



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Precision Farming als Instrument zur Imagebeeinflussung der modernen Landwirtschaft

Bachelorthesis

urn: nbn:de:gbv:519-thesis2015-0613-3

Zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science
Agrarwissenschaften

Hochschule Neubrandenburg- Fachbereich Agrarwirtschaft und
Lebensmittelwissenschaften

Vorgelegt von: Johann Münch

Prüfer und Themensteller: Prof. Dr. Theodor Fock

Neubrandenburg im November 2015

Kurzzusammenfassung

Die vorliegende Bachelor-Thesis beschäftigt sich mit Precision Farming und dem gesellschaftlichen Ruf der Landwirtschaft. Es wird als erstes umfangreich erörtert auf welchem technischen Stand sich das Themengebiet Precision Farming befindet. In der Folge wird der Mehrwert von Precision Farming untersucht. Außerdem wird eine Ist-Aufnahme in Sachen Image der modernen Landwirtschaft in Deutschland durchgeführt und untersucht, ob das Image verbesserungswürdig ist und in welchen Bereichen ggf. mit Precision Farming Verbesserungen erzielt werden können. Dazu werden aktuelle, repräsentative Umfragen betrachtet und ausgewertet. Mit folgendem Ergebnis: Der Ruf der modernen Landwirtschaft ist in Deutschland gut bis sehr gut. Besondere Brisanz weisen dabei die Themen Tierschutz, Umweltschutz und gentechnisch manipulierte Organismen auf. Precision Farming kann instrumentiert werden, um die Wahrnehmung der Verbraucher in Sachen Umweltschutz deutlich zu verbessern.

Abstract

The following bachelor thesis is about Precision Farming and the image of modern agriculture in Germany. At first there is an exhaustive view on the technical opportunities of precision farming. Subsequently the advantages of precision farming are evaluated. Additionally there is an accurately consideration of latest surveys about the image of the german agriculture. After this it's about to be proved if precision farming is able to enhance this Image. The result is that the image of the modern agriculture in Germany is good, to very good, except in questions of animal welfare, conservation of the environment and genetic engineering. It's possible to use precision farming as an instrument to improve the image of modern agriculture in Germany. Specially in instance of conservation of the environment.

Vorwort

Diese wissenschaftliche Arbeit ist Bestandteil des Moduls B-PM 21. Es handelt sich dabei um das Pflichtmodul „Bachelorarbeit“, welches zu absolvieren ist, um den Abschluss Bachelor of Science Agrarwirtschaft an der Hochschule Neubrandenburg zu erhalten.

Die Themen Precision Farming und die Entwicklung des gesellschaftlichen Ansehens des Agrarsektors sind Themen, mit denen man sowohl beruflich als auch privat nahezu täglich konfrontiert wird. Außerdem sind diese beiden Themenfelder wahrscheinlich DIE Praxisthemen für die nahe Zukunft. Schon seit Beginn des Studiums haben mich diese beiden Sachgebiete besonders in ihren Bann gezogen und seit dem ich im Unternehmenspraktikum das Vergnügen hatte, eine Belegarbeit über die Arbeit mit optischen Pflanzensensoren anzufertigen, war mir bewusst, dass sich daraus mein Thema für die Bachelorthesis ergeben sollte.

Ganz besonders dankbar bin ich meiner Familie, die mich bei dieser Arbeit auf jede erdenkliche Weise unterstützt hat. Auch allen Korrekturlesern und -leserinnen, die Ihre Zeit geopfert haben, um mir zu helfen, gilt besonderer Dank. Desweiteren vielen Dank an Herrn Klaiber (Geschäftsführer der Fricke Landtechnik GmbH Demmin) und das gesamte Team der Fricke Landtechnik GmbH Demmin, die zu jedem Zeitpunkt weitreichende Unterstützung und Hilfe angeboten und gegeben haben.

1 Inhaltsverzeichnis

2	Abbildungsverzeichnis	I
3	Tabellenverzeichnis.....	I
4	Abkürzungsverzeichnis	I
5	Einleitung und Problemdarstellung.....	1
6	Precision Farming	3
6.1	Möglichkeiten der aktuellen Technologie	3
6.1.1	Teilflächenspezifische Bodenbearbeitung.....	4
6.1.2	Teilflächenspezifische Aussaat	6
6.1.3	Teilflächenspezifische Düngung	8
6.1.4	N-Düngung per Offline-Verfahren.....	13
6.1.5	Düngung im Online-Verfahren	14
6.1.6	N-Sensoren	14
6.1.7	Precision farming im Pflanzenschutz	17
6.2	Beispielrechnung für Einsparungen mit Precision Farming.....	20
7	Image der modernen Landwirtschaft.....	21
7.1	Ist-Aufnahme	22
7.2	Erwartungen an die Landwirtschaft.....	26
7.3	Vergleich Image und Erwartungen.....	27
8	Precision Farming als Instrument zur Imagebeeinflussung der modernen Landwirtschaft?	27
9	Quellenverzeichnis	29
9.1	Literaturquellen	29
9.2	Internetquellen	29
10	Eidesstattliche Erklärung.....	30

2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Übersicht der PF-Tools und -Möglichkeiten.....	3
Abbildung 2 Teilflächenspezifische Bodenbearbeitung und Map Overlay	5
Abbildung 3 Komponenten teilflächenspezifischer Aussaat	7
Abbildung 4 Leitfähigkeitsscanner der Firma Agricon bei der Arbeit	10
Abbildung 5 Bodenprobennehmer der Firma Agricon bei der Arbeit	11
Abbildung 6 Schema der Erstellung einer N-Applikationskarte.....	13
Abbildung 7 Yara N-Sensor/ N-Sensor ALS	15
Abbildung 8 Claas Crop Sensor Isaria	16
Abbildung 9 Sensor Greenseeker	17
Abbildung 10 Sensoren für die Anwendung im Pflanzenschutz.....	19
Abbildung 11 Generierte Werte der unterschiedlichen N-Aufnahmemengen	21
Abbildung 12 Zufriedenheit mit der allgemeinen Qualität von Lebensmitteln	23
Abbildung 13 Vertrauen in die einzelnen Wirtschaftszweige der Lebensmittelbranche	24
Abbildung 14 Eigenschaftsprofil (Image) der Landwirtschaft	25
Abbildung 15 Erwartungsprofil der deutschen Landwirtschaft	26

3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2 Die wichtigsten Zahlen zum Image der deutschen Landwirtschaft schnell gelesen	25
Tabelle 3 Kritische Ergebnisse im Vergleich.....	27

4 Abkürzungsverzeichnis

PF: Precision Farming

GPS: Global Positioning System

DGPS: Differentielles Globales Positionierungssystem

5 Einleitung und Problemdarstellung

Der Erfolg von modernen Landwirtschaftsbetrieben ist heutzutage von diversen Faktoren abhängig. Einige davon sind beeinflussbar, andere nicht. Zu den nicht beeinflussbaren gehören vor allem die Rahmenbedingungen. Diese Rahmenbedingungen können Landwirtschaftsbetriebe in der Regel nicht selbst bestimmen. Sie haben jedoch trotzdem gravierenden Einfluss auf die wirtschaftlichen Erfolgchancen der einzelnen Betriebe. Dabei ist das, was Unternehmen als Rahmenbedingungen wahrnehmen, eine Kombination aus mehreren Faktoren. Als ein wichtiger Faktor ist diesbezüglich die allgemeinpolitische Lage zu nennen. Besonderen Einfluss hat auch die vorherrschende agrarpolitische Situation des Produktionsstandortes. Insbesondere die Marktpreise für Agrarprodukte sind (zum entsprechenden Datum) in der Regel mehr oder weniger fix und für Landwirte selten bis nie verhandelbar. Zu den weiteren wichtigen Faktoren zählen auch volkswirtschaftliche Entwicklungen (ggf. Trends), vorhandene Infrastruktur, die äußere Verkehrslage und der Stand der Produktionstechnik, also der technische Fortschritt im Allgemeinen.

Eine wirtschaftliche Besonderheit der Agrargüterproduktion stellt die Abhängigkeit von natürlichen Verhältnissen dar. Eine Reihe von natürlichen Faktoren ist für den betrieblichen Erfolg wichtig. Dazu zählen das Klima (einer der Haupteinflüsse), Bodengüte, die Topografie und die Grundwasserversorgung der Böden.

Auch globale Entwicklungen, wie zum Beispiel die Entwicklung der Weltbevölkerung und weltweite Ressourcenknappheit, haben und werden weiterhin wachsenden Einfluss auf Landwirtschaftliche Produktionsverfahren haben.

Doch welche Stellschrauben können Landwirte betätigen um erfolgreich zu wirtschaften?

Die Rahmenbedingungen geben den Handlungsspielraum vor. Dann liegt es am Landwirt selbst, den Spielraum möglichst gut zu nutzen und die betriebsspezifischen Faktoren optimal zu gestalten und einzusetzen - sprich zu wirtschaften. Wirtschaften bedeutet in diesem Sinne, dass der Entscheider den Einsatz von knappen Ressourcen entsprechend der Ziele festlegt¹.

Das bedeutet in der Folge, dass Landwirte das Ziel haben sollten, mit möglichst geringen Kosten ein möglichst hochwertiges Produkt herzustellen.

Heutzutage ist der Anteil von direkt vermarkteten (Landwirt verkauft Produkt an Endverbraucher) Produkten an der gesamten Vermarktung sehr gering. Außerdem ist

¹ Vgl. Mußhoff/Hirschhauer 2011, S. 1

allgemein der Bevölkerungsanteil, der in der Landwirtschaft arbeitet auf einen sehr geringen Anteil zurückgegangen. Das hat zur Folge, dass die Endverbraucher kaum noch Einblick in die praktische Landwirtschaft haben. Gleichzeitig wird es im heutigen Informationszeitalter immer wichtiger sich umfassend und positiv zu präsentieren und zu informieren. Durch diese Entwicklungen, die sich gegenseitig potenzieren, wächst ein gewisses Misstrauen der Konsumenten gegenüber der Landwirtschaft. Praktische Landwirtschaft und Verbände haben in der Vergangenheit verpasst, dem Verbraucher weitreichende Einblicke in den betrieblichen Alltag zu gewähren und zu zeigen, dass technischer Fortschritt gut für alle ist. So wächst das Misstrauen gegenüber der Landwirtschaft immer weiter. Somit ist es also die Pflicht aller in der Landwirtschaft Beteiligten, diese Entwicklung zu stoppen und Instrumente und Wege zu finden, die gesellschaftliche Akzeptanz der Landwirtschaft zu steigern.

Deshalb soll diese wissenschaftliche Arbeit die Frage behandeln, ob Precision Farming von der praktischen Landwirtschaft und den Verbänden genutzt werden kann, um nicht nur effizienter zu produzieren, sondern auch das Image der Landwirtschaft nachhaltig (zum Positiven) zu beeinflussen.

