

## Wie gut können Milcherzeugerpreise in Deutschland prognostiziert werden?

### Ergebnisse bei Verwendung von Rohstoffpreis- und Rohstoffwertindikatoren

Holger D. Thiele<sup>1</sup>, Jens Boysen-Hogrefe<sup>2</sup>, Jonas Peltner<sup>3</sup> und Björn Christensen<sup>4</sup>

**Abstract:** Die wenigen aktuellen Studien zur Prognose von Milchpreisen zeigen für kurze Zeiträume eine relativ gute Prognosegüte, insbesondere bei Kombination verschiedener Prognosemodelle, verwenden aber keine exogenen Indikatoren. In Ergänzung dazu untersucht diese Arbeit die Eignung verschiedener Indikatoren einschließender Prognosemodelle und vergleicht diese mit häufig in der Prognoseforschung angewendeten Modellen. Die Ergebnisse auf Basis von 152 Monatswerten zeigen eine signifikant höhere Prognosegüte für die Modelle, die einen allgemeinen Rohstoffpreisindex und einen spezifischen Weltrohstoffwert für Milch verwenden, um die Milcherzeugerpreise in Deutschland für sechs Monate vorherzusagen. Auf diesen Ergebnissen aufbauend sind weitere Forschungsarbeiten geplant.

**Keywords:** Milchpreise, Vorhersage, Zeitreihenanalyse, Indikatoren

## 1 Einleitung

Seit dem Jahr 2007 schwanken die Milcherzeugerpreise in Deutschland und in der Europäischen Union in vorher nicht gekanntem Ausmaß. Die hohe Preisvolatilität kann für Landwirte und verarbeitende Unternehmen zu bedeutenden wirtschaftlichen Problemen führen [CMB09]. Daher benötigen Landwirte und alle anderen Partner in der Wertschöpfungskette Milch zur besseren Planung ihrer unternehmerischen Tätigkeit eine möglichst genaue Vorstellung darüber, wie sich Milchpreise in der Zukunft entwickeln werden. Die Entwicklung von Modellen, welche gute Preisprognosen ermöglichen, ist daher ein wichtiger Bereich agrarökonomischer Forschung [A194; MC12].

Obwohl die Prognose von Rohstoffpreisen in der agrarökonomischen Forschung bereits seit Langem durchgeführt wird [A194] und im Lichte der aktuellen Entwicklungen der Milchpreise auch im Milchsektor von Bedeutung ist, existieren nur wenige aktuelle Studien, welche sich mit der Prognose von Milchpreisen befassen. Lira [Li13] zeigt, dass

---

<sup>1</sup> Fachhochschule Kiel, Fachbereich Agrarwirtschaft, Grüner Kamp 11, 24783 Osterrönfeld, holger.thiele@fh-kiel.de

<sup>2</sup> Institut für Weltwirtschaft, Makroökonomische Politik in unvollkommenen Märkten, Prognosezentrum, Kiellinie 66, 24105 Kiel, jens.hogrefe@ifw-kiel.de

<sup>3</sup> ife Institut für Ernährungswirtschaft e.V., Fraunhoferstraße 13, 24118 Kiel, jonas.peltner@ife-ev.de

<sup>4</sup> Fachhochschule Kiel, Institut für Statistik und Operations Research, Sokratesplatz 2, 24149 Kiel, bjoern.christensen@fh-kiel.de

sich polnische Milchpreise für einen kurzen Zeitraum im Voraus relativ gut vorhersagen lassen. Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung kommen Hansen und Li [HL17], welche in ihrer Arbeit die Prognostizierbarkeit von Weltmilchpreisen untersuchen. Die Autoren betonen aber, dass durch eine Kombination verschiedener Prognosemodelle die Prognosegüte gesteigert werden kann. Für Deutschland und Europa zeigt eine aktuelle Arbeit von Bergmann, O'Connor und Thümmel [BCT18], dass ARIMA-Modelle für einen kurzen Zeitraum gute Prognoseergebnisse liefern, für einen längeren Zeitraum allerdings Zyklusmodellen unterlegen sind.

Die bisher durchgeführten Studien prüfen allerdings nicht, ob durch den Einbezug spezifischer exogener Variablen eine Verbesserung der Prognosen möglich ist, obwohl in der Literatur bereits eine Reihe von Indikatoren identifiziert wurden, welche die Preise von Agrargütern beeinflussen. Dazu zählen unter anderem die Preise anderer Rohstoffe wie Futtermittel- oder Ölpreise [BGW17; Mi08]. Weltmarktpreise wirken sich ebenfalls auf die nationalen Milchpreise aus [TRB13].

