

Stochastische Dominanzanalyse von Deckungsbeiträgen im österreichischen Sojabohnen- und Körnermaisbau

Stochastic dominance analysis of soybean and corn gross margins in
Austria

Adele SEIFRIED, Hermine MITTER und Erwin SCHMID

Zusammenfassung

Die Wirtschaftlichkeit der österreichischen Sojabohnenproduktion wird im Vergleich zur Körnermaisproduktion untersucht. Als Datengrundlage dienen Felddaten der Arbeitskreisbetriebe Ackerbau und Preisdaten von Statistik Austria. Mittels stochastischer Dominanzanalyse (SD) werden die Deckungsbeiträge von Sojabohne und Körnermais verglichen. Es wird zwischen Feucht- und Trockengebieten unterschieden. Die SD ersten und zweiten Grades ergibt keine eindeutig dominante Alternative. Es zeigt sich jedoch, dass das ökonomische Risiko des Sojabohnenanbaus in Feucht- und Trockengebieten in den meisten Fällen größer ist als jenes des Körnermaisbaus. Höhere Deckungsbeiträge sind demnach bei der Körnermaisproduktion wahrscheinlicher als bei der Sojabohnenproduktion.

Schlagerworte: Sojabohne, Mais, Deckungsbeitrag, stochastische Dominanzanalyse

Summary

We analyse the comparative economic performance of soybean and corn production in Austria. Field data from the working groups Agriculture and price data from the Austrian Statistical Office comprise the data basis. We compare the gross margins of soybean and corn for both humid and semi-arid regions, by means of a stochastic

dominance (SD) analysis. Results of the first and second degree SD analyses do not reveal a clearly dominant alternative. However, the results indicate that the economic risk of soybean production is mostly higher than that of corn production. Thus, higher gross margins are more likely to be achieved in corn production compared to soybean cultivation.

Keywords: soybean, corn, gross margin, stochastic dominance analysis

1. Einleitung

Die europäische Lebensmittel- und Tierernährungsindustrie ist hinsichtlich ihrer Proteinversorgung insbesondere von Sojaimporten aus den drei größten Sojaexportländern USA, Argentinien und Brasilien abhängig. Laut FAOSTAT (2014) betrug der europäische Selbstversorgungsgrad bei Sojabohnen im Jahr 2011 lediglich 9%, jener bei Sojakuchen 35%. In Österreich belief sich die negative Handelsbilanz im Jahr 2012 auf 503.000 t bei einer Gesamtnachfrage in Sojabohnenäquivalenten von 607.000 t (STATISTIK AUSTRIA in PISTRICH et al., 2014). Die jüngste Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) setzt Anreize, um die europäische Protein- bzw. Sojaversorgung zu verbessern. Beispielsweise wird der Anbau von Leguminosen auf ökologischen Vorrangflächen erlaubt, die ihrerseits als Teil des Greenings Voraussetzung für den Erhalt der Direktzahlungen sind (EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION, 2013; MARTINEZ, 2013).

Höhere Preisvolatilitäten auf internationalen Märkten haben – verstärkt durch die zunehmende Marktorientierung der GAP – auch in Österreich zu größeren Schwankungen beim landwirtschaftlichen Einkommen geführt. Einem effektiven Risikomanagement seitens der Landwirte kommt deshalb immer größere Bedeutung zu. Im Kontext des österreichischen Proteindefizits und der steigenden Unsicherheiten auf den Agrarmärkten wird in diesem Beitrag die stochastische Dominanz von Deckungsbeiträgen im österreichischen Sojabohnen- und Körnermaisbau untersucht. Beide Ackerkulturen haben ähnliche Witterungs- und Standortansprüche und werden deshalb vergleichend analysiert.

Im folgenden Kapitel werden die verwendete Datengrundlage und die stochastische Dominanzanalyse vorgestellt. Im darauffolgenden

Kapitel werden die Ergebnisse der Analyse von Sojabohnen- und Körnermais-Deckungsbeiträgen gezeigt. Eine Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen schließen den Artikel.

