicher dar.

Trotzdem sei darauf hingewiesen, dass die LPM-Kennzahlen im Vergleich zur reduzierten Varianz nicht alleine eine Aussagekraft besitzen und immer von dem Grenzwert (bspw. Gewinnschwelle) abhängig sind. Die Shortfallwahrscheinlichkeit ist ebenfalls abhängig von den Hedgingerlösen. Durch die im Durchschnitt erwarteten negativen Hedgingerlöse, kommt es zu einer Linksverschiebung der Häufigkeitsverteilung der Zielgröße und damit zu einer höheren Shortfallwahrscheinlichkeit.

4 Daten

Als Kassamarkt dient der B-Weizenmarkt im Hafen von Rosstock. Dessen tägliche Spot-Preise in €/t stammen aus dem „Thomson Reuters Data Stream“. Die Notierungen sind von Januar 2002 bis August 2018 verfügbar. Die Kassamarkterlöse für 17 Weizenertenen können auf dieser Grundlage berechnet werden. Es wird davon ausgegangen, dass mit dem Verkauf am Kassamarkt keine zusätzlichen Kosten in Form von Transaktionskosten für den Landwirt entstehen.

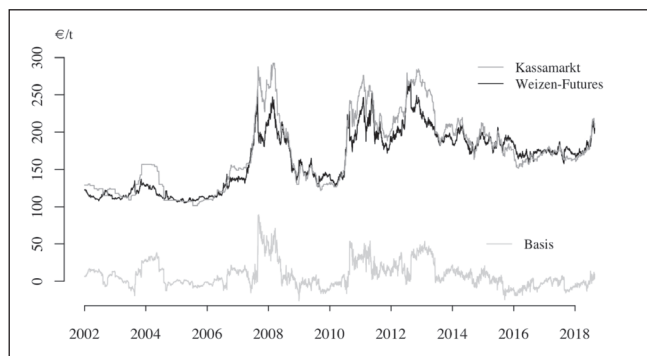
Der gewählte Warenterminmarkt ist die MATIF mit dem Kontrakt „Milling Wheat No. 2“. Die Kontraktgröße beträgt 50 t und der Preis wird in €/t mit einer Tick-Size von 0,25 €/t angegeben. Die Preisdaten können aus dem Thomson Reuters Data Stream für den Zeitraum vom 04. September 2001 bis zum 20. August 2018 extrahiert werden, sodass für 17 Produktionsperioden der Hedgingerlös berechnet werden kann.

Von 2001 bis 2014 wird der Weizenterminkontrakt mit Fälligkeit im November des jeweiligen Erntejahres herangezogen, um den Weizen zu hedgen. Ab dem Jahr 2015 wird mit dem Kontrakt mit Fälligkeit im Dezember gehedgt, da der November-Kontrakt nicht länger an der MATIF gehandelt wurde. Es handelt sich damit nicht um die Nearby-Futures, sondern um eine Preisreihe der für den Landwirt relevanten Kontrakte. Während die Nearby-Notierungen jeweils zum nächsten verfügbaren Monat am Warenterminmarkt rollen, sind November- und Dezembertonierungen zeitlich am nächsten an der Ernte orientiert und im August noch glattzustellen. Für das jeweilige Erntejahr wird dann nur der Preis vom ersten Handelstag im September bis zum letzten Handelstag im August für den einen Kontrakt verwendet¹. Abbildung 1 zeigt den Verlauf des Preises für Weizen am Spot-Kassamarkt und der geketteten Handelsmonate am Warenterminmarkt. Die Differenz zwischen Futures-Preis und Kassamarktpreis wird als „Basis“ bezeichnet und ist im unteren Teil von Abbildung 1 dargestellt.

Für den Handel an der MATIF müssen pro Kontrakt 1.000 € als Sicherheitszahlung (Initial-Margin) hinterlegt werden². Dies entspricht bei einer Kontraktgröße von 50 t demnach 20 €/t. Diese Initial-Margin wird annahmegemäß über vorhandenes Eigenkapital bereitgestellt. Die Opportunitätskosten für das Eigenkapital beruhen auf dem durchschnittlichen Einlagezins der Europäischen Zentralbank (siehe Tabelle 1). Die Durchschnittsbildung erfolgt über 12 Monate von September bis August. Negative Zinsen werden für das Modell ausgeschlossen, stattdessen wird eine Verzinsung von 0 % p.a. angenommen. Wenn die Summe der Variation-Marginzahlungen positiv ist, wird diese mit den Zinsen aus Tabelle 1

- 1 Die Aneinanderreihung der Preise der Futureskontrakte mit Fälligkeit im November und Dezember von September des einen Kalenderjahres bis August des Folgejahres wird im Folgenden als „gekettete Handelsmonate“ bezeichnet.
- 2 Die Initial-Margin Anforderung beträgt an Warenterminmärkten üblicherweise zwischen 6 % und 10 % des Kontraktpreises. Im Beitrag wird zur Vereinfachung von 1.000 € pro Kontrakt ausgegangen, was etwa 10 % bei einem Kontraktpreis von 200 €/t und einer Kontraktgröße von 50 t entspricht.

Abbildung 1: Weizenpreise am Warenterminmarkt MATIF und am Kassamarkt in Rostock.



Quelle: Eigene Darstellung

verzinst. Ist die Summe der Variation-Marginzahlungen negativ, wird im Modell auf einen Kontokorrentkredit zurückgegriffen, für den ein Zinssatz in Höhe von 10 % p.a. angenommen wird. Kosten für den Broker und das Clearing (Abwicklung) am Warenterminmarkt werden pro Roundturn pauschal auf 60 € festgelegt (Steffin, 2008). Dies entspricht Kosten von 1,20 €/t. Ein Roundturn beinhaltet sowohl den Aufbau der Short-Position als auch das Glattstellen am Warenterminmarkt.

5 Ergebnisse

5.1 Analyse des Varianzreduzierungspotentials verschiedener Hedgingstrategien

Für den Beispielbetrieb aus Abschnitt 2.1 und für die in Abschnitt 2.2 beschriebenen Hedgingstrategien wurde zuerst die Varianzreduzierung auf Grundlage einer historischen Simulation berechnet. Die historische Simulation ist ein numerisches, nicht parametrisches Verfahren zur Bestimmung der Verteilung einer Zufallsvariable, in diesem Fall der Weizenenergie aus Gleichung (1). Zusätzlich wird mithilfe der Gleichungen (2) und (3) die Hedgingeffektivität auf Basis der Varianz der Weizenenergie berechnet und zusammen mit den jeweiligen Transaktionskosten und Hedgingerlösen in Tabelle 2 dargestellt (für eine detaillierte Ergebnisübersicht siehe Anhang). Diese zeigt, dass es bei allen untersuchten Hedgingstrategien gelingt, die Varianz in den Weizenenergie zu reduzieren. Insgesamt ist ersichtlich, dass die zeitpunktbezogene Strategie mit Hedge-Zeitpunkt im Oktober und 75 % Absicherungsmenge die größte Varianzreduzierung zur Folge hat. Dabei beträgt die Reduzierung der Varianz 35,41 %. Der durchschnittliche Weizenenergie sinkt im Vergleich zum Verkauf am Kassamarkt um 8,85 €/t durch den negativen Hedgingerlös (-7,38 €/t) und die Transaktionskosten (1,47 €/t). Wenn der

Tabelle 1: Durchschnittliche Einlagezinsen (i) der EZB von 2001 bis 2018 für den Zeitraum von September bis August des jeweiligen Jahres

Jahr	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
i (% p.a.)	2,3	1,6	1,0	1,0	1,4	2,6	3,0	1,3	0,3	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach Deutsche Bundesbank (2018).

Tabelle 2: Hedgingerlös, Transaktionskosten und Hedgingeffektivität auf Basis der Varianzreduzierung

Hedging-Strategie	Hedge-Ratio	Ohne Variation-Marginzahlungslimit			Mit Variation-Marginzahlungslimit (30 €/t)		
		Hedgingerlös (€/t)	Transaktionskosten (€/t)	Hedgingeffektivität (%) e_{Varianz}	Hedgingerlös (€/t)	Transaktionskosten (€/t)	Hedgingeffektivität (%) e_{Varianz}
Oktober Split	Full-Hedge	-9,84	1,96	31,92	-5,68	1,91	24,81
Oktober Split	Full-Hedge	-7,26	1,73	18,22	-6,12	1,77	24,15
Oktober Split	Routine-Hedge (75%)	-7,38	1,47	35,41	-5,91	1,50	28,76
Oktober Split	Routine-Hedge (75%)	-5,45	1,30	26,13	-0,57	1,24	15,97
Limit Strategie ^{a)}	Full-Hedge	4,65	0,69	2,51	1,02	0,79	2,46

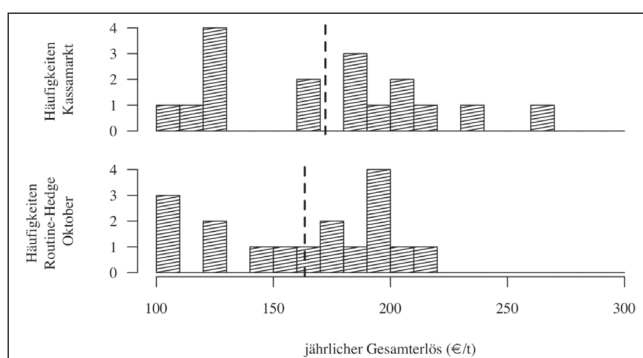
^{a)} Bei der Limit-Strategie wird gehedgt, sobald der Weizenpreis am Warenterminmarkt 195 €/t übertrifft.

Quelle: Eigene Berechnung.

Landwirt eine Varianzminimierung anstreben würde, würde diese Hedging-Strategie gewählt werden. Hierbei würden 35 % Varianzreduzierung etwa 9 €/t kosten. Würde die Variation-Marginzahlung bei der Strategie auf 30 €/t limitiert, sind die Kosten des Hedgings geringer, gleichzeitig sinkt die Hedgingeffektivität um ca. 7 %-Punkte. Dieser Trade-Off von Reduzierung der Varianz und Reduzierung des Weizenerlöses ist bei den meisten Hedgingstrategien zu beobachten. Bei den Limit-Strategien kommt es vereinzelt zu positiven Hedgingerlösen, bei gleichzeitiger (geringfügiger) Reduzierung der Varianz.

In der oberen Bildhälfte der Abbildung 2 sind die jährlichen Gesamterlöse ohne Hedging und in der unteren Bildhälfte die Gesamterlöse bei Anwendung der zeitpunktbezogenen Strategie mit Verkaufszeitpunkt im Oktober ohne Marginzahlungslimit dargestellt. Am rechten Rand der Verteilung der Weizenpreise nach Hedging werden weniger hohe Preise beobachtet. Am linken Rand ist zusätzlich zu beobachten, dass die Häufigkeit für Erlöse zwischen 100 und 110 €/t zugenommen hat. Die Varianz bewertet die beiden Enden der Erlösverteilung als gleich „schädlich“ für den Betrieb. Wie auch Sortino und van der Meer (1991) in ihrem Beitrag zeigen konnten, führt die Reduzierung von extrem hohen Erlösen in der Verteilung auch in dem vorliegenden Beispiel zu einer Varianzreduzierung. Die Hedgingeffektivität über die Varianz zu berechnen, liefert also nicht die optimale Hedgingstrategie.

Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Gesamterlöse ohne (obere Bildhälfte) und mit (untere Bildhälfte) Anwendung des Routine-Hedges ohne Marginzahlungslimit mit Absicherung im Oktober.
Hinweis: Die gestrichelten Linien zeigen die jeweiligen Mittelwerte der Weizenerlöse.



Quelle: Eigene Darstellung.

5.2 Analyse des Downsiderisikoreduzierungspotentials verschiedener Hedgingstrategien

Während die Varianz die beiden Enden der Erlösverteilung als gleich „schädlich“ für den Betrieb bewertet, sind für die Berechnung des Downsiderisikos nur die Erlöse am linken Rand der Verteilung relevant. Für die Darstellung des Downsiderisikos ist allerdings immer ein Referenzpunkt notwendig, der in der Erlösverteilung beschreibt, wann eine Erlöshöhe ein Risiko für den Betrieb darstellt. Im Beitrag wird die Gewinnschwelle dargestellt in der Höhe des zu erzielenden

Weizenpreises als Referenzpunkt gewählt. Diese Gewinnschwelle ist jedoch betriebsabhängig. Um Risikobereiche in der Erlösverteilung verschiedener Betriebe zu symbolisieren, wird die einfache Darstellung aus Abb. 2 erweitert und die Gewinnschwelle zwischen 160 €/t und 190 €/t variiert. Die Shortfallwahrscheinlichkeit (Verlustwahrscheinlichkeit) und der Expected-Shortfall (durchschnittliche Verlusthöhe) werden für alle Hedgingstrategien berechnet.

Vorab werden in Tabelle 3 die Ergebnisse der Downsiderisikomaße bei verschiedenen unterstellten Gewinnschwellen des Beispielbetriebs bei ausschließlicher Vermarktung am Kassamarkt zur Ernte gezeigt. Bei einer Gewinnschwelle von 180 €/t, werden seit 2002 in 47,06 % der Jahre Verluste erzielt. Die durchschnittliche Verlusthöhe beträgt 22,96 €/t.

Die Tabelle 4 stellt die Reduzierung des Downsiderisikos des Beispielbetriebes bei Anwendung der Hedgingstrategien dar.³ Es kann gezeigt werden, dass die Anwendung der zeitpunktbezogenen Hedgingstrategien zu höheren Shortfallwahrscheinlichkeiten führt. Beispielsweise steigt bei einer unterstellten betrieblichen Gewinnschwelle von 180 €/t und Anwendung der zeitpunktbezogenen Strategie mit Routine-Hedge im Oktober die Verlustwahrscheinlichkeit um 25 %. Demnach wird in etwa 60 % (= 47,06% ohne Hedging x 1,25) der betrachteten Jahre die Gewinnschwelle von 180 €/t nicht erreicht, also häufiger als in den Jahren ohne Hedging. Auch der Expected-Shortfall, die durchschnittliche Verlusthöhe, steigt um 4,91 %. Dies bedeutet, dass – trotz der geringeren Varianz der Weizenerlöse (siehe Tabelle 2) – die zeitpunktbezogenen Strategien nicht angewendet werden sollten. Das Absichern am Warenterminmarkt zu einem *a priori* festgelegten Zeitpunkt ist nicht zu empfehlen. Auch das Hedging zu mehreren Zeitpunkten zur Durchschnittspreisbildung zeigt keine Reduzierung des Downsiderisikos.

Bei der Limit-Strategie mit einem Absicherungspreis von 195 €/t (letzte Zeile in Tabelle 4) zeigt sich ein Zusammenhang zwischen Gewinnschwelle und der Hedgingeffektivität. Zeigen Gewinnschwelle und Absicherungspreis nur eine geringe Differenz (Gewinnschwelle in Höhe von 190 €/t und Absicherungshöhe von 195 €/t), können Shortfallwahrscheinlichkeit und Expected-Shortfall deutlich reduziert werden. Die Downsiderisikoreduzierung gelingt dabei effektiv, da die Absicherungshöhe von 195 €/t für einen Betrieb mit Gewinnschwelle in der Weizenproduktion von 190 €/t sicherstellt, dass nie unterhalb der Gewinnschwelle abgesichert wird. Indem 5 €/t über der Gewinnschwelle abgesichert wird, wird auch nach Abzug der Transaktionskosten und der Basis die Gewinnschwelle nicht unterschritten, da die Transaktionskosten des Beispielbetriebs maximal 2 €/t betragen und die Basis in den gehedgten Jahren im August nie kleiner ist als -1,31 €/t. Falls die Gewinnschwelle nicht erreicht wird, sichert der Landwirt auch keine Menge am Warenterminmarkt ab und

³ Es wird auf die Darstellung der Werte nach Anwendung des Marginzahlungslimits aufgrund nur geringfügiger Unterschiede verzichtet. Allgemein ist kein Vorteil dieser Strategie zu erkennen, da damit Verluste am Warenterminmarkt vorzeitig realisiert werden und der Short-Hedge nicht mehr funktionieren kann.

Tabelle 3: Hedgingeffektivität auf Basis der Downsiderisikomaße nach Anwendung der Hedgingstrategien bei verschiedenen Gewinnschwellen (ohne Marginzahlungslimit)

Gewinnschwelle (€/t)	160	170	180	190
Shortfallwahrscheinlichkeit (%)	35,29	47,06	47,06	64,71
Expected-Shortfall (€/t)	14,61	18,25	22,96	28,52

Quelle: Eigene Berechnung

Tabelle 4: Hedgingeffektivität auf Basis der Downsiderisikomaße nach Anwendung der Hedgingstrategien bei verschiedenen Gewinnschwellen (ohne Marginzahlungslimit)

Verkaufszeitpunkt am Warenterminmarkt	Hedge-Ratio	Gewinnschwelle							
		160 €/t		170 €/t		180 €/t		190 €/t	
		e_{SFW} (%)	e_{ESF} (%)	e_{SFW} (%)	e_{ESF} (%)	e_{SFW} (%)	e_{ESF} (%)	e_{SFW} (%)	e_{ESF} (%)
Oktober Split	Full-Hedge	-33,33	-13,51	0,00	-16,61	-25,00	-14,82	-18,18	-16,36
		-33,33	-15,20	0,00	-17,96	-25,00	-15,45	-18,18	-16,52
Oktober Split	Routine-Hedge (75%)	-16,67	-1,68	0,00	-4,22	-25,00	-4,91	0,00	-5,89
		-16,67	-2,26	0,00	-5,23	-12,50	-5,40	-9,09	-6,51
Limit-Strategie ^{a)}	Full-Hedge	0,00	0,00	12,50	0,11	12,50	2,65	36,36	7,19

^{a)} Bei der „Limit-Strategie.“ wird gehedgt, sobald der Weizenpreis am Warenterminmarkt 195 €/t übertrifft

Quelle: Eigene Berechnung

Tabelle 5: Downsiderisiko vor und nach Anwendung der Limit-Strategie in der Weizenproduktion bei verschiedenen Gewinnschwellen und Absicherungshöhen

Gewinnschwelle (€/t)	140	150	160	170	180	190
Absicherungshöhe (€/t)	145	155	165	175	185	195
SFW Kassamarkt (%)	35,29	35,29	35,29	47,06	47,06	64,71
ESF Kassamarkt (€/t)	7,55	11,08	14,61	18,25	22,96	28,52
SFW Limit-Strategie	29,41	29,41	29,41	29,41	29,41	41,18
ESF Limit-Strategie (€/t)	6,96	9,90	12,84	15,78	18,73	26,47
Hedgingeffektivität (%)	16,67	16,67	16,67	37,50	37,50	36,36
Hedgingeffektivität (%)	7,80	10,64	12,10	13,56	18,43	7,19
Transaktionskosten (€/t)	1,25	1,23	1,11	1,09	0,97	0,69
Hedgingerlös (€/t)	-3,67	-2,64	1,19	2,07	5,84	4,65
Δ Gesamterlös (€/t)	-4,92	-3,87	0,07	0,98	4,87	3,96

Quelle: Eigene Berechnung

steht deshalb aus Sicht des Verlustrisikos nie schlechter da als im Vergleich zum Verkauf am Kassamarkt ohne Hedge.

Um diesen Zusammenhang für unterschiedliche Betriebe zu analysieren, wird die Absicherungshöhe auf die betriebs-spezifische Gewinnschwelle angepasst, indem erst 5 €/t oberhalb der Gewinnschwelle abgesichert wird. Tabelle 5 zeigt für verschiedene Gewinnschwellen, dass sowohl die Shortfallwahrscheinlichkeit als auch der Expected-Shortfall effektiv durch die jeweilige Absicherungshöhe reduziert werden können. Dies gelingt am effektivsten, wenn bei einer Gewinnschwelle von 180 €/t. Die Shortfallwahrscheinlichkeit kann dabei um 37,50% und der Expected-Shortfall um 18,43% reduziert werden. Betriebe mit geringeren Gewinn-

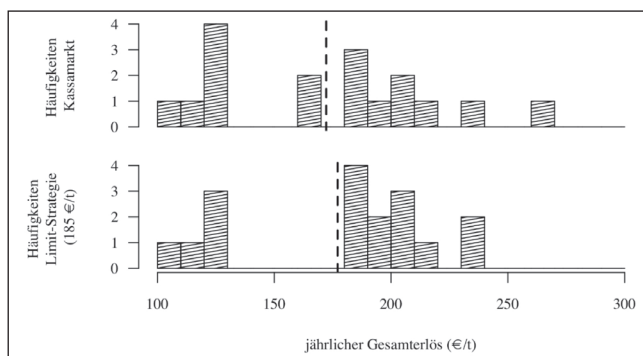
schwelen erfahren am Kassamarkt ohnehin ein geringeres Downsiderisiko, da sie geringere Preise benötigen, um profitabel zu sein. Trotzdem kann auch bei geringen Gewinnschwellen eine Reduzierung des Downsiderisikos durch Hedging erreicht werden. Es lässt sich allerdings feststellen, dass bei niedrigerer Gewinnschwelle die Transaktionskosten höher sind, da bei geringeren Gewinnschwellen häufiger abgesichert wird. Ob die Kosten der Downsiderisikoreduzierung zur subjektiven Risikoeinstellung des Landwirts passen, wird in diesem Beitrag nicht erörtert. Weiter zeigt sich, dass die Absicherungen der Gewinnschwellen von 160 bis 190 €/t dazu führen, dass auch nach Abzug der Transaktionskosten vom Hedgingerlös der durchschnittliche Weizenerlös

im Vergleich zum Verkauf am Kassamarkt steigt. Für diese Gewinnschwellen stellt die Vermarktung mit Hedging am Warenterminmarkt demnach eine überlegene Alternative im Vergleich zum Kassamarkt ohne Hedging dar.

Die Abbildung 3 zeigt, wie die Erlöse nach Absicherung von 185 €/t verteilt sind. Es ist zu erkennen, dass die Häufigkeiten niedriger Preise abgenommen haben. Speziell in den Jahren 2008 bis 2014 funktioniert das Hedging aufgrund hoher Volatilität mit hohem Preisniveau gut. Allerdings ist der Abbildung auch zu entnehmen, dass nach wie vor jährliche Erlöse zwischen 100 und 130 €/t und damit unterhalb der Gewinnschwelle realisiert werden. Die Volatilität und das Preisniveau waren über die Jahre 2001 bis 2007 so gering, dass keine kostendeckenden Preise beobachtet werden konnten. Die Absicherung eines Weizenpreises bei Erzielung eines positiven Betriebsergebnisses war in den genannten Jahren also zu keinem Zeitpunkt möglich.

Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung der Gesamterlöse ohne (obere Bildhälfte) und mit (untere Bildhälfte) Anwendung der Limit-Strategie mit einer Absicherung von 185 €/t.

Hinweis: Die gestrichelten Linien zeigen die jeweiligen Mittelwerte der Weizenenerlöse.



Quelle: Eigene Darstellung.

6 Fazit und Ausblick

In diesem Beitrag wird analysiert, ob Hedgingstrategien am Warenterminmarkt, die in der Wissenschaft und in Fachzeitschriften als preisrisikoreduzierend beschrieben werden, tatsächlich zu einer Preisrisikoreduzierung für Landwirte führen. Die Zielgröße – der Weizenenerlös eines Beispielbetriebes in Norddeutschland – wird mithilfe einer historischen Simulation berechnet. Dabei sind die Weizenpreise die einzige Unsicherheit im Erlös, da von konstanten Erträgen und Kosten des Betriebes ausgegangen wird. Als Weizenpreise werden die des Warenterminmarktes in Paris und des Kassamarktes in Rostock über den Zeitraum von 2001 bis 2018 verwendet. Die Risikoreduzierung wird dabei mithilfe der Varianz und Downsiderisikomaßen gemessen und verglichen.

