

Einsatz von Güllefeststoffen als Gärsubstrat: Ergebnisse einer Clusteranalyse

Use of slurry solids as fermentation substrate: Results of a cluster analysis

Rhena KRÖGER, Jan Robert KONERDING und
Ludwig THEUVSEN

Zusammenfassung

Die sich ändernden Rahmenbedingungen in der Biogaserzeugung und die Problematik regionaler Nährstoffüberschüsse haben dazu geführt, dass in Deutschland Feststoffe aus der Gülleseparation verstärkt als alternatives Gärsubstrat diskutiert werden. In der Praxis werden diese Feststoffe bisher jedoch nur selten in Biogasanlagen eingesetzt. Die vorliegende Studie identifiziert daher auf Basis von Daten aus einer Online-Umfrage mit Hilfe einer Clusteranalyse unterschiedliche Gruppen von BiogasanlagenbetreiberInnen, die sich hinsichtlich ihrer Einstellungen zur Vergärung von Feststoffen aus der Gülleseparation unterscheiden. Die Ergebnisse zeigen, dass die clusterbildenden Variablen eng mit dem Druck, der durch die Bevölkerung ausgeübt wird, sowie dem generellen Interesse an der Feststoffvergärung verknüpft sind.

Schlagerworte: Biogas, Güllefeststoffvergärung, Nutzungsabsicht von AnlagenbetreiberInnen, Clusteranalyse

Summary

In Germany, the tightening of the legal framework of biogas production and the increasing regional concentration of livestock have led to a discussion about solids from slurry separation as an alternative biogas substrate. However, in practice these solids have only rarely been used in biogas plants so far. Therefore, the present study identifies – on the basis of data from an online survey – in a cluster analysis different groups of biogas plant operators, which differ with regard to their

preferences for the fermentation of solids from slurry separation. The results show that the clustering variables are closely related to the pressure exerted by the wider public and the general interest in solid fermentation.

Keywords: biogas, fermentation of slurry solids, willingness to use of plant operators, cluster analysis

1. Einleitung

Aufgrund der sich zuspitzenden Problematik regionaler Nährstoffüberschüsse (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN, 2015), der intensiv geführten „Tank-oder-Teller“-Diskussion (ZSCHACHE et al., 2010) und der sich verschärfenden rechtlichen Rahmenbedingungen der Biogasproduktion, u.a. aufgrund der „Begrünung“ der EU-Agrarpolitik, wird zunehmend über die Möglichkeit, Güllefeststoffe in Biogasanlagen zu vergären, diskutiert. Obwohl dieses Verfahren schon seit einigen Jahren bekannt ist und erforscht wird, ist seine Anwendung in der Praxis bisher kaum zu beobachten (KOWALEWSKY, 2009).

Dies bestätigen auch die Ergebnisse einer Studie (KRÖGER et al., 2014), die Anfang 2014 durchgeführt wurde und an die diese Untersuchung anknüpft. So hat sich in der besagten Studie gezeigt, dass zwar viele BiogasanlagenbetreiberInnen an der Vergärung von Feststoffen aus der Gülleseparation interessiert sind, aber nur wenige dieses Substrat auch bereits in der Praxis einsetzen. So denken zwar immerhin rund 50% der ProbandInnen über den Einsatz in der eigenen Biogasanlage nach, aber nur bei etwa 18% liegen bereits konkrete Planungen dazu vor.

