

# Deutscher Bauernbund

christlich – konservativ – heimatverbunden

**„Reduzierung des Eintrages  
von Stickstoff und Phosphor ins Grundwasser durch  
Optimierung der Ausbringung organischer  
Dünger mittels teilflächenspezifischer Ausbringung  
von Festmist und Humosen“.**

Quedlinburg, den 10. Dezember 2016



unterstützt durch die Landwirtschaftliche Rentenbank

[www.rentenbank.de](http://www.rentenbank.de)

**DBB**

Deutscher Bauernbund e.V.

Adelheidstr. 1; 06484 Quedlinburg

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	2
2. Lage, Naturraum, Anbau.....	2
2.1. Lage und Naturraum.....	2
2.2. Standortheterogenitäten.....	2
2.3. Anbau.....	3
2.4. Zwischenfazit aus den Standortbedingungen.....	3
3. Offlinebereich: kartenbasierte Umsetzung der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung.....	4
3.1. Lokalisierung sektoraler Standortunterschiede.....	5
3.2. Hofbodenkarte.....	6
3.2.1. Bodenprobenkarten als Basis der Grunddüngung.....	6
3.2.2. Grunddüngung.....	6
3.2.3. Ergebnisse der Grunddüngung.....	7
3.2.3.1. Entwicklung des pH Wertes.....	7
3.2.3.2. Entwicklung Phosphor.....	7
3.2.3.3. Entwicklung Kalium.....	7
3.2.3.4. Entwicklung Magnesium.....	8
3.2.4. Kompostkarten zum gezielten Humusaufbau.....	8
3.2.5. Ertragskarten.....	9
4. Onlinebereich: sensorbasierte Umsetzung der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung.....	10
5. Map-Overlay-Ansatz.....	10
6. Zusammenfassende Betrachtung.....	10
7. Auswertung der Fragebögen.....	14

## 1. Einleitung

Das Thema „Reduzierung des Eintrages von Stickstoff und Phosphor ins Grundwasser durch Optimierung der Ausbringung organischer Dünger mittels teilflächenspezifischer Ausbringung von Festmist und Humosen“ ist in seiner Komplexibilität sehr umfangreich.

Nur die Kombination aus wissenschaftlichen und ackerbaulichen Grundwissen, verknüpft mit entsprechender Steuerungstechnik, lassen eine nachhaltige Reduzierung des Eintrages von Stickstoff und Phosphor erwarten. Gleichzeitig gilt es, eine stabile und nachhaltige Ertragssituation für die Betriebe sicher zu stellen.

Die Situation in Deutschland ist zu den Stickstoff und Phosphoreinträgen je nach Veredlungsdichte sehr unterschiedlich. Während die Böden im Westen Deutschlands häufig eine Überversorgung auf Grund der Besatzdichte in der Tierproduktion aufweisen, sind die Böden im Osten Deutschlands weit weniger davon betroffen.

Insofern spielt der jeweilige Standort eine entscheidende Rolle für die Strategie in der Herangehensweise.

Neben den bekannten Regelwerken der VDLLUFA spielt zunehmend auch die teilflächenspezifische Bewirtschaftung eine große Rolle.

Hierbei geht es in erster Linie darum, die Heterogenitäten der Bodenarten innerhalb eines Ackerschlag zu erkennen, digital zu erfassen und dann das ackerbauliche Handeln darauf auszurichten.

Die Wirkung dieser einzelnen Maßnahmen ist umso wirkungsvoller, je stärker die Heterogenität ist.

Anhand eines Praxisbetriebes im nördlichen Harzvorland werden nachfolgend die Herangehensweise beschrieben und die Wirkungen erläutert.

## 2. Lage, Naturraum, Anbau

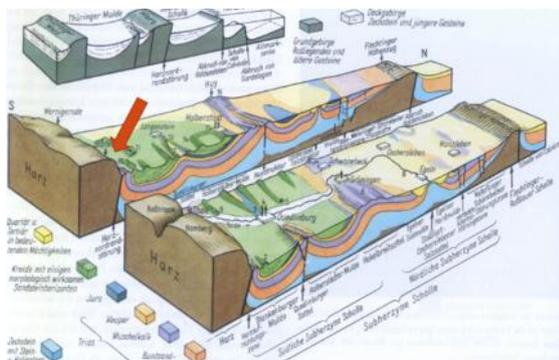
### 2.1. Lage und Naturraum

Der Betrieb befindet sich im nördlichen Harzvorland und liegt im Landkreis Harz. Die Niederschlagsmenge beträgt 400 mm im Jahr und Wasser ist insofern der ertragsbegrenzende Faktor. Hinzu kommt eine ungünstige Verteilung der Niederschlagsmengen. Während die Monate April/Mai/Juni meist von einer starken Trockenheit gekennzeichnet sind, gehört der August zu den niederschlagsreichsten Monaten des Jahres.

### 2.2. Standortheterogenitäten

Bedingt durch die Auswirkungen der Eiszeit und durch das Ausbilden des Harzes sind die Böden im nördlichen Harzvorland von starker Heterogenität bezüglich der vorgefundenen Bodenarten und auch der Horizontstärken geprägt.

Daraus resultieren unterschiedliche Bearbeitungs- und Nährstoffansprüche für eine optimale Pflanzenentwicklung.

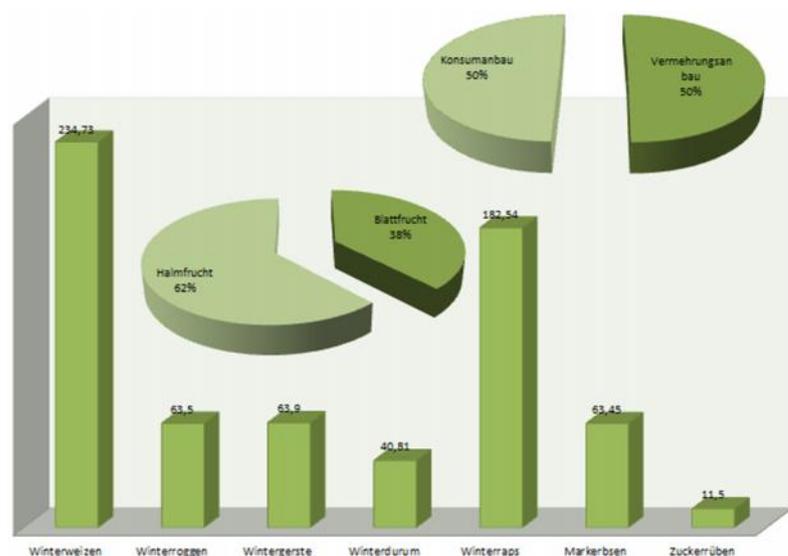


### 2.3. Anbau

Die bewirtschaftete Fläche beträgt 650 ha.

Der Vermehrungsanteil beträgt über alle Fruchtarten hinweg 50 %.

Dies wiederum zieht eine recht intensive ackerbauliche Bewirtschaftung nach sich.



## 2.4. Zwischenfazit aus den Standortbedingungen

Bedingt durch die Standortbedingungen und die Produktionsstruktur ist eine nachhaltige Bewirtschaftung der Flächen unabdingbar.

- Es gilt, die Ursachen für die Ertragsschwankungen und damit verbunden auch unterschiedlichen Nährstoffentzügen zu lokalisieren und durch geeignete ackerbauliche Maßnahmen darauf zu reagieren. Der Aufbau eines teilflächenspezifischen Bewirtschaftungssystems im Offline- und Online-Bereich ergibt sich somit.
- Weiterhin ist ein gezielter Einsatz von organischen Düngemitteln und Berücksichtigung in den Nährstoffbilanzen notwendig

Folgende Systeme finden derzeit ihren täglichen Einsatz:



## 3. Offlinebereich: kartenbasierte Umsetzung der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung

Grundsätzlich geht es hier um die exakte „kleinräumige“ Bewirtschaftung von Ackerflächen. Dabei spielt die tatsächliche Größe der Ackerschläge eher eine untergeordnete Rolle. Das Hauptkriterium ist die Heterogenität des Ackerschlag, die Lokalisierung sektoraler Standortunterschiede und deren dauerhafte Abbildung. Der ackerbauliche Hintergrund liegt in der Tatsache begründet, dass unterschiedliche Bodenarten auch unterschiedliche Nährstoffhaltevermögen und bei Kalium und Magnesium unterschiedliche Nährstoffbedarfe haben.

Bodenarten-gruppe (BG)	%Ton	Kurz-bezeichnung	Phosphor		Kalium		Magnesium	
			Gehaltskl.	mg/ 100g Bo.	Gehaltskl.	mg/ 100g Bo.	Gehaltskl.	mg/ 100g Bo.
1	0-5	S	C	5,6-8,0	C	7-10	C	3,6-5,0
2	5,1-12	l'S	C	5,6-8,0	C	8-11	C	5,0-6,5
3	12,1-17	IS	C	5,6-8,0	C	9-13	C	5,6-8,0
4	17,1-25	sL	C	5,6-8,0	C	11-15	C	7,6-11,0
4	17,1-25	uL	C	5,6-8,0	C	11-15	C	7,6-11,0
5	25,1-35	t'L	C	5,6-8,0	C	16-22	C	9,6-14,0
5	35,1-45	tl	C	5,6-8,0	C	16-22	C	9,6-14,0
5	45,1-65	IT	C	5,6-8,0	C	16-22	C	9,6-14,0
5	>45	T	C	5,6-8,0	C	16-22	C	9,6-14,0

Bei Phosphor gibt es hingegen keine gravierenden Unterschiede. Wesentliches Kriterium bei einer optimalen Phosphorversorgung spielt in diesem Zusammenhang die Sorptionsfähigkeit der Böden. Hier insbesondere der pH-Wert. Dieser wiederum ist stark abhängig von der Bodenart.

