



Bernd Kuhlmann (Autor)

**Der Beitrag der Reichsbodenschätzung zur Erklärung von
räumlichen Ertragsunterschieden als Grundlage für eine
teilflächenspezifische Landwirtschaft**

Bernd Kuhlmann

**Der Beitrag der Reichsbodenschätzung
zur Erklärung von räumlichen Ertrags-
unterschieden als Grundlage für eine
teilflächenspezifische Landwirtschaft**



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6847>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>



Inhaltsverzeichnis

<i>Inhaltsverzeichnis</i>	<i>I</i>
<i>Abbildungsverzeichnis</i>	<i>V</i>
<i>Tabellenverzeichnis</i>	<i>VIII</i>
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung und Zielsetzung	2
1.2 Vorgehensweise	3
2 Ertragsbildung in landwirtschaftlichen Kulturbeständen	5
2.1 Bestandteil Pflanze	5
2.1.1 Biochemische Grundlagen	6
2.1.2 Chronologischer Ablauf der Ertragsbildung	7
2.1.3 Ertragsstruktur	12
2.2 Bestandteil Boden	15
2.2.1 Boden als Pflanzenstandort.....	16
2.2.2 Boden als Wasserlieferant.....	23
2.2.3 Boden als Nährstofflieferant	33
2.3 Bestandteil Klima	40
2.3.1 Strahlung.....	41
2.3.2 Licht.....	44
2.3.3 Temperatur.....	45
2.3.4 Wasser.....	50
2.4 Identifizierung der ertragsbeeinflussenden Wachstumsparameter mit dem größten Einfluss auf den Ertrag	65
2.4.1 Nutzbare Feldkapazität des durchwurzelbaren Bodenraumes (nFKdB)	66
2.4.2 Evapotranspiration (ETP)	68
2.4.3 Klimatische Wasserbilanz (KWB).....	72
3 Kleinräumige Wachstumsfaktoren	75
3.1 Der Begriff Heterogenität	75
3.1.1 Ursachen und Formen der Heterogenität	75
3.1.2 Maße zur Heterogenitätsberechnung	77
3.1.3 Heterogenitäten ausgewählter Boden- und Bodennährstoffparameter.....	80
3.2 Räumliche Variabilität der Wachstumsfaktoren	84
3.2.1 Flächenhomogene Wachstumsfaktoren	86
3.2.1.1 Klima	86
3.2.1.1.1 Niederschlag	86
3.2.1.1.2 Strahlung	87
3.2.1.1.3 Temperatur	87
3.2.1.1.4 Verdunstung	87
3.2.1.2 Applizierte Düngung.....	88
3.2.1.3 Saatgut	88
3.2.1.4 Pflanzengenetik.....	89
3.2.2 Flächenheterogene Wachstumsfaktoren	89
3.2.2.1 Flächenheterogene Wachstumsfaktoren mit mengenmäßiger Stabilität	89
3.2.2.1.1 Geologie	89
3.2.2.1.2 Bodenarten	90
3.2.2.1.3 Nutzbare Feldkapazität.....	92
3.2.2.1.4 Relief.....	92



3.2.2.2	Flächenheterogene Wachstumsfaktoren mit mengenmäßiger Variabilität.....	93
3.2.2.2.1	Bodenwasser	93
3.2.2.2.2	Stickstoffverfügbarkeit.....	94
3.2.2.2.3	Grundnährstoffverfügbarkeit.....	95
3.3	Möglichkeiten der Erfassung der kleinräumigen Wachstumsfaktoren....	95
3.3.1	Übersicht über die Erfassungsmethoden.....	95
3.3.2	Bodenkarten.....	99
3.3.3	Reichsbodenschätzung.....	99
3.3.4	Digitale Hof-Bodenkarten.....	100
3.3.5	Digitale Geländemodelle	101
3.3.6	Leitfähigkeitsmessung	102
3.3.7	Messung des Durchdringungswiderstandes	104
3.3.8	Georadar	105
3.3.9	Grundnährstoffkartierung	105
3.3.10	N _{min} -Messung.....	106
3.3.11	Fernerkundung	106
3.3.12	YARA-N-Sensor.....	109
3.3.13	Pendelsensor (CROP-Meter)	111
3.3.14	Ertragskartierung	112
3.3.15	Erfahrungswissen des Landwirts	114
3.3.16	Vergleich einiger Erfassungsmethoden	114
3.4	Herleitung der geeigneten Wachstumsparameter und Erfassungsmethoden für die Fragestellung dieser Arbeit.....	115
4	<i>Inhaltliche, technologische und ökonomische Rahmenbedingungen des Precision Farmings.....</i>	118
4.1	Idee des Precision Farmings und historische Entwicklung	118
4.1.1	Inhalt und Aufbau des Precision Farmings	118
4.1.2	Historische Entwicklung des Precision Farmings.....	120
4.1.3	Precision Farming aus systemtheoretischer Sichtweise	122
4.2	Technische Komponenten des Precision Farmings	123
4.2.1	Satellitennavigation	124
4.2.1.1	Aufbau und Bestandteile eines GNSS	124
4.2.1.2	Funktionsweise eines Satellitennavigationssystems	125
4.2.1.3	Global Positioning System (GPS).....	126
4.2.1.4	GPS-Korrekturdienste.....	127
4.2.1.5	Galileo.....	129
4.2.2	Ertragskartierung	129
4.2.3	Geographische Informationssysteme (GIS)	132
4.2.4	LBS / ISOBUS.....	132
4.3	Precision Farming-Anwendungen.....	134
4.3.1	PF-Bodenbearbeitung	134
4.3.2	PF-Aussaat.....	135
4.3.3	PF-Grunddüngung	137
4.3.4	PF-Stickstoffdüngung	138
4.3.5	PF-Pflanzenschutz	142
4.3.6	PF-Wachstumsreglerapplikation.....	145
4.3.7	PF-Beregnung	146
4.4	Ökonomie des Precision Farmings.....	147
4.4.1	Grundlagen der Ökonomie des Precision Farmings.....	148
4.4.2	Methoden der Precision Farming-Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	149
4.4.3	Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit von Precision Farming	151
4.4.4	Break-Even-Analyse für Precision Farming-Technologie.....	152
4.4.5	Rentabilität einzelner Precision Farming-Verfahren.....	162
4.4.6	Fazit zur Ökonomie des Precision Farmings	166
4.5	Ökologie des Precision Farmings	168