Die Ergebnisse der Studie von KRÖGER et al. (2014) machen deutlich, dass die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ein entscheidendes Kriterium ist. Da bereits in einer Studie von GUENTHER-LÜBBERS et al. (2015) nachgewiesen werden konnte, dass die Güllefeststoffvergärung rentabel betrieben werden kann, gilt es nun herauszufinden, wie eine breitere Akzeptanz des Verfahrens geschaffen werden kann. Dazu wird im Rahmen dieser Studie analysiert, ob in der Grundgesamtheit der BiogasanlagenbetreiberInnen unterschiedliche Cluster zu identifizieren sind, die sich hinsichtlich ihrer Einstellungen zum Einsatz von Feststoffen in Biogasanlagen unterscheiden (Kapitel 2 und 3). Auf Basis der Ergebnisse wird anschließend versucht, die Gruppe der BiogasanlagenbetreiberInnen zu identifizieren, die dem Verfahren am aufge-

schlossensten gegenüber stehen, und Handlungsmöglichkeiten für die Praxis abzuleiten (Kapitel 4), damit die Vergärung von Güllefeststoffen eine breitere Akzeptanz findet und vermehrt in der Praxis angewendet wird.

2. Methodik und Stichprobenbeschreibung

Die vorliegende Studie basiert auf den Ergebnissen einer deutschlandweit durchgeführten standardisierten Online-Umfrage zur Nutzungsbereitschaft von Feststoffen aus der Gülleseparation als Gärsubstrat in Biogasanlagen. Die quantitative Datenerhebung erfolgte im Anschluss an einen Pretest im Frühjahr 2014 mit Hilfe des EFS Surway Global Park. Der Link zur Online-Umfrage wurde auf den Internetforen verschiedener landwirtschaftlicher Fachmedien sowie über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Hannover, bekanntgemacht. Die für die Faktoren- und Clusteranalyse relevanten Items wurden mittels fünf-stufiger Likert-Skalen (1=stimme voll und ganz zu bis 5=stimme überhaupt nicht zu) erhoben. Insgesamt beantworteten 110 BiogasanlagenbetreiberInnen den Fragebogen nahezu vollständig.

Die Daten wurden mit Hilfe des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics 21 ausgewertet. Zur Vorbereitung auf die Clusteranalyse wurde zwecks Datenreduktion zunächst eine explorative Faktorenanalyse durchgeführt (BACKHAUS et al., 2008, 324). Mittels der identifizierten Faktoren erfolgt anschließend eine Clusteranalyse. Abschließend wird die Güte der Clusterlösung mittels der Diskriminanzanalyse überprüft (SCHENDERA, 2010, 299).

Von den 110 teilnehmenden BiogasanlagenbetreiberInnen stammt der Großteil aus Niedersachsen (31%), Bayern (23%), Nordrhein-Westfalen (11%) und Baden-Württemberg (11%). Bei einem Vergleich mit den Daten des FACHVERBAND BIOGAS e.V. (2014, 3) wird deutlich, dass dies die deutschen Bundesländer sind, in denen die meisten Biogasanlagen stehen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass durch die Umfrage die Regionen gut abgedeckt werden konnten, in denen die Biogasproduktion von größerer Bedeutung ist. Das durchschnittliche Alter der TeilnehmerInnen lag zum Zeitpunkt der Befragung bei etwa 38 Jahren. Ein Vergleich der Altersstruktur in der Stichprobe mit der Altersverteilung der BetriebsinhaberInnen, Familienangehörigen und ständigen familienfremden Arbeitskräfte in der Landwirtschaft in Deutschland im

Jahr 2013 (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2014) zeigt, dass die Altersklassen „unter 25“, „25-34“ und „35-44“ Jahre in der Stichprobe über-, die anderen Altersklassen hingegen unterrepräsentiert sind. Dieses Ergebnis ist primär auf die Art der Umfrage zurückzuführen. So nutzen vor allem jüngere Landwirte das Internet zur Informationsbeschaffung, während – wie auch in der Gesamtbevölkerung (FORSCHUNGSGRUPPE WAHLEN, 2014) – Ältere das Internet seltener in Anspruch nehmen (VENNEMANN und THEUVSEN, 2004, 243).