Zu diesem Zweck werden in dieser Arbeit der aktuelle Stand der Technik dargestellt und Zusammenhänge von Ökonomie und Ökologie aufgezeigt. Außerdem wird die ökologische Sinnhaftigkeit von Precision Farming untersucht, um herauszufinden ob PF als Tool zur Imagebeeinflussung für Landwirtschaft und Verbände nutzbar ist.

6 Precision Farming

Precision Farming ist der Überbegriff für alle pflanzenbaulichen Techniken und Verfahren, die dazu dienen, den Ackerbau und die Grünlandwirtschaft präziser als bisher zu machen. Dabei sollen Maßnahmen, trotz großer Flächen, kleinräumlich geplant und durchgeführt werden. Durch ein hohes Maß an Technik- und Softwareinsatz werden umfangreiche Daten und Informationen generiert, die per Büro- und Bordcomputer verwaltet, genutzt und ausgewertet werden.²

Im Folgenden werden die momentanen technischen Möglichkeiten, also der aktuelle Stand der Technik, dargestellt. Eine tragende Rolle spielt dabei die Verfügbarkeit von Satellitenortungstechnik (GPS), auf die in dieser Arbeit auch eingegangen werden soll.

6.1 Möglichkeiten der aktuellen Technologie

Die heutige Technik, die Landwirten zu PF-Zwecken zur Verfügung steht, kann vieles leisten.

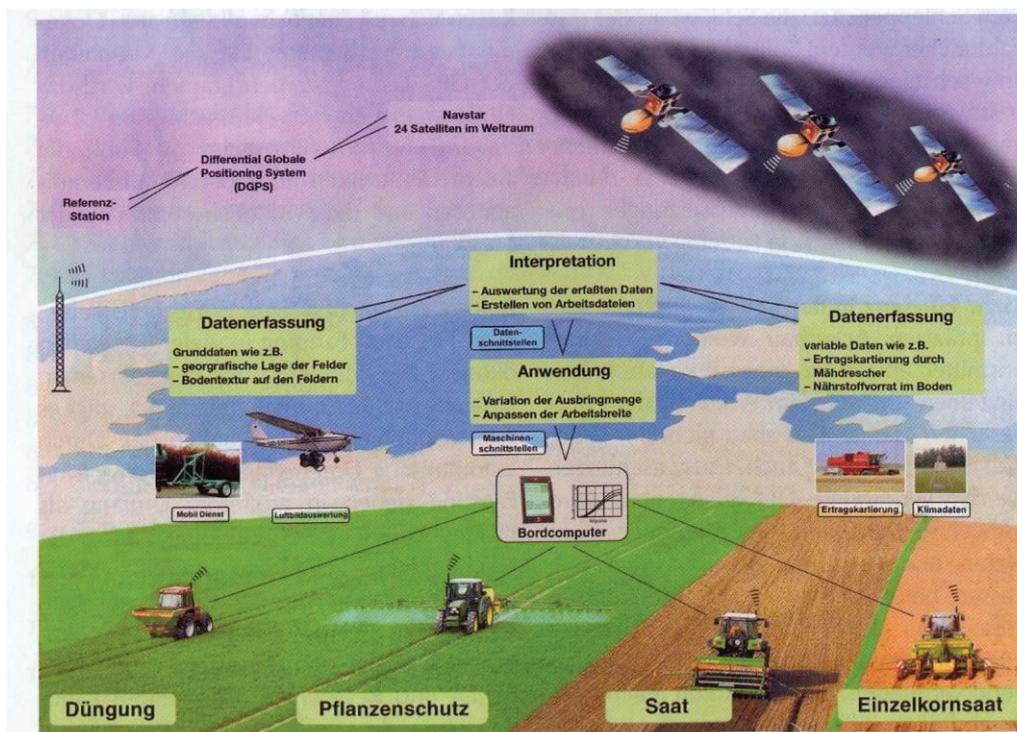


Abbildung 1 Übersicht der PF-Tools und -Möglichkeiten³

Sie gibt dem Landwirt die Möglichkeit bei pflanzenbaulichen Maßnahmen auf kleinräumliche Bodenunterschiede einzugehen. In der Praxis kommt es sehr häufig zu wechselnden Bodenverhältnissen. Gerade in Mecklenburg Vorpommern, wo es sehr viele Betriebe mit

² Vgl. Hufnagel/ Herbst/Jarfe/Werner 2004, S. 1-1

³ Hüter/Kloepfer/Klöble 2005, S. 6

Flächen von mehr als 1000 ha gibt, ist vorstellbar, dass man kaum einen Betrieb finden wird, dessen Flächen nur aus homogenen Bodenstrukturen besteht. Selbst einzelne Schläge mit weniger als 10 ha weisen in der Regel schon sehr unterschiedliche Bodenverhältnisse auf. Diese Unterschiede entstehen häufig durch unterschiedliche Bodenarten auf einer Fläche (z.B. glaziale Gründe). Dabei findet man gleichzeitig sehr oft Reliefunterschiede vor. Sprich die Ackerkrume ist unterschiedlich stark ausgeprägt, beispielsweise durch Hanglagen, Senken oder Hügelkuppen. Dadurch entstehen auch Unterschiede in der Grundwasseranbindung und somit der Wasserversorgung von Böden. Auch die Nachwirkungen von früheren Standortgegebenheiten können starke Unterschiede in der Bearbeitung und der Ertragsaussicht verursachen. So verändern alte, umgebrochene Wege, Drainagen oder Bodenverdichtungen die Bodenverhältnisse langfristig und kleinräumlich.⁴ Gerade nach der GAP-Reform 2014 ist auch die Andersbearbeitung von einzelnen Streifen auf einem Schlag für Landwirte von besonderem Interesse. Diese Aspekte fordern theoretisch und praktisch das kleinräumliche (teilflächenspezifische) Denken in Bezug auf Bodenbearbeitung, Saat, Düngung und Pflanzenschutz.

6.1.1 Teilflächenspezifische Bodenbearbeitung

Vor der Saat steht (fast) immer die Bodenbearbeitung. Auch diese lässt sich, wie oben bemerkt, teilflächenspezifisch durchführen. Die Bodenbearbeitung ist sehr zugkraftaufwändig und somit auch mit hohem Kraftstoffaufwand verbunden. Es handelt sich also um großes Einsparpotenzial. Ziel der teilflächenspezifischen Bodenbearbeitung ist es also, durch effizienteren Einsatz von Energie und Zeit Kosten zu sparen, sowie die Bodenbearbeitung nach guter fachlicher Praxis durchzuführen (Vermeidung von Erosion, Auswaschung, etc.).⁵ Teilflächen mit höherer Leistungsfähigkeit sollen gefördert werden und einen Mehrertrag generieren. Gleichzeitig soll die Überversorgung (Vermeidung von Nitratauswaschung) von leistungsschwachen Teilflächen vermieden werden. Das Ertragsniveau soll dabei trotz vermindertem Aufwand beibehalten werden.

⁴ Vgl. Hüter/Kloepfer/Klöble 2005, S. 6

⁵ Vgl. Voßhenrich 2004 S. 4.2-1

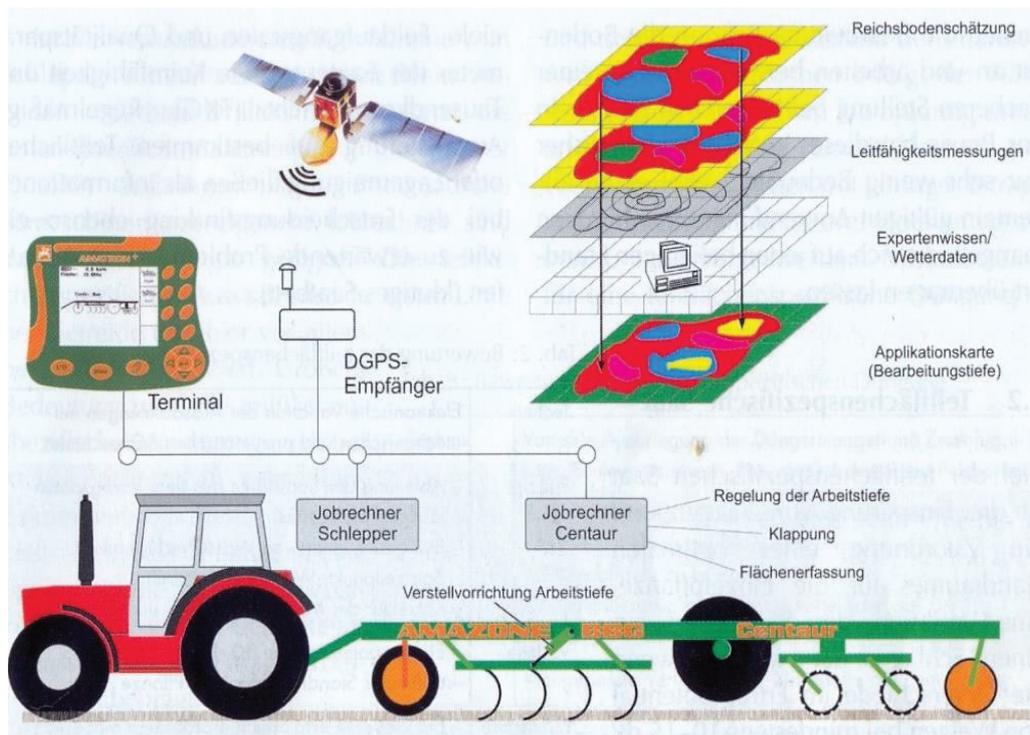


Abbildung 2 Teilflächenspezifische Bodenbearbeitung und Map Overlay⁶

Die technische Umsetzung findet also statt, indem das jeweilige Bodenbearbeitungsgerät je nach Bodenverhältnissen die Arbeitstiefe während der Fahrt variiert. Dies funktioniert in der Regel über von Werk aus montierten oder nachrüstbaren Hydraulikzylindern. In der Praxis bedeutet das, dass bei schweren Böden (hohe Ton- und Humusgehalte) weniger tief und bei leichteren Böden (hohe Sandanteile) tiefer gearbeitet (z. B. gegrubbert) wird. Genaue Angaben über Bearbeitungstiefen in cm sollten dabei den Erfahrungen des Landwirtes entspringen. Dazu können im Schlepper, im Computerterminal des Arbeitsgerätes, Minimal- und Maximaltiefen hinterlegt werden.