Bodenarten-gruppe (BG)	%Ton	Kurz-bezeichnung	pH-Werte Humusgehalt < 4,0 %		pH-Werte Humusgehalt 4,1 - 8,0 %		pH-Werte Humusgehalt 8,1 - 15,0 %	
			Gehaltkl.		Gehaltkl.		Gehaltkl.	
1	0-5	S	C	5,5-6,2	C	5,1-5,8	C	4,8-5,5
2	5,1-12	l'S	C	5,8-6,5	C	5,4-6,1	C	5,0-5,7
3	12,1-17	ls	C	6,1-6,8	C	5,6-6,3	C	5,2-6,0
4	17,1-25	sl	C	6,3-7,1	C	5,8-6,6	C	5,4-6,2
4	17,1-25	uL	C	6,3-7,1	C	5,5-6,6	C	5,4-6,2
5	25,1-35	t'L	C	6,1-7,2	C	5,9-6,9	C	5,5-6,5
5	35,1-45	tl	C	6,4-7,2	C	5,8-6,9	C	5,5-6,5
5	45,1-65	lT	C	6,7-7,2	C	5,9-6,9	C	5,5-6,5
5	>45	T	C	6,4-7,2	C	5,9-6,9	C	5,5-6,5

Insofern spielt die Kenntnis der jeweiligen Bodenart unter dem Aspekt der Reduzierung des Eintrages von Stickstoff und Phosphaten eine wesentliche Rolle.

### 3.1. Lokalisierung sektoraler Standortunterschiede

Als Datenbasis dazu eignen sich Falschfarbenbilder, jahresbezogene Luftbilder und Satellitendaten, die durch die Verrechnung von vielen Jahren recht stabile Muster bei den Bodenunterschieden abbilden.

Bodenscannergebnisse zur Abbildung der Leitfähigkeit, Ertragskarten von Mähreschern und Biomassekarten eignen sich gut.

In Deutschland liegt dazu noch eine Bodenschätzung vor, die im Jahr 1933 zu fiskalischen Zwecken über ganz Deutschland ausgedehnt wurde und durch die digitale Verfügbarkeit, selbst der einzelnen Horizontbeschriebe, eine hervorragende Datenbasis bildet.

Diese Daten werden nun miteinander verglichen. Dazu legt man sie digital übereinander. Zonen, die eine hohe Übereinstimmung vorweisen, werden dann zu eigenen Polygonen zusammengefasst-

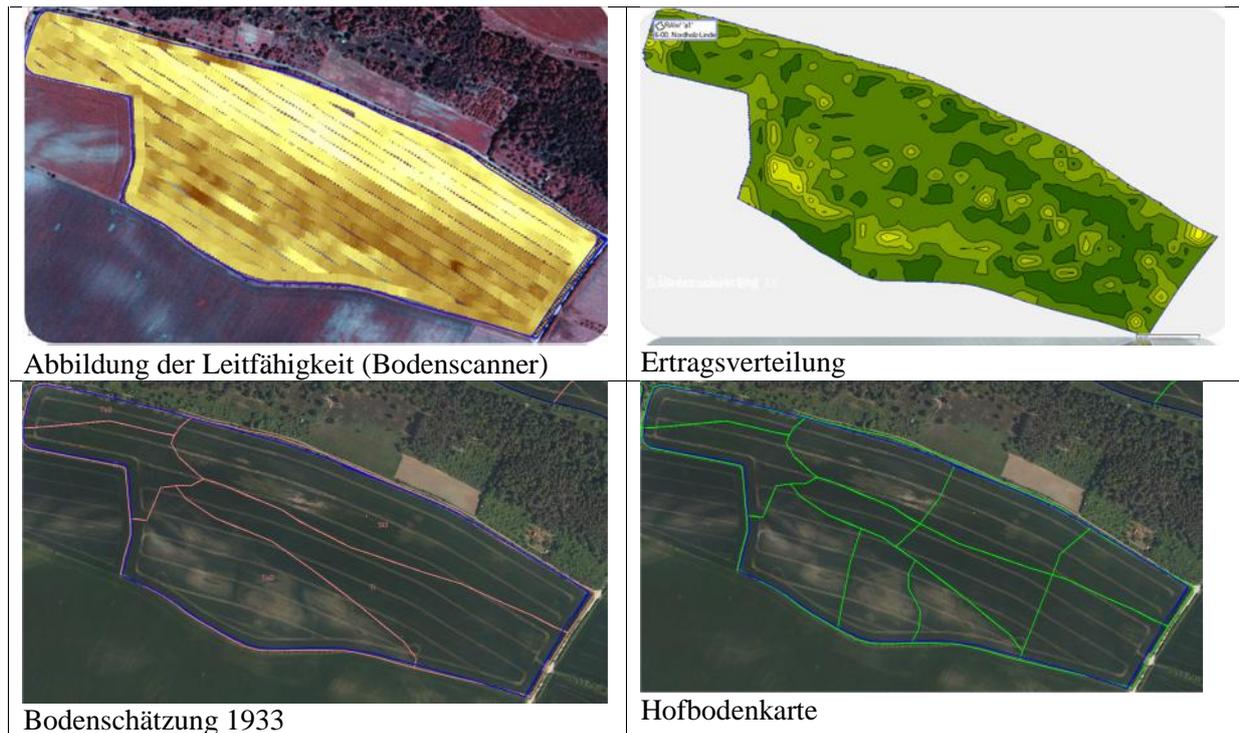
Daraus wird eine „Hofbodenkarte“ entwickelt. Die jeweiligen Polygone bilden eigene Bewirtschaftungseinheiten. Je nach ackerbaulichem Anspruch werden nun die jeweiligen Maßnahmen entsprechend im Polygon durchgeführt.

Durch RTK GPS Systeme wird es möglich, die exakten Positionen zu ermitteln und mit den Kartendaten abzugleichen.



Falschfarbenbild

jahreshängiges Luftbild



### 3.2. Hofbodenkarte

Die Hofbodenkarte ist also das Ergebnis eines intensiven Abgleiches der unterschiedlichen Bodeninformationen. Jahresabhängige Informationen (Luftbilder, Satellitendaten) sollten mehrjährig verschnitten werden, umso stabile Muster erkennen zu können. Die einzelnen Polygone erhalten eine eindeutige Nummerierung. Durch diese Nummernkreise ist es möglich, Nährstoffentwicklungen eindeutig und einfach abbilden zu können.

#### 3.2.1. Bodenprobenkarten als Basis der Grunddüngung

In diesen Polygonen werden nun Bodenbeprobungen durchgeführt. Ein Labor bestimmt die Bodenart. Die optimalen Nährstoffgehalte bei Kalium, Magnesium und Calcium sind von der Bodenart abhängig. Bei Phosphor spielt die Bodenart eher eine untergeordnete Rolle. Der jeweils vorgefundene pH-Wert beeinflusst jedoch die Verfügbarkeit.

Bei dieser „Schlaginventur“ ist besondere Sorgfalt geboten, da hier eine Datenbasis für viele Jahre geschaffen wird, auf die letztendlich die gesamte Düngung ausgerichtet ist.



### 3.2.2. Grunddüngung

Nachdem die Untersuchungsergebnisse vorliegen, kann nun eine Düngeempfehlung für das einzelne Polygon erstellt werden.

Dabei werden

- die festgestellten Nährstoffgehalte mit entsprechenden Zu- oder Abschlägen zum „Zielnährstoffgehalt“
- mit den Entzug der abtragenden Frucht und
- der konstanten Zuführung von Stroh oder Dung miteinander verrechnet.

Es entsteht eine Düngeempfehlungskarte, die erfahrungsgemäß recht heterogen aussehen kann. Diese Karte spiegelt die tatsächliche Nährstoffsituation im Polygon wieder. Im Vergleich zur konstanten Düngung können die einzelnen Polygone einen höheren oder eben auch niedrigeren Bedarf ausweisen. In jedem Falle sind wir der „Wahrheit“ ein erhebliches Stück näher gekommen als bei einer konstanten Grundnährstoffdüngung.



Sinnhaft ist auch die Bestimmung des Humusgehaltes.

Neben der Grunddüngung finden Applikationskarten auch bei der Aussaat und bei der Beregnung Anwendung.

Durch die konsequente Anwendung der Chronologie ist insofern eine fundierte Datenbasis erarbeitet worden, um die Stickstoffdüngung und die organische Düngung zu optimieren. Überschüssige Salden werden durch Nichtdüngung abgetragen.

### 3.2.3. Ergebnisse der Grunddüngung

Im Jahr 2012 wurde der gesamte Betrieb entsprechend der vorstehenden Rahmenbedingungen in der Bewirtschaftung auf die Hofbodenkarte umgestellt.

Im Jahr 2014 erfolgte eine erneute Bodenbeprobung.

#### 3.2.3.1. Entwicklung des pH Wertes

Schlagnummer	Schlagname	Bodenart Niedersachsen	Proben-ID	Flächenanteil	Ziel-pH Wert bei BA	2012 pH Wert		2014 pH Wert	
						pH Wert	Stufe	pH Wert	Stufe
			11 Proben	226.358 m <sup>2</sup>					
6	Nordholz	IS	1230	18.286 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	6,3	E	6,4	E
6	Nordholz	T	1231	19.670 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	6,9	C	7,0	C
6	Nordholz	T	1232	25.564 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	6,8	C	7,0	C
6	Nordholz	T	1233	14.203 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	7,1	D	7,2	C
6	Nordholz	T	1234	12.194 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	6,7	C	6,7	C
6	Nordholz	T	1235	23.823 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	6,5	C	6,6	C
6	Nordholz	IS	1236	27.526 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	6,3	E	6,3	E
6	Nordholz	IS	1237	26.516 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	6,4	E	6,3	E
6	Nordholz	T	1238	10.207 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	7,0	C	7,0	C
6	Nordholz	T	1239	28.906 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	7,2	D	7,3	D
6	Nordholz	T	1240	19.463 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	7,1	C	7,3	D

Auf Grund der vorgefundenen pH- Werte wurde keine gezielte Kalkung vorgenommen, um keine Fixierung von Phosphor zu provozieren.

Durch die Zufuhr von Grünschnittkompost wurde allerdings auch Calcium zugeführt.

