

19. Hochschultage Berufliche Bildung an der Universität zu Köln

**Ein Beitrag zur Fachtagung FT 01“ Agrarwirtschaft“
zum Thema „Die Region als grüner Bildungsraum“**

Systemisches Denken in der beruflichen Bildung – Eine Interventionsstudie im berufstheoretischen Fachunterricht bei landwirtschaftlichen Auszubildenden in NRW

Eva Maria Alfing

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Systemisches Denken.....	5
3	Fragestellung.....	6
4	Methode.....	6
5	Ergebnisse.....	7
5.1	Beschreibung der Stichprobe.....	7
5.2	Selbsteinschätzung: Vorwissen der Auszubildenden.....	8
5.3	Förderung systemischen Denkens in der Versuchsgruppe.....	8
6	Diskussion und Schlussfolgerungen.....	9
	Literatur.....	11
	Autorinnen und Autoren.....	12

Systemisches Denken in der beruflichen Bildung - Eine Interventionsstudie im berufstheoretischen Fachunterricht bei landwirtschaftlichen Auszubildenden in NRW

Regionsspezifische Veränderungen, Bedingungen und Spezialisierungen sowie der Strukturwandel in der Landwirtschaft stellen landwirtschaftliche Auszubildende vor neue Aufgaben und Probleme, die stark miteinander verflochten sind. Um diese komplexen und regionalspezifischen Problemlagen bewältigen zu können, sollte anstelle des Lernfeldkonzepts das systemische Denken im berufstheoretischen Unterricht implementiert werden. Beide Konzepte weisen Gemeinsamkeiten auf, der Ansatz systemischen Denkens könnte gerade jetzt sinnvoll verfolgt werden, da das Lernfeldkonzept im Ausbildungsberuf des Landwirts/der Landwirtin noch nicht offiziell durch die KMK eingeführt worden ist. Eine Interventionsstudie mit 252 landwirtschaftlichen Auszubildenden in allen drei Ausbildungsjahren belegt, dass systemisches Denken im berufstheoretischen Unterricht gefördert werden kann, Lernfortschritte begünstigt und die Handlungsfähigkeit nach Abschluss der Ausbildung stärkt. Es sollte daher als Alternative gegenüber dem Lernfeldkonzept bevorzugt werden.

1 Einleitung

Durch den technischen Fortschritt und Spezialisierungen in der Landwirtschaft gab es in den letzten 50 Jahren einen Strukturwandel in Deutschland. Die Betriebe spezialisierten sich in den Produktionsrichtungen entweder auf Tierhaltung oder auf den Ackerbau. Die begrenzte Ackerfläche und daraus abgeleitete Großvieheinheiten je Hektar bewirkten, dass sich Landwirte immer mehr zu Agrarmanagern entwickelten. Dabei kann ein einzelner Landwirt heute mehr Boden bewirtschaften und mehr Tiere halten als noch vor wenigen Jahrzehnten. Insgesamt ist die Anzahl der Betriebe und der landwirtschaftlich Beschäftigten bis heute stark gesunken: Von 1,5 Mio. (1960) landwirtschaftlichen Betrieben waren im Jahr 2015 nur noch 280000 Betriebe (vgl. PLANER/HEIL 2015 und STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER, 2017) im gesamten Bundesgebiet in der Landwirtschaft aktiv. Nicht nur die begrenzte Menge an Ackerflächen hatte Einfluss auf die Landwirtschaft, sondern auch die Weiterentwicklung in der Züchtung, Fütterung und Haltung. Auch die Betriebsführung und die bessere Tierbetreuung führten zu Leistungssteigerungen. In Ackerbaubetrieben lösten die Entstehung neuer Saatgutsorten, Dünge- und Pflanzenschutzmittel sowie der Einsatz von Maschinen und das verbesserte Management durch die Fruchtfolgegestaltung höhere Ernteerträge aus. Zugleich nahmen die ökologisch wirtschaftenden Betriebe zu. Diese verwenden z. B. Pflanzenschutz- und Düngemittel nur, wenn sie explizit für den Ökolandbau zugelassen wurden. Heute haben die erneuerbaren Energien in Form von Biogas, Photovoltaik und Windkraft auch in landwirtschaftlichen Betrieben sehr an Bedeutung gewonnen. Diese dienen den Landwirten als zusätzliche Einkommensquelle, sie sind heute vielfach auch Energiewirte (PLANER/HEIL, 2015).

Durch diese Veränderungen und Spezialisierungen sowie durch Auflagen seitens der Politik zeichnen sich heute neue Herausforderungen an die jungen Landwirte ab. Diese Herausforderungen sind von Region zu Region aufgrund der verschiedenen individuellen

Spezialisierungen unterschiedlich. Das Emsland und das Münsterland zählen in Deutschland zu den viehstarken Regionen, während im Rheinland und im Osten der Republik schwerpunktmäßig Ackerbau betrieben wird. Eine weitere regionale Besonderheit sind die Anbaubedingungen (Böden und Klima) und die Produktvielfalt. Diese Aspekte spiegeln sich elementar in der Betriebsleitung des Landwirtes/der Landwirtin sowie in der Bewirtschaftung wider. Damit die Erfahrungen und regionsspezifischen Besonderheiten an Junglandwirte weitergegeben werden, sollten diese Zusammenhänge im berufstheoretischen Fachunterricht im Ausbildungsberuf „Landwirt/-in“ Anwendung finden. Die „Lokalexpertise“ ist in jeder Region von Bedeutung. Die „Region als grüner Bildungsraum“ und der Gedanke der Nachhaltigkeit bzgl. der Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Betriebe ist auch in den Berufsschulen thematisch unabdingbar.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Großvieheinheiten je 100 ha in Deutschland (Abb. 1).

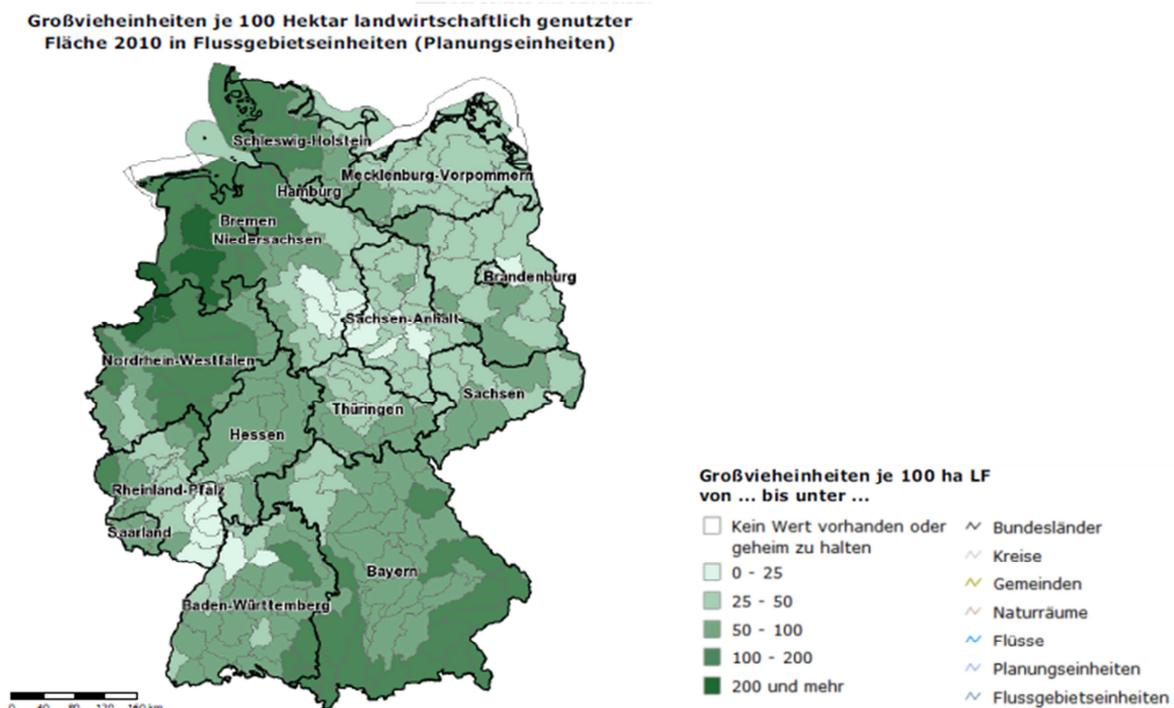


Abbildung 1: Großvieheinheiten je 100 Hektar in Deutschland, Stand 2010.
Quelle: STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER

Die Forderung nach einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) wurde bereits auf der UN-Konferenz 1992 in Rio de Janeiro festgelegt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Sustainability-Idee, die davon ausgeht, dass ökonomische, ökologische und soziale Entwicklungen nicht getrennt voneinander betrachtet werden können. Weiterhin wird dabei Wert darauf gelegt, dass Ressourcen nur soweit verbraucht werden dürfen, wie es für die Umwelt verträglich ist. Mit dem Stoffeintrag in die Umwelt ist ebenso zu verfahren und dabei besonderer Wert auf die Umweltverträglichkeit zu legen (FISCHER, 2000). Durch die

Sustainability-Idee hat sich eine neue Problemstellung aufgetan. Diese beruht auf der Verflechtung von ökologischen Systemen der Natur und der modernen Gesellschaft. Um diese komplexen Strukturzusammenhänge zu erkennen und mit ihnen konstruktiv umgehen zu können, ist systemisches Denken erforderlich (FISCHER, 2000). Systemisches Denken ist ein Bestandteil von BNE-Professionswissen (HELLBERG-RODE/SCHRÜFER, 2016).

2 Systemisches Denken

Die Grundlage für systemisches Denken bildet die Systemtheorie nach Ludwig von BERTALANFFY (1972). Er definiert ein System als

„eine Menge [...] von Elementen, zwischen denen Wechselwirkungen bestehen. Beispiele sind [...] eine lebende Zelle als System sehr zahlreicher organischer Verbindungen oder enzymatischer Reaktionen, eine menschliche Gesellschaft als System vieler Individuen“ (BERTALANFFY, 1972).

Somit besteht ein System aus verschiedenen Elementen, die alle interdependent miteinander in Beziehung stehen und zu einer Organisation zusammengefasst sind. Bei den Systemen wird zwischen verschiedenen Systemarten (biologische, soziale und technische) unterschieden. Zu den biologischen Systemen gehört der Organismus, der aus verschiedenen Subsystemen der Organe (Herz, Lunge etc.) besteht, die in Wechselwirkung zueinander stehen. Das Gesamtsystem Organismus kann nur durch deren Beziehungen funktionieren. Typische soziale Systeme sind der Ameisenhaufen oder das Bienenvolk. Alle Mitglieder interagieren und nur durch diese Interaktion kann beispielsweise ein Bienenvolk überleben. Einige technische Systeme begleiten den Menschen alltäglich. Eines dieser technischen Systeme ist das Smartphone. Es besteht aus vielen verschiedenen Bauteilen und Materialien, die nur in korrekter Verbindung ein funktionsfähiges Gerät ergeben (HEID, 2004).

Weiterhin wird unterschieden zwischen offenen und geschlossenen Systemen. Zu den offenen Systemen gehören z. B. alle Lebewesen, da sie mit ihrer Umwelt in Beziehung stehen und nur so am Leben bleiben können (CAPRA, 1991). Ein Beispiel für ein geschlossenes System ist das Thermostat und das Atom. Das Thermostat steht zwar in enger Beziehung zu der Umwelt, aber dadurch dass es das Gleichgewicht – in diesem Fall die Temperatur – aufrechterhält, wird es als ein geschlossenes System gewertet. Ansonsten gibt es geschlossene Systeme praktisch nicht (SIMON, 2008).

Vor diesem Hintergrund des Systems wird systemisches Denken definiert als

„die Fähigkeit, komplexe Wirklichkeitsbereiche als Systeme zu beschreiben, zu rekonstruieren und zu modellieren und auf der Basis der Modellierungen Erklärungen zu geben, Prognosen – unter Berücksichtigung der Eintretenswahrscheinlichkeit und der Modellgrenzen – zu treffen und Handlungsmöglichkeiten zu entwerfen und zu beurteilen“ (FRISCHKNECKT/NAGEL/SEYBOLD, 2008).

Auf die Landwirtschaft übertragen bedeutet dies, dass dort viele Systeme und alle Systemarten ineinandergreifen, bei denen Veränderungen analysiert, reflektiert und interpretiert werden. Entsprechend müssen die Auswirkungen auf das Gesamtsystem berücksichtigt werden (ALFING, 2015). Die Landwirtschaft ist ein hochkomplexes System, das aus technischen, sozialen und biologischen Systemen besteht und ein lebendiges Gefüge bildet, wodurch ein Austausch mit anderen Systemen ermöglicht wird. So können z. B. durch die Wechselwirkungen mit dem Grundwasser die Humusbildung oder die Bodenbearbeitung beeinflusst werden und die Landoberfläche kann sich so verändern (VESTER, 1993). An diesem Beispiel wird deutlich, dass sich die geologischen, klimatischen und biologischen Faktoren gegenseitig bedingen und von der jeweiligen Region abhängig sind. Daher bietet das „System Landwirtschaft“ eine optimale Grundlage zur Förderung systemischen Denkens bei Auszubildenden, die später alle in einer bestimmten Region tätig sein werden.

3 Fragestellung

Die Forschungsfrage lautet, inwieweit systemisches Denken im landwirtschaftlichen Fachunterricht gefördert werden kann. Grundlegend waren das identifizierte Forschungsdefizit und das Erkenntnisinteresse im Hinblick auf das Potenzial systemischen Denkens in der Ausbildung „Landwirt/-in“. Die Fragestellung wurde methodisch wie folgt erarbeitet.

4 Methode

Es wurde eine Unterrichtseinheit zum systemischen Denken konzipiert und in elf Berufsschulklassen in NRW und südwestlichen Niedersachsen in allen drei Ausbildungsjahren im Versuchs-Kontrollgruppen-Design erprobt. Vor der Intervention wurde ein Prä-Test und nach der Intervention ein Post-Test geschrieben. Um die Nachhaltigkeit der Intervention zu überprüfen, wurde acht Wochen nach dem Post-Test ein Follow-up-Test durchgeführt. Der Test enthielt insgesamt 18 Items zum systemischen Denken in Form von Multiple-Choice- und teils als offene Aufgaben. Zusätzlich wurden in dem Test allgemeine Angaben wie z. B. das Alter, Geschlecht, letzter Schulabschluss erfasst. Weiterhin wurden die Auszubildenden gebeten auf einer vierstufigen Likert-Skala eine Einschätzung zu verschiedenen Items abzugeben, durch die das Vorwissen der Auszubildenden, die Lernmotivation und Arbeitsvermeidung aufgenommen wurde.

Die Unterrichtseinheit enthielt explizit Methoden, durch die die Habits eines Systemdenkers gefördert werden. Zu den Habits zählen 1. Das Ganze sehen, 2. Die Perspektive wechseln, 3. Zusammenhänge beachten, 4. Veränderungen verfolgen, 5. Wirkungsdauer berücksichtigen, 6. Wirkungen erkennen, 7. Das Handeln optimieren und 8. Systeme weiterentwickeln (BOLLMANN-ZUBERBÜHLER et al., 2010).

Zu den verwendeten Methoden gehört u. a. das Zeichnen von Mind-Maps, damit die Wechselwirkungen und Zusammenhänge verdeutlicht werden. Ebenso gehörte die Schnappschussmethode (RENDEL, 2014) dazu, durch die den Auszubildenden der Habit „das Ganze sehen“ nahegebracht wird. Eine weitere Methode ist das Zeichnen der Wirkungskette und des Wirkungsnetzes. Am Beispiel der Krankheiten Gebärpause und Weidetetanie

zeichnen die Auszubildenden eine Wirkungskette (Abb. 2). Dadurch werden die Habits „Zusammenhänge beachten“, „Veränderungen verfolgen“, „die Wirkungsdauer berücksichtigen“ und „das Handeln optimieren“ gefördert. Die Auszubildenden erkennen anhand der Wirkungskette was passiert, wenn sie diesen oder jenen Lösungsvorschlag anwenden. So lernen sie auch Alternativen zu erkennen und zu finden. Zu den weiteren einsetzbaren Methoden gehören u. a. die Szenario-Technik oder Rollenspiele.

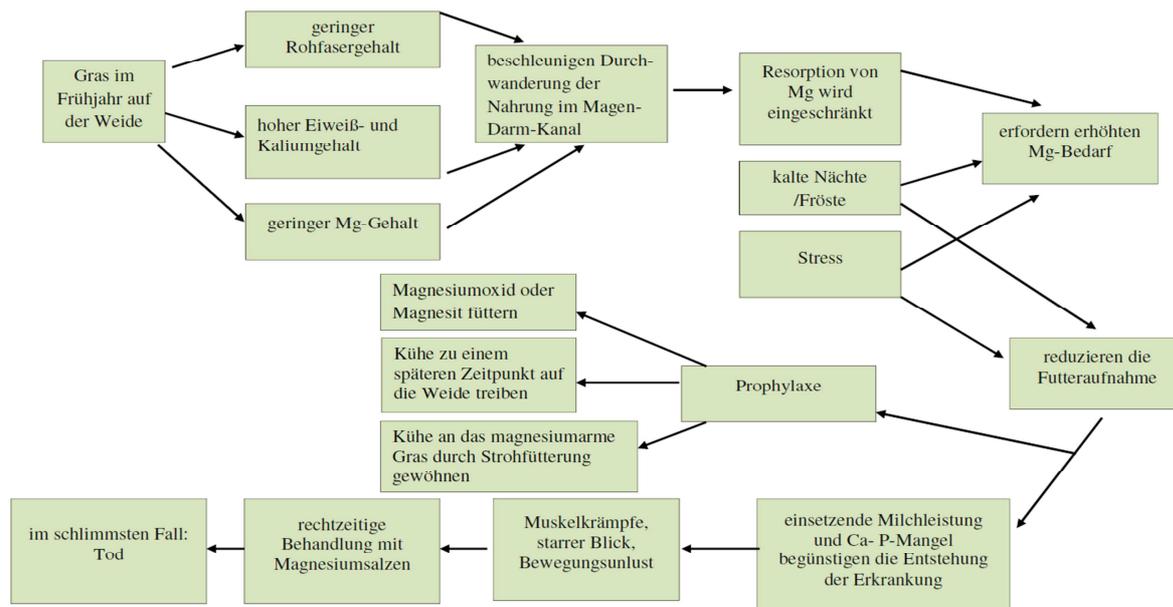


Abbildung 2: Wirkungskette Weidetetanie (mögliche Lösung)
Quelle: ALFING, 2016

5 Ergebnisse

5.1 Beschreibung der Stichprobe

An der Interventionsstudie nahmen insgesamt 252 landwirtschaftliche Auszubildende aus allen drei Ausbildungsjahren teil. Von den 252 TeilnehmerInnen (TN) sind 187 männlich, 36 weiblich und 29 gaben das Geschlecht nicht an. Im ersten Ausbildungsjahr befanden sich 33 TN, im zweiten 36 TN und im dritten 183 TN. Das Durchschnittsalter lag bei 19,34 Jahren und die Standardabweichung beträgt 2,83. Dabei war der/die jüngste TeilnehmerIn 16 Jahre und der/die älteste TeilnehmerIn 43 Jahre alt. Dies entspricht einem Altersunterschied von 27 Jahren. Die Mehrheit der Auszubildenden war 19 Jahre alt.

Die ersten Auswertungen zeigten, dass sich die Auszubildenden in beiden Gruppen hinsichtlich des Vorwissens, der Arbeitsvermeidung und der Lernmotivation nicht signifikant unterscheiden. Das führt zu gleichen Grundvoraussetzungen, sodass die Gruppen miteinander verglichen werden können.

5.2 Selbsteinschätzung: Vorwissen der Auszubildenden

An dieser Stelle wird ein Auszug aus den Ergebnissen dargestellt. Die Auszubildenden gaben im Prä-Test eine Einschätzung auf einer vierstufigen Likert-Skala zu verschiedenen Items zum Vorwissen ab. Diese waren auf das fachliche Thema „Inhaltsstoffe des Futters und fütterungsbedingte Krankheiten“ der Unterrichtsreihe bezogen. Die interne Konsistenz des Konstrukts „Vorwissen“ beträgt $\alpha = 0.841$. Im Ergebnis zeigte sich, dass die Auszubildenden das Item zu bestehenden Kenntnissen zur Funktion von Calcium in der Fütterung und zu den Mangelsymptomen von Makronährstoffen mehrheitlich mit „trifft eher zu“ beantworteten. Im Gegensatz dazu schätzen die Lernenden ihr Vorwissen bezüglich der Wechselwirkungen zwischen den Makronährstoffen und der Kompetenz, Wirkungsnetze zeichnen zu können, als gering bzw. nicht vorhanden ein.