Damit dies funktioniert, müssen einige Kriterien erfüllt sein. Zum einen muss der Schlepper „wissen“, wo er sich auf dem Schlag befindet. Er muss also mit einer GPS-Antenne ausgerüstet sein. Zum anderen muss eine Karte vorhanden sein, aus der das Terminal aus den Bodenverhältnissen errechnen kann, wo tiefer und wo weniger tief gearbeitet werden soll. Als Arbeitsgrundlage muss die Karte hinterlegt sein. Es handelt sich somit also um ein Offline-Verfahren (Daten werden vor der eigentlichen Arbeit generiert und dann für die Arbeit hinterlegt). Diese Karten werden erstellt, indem in der Regel mehrere Karten, wie in Abbildung 2 zu sehen, übereinander gelegt (Map Overlay) werden. Die einzelnen Karten werden z.B. durch die Reichsbodenschätzung, Leitfähigkeitsmessungen, Expertenwissen, Wetterdaten, Nährstoffverteilungsuntersuchungen oder Ertragskartierungen erstellt. Aus dem

⁶ Hüter/Kloepfer/Klöble 2005, S. 7

Map Overlay der einzelnen Karten entsteht so die nötige Applikationskarte (Bearbeitungskarte). Mit welcher Gewichtung die einzelnen Karten in die Bearbeitungskarte einfließen, bestimmt entweder der Landwirt selbst mit seinen Erfahrungswerten oder diese Aufgabe übernimmt ein Algorithmus, der die Karten nach statistischen Grundlagen kombiniert.

Der Energie- und Zeitbedarf für die Grundbodenbearbeitung kann durch PF auf durchschnittlichen Standorten um 30 % und auf günstigen Standorten sogar um bis zu 50 % vermindert werden.⁷

6.1.2 Teilflächenspezifische Aussaat

Die teilflächenspezifische Aussaat soll in dieser Arbeit nur kurz umrissen und beschrieben werden. Das liegt daran, dass das Einsparpotenzial im Vergleich zu anderen PF-Techniken relativ gering ist. Wenn man von teilflächenspezifischer Aussaat spricht, geht es in der Regel um die Aussaat von Winterweizen. Andere Getreidesorten (z.B. Gerste oder Roggen) lassen preislich in der Regel keinen Extraaufwand bei den Anbautechniken zu. Kulturen, wie Mais oder Raps haben durch die üblichen, verhältnismäßig geringen Aussaatstärken (8 – 45 keimfähige Körner/m²) kaum ein Einsparpotenzial am Saatgut zu bieten. Deswegen komprimiert sich die teilflächenspezifische Aussaat momentan auf den Umfang der Weizenaussaat. Das heißt, wenn im Folgenden von teilflächenspezifischer Aussaat geschrieben wird, handelt es sich um die Aussaat der Kulturweizen.

⁷ Vgl. Voßhenrich 2004 S. 4.2-1

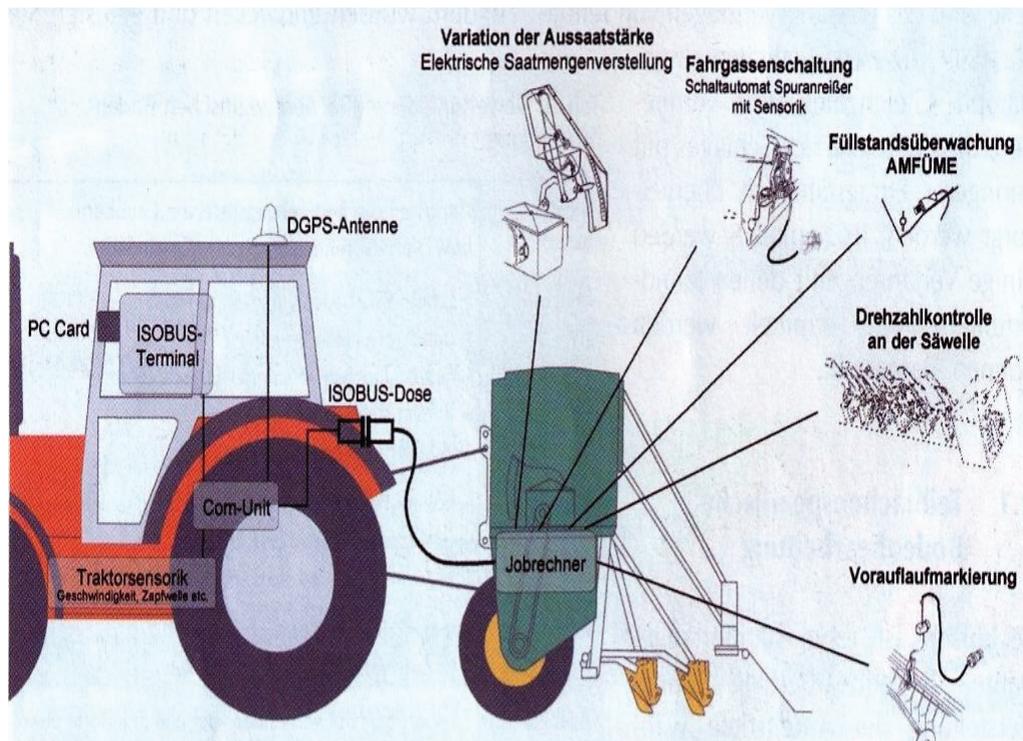


Abbildung 3 Komponenten teilflächenspezifischer Aussaat⁸

Auch bei der teilflächenspezifischen Aussaat handelt es sich um ein Offline-Verfahren, sprich eine Kartierung muss vorher stattgefunden haben. Für die Kartierung müssen diverse Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Dazu müssen unter Anderem vorhandene Bodenkarten, Luftbilder und Ertragskarten in die Arbeitskarte einfließen. Für die Bestimmung der minimalen und maximalen Aussaatmenge, muss der Landwirt seine Erfahrungen in Bezug auf Witterung, Vorfrucht, Sorteneigenschaften, Saatgutqualität und Saatzeitpunkt einbringen. Technisch gesehen muss der Schlepper mit einer GPS-Antenne mit gültigem Signal ausgerüstet sein. Desweiteren wird eine Drilltechnik benötigt, die vom Arbeitsrechner in der Schlepperkabine so steuerbar ist, dass die Saatmenge schnell variierbar und von gleichbleibender Qualität ist. Dies ist bei nahezu allen pneumatisch gesteuerten, modernen Drillmaschinen möglich. Einzelne Maschinen der Marke Amazone sind sogar schon in der Lage, die Ablagetiefe des Saatgutes hydraulisch vom Schlepper aus zu regulieren. Das heißt, dass es potenziell möglich ist, auch diese Funktion über eine vorliegende Karte zu steuern. Somit wäre es mit einer Automatikfunktion möglich, gleichzeitig die Saatgutmenge und die Ablagetiefe des Saatgutes je nach Bodenverhältnissen automatisch zu variieren. Das hätte nicht nur Saatguteinsparung und optimalere Bodennutzung zur Folge. Mit dieser teilflächenspezifischen Tiefenregelung könnte man somit zusätzlich die Keimfähigkeit verbessern und ein gleichmäßigeres Auflaufen (homogene Bestände) erzielen. Homogene

⁸ Hüter/Kloepfer/Klöble 2005, S. 8

Bestände sind die Grundvoraussetzung für gezielte pflanzenbauliche Maßnahmen, wie zum Beispiel Pflanzenschutz- und Düngerapplikation. Bis diese technische Möglichkeit (der teilflächenspezifischen Tiefenregelung) flächendeckend genutzt wird, müssen wahrscheinlich erst mehrere Anbieter und Marken mit den technischen Voraussetzungen nachziehen. Die „normale“ teilflächenspezifische Aussaat (ohne Tiefenregulierung) ist heutzutage schon ohne größeren Extraaufwand möglich.

Relativierend bleibt zu bemerken, dass gute Drillmaschinenführer schon seit der Saatgutmengenregulierung vom Schlepper aus auf unterschiedliche Bodenverhältnisse reagieren, indem sie auf unterschiedlichen Böden z. B. 10 % mehr oder 10 % weniger Saatgut ausdrillen. Dies ist jedoch bei Weitem nicht so genau, wie die Arbeit mit einer Applikationskarte und wirkt auf Dauer sehr ermüdend auf den Fahrer. Desweiteren lohnt sich die teilflächenspezifische Aussaat nur bei Saatguteinsparungen von mehr als 30 bis 50 keimfähigen Körnern/m². Dies entspricht einer Einsparung von ca 15 kg Saatgut je Hektar. Lohnenswert ist die Teilflächenspezifik in der Saat auch, wenn regelmäßig Ertragsunterschiede zwischen 10 und 15 dt/ha auftreten und diese auch als Mehrerträge durch die verbesserte Technik generiert werden können.

Experten vermuten, dass in naher Zukunft auch die teilflächenspezifische Aussaat von Mais, Zuckerrüben und Raps an Bedeutung gewinnen werden.⁹

6.1.3 Teilflächenspezifische Düngung

Die teilflächenspezifische Düngung ist im Moment in der Praxis das bedeutendste Teilgebiet des Precision Farming. Das liegt zum einen am großen Einsparpotenzial in der Düngung, zum anderen an der weit vorangeschrittenen technischen Umsetzbarkeit. Auch der gesellschaftliche Druck in Bezug auf Nährstoffauswaschung und die geplanten und angekündigten Reformen der Düngemittelverordnung spielen eine tragende Rolle. Außerdem sind die meisten modernen Düngerstreuer in der Lage teilflächenspezifisch zu arbeiten. All diese Faktoren lassen vermuten, dass gerade dieses Sachgebiet in naher Zukunft an Fahrt und Bedeutung gewinnen wird. Aus diesem Grund und weil es sich um das praktikabelste PF-Tool mit den größten Einsparpotenzialen handelt, soll es in dieser wissenschaftlichen Arbeit besonders präzise und umfassend behandelt werden.

⁹ Vgl. Roth 2004 S. 4.2-13

Grundsätzlich ist es sinnhaft die teilflächenspezifische Düngung in vier Teilgebiete zu unterteilen. Das sind die mineralische Grunddüngung, die mineralische Stickstoffdüngung im Offline-Verfahren, die mineralische Stickstoffdüngung im Online-Verfahren und die teilflächenspezifische Applikation von organischen Düngern. All diese Verfahren haben gemein, dass mindestens ein Düngerstreuer vorhanden ist, der mit einem eigenen Jobrechner in der Lage ist, die Ausbringungsmengen kurzfristig über die Dosiereinheit zu variieren. Um das Thema tatsächlich umfassend zu behandeln, ist es nötig in der Folge auch die ggf. benötigte Sensortechnik vorzustellen.