2. Daten und Methode

2.1 Datengrundlage

Für die Analyse wird ein Datensatz zum österreichischen Sojabohnen- und Körnermais-Anbau von den Arbeitskreisbetrieben Ackerbau der Landeslandwirtschaftskammern verwendet. Die BetriebsleiterInnen erfassen die entsprechenden Daten, die dann von den LeiterInnen der Arbeitskreise gesammelt und auf Plausibilität geprüft werden. Die Felddaten stehen auf Schlagniveau für einen Zeitraum von fünf Jahren für Sojabohne und vier Jahren für Körnermais zur Verfügung. Erfasst werden Bewirtschaftungsform, Pflanzenerträge und variable Kosten. Letztere inkludieren Kosten für Saatgut, Düngemittel, Pflanzenschutz, Trocknung sowie variable Maschinenkosten und Kosten für Lohnmaschinen. Die Daten stammen aus den derzeit wesentlichen österreichischen Sojabohnen- und Körnermais-Anbaugebieten, den Bundesländern Ober- und Niederösterreich, Burgenland, Steiermark und Kärnten, wobei insgesamt 1.155 Datensätze für Sojabohne und 4.451 für Körnermais zur Verfügung stehen. Eine Übersicht der durchschnittlichen Pflanzenerträge und variablen Kosten für Sojabohne und Körnermais, unterteilt nach Trocken- und Feuchtgebieten, ist in Tabelle 1 gegeben.

Statistische Auswertungen zeigen einen signifikanten Unterschied der Pflanzenerträge und variablen Kosten zwischen Feucht- und Trockengebieten. Die Unterscheidung zwischen den Gebieten wird deshalb in der Analyse beibehalten. Die Sojabohnenerträge sind in den Feuchtgebieten im Durchschnitt um 0,7 t/ha, die Körnermaiserträge um 1,3 t/ha höher. Die durchschnittlichen variablen Kosten sind bei der Sojabohne in den Feuchtgebieten, bei Körnermais in den Trockengebieten niedriger.

Deckungsbeiträge werden definiert als die Differenz zwischen erzielten Erlösen (Pflanzenerträge multipliziert mit Produktpreisen) und variablen Kosten. Die Berechnungen basieren auf Preisdaten der letzten 16 Jahre (1998–2013) von Statistik Austria. Für die stochastische

Tab. 1: Durchschnittliche Pflanzenerträge und variable Kosten von Sojabohne (2009 bis 2013) und Körnermais (2009 bis 2012) für Feucht- und Trockengebiete

| | | Quartil | | | | | | |
|-----------------------|---------|---------|----------|------|------|------|------|------|
| Gebiet | | μ | σ | Min. | 25% | 50% | 75% | Max. |
| Sojabohne | | | | | | | | |
| Pflanzenertrag (t/ha) | feucht | 2,9 | 0,64 | 1,0 | 2,5 | 2,9 | 3,3 | 6,5 |
| Var.Kosten (€/ha) | feucht | 521 | 94 | 240 | 454 | 514 | 568 | 983 |
| Pflanzenertrag (t/ha) | trocken | 2,2 | 0,80 | 1,1 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 5,4 |
| Var.Kosten (€/ha) | trocken | 648 | 89 | 482 | 589 | 651 | 711 | 797 |
| Körnermais | | | | | | | | |
| Pflanzenertrag (t/ha) | feucht | 11,5 | 2,05 | 4,0 | 10,6 | 11,7 | 13,1 | 15,0 |
| Var.Kosten (€/ha) | feucht | 763 | 195 | 167 | 622 | 728 | 886 | 2386 |
| Pflanzenertrag (t/ha) | trocken | 10,2 | 2,09 | 4,2 | 9,0 | 10,1 | 11,8 | 15,1 |
| Var.Kosten (€/ha) | trocken | 669 | 175 | 335 | 555 | 642 | 767 | 1715 |

Quelle: EIGENE BERECHNUNG

Dominanzanalyse werden für Pflanzenerträge und variable Kosten Monte-Carlo-Simulationen (MCS; siehe SALTELLI et al., 2004) durchgeführt. Bei den Preisen wird Bootstrapping angewendet. Korrelationen zwischen Pflanzenerträgen und variablen Kosten werden bei den MCS nicht berücksichtigt. Die verwendeten Daten zeigen, dass insbesondere bei Sojabohnen den ertragsunabhängigen variablen Kosten eine höhere Bedeutung zukommt als den ertragsabhängigen Kosten. Bei Sojabohnen machen die Saatgutkosten mehr als 50% der variablen Kosten aus (BÄCK et al., 2011). Düngemittelkosten spielen wegen des geringen Einsatzes nur eine untergeordnete Rolle. Bei Körnermais machen die Düngemittelkosten zwar einen größeren Anteil der variablen Kosten aus, aber auch hier bestimmen witterungsabhängige Trocknungskosten die variablen Kosten (BÄCK et al., 2014). Weiters wird davon ausgegangen, dass die Produktpreise nicht von der nationalen Soja- bzw. Körnermaisproduktion abhängen.

Bei den Pflanzenerträgen und variablen Kosten ergibt der Shapiro-Wilk-Test, dass keine Normalverteilung vorliegt. Die Stichproben werden daher in Dezile geteilt, in denen Gleichverteilung angenommen wird. Aus den Dezilen werden mittels MCS je 1.000 zufällige Werte, insgesamt also 10.000, gezogen. Diese Daten dienen als Ausgangsbasis für die Berechnung von jeweils 10.000 Deckungsbeiträgen für Sojabohne Feuchtgebiet (SF), Körnermais

Feuchtgebiet (MF), Sojabohne Trockengebiet (ST) und Körnermais Trockengebiet (MT).

2.2 Stochastische Dominanzanalyse

Die stochastische Dominanzanalyse (SD) wird für die Sojabohnen- und Körnermais-Deckungsbeiträge eingesetzt, da sich diese Methode für nicht normalverteilte Stichproben eignet (DAY, 1965) und nur sehr allgemeine Annahmen zu Risikopräferenzen getroffen werden müssen. Bei der Analyse von Deckungsbeiträgen bleiben Agrarumweltprämien und Direktzahlungen unberücksichtigt, um die relative Profitabilität der beiden untersuchten Kulturen ohne Berücksichtigung von öffentlichen Zahlungen und möglichen Politikveränderungen darzustellen. Änderungen der Fixkosten werden in der Analyse ebenfalls nicht betrachtet. Dies basiert auf der Annahme eines ausreichenden Mechanisierungsgrades der Betriebe bzw. gut funktionierender Maschinenkooperationen in den Produktionsgebieten (siehe MITTER et al. 2014).

Bei der SD ersten Grades ist die einzige Präferenzannahme eine monoton steigende Nutzenfunktion. Der Entscheider zieht demnach ein ‚Mehr‘ stets einem ‚Weniger‘ vor. Bei der SD zweiten Grades kommt die Risikoaversion des Entscheiders als zusätzliche Annahme hinzu, erkennbar an einer strikt konkaven Nutzenfunktion. Die SD dritten Grades hat eine bei steigendem Vermögen abnehmende Risikoaversion des Entscheiders als zusätzliche Bedingung.

3. Ergebnisse

Die beiden simulierten Dichtefunktionen der Sojabohnen- und Körnermais-Deckungsbeiträge für Feuchtgebiete sind in Abbildung 1 zur Linken, jene für Trockengebiete zur Rechten dargestellt. Bei den Feuchtgebieten beträgt der Mittelwert der Sojabohnen-Deckungsbeiträge € 320, jener der Körnermais-Deckungsbeiträge € 834,- (ohne öffentliche Zahlungen). In den Trockengebieten liegt der durchschnittliche Deckungsbeitrag der Sojabohne bei nur € 3,-, jener von Körnermais bei € 940,-. Die Mediane der vier Verteilungen liegen um ca. € 100,- unter den jeweiligen Mittelwerten. Besonders bei der Verteilung der Sojabohnen-Deckungsbeiträge ist in beiden Fällen eine Rechtsschiefe zu erkennen. Deutlich wird auch eine wesentlich weitere

Streuung der Deckungsbeiträge für Körnermais verglichen zu Sojabohne. In den Feuchtgebieten beträgt der Interquartilsabstand (IQR) bei den Deckungsbeiträgen für Sojabohne € 484,-, bei jenen für Körnermais € 789,-. Bei den Trockengebieten zeigt sich ein ähnliches Verhältnis mit einem IQR von € 380 bei Sojabohnen und von € 753,- bei Körnermais.

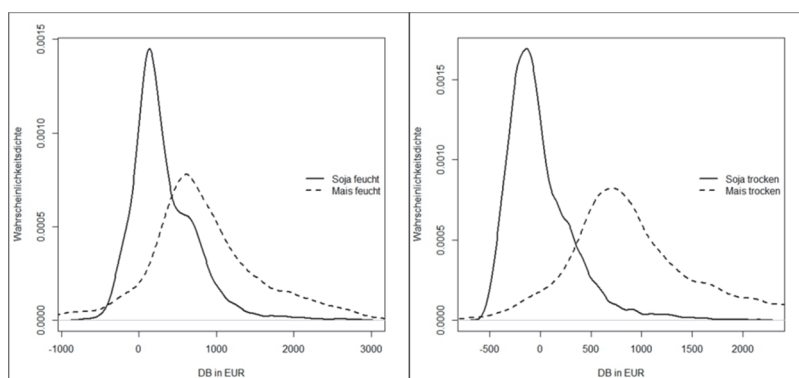


Abb. 1: Dichtefunktionen der simulierten Sojabohnen- und Körnermais-Deckungsbeiträge in Feucht- (links) und Trockengebieten (rechts)

Quelle: EIGENE DARSTELLUNG

Ausgehend von den Dichtefunktionen werden die Verteilungsfunktionen der simulierten Sojabohnen- und Körnermais-Deckungsbeiträge gebildet (Abbildung 2), deren Überlagerung sowohl in den Feucht- als auch in den Trockengebieten Schnittpunkte zeigen. In den Feuchtgebieten liegt der Schnittpunkt bei € -192,-. Bei den Trockengebieten schneiden sich die Kurven bei einem Deckungsbeitrag von € -496,-. Entsprechend der SD ersten Grades muss sich die Kurve einer *dominanten* Verteilung stets zur Rechten der *dominierten* Verteilung befinden. Da hier ein Schnittpunkt vorliegt, liefert die SD ersten Grades kein eindeutiges Ergebnis.

Bei der SD zweiten Grades werden die von den Kurven eingeschlossenen Flächen vor und nach dem Schnittpunkt miteinander verglichen. Bei den Feuchtgebieten ist die dunkelgraue, links des Schnittpunkts gelegene Fläche A wesentlich kleiner als die hellgraue, rechts des Schnittpunkts gelegene Fläche B. Noch eindeutiger ist die Darstellung bei den Trockengebieten, wo die dunkelgraue Fläche kaum

erkennbar ist. Auch die SD zweiten Grades liefert deshalb kein eindeutiges Ergebnis.

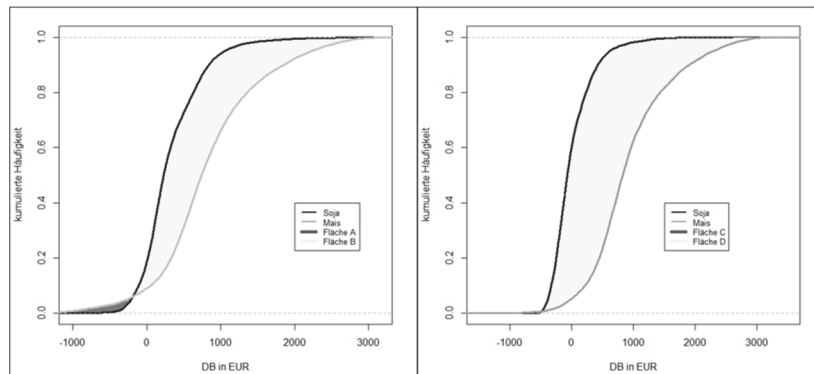


Abb. 2: Verteilungsfunktionen der simulierten Sojabohnen- und Körnermais-Deckungsbeiträge in Feucht- (links) und Trockengebieten (rechts)

Quelle: EIGENE DARSTELLUNG

Obwohl die SD zweiten Grades kein eindeutiges Ergebnis liefert, zeigen die Berechnungen, dass die Schnittpunkte der Verteilungsfunktionen SF und MF (€ -192,-) wie auch jene von ST und MT (€ -496,-) im stark negativen Bereich liegen. Bei noch niedrigeren Deckungsbeiträgen steigt die Wahrscheinlichkeit, durch den Anbau von Sojabohnen ein relativ zu Körnermais gesehen ‚besseres‘ Deckungsbeitragsergebnis zu erzielen. Umgekehrt gilt, dass bei einem höheren Deckungsbeitragsniveau die Wahrscheinlichkeit höher ist, beim Anbau von Körnermais einen höheren Deckungsbeitrag zu erwirtschaften als beim Anbau von Sojabohnen. Körnermais ist damit in einem großen und vor allem im positiven Bereich der Verteilung die dominante Alternative. Von einer SD dritten Grades wird daher abgesehen.

4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Die SD zeigt beim Vergleich der Deckungsbeiträge von Sojabohnen und Körnermais keine eindeutig dominante Alternative. Unter Annahme von Risikoaversion des Entscheidungsträgers bei der SD zweiten Grades erweist sich Körnermais im Bereich positiver Deckungsbeiträge als dominant.

Die getroffenen Annahmen sowie die Einschränkungen der verwendeten Methode werden im Folgenden kurz diskutiert. Zuerst ist anzumerken, dass für die Analyse Sojabohndaten für den Zeitraum 2009 bis 2013 und Körnermaisdaten für den Zeitraum 2009 bis 2012 zur Verfügung standen. Die in den Arbeitskreisbetrieben für Ackerbau gesammelten Daten eignen sich für ökonomische Analysen. Eine Weiterführung dieser Form der Datenerfassung ist daher zu befürworten. Damit kann gewährleistet werden, dass für weitere Untersuchungen sowohl längere Zeitreihen als auch eine breitere Streuung der Daten über agrarische Produktionsgebiete bereitgestellt werden kann. Eine Ergänzung der Daten um repräsentative Fruchtfolgen würde die Berücksichtigung von Wechselwirkungen zwischen Ackerkulturen in den Analysen erlauben.

Auf Grund der Hitze- und Trockenperiode in den Sommermonaten 2013 lagen die Sojabohnenerträge in diesem Jahr unter dem langjährigen Durchschnitt. In der SD könnte sich die unterschiedliche Datenbasis dementsprechend leicht zum Nachteil von Sojabohnen auswirken. Selbst bei einheitlicher Datenbasis wäre aber kein grundsätzlich anderes Ergebnis zu erwarten.

Der signifikante Unterschied der Kosten- und Ertragsdaten spricht für die separate Betrachtung von Feucht- und Trockengebieten. Die Datenbasis für Trockengebiete ist jedoch kleiner als jene für Feuchtgebiete. Für detailliertere regionale Betrachtungen, die insbesondere im Zusammenhang mit dem Klimawandel an Bedeutung gewinnen, bedarf es einer ständigen Erweiterung und Differenzierung der Datenbasis sowohl für Feucht- und als auch für Trockengebiete.

Bei der SD wurden öffentliche Zahlungen mangels Einheitlichkeit für Betriebe und Feldfrüchte nicht berücksichtigt. Dennoch tragen diese erheblich zum landwirtschaftlichen Einkommen bei und sind auf einzelbetrieblicher Ebene wichtige Entscheidungsfaktoren, zum Beispiel für die Wahl von Produktionssystemen. Bei EDER (1993) wurde etwa in einer ähnlichen Analyse gezeigt, dass die Ergebnisse der SD ersten Grades wesentlich von gekoppelten Direktzahlungen abhängen. Dieses Ergebnis kann aber auf Grund der ‚Entkoppelung‘ im Rahmen der GAP-Reformen 2003 nicht direkt auf das hier erzielte Resultat übertragen werden.

Weiteres zeigen die Ergebnisse, dass eine Verbesserung der nationalen Eiweißversorgung unter derzeitigen Rahmenbedingungen (Klima,

Preise) nicht zu erwarten ist. Nicht berücksichtigt bleibt dabei, dass Erweiterungen in der Fruchtfolge bei Maismonokulturen als effektive Bekämpfungsmethode gegen dessen Befall durch den Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*) angesehen wird (HAHN und MIEDANER, 2013, 98f). Die Sojabohne könnte dadurch an Bedeutung gewinnen, da Züchtungsfortschritte und steigende Durchschnittstemperaturen ihre Attraktivität in Österreich und darüber hinaus erhöhen.

Positive und negative Externalitäten des Sojabohnen- und Maisanbaus (z.B. CO₂-Emissionen, Stickstoffbindung, Nährstoffauswaschung, Erosion, Schädlingsdruck) blieben in der Analyse unberücksichtigt. Insbesondere im Hinblick auf die Gestaltung von Politikmaßnahmen wäre eine umfassende Betrachtung der Externalitäten von Relevanz.

Die SD der Sojabohnen- und Körnermais-Deckungsbeiträge erfolgt auf regionaler Ebene für Feucht- und Trockengebiete. Anbauentscheidungen werden jedoch typischerweise aus dem betrieblichen Kontext heraus getroffen, wobei die Entscheidungskriterien zwischen Marktfrucht- und Veredelungsbetrieben variieren. Ein Beispiel dafür ist der weitverbreitete Anbau von Körnermais in der Steiermark. Die dort häufig anzutreffende intensive Schweinehaltung bedingt einen großen Bedarf an Körnermais als Futtermittel. Maisflächen stehen in dieser Region also trotz ihrer agronomischen Eignung nur in Ausnahmefällen für den Sojabohnenanbau zur Verfügung. Umgekehrt kann die Nähe eines landwirtschaftlichen Betriebes zu einem Verarbeiter (z. B. Ölmühle, Toastungsanlage, Lebensmittelverarbeitungsbetrieb) durch niedrige Transportkosten den Anbau von Sojabohnen wirtschaftlich attraktiver machen. Aus einzelbetrieblicher Sicht ist die tatsächliche Marktperformance einer Feldfrucht daher nur eines unter vielen Kriterien für die tatsächliche Anbauentscheidung.

Danksagung

Dieser Beitrag wurde dankenswerterweise von PD Dr. Franz Sinabell (Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung) und vom Forschungsprojekt „MACSUR – Modelling European Agriculture with Climate Change for Food Security, a FACCE JPI knowledge hub“ unterstützt sowie vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Forschungsvertrag Nr.

100875) und vom Doktoratskolleg Nachhaltige Entwicklung der Universität für Bodenkultur Wien (dokNEII) gefördert.

Literatur

- BÄCK, M., FRAGNER, H., GEBESHUBER, G., GNAUER, G., JANETSCHKE, H., LEHNER, A., PUCHER, R., SCHALLY, H. und TAFERNER, M. (2011): Ackerbau 2010: Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung in den Arbeitskreisen. Wien: BMLFUW und LFI.
- BÄCK, M., GEBESHUBER, G., GNAUER, H. G., HAMBRUSCH, J., HOLZNER, H., LEHNER, A., MOSER, E., NEUMAYR, J., PUCHER, R., SCHALLY, H., TAFERNER, M. und WINKOVITSCH, C. (2014): Ackerbau 2013: Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. Wien: BMLFUW und LFI.
- DAY, R. H. (1965): Probability Distributions of Field Crop Yields. *Journal of Farm Economics*, 47, 713-741.
- EDER, M. (1993): Risikoanalyse mit Hilfe der stochastischen Dominanz: Fallbeispiel mit Versuchsdaten ausgewählter Marktfrüchte. *Die Bodenkultur*, 44, 275-288.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT und RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (2013): Verordnung (EU) Nr. 1307/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik.
- FAOSTAT (2014): Food Balance Sheets, URL: <http://faostat3.fao.org/> (03.07.2014).
- HAHN, V. und MIEDANER, T. (2013): Sojaanbau in der EU: Lohnender Anbau ohne GVO. Frankfurt am Main: DLG-Verlag.
- MARTINEZ, J. (2013): The greening of the common agricultural policy. *Natur und Recht*, 35, 690-694.
- MITTER, H., KIRCHNER, M., SCHMID, E. und SCHÖNHART, M. (2014): The participation of agricultural stakeholders in assessing regional vulnerability of cropland to soil water erosion in Austria. *Regional Environmental Change*, 14, 385-400.
- PISTRICH, K., WENDTNER, S. und JANETSCHKE, H. (2014): Versorgung Österreichs mit pflanzlichem Eiweiß - Fokus Sojakomplex: Endbericht des Projektes Nr. AWI/167/09. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft Nr. 107.
- SALTELLI, A., TARANTOLA, S., CAMPOLONGO, F. und RATIO, M. (2004): *Sensitivity Analysis in Practice: A Guide to Assessing Scientific Models*. Chichester: John Wiley & Sons.

Anschrift der Verfasserinnen und des Verfassers

*DI Adele Seifried, DI DI Hermine Mitter, Univ.Prof. DI Dr. Erwin Schmid
 Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, Universität für Bodenkultur Wien
 Feistmantelstraße 4, 1180 Wien, Österreich
 Tel.: +43 1 47654 3664, eMail: adele_seifried@hotmail.com*