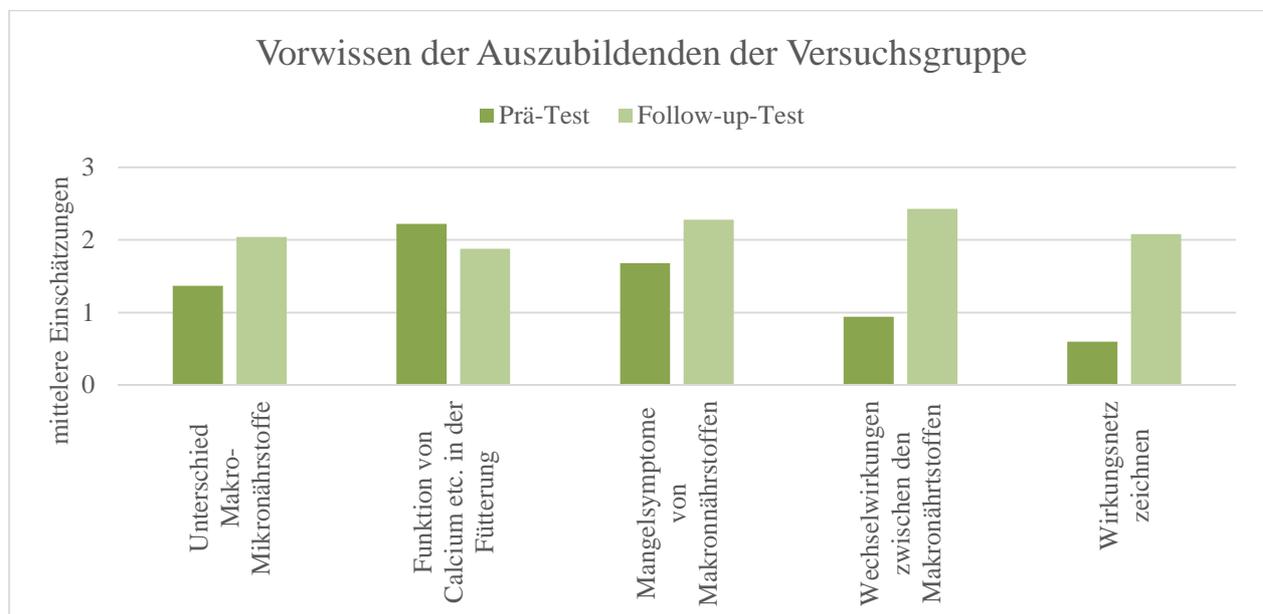


Abbildung 3: Einschätzungen der Auszubildenden der Versuchsgruppe zum Vorwissen, Skala: 0 = trifft nicht zu, 1 = trifft eher nicht zu, 2 = trifft eher zu, 3 = trifft zu.

Im Follow-up-Test äußerten sich die Auszubildenden zu ihren Kompetenzen im Zeichnen eines Wirkungsnetzes signifikant positiver als im Prä-Test (Wilcoxon $Z = -7,760$, $p = 0,00$), ebenso hinsichtlich ihrer Kenntnisse bezüglich der Wechselwirkungen zwischen den Makronährstoffen (Wilcoxon $Z = -7,798$, $p = 0,00$). Diese Einschätzung veränderte sich jedoch von „trifft nicht zu“ im Prä-Test zu „trifft eher zu“ im Follow-up-Test. Die Abb. 3 zeigt die Ergebnisse bezogen auf das Konstrukt „Vorwissen“.

5.3 Förderung systemischen Denkens in der Versuchsgruppe

Die Auswertung der Items zum systemischen Denken innerhalb der Versuchsgruppe ergab, dass systemisches Denken gefördert werden konnte. Die Abb. 4 zeigt, dass die Versuchsgruppe im ersten Messzeitpunkt im Mittel $M = 7,47$ ($SD = 2,408$) Punkte und beim Post-Test ($M = 8,26$, $SD = 2,478$) erreicht hat. Durch einen t-Test wurde im Durchschnitt ein höchst signifikanter Unterschied zwischen diesen beiden Messzeitpunkten ($t(106) = 3,502$)

P = 0,001) herausgestellt. Im Mittel unterscheidet sich die Versuchsgruppe im Messzeitpunkt 2 nicht signifikant ($t(92) = 2,75, p = 0,07$) vom Messzeitpunkt 3 ($M = 7,83, SD = 2,556$). Ein nachhaltiger Effekt der Interventionsstudie konnte somit nicht nachgewiesen werden. Weitere Ergebnisse stehen zurzeit noch aus.