Mit 65% wird der größte Teil der Biogasanlagen nach dem EEG 2009 vergütet, weitere 22% nach dem EEG 2004, 10% nach dem EEG 2012 und nur 3% nach dem EEG aus dem Jahr 2000. Die Anlagenleistung beträgt nach Angaben der Teilnehmer durchschnittlich 494 kW_{el} (n=100). In der Grundgesamtheit der Biogasanlagen in Deutschland lag nach Prognose der FACHVERBANDES BIOGAS E.V. (2014) die durchschnittliche Anlagenleistung im Jahr 2014 bei 482 kW_{el}. Die Stichprobe weist somit eine gegenüber dem Bundesdurchschnitt geringfügig höhere Anlagenleistung auf.

3. Empirische Ergebnisse

3.1 Faktorenanalyse

In einem ersten Schritt wurde eine explorative Faktorenanalyse durchgeführt, durch die vier Faktoren extrahiert werden konnten. Der Faktor 1 „Feststoffeinsatz in Biogasanlagen“ ($C\alpha=0,841$) beschreibt, inwieweit sich die ProbandInnen bereits mit der Vergärung von Feststoffen aus der Gülleseparation auseinandergesetzt haben. In den Faktor 2 „Öffentliche Wahrnehmung“ ($C\alpha=0,831$) fließen die Einschätzungen der ProbandInnen zur Wahrnehmung der Biogaserzeugung durch die Öffentlichkeit ein. Mit dem Faktor 3 „Kenntnis“ ($C\alpha=0,611$) wird das Wissen der ProbandInnen über die Vergärung von Feststoffen in Biogasanlagen dargestellt. Der Faktor 4 „Alternative Verwendung“ ($C\alpha=0,659$) beschreibt das Bewusstsein der Befragten für die Notwendigkeit alternativer Verwertungsmöglichkeiten von Wirtschaftsdüngern. Die vier Faktoren erklären 67,5% der Gesamtvarianz. Für die Korrelationsmatrix ergab sich ein KMO-Wert (Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium) von 0,723. Nach KAISER und RICE (1974, 3) ist dieser Wert als „mittel“ bis „gut“ zu bewerten. Die ermittelten Werte für Cronbachs

Alpha für die Faktoren erreichen alle den in der Literatur geforderten Mindestwert von 0,5 (NUNNALLY, 1967, 226). Die Ergebnisse der Faktorenanalyse sind zusammenfassend in Tabelle 1 mit dargestellt.

3.2 Clusteranalyse

Mittels der Single-Linkage-Methode wurden zu Beginn der hierarchischen Clusteranalyse zwei Ausreißer identifiziert und eliminiert. Anschließend erfolgte mit Hilfe des Ward-Algorithmus die Bestimmung der optimalen Anzahl an Clustern. Als Ergebnis wurden drei Cluster gewählt, die mit Hilfe des Elbow-Kriteriums als Lösung herausgearbeitet wurden. In Tabelle 1 sind die identifizierten Cluster sowie die zur Abgrenzung der Cluster herangezogenen aktiven Segmentierungskriterien dargestellt. Für diese Segmentierungskriterien wurde ein Mittelwertvergleich anhand einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt.