### 3.2.3.2. Entwicklung Phosphor

Schlagnummer	Schlagname	Bodenart Niedersachsen	Proben- ID	Flächen- anteil	Ziel- ph Wert bei BA	2012 P mg in 100 g CAL		2014 P mg in 100 g CAL	
						absolut	VS	absolut	VS
			11 Proben	226.358 m <sup>2</sup>					
6	Nordholz	FS	1230	18.286 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	4,0 mg	B	5,6 mg	C
6	Nordholz	T	1231	19.670 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	6,0 mg	C	6,0 mg	C
6	Nordholz	T	1232	25.564 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	5,0 mg	C	5,0 mg	C
6	Nordholz	T	1233	14.203 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	8,0 mg	C	8,0 mg	C
6	Nordholz	T	1234	12.194 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	3,0 mg	B	5,0 mg	B
6	Nordholz	T	1235	23.823 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	3,0 mg	B	4,0 mg	B
6	Nordholz	FS	1236	27.526 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	4,0 mg	B	5,5 mg	B
6	Nordholz	FS	1237	26.516 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	4,0 mg	B	5,0 mg	B
6	Nordholz	T	1238	10.207 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	5,0 mg	C	5,0 mg	C
6	Nordholz	T	1239	28.906 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	7,0 mg	C	9,0 mg	C
6	Nordholz	T	1240	19.463 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	6,0 mg	C	9,0 mg	C

Durch die gezielte Zufuhr von organischen Düngemitteln konnten die P- Gehalte in den einzelnen Polygonen wesentlich verbessert werden. Zwar reichte die Nährstoffzufuhr im Untersuchungszeitraum nur in einem Polygon zur Verbesserung der Versorgungsstufe von B in C, allerdings steigen die Milligrammwerte um 1 bis 3 mg P/100 g Boden. Insofern ist dem Ansinnen einer ausgeglichen Nährstoffversorgung auch hier Rechnung getragen wurden.

### 3.2.3.3. Entwicklung Kalium

Schlagnummer	Schlagname	Bodenart Niedersachsen	Proben- ID	Flächen- anteil	Ziel- ph Wert bei BA	2012 K mg in 100 g CAL		2014 K mg in 100 g CAL	
						absolut	VS	absolut	VS
			11 Proben	226.358 m <sup>2</sup>					
6	Nordholz	FS	1230	18.286 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	25,0 mg	E	16,0 mg	D
6	Nordholz	T	1231	19.670 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	35,0 mg	E	22,0 mg	D
6	Nordholz	T	1232	25.564 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	29,0 mg	D	23,0 mg	D
6	Nordholz	T	1233	14.203 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	36,0 mg	E	19,0 mg	C
6	Nordholz	T	1234	12.194 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	30,0 mg	D	24,0 mg	D
6	Nordholz	T	1235	23.823 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	33,0 mg	D	21,0 mg	C
6	Nordholz	FS	1236	27.526 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	21,0 mg	D	14,0 mg	D
6	Nordholz	FS	1237	26.516 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	21,0 mg	D	14,0 mg	D
6	Nordholz	T	1238	10.207 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	35,0 mg	E	24,0 mg	D
6	Nordholz	T	1239	28.906 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	30,0 mg	D	28,0 mg	D
6	Nordholz	T	1240	19.463 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	20,0 mg	C	16,0 mg	C

Bei Kalium wurde keine zusätzliche Düngung durchgeführt. Hier sanken die mg- Werte entsprechend ab. Künftig muss bei der Herleitung der Saldenkarten dies entsprechend beachtet werden, um eine ausgeglichene Nährstoffversorgung zu erhalten.

### 3.2.3.4. Entwicklung Magnesium

Schlagnummer	Schlagname	Bodenart Niedersachsen	Proben- ID	Flächen- anteil	Ziel- ph Wert bei BA	2012 Mg mg in 100 g Ca Cl <sub>2</sub>		2014 Mg mg in 100 g Ca Cl <sub>2</sub>	
						absolut	VS	absolut	VS
			11 Proben	226.358 m <sup>2</sup>					
6	Nordholz	FS	1230	18.286 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	14,0 mg	D	9,0 mg	D
6	Nordholz	T	1231	19.670 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	45,0 mg	D	31,0 mg	E
6	Nordholz	T	1232	25.564 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	38,0 mg	E	29,0 mg	E
6	Nordholz	T	1233	14.203 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	42,0 mg	D	34,0 mg	E
6	Nordholz	T	1234	12.194 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	27,0 mg	E	22,0 mg	E
6	Nordholz	T	1235	23.823 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	27,0 mg	E	25,0 mg	E
6	Nordholz	FS	1236	27.526 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	9,0 mg	D	6,0 mg	C
6	Nordholz	FS	1237	26.516 m <sup>2</sup>	5,4 - 5,8	7,0 mg	C	5,0 mg	C
6	Nordholz	T	1238	10.207 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	51,0 mg	D	35,0 mg	E
6	Nordholz	T	1239	28.906 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	55,0 mg	E	43,0 mg	E
6	Nordholz	T	1240	19.463 m <sup>2</sup>	6,4 - 7,2	27,0 mg	E	22,0 mg	E

Ähnlich wie bei Kalium hat auch hier eine deutliche Abnahme stattgefunden.

### 3.2.4. Kompostkarten zum gezielten Humusaufbau

Humus spielt bei der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit eine elementare Rolle.