6.1.3.1 Mineralische Grunddüngung

Bei der teilflächenspezifischen, mineralischen Grunddüngung handelt es sich thematisch um die teilflächenspezifische Versorgung des Bodens mit allen Makronährstoffen, außer Stickstoff (!), aus mineralischer Düngung. Mikronährstoffe sind gegenwärtig in Bezug auf PF wenig interessant und praktikabel, da das Einsparpotenzial bei anderen Wirtschaftsdüngern deutlich höher liegt und die teilflächenspezifische Düngung noch in den späten Kinderschuhen steckt. Desweiteren sind die ausbrachten Mengen bei Mikronährstoffen so gering (erfahrungsgemäß zwischen 0,1 kg/ha und maximal 20 kg/ha), dass es schwer ist, mit einer Präzisierung Ressourcenschonung zu erreichen. Hinzu kommt, dass die meisten Mikronährstoffe in der Praxis per Kombidüngung mit einer Mischung aus mehreren Mikronährstoffen appliziert werden. Dies macht einen präziseren Einsatz der einzelnen Komponenten nahezu unmöglich. Ein weiterer Faktor ist außerdem, dass die meisten Mikronährstoffe auf Landwirtschaftsbetrieben in Flüssigform mit einer Pflanzenschutzspritze ausgebracht werden. Das bedeutet zum einen, dass sie teilweise mit Pflanzenschutzmaßnahmen kombiniert werden, was die kleinflächenbedingte Erfassung erschwert. Zum anderen ist diese Ausbringungsweise applikationstechnisch (ausschließlich technisch betrachtet!) eher dem Pflanzenschutz zuzuordnen. So wird in dieser wissenschaftlichen Arbeit darauf verzichtet, auf die teilflächenspezifische Mikronährstoffdüngung genauer einzugehen.

Um eine bedarfsgerechte, kleinräumliche Versorgung von Boden und Pflanze mit Makronährstoffen sicherzustellen, ist es unerlässlich, den genauen Bedarf des Bodens bzw. der Pflanzen zu kennen. Um Kenntnis über den genauen Entzug und somit den Aufdüngungsbedarf zu erhalten, ist es nötig die Nährstoffe teilweise einzeln und differenziert zu betrachten. Praktisch Analysemethoden sind aber in der Lage, Werte für mehrere Makronährstoffe gleichzeitig zu generieren und bereitzustellen. Es gibt eine schier unendliche Menge an Analyseverfahren, die mehr oder weniger praktikabel sind. In dieser

wissenschaftlichen Abhandlung wird im Folgenden jedoch nur die modernste und augenscheinlich auch praktikabelste Analysevariante vorgestellt. Es handelt sich dabei um eine Analyse in zwei Schritten, die in der Regel von Dienstleistern durchgeführt wird. Als in Norddeutschland präsentester Anbieter ist dazu die Firma AgriCon (bezeichnet sich selbst als die „Precision Farming Company“) zu nennen, die auch am Hochschulstandort Neubrandenburg eine Niederlassung betreibt.

Der erste praktische Schritt dieser Analyse besteht aus einem Bodenscan, bei dem mit einem PKW-gezogenen Bodenscanner die elektrische Leitfähigkeit des Bodens gemessen wird.



Abbildung 4 Leitfähigkeitsscanner der Firma AgriCon bei der Arbeit¹⁰

Dazu wird der Scannerschlitten im Leitspurabstand (mit laufender GPS-Erfassung) über den Acker geschleppt. Daraus entsteht eine detaillierte Bodenzonenkarte auf Basis der Leitfähigkeit (Beispiel Bodenkarte siehe Abbildung 6). Zonen gleicher Leitfähigkeit weisen dabei bodenkundlich gleiche Eigenschaften auf.

¹⁰ AgriCon



Abbildung 5 Bodenprobennehmer der Firma Agricon bei der Arbeit¹¹

Im zweiten Analyseschritt findet eine zweite PKW-Überfahrt statt, bei der gezielt und automatisch die einzelnen Bodenzonen beprobt werden. Durch diese zweite Analyse entsteht eine teilflächenspezifisch sicht- und nutzbare Nährstoffverteilungskarte, bei der bereits sichtbar wird, wo Überfahrten und Teilmengen von Düngergaben verzichtbar sind.¹²

Nach diesen Analysen hat man den genauen Bedarf an Nährstoffen in Form einer Applikationskarte vorliegen, die man zur Ausbringung der mineralischen Wirtschaftsdünger nutzen kann. Die Erstellung der Karte und der Applikation selbst sind getrennte Teilschritte. Es handelt sich also um ein Offline-Verfahren. Zur Düngergabe selbst ist wieder ein Schlepper nötig, der mit einer GPS-Antenne ausgestattet ist. Zusätzlich ist ein Düngerstreuer nötig, der mit einem eigenen Jobrechner ausgestattet ist und die Applikationsmenge kurzfristig und genau variieren kann (schematische Darstellung konvergierend zur N-Düngung; siehe Abbildung 6).

Ein Höchstmaß an Präzision bei der Versorgung des Bodens mit Calcium, Phosphor und Kalium erreicht man, indem man mit Einzelnährstoffdüngern (Düngemittel mit nur einer Nährstoffkomponente, also kein Brand-Kalk etc.) arbeitet. Ob dieses Mehr an Präzision der

¹¹ Agricon

¹² Vgl. URL: <http://www.agricon.de> [29.10.2015]

Einzeldüngung die ökonomischen und ökologischen Nachteile von mehreren Überfahrten (Kraftstoff, Arbeitskraftstunden, Maschinenstunden und Bodenverdichtung) aufwiegt, bleibt zu bezweifeln. Es ist jedoch im Einzelnen von den jeweilig vorhandenen Betriebsstrukturen und den persönlichen Präferenzen des Landwirtes abhängig, ob gesplittet oder kombiniert wird.

6.1.3.2 Mineralische Stickstoffdüngung

Die teilflächenspezifische Stickstoffdüngung ist ein besonders interessantes Teilgebiet des PF, da stickstoffhaltige Wirtschaftsdünger in der modernen Landwirtschaft eine tragende Rolle spielen und deshalb in großen Mengen (im Verhältnis zu Wirtschaftsdüngern mit anderen Nährstoffkomponenten) aufgewendet werden. Seit stickstoffhaltige Wirtschaftsdünger in der Landwirtschaft eingesetzt werden, optimieren die Nutzer den Einsatz. Von anfänglicher pauschaler Düngung, über die ertragserwartungsgerechte N-Düngung, bis in die heutige Zeit, in der Landwirte versuchen, den Pflanzenbeständen ausschließlich die benötigte Menge zum (und zwar nur zum) optimalen Zeitpunkt bereitzustellen. Die beiden Parameter mit der größten Bedeutung in der N-Düngung sind also die N-Menge und der Anwendungszeitpunkt. Das bedeutet, dass die Technik zur richtigen Mengenermittlung perfekt sein kann, doch sinnlos ist, wenn der Dünger zur falschen Zeit appliziert wird. Die Technik ist also nur so gut, wie sie eingesetzt wird. Also ist auch hier ein ausgeprägter pflanzenbaulicher Schaverstand der Landwirte unerlässlich.

Zur Ermittlung der richtigen N-Menge gibt es im Precision Farming zwei besonders bedeutsame Verfahren, die hier dargestellt werden. Bei dem einen handelt es sich um ein Online-Verfahren, bei welchem ein Sensor die Applikationsmenge steuert. Bei dem anderen Verfahren handelt es sich um ein Offline-Verfahren, bei dem vorher eine Applikationskarte mit auszubringenden Düngemengen erstellt wird.

6.1.4 N-Düngung per Offline-Verfahren

Zur Erstellung einer Applikationskarte im Offline-Verfahren gibt es diverse Karten und Kartieransätze, die zur Nutzung möglich sind. Dazu können verschiedene Karten, wie zum Beispiel Bodenzonenkarten, Ertragskarten, N_{\min} -Karten, Luftaufnahmen oder Karten aus Reichsbodenschätzungen, genutzt werden. In der Erarbeitung der Applikationskarte können (sollten) auch andere diverse Faktoren eine Rolle spielen. Dies sind natürlich grundsätzlich die Erfahrung der Landwirte, Vorfrucht und organische Düngung, angebaute Sorte, angestrebtes Ertrags- und Qualitätsziel, BBCH-Stadium der Pflanzen, bereits applizierte N-Mengen, Relief und natürlich bedeutsame Umweltschutzkriterien.¹³

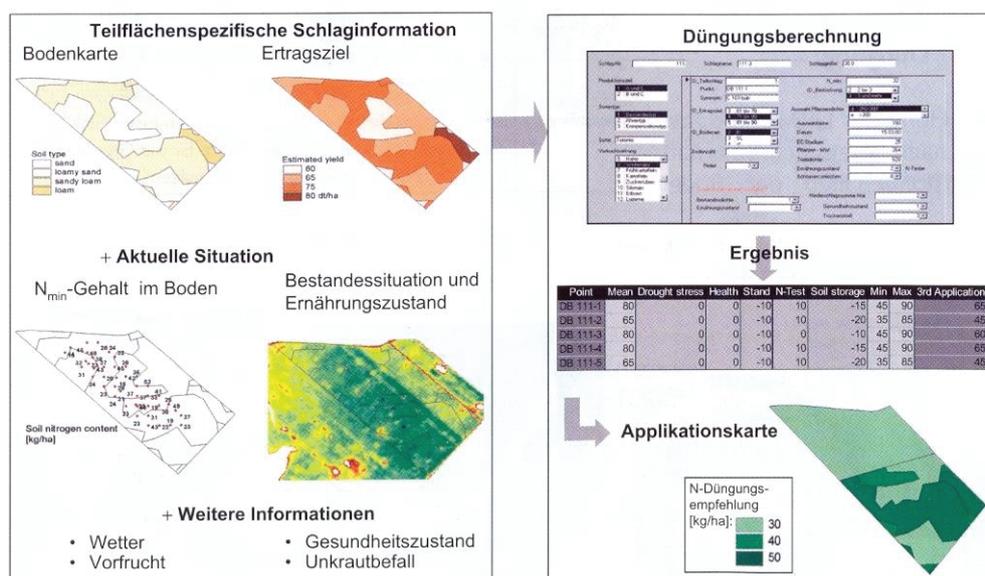


Abbildung 6 Schema der Erstellung einer N-Applikationskarte¹⁴

Zur Ausbringung im direkten Sinn wird ein Düngerstreuer benötigt, in dem ein eigener Jobrechner verbaut ist und, der in der Lage ist, die Aufwandmenge kurzfristig und teilflächenspezifisch zu regeln. Bei Bedarf kann eine Applikationskarte auch per Offline-Einsatz eines N-Sensors erstellt werden. Man führt also erst eine Überfahrt mit dem Sensor durch, wobei eine Biomasse-/N-Versorgungsgrad-Karte erstellt wird. Diese Karte kann dann im nächsten Arbeitsschritt Grundlage für die N-Ausbringung sein. Ob diese Trennung der Arbeitsschritte Sinn macht, muss von Fall zu Fall entschieden werden. In den meisten Fällen wird es jedoch mehr Sinn machen diese beiden Arbeitsgänge, wenn möglich, im Online-Verfahren, also in einem Schritt zu erledigen.

¹³ Hüter/Kloepfer/Klöble 2005, S. 10

¹⁴ Hüter/Kloepfer/Klöble 2005, S. 10

6.1.5 Düngung im Online-Verfahren

Die N-Düngung im Online-Verfahren findet mittels eines N-Sensors statt. Dabei steuert der verwendete N-Sensor den Jobrechner des Düngerstreuers an und regelt die Ausbringungsmenge teilflächenspezifisch. Gleichzeitig ist es möglich im Steuerterminal vorher diverse Karten (Beispiele siehe oben) zu hinterlegen, die per Map Overlay mit den aktuellen Sensordaten zur Applikationskarte kombiniert werden. Somit handelt es sich genau genommen um ein hybrides Verfahren aus Offline- und Online-Komponenten. Da aber direkt während der Arbeit Datengeneration und Datenverarbeitung stattfindet, handelt es sich trotzdem um ein Online-Verfahren. Ergänzend können verschiedene Düngestrategien (sogenannte Regelfunktionen) hinterlegt und angewendet werden. Diese regeln Parameter, wie minimale und maximale Ausbringungsmenge. Auch welche Parameter zu einer Senkung oder Erhöhung der Applikationsmenge führen, kann damit geregelt werden. So kann der Anwender wählen, ob ein dünnerer Pflanzenbestand eine Erhöhung oder Senkung der Aufwandmenge zur Folge hat. Grundsätzlich braucht man für dieses Verfahren einen Düngerstreuer mit eigenem Jobrechner (der in der Lage ist die Düngemengen kurzfristig anzupassen), ein Steuerterminal im Schlepper und natürlich einen N- Sensor.

6.1.6 N-Sensoren

N-Sensoren sind in der Praxis weitgehend etabliert, gewinnen jedoch weiterhin mehr und mehr an Bedeutung. Sie stellen ein wichtiges Instrument für alle Online-Verfahren in Bezug auf Düngung und Pflanzenschutz dar. Auch zur ergänzenden Informationsgewinnung für Offline-Verfahren können sie eingesetzt werden. Je nach N-Sensor und Anwendungsqualität sollen N-Sensoren nach Herstellerinformationen in der Lage sein, dem Anwender bis zu 6 % Mehrertrag, bei im Schnitt bis zu 0,5 % mehr Rohproteingehalt im Endprodukt, zu sichern. Außerdem sollen Landwirte in der Lage sein, bis 14 % N-Dünger einzuparen. Lagergetreide soll mit dem Sensoreinsatz um 80 bis 100 % verringert werden können und durch die Förderung von homogenen Beständen, soll der Durchsatz im Drusch um bis zu 20 % erhöht werden.¹⁵ All dies sind starke Argumente, die Landwirte dazu bringen sollten, über einen Sensoreinsatz nachzudenken. Deswegen sollen in der Folge die am Markt relevantesten Sensoren in Funktionsweise und Anwendung beschrieben werden. Zu Ihnen gehören der Yara N-Sensor, der Yara N-Sensor ALS, Claas Crop Sensor Isaria und der Greenseeker. Auf das Eingehen auf Amazone Bonirob und Claas Cropmeter wird verzichtet, da diese Sensoren mangelnde Praxistauglichkeit für die Landwirtschaft aufweisen und/oder veraltete Technik

¹⁵ Vgl. URL: <http://www.agricon.de> [30.10.2015]

darstellen. Alle N-Sensoren können sowohl im Online-Verfahren als auch im Offline-Verfahren angewendet werden, wobei ein (D)GPS-Anschluss gewährleistet sein muss und im Offline-Verfahren (Kartierung) gearbeitet werden soll.

6.1.6.1 Funktionsweise N-Sensoren

Die Funktionsweise ist bei den hier beschriebenen Sensoren gleich bzw. ähnlich und relativ simpel und schlüssig. Alle Sensoren basieren auf dem Prinzip, dass die Reflexionseigenschaften von Pflanzenbeständen vom Chlorophyllgehalt und der Menge bzw. Dichte der Pflanzenbestände abhängig sind. Diese beiden Parameter stehen im direkten, pflanzenphysiologischem Zusammenhang. Dies erlaubt, aus der Messung von Pflanzenmasse und der Grünsättigung der Bestände, Rückschlüsse auf den Stickstoffversorgungsgrad und somit auf den Stickstoffbedarf zu ziehen. Der Sensor (die Sensoren) misst also, wieviel vom einfallenden Licht (Sonnen- oder künstlich erzeugtes Licht) vom Pflanzenbestand reflektiert wird. Dazu wird das reflektierte, von den Sensoren aufgenommene, Licht über Glasfaserleiter an integrierte, hochempfindliche Spektrometer übermittelt und dort spektrographisch aufgeschlossen und analysiert. In der Folge errechnen Algorithmen den Stickstoffbedarf der gemessenen Fläche.

6.1.6.2 Yara N-Sensor/ N-Sensor ALS

Der Yara N-Sensor war mit seiner Markteinführung im Jahr 2000 der erste großflächig vertiebene optische N-Sensor auf dem deutschen Markt. Auf seine Markteinführung folgte im Jahr 2006 der Vertriebsstart des N-Sensor ALS.



Abbildung 7 Yara N-Sensor/ N-Sensor ALS¹⁶

Diese beiden sind die einzigen hier beschriebenen Sensoren, deren Montage stationär über eine Halterung auf dem Dach eines Schleppers funktioniert. Sie unterscheiden sich lediglich

¹⁶ URL: <http://www.yara.de> [20.04.2014]

durch den Einsatz einer aktiven Lichtquelle (active light source(ALS)) voneinander. Der einfache N-Sensor ist auf natürliches Tageslicht angewiesen. Der N-Sensor ALS kann unabhängig vom Tageslicht genutzt werden. Die Yarasensoren haben mit einer Breite von 3,5 m den größten Messbereich im Wettbewerb.¹⁷

6.1.6.3 Claas Crop Sensor Isaria

Der Claas Crop Sensor Isaria wird, anders als die Yara N-Sensoren, an der Schlepperfront per Frontkraftheber montiert.



Abbildung 8 Claas Crop Sensor Isaria¹⁸

Er ist somit, im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Modellen, sehr einfach abnehmbar und kann mit verschiedenen Schleppern eines Betriebes genutzt werden, was die Flexibilität erhöht. Auch der Isaria hat eine aktive Lichtquelle, die aus vier Hochleistungs-LEDs besteht. Er misst eine kreisrunde Fläche von ca. 50 cm Durchmesser und „sieht“ beim Messen direkt senkrecht von oben in den Pflanzenbestand. Pro Sekunde werden laut Herstellerangaben zwischen 10 und 800 Messungen durchgeführt.

¹⁷ Vgl. URL: <http://www.n-sensor.de> [01.11.2015]

¹⁸ Foto: Johann Münch

6.1.6.4 Greenseeker

Der Greenseeker wird, genau wie der Isaria, an der Frontaufhängung des Schleppers montiert. Somit weist auch er eine hohe Flexibilität bei der Schlepperwahl auf. Seine deutsche Markteinführung (stammt aus den USA) fand 2009 durch die Firma Landdata Eurosoft GmbH & CO. KG statt.



Abbildung 9 Sensor Greenseeker¹⁹

Das System selbst besteht, anders als die übrigen vorgestellten Sensoren, aus vier Sensoren und ist auch mit einer aktiven Lichtquelle ausgestattet. Er misst senkrecht in den Bestand und deckt dabei eine Fläche zwischen ca 0,51cm² bis zu ca 1,45cm² je Sensor ab. Diese Messungen finden beim Greenseeker 100 Mal pro Sekunde statt.²⁰

6.1.7 Precision farming im Pflanzenschutz

Der teilflächenspezifische Pflanzenschutz teilt sich verfahrenstechnisch in die Bereiche auf: Ausbringung von Wachstumsreglern, Ausbringung von Herbiziden und die Ausbringung von Fungiziden im Offline-Verfahren und die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Online-Verfahren.

¹⁹ URL: <http://www.farmfacts.de> [03.11.2015]

²⁰ URL: <http://www.farmfacts.de> [03.11.2015]

6.1.7.1 Teilflächenspezifische Ausbringung von Wachstumsreglern (offline)

Die teilflächenspezifische Ausbringung von Wachstumsreglern findet in der Regel im Offline-Verfahren statt. Ziel der Anwendung ist es, Bestände durch die Teilflächenspezifik homogener zu gestalten. Die genutzten Karten können diverser Herkunft sein und müssen in Managementzonen (unterschiedliche Bodenzonen) gegliedert sein. Sie können, wie bei allen anderen hier beschriebenen Anwendungen, durch Bodenuntersuchungen, Ertragskartierungen etc. entstehen. Diese Karten werden per Algorithmus mit folgenden Informationen kombiniert. Findet eine einmalige Gabe oder ein Splitting statt? Welchen Ertrag erwartet der Landwirt (in dt/ha)? Welche Sorte wird angebaut/ für wie standfest wird diese Sorte gehalten (Einteilung in Klassen)? Wie gut entwickelt ist der Bestand im Querschnitt unmittelbar vor der Behandlung? Daraus ergibt sich dann die Applikationskarte zur Ausbringung der Wachstumsregler. Zur Ausbringung braucht man eine Pflanzenschutzspritze mit eigenem Jobrechner, die in der Lage ist, die Mengen in den Teilbreiten kurzfristig zu variieren.

6.1.7.2 Teilflächenspezifische Ausbringung von Herbiziden (offline)

Die teilflächenspezifische Applikation von Herbiziden ist besonders sinnvoll, da Verunkrautungen meistens in Nestern auftreten und sehr häufig vom Vorgewende aus in den Bestand gelangen. Somit gibt es Stellen, die viel Herbizideinsatz fordern und Stellen, die nahezu gar keinen Herbizideinsatz benötigen. Zu diesem Zweck können Karten mit den in dieser Arbeit beschriebenen N-Sensoren erstellt werden, die wiederum per Algorithmus mit den Anforderungen des Landwirts kombiniert werden und zu einer Pflanzenschutzmittelausbringung im Offline-Verfahren dienen. Auch hierzu werden Schlepper und Pflanzenschutzspritze (oder selbstfahrende Pflanzenschutzspritze), sowie eine GPS-Verbindung und ein spritzenseitig verbauter Jobrechner benötigt. Zusätzlich muss die Spritze in der Lage sein, Teilbreiten zu schalten und die Menge kurzfristig zu variieren.