Wird das Ziel der Varianzreduzierung verfolgt, zeigen Hedgingstrategien mit festem Verkaufszeitpunkt am Warenterminmarkt die höchste Hedgingeffektivität (bis zu

35,41%). Allerdings zeigt bei Betrachtung des Downsiderisikos, dass weder Shortfallwahrscheinlichkeit noch Expected-Shortfall dabei reduziert werden können. Es würden Preise abgesichert werden, die für den Betrieb vorzeitig einen Verlust bedeuten. Dieses Ergebnis bestätigt die Erkenntnisse der jüngsten Literatur, dass nicht auf die Varianz als Risikomaß zurückgegriffen werden sollte, sondern im Allgemeinen auf Downsiderisikomaße und Lower-Partial-Moment Maße im Speziellen.

Die Analyse der Hedgingeffektivität im Beitrag zeigt, dass das tatsächliche Preisrisiko, ausgedrückt in den Lower-Partial-Moment Maßen „Shortfallwahrscheinlichkeit“ und „Expected-Shortfall“, für den fiktiven Betrieb nur dann systematisch reduziert werden kann, wenn eine Limit-Strategie angewendet wird. Dabei wird der Betrieb am Warenterminmarkt nur hedgen, wenn der Weizenpreis mindestens der Gewinnschwelle (zzgl. Transaktionskosten und Basis) des Betriebes entspricht. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Shortfallwahrscheinlichkeit mit der Limit-Strategie um bis zu 37,50% und der Expected-Shortfall um bis zu 18,43% für den Beispielbetrieb reduziert werden kann. Auch wenn kostendeckende Preise mit dieser Hedgingstrategie nicht immer sichergestellt werden können, wird die Wahrscheinlichkeit eines Verlustes für den Betrieb deutlich reduziert. Da in der Landwirtschaft die Produktion kurzfristig nicht ausgesetzt werden kann, empfiehlt sich die Absicherung von Gewinnschwellen, um damit so häufig wie möglich eine Kostendeckung zu erzielen und auf diese Weise das Preisrisiko zu reduzieren.

Der Beitrag leistet die notwendige methodische Vorarbeit zur Anwendung der Downsiderisikomaße im Hedging am Warenterminmarkt. Für eine Betrachtung des gesamtbetrieblichen Risikos eines landwirtschaftlichen Betriebes ist allerdings die Erweiterung der Analyse um Lagerhaltung, die Betrachtung mehrerer Outputs, unsicherer Erträge, unsicherer Kostenentwicklung und variabler Hedge-Ratio notwendig.

Danksagung

Wir danken den anonymen Gutachter/innen und dem/der Editor/in für die hilfreichen Kommentare. Für die finanzielle Unterstützung danken wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

Literatur

- Bawa, V. S. (1975) Optimal rules for ordering uncertain prospects. *Journal of Financial Economics*, 2, 1, 95-121. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(75\)90025-2](https://doi.org/10.1016/0304-405X(75)90025-2).
- Bond, G. E. und Thompson, S. R. (1985) Risk aversion and the recommended hedging ratio. *American Journal of Agricultural Economics*, 67, 4, 870-872. <https://doi.org/10.2307/1241828>.
- Carrer, M.J., da Silveira, R.L.F. und de Souza Filho, H. M. (2019) Factors influencing hedging decision: evidence