Einen Humusabbau wird durch die gezielte und auf das einzelne Polygon ausgerichtete Zufuhr von organischen Düngemitteln entgegen gewirkt.

Dazu werden auf Basis von Luftbildinformationen und der Abbildung der nutzbaren Feldkapazität entsprechende Applikationskarten erstellt. Zum Einsatz kommen dann Grünschnittkomposte. Durch geringe Nährstofffrachten und den hohen Anteil an organischer Substanz wird hier gezielt die Humusbildung unterstützt.



Schlagnummer	Schlagname	Bodenart Niedersachsen	Proben- ID	Flächen- anteil	Humus 2012	Humus 2014
			11 Proben	226.358 m <sup>2</sup>		
6	Nordholz	FS	1230	18.286 m <sup>2</sup>	1,9 %	2,2 %
6	Nordholz	T	1231	19.670 m <sup>2</sup>	2,4 %	2,5 %
6	Nordholz	T	1232	25.564 m <sup>2</sup>	2,6 %	2,6 %
6	Nordholz	T	1233	14.203 m <sup>2</sup>	4,4 %	4,6 %
6	Nordholz	T	1234	12.194 m <sup>2</sup>	1,9 %	2,0 %
6	Nordholz	T	1235	23.823 m <sup>2</sup>	2,4 %	2,4 %
6	Nordholz	FS	1236	27.526 m <sup>2</sup>	1,6 %	1,8 %
6	Nordholz	FS	1237	26.516 m <sup>2</sup>	1,5 %	1,6 %
6	Nordholz	T	1238	10.207 m <sup>2</sup>	3,1 %	3,1 %
6	Nordholz	T	1239	28.906 m <sup>2</sup>	6,7 %	6,7 %
6	Nordholz	T	1240	19.463 m <sup>2</sup>	3,4 %	3,7 %

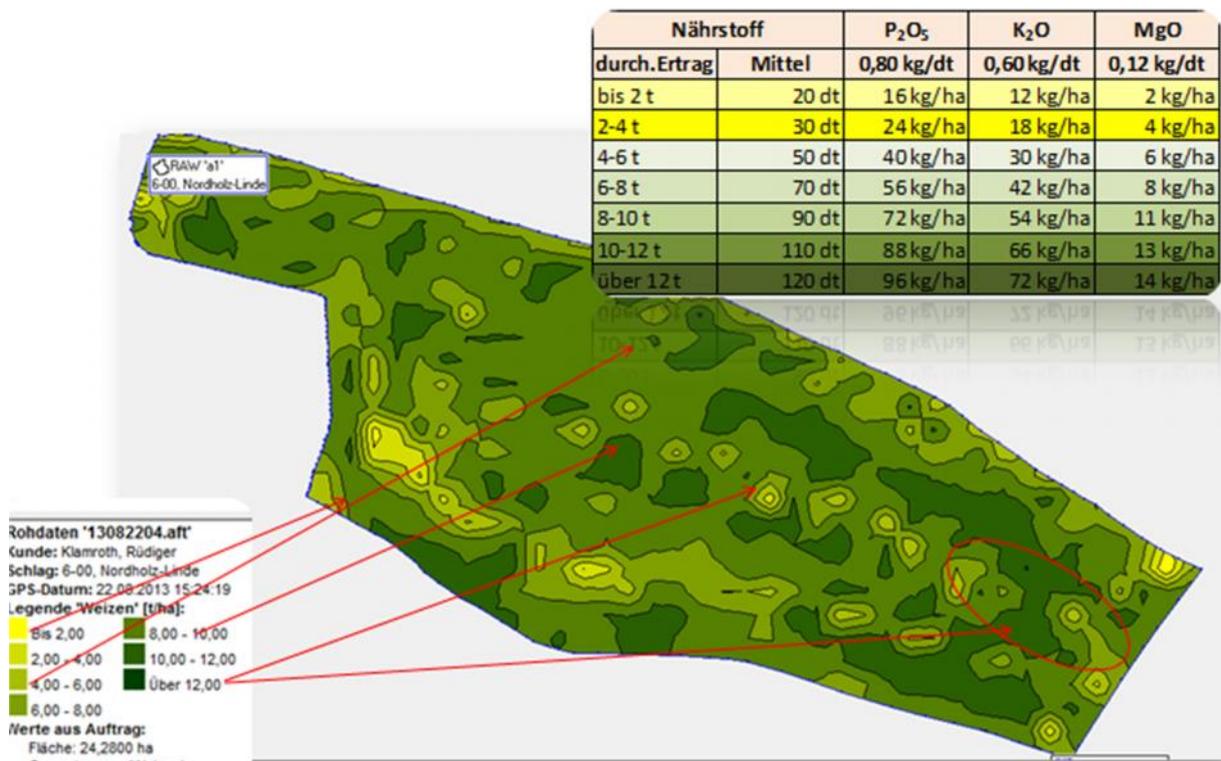
Bodenuntersuchungen im Vergleichszeitraum von 2012 bis 2014 belegen die Theorie.

### 3.2.5. Ertragskarten

Die räumliche Verteilung des Ertrages ist eine wesentliche Information für den optimierten Einsatz von organischen und mineralischen Düngemitteln.

