



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Gutachten über die Effizienz der Regnerblende der Fa. Perrot

Prüfumfang: Vermeidung einer Vernässung / Befeuchtung oder Vereisung von Wegen in Obstplantagen



Auftraggeber: PERROT Regnerbau Calw GmbH
Industriestraße 19 – 29
75382 Althengstett

Produktentwicklung: Fa. Regentechnik Gmbh Leifers in
Regnerblende Zusammenarbeit mit der Fa. Perrot Regnerbau

Auftrags-Nr.: 2176719 (L0479)

Auftragsdatum: 04.04.2014

Fachlich Verantwortlicher: Dipl.-(Univ.) Biol. Walter Maier

Sachbearbeiter: Dipl.- Met. Thomas Kleiser

Telefon-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 234

Telefax-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 492

e-mail: Thomas.kleiser@tuev-sued.de

Datum: 06.05.2014

Unsere Zeichen:
IS-US3-STG/KL

Dokument:
Perrot_Regnerbau_
Calw_GmbH_Prüfung_der_
_Effizienz_der_Regnerblende-
zum_Schutz_gegen_Vernässung
.docx

Das Dokument besteht aus
32 Seiten
Seite 1 von 32

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.



Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
UST-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuev-sued.de/impressum

Aufsichtsrat:
Karsten Xander (Vorsitzender)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Dr. Ulrich Klotz, Thomas Kainz

Telefon: +49 711 7005-245
Telefax: +49 711 7005-492
www.tuev-sued.de/is



TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Niederlassung Stuttgart
Abteilung Gutachten
Gottlieb-Daimler-Str. 7
70794 Filderstadt
Deutschland



Inhalt

1	Sachverhalt und Aufgabenstellung	4
2	Beurteilungsgrundlagen und vorliegende Unterlagen	6
2.1	Beurteilungsgrundlagen	6
2.2	Vorliegende Unterlagen	6
3	Regnerblende – Grundprinzipien und Funktionsweise	7
4	Durchführung des Versuchs zur Effizienz der Regnerblende.....	11
4.1.	Randbedingungen	11
4.2.	Untersuchungsziel und Messkonzept.....	11
5.	Messergebnisse und Beurteilung.....	17
5.1.	Niederschlagsintensität hinter der Blende für verschiedene Regnertypen.....	17
5.2	Ergebnis der Untersuchungen zur Effizienz der Blende	21
5.3	Untersuchungen zur Reflexion des Wasserstrahls an der Blende:.....	21
5.4	Konsequenzen aus den Untersuchungen zur Reflexion des Regnerstrahls	22
6.	Zusammenfassung der Untersuchungen	23



Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Regnerblende der Firma Perrot	7
Abbildung 2: Befestigung der Regnerblende	8
Abbildung 3: Regnerblende im Einsatz bei leichtem Wind	9
Abbildung 4: Regnerblende im Einsatz bei leichtem Wind	9
Abbildung 5: Beregnung einer Obstplantage in Südtirol	10
Abbildung 6a: Messkonzept mit den Messgefäßen als Raster (Distanz jeweils 1 m)	14
Abbildung 6b: Blick auf das Messfeld im Lee der Blende	15
Abbildung 6c: Messtraverse im Luv der Blende (Bereich der Reflexion)	16
Abbildung 7a: Messergebnisse bei schwacher Beregnungsintensität	17
Abbildung 7b: Messergebnisse bei mittlerer Beregnungsintensität	18
Abbildung 7c: Messergebnisse bei schwacher Beregnungsintensität	20

Anhang

Abbildungen von den Untersuchungen vor Ort



1 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Die Firma PERROT Regnerbau Calw GmbH ist in Europa einer der führenden Hersteller von Beregnungsanlagen.

Die Beregnungsanlagen kommen für ganz unterschiedliche Anwendungen zum Einsatz. Der Hauptanwendungsbereich liegt im Obst- und Gartenbau sowie in der Landwirtschaft und umfasst sowohl Anwendungen zum Frostschutz als auch zur Wasser-/Feuchtigkeitsversorgung der Kulturen in längeren Trockenperioden. Daneben kommen die Anlagen vorzugsweise im Sommerhalbjahr zur Beregnung von öffentlichen und privaten Grünflächen (Sportplätze, Golfplätze, Parks etc.) zum Einsatz. Sondereinsatzbereiche gibt es außerdem im Bereich des Immissionsschutzes (Beregnung zur Staubbindung auf Schüttguthalden, Abraumhalden, bei Bandanlagen für stauende Materialien und zur Staubbindung auf großen Verkehrsflächen) sowie als Umweltschutzmaßnahme im Rahmen der Verregnung von Enteiserabwässern auf Grünflächen im Bereich von Flughäfen zum weiteren biologischen Abbau. Die Firma Perrot Regnerbau GmbH bietet für die diversen Anwendungszwecke eine Reihe ganz unterschiedlicher Regnertypen an, die mit unterschiedlichen Düsen ausgerüstet und mit unterschiedlichem Wasserdruck beaufschlagt werden können. Dies bietet die Möglichkeit, die Beregnungsintensität in einem breiten Sektor zu variieren.

In Südtirol, dem europaweit größten Apfelanbaugebiet, kommen die Beregnungsanlagen vorzugsweise im Frühjahr zum Frostschutz zum Einsatz, d. h. in normalerweise windstillen bis schwachwindigen, klaren, frostanfälligen Strahlungsnächten im Zeitraum von Ende März bis Mitte Mai zur Zeit der Blüte. Zur Beregnung ist dabei ein - in der Regel - unterirdisches Wasserrohrnetz verlegt, an welches in genau festgelegten Abständen Steigrohre (höhenvariabel) angebracht sind. Auf diese Steigrohre werden dann die Regner angebracht. Die Beregnung kann in verschiedenen Höhen und mit unterschiedlicher Intensität und unterschiedlichem Druck erfolgen. Dabei werden die Bäume bei noch leichten Plusgraden gezielt mit sehr feinen Wassertröpfchen besprüht. Sinkt die Temperatur weiter ab, wird beim Gefrieren des Wassers die Erstarrungswärme frei. Pro Liter Wasser werden dabei 333,5 kJ (Kilojoule) an Energie frei. Das ist ungefähr so viel Energie, wie man benötigt, um einen Liter Wasser um 80 °C zu erwärmen. Durch die Freisetzung dieser Wärmeenergie sinkt die Temperatur innerhalb der Eishülle um die Pflanzenteile längere Zeit nicht wesentlich unter den Gefrierpunkt ab. Die Beregnung muss bis zum Erreichen einer positiven Umgebungstemperatur ununterbrochen durchgeführt werden. Anderenfalls kommt es zu einem abkühlenden Effekt durch Verdunstung. Diese ist umso stärker, je niedriger die Luftfeuchte ist und wenn der Wind stärker weht. Der Frostschutzberegnung sind durch diese meteorologischen Parameter gewisse Grenzen gesetzt.



Das Bezirksamt der autonomen Region Südtirol (-Trentino) stellt sehr hohe Sicherheitsanforderungen an den Einsatz der Beregnungsanlagen in den Obstplantagen der Region, da die Plantagen oft direkt an öffentliche Verkehrswege oder Kleingartenanlagen angrenzen oder aber von Rad- und Wanderwegen durchzogen sind. Um potentielle Sicherheitsrisiken, insbesondere durch die Vernässung des Untergrundes, Vereisung und Sichtbehinderung infolge unerwünschter Beregnung zu vermeiden, hat die Firma Perrot deshalb – ergänzend zu den gängigen automatischen Vorrichtungen (Wendeeinrichtung) zur Dosierung und Begrenzung des beregneten Sektors - eine konisch ausgebildete Blende entwickelt, die in jedem Fall vermeiden soll, dass unerwünschte Beregnungs-bzw. Befeuchtungseffekte auftreten. Die im Eigenbau entwickelte und hergestellte Blende wurde bereits auf dem Versuchsfeld der Firma Perrot in Althengstett im Rahmen von eigenen Testversuchen unter typischen Einsatzbedingungen getestet. Vorgängerversionen der Blende kommen seit einiger Zeit auch schon in Südtirol vor Ort zum Einsatz.

Als Voraussetzung für eine Freigabe / Zulassung dieser Blende zum Einsatz im regulären Regnerbetrieb auf Obstplantagen in Südtirol wünscht das Bezirksamt der autonomen Region Südtirol (-Trentino) eine unabhängige gutachterliche Überprüfung und die Bescheinigung der Wirksamkeit und Funktionalität der Regnerblende unter typischen Einsatzbedingungen.

Mit e-mail vom 04.04.2014 wurde die TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Fachbereich Umweltgutachten mit der Durchführung der erforderlichen Untersuchungen und mit der Ausarbeitung einer Gutachterlichen Stellungnahme zur Prüfung der Regnerblende im Hinblick auf ihre Wirksamkeit, Funktionalität und Effizienz bei der Anwendung im Obstbau beauftragt.

2 Beurteilungsgrundlagen und vorliegende Unterlagen

2.1 Beurteilungsgrundlagen

Ein technisches Regelwerk zur Prüfung dieser spezifischen Fragestellung „Prüfung der Effizienz einer Blende für Beregnungsanlagen zum Schutz gegen Vernässung“ existiert nicht.

Für die vorliegende Fragestellung wird deshalb ein der spezifischen Thematik angemessenes Untersuchungskonzept entwickelt.

Fragestellungen der Energie- und Wasserverbrauchseffizienz sowie grundsätzliche Fragen der Betriebs- und Arbeitssicherheit beim Umgang mit der Regnerblende sind nicht Teil des Untersuchungsumfangs im vorliegenden Fachgutachten.

2.2 Vorliegende Unterlagen

Für die Untersuchungen wurden seitens des Herstellers folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Diverse Fotos, Pläne, Schnitte und technische Beschreibungen der neuen Regnerblende
- Beschreibung der Einsatzmöglichkeiten der Regnerblende
- Beschreibung der Funktionsweise und der Einsatzmöglichkeiten der Regner selbst
- Technische Spezifikationen zu den Regnern der Firma Perrot mit jeweiligem Zubehör (Düsen) und gängigen Einsatzbedingungen (Beregnungsintensität)

Für die Versuche zur Effizienz der Regnerblende konnte außerdem das Messfeld der Firma Perrot in Althengstett und die dort vorhandenen technischen Einrichtungen wie Wasserpumpe, Zuflussrohre, Steigrohr etc. genutzt werden.

3 Regnerblende – Grundprinzipien und Funktionsweise

Abbildung 1 zeigt – unter Einsatzbedingungen - die wesentlichen technischen Details der neuen, eigenentwickelten Regnerblende der Firma Perrot Regnerbau Calw GmbH.



Abbildung 1: Regnerblende der Firma Perrot

Die Regnerblende hat folgende Hauptelemente.

- Im mittlere Bereich der Blende befindet sich eine konische Prallfläche zur Brechung des Wasserstrahls
- Daran anschließend befindet sich nach oben hin eine Hohlkehle zur Umkehr der Wurfrichtung und zum Ablenken des Spritzwassers nach hinten/ leicht nach unten
- Im unteren Bereich befindet sich eine Sicke zur Stabilisierung der Regnerblende.

Die Regnerblende kommt in aller Regel zusätzlich, d. h. in Ergänzung zu den gängigen automatischen Vorrichtungen (Wendeeinrichtung) zur Dosierung und Begrenzung des beregneten Sektors, zum Einsatz.

Abbildung 2 zeigt die Befestigung der Blende am Wasserzuführungsrohr. Die Befestigung ist sowohl höhenverstellbar und universell einsetzbar, d. h. kann an allen gängigen Wasserrohren (typische Durchmesser der Steigrohre) angebracht werden.



Prismatische
Befestigung

Höhenverstellung

Abbildung 2: Befestigung der Regnerblende

Abbildung 3 und 4 zeigen die Blende unter typischen Einsatzbedingungen.



Abbildung 3: Regnerblende im Einsatz (Versuchsfeld bei Althengstett) bei leichtem Wind



Abbildung 4: Regnerblende im Einsatz (Versuchsfeld bei Althengstett) bei Windstille

Abbildung 5 zeigt eine typische Anwendung der Beregnungsanlagen der Firma Perrot in Südtirol, wo die Regnerblenden künftig zum Einsatz kommen sollen.



Abbildung 5: Beregnung einer Obstplantage in Südtirol

4 Durchführung des Versuchs zur Effizienz der Regnerblende

4.1. Randbedingungen

Die Untersuchungen wurden am frühen Morgen des 16.04.2014 auf dem Messfeld der Firma Perrot Regnerblende Calw GmbH in Althengstett durchgeführt. Die Messbedingungen waren repräsentativ für die Einsatzbedingungen, wie sie üblicherweise in klaren Strahlungs Nächten in Südtirol auftreten. Die Lufttemperatur lag – bei durchgehend wolkenlosem Himmel - anfangs knapp unter 0°C (minimal bei – 3 °C), und stieg ab ca. ½ h nach Sonnenaufgang langsam über Null Grad an. Der Wind war die ganze Zeit über schwach (< 0,5 m/s), die meiste Zeit über war es sogar völlig windstill. Dies ist typisch für die Bedingungen, unter denen die Regner beim Frostschutz (klare Strahlungs Nächte bei Hochdrucklage) zum Einsatz kommen.

Wie erwähnt, ist die Einsetzbarkeit der Regner bei stärkerem Wind ohnehin limitiert, da dann sowohl die flächige Beregnung erschwert wird (durch das Verwehen der Wassertröpfchen) als auch der für die Eisbildung kontraproduktive Effekt der Verdunstung und damit Abkühlung der Luft zum Tragen kommt.

4.2. Untersuchungsziel und Messkonzept

Durch die Untersuchungen sollte überprüft werden, in wie weit es – unter typischen Einsatzbedingungen - hinter der Blende, d. h. im Lee der Regnerblende (des beregneten Sektors), zu Niederschlägen bzw. einer Befeuchtung kommen kann.

Vorgehensweise:

Die Regner wurden bei der Prüfung der Effizienz der Regnerblende ohne die normalerweise übliche technische Begrenzung des beregneten Sektors über eine automatische Wendeeinrichtung betrieben, das heißt, es war eine Beregnung des gesamten 360° Sektors um den Regner möglich. Einzige Schutzmassnahme gegen Niederschlag/Befeuchtung war bei den Tests die Regnerblende selbst. Damit wurden für die Untersuchungen der Wirksamkeit der Blende strengere Anforderungen gestellt als sie im Regelfall beim Einsatz vor Ort gegeben sind.

Zur Prüfung der Effizienz der Regnerblende verwendete Regner-Typen:

Die Firma Perrot setzt die Blende grundsätzlich bei folgenden Regner-Typen ein:

	<p>Perrot ZM 22</p>	<p>DüsenØ von 10 bis 12 mm; P=6 bar; Q= 8,7 bis 12,5 m³/h</p>
	<p>Perrot ZK 30</p>	<p>DüsenØ von 8 bis 11 mm; P=6 bar; Q= 5,6 bis 10,5 m³/h</p>
	<p>Perrot ZE 30</p>	<p>DüsenØ von 4,2 bis 7 mm; P=6 bar; Q= 1,5 bis 4,3 m³/h</p>
	<p>Perrot ZA 22</p>	<p>DüsenØ von 3,2 bis 4,5 mm; P=5 bar; Q= 0,8 bis 2,0 m³/h</p>
	<p>Perrot ZS 30</p>	<p>DüsenØ von 3,5 bis 6 mm; P=5 bar; Q= 1,0 bis 2,9 m³/h</p>

Um einerseits für das gesamte Spektrum der Regner repräsentative Versuchsergebnisse zum Einsatz der Regnerblende zu bekommen und andererseits bei den Tests auch die am häufigsten eingesetzten Regner mit typischen Einsatzrahmenbedingungen zu erfassen, wurden die nachfolgenden Untersuchungen mit folgenden Regner-Typen und Einstellungen durchgeführt:

1. Regnertyp Perrot ZS 30: Düsen-Durchmesser $d = 4$ mm und Wasserdruck $P = 5$ bar
2. Regnertyp Perrot ZE 30: Düsen-Durchmesser $d = 5$ mm und Wasserdruck $P = 5$ bar
3. Regnertyp Perrot ZM 22: Düsen-Durchmesser $d = 10$ mm und Wasserdruck $P = 5$ bar

Der erste dieser Regnertypen repräsentiert eine Beregnung mit eher geringem Wasserdurchsatz (niedrige Beregnungsintensität), der zweite Regner eine mittlere Beregnungsintensität und der dritte Regner eine hohe Beregnungsintensität.

Messkonzept:

Für die Untersuchungen zur Effizienz der Regnerblende wurden hinter der Regnerblende jeweils im Abstand von 1 m (6 m nach links, 6 m nach rechts und 5 m nach vorne) Messgefäße zur Erfassung des Niederschlags aufgestellt. Die Versuchsdauer (Zeitdauer des Einsatzes des Regners) betrug jeweils 15 Minuten. Die erfassten Niederschläge wurden dann – zur besseren Einordnung und Beurteilung der Niederschläge – mittels eines normierten Messbechers und durch Hochrechnung in stündliche Niederschlagsintensitäten umgerechnet (Angabe in mm über Grund bzw. l/m^2).

Um weitere Auswirkungen des Einsatzes der Regnerblende und die Effizienz der Reflexion des Wassers zur Beregnung zu beurteilen, wurde außerdem senkrecht zur Blende (in Luv-Richtung, d. h. vor der Blende) wiederum eine Messtraverse mit Messgefäßen im 1 m Abstand aufgestellt – insgesamt bis in eine Distanz von 6 m) senkrecht zur Blende.

Die nachfolgende Abbildung 1 a zeigt das Messkonzept als Plan, die Abbildung 1 b und 1 c die Realisierung vor Ort.

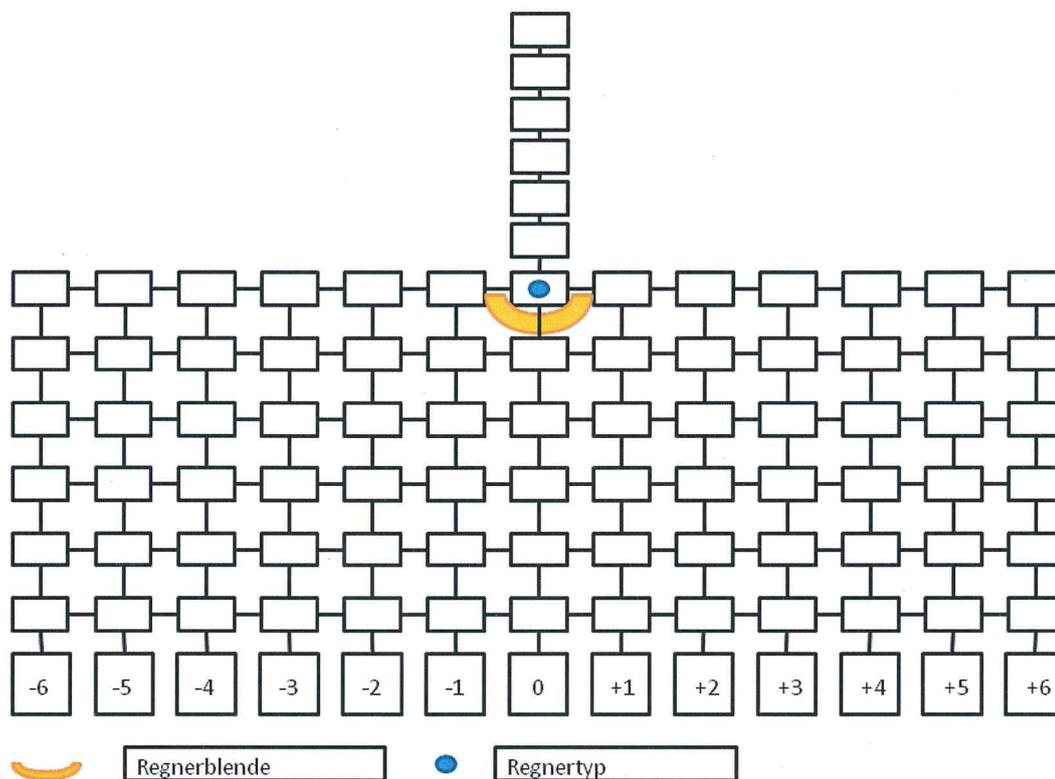


Abbildung 6a: Messkonzept mit den Messgefäßen als Raster (Distanz jeweils 1 m)

(Regner mit Regnerblende im Zentrum)

Hinweis: Die Zahlenangaben unten im Raster geben jeweils den Abstand in m von der Hauptachse (mit der Regnerblende) an



Abbildung 6b: Blick auf das Messfeld im Lee der Blende
(Regner mit Regnerblende im Zentrum)



Abbildung 6c: Messtraverse im Luv der Blende (Bereich der Reflexion)

5. Messergebnisse und Beurteilung

5.1. Niederschlagsintensität hinter der Blende für verschiedene Regnertypen

Die nachfolgenden Abbildungen 7a, 7b und 7c zeigt die gemessene mittlere Niederschlagsintensität im Lee der Regnerblende für die einzelnen Messpunkte. Die leeren Kästchen zeigen Messpunkte, an denen keinerlei Befeuchtung zu beobachten war.

Fall 1: Regnertyp ZS 30 – schwache Beregnungsintensität:

Gutachten Perrot Regnerblende

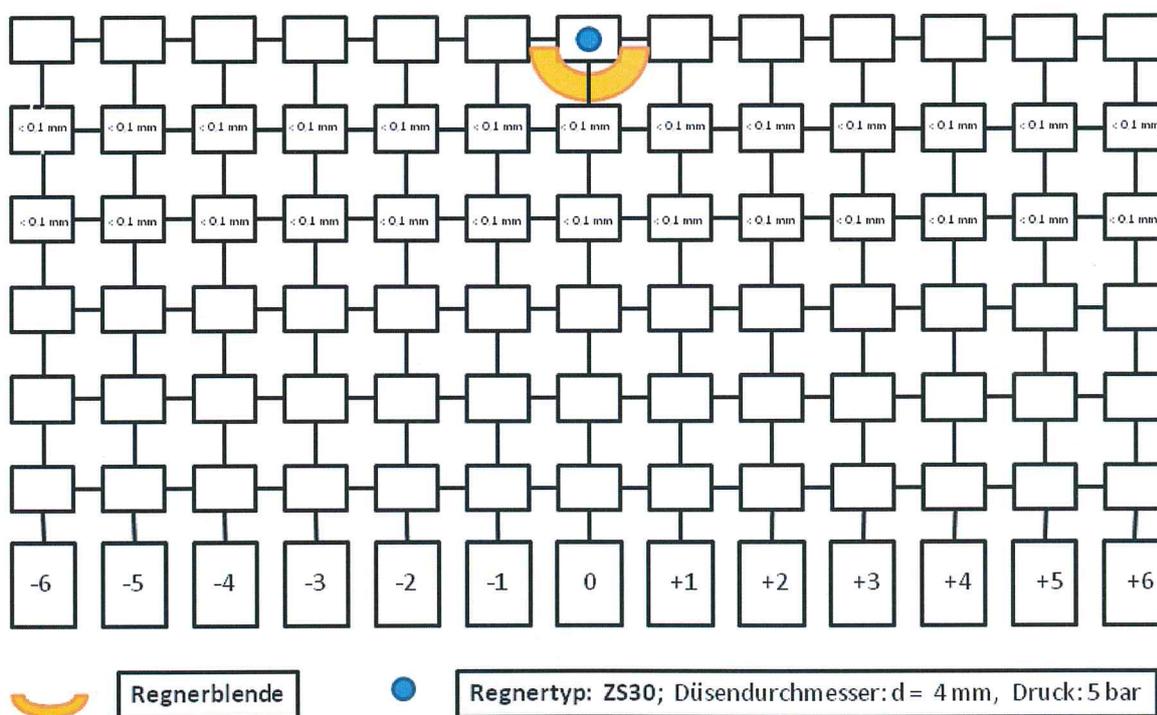


Abbildung 7a: Messergebnisse bei schwacher Beregnungsintensität

Hinweis: Unten ist jeweils die Einstellung des Regnertyps während des Versuchs angegeben.

Beurteilung der Ergebnisse:

Bei diesem Regner-Typ mit schwacher Beregnungsintensität zeigt die Regnerblende volle Wirksamkeit. In einer Distanz von mehr als 2 m zur Blende war im Lee der Blende keinerlei Befeuchtung mehr feststellbar, näher an der Blende war eine Befeuchtung mit wenigen Tropfen vorhanden, jedoch trat kein messbarer flächiger Niederschlag auf.

Fall 2: Regnertyp ZE 30 – mittlere Beregnungsintensität:

Gutachten Perrot Regnerblende

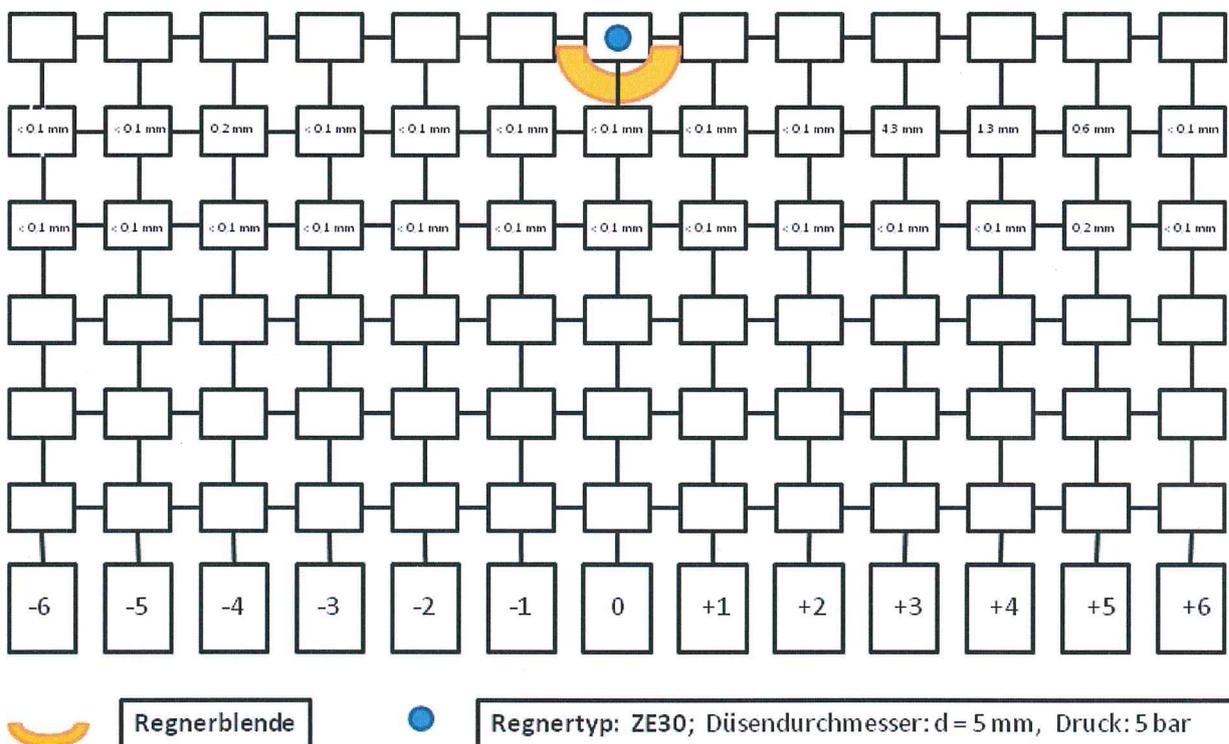


Abbildung 7b: Messergebnisse bei mittlerer Beregnungsintensität



Beurteilung der Ergebnisse:

Bei diesem Regner-Typ mit mittlerer Beregnungsintensität zeigt die Regnerblende ebenfalls volle Wirksamkeit. Auch in diesem Fall war in einer Distanz von mehr als 2 m zur Blende (im Lee) keine Feuchtigkeit mehr nachweisbar. Im Nahbereich zur Blende trat - nach rechts versetzt (3 m nach rechts, 1 m nach vorne) - mit 4,3 mm Niederschlag ($4,3 \text{ l/m}^2$) hochgerechnet auf eine Stunde der höchste Wert auf. Generell weist hier nur die rechte Seite im Lee der Blende leichten Niederschlag auf, auf der linken Seite ist dagegen kaum messbarer Niederschlag vorhanden. Ursache dafür, dass die Ergebnisse nicht spiegelbildlich sind, ist, dass der Strahl von rechts in den Blendenschatten einläuft und dabei stärkere Verwirbelungen des Wasserstrahls auftreten als beim späteren Auslaufen aus dem Blendenschatten auf der linken Seite.

Insgesamt zeigt die Blende aber auch hier eine sehr hohe Wirksamkeit, eine nennenswerte Befeuchtung des Bodens ist auch in diesem Fall außer an dem genannten Punkten auszuschließen.

Fall 3: Regnertyp ZM 22 – hohe Beregnungsintensität

Gutachten Perrot Regnerblende

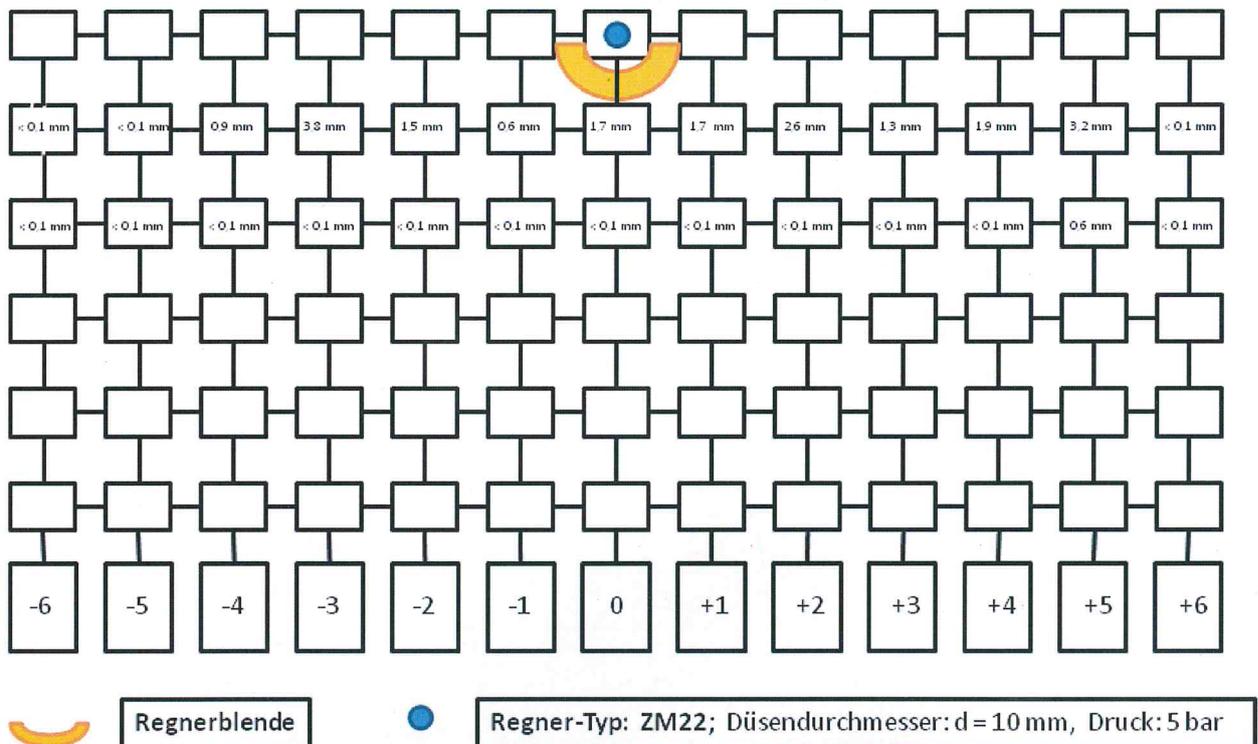


Abbildung 7c: Messergebnisse bei hoher Beregnungsintensität

Beurteilung der Ergebnisse:

Bei diesem Regner-Typ mit hoher Beregnungsintensität zeigt die Regnerblende ebenfalls eine gute Wirksamkeit. Auch in diesem Fall war in einer Distanz von mehr als 3 m zur Blende (im Lee) keine Feuchtigkeit in den Messgefäßen mehr nachweisbar. Im Nahbereich zur Blende traten in diesem Fall (durch das Überspritzen der Blende (im direkten Lee) durch den starken Beregnungsstrahl bzw. die Verwirbelung am seitlichen Rand der Blende) sowohl rechts als auch links der Blende und hinter der Blende relevante Niederschlagsbeiträge auf (rechts maximal 2,6 mm, links maximal 3,9 mm, hinter der Blende 1,7 mm pro Stunde). Die meisten Messpunkte weisen aber auch hier nur sehr geringe Niederschläge (< 1 mm pro Stunde) auf.

Insgesamt zeigt die Blende aber auch hier (außer im direkten Nahbereich) eine sehr hohe Wirksamkeit, eine nennenswerte Befeuchtung des Bodens ist auch in diesem Fall außer an den genannten Punkten auszuschließen.

5.2 Ergebnis der Untersuchungen zur Effizienz der Blende

Da die Regner normalerweise in einer Distanz von 1,5 m oder mehr m zu vorbeifahrenden Wegen aufgestellt werden, kann in allen untersuchten Fällen – auch bei hoher Beregnungsintensität – mit der Blende eine Vernässung von an den Obstplantagen vorbeifahrenden Wegen vermieden werden. Bei schwacher bzw. mittlerer Beregnungsintensität ist sogar davon auszugehen, dass vorbeifahrende Wege ganz trocken bleiben; bei hoher Beregnungsintensität ist allenfalls ein leichtes Anfeuchten direkt im Lee der Blende zu erwarten. Ein Anfrieren von verwirbelten Wassertröpfchen im Nahbereich - bei starkem Strahlungsfrost und Verwehung durch Luftbewegung (Hangwinde) - kann aber bei allen Regnertypen nicht ganz ausgeschlossen werden.

Eine Beeinträchtigung, Belästigung oder Gefährdung vorbeifahrender / fahrender Personen ist bei mehr als 1,5 m Distanz zur Blende aber nicht zu erwarten.

5.3 Untersuchungen zur Reflexion des Wasserstrahls an der Blende:

Ergänzend zur Untersuchung der Wirksamkeit der Blende (im Lee) wurde bei den Untersuchungen auch überprüft, welche Auswirkungen sich durch die Reflexion des Wasserstrahls im Luv der Blende ergeben. Hier kommt es durch den Einsatz der Blende je nach Beregnungsintensität (verwendetem Regnertyp, Düse und Druck) zu teilweise sehr hohen stündlichen Regenmengen.

Im Fall des **Regners ZM 22** – höchste Beregnungsintensität - ergibt sich in einer Distanz von 1 m zur Blende eine stündliche Regenmenge von ca. 350 mm, und noch bis in eine Distanz von 4 m zur Blende treten stündliche Niederschlagswerte zwischen 70 mm und 150 mm auf (siehe dazu – zur Illustration des Effekts - auch Abbildung A6 und A7 im Anhang zum Gutachten).

Im Fall des **Regners ZE 30** - mittlere Beregnungsintensität - ergibt sich in einer Distanz von 1 m zur Blende eine stündliche Regenmenge von 45 mm, und noch bis in eine Distanz von 4 m zur Blende liegen die stündlichen Niederschlagswerte zwischen 15 mm und 30 mm (siehe dazu – zur Illustration des Effekts - auch Abbildung A4 und A5 im Anhang).



Im Fall des **Regners ZS 30** – schwache Beregnungsintensität – ergeben sich in einer Distanz von 1 m zur Blende noch knapp über 10 mm Niederschlag pro Stunde, bis zu 3 m Distanz noch bis knapp 5 mm Niederschlag.

5.4 Konsequenzen aus den Untersuchungen zur Reflexion des Regnerstrahls

Einerseits weist die Blende eine sehr hohe Wirksamkeit hinsichtlich der Vermeidung von Befeuchtung / Niederschlägen im Lee der Blende auf, andererseits bedeutet dies aber – als Folge der Reflexion des Wasserstrahls an der Blende – teils recht hohe Niederschläge für die Luv-Seite der Blende.

Lediglich im Fall einer nur schwachen Beregnungsintensität (**Regners ZS 30**) erscheint deshalb ein Einsatz der Blende auch ohne die als zusätzliche Sicherheit verwendete automatische Wendeeinrichtung (zur Begrenzung des beregneten Sektors) möglich.

In allen anderen Fällen (mittlere und starke Beregnungsintensität) sollte die Blende aus Sicherheitsgründen nur in Kombination mit einer automatischen Wendeeinrichtung (zur Begrenzung des beregneten Sektors) zum Einsatz kommen. Andernfalls kann es im Nahbereich des Regners (auf der Luv-Seite) bei mehrstündigem Einsatz des Regners zu sehr starker Vernässung, Vermatschung bis hin zu einer Destabilisierung des Untergrundes mit unerwünschten Folgeeffekten kommen. Auf jeden Fall sollte in diesen Fällen der Betrieb der Regner vor Ort durch eine Person vor Ort überwacht werden.

Ein nicht überwachter/kontrollierter Einsatz der Regnerblende ohne automatische Wendeeinrichtung sollte bei mittlerer und hoher Beregnungsintensität des Regners vermieden werden.

6. Zusammenfassung der Untersuchungen

Für drei unterschiedliche Berechnungsszenarien (schwache, mittlere und starke Beregnung unter Verwendung verschiedener Regnertypen, Düsen und unterschiedlichen Wasserdrucks) wurde im Rahmen einer Messkampagne auf dem Versuchsfeld der Firma Perrot in Althengstett bei Calw die Wirksamkeit der neuentwickelten Regnerblende zur Vermeidung von Vernässung des Untergrunds bzw. Befeuchtung von angrenzenden Wegen im Lee der Blende untersucht und bewertet.

Abweichend von den sonst üblichen Einsatzbedingungen von Regnern mit automatischer Wendeeinrichtung zur Begrenzung des beregneten Sektors kam bei den Testversuchen eine Rundumberegnung (360° Sektor) zum Einsatz.

Die Untersuchungen zeigen in allen Fällen eine hohe Effizienz der Regnerblende:

- Bei schwacher Beregnungsintensität (Regnertyp ZS 30) war – außer vereinzelt Regentropfen im direkten Umgebungsbereich der Blende – nirgendwo hinter der Regnerblende eine Befeuchtung festzustellen. Ab einer Distanz von 1 m war der Untergrund komplett trocken.
- Bei mittlerer Beregnungsintensität (Regnertyp ZE 30) war bei mehr als 1 m Distanz senkrecht zur Blende auch nur an einem einzigen Messpunkt (rechts versetzt zur Blende) ein messbarer Niederschlag von > 0,1 mm vorhanden. Der übrige Bereich war, bei einer Distanz bis etwa 2 m zur Blende, noch leicht angefeuchtet durch Regentropfen, ab 2 m Distanz zur Blende blieb der Untergrund ebenfalls komplett trocken.
- Bei hoher Beregnungsintensität (Regnertyp ZM 22) ergibt sich ab einer Distanz von mehr als 2 m zur Blende (Lee) ebenfalls kein messbarer Niederschlag mehr, bei mehr als 3 m war der Untergrund wiederum komplett trocken. Im Nahbereich – links und rechts neben der Blende – waren hingegen messbare Niederschlagsbeiträge zu beobachten.

Da die Regner normalerweise im Abstand von 1,5 m oder mehr zu angrenzenden Wegen aufgestellt werden, ist die Regnerblende – unabhängig von der Beregnungsintensität – ein sehr effizientes Mittel, um eine Vernässung oder Befeuchtung (bei starkem auch Frost Vereisung) angrenzender Wege zu vermeiden.

Bei mittleren und hohen Beregnungsintensitäten sollte die Blende aber nur im Parallelbetrieb mit einer automatischen Wendeeinrichtung zur Begrenzung des beregneten Sektors zum Einsatz kommen. Insbesondere bei mehrstündigem Einsatz des Regners ergeben sich ansonsten durch



die Vernässung im Luv der Blende (bis zu mehr als 4 m Distanz im Fall intensiver Beregnung) über die Reflexion des Wasserstrahls des Regners möglicherweise Risiken für die Stabilität des Untergrundes, die soweit wie möglich vermieden werden sollte.

Die Blende selbst ist in jedem Fall ein sehr wirksames Instrument, um eine Belästigung, Beeinträchtigung oder Gefährdung von auf öffentlichen Wegen am Rande der Obstkulturen vorbeilauenden / fahrenden Personen – bei mehr als 1,5 m Distanz zur Blende – auszuschließen.

Filderstadt, 06.05.2014

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Walter Maier'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Dipl.-Biol. Walter Maier

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Thomas Kleiser'. The signature is cursive and somewhat stylized.

Dipl.-Met. Thomas Kleiser



Anhang

Abbildungen vom Einsatz des Regnerblende bei den Testversuchen vor Ort

Abbildung A1:	Innenansicht der Blende (vom Regner aus gesehen)	26
Abbildung A2:	Blende bei schwacher Beregnungsintensität (Distanzaufnahme)	27
Abbildung A3:	Wirkung der Blende bei schwacher Beregnungsintensität (Nahaufnahme)	28
Abbildung A4:	Wirkung der Blende bei mittlerer Beregnungsintensität (Distanzaufnahme)	29
Abbildung A5:	Wirkung der Blende bei mittlerer Beregnungsintensität (Nahaufnahme)	30
Abbildung A6:	Blende bei hoher Beregnungsintensität (Distanzaufnahme)	31
Abbildung A7:	Wirkung der Blende bei hoher Beregnungsintensität (Nahaufnahme)	33

Anhang



Abbildung A1: Innenansicht der Blende (vom Regner aus gesehen)



Abbildung A2: Blende bei schwacher Beregnungsintensität (Distanzaufnahme)
Deutlich werden die effiziente Abschottung des Lees und die breit aufgefächerte Reflexion des Wasserstrahls durch die Blende



Abbildung A3: Wirkung der Blende bei schwacher Beregnungsintensität (Nahaufnahme)

Deutlich wird wiederum die effiziente Abschottung des Lees gegen Niederschläge und die breit aufgefächerte Reflexