



HOCHSCHULE OSNABRÜCK

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

ANSÄTZE ZUR BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHEN ANALYSE VON NEBENSTRÖMEN AUS DER AGRAR- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT

TEILPROJEKT **BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN VON NEBENSTRÖMEN**

IM VERBUNDPROJEKT **BIOÖKONOMIE 2.0: INNOVATIONSPOTENTIALE VON NEBENSTRÖMEN DER
LEBENSMITTELVERARBEITUNG**

M. SC. TOBIAS JORISSEN; FACHGEBIET LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE

GEFÖRDERT WIRD DAS PROJEKT AUS LANDESMITTELN DES NIEDERSÄCHSISCHEN VORAB



**Niedersächsisches Ministerium
für Wissenschaft und Kultur**

Gesellschaftliche Problemstellung:

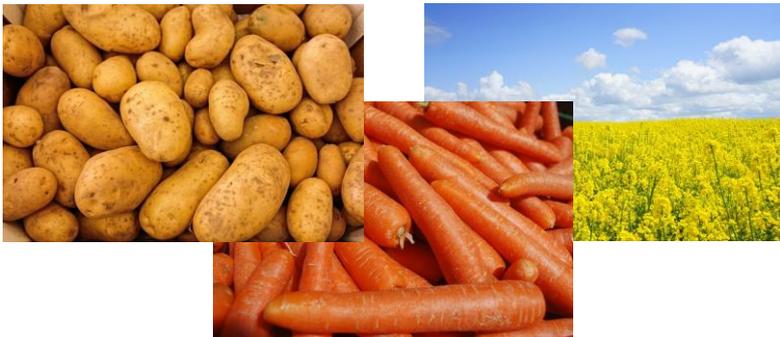
Bevölkerungswachstum [1]

Bioenergie [2]

Klimawandel [3]

üben Druck auf die Nahrungsmittelproduktion aus

Handlungsmöglichkeit: Verwertung von Nebenströmen aus der Ernährungswirtschaft ...



... als Substrat zur Herstellung von biotechnologischen Wertstoffen (z.B. **Raucharoma**)

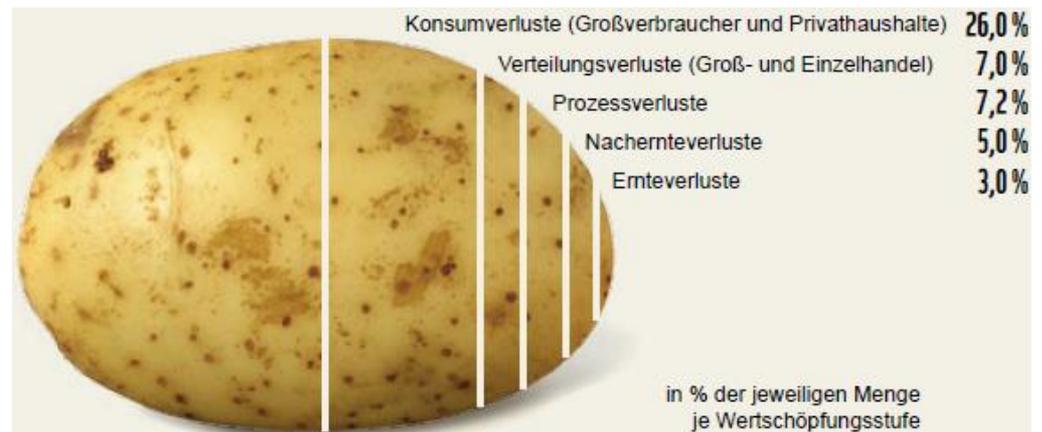
Fragestellung / Aufgabenschwerpunkte:

- Wirtschaftlichkeit
- Wertschöpfung
- strategische Planung

Untersuchungsgebiet und Potentiale:

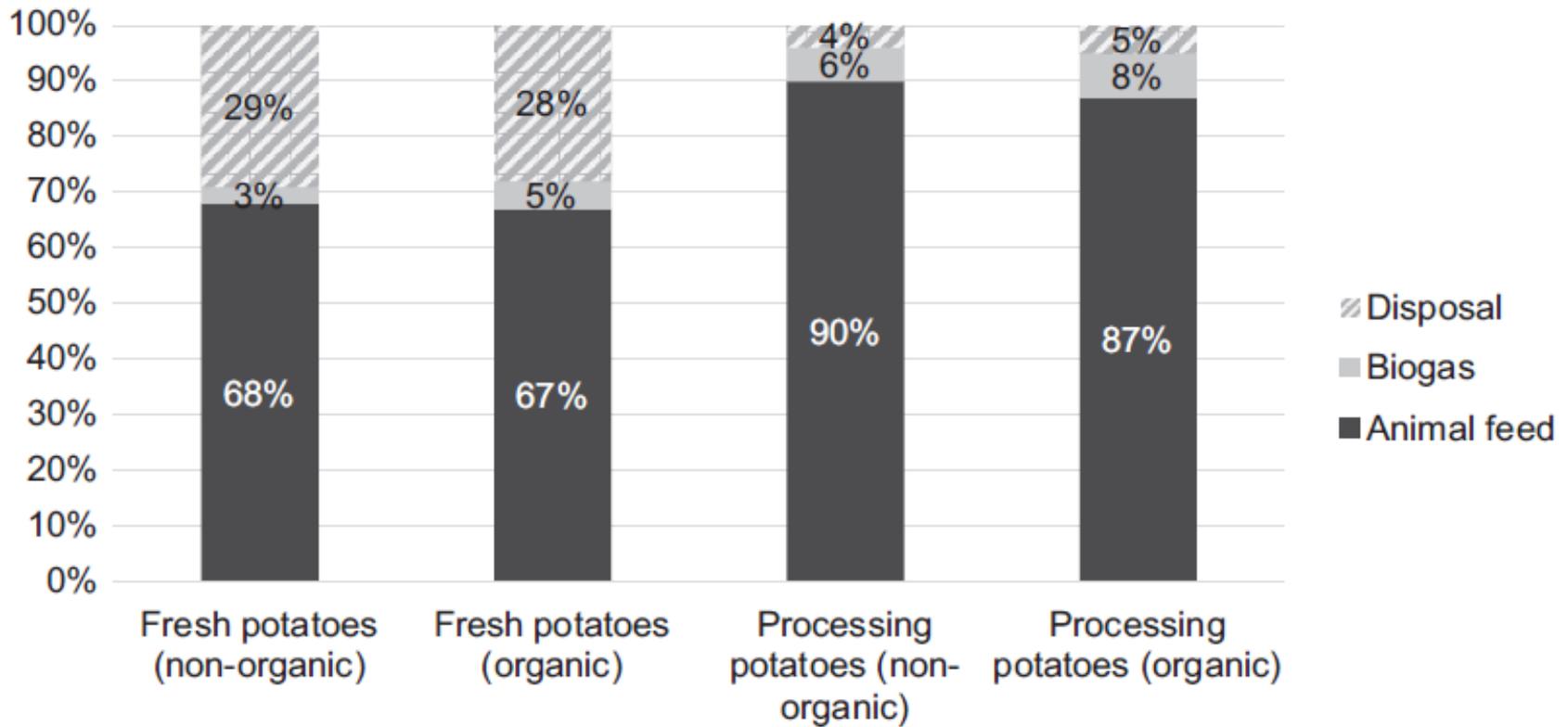
Kartoffelanbaufläche ausgewählter Regionen (2015) [4]

Region	Anbaufläche in ha
Deutschland	237.000 (100 %)
Niedersachsen	106.000 (45 %)



Kartoffelverluste entlang der Wertschöpfungskette [5]

Ausgangssituation: Verwertung der Kartoffelnebenströme [6]





Stand der Forschung: Wirtschaftlichkeit von Nebenströmen

Regionen:	USA, Hong Kong, Griechenland, Schweden, Ghana etc.
Systeme:	Bioenergie, Kompostierung, Biotechnologie etc.
Rohstoffe:	Stroh, Zuckerrübenblatt, Forstrestholz, Lebensmittelreststoffe etc.
Produkte:	Biogas, Biokraftstoffe, Strom, Bernsteinsäure, Kompost etc.
Analysemethoden:	Kapitalwertmethode, Gewinnvergleichsrechnungen, Ökobilanzierung, Kosten-Nutzen-Analyse etc.



Analysemethoden:

Analyse der Wirtschaftlichkeit mittels Methoden der Leistungs- und Kostenrechnung (LKR)

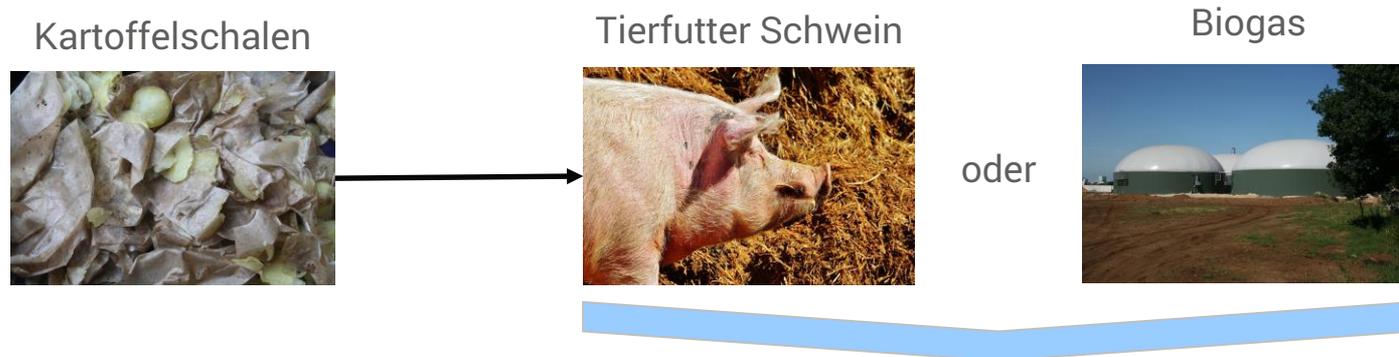
Rentabilitätsanalyse von Investitionen mittels Kapitalwert, internem Zinsfuß und Leistungs-Kostendifferenz

Risikoanalyse mittels stochastischer Simulation (Monte-Carlo-Simulation)

Untersuchung 1: Lebensmittelverarbeiter Verkauf von Kartoffelschalen	Untersuchung 2: biotechnologische Industrie Nutzung von Kartoffelschalen
<p style="text-align: center;">ja</p> <p style="text-align: center;">(nein)</p>	<p style="text-align: center;">nein</p> <p style="text-align: center;">ja</p>
<p style="text-align: center;">ja</p>	<p style="text-align: center;">ja</p>

Datenerfassung: öffentliche Datenbanken, Literaturrecherche, Experteninterviews

Ermittlung eines min. Substratpreis nach dem Opportunitätskostenprinzip



Wirtschaftlichkeit von konventioneller
Nutzung
=
min. Substratpreis für Raucharomen

Vergleichsszenario I: Biogas (auf Basis von KTBL Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas)

$$\text{Substratpreis Kartoffelschalen}_{\min.} \left(\frac{\text{€}}{\text{t FM}} \right) = \text{k. Gewinn Biogas} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) * \text{Energieertrag Kartoffelschalen} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{t FM}} \right)$$

$$\text{k. Gewinn Biogas} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) = \text{Leistung Biogas} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) - \text{Kosten Biogas} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right)$$

$$\text{Leistung Biogas} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) = \text{Leistung Strom} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) - \text{Leistung Wärme} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right)$$

$$\text{Kosten Biogas} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) = \text{AfA, Zins, Versicherung, Instandhaltung, Lohn, Betriebsstoffe, Zinsansatz U., etc.} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right)$$

$$\text{Energieertrag Kartoffelschalen} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{t FM}} \right) = \text{Methanertrag Kartoffelschalen} \left(\frac{\text{Nm}_3 \text{CH}_4}{\text{t FM}} \right) * \text{Energieertrag Methan} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{Nm}_3 \text{CH}_4} \right)$$



Vergleichsszenario II: Tierfutter Schwein (auf Basis der Preiswürdigkeit nach der Austauschmethode Löhr)

1. Definition Vergleichsfutter für Lysin (g/kg FM) und Energie (MJ ME/kg FM)
2. Ermittlung Preisfaktor für Lysin und Energie
3. Bestimmung Lysin- und Energiegehalt Kartoffelschalen in g/kg FM bzw. MJ ME/kg FM
4. Ableitung Preiswürdigkeit Kartoffelschalen (€/t FM) mittels Preisfaktoren und Lysin-/Energiegehalt
5. Berücksichtigung Risikoabschlag

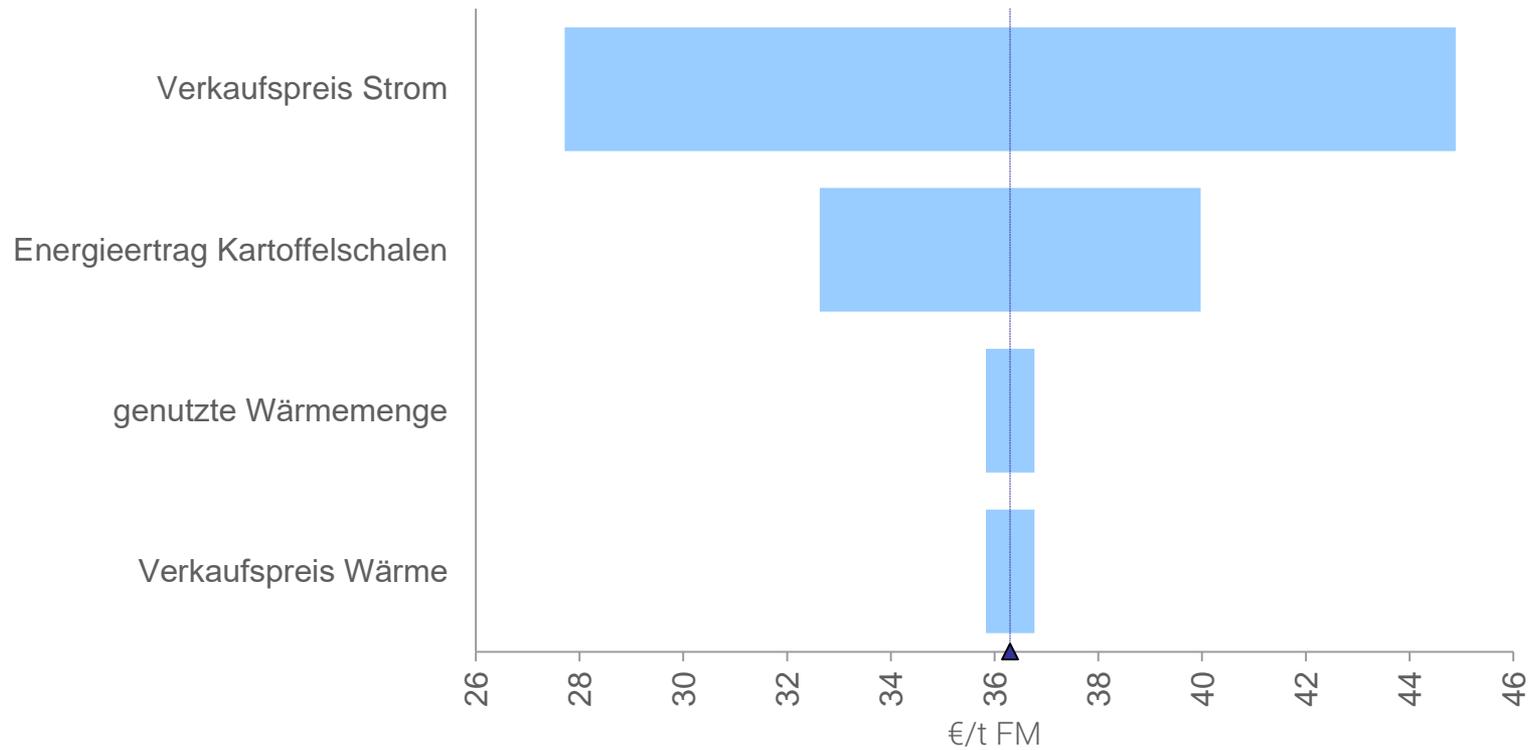
**Vergleichsszenario I: Biogas (auf Basis des KTBL Wirtschaftlichkeitsrechners Biogas)**

elektrische Leistung:	1.050 kW
Energieertrag Kartoffelschalen:	66 Nm ³ CH ₄ /t FM [7]
Verkaufspreis Strom:	13,05 €/kWh [8]
genutzte Wärmemenge:	35 %
Verkaufspreis Wärme:	2 ct/kWh

Vergleichsszenario II: Tierfutter Schwein (auf Basis der Preiswürdigkeit nach der Austauschmethode Löhr)

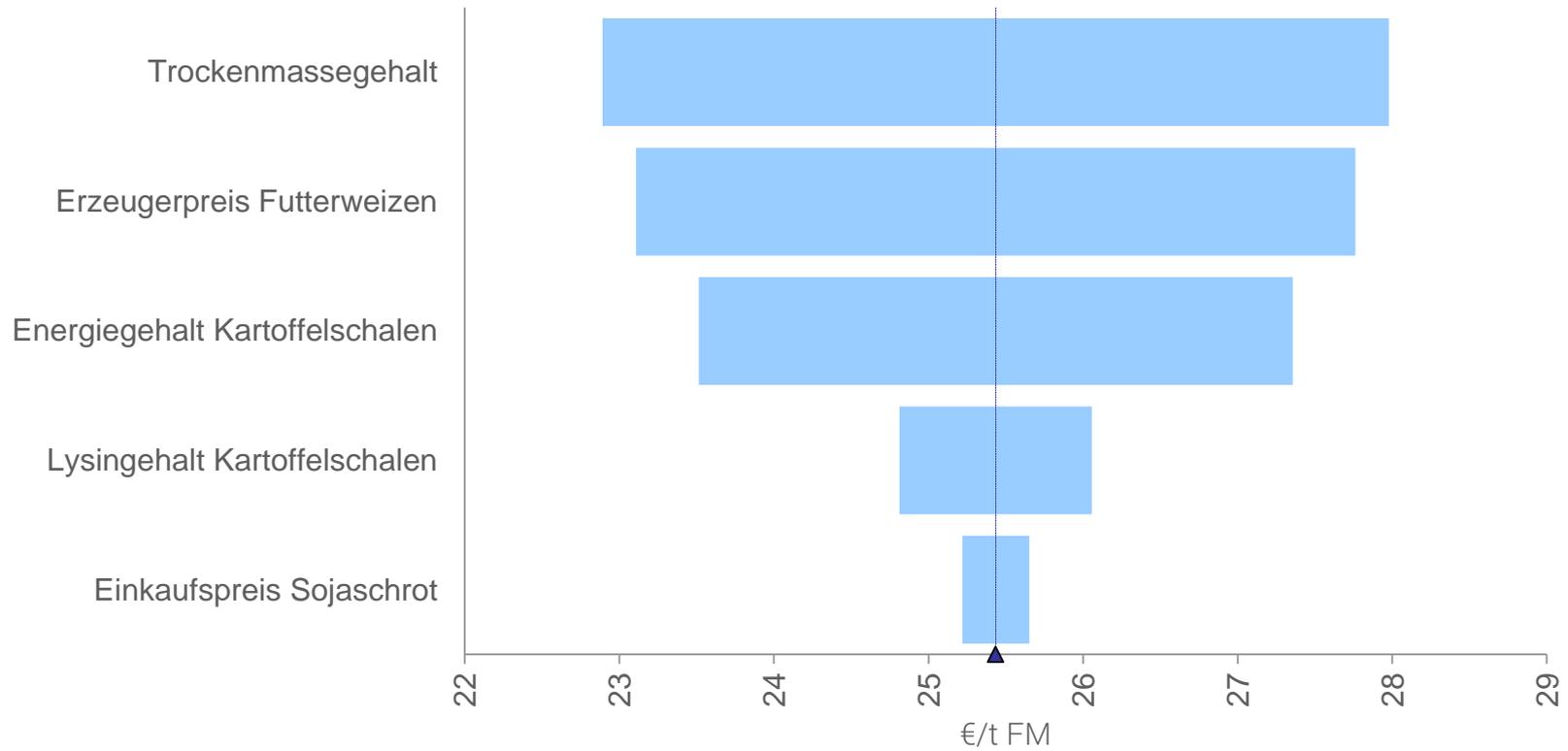
Vergleichsfutter:	Futterweizen und Sojaschrot (Preisstand 2011 – 2015) [9]
TM-Gehalt Kartoffelschalen:	17 % [10] [11]
Lysingehalt Kartoffelschalen:	4,6 g/kg TM [10] [11]
Energiegehalt Kartoffelschalen:	13,7 MJ ME/kg TM [10] [11]

