



Daniel Scheibe (Autor)

**Einsatz des Düsenwagens für eine
umweltverträgliche und wettbewerbsfähige
Beregnung**

Daniel Scheibe

**Einsatz des Düsenwagens
für eine umweltverträgliche
und wettbewerbsfähige Beregnung**

*Use of nozzle boom for environment compatible and
competitive irrigation*



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3271>

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>

1	Einleitung.....	1
1.1	Anforderungen an die Feldberegnung.....	1
1.2	Verbesserung der Wasserverteilung mit dem Düsenwagen.....	2
1.3	Ziel der Untersuchungen.....	4
2	Stand der Beregnungstechnik.....	7
2.1	Oberflächenbewässerung.....	7
2.2	Mikrobewässerung.....	8
2.3	Beregnung.....	8
2.3.1	Reihenregnerverfahren.....	9
2.3.2	Teilmobile Beregnungsverfahren.....	10
2.3.3	Mobile Beregnungsmaschinen.....	11
2.3.3.1	Einzugsgeschwindigkeit bei mobilen Beregnungsmaschinen.....	12
2.3.3.1.1	Mechanische Einzugsgeschwindigkeitssteuerungen.....	12
2.3.3.1.2	Elektronische Einzugsgeschwindigkeitssteuerung.....	12
2.3.3.2	Wasserverteilsysteme bei mobilen Beregnungsmaschinen.....	15
2.3.3.2.1	Großflächenregner.....	15
2.3.3.2.2	Düsenwagen.....	17
3	Definitionen und Berechnungsgrundlagen zu Beregnungs-	
	intensität und Oberflächenabfluss.....	21
3.1	Beregnungsintensität.....	21
3.1.1	Definition der mittleren Beregnungsintensität.....	22
3.1.2	Definition der momentanen Beregnungsintensität.....	23
3.1.3	Definition der Beregnungsintensität eines Düsenwagens.....	24
3.2	Bodenbeschaffenheit, Oberflächenabfluss und Infiltrationsrate.....	26
3.2.1	Bodenbeschaffenheit und Oberflächenabfluss.....	27
3.2.2	Infiltrationsrate.....	29
3.2.2.1	Körnung und Porengrößenverteilung.....	30
3.2.2.2	Veränderung der Wasserleitfähigkeit im Verlauf des Infiltrations-	
	vorgangs.....	31

4	Material und Methoden	33
4.1	Laborversuche zur Düseneinstellung	33
4.1.1	Versuchsaufbau und -durchführung	33
4.1.2	Auswahl der Düsen	34
4.2	Feldversuche	35
4.2.1	Technische Voraussetzungen: Verwendete Maschinen und Einstellungen	35
4.2.1.1	Technische Kenndaten der verwendeten Maschinen	36
4.2.1.2	Maschineneinstellungen für die Versuche zur Arbeitszeitbedarfsermittlung und Flächenleistung	38
4.2.2	Versuchsaufbau und -durchführung zur Arbeitszeitbedarfsermittlung und Flächenleistung	40
4.2.2.1	Versuchsbeschreibung	41
4.2.2.2	Durchführung der Arbeitszeitmessungen	42
4.2.2.3	Ermittlung der Flächenleistung	44
4.2.3	Versuche zur Oberflächenrauigkeit und zum Oberflächenabfluss	45
4.2.3.1	Bestimmung der Oberflächenrauigkeit	45
4.2.3.2	Bestimmung des Oberflächenabflusses	46
4.2.4	Versuche zur Wasserverteilung und Wassereinsparung	49
4.2.5	Versuche zur Energieeinsparung	50
4.2.5.1	Messung des Dieserverbrauchs	51
4.2.5.2	Ermittlung des Stromverbrauchs	51
5	Versuchsergebnisse	53
5.1	Ergebnisse der Laborversuche zur Düseneinstellung	53
5.1.1	Wasserdurchfluss	53
5.1.2	Wurfweite	54
5.1.3	Beregnungsintensität	57
5.1.4	Umsetzung der Laborversuche in eine optimale Konfiguration des Düsenwagens	59
5.2	Ergebnisse der Feldversuche	61
5.2.1	Ergebnisse zur Arbeitszeitbedarfsermittlung und Flächenleistung der untersuchten Beregnungsverfahren	61
5.2.1.1	Arbeitszeitbedarf	61
5.2.1.2	Flächenleistung	67
5.2.2	Ergebnisse zur Bestimmung der Oberflächenrauigkeit	69
5.2.3	Ergebnisse zum Oberflächenabfluss beim Einsatz des Düsenwagens	71

5.2.4	Ergebnisse zur Wasserverteilung und Wassereinsparung	73
5.2.4.1	Wassereinsparung durch Vermeidung von Wasserverlusten	73
5.2.4.2	Wasserverteilung der verschiedenen Beregnungsverfahren	78
5.2.5	Ergebnisse zur Energieeinsparung	78
5.2.5.1	Dieserverbrauch	78
5.2.5.2	Stromverbrauch	80
6	Gesamtkosten der verschiedenen Beregnungsverfahren.....	85
6.1	Festkosten	85
6.1.1	Kapitalbedarf der Beregnungsverfahren	85
6.1.2	Nutzungsdauer und jährliche Abschreibung	87
6.1.3	Schlepperkosten	87
6.1.4	Festkosten der Beregnungsverfahren	88
6.2	Variable Kosten	90
6.2.1	Reparatur- und Betriebsstoffkosten	91
6.2.2	Wasserbereitstellungskosten.....	91
6.2.2.1	Wasserbereitstellungskosten für Elektroaggregate	92
6.2.2.2	Wasserbereitstellungskosten für Diesellaggregate.....	93
6.2.2.3	Vergleich der Wasserbereitstellungskosten für Diesel- und Elektro- aggregate	94
6.2.3	Arbeitskosten.....	94
6.2.4	Schlepperkosten	95
6.2.5	Summe der variablen Kosten.....	96
6.3	Gesamtkosten.....	97
7	Diskussion	101
7.1	Kenndaten eines praxistauglichen Düsenwagens und Möglich- keiten zur Optimierung.....	101
7.1.1	Entwicklung und Eigenschaften des Düsenwagens.....	101
7.1.2	Einstellung und Ausrüstung des Düsenwagens	103
7.1.3	Wasserverteilgenauigkeit.....	103
7.1.4	Arbeitszeitbedarf.....	103
7.1.5	Flächenleistung	104
7.1.6	Beregnungsintensität.....	105
7.1.7	Vergleich Düsenwagen und Großflächenregner in wichtigen Parametern	107

7.2	Interaktionen: Flächenleistung, Beregnungsintensität und Oberflächenabfluss.....	108
7.2.1	Flächenleistung, Beregnungsintensität und Oberflächenabfluss.....	109
7.2.2	Oberflächenrauigkeit	113
7.3	Umweltverträglichkeit.....	114
7.3.1	Wassereinsparung	115
7.3.2	Energieeinsparung (Diesel, Strom)	117
7.4	Wirtschaftlichkeit/Wettbewerbsfähigkeit.....	119
7.5	Akzeptanz des Düsenwagens in der Praxis.....	124
8	Zusammenfassung	127
9	Summary	129
10	Literaturverzeichnis	131