In Zonierungen, wo ein geringer Ertrag geerntet wird, ist auch die Nährstoffabfuhr gering. Bei konstanten Düngungsmaßnahmen werden in diesen Bereichen die Nährstoffgehalte weiter angereichert. Dies gilt es zu berücksichtigen.

Leider ist die Software noch nicht in der Lage, diese Punktdaten den einzelnen Polygonen automatisiert zuzuordnen und so eine autarke Verrechnung vornehmen zu können.



## 4. Onlinebereich: sensorbasierte Umsetzung der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung

Bei der Überfahrt wird durch Sensoren die Biomasse abgescannt. Diese Informationen der räumlichen Verteilung werden weiter verrechnet und finden ihren Niederschlag in den Regelalgorithmen. Der „Jobrechner“ am Düngerstreuer oder am Pflanzenschutzgerät gibt dann entsprechende Befehle an die Regeleinheiten. Die Ausbringmengen werden somit stufenlos reguliert.

Haupteinsatzgebiet ist die Stickstoffdüngung. Bei den beiden ersten N-Gaben wird durch einen Algorithmus versucht, die Bestände homogen zu machen. Dazu wird in den Zonen mit weniger Biomasse mehr Stickstoff ausgebracht als in den anderen Bereichen.

Bei der Qualitäts-N Gabe kehrt sich nun dieser Algorithmus um.

In Bereichen mit viel Biomasse wird viel Ertrag erwartet. Die Gefahr, dass auf Grund des Verdünnungseffektes in diesen Bereichen geringe Proteinwerte realisiert werden, besteht.

Und hier setzt der Regelalgorithmus an. In diesen Bereichen werden höhere Mengen N ausgebracht als in den anderen Bereichen.

Unsere Erfahrungen sind hier sehr positiv. Haben früher heterogene Bestände den optimalen Mähdrusch behindert, sind diese jetzt gleichmäßiger. Die Proteinwerte schwanken nicht mehr so stark wie früher. Letztendlich haben wir auf den Schlag gesehen nicht wesentlich N- Dünger eingespart, jedoch durch die bessere Platzierung gute ackerbauliche Effekte erreicht. Ein weiteres Einsatzfeld ist die punktgenaue Ausbringung von Wachstumsreglern im Getreide.

Ähnlich wie bei der N Düngung wird die festgestellte Biomasse einem Algorithmus zugeführt, so dass „dünne“ Zonen entsprechend weniger Wachstumsregler erhalten als „dicke“ Zonen.

## 5. Map-Overlay-Ansatz

Der ackerbauliche Ansatz besteht in der Überlegung, dass sich nicht alle Bestandsunterschiede durch mehr oder weniger Stickstoff ausgleichen lassen. Insbesondere dann, wenn diese überwiegend vom Boden her stammen.

Dazu werden Ertragspotentialkarten erstellt. Hier finden hauptsächlich die Bodenarten und die Ertragsdaten Eingang. Durch das Verschneiden mehrjähriger Informationen werden Zonen in den Schlägen deutlich, die mehr oder weniger Ertrag bringen. Häufig sind solche „Sandadern“ als „Gott gegeben“ anzusehen und können nur langfristig durch gezielte Zufuhr von organischer Substanz in der Ertragsfähigkeit positiv beeinflusst werden.

Dabei ist es wichtig, das Ertragspotential der Zone richtig zu beurteilen

Nunmehr wird die zum Erreichen des realistischen Zielertrages benötigte N- Menge in der Potentialkarte limitiert.

Überquert nun der Sensor diesen Bereich wird er versuchen, diese Zone auf Grund der geringeren Biomasse mit mehr Stickstoff zu versorgen. Durch die Ertragspotentialkarte wird diese Menge aber in ihrer Höhe limitiert.

## 6. Zusammenfassende Betrachtung

Die Landwirtschaft gerät zunehmend unter Druck hinsichtlich der Diskussionen einer „permanenten“ Überdüngung der landwirtschaftlichen Flächen.

Durch die hohe Komplexibilität der wissenschaftlichen, ackerbaulichen und standortspezifischen Zusammenhänge ist diese hinlängliche Meinung nicht haltbar.

Die Entwicklung der Technologien in der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung verläuft rasant. Für den Einsatz im Pflanzenschutz werden derzeit neue Sensoren entwickelt und getestet. Aber auch die weitere Entwicklung zur Nutzbarmachung von Satellitendaten und Drohnenbildern sind aufmerksam zu verfolgen.

Im Beispielbetrieb findet die Anwendung neuer Technologien Anwendung.

Die konsequente Umsetzung aller Teilbereiche der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung führt letztendlich zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise.

Die Bodenbeprobungsergebnisse im Untersuchungszeitraum 2012 bis 2014 unterlegen die Sinnhaftigkeit der teilflächenspezifischen Ausbringung von Festmist und anderer Humusträger.

Durch die Umsetzung der anderen teilflächenspezifischen Arbeitsfelder kommt es zu einer Kumulierung des Effektes hinsichtlich einer Verringerung des Nährstoffeintrages und einer Stabilisierung hinsichtlich der Ertragssicherheit und Ertragssteigerung.

## 7. Auswertung der Fragebögen

Der DBB hat im Zeitraum März bis September 2016 eine Befragung bei seinen Mitgliedsbetrieben durchgeführt. Der Fragebogen befindet sich im Anhang.

Die Auswertung der Fragebögen hatte folgende Ergebnisse:

- Die durchschnittlich bewirtschaftete Fläche betrug 300 ha.
- Es handelte sich zu 77 % um Ackerbaubetriebe.
- Der jährliche Nmin-Gehalt wird zu 80 % über die Bodenbeprobung ermittelt; 65 % passen an veröffentlichte Richtwerte an.
- Der Gehalt an den wichtigsten Grundnährstoffen wird im Durchschnitt alle 6 Jahre durchgeführt.
- 50-70 % des Ackers werden organisch abgedüngt.
- 46 % der befragten Betriebe führen eine Bodenartenanalyse im Ergebnis der Bodenbeprobung durch; 19 % nutzen die Ertragskartierung des Mähdreschers,
- Ein Nährstoffausgleich mit Mineraldünger erfolgt zu 96 % bei den Betrieben
- Auf einem Drittel der Flächen wenden die Betriebe eine teilflächenspezifische Ausbringung von Mineraldünger an; die Ausbringung erfolgt zu 40 % selbst.
- Die Hälfte der Befragten steht der Einführung des Verfahrens der Teilflächenspezifik positiv gegenüber; die andere Hälfte lehnt es ab.
- 35 % beabsichtigen eine Erweiterung der teilflächenspezifischen Maßnahmen bei der Ausbringung von PSM und bei der Aussaat.

Folgende Vorteile wurden benannt:

- |   |      |
|---|------|
| - Homogenisierung in den Nährstoffen und im Ertrag: | 27 % |
| - Kostendämpfung des Düngemiteleinsatzes            | 20 % |
| - Ertragssteigerung                                 | 15 % |

## Anlage: Fragebogen

### „Reduzierung des Eintrags von Stickstoff/Phosphor ins Grundwasser mittels teilflächenspezifischer Ausbringung von Festmist und Humosen“

#### 1. Bewirtschaftete Fläche

..... ha Ackerland                      ..... ha Grünland

#### 2. Veredelung

ja                      nein

bei ja	Rinder	Schweine	Geflügel
in GV/Jahr	.....	.....	.....

#### 3. Die Bodenhomogenität

Durchschn. Betriebsbonität nach der Reichsbodenschätzung  
davon

Boniturklassen	ca. ha	Boniturklassen	ca. ha
von 20 – 35	.....	von 36 - 45	.....
von 46 – 60	.....	von 61 – 75	.....
von 76 – 90	.....	von 91 – 100	.....

Benutzen Sie weitere Analyseergebnisse zur Festlegung der teilspezifischen Ausbringung?

Ertragskartierung des Mähdreschers                      auf..... ha

Fernortungserkundung der Bodenleitfähigkeit                      auf ..... ha

Topografische Abgrenzungen                      auf ..... ha

Bodenartanalyse im Ergebnis der Bodenbeprobung                      auf ..... ha

Wie ermitteln Sie den jährlichen N<sub>min</sub>-Gehalt?

Anpassung von veröffentlichten Richtwerten                      auf ..... ha

Bodenbeprobung                      auf ..... ha

Wie oft ermitteln Sie den Gehalt an den wichtigsten Grundnährstoffen

Phosphor; Kali; Calcium; Magnesium                      Alle .....Jahre

#### 4. Wie viel % des Ackerlandes werden mit organischen Düngen abgedüngt? ..... %

davon Festmiste .....

**5. Erfolgt der Nährstoffausgleich mit mineralischen Düngern?**

ja

nein

**6. Wenden Sie teilflächenspezifische Düngerausbringung an?**

Mineralische Dünger auf ..... ha Ackerfläche

Festmiste auf ..... ha der Ackerfläche

Jauche/Gülle ..... ha der Ackerfläche

**7. Wie erfolgt die teilspezifische Ausbringung der Dünger?**

Eigen

Lohn

Mineralische Dünger

Festmiste

Jauche/Dünger

**8. Wie berechnen Sie die teilspezifischen Applikationen?**

von Hand

mit Rechentechnik auf der Grundlage computergestützter Programme  
(GPS-basiert)

9. Wenn Sie bisher noch keine teilspezifische Ausbringung durchführen, gedenken Sie dieses Verfahren in naher Zukunft einzuführen? ja nein

10. Konnten Sie schon durch Homogenisierungen in den Nährstoffen und im Ertrag feststellen? ja nein

11. Kam es durch Einsatz teilflächenspezifischer Applikation zur Kostendämpfung des Düngemittleinsatzes? ja nein

12. Kam es durch den Einsatz teilflächenspezifischer Applikation zur Ertragssteigerung? ja nein

12. Beabsichtigen Sie in Zukunft die teilflächenspezifischen Maßnahmen zu erweitern?

Ausbringung von PSM

ja

nein

Einsatz bei der Aussaat

ja

nein

Vielen Dank!