6.1.7.3 Teilflächenspezifische Ausbringung von Fungiziden (offline)

Die teilflächenspezifische Fungizidausbringung war in Sachen Precision Farming lange ein „Problemkind“, das hinter anderen PF-Tools im Schatten stand. Das liegt sicherlich daran, dass die Methoden zur Offline-Bearbeitung von Äckern mit Fungiziden lange mehr als begrenzt bis unpraktikabel waren. Um Applikationskarten zu erstellen, die die Befallsituation mit pilzlichen Pathogenen darstellen, waren früher aufwendige, mehrfache Handbonituren nötig, die das Verfahren sehr zeitaufwändig und teuer machten. Nachdem die N-Sensoren für die Düngung (inklusive Software) ausgereift waren, begann man an agronomischen Regelkurven für die Fungizidapplikation zu arbeiten. Man stellte fest, dass in der Regel dort,

wo viel Biomasse war, auch mehr Spritzmittel ausgebracht werden musste. So nutzte man die N-Sensoren, die genau genommen ja eher Biomasse-Sensoren sind, mit Regelfunktionen für die Fungizidapplikation. So war die Offline-Ausbringung von Fungiziden entwicklungs-technisch übersprungen. Heute steuert zum Beispiel der Yara N-Sensor, neben Düngerstreuern auch Pflanzenschutzspritzen bei der Ausbringung von Fungiziden, Wachstumsreglern und Sikkationsmitteln.

6.1.7.4 Sensorik für Online-Verfahren im teilflächenspezifischen Pflanzenschutz

Seit geraumer Zeit stehen für den teilflächenspezifischen Pflanzenschutz verschiedene Sensoren zur Verfügung. Diese wurden auf der Agritechnica 2011 erstmals von der Firma Agricon vorgestellt. In der Praxis sind diese Sensoren bislang wenig bis gar nicht zu sehen. Da die Sensorik aber in allen Bereichen stark auf dem Vormarsch ist, ist davon auszugehen, dass sich diese Technik im Laufe der nächsten Jahre mehr und mehr in der Praxis etablieren wird. Diese Sensoren messen während der Feldüberfahrt und machen eine Online-Anwendung im Pflanzenschutz möglich. Diese Sensoren werden am Spritzenkörper oder am Spritzgestänge verbaut. Dazu sind für nahezu alle markt-bekannten Pflanzenschutzspritzen Nachrüst-sätze verfügbar. Pro Spritze ist es möglich zwischen zwei und zehn Sensoren zu montieren. Diese Sensoren generieren Werte, die per Verarbeitung über agronomische Regelfunktionen die Applikationsmenge anpassen.



Abbildung 10 Sensoren für die Anwendung im Pflanzenschutz²¹

²¹ URL: <http://www.p3-sensor.de> [28.12.2015]

Dabei unterscheidet man P3-Sensoren und H-Sensoren. Der H-Sensor („H“ von Herbiziden) dient der teilflächenspezifischen Applikation von Herbiziden. P3-Sensoren werden für die Ausbringung von Wachstumsreglern, Fungiziden und zur Sikkation eingesetzt. Der P3-Sensor ALS wird in der Regel zweifach am Spritzkörper, einmal links und einmal rechts deutlich vor dem Spritzgestänge, verbaut. Er ist ein optischer Sensor und arbeitet mit einer integrierten Lichtquelle, ähnlich wie die N-Sensoren. Der P3-Sensor RX unterscheidet sich vom ALS nur durch Montageweise und Sensormenge. Er wird mit nach vorne ausfahrbaren Halterungen am Spritzgestänge angebaut. Am Spritzgestänge können bis zu 10 dieser Sensoren montiert werden, was die Genauigkeit durch Sensordaten der ganzen Arbeitsbreite erhöhen soll. Der P3-Sensor US leistet die gleiche Arbeit und weist die gleiche Montageweise auf wie der P3-Sensor RX. Lediglich die Funktionsweise ist unterschiedlich. Er führt die Messung nicht auf optischer Basis, sondern auf der Basis von Ultraschall (US) durch und soll (wahrscheinlich auch preislich) als Einsteigermodell dienen. Er ist ausschließlich für den Einsatz in Getreide zu nutzen. H-Sensoren funktionieren auf optischer Basis. Sie haben eine eigene Lichtquelle und sind mit einer optischen Kamera ausgestattet, die zwischen Kulturpflanzen und den einzelnen Unkrautarten unterscheiden kann und so die Spritzmenge über Regelfunktionen anpasst. Bis sich die Sensoren im teilflächenspezifischen Pflanzenschutz flächendeckend durchsetzen, werden wohl noch einige Jahre vergehen. Vielleicht werden sie auch von den klassischen N-Sensoren „überholt“, die mehr und mehr auch in den teilflächenspezifischen Pflanzenschutz integriert werden, da sie schon in der Lage sind, Spritzen bei der Fungizid-, Antigrassmittel- und Sikkationsmittelausbringung zu steuern.²²

6.2 Beispielrechnung für Einsparungen mit Precision Farming

In diesem Kapitel soll an einem Einzelbeispiel kurz das Einsparpotenzial durch die teilflächenspezifische Bewirtschaftung beleuchtet werden. Dazu wird eine Beispielrechnung aus einer eigens angefertigten, wissenschaftlichen Belegarbeit herangezogen. Beim vorliegenden Beispiel handelt es sich um die Kultur Winterraps. Der Vollständigkeit halber sei bemerkt, dass es sich dabei um die Sorte Arsenal handelt, die am 23.08.2013 mit 40 keimfähigen Körnern pro m² ausgesät wurde. Der Untersuchungsbetrieb befindet sich in Demmin in Mecklenburg-Vorpommern und auf dem Schlag wurden teilflächenspezifische Daten sowohl mit einem Sensor (Claas Crop Sensor Isaria) als auch per Hand nach dem Cetiomverfahren generiert.

²² URL: <http://www.p3-sensor.de> [28.12.2015]

Aufnahme	Bestand	Pflanzen pro m ²	Biomasse pro m ² in kg	N Aufgenommen	Ø Wurzelhals in mm	Anzahl Blätter pro Pflanze	IBI
1	mittel	45	2,1	105	10	8,4	430
2	schwach	29	1,7	85	10,6	8,6	420
3	stark	41	2,1	105	13,8	9,8	440
4	schwach	30	1,45	75	10,2	8,8	410
5	mittel	40	2,1	105	12	7,8	420
6	stark	39	1,8	90	13,6	11,6	430

Abbildung 11 Generierte Werte der unterschiedlichen N-Aufnahmemengen²³

Die Tabelle enthält sechs exemplarische Werte, die an unterschiedlichen Stellen auf dem Schlag gemessen wurden. Hier soll die Gegenüberstellung der unterschiedlichen zum Zeitpunkt der Untersuchungen aufgenommenen Stickstoffmengen betrachtet werden. Schnell ist zu erkennen, dass die aufgenommenen N-Mengen um bis zu 30 kg N/ha schwanken. Somit können auch die nötigen Applikationsmengen um bis 30 kg N/ha schwanken. Der betrachtete Betrieb bewirtschaftet im Schnitt 300 ha Raps pro Jahr. Wenn man also im Idealfall 30 kg N je Hektar Raps einspart (nicht appliziert durch PF), kann man bei einem Preis von 1 €/kg N bis zu 30 €/ha sparen. Bei 300 ha beträgt die jährliche monetäre Einsparung bis zu 9000 €. Dem gegenüber stehen natürlich eventuelle Kapitaldienste für die Anschaffung der nötigen Technik.

7 Image der modernen Landwirtschaft

In Zeiten in denen Aufkleber in den Straßen (auch in Neubrandenburg) auf die Missstände der industriellen Landwirtschaft aufmerksam machen und sich die mediale Berichterstattung auf Skandale begrenzt, könnte man den denken, dass die deutsche/europäische Landwirtschaft ein Imageproblem hat. Auch der Erhalt von Subventionen und scheinbar ewig präsenste Schlagworte, wie „Monokulturen“ und „landwirtschaftliche Aktiengesellschaften“, verschlechtern den Ruf der Landwirtschaft scheinbar. Auf der anderen Seite produziert die Landwirtschaft unter Anderem unsere wichtigsten Güter: Nahrungsmittel.

So stellt sich die Frage: Wie ist der Ruf der (hier im Speziellen) deutschen Landwirtschaft? Warum ist ein gutes Image der Landwirtschaft so wichtig? Wie sehen die Verbraucher die deutsche Landwirtschaft und wo gibt es Nachholbedarf oder Potenzial?

Anfang des letzten Jahrhunderts (um 1900) lag die Menge, der in der Landwirtschaft beschäftigten Leute bei über 38% der Gesamtbevölkerung. Bis 2011 verringerte sich dieser

²³ Eigene Darstellung mit eigenen Daten

Anteil auf ca. zwei Prozent. Das bedeutet: früher hatte die Bevölkerung überwiegend einen Einblick in die Landwirtschaft, da deutlich mehr Menschen in der Landwirtschaft arbeiteten oder Verwandte oder Bekannte hatte, die in der Landwirtschaft tätig waren. Heute sehen 98 % aller Deutschen die Landwirtschaft „von außen“. Sie haben keinen ausreichenden Einblick durch eigene Erfahrung und müssen sich ein Bild machen, indem sie über gegebene Informationsquellen die benötigten Informationen einholen. Wie verbunden fühlen sich die Bürger heutzutage noch mit der Landwirtschaft? Um diese Frage präzise zu bearbeiten, muss also im Vorfeld geklärt werden, was ein Image überhaupt ist.