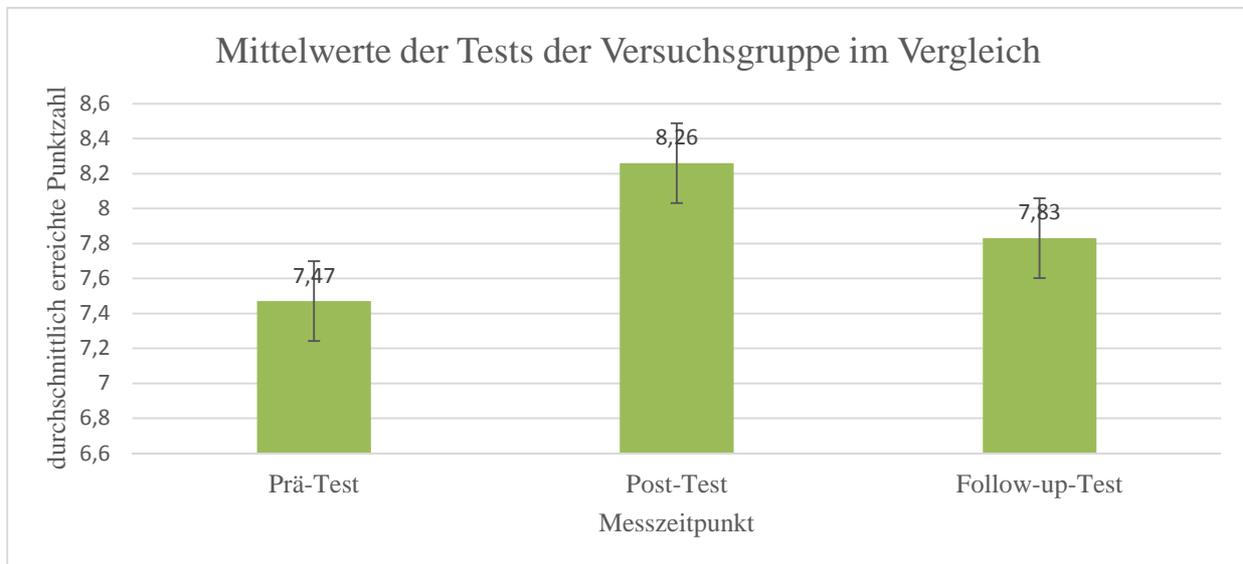


Abbildung 4: Vergleich der Tests der Versuchsgruppe hinsichtlich der Förderung systemischen Denkens

6 Diskussion und Schlussfolgerungen

Aus den ersten Ergebnissen kann geschlussfolgert werden, dass systemisches Denken im landwirtschaftlichen Fachunterricht durch die Unterrichtseinheit gefördert werden konnte. Ein nachhaltiger Effekt der Intervention konnte in der Versuchsgruppe nicht nachgewiesen werden. Weiterhin konnte belegt werden, dass durch die Intervention auch ein Zuwachs an Fachwissen erfolgte.

Da es zurzeit noch unklar ist, ob das Lernfeldkonzept auch im Ausbildungsberuf „Landwirt/-in“ eingeführt werden soll, wäre es ein guter Zeitpunkt, das systemische Denken im Rahmen eines verbindlichen Konzepts gezielt zu fördern. Da es zwischen dem Lernfeldkonzept und dem systemischen Denken viele Gemeinsamkeiten gibt, erscheint dies absolut zulässig. Eine Gemeinsamkeit ist die Ganzheitlichkeit. Wie bereits erwähnt, gehört „das Ganze sehen“ zu einem Habit des Systemdenkers. Auch im Lernfeldkonzept ist die Ganzheitlichkeit ein wichtiger Aspekt und eine Anforderung, gerade im Sinne der Handlungsorientierung und in der Anwendung der vollständigen Handlung. Eine weitere Parallele liegt in der planvollen Unterrichtsgestaltung: Sowohl im Lernfeldkonzept als auch bei dem Konzept zur Förderung systemischen Denkens beginnen die Unterrichtsstunden mit einer berufstypischen Situation, was sich im Lernfeldkonzept auch in den Lernsituationen widerspiegelt. Weiterhin stehen bei beiden Ansätzen ein ressourcen-, lösungs-, problemorientiertes und ein fächerübergreifendes Arbeiten im Zentrum, ebenso wie das Anknüpfen der Aufgaben an das Vorwissen (ALFING, 2015).

Die Förderung systemischen Denkens unter Beachtung der regionsspezifischen Besonderheiten im berufstheoretischen Fachunterricht wird hier als eine sinnvolle Alternative zum Lernfeldkonzept vorgeschlagen. Einleitend wurde bereits auf regionalspezifische

Besonderheiten hingewiesen, unter anderem unter Bezug auf die Bewirtschaftung der Felder. Allein z. B. hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit bestehen in Deutschland sehr unterschiedliche regionale Verhältnisse. Während die Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen Regionen mit den höchsten Anteilen von Ackerflächen darstellen und hier die Bodenqualität durch die Schwarzerden insbesondere in der Magdeburger Börde sehr gut sind, ist die Gründlandbewirtschaftung z. B. im Friesland oder in Teilen von NRW stärker ausgeprägt (STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER, 2011). Durch diese unterschiedliche Beschaffenheit und Nutzung landwirtschaftlicher Flächen in Deutschland ist es besonders notwendig, auch die regionalspezifischen Besonderheiten im landwirtschaftlichen Fachunterricht zu vermitteln. Der Ansatz systemischen Denkens folgt der Annahme, dass die landwirtschaftlichen Auszubildenden so eher den aktuellen und lokalen Herausforderungen an ihren Berufsstand gerecht werden können.

Zur Implementation systemischen Denkens anstelle des Lernfeldkonzeptes ist eine Fort-/Weiterbildung für LehrerInnen in der beruflichen Bildung zu konzipieren und durchzuführen. Aufbauend auf der Grundlage von Bildungsangeboten zum systemischen Denken an der Hawkesbury (Western Sydney University) und an der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik in Wien könnten diese Weiterbildungsangebote geschaffen werden. In den curricularen Vorgaben solcher Weiterbildungen sollten regionale Besonderheiten und aktuelle Veränderungen in der Landwirtschaft berücksichtigt werden.