- from Brazilian citrus growers. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 63, 1, 1-19. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12282>.
- Deutsche Bundesbank (2018) Zeitreihe BBK01.SU0200: Zinssatz der EZB für die Einlagefazilität. URL: https://www.bundesbank.de/dynamic/action/de/statistiken/zeitreihen-datenbanken/zeitreihen-datenbank/723452/723452?tsTab=0&listId=www_s11b_mb-01&id=0&tsId=BBK01.SU0200 (01.11.2019).
- Ederington, L.H. (1979) The Hedging Performance of the New Futures Markets. *The Journal of Finance*, 34, 1, 147-170. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1979.tb02077.x>.
- Estrada, J. (2006) Downside risk in practice. *Journal of Applied Corporate Finance*, 18, 1, 117-125. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2006.00080.x>.
- Fishburn, P.C. (1977) Mean-Risk Analysis With Risk Associated With Below-Target Returns. *American Economic Review*, 67, 2, 116-126.
- Golden, L.L., Wang, M. und Yang, C. (2007) Handling weather related risks through the financial markets: Considerations of credit risk, basis risk, and hedging. *Journal of Risk and Insurance*, 74, 2, 319-346. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2007.00215.x>.
- Hull, J.C. (2015) Optionen, Futures und andere Derivate. Hallbergmoos: Pearson Deutschland GmbH.
- Kimura, S., Antón, J. und LeThi, C. (2010) Farm Level Analysis of Risk and Risk Management Strategies and Policies: Cross Country Analysis. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers*, 26, 1-54.
- Lien, D. (2005) The use and abuse of the hedging effectiveness measure. *International Review of Financial Analysis*, 14, 2, 277-282. DOI: 10.1016/j.irfa.2004.11.001.
- Lien, D. und Tse, Y.K. (2000) Hedging downside risk with futures contracts. *Applied Financial Economics*, 10, 2, 163-170. <https://doi.org/10.1080/096031000331798>.
- Liu, P., Vedenov, D. und Power, G. J. (2017) Is hedging the crack spread no longer all it's cracked up to be?. *Energy Economics*, 63, 31-40. DOI: 10.1016/j.eneco.2017.01.020.
- Loy, J.-P. (2018) Hedging Price Risks: A Farmer's Perspective. Tagungsband der Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, 28, 1, 61-62.
- Loy, J.-P., Gerstenberg, G. und Prehn, S. (2017) Risikoabsicherung am Warenterminmarkt: Interessant für Landwirte?. Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, 41-46.
- Loy, J.-P. und Pieniadz, A. (2009) Optimal grain marketing revisited: A German and Polish perspective. *Outlook on Agriculture*, 38, 1, 47-54. DOI: 10.5367/000000009787762761.
- Michels, M., Möllmann, J. und Musshoff, O. (2019) Understanding the intention to use commodity futures contracts. *Agriculture Finance Review*, 79, 5, 582-597. <https://doi.org/10.1108/AFR-02-2019-0025>.
- Offermann, F., Efken, J., Ellßel, R., Hansen, H., Klepper, R. und Weber, S.A. (2017) Ausgewählte Instrumente zum Risikomanagement in der Landwirtschaft: Systematische Zusammenstellung und Bewertung. Thünen Working Paper, 72.
- Pannell, D.J., Hailu, G., Weersink, A. und Burt, A. (2008) More reasons why farmers have so little interest in futures markets. *Agricultural Economics*, 39, 1, 41-50. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2008.00313.x>
- Parcell, J. L., und Franken, J. R. (2011) Introduction to Hedging Agricultural Commodities With Futures. Extension publications. URL: <https://extensiondata.missouri.edu/pub/pdf/aggui-des/agecon/g00602.pdf> (01.11.2019).
- Power, G. J., und Vedenov, D. (2010) Dealing with downside risk in a multi-commodity setting: A case for a "Texas hedge"? *Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products*, 30, 3, 290-304. DOI: 10.1002/fut.20411.
- Salhofer, K. und Zoll, M. (2005) Preisabsicherung durch Warenterminhandel: Eine empirische Analyse für den deutschen Schweinemarkt. *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie*, 14, 235-246.
- Schaffnit-Chatterjee, C., Schneider, S., Peter, M. und Mayer, T. (2010) Risk management in agriculture. Deutsche Bank Research.
- Sortino, F.A. und van der Meer, R. (1991) Downside risk. *The Journal of Portfolio Management*, 17, 4, 27-31. <https://doi.org/10.3905/jpm.1991.409343>.
- Steffin, U. (2008) Die richtigen Strategien für Marktfruchtbetriebe. *TopAgrar*, 2008, 6, 106-109.
- Stöver, S. (2016) Preise absichern, nicht „zocken“!. *TopAgrar*, 2016, 1, 126-128.
- Taußer, J., und Čajka, R. (2014) Hedging techniques in commodity risk management. *Agricultural Economics*, 60, 4, 174-182. DOI: 10.17221/120/2013-AGRICECON.
- Veerman, C.P., Cabrero, E.V., Babuchowski, A., Bedier, J., Calzolari, G., Dobbin, D., Fresco, L.O., Giesen, H., Iwarson, T., Juhasz, A., Paumier, A.L. und Sarmir, I. (2016) Improving market outcomes: enhancing the position of farmers in the supply chain. Report of the Agriculture Markets Task Force.
- Wilson, W.W. (1984) Hedging Effectiveness of U.S. Wheat Futures Markets. *Review of Research in Futures Markets*, 3, 64-79.

Anhang

Tabelle A1: Hedgingerlös, Transaktionskosten und Hedgingeffektivität auf Basis der Varianzreduzierung

Verkaufszeitpunkt am Warenterminmarkt	Hedge-Ratio	Ohne Variation-Marginzahlungslimit			Mit Variation-Marginzahlungslimit (30 €/t)			
		Hedging- erlös (€/t)	Transakti- onskosten (€/t)	Hedging- effektivität (%) e_{Varianz}	Hedging- erlös (€/t)	Transakti- onskosten (€/t)	Hedging- effektivität (%) e_{Varianz}	
Oktober	Full-Hedge	-9,84	1,96	31,92	-5,68	1,91	24,81	
Dezember		-6,72	1,77	9,01	-4,42	1,83	13,39	
Februar		-5,24	1,58	1,71	2,71	1,48	-3,45	
Split		-7,26	1,73	18,22	-6,12	1,77	24,15	
Oktober	Routine-Hedge (75%)	-7,38	1,47	35,41	-5,91	1,50	28,76	
Dezember		-5,04	1,33	21,03	-0,50	1,27	10,42	
Februar		-3,93	1,18	15,20	0,50	1,13	7,53	
Split		-5,45	1,30	26,13	-0,57	1,24	15,97	
Oktober	Varianz- minimaler Hedge	75%/50% ^{a)}	-7,38	1,47	35,41	-7,09	1,06	32,16
Dezember		55%/35% ^{a)}	-3,70	0,97	23,79	-2,40	0,62	20,95
Februar		50%/40% ^{a)}	-2,62	0,79	19,42	-2,05	0,63	18,66
Split		65%/90% ^{a)}	-4,72	1,12	26,96	-5,80	1,60	25,36
Limit Markt ^{b)}	Full-Hedge	-0,36	1,21	5,61	2,24	1,20	7,15	
Limit konstant ^{c)}		4,65	0,69	2,51	1,02	0,79	2,46	

^{a)} Zunächst ist die varianzminimale Hedge-Ratio ohne und anschließend mit Variation-Marginzahlungslimit dargestellt.

^{b)} Bei dem Verkaufszeitpunkt „Limit Markt“ wird gehedgt, sobald der Weizenpreis am Warenterminmarkt 10 €/t über den des ersten Handelstages im September steigt.

^{c)} Bei dem Verkaufszeitpunkt „Limit konstant“ wird gehedgt, sobald der Weizenpreis am Warenterminmarkt 195 €/t übertrifft.

Quelle: Eigene Berechnung.

Tabelle A2: Hedgingeffektivität auf Basis der Downsiderisikomaße nach Anwendung der Hedgingstrategien bei verschiedenen Gewinnschwellen (ohne Marginzahlungslimit)

Verkaufszeitpunkt am Warenterminmarkt	Hedge-Ratio	Gewinnschwelle								
		160 €/t		170 €/t		180 €/t		190 €/t		
		$e_{SFW}(\%)$	$e_{ESF}(\%)$	$e_{SFW}(\%)$	$e_{ESF}(\%)$	$e_{SFW}(\%)$	$e_{ESF}(\%)$	$e_{SFW}(\%)$	$e_{ESF}(\%)$	
Oktober	Full-Hedge	-33,33	-13,51	0,00	-16,61	-25,00	-14,82	-18,18	-16,36	
Dezember		-33,33	-19,24	0,00	-21,19	-37,50	-19,88	-9,09	-19,79	
Februar		-33,33	-13,09	0,00	-16,28	-25,00	-15,79	-9,09	-16,56	
Split		-33,33	-15,20	0,00	-17,96	-25,00	-15,45	-18,18	-16,52	
Oktober	Routine-Hedge (75%)	-16,67	-1,68	0,00	-4,22	-25,00	-4,91	0,00	-5,89	
Dezember		-16,67	-4,64	0,00	-7,65	-12,50	-7,67	0,00	-7,66	
Februar		-16,67	-0,62	0,00	-3,96	-25,00	-5,88	-9,09	-7,36	
Split		-16,67	-2,26	0,00	-5,23	-12,50	-5,40	-9,09	-6,51	
Oktober	Varianz- minimaler Hedge	75%	-16,67	-1,68	0,00	-4,22	-25,00	-4,91	0,00	-5,89
Dezember		55%	0,00	-2,24	25,00	-1,15	-12,50	-0,41	9,09	-0,82
Februar		50%	0,00	1,83	25,00	2,11	-12,50	0,78	-9,09	0,36
Split		65%	0,00	0,07	12,50	-2,02	-25,00	-1,87	0,00	-3,29
Limit Markt ^{a)}	Full-Hedge	-33,33	-4,83	0,00	-9,66	0,00	-7,68	18,18	-3,44	
Limit konstant ^{b)}		0,00	0,00	12,50	0,11	12,50	2,65	36,36	7,19	

^{a)} Bei dem Verkaufszeitpunkt „Limit Markt“ wird gehedgt, sobald der Weizenpreis am Warenterminmarkt 10 €/t über dem des ersten Handelstages im September steigt.

^{b)} Bei dem Verkaufszeitpunkt „Limit konst.“ wird gehedgt, sobald der Weizenpreis am Warenterminmarkt 195 €/t übertrifft.

Quelle: Eigene Berechnung