Das Cluster 1 (C 1) „Skeptische AnlagenbetreiberInnen“ stellt mit 26 ProbandInnen die kleinste Gruppe dar. Die BiogasanlagenbetreiberInnen in dieser Gruppe sind sich der Problematik, dass die anfallenden Wirtschaftsdünger außer zur Düngung noch anderweitig genutzt werden müssen, am deutlichsten bewusst; insoweit zeigen sich signifikante Unterschiede zu den anderen Clustern. Die Kritik der Öffentlichkeit an der Biogasproduktion wird im Vergleich zu den anderen beiden Clustern am geringsten wahrgenommen. Kenntnis über die Vergärung von Feststoffen ist durchaus vorhanden. Jedoch beabsichtigen nur 15% der ProbandInnen im Cluster 1, in nächster Zeit Feststoffe in ihrer Biogasanlage einzusetzen. Die mit 52 ProbandInnen größte Gruppe ist dem Cluster 2 (C 2) „Potentielle NutzerInnen von Feststoffen“ zuzuordnen. Von ihnen wird die öffentliche Kritik an der Biogaserzeugung deutlich wahrgenommen. Insgesamt zeigt sich, dass bei ihnen die Bereitschaft zum Einsatz von Feststoffen als Gärsubstrat am höchsten ist. Denn selbst unabhängig von den politischen Entscheidungen besteht bei ihnen ein Interesse an dem Verfahren. Im Vergleich zu den anderen Clustern wird in dieser Gruppe die Wirtschaftlichkeit als ein Entscheidungskriterium zur Nutzung deutlicher angeführt. Rund 26% der Befragten stimmten der Aussage „Ich beabsichtige in der nächsten Zeit, Feststoffe in meiner Biogasanlage einzusetzen.“ zu. Die Befragten im Cluster 3 (C 3) „Interessierte AnlagenbetreiberInnen“ (30 ProbandInnen) denken am wenigsten über den Einsatz von Güllefeststoffen in

ihrer Biogasanlage nach. Die Gruppe zeichnet sich durch ein im Vergleich zu den anderen Clustern besseres Wissen über die Eigenschaften von Feststoffen aus. Des Weiteren ist der Gruppe bewusst, dass die öffentliche Wahrnehmung der Biogaserzeugung zunehmend kritischer wird. Das Cluster unterscheidet sich in diesem Punkt signifikant vom Cluster 1. Bei einem Vergleich ausgewählter passiver Segmentierungskriterien zeigt sich, dass die ProbandInnen, die dem Cluster 2 zuzuordnen sind, im Durchschnitt die höchsten Anlagenleistungen (\emptyset 528 kW) sowie die größte Flächenausstattung (\emptyset 329 ha) haben. Die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant. Es besteht ferner kein signifikanter Unterschied zwischen den Clustern hinsichtlich der Versionen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (2000, 2004, 2009 oder 2012), nach denen die Anlagen vergütet werden.

Tab. 1: Ergebnisse der Faktoren- und Clusteranalyse

	C 1	C 2	C 3	Gesamt
Anzahl der ProbandInnen	26	52	30	108
Faktor 1: Feststoffeinsatz in Biogasanlagen (Cα=0,841)	0,12	-0,34^z	0,56^y	0,02
Ich denke darüber nach, Feststoffe in meiner Biogasanlage einzusetzen. (FL=0,856)	2,85	2,27 ^c	3,13 ^b	2,65
Unabhängig von den anstehenden politischen Entscheidungen interessiere ich mich für die Vergärung von Feststoffen. (FL=0,792)	2,31	1,83 ^c	2,47 ^b	2,12
Ich beabsichtige in der nächsten Zeit, Feststoffe in meiner Biogasanlage einzusetzen. (FL=0,783)	3,50	2,88	3,50	3,2
Ich bin bereits auf der Suche nach alternativen Gärsubstraten. (FL=0,724)	2,38	2,33	3,00	2,53
Wenn der Einsatz von Feststoffen wirtschaftlich ist, würde ich Feststoffe in meiner Biogasanlage einsetzen. (FL=0,696)	2,23 ^b	1,44 ^{a,c}	2,00 ^b	1,79
Faktor 2: Öffentliche Wahrnehmung von Biogasanlagen (Cα=0,831)	1,01^{b,c}	-0,4^a	-0,13^a	0,01
Biogasanlagenbetreiber sind zunehmend der öffentlichen Kritik ausgesetzt. (FL=0,903)	2,46 ^{b,c}	1,44 ^a	1,63 ^a	1,74
Als Biogasanlagenbetreiber muss ich mich mit sinkender Akzeptanz seitens	2,77 ^{b,c}	1,56 ^a	2,07 ^a	1,99