Literatur

- ALFING, E.-M. (2016): Systems Thinking in Agriculture Lessons, In: VOTAVA J.; SLAVIK M. (Hsg.): Interdisciplinary Approaches in Agricultural and Environmental Education; Proceedings of Enter Study Days in Prague, Prague: Czech University of Life Sciences Prague, S. 32-40.
- ALFING, E.-M. (2015): Systemisches Denken im agraren Fachunterricht als wichtige Voraussetzung zur Förderung der Problemlösekompetenz bei Auszubildenden, Berufsbildung. Zeitschrift für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule, 69,154, S. 42-44.
- BERTALANFFY VON, L. (1972): Vorläufer und Begründer der Systemtheorie. In: Kurzrock, R. (Hrsg.): Systemtheorie. Forschung und Information. Schriftenreihe der RIAS-Funkuniversität. Berlin: Colloquium, 17-28.
- BOLLMANN-ZUBERBÜHLER, B.; FRISCHKNECHT-TOBLER, U.; KUNZ, P.; NAGEL, U.; HAMITI, S. (2010): Systemdenken fördern. Systemtraining und Unterrichtsreihen zum vernetzten Denken 1.-9. Schuljahr, Bern: Schulbuchverlag Plus.
- CAPRA, F. (1991): Wendezeit. Bausteine für ein neues Weltbild, 4. Aufl., München: Deutscher Taschenbuchverlag.
- FISCHER, A. (2000): Bildung für eine nachhaltige Entwicklung im sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Unterricht (Einleitung), http://www.sowi-online.de/journal/2000_1/fischer_bildung_eine_nachhaltige_entwicklung_sozial_wirtschaftswissenschaftlichen_unterricht.html, [23.03.2015].
- FRISCHKNECHT-TOBLER, U.; NAGEL, U.; SEYBOLD, H. (HRSG.) (2008): Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen. Zürich: Pestalozzianum.
- HEID, T. (2004): Vernetztes Denken und Handhabung komplexer Systeme als Bildungsziel. Konkretisierung des Lehrens und Lernen unter Einsatz von Simulationsspielen in der Sekundarstufe I, Reichertshausen: Ludwig Schulbuch.
- HELLBERG-RODE, G.; SCHRÜFER, G. (2016): Welche spezifischen professionellen Handlungskompetenzen benötigen Lehrkräfte für die Umsetzung von Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE)? Ergebnisse einer explorativen Studie, ZOB-Biologie Lehren und Lernen – Zeitschrift für Didaktik der Biologie, 20, S. 1-29.
- RENDEL, A. (2014): Verstädterung in China. Mit der Schnappschuss-Methode auf den Punkt gebracht, Praxis Geographie, Systemisches Denken. Was guter Unterricht leistet, 4, S. 36-38.
- SIMON, F. B. (2008): Einführung in die Systemtheorie und Konstruktivismus, 3. Aufl., Heidelberg: Carl-Auer-Verlag.
- PLANER, J. /HEIL, M. (2015): Landwirtschaft gestern und heute: Umfassender Strukturwandel in den letzten 50 Jahren, <https://www.aid.de/inhalt/landwirtschaft-gestern-und-heute-2660.html>, [13.01.2017].
- STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2016): Großvieheinheiten je 100 Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche 2010 in Flussgebietseinheiten, Graphik Stand 2010. http://www.atlas-agrarstatistik.nrw.de/print_task/download/_ags_9ad380a7fdf94823820b0b3a8188f6a3.pdf [09.06.2016].
- STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2015): Landwirtschaftliche Betriebe, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/LandwirtschaftlicheBetriebe/Tabellen/BetriebsgroessenstrukturLandwirtschaftlicheBetriebe.html>, [13.01.2017].

STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2011): Agranstrukturen in Deutschland Einheit in Vielfalt. Regionale Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2010, www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/landwirtschaftszaehlung_2010.pdf, [27.02.2017].

VESTER, F. (1993): Neuland des Denkens. Von technokratischen zum kybernetischen Zeitalter, 8. Aufl., München: Deutscher Taschenbuchverlag.

Abbildung 1: Großvieheinheiten je 100 Hektar in Deutschland, Stand 2010. <i>Quelle: STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER</i>	4
Abbildung 2: Wirkungskette Weidetetanie (mögliche Lösung) <i>Quelle: ALFING, 2016</i>	7
Abbildung 3: Einschätzungen der Auszubildenden der Versuchsgruppe zum Vorwissen, Skala: 0 = trifft nicht zu, 1 = trifft eher nicht zu, 2 = trifft eher zu, 3 = trifft zu.	8
Abbildung 4: Vergleich der Tests der Versuchsgruppe hinsichtlich der Förderung systemischen Denkens	9

Autorinnen und Autoren

Eva Maria Alfing