Ein Image (engl. Bild/Abbild) ist die Gesamtheit aller Vorstellungen, Einstellungen und Gefühle, die eine Person in Hinblick auf ein Objekt besitzt.²⁴ Images wirken insbesondere dort, wo eigene Erfahrungen und direkter Kontakt nur eingeschränkt möglich sind. Images werden vermittelt über die Medien, durch Werbeagenturen, Politik, Verbände und in der Landwirtschaft auch durch die Menschen, die auf dem Land leben und arbeiten. Im Alltag wirken sie stellvertretend für das eigentliche Feld. Losgelöst vom „Realen“ bestehen die Images trotzdem nicht, denn Schlüsselerlebnisse oder einzelne selbst erlebte Situationen werden als Maß für die Glaubwürdigkeit von Kommunikationen herangezogen.²⁵

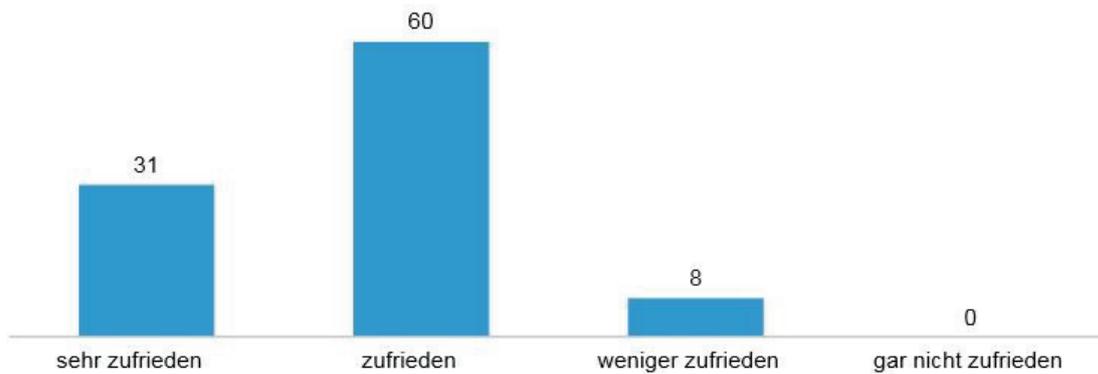
7.1 Ist-Aufnahme

Um den Stand der Landwirtschaft in der Bevölkerung zu eruieren, werden Studien des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aus den Jahren 2013 bis 2015 betrachtet. Zu diesem Zweck wurden 1000 Leute per computergestützten Telefoninterviews befragt. Bei den Befragten handelt es sich um Deutsche über 18 Jahren, die durch repräsentative Zufallsauswahl und Randomstichproben ausgewählt wurden. In der ersten Frage werden die Probanden befragt, wie zufrieden sie mit der Qualität von Lebensmitteln der deutschen Land- und Ernährungswirtschaft sind. Dabei geben 31 % der Befragten an, dass sie sehr zufrieden mit den Produkten sind. 60 % der Verbraucher geben an mit den Lebensmitteln zufrieden zu sein und nur 8 % aller Umfrageteilnehmer sind weniger zufrieden. Es gab keine Befragten, die gar nicht mit der Qualität der Lebensmittel aus der deutschen Land- und Ernährungswirtschaft zufrieden ist.

²⁴ Vgl. Merten 1999 S. 244

²⁵ Vgl. Wienand et al. 2005 S. 171-180

Umfrage „Landwirtschaft“ Januar 2013
 Zufriedenheit mit der Qualität von Lebensmitteln
 der deutschen Land- und Ernährungswirtschaft



Frage: Wie zufrieden sind Sie ganz allgemein mit der Qualität von Lebensmitteln der deutschen Land- und Ernährungswirtschaft?
 Sind Sie da...

Grundgesamtheit: Deutsche Bevölkerung ab 18 Jahren / Angaben in Prozent
 Weiß nicht / keine Angabe: 1

Infratest dimap

Abbildung 12 Zufriedenheit mit der allgemeinen Qualität von Lebensmitteln²⁶

Auf die Frage, wie sich das eigene Interesse an Lebensmitteln und ihrer Herstellungsweise entwickelt hat, antworteten 65 %, dass das Interesse zugenommen hat und 34 % gaben an, dass das Interesse gleich geblieben sei. Bei nur einem Prozent der Teilnehmer hat das Interesse abgenommen.

Besonders interessant ist auch die Frage, wieviel Vertrauen die Verbraucher im Jahr 2015 in die einzelnen Wirtschaftszweige der Lebensmittelproduktion haben. *Dabei stellt sich heraus, dass 81 % der Befragten ein großes bis eher großes Vertrauen in die Landwirtschaft haben.* Der Lebensmittelhandel und die Lebensmittelindustrie sind an dieser Stelle mit 55 % (Lebensmittelhandel) und nur 29 % (Lebensmittelindustrie) mit deutlich weniger Vertrauen ausgestattet. Spitzenreiter ist das Lebensmittelhandwerk. *Zu bemerken bleibt auch, dass bei der Befragung niemand teilnahm, der gar kein Vertrauen in die Landwirtschaft hat, jedoch drei Prozent der Leute die teilnahmen, gar kein Vertrauen in den Lebensmittelhandel und neun Prozent, die gar kein Vertrauen für die Lebensmittelindustrie übrig haben.*²⁷

²⁶ URL: <http://www.bmel.de> [28.12.2015]

²⁷ URL: <http://www.bmel.de> [22.12.2015]

Lebensmittelhandwerk weiterhin an der Spitze

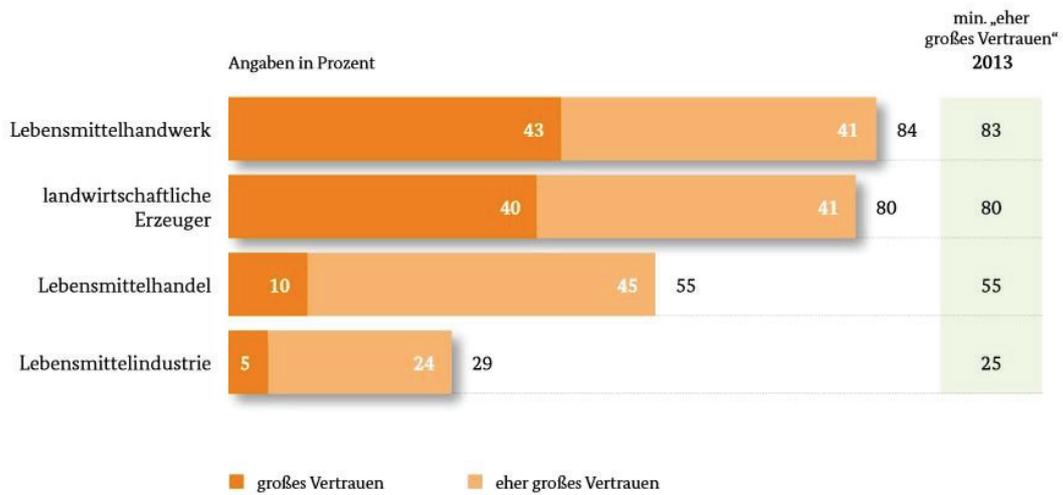


Abbildung 13 Vertrauen in die einzelnen Wirtschaftszweige der Lebensmittelbranche²⁸

Ein klares Bild zeichnet sich auch ab, wenn die Verbraucher nach einem Eigenschaftsprofil der Landwirtschaft gefragt werden. Dabei vertrauen 76 % der Befragten darauf, dass die Landwirtschaft qualitativ hochwertige Lebensmittel sehr preiswert (74 %) erzeugt. Auch die Sicherheit der erzeugten Produkte bewerten die Probanden mit 75 % als sehr gut. Die Lebensmittelsicherheit und der Preis konnten in der Umfrage (2015) sogar um zwei bis zehn Prozent gegenüber den Ergebnissen von 2013 zulegen. Unsicherheit treibt die Verbraucher besonders bei den Fragen Tierschutz und Gentechnik.

²⁸ URL: <http://www.bmel.de> [28.12.2015]

Weiterhin starkes Image in Sachen Qualität, Sicherheit und Kosten

Die Landwirtschaft...

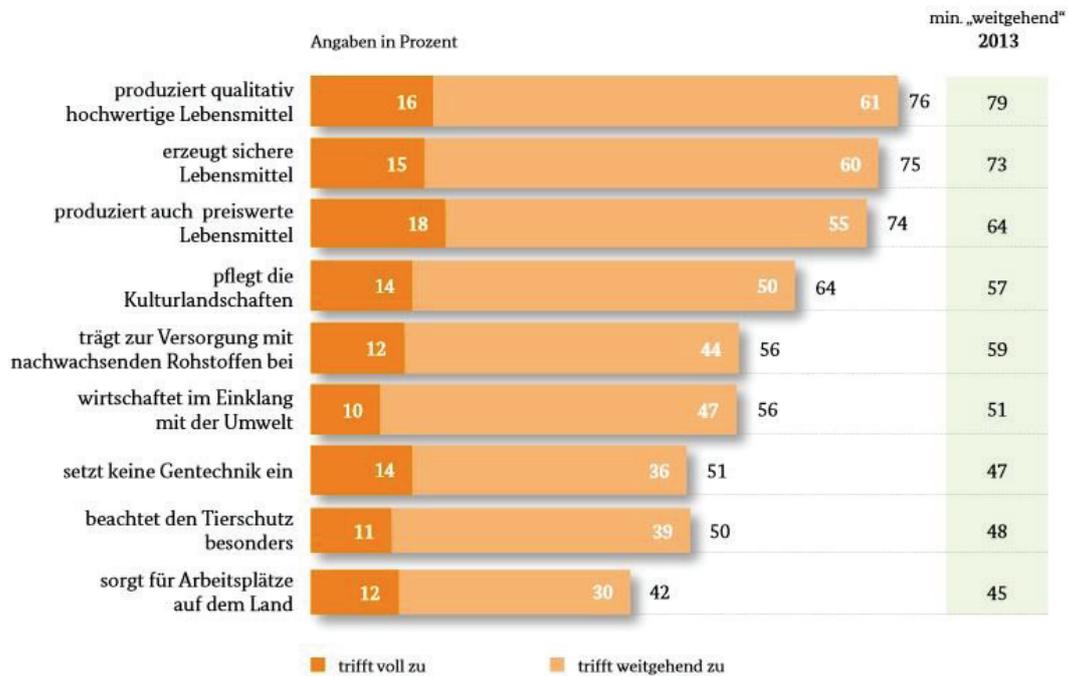


Abbildung 14 Eigenschaftsprofil (Image) der Landwirtschaft²⁹

Tabelle 1 Die wichtigsten Zahlen zum Image der deutschen Landwirtschaft schnell gelesen³⁰

Fragegegenstand	Kurzergebnis
Zufriedenheit mit Lebensmittelqualität allgemein	91 % zufrieden bis sehr zufrieden
Entwicklung des Interesses an Lebensmitteln und Herstellungsweise	99 % interessiert mit großteilig zunehmendem Interesse
Vertrauen in Wirtschaftszweige der Ernährungswirtschaft (großes bis sehr großes Vertrauen)	Landwirtschaft 81 % Lebensmittelhandel 48 % Lebensmittelindustrie 34 %
Landwirtschaft produziert hochwertige Lebensmittel	76 %
Landwirtschaft erzeugt sichere Lebensmittel	75 %
Landwirtschaft produziert preiswerte Lebensmittel	74 %
Landwirte setzen keine Gentechnik ein	51 %
Landwirte beachten den Tierschutz besonders	50 %

²⁹ URL: <http://www.bmel.de> [28.12.2015]

³⁰ eigene Darstellung Daten nach BMELV

7.2 Erwartungen an die Landwirtschaft

Die Erwartungen an die deutsche Landwirtschaft sind hoch. Das ist sicherlich auch mit dem guten Image der heimischen Landwirtschaft verbunden. Da der Ruf sehr gut ist, erwarten die Konsumenten auch viel.

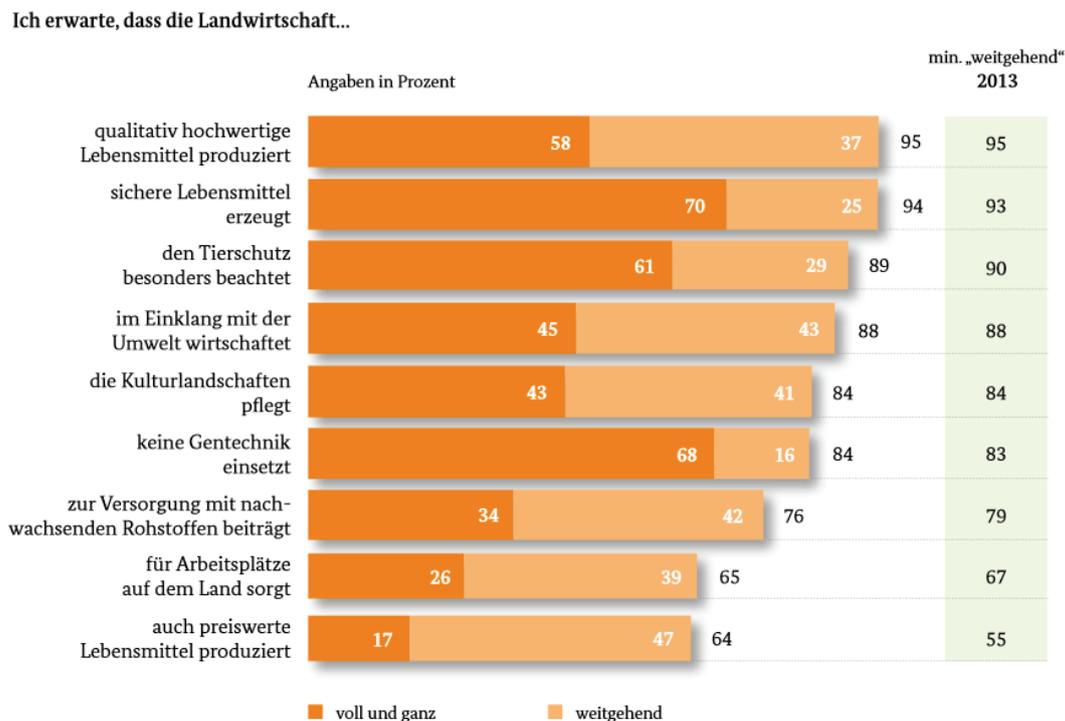


Abbildung 15 Erwartungsprofil der deutschen Landwirtschaft³¹

Am wichtigsten ist den in der Umfrage befragten Verbrauchern, die Qualität der Lebensmittel, dicht gefolgt von der Sicherheit der Lebensmittel. Dabei erwarten 95 % aller Teilnehmer in besonderem Maße, dass die deutsche Landwirtschaft qualitativ hochwertige Produkte herstellt. 94 % erwarten sichere Lebensmittel. Weitere 89 % erwarten, dass dem Tierschutz eine besonders hohe Bedeutung zugeschrieben wird. Auch dass die Landwirtschaft im Einklang mit der Umwelt wirtschaftet, ist den Probanden mit 88 % sehr wichtig. Am wenigsten wichtig ist den Umfrageteilnehmern, dass Landwirtschaft für Arbeitsplätze sorgt (65 %) und, dass die Lebensmittel preiswert erzeugt werden (64 %).

³¹ URL: <http://www.bmel.de> [28.12.2015]

7.3 Vergleich Image und Erwartungen

Allgemein sind mit dem sehr guten Ruf der Landwirtschaft und dem hohen Maß an Vertrauen, auch sehr hohe Erwartungen verknüpft. Auffällig ist, dass besonders die Fragegegenstände wie Lebensmittelsicherheit und -qualität, bei denen gleichzeitig die Erwartungen und das Vertrauen sehr hoch sind, selten medial behandelt werden und zu Skandalen aufgekokocht werden. Themen, die die Medienwelt (und somit einen Teil der öffentlichen Wahrnehmung) häufiger prägen, sind Themen bei denen die Erwartungen sehr hoch, jedoch das Vertrauen der Verbraucher in die Landwirtschaft relativ gering sind. Dabei sind im Speziellen zu nennen:

Tabelle 2 kritische Ergebnisse im Vergleich³²

Gegenstand	Erwartungen	Vertrauen laut Eigenschaftsprofil
Tierschutz	89 %	50 %
Gentechnik	84 %	51 %
LW im Einklang mit der Umwelt	88 %	56 %

Bei diesen Themen scheinen Verbraucher am schnellsten bereit zu sein, in eine teils hitzige, öffentliche Diskussion einzusteigen. Dass die moderne Landwirtschaft nicht viele Arbeitsplätze im ländlichen Raum schafft, scheint vielen bewusst und akzeptabel, da dem der Wunsch nach preiswerten Lebensmitteln gegenüber steht.

8 Precision Farming als Instrument zur Imagebeeinflussung der modernen Landwirtschaft?

Wie die Zahlen zeigen hat die moderne Landwirtschaft in Deutschland ein gutes bis sehr gutes Image. Oftmals hat man, als in der Agrarwirtschaft tätige Person, den Eindruck, dass die Landwirtschaft einen eher schlechten Ruf hat. Diese Vermutung teilen scheinbar viele, die im Berufsfeld Landwirtschaft tätig sind. Laut einer Umfrage, die die Kleffmann Group auf der Agritechnica 2015 durchgeführt hat, schätzen Landwirte ihren Ruf schlechter ein, als er ist. Nur 18 % der Umfrageteilnehmer schätzen ihren Ruf als positiv bis sehr positiv ein.³³

Alles in allem ist der Ruf der klassischen Landwirtschaft sehr gut. Die Problemfelder sind, den Untersuchungen zu Folge, der Einsatz von gentechnisch manipulierten Individuen, der

³² Eigene Darstellung Daten nach BMELV

³³ URL: <http://www.topagrar.com> [28.12.2015]

Tierschutz und der Umweltschutz. Die EU lehnt momentan den Anbau von gentechnisch manipuliertem Pflanzgut kategorisch ab, was dem zufolge gut für den Ruf der Landwirtschaft ist. Skandale um das Thema Gentechnik sind deshalb in Deutschland praktisch nicht existent. Die Bevölkerung hat davor scheinbar so große Angst, dass es ganz im Sinne der Landwirtschaft wäre, gänzlich darauf zu verzichten. Auch der Ruf der Tierhalter ist mit ein wenig Sorge zu betrachten. Hier kann Precision Farming keinen Beitrag zur Imageverbesserung leisten, da sich Precision Farming ausschließlich auf den Pflanzenbau bezieht. Auch ob Precision Livestock Farming (Präzisierung der Tierhaltung) das Image der Tierhaltung verbessern, kann ist fraglich, da die Allgemeinheit mehr Technikeinsatz auch mit weniger persönlicher Betreuung der Tiere in Verbindung bringt.

Wenn es um den Umweltschutz geht ist Precision Farming absolut geeignet, um das Image der Landwirtschaft weiter zu verbessern. Argumente, wie Ressourcenschonung, weniger Wirtschaftsdüngereinsatz sowie die massive Einsparung von Pflanzenschutzmitteln, sind schwerwiegende Argumente für Precision Farming. Es wäre sehr schade diese Argumente nicht marketingmäßig für die Landwirtschaft zu nutzen. Auch die Minimierung der Nitrat- und Nährstoffauswaschungen und somit die Grundwasserschonung, die Kraftstoffeinsparungen und die Ausnutzung des vollen Ertragspotenzials sollten als Argumente hervorgehoben werden. Nicht zu vernachlässigen ist auch die Homogenisierung der hohen Qualität, was Einsparungen bei der Weiterverarbeitung mit sich bringt. Kurz gesagt trägt Precision Farming zur höchsteffizientesten Nutzung aller Betriebsmittel bei und ist somit ein gravierender Beitrag der Landwirtschaft zu mehr Nachhaltigkeit.

Diese Vorzüge müssen auf die richtige Art und Weise mit den Endverbrauchern kommuniziert werden, damit das Vertrauen zwischen Konsumenten und Landwirtschaft weiter wächst. Vielleicht wäre es auch sinnvoll, die einheitliche Imagebildung für die deutsche Landwirtschaft in den agrarpolitischen Handelsrahmen auf Bundesebene aufzunehmen. Gegebenenfalls wäre auch eine einheitliche Imagebildung auf europapolitischer Ebene möglich und sinnvoll. Die Politik hätte dann die Möglichkeit die weiter vorran schreitende Präzisierung der Landwirtschaft zur Imagebildung zu nutzen.

9 Quellenverzeichnis

9.1 Literaturquellen

Hufnagel Johannes; Herbst Ruprecht; Jarfe Andreas; Werner Armin (2004) Precision Farming. Analyse, Planung, Umsetzung in die Praxis. 1. Aufl. Darmstadt: KTBL

Hüter Joachim; Kloepfer Florian; Klöble Ulrike (2005) Elektronik, Sateliten und Co Precision Farming in der Praxis. 1. Aufl. Darmstadt: KTBL

Merten K. (1999) Einführung in die Kommunikationswissenschaft Band 1 Grundlagen der Kommunikationswissenschaft. 1. Aufl. Münster: Lit-Verlag

Mußhoff Oliver; Hirschauer, Norbert (2011) Modernes Agrarmanagement. 2. Aufl. München: Vahlen-Verlag

Wienand E. et. Al (2005) Kommunikation über Kommunikation- Theorien, Methoden und Praxis. 1. Aufl. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften

9.2 Internetquellen

[URL: http://www.farmfacts.de/fileadmin/dokumente/agrar-office/bilder/greenseeker/BA_Florian_Andres_05_08_2.pdf](http://www.farmfacts.de/fileadmin/dokumente/agrar-office/bilder/greenseeker/BA_Florian_Andres_05_08_2.pdf) (Daten Greenseker)

[URL: http://www.farmfacts.de/produkte/ao-greenseeker/bilder.html](http://www.farmfacts.de/produkte/ao-greenseeker/bilder.html) (Bild Greenseker)

http://www.bmel.de/DE/Presse/Infografiken/TNS-Umfrage-Dez2014/TNS-Umfrage-Dez2014_node.html (Umfrage 2015)

http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Presse/13-12-Umfrage-Landwirtschaft-Anlage.pdf?__blob=publicationFile (Umfrage 2013)

<http://www.p3-sensor.de/>

<http://www.topagrar.com/news/Home-top-News-Landwirte-schaetzen-ihr-Image-negativer-ein-2610487.html>

10 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Johann Münch, an Eides statt, dass ich diese Bachelorarbeit selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe erstellt habe. Ich habe lediglich, die in der Arbeit angegebenen Hilfen genutzt. Sämtliche Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus schon veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Literaturquellen stammten, habe ich deutlich gekennzeichnet. Diese Bachelorarbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und wurde noch nicht veröffentlicht.