der Gesellschaft auseinandersetzen. (FL=0,859)				
Biogas hat ein schlechtes Image in der Bevölkerung. (FL=0,806)	3,27 ^{b,c}	2,17 ^a	2,4 ^a	2,50
Faktor 3: Kenntnis über die Vergärung von Feststoffen (Cα=0,611)	0,27^z	0,44^z	-1,01^{x,y}	-0,01
Mir sind die Eigenschaften von Feststoffen aus der Gülleseparation bekannt. (FL=0,795)	2,46 ^z	2,65 ^z	1,57 ^{x,y}	2,31
Mir ist bekannt, dass man Feststoffe in der Biogasanlage vergären kann. (FL=0,773)	1,88 ^z	1,98 ^z	1,17 ^{x,y}	1,73
Ich kenne einen Betrieb, der Feststoffe vergärt. (FL=0,705)	3,69 ^c	3,79 ^c	2,43 ^{a,b}	3,39
Faktor 4: Alternative Verwendung von Wirtschaftsdüngern (Cα=0,659)	-0,6^{b,c}	0,20^a	0,30^a	0,04
Die zunehmende Nährstoffproblematik führt zur Suche nach alternativen Verwendungsmöglichkeiten von Gülle. (FL=0,864)	1,73 ^b	2,29 ^a	2,13	2,11
Mir ist bewusst, dass wir neben der reinen Düngernutzung die anfallenden Wirtschaftsdünger anderweitig nutzen müssen. (FL=0,851)	1,96 ^{b,c}	2,62 ^a	2,83 ^a	2,52
Passive Segmentierungskriterien				
Landwirtschaftliche Nutzfläche (ha)	201	329	297	289
Leistung der Biogasanlagen (kW)	470	528	446	492
Vergütung nach dem EEG	0/4/18/	2/11/33	1/8/18/	3/23/69/1
2000/2004/2009/2012/k.A.	4/0	/4/0	3/0	1/2
Ø Alter	39	39	36	38

Ergebnis Faktorenanalyse: Erklärte Gesamtvarianz = 67,5%; KMO = 0,723; FL=Faktorladungen; C α =Cronbachs Alpha; Ergebnis Clusteranalyse: C 1=Cluster 1; C 2=Cluster 2; C 3=Cluster 3; Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Clustern: a,b,c, bei Varianzungleichheit Post-Hoc-Test T2 nach Tamhane auf dem Signifikanzniveau 0,05; x,y,z bei Varianzgleichheit Post-Hoc-Test nach Bonferroni auf dem Signifikanzniveau 0,05. Quelle: EIGENE ERHEBUNG, 2014

Aus dem Ergebnis der Diskriminanzanalyse ist zu erkennen, dass die drei Gruppen aus der Clusteranalyse nach den Gruppenmittelpunkten gut voneinander zu trennen sind. Es zeigt sich, dass zwei Diskriminanzfunktionen zur Trennung der Cluster beitragen. Bei der ersten Funktion beträgt der Erklärungsbeitrag 56% der Varianz der Konfigu-

ration. Für die zweite Funktion beträgt der Varianzanteil 44% und ist somit deutlich niedriger. Der hohe Kanonische Korrelationskoeffizient (0,762) und der niedrige Wert für das residuelle Wilks-Lambda (20%) deuten darauf hin, dass die erste Funktion eine hohe Trennkraft besitzt. Der Wert Wilks-Lambda gibt den Anteil der nicht erklärten Streuung an der Gesamtstreuung an (SCHENDERA, 2010, 328). Für die zweite Funktion ist der Kanonische Korrelationskoeffizient (0,724) ebenfalls hoch – der Wert für Wilks-Lambda ist mit 48% aber mehr als doppelt so groß wie bei der ersten Funktion. Dies weist auf eine ebenfalls recht gute, aber im Vergleich zur ersten Funktion schlechtere Trennkraft hin. Die relative Wichtigkeit der ersten Funktion ist somit größer als die der zweiten Funktion (BACKHAUS et al., 2008, 200). Beide Funktionen tragen signifikant zur Trennung der Gruppen bei (Irrtumswahrscheinlichkeit < 1%). Mit Hilfe des inversen Gütemaßes Wilks-Lambda wird die Trennschärfe zwischen den Clustern analysiert (SCHENDERA, 2010, 321). Die Analysen zeigen, dass mit Ausnahme des Items „Ich bin bereits auf der Suche nach alternativen Gärsubstraten.“ alle Items die Cluster signifikant trennen (Irrtumswahrscheinlichkeit < 5%). Die größte diskriminatorische Bedeutung haben die Items „Mir sind die Eigenschaften von Feststoffen aus der Gülleseparation bekannt.“ für die erste Funktion und „BiogasanlagenbetreiberInnen sind zunehmend der öffentlichen Kritik ausgesetzt.“ für die zweite Funktion. Die größte diskriminatorische Bedeutung in Bezug auf alle Diskriminanzfunktionen (BACKHAUS et al., 2008, 222) hat das Item „Ich kenne einen Betrieb, der Feststoffe vergärt.“ Insgesamt konnte durch die Diskriminanzanalyse die Klassifizierungsgenauigkeit der Clusteranalyse zu 89% bestätigt werden. Die Güte der Clusterlösung erfüllt somit die in der Literatur genannten Anforderungen und kann als gut eingestuft werden (SCHENDERA, 2010, 354).

4. Diskussion und Fazit

Im Rahmen der durchgeführten Analysen konnten drei Cluster von BiogasanlagenbetreiberInnen mit unterschiedlichen Einstellungen zum Einsatz von Feststoffen aus der Gülleseparation ermittelt werden. Für die Identifikation der Cluster waren das Wissen über Feststoffe aus der Gülleseparation sowie der wahrgenommene Druck seitens der Öffentlichkeit wichtige Kriterien. Dies konnte durch die Ergebnisse der Dis-

kriminanzanalyse bestätigt werden. Um die Nutzungsbereitschaft seitens der BiogasanlagenbetreiberInnen zu steigern, erscheint es daher sinnvoll, weiter über das Verfahren der Feststoffvergärung zu informieren sowie den AnlagenbetreiberInnen die Möglichkeit zu geben, Erkenntnisse direkt aus der Praxis zu bekommen, z.B. in Form von Hoftagen, oder auch mittels einer umfassenden Bereitstellung von Informationen über eine Internetseite. Hier gilt es für beratende Unternehmen, in der Kommunikation mit BiogasanlagenbetreiberInnen anzusetzen. Denn wie bereits GRANOSZEWSKI et al. (2009, 33) zeigen konnten, haben BeraterInnen einen relevanten Einfluss auf Entscheidungen von Biogas-InvestorInnen. Da die Politik speziell in viehdichten Regionen ein erhebliches Interesse am Einsatz von Feststoffen aus der Gülle-separation und den damit verbundenen Systemdienstleistungen von Biogasanlagen in Ackerbauregionen hat (HÖHER, 2014), wird hier auch ein Ansatzpunkt für Fördermaßnahmen erkennbar. Ferner gilt es, die identifizierten Cluster unter den BiogasanlagenbetreiberInnen in der Realität wiederzufinden und die dem Cluster 2 zugeordneten „Potentiellen NutzerInnen von Feststoffen“ herauszufiltern und von der Gülle-feststoffvergärung zu überzeugen. Denn in dieser Gruppe liegt bereits ein grundsätzliches Interesse an und Bereitschaft zur Güllefeststoffvergärung vor. Als wichtiges Entscheidungskriterium zur Nutzung wird die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens angeführt. Hier gilt es sowohl in der Agrarpolitik als auch in Wissenschaft weiter anzusetzen, um das Verfahren für die BiogasanlagenbetreiberInnen attraktiver zu gestalten.

Danksagung

Diese Forschungsarbeit wurde dankenswerterweise von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. unterstützt.

Literatur

- BACKHAUS, K., ERICHSON, E., PLINKE, W. und WEIBER, R. (2008): Multivariate Analysemethoden – Eine anwendungsorientierte Einführung. 12. Auflage. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- BÄURLE, H. und TAMÁSY, C. (2012): Regionale Konzentrationen der Nutztierhaltung in Deutschland. ISPA Mitteilungsheft 79. Vechta.
- FACHVERBAND BIOGAS E.V. (2014): Branchenzahlen – Prognose für die Jahre 2014 und 2015.
URL: http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/de_branchenzahlen (18.05.2015).

- FORSCHUNGSGRUPPE WAHLEN (2014): Internet-Strukturdaten IV. Quartal 2013. URL: <http://www.forschungsgruppe.de/Aktuelles/Internet-Strukturdaten/> (10.03.2014).
- GRANOZEWSKI, C., REISE, C., SPILLER, A. und MÜHÖFF, O. (2009): Entscheidungsverhalten landwirtschaftlicher Betriebsleiter bei Bioenergie-Investitionen. Diskussionspapier Nr. 0911. Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen.
- GUENTHER-LÜBBERS, GARBS, M., BRAUCKMANN H.-J., GELDERMANN, J., BROLL, G. und THEUVSEN, L. (2015): Nachhaltige Biomassenutzung in Biogasanlagen auf der Grundlage der Wirtschaftsdüngerpotenziale in Niedersachsen „Bauernhof Niedersachsen“. Abschlussbericht. Göttingen.
- HÖHER, G.C. (2014): Systemdienstleistungen durch Biogas und Synergien in der Landwirtschaft. Vortrag im Rahmen der Tagung „Nährstoffmanagement von Wirtschaftsdüngern und Gärresten, Hannover, 03.07.2014.
- KAISER, H.F. und RICE, J. (1974): Little Jiffy, Mark IV. Educational and Psychological Measurement 34, 111-117.
- KOWALEWSKY, H.-H. (2009): Güllefeststoffe in Biogasanlagen einsetzen – Überprüfung der Separierung und Vergärung. Unveröffentlichter Bericht.
- KRÖGER, R., THEUVSEN, L. und KONERDING, J. R. (2014): Güllefeststoffe als Gärsubstrat für Biogasanlagen – Ergebnisse einer empirischen Erhebung unter Biogasanlagenbetreibern. Berichte über Landwirtschaft, Band 92, Heft 3, 19 Seiten.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN (2015): Nährstoffbericht in Bezug auf Wirtschaftsdünger für Niedersachsen 2013/2014.
- NUNNALLY, J.C. (1976): Psychometric Theory. New York: McGraw Hill.
- SCHENDERA, C. (2010): Clusteranalyse mit SPSS. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2014): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Arbeitskräfte 2013 – Agrarstrukturerhebung. Fachserie 3, Reihe 2.1.8. Wiesbaden.
- VENNEMANN, H. und THEUVSEN, L. (2004): Landwirte im Internet: Erwartungen und Nutzungsverhalten. In: Schiefer, G., Wagner, P., Morgenstern, M. und Rickert, U. (Hrsg.): Referate der 25. GIL-Jahrestagung in Bonn 2004, 241-244.
- ZSCHACHE, U., v. CRAMON-TAUBADEL, S. und THEUVSEN, L. (2010): Öffentliche Deutungen im Bioenergiegediskurs. Berichte über Landwirtschaft, Band 88, 3, 502-512.

Anschrift der Verfasserin/ des Verfassers

*Rhena Kröger Jan Robert Konerding und Prof. Dr. Ludwig Theuvsen
Georg-August-Universität Göttingen
Departement für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness
Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, Deutschland
Tel.: +49 551 39 13868
eMail: rhena.kroeger@agr.uni-goettingen.de*