



Jens Grube (Autor)

**Beurteilung von konservierenden
Bodenbearbeitungssystemen zur Bewirtschaftung
peripherer Ackerbaustandorte**

- unter Berücksichtigung verfahrenstechnischer,
ökonomischer, ökologischer sowie pflanzenbaulicher und
bodenphysikalischer Parameter



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3369>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,

Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-------------|
| Verzeichnis der Tabellen | V |
| Verzeichnis der Abbildungen..... | VIII |
| Verzeichnis der Abkürzungen, Einheiten und Formelzeichen..... | XI |
| | |
| 1. Einleitung | 1 |
| 2. Problemstellung..... | 3 |
| 3. Zielsetzung..... | 5 |
| 4. Literaturübersicht..... | 6 |
| 4.1. Historischer Abriss der Bodenbearbeitung und Aussaat..... | 6 |
| 4.2. Gesetzliche Rahmenbedingungen der Pflanzenproduktion..... | 11 |
| 4.3. Wechselwirkungen von Bodenbearbeitung und Bodenbeschaffenheit..... | 17 |
| 4.3.1. Indikatoren der Bodenbeschaffenheit..... | 17 |
| 4.3.2. Auswirkungen von Bearbeitungsmaßnahmen auf die Bodenbeschaffenheit | 18 |
| 4.4. Physikalische und messtechnische Grundlagen | 20 |
| 4.4.1. Physikalische Grundlagen des Messens..... | 20 |
| 4.4.2. Messverfahren | 22 |
| 4.4.2.1. Kraftmessung..... | 22 |
| 4.4.2.1.1. DMS-Kraftaufnehmer..... | 22 |
| 4.4.2.1.2. Piezoelektrischer Kraftaufnehmer..... | 23 |
| 4.4.2.1.3. Magnetoelastische Kraftaufnehmer | 24 |
| 4.4.2.1.4. Induktive Kraftaufnehmer..... | 25 |
| 4.4.2.2. Drehmomentmessung | 25 |
| 4.4.2.2.1. Messung des Aktionsmomentes..... | 25 |
| 4.4.2.2.2. Messung des Reaktionsmomentes..... | 26 |
| 4.4.2.2.3. DMS-Drehmomentaufnehmer..... | 26 |
| 4.4.2.2.4. Drehmomentmessung nach dem induktiven Prinzip | 26 |
| 4.4.2.2.5. Drehmomentmessung nach dem Wirbelstromprinzip..... | 27 |
| 4.4.2.2.6. Drehmomentmessung nach dem Piezoelektrischen Prinzip | 27 |
| 4.4.2.3. Drehzahlmessung..... | 28 |
| 4.4.2.3.1. Drehzahlaufnehmer nach dem generatorischen Prinzip..... | 28 |
| 4.4.2.3.2. Digitale Drehzahlsensoren..... | 28 |
| 4.4.2.3.3. Aktiver induktiver Sensor | 28 |
| 4.4.2.3.4. Passiver induktiver Sensor | 29 |
| 4.4.2.3.5. Feldplatte und Halleffektsensor | 30 |
| 4.4.2.4. Wegmessung..... | 30 |
| 4.4.2.4.1. Doppler Radar Sensor | 30 |
| 4.4.2.4.2. Peiseler Rad | 31 |
| 4.4.2.4.3. Wegmessung mit Hilfe des Hall Prinzips | 31 |
| 4.4.3. Definition der Messfehler..... | 32 |
| 4.4.3.1. Wahrer Wert | 32 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 4.4.3.2. | Messfehler | 33 |
| 4.4.3.3. | Systematische Messabweichung..... | 34 |
| 4.4.3.4. | Genauigkeit..... | 34 |
| 4.4.3.5. | Fehlerrechnung..... | 35 |
| 5. | Material und angewandte Methoden..... | 37 |
| 5.1. | Material | 37 |
| 5.1.1. | Untersuchungsbetrieb und -schläge | 37 |
| 5.1.1.1. | Versuchsaufbau..... | 40 |
| 5.1.1.2. | Bodenklasse und Bodentyp | 40 |
| 5.1.2. | Maschinen | 41 |
| 5.2. | Angewandte Methoden | 42 |
| 5.2.1. | Methodische Parameter der Verfahrenstechnik | 42 |
| 5.2.1.1. | Eingriffsintensität und Effizienz der Leistungstransformation | 44 |
| 5.2.1.2. | Leistungs- und Kraftstoffbedarf..... | 45 |
| 5.2.1.3. | Messung der benötigten Leistung..... | 46 |
| 5.2.1.4. | Messung der Drehleistung..... | 47 |
| 5.2.1.5. | Messung des Kraftstoffverbrauches | 48 |
| 5.2.1.6. | Arbeitsgeschwindigkeit und Schlupf | 49 |
| 5.2.1.7. | Schlagkraft..... | 49 |
| 5.2.1.8. | Flächenleistung..... | 50 |
| 5.2.1.9. | Bodenbelastung..... | 50 |
| 5.2.1.10. | Wartungsintensität | 52 |
| 5.2.2. | Ökologische Parameter | 52 |
| 5.2.2.1. | Population der Lumbriciden | 53 |
| 5.2.2.2. | Energieverbrauch je ha..... | 53 |
| 5.2.2.3. | CO ₂ - Energiebilanz | 54 |
| 5.2.2.4. | Spuranteil je Hektar | 54 |
| 5.2.2.5. | Bodenbeanspruchung..... | 55 |
| 5.2.2.6. | Oberflächenstabilität | 56 |
| 5.2.2.7. | Aggregatstabilität | 57 |
| 5.2.3. | Pflanzenbauliche- und bodenphysikalische Parameter | 58 |
| 5.2.3.1. | Einarbeitung von Ernterückständen..... | 58 |
| 5.2.3.2. | Feldaufgang..... | 59 |
| 5.2.3.3. | Pflanzenertrag | 59 |
| 5.2.3.4. | Unkrautbesatz..... | 59 |
| 5.2.3.5. | Gehalt an organischer Substanz | 61 |
| 5.2.3.6. | Bodenwiderstandswerte (Porenraumverteilung)..... | 62 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 5.2.3.7. | Infiltrationskapazität (ungesättigt) | 63 |
| 5.2.3.8. | Bodenfeuchtemessung | 64 |
| 5.2.3.9. | Bodentemperaturmessung | 65 |
| 5.2.3.10. | Außentemperaturmessung | 66 |
| 5.2.3.11. | Niederschlagsmessung | 66 |
| 5.2.4. | Ökonomische Parameter | 67 |
| 5.2.4.1. | Kosten- und Leistungsrechnung | 67 |
| 5.2.4.1.1. | Kostendefinition | 67 |
| 5.2.4.1.2. | Leistungsdefinition | 67 |
| 5.2.4.2. | Kostenrechnungssysteme | 67 |
| 5.2.4.2.1. | Kostenrechnungssysteme nach Art und Umfang der Verrechnung | 68 |
| 5.2.4.2.2. | Kostenrechnungssysteme nach Zeitbezug der Verrechnung | 69 |
| 5.2.4.3. | Auswahl des Kostenrechnungssystems | 69 |
| 5.2.4.3.1. | Kapitalbedarf für Investitionen | 70 |
| 5.2.4.3.2. | Betriebsstoffkosten | 70 |
| 5.2.4.3.3. | Wartungs- und Reparaturkosten | 70 |
| 5.2.4.3.4. | Abschreibungen | 71 |
| 5.2.4.3.5. | Ertrag | 71 |
| 5.2.4.3.6. | Teilkosten der Produkteinheit | 72 |
| 6. | Ergebnisse und Analyse | 73 |
| 6.1. | Verfahrenstechnische Ergebnisse | 73 |
| 6.1.1. | Eingriffsintensität und Effizienz der Leistungstransformation | 73 |
| 6.1.1.1. | Verfahren Pflug | 73 |
| 6.1.1.2. | Verfahren Flügelschargrubber mit Zinkenrotor | 74 |
| 6.1.1.3. | Verfahren Frässaat | 74 |
| 6.1.1.4. | Verfahren Direktsaat | 74 |
| 6.1.2. | Leistungsbedarf | 74 |
| 6.1.3. | Kraftstoffbedarf | 76 |
| 6.1.4. | Arbeitsgeschwindigkeit und Schlupf | 76 |
| 6.1.5. | Schlagkraft | 78 |
| 6.1.6. | Flächenleistung | 78 |
| 6.1.7. | Bodenbelastung und Fahrspuranteil | 80 |
| 6.1.8. | Wartungsintensität | 82 |
| 6.2. | Messfehler im eingesetzten Messsystem | 82 |
| 6.3. | Ökologische Ergebnisse | 84 |
| 6.3.1. | Population der Lumbriciden | 84 |
| 6.3.2. | Energieverbrauch je ha | 85 |
| 6.3.3. | CO ₂ -Energiebilanz | 86 |
| 6.3.4. | Bodenbeanspruchung | 86 |
| 6.3.5. | Oberflächenstabilität und Aggregatstabilität | 87 |