Diese Arbeit hat daher zum Ziel, die Eignung verschiedener Indikatoren zur Prognose von Milchpreisen in Deutschland zu prüfen. Dazu werden die Indikatoren einschließende AR-Modelle geschätzt, ihre Prognosegüte analysiert und mit der von häufig in der agrarökonomischen Prognoseforschung angewendeten ARIMA-Modellen sowie eines Random-Walk-Modells verglichen. So sollen erste Hinweise darauf gewonnen werden, ob Indikatoren im Vergleich zu bereits in der Forschung etablierten Prognosemodellen eine bessere Prognose von Milchpreisen ermöglichen.

## 2 Daten und Methode

Verwendet werden in dieser Arbeit monatliche Milcherzeugerpreise in Deutschland (in Cent/kg Milch). Als Indikatoren, welche auf ihre Eignung zur Prognose der Milchpreise getestet werden sollen, wurden zunächst ein Indikator für die Entwicklung auf dem Weltmilchmarkt sowie ein Indikator für die Entwicklung auf den Weltrohstoffmärkten eingesetzt. Als Indikator für die Entwicklung auf dem Weltmilchmarkt wurde der vom ife Institut in Kiel berechnete Weltrohstoffwert Milch verwendet. Dieser stellt die Verwertung der Milch auf dem Weltmarkt dar und wird anhand monatlicher Preise für Magermilchpulver und Butter berechnet. Als Maß für die Entwicklung auf den Weltrohstoffmärkten wurde der HWWI-Rohstoffpreisindex genutzt, welcher ein Indikator für die Kostenentwicklung bei importierten Rohstoffen ist. Für Milchpreise sowie die beiden genutzten Indizes lagen monatliche Werte für den Zeitraum von Januar 2007 bis August 2019 vor.

Insgesamt wurden fünf verschiedene Modelle auf ihre Eignung zur Prognose der Milchpreise in Deutschland getestet. Als naives Modell, gegen das alle übrigen Modelle getestet wurden, fand ein Random-Walk-Modell Verwendung. Als zweites Basismodell wurde ein ARIMA(1,1,1)-Modell, welches wegen seiner Einfachheit ebenfalls in der

Prognoseforschung beliebt ist, gewählt. Die Indikatoren Weltrohstoffwert Milch und HWWI-Rohstoffpreisindex wurden in drei Modellen auf ihre Eignung getestet: Geschätzt wurde jeweils ein AR(1)-Modell, in welches zusätzlich die Indikatoren (Weltrohstoffwert Milch, HWWI-Index, beide Indizes) als erklärende Variable aufgenommen wurden. Zur Berücksichtigung der Saisonalität wurde eine Dummy-Variable aufgenommen. Zur Berechnung der Punktprognosen wurde ein Rolling-Window-Ansatz mit einem Schätzzeitraum von 84 Monaten gewählt. Als Prognosezeitraum wurden jeweils sechs Monate gewählt.

Um die Güte der Prognosen zu bewerten, wurde auf zwei gebräuchliche Maße zurückgegriffen: Den mittleren absoluten Fehler (MAE) und die Wurzel aus der mittleren quadratischen Abweichung (RMSE). Da diese aber noch keinen Vergleich verschiedener Modelle ermöglichen, wurden die MAE und RMSE der drei Indikatormodelle zusätzlich ins Verhältnis zum MAE bzw. RMSE des ARIMA-Modell gesetzt, sodass ein Vergleich des Abschneidens dieser Modelle mit dem ARIMA-Modell ermöglicht wurde. Zum Modellvergleich wurde zusätzlich der Diebold-Mariano Test [DM95] verwendet. Durch diesen wird getestet, ob der MAE eines Modells sich signifikant von denen eines zweiten unterscheiden. Durch Hinzuziehen des Diebold-Mariano-Test lassen sich Aussagen darüber treffen, ob die Prognosegüte eines Modells der eines zweiten signifikant überlegen ist, was bei bloßer Betrachtung der MAE- und RMSE-Werte nicht möglich ist.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 zeigt die MAE und RMSE der geschätzten Modelle. Es wird deutlich, dass alle gewählten Indikatoren eine genauere Prognose der Milchpreise in einem Zeitraum von sechs Monaten ermöglichen als das Random-Walk-Modell oder das ARIMA-Modell.

Modell	MAE	RMSE	RMAE	RRMSE
Random Walk	0,12	0,14		
ARIMA	0,12	0,15	1,00	1,00
Indikator: HWWI	0,10	0,13	0,83	0,86
Indikator: MW	0,11	0,14	0,92	0,93
Indikator: HWWI & MW	0,10	0,12	0,84	0,85

Anmerkung: Indikatormodelle: AR(1)-Modell ergänzt um Indikator(en) und Saisonalitätsdummy. HWWI: HWWI-Rohstoffpreisindex. MW: Weltrohstoffwert Milch. RMAE: MAE des jeweiligen Modells im Verhältnis zum MAE des ARIMA-Modells. RRMSE: RMSE des jeweiligen Modells im Verhältnis zum RMSE des ARIMA-Modells.

Tab. 1: Prognosegütemaße der getesteten Modelle

Vergleicht man die drei Modelle, welche Indikatoren beinhalten, so zeigt sich, dass sich die Prognosegüte des Modells, welches als einzigen Indikator den HWWI-

Rohstoffpreisindex und den Weltrohstoffwert Milch nutzt, unterscheidet. Die Prognosegüte des Modells, welches nur den Weltrohstoffwert Milch beinhaltet, ist allerdings deutlich schlechter als die der beiden anderen Indikatormodelle.

DM relativ zu			
Modell	Random Walk	MW	HWWI & MW
ARIMA	-0,17	1,14	2,14*
Indikator: HWWI	-2,88*	-0,91	-0,12
Indikator: MW	-0,99		2,24*
Indikator: HWWI & MW	-1,97*	-2,24*	

Anmerkung: Indikatormodelle: AR(1)-Modell ergänzt um Indikator(en) und Saisonalitätsdummy.  
 HWWI: HWWI-Rohstoffpreisindex. MW: Weltrohstoffwert Milch. DM: Diebold-Mariano-Test.  
 Ein \* kennzeichnet Signifikanz zum 5% Niveau.

Tab. 2: Ergebnisse des Diebold-Mariano-Tests

Um eine genauere Betrachtung der Prognosegüte der verschiedenen Modelle zu ermöglichen, sind in Tabelle 2 die Werte der Teststatistiken des Diebold-Mariano-Tests dargestellt. Getestet wurden das ARIMA-Modell sowie die drei Indikatormodelle jeweils gegen das Random-Walk-Modell, das Indikatormodell, welches nur den Weltrohstoffwert Milch beinhaltet, sowie das Indikatormodell, welches den HWWI-Rohstoffpreisindex und den Weltrohstoffwert Milch beinhaltet.

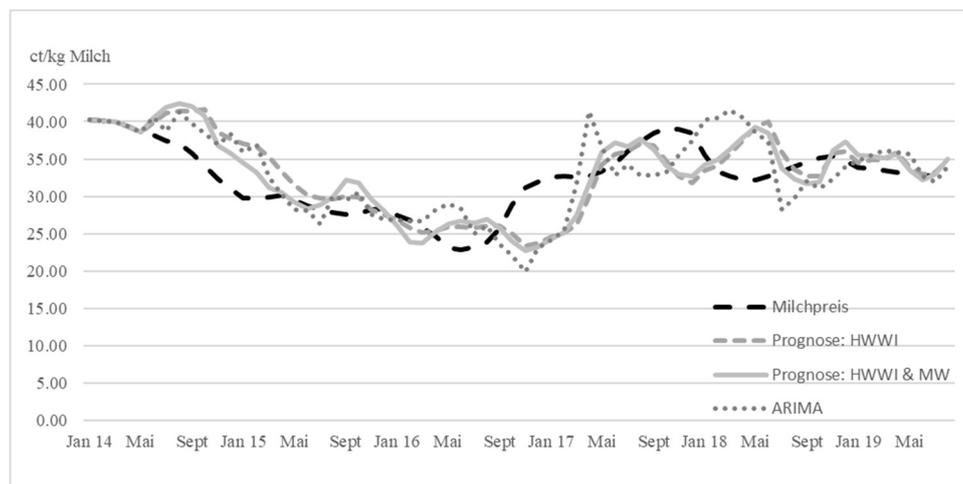


Abb. 1: Prognostizierte Milchpreise dreier ausgewählter Modelle

Vergleicht man die Modelle mit dem Random Walk, zeigt sich, dass zwar alle Modelle eine bessere Prognosegüte aufweisen, diese aber nur für das HWWI-Indikatormodell und das HWWI und Weltrohstoffwert Milch beinhaltende Modell signifikant besser sind als

die Prognosegüte des Random Walks. An dieser Stelle ähneln die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit denen von Bergmann, O'Connor und Thümmel [BCT18], welche ebenfalls bei ihrer Prognose der deutschen Milchpreise keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Random-Walk-Modell und dem ARIMA-Modell bei einem betrachteten Zeitraum von sechs Monaten feststellen konnten. Werden die verschiedenen Modelle mit dem Weltrohstoffwert Milch Indikatormodell verglichen, so zeigt sich, dass nur das HWWI und Weltrohstoffwert Milch beinhaltende Modell eine signifikant bessere Prognose ermöglicht. Der in der dritten Spalte dargestellte Vergleich der Modelle mit dem HWWI und den Weltrohstoffwert Milch einschließenden Modell zeigt, dass dieses genauere Prognosen als das ARIMA-Modell ermöglicht. Gleichzeitig wird aber auch deutlich, dass nur den Weltrohstoffwert Milch einschließende Modell keine signifikanten Unterschiede in der Prognosegüte zwischen diesem und dem nur den HWWI-Index nutzenden Modell bestehen.

Zusammenfassend legen die Ergebnisse nahe, dass bereits mit wenigen einfachen Indikatoren höhere Prognosegüten erzielt werden können als bei Anwendung eines der Standardprognosemodelle. Dies wird auch bei Betrachtung von Abbildung 1 deutlich, welche noch einmal die mit den beiden besten Modellen prognostizierten Preise mit den mittels des ARIMA-Modells ermittelten vergleicht. Es ist noch einmal ersichtlich, dass sich die durch die beiden Indikatormodelle prognostizierten Preise über weite Strecken sehr ähnlich sind und ebenfalls weniger stark von den tatsächlichen Preisen abweichen als die mittels des ARIMA-Modells prognostizierten Preise.

#### **4 Schlussfolgerungen**

Ziel dieser Arbeit war es zu prüfen, ob mit Indikatormodellen eine verbesserte Prognose von Milchpreisen in Deutschland möglich ist. Es konnte gezeigt werden, dass für einen Prognosezeitraum von sechs Monaten durch einfache Indikatoren wie den HWWI-Rohstoffpreisindex alleine oder in Kombination mit dem Weltrohstoffwert Milch eine dem ARIMA-Modell überlegene Prognosegüte erzielt werden kann. In dieser Arbeit wurden allerdings nur zwei aus einer Reihe möglicher Indikatoren betrachtet. Für zukünftige Forschung stellt sich daher die Frage, welche weiteren Indikatoren oder Indikatorkombinationen für die Prognose geeignet sein könnten. Des Weiteren haben Autoren wie z.B. Colino et al. [Co12] gezeigt, dass durch die Kombination verschiedener Modelle eine Steigerung der Prognosegüte erreicht werden kann. Inwiefern dies auch auf die Prognostizierbarkeit deutscher Milchpreise zutrifft, sollte ebenfalls Gegenstand zukünftiger Forschung sein. Die hier dargestellten ersten Ergebnisse deuten zumindest an, dass durch Wahl geeigneter Indikatoren zukünftige Milcherzeugerpreise besser abschätzbar sind als gemeinhin auf Basis einfacherer Modelle angenommen wird.

## Literaturverzeichnis

- [AI94] Allen, P.G.: Economic forecasting in agriculture. *International Journal of Forecasting* 10/1, S. 81-135, 1994.
- [BCT18] Bergmann, D., O'Connor, D., Thümmel, A.: An Evaluation of Point and Density Forecasts for Selected EU Farm Gate Milk Prices. *International Journal of Food and Agriculture Economics* 6/1, S. 23-53, 2018.
- [BGW17] Bohl, M.T., Groß, C., Weber, S.A.: Deutsche Milchprodukt-Futurekontrakte: Qualität der Preissignale und Eignung als Preisabsicherungsinstrument. Thünen Working Paper 71. [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn058511.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn058511.pdf). Stand: 04.11.2019.
- [CMB09] O'Connor, D., Keane, M., Barnes, E.: The policy and trade challenges of managing price risk in the EU dairy industry. Vortrag gehalten auf der Agricultural Economics Society (UK) Conference, Dublin, 30. März – 1. April 2009.
- [Co12] Colino, E.V. et al.: Composite and Outlook Forecast Accuracy. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 37/2, S.228-246, 2012.
- [DM95] Diebold, F. X., Mariano, R. S.: Comparing Predictive Accuracy. *Journal of Business & Economic Statistics* 13/3, S.253-263, 1995.
- [HL17] Hansen, B.G., Li, Y.: An Analysis of Past World Market Prices of Feed and Milk and Predictions for the Future. *Agribusiness*33/2, S. 175-193, 2017.
- [Li13] Lira, J.: A comparison of the usefulness of Winters' and SARIMA models in forecasting of procurement prices of milk in Poland. *Quantitative Methods in Economics* 14/1, S. 325-333, 2013.
- [MC12] Martín-Rodríguez, G., Cáceres-Hernández, J.J.: Forecasting pseudo-periodic seasonal patterns in agricultural prices. *Agricultural Economics* 43/5, S. 531-544, 2012.
- [Mi08] Mitchell, D.: A Note on Rising Food Prices. Policy Research Working Paper 4682, Washington, DC, World Bank, 2008.
- [TRB13] Thiele, H.D., Richarts, E., Burchardi, H.: EU Dairy Market Export Analysis. ife Institut für Ernährungswirtschaft, Working Paper, Kiel, 2013.