4.6	Precision Farming in der landwirtschaftlichen Praxis.....	170
4.6.1	Einstiegsmuster und Hemmnisse bei der Praxiseinführung von Precision Farming	170
4.6.2	Verbreitung einzelner Precision Farming-Verfahren.....	172
4.6.3	Globale und regionale Verbreitung der Precision Farming-Technologie	174
4.6.4	Precision Farming-Forschungsprojekte in Deutschland	176
5	<i>Geographisches Informationssystem (GIS)</i>.....	177
5.1	Historie und verschiedene Formen des GIS.....	177
5.2	Aufbau und Aufgaben eines GIS.....	177
5.3	GIS in der Landwirtschaft.....	179
5.4	Das Geographische Informationssystem ArcGIS	180
6	<i>Datenerhebung auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Marienborn- Heldenbergen der Justus-Liebig-Universität Gießen</i>	181
6.1	Betriebsvorstellung.....	181
6.2	Übersicht über durchgeführte Datenerhebungen.....	183
7	<i>Bodenschätzung</i>	188
7.1	Geschichte der Bodenschätzung in Deutschland	188
7.2	Inhalt und Aufbau der Reichsbodenschätzung.....	188
7.3	Praktische Durchführung einer Bodenschätzung.....	192
7.4	Bodenschätzung auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Marienborn- Heldenbergen	193
7.4.1	Praktische Durchführung	193
7.4.2	Allgemeine Beschreibung der Bodenschätzungsergebnisse	196
7.4.3	Die Ergebnisse der Bodenschätzung der drei Versuchsschläge	199
8	<i>Ertragskartierung in Marienborn</i>	201
8.1	Theorie der Ertragskartierung.....	201
8.2	Ertragsdatenerhebung in Marienborn	202
8.2.1	Technische Ausstattung	202
8.2.2	Praktische Durchführung der Ertragsdatenerhebung	203
8.2.3	Umfang der Ertragsdatenerhebung	205
8.3	Bearbeitung der Ertragsdaten und Ergebnisse	206
9	<i>Analyse des Zusammenhangs der Ertragsergebnisse mit den Nachschätzungsdaten der Reichsbodenschätzung</i>	214
9.1	Auswahl der Versuchsschläge	214
9.2	Aufbereitung der Ertragsdaten nach der 10-er Methode	215
9.3	Ausgewählte Bodenkennwerte für den Vergleich zwischen RBS und den Ertragswerten	216
9.3.1	Bodenzahl	216
9.3.2	Ackerzahl.....	216
9.3.3	Modifizierte Ackerzahl	217
9.3.4	Nutzbare Feldkapazität	217
9.3.5	Bodenzahl / Ackerzahl mit eliminierten Vorgewendepunkten	217
9.3.6	Eliminierung der L4Lö-Bodenschätzpunkte	218
9.3.7	Eliminierung der Bodenschätzpunkte mit dem Bodentyp Kolluvisol	218
9.3.8	Verwendetes statistisches Verfahren	218



9.4	Darstellung und Beschreibung der Ergebnisse	219
9.4.1	Hofacker	219
9.4.2	Lettkippel.....	222
9.4.3	Köhlerwald	225
9.5	Analyse der Ergebnisse	228
9.5.1	Rangfolge der Bodenkennwerte auf Grundlage der ermittelten Bestimmtheitsmaße	228
9.5.2	Rangfolge der Ertragskartenjahre einzelner Schläge auf Grundlage der ermittelten Bestimmtheitsmaße.....	230
9.5.3	Einfluss des Klimas	231
10	Verwertung der Analyseergebnisse	235
10.1	Bisherige Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Ergebnissen der RBS und Ernteerträgen.....	235
10.2	Unterteilung der Schläge in Teilschläge	237
11	Umsetzung der Ergebnisse zur Vorbereitung der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung	240
11.1	Eignung der RBS für die Zwecke des PF	240
11.2	Vorgehensweise zur Einführung der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung	242
12	Zusammenfassung	244
13	Summary	248
14	Literaturverzeichnis	250