| | | |
|----------------|--|------------|
| 6.4. | Pflanzenbauliche- und bodenphysikalische Ergebnisse | 88 |
| 6.4.1. | Einarbeitung von Ernterückständen..... | 88 |
| 6.4.2. | Feldaufgang..... | 89 |
| 6.4.3. | Ertragsparameter..... | 90 |
| 6.4.4. | Unkrautbesatz..... | 91 |
| 6.4.5. | Gehalt an organischer Substanz | 91 |
| 6.4.6. | Bodenwiderstandswerte (Porenraumverteilung)..... | 92 |
| 6.4.7. | Infiltrationskapazität (ungesättigt)..... | 93 |
| 6.5. | Bodenfeuchtemessung..... | 94 |
| 6.6. | Temperaturmessung..... | 95 |
| 6.7. | Ökonomische Ergebnisse..... | 97 |
| 6.7.1. | Berechnung der Kostenmodule | 98 |
| 6.7.2. | Berechnung der Teilkosten der Verfahren..... | 98 |
| 6.7.3. | Kosten der Bearbeitungsverfahren je Hektar..... | 100 |
| 6.7.4. | Kosten der Bearbeitungsverfahren je Dezitonne Ertrag | 101 |
| 7. | Vergleichende Betrachtung der Versuche am Institut für Landtechnik zur minimalen Bodenbearbeitung | 103 |
| 7.1. | Historie..... | 103 |
| 7.2. | Darstellung der langjährigen Versuchsflächen | 103 |
| 7.2.1. | Wernborn (Taunus)..... | 103 |
| 7.2.2. | Ossenheim (Wetterau)..... | 104 |
| 7.2.3. | Bruchköbel (Untermainebene)..... | 105 |
| 7.2.4. | Hassenhausen (Ebsdorfergrund)..... | 105 |
| 7.2.5. | Gießen - Hardthof (Lahntal)..... | 107 |
| 7.3. | Darstellung der Bearbeitungsgeräte | 107 |
| 7.4. | Darstellung der Ergebnisse der langjährigen Versuche (>20 Jahre)..... | 107 |
| 8. | Diskussion und Ausblick | 111 |
| 9. | Zusammenfassung | 115 |
| 10. | Summary | 117 |
| 11. | Literatur- und Quellenverzeichnis..... | 122 |
| Anhang: | | 128 |