**Kalkulatorischer Gewinn der Stromerzeugung aus Biogas auf Basis von
Kartoffelschalen bei Variation ($\pm 10\%$) der gewählten Parameter**





Kalkulatorischer Gewinn der Nutzung von Kartoffelschalen als Futtermittel bei Variation ($\pm 10\%$) der gewählten Parameter





Datenerhebung: in der Lebensmittelverarbeitung
in der biotechnologischen Industrie

Analysen: Erweiterung und Festigung der vorläufigen Ergebnisse
Betrachtung weiterer Reststoffe und Produkte
Durchführung von Analysen zur Wertschöpfung und strategischen Planung



- [1] Cheeseman, J. (2016): 7 – Food Security in the Face of Salinity, Drought, Climate Change, and Population Growth. Halophytes for Food Security in Dry Lands: S. 111–123.
- [2] Finco, M. Vinicius Alves und Doppler, W. (2010): Bioenergy and sustainable development: The dilemma of food security and climate change in the Brazilian savannah. Energy for Sustainable Development ,14: S. 194–199.
- [3] Mottet, A. et al. (): Livestock. On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. Global Food Security.
- [4] DESTATIS (2016): Land-, Forstwirtschaft und Fischerei. Wachstum und Ernte. Feldfrüchte. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wiesbaden. Fachserie 3, Reihe 3.2.1.
- [5] WWF (2015): Das grosse Wegschmeißen. Vom Acker bis zum Verbraucher: Ausmaß und Umwelteffekte der Lebensmittelverschwendung in Deutschland. World Wide Fund For Nature (WWF), Berlin.
- [6] Willersinn, C. et al. (2015): Quantity and quality of food losses along the Swiss potato supply chain: Stepwise investigation and the influence of quality standards on losses. Waste Management, 46: S. 120–132.
- [7] BMJV (2012): Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung - BiomasseV). Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV), Berlin.
- [8] EEG 2017 (2016): Gesetz zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien. Bundesanzeiger Verlag GmbH, Köln. Bundesgesetzblatt, Teil I Nr. 49.
- [9] AMI (2017): Markt Bilanz Getreide Ölsaaten Futtermittel 2017. Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (AMI), Bonn.
- [10] Schlüter, R. (2002): Auswirkungen des Einsatzes von einem Flüssigfutter aus thermisch vorbehandelten Speiseresten und Kartoffeln auf die Mastleistungen, Gesundheitsstatus, Schlachtkörperqualität und Ökonomie in der Schweinemast. Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover. Dissertation.
- [11] Choi, S.-H. et al. (2016): Analysis of protein amino acids, non-protein amino acids and metabolites, dietary protein, glucose, fructose, sucrose, phenolic, and flavonoid content and antioxidative properties of potato tubers, peels, and cortexes (pulp). The essential balance: Risks and benefits in food safety and quality,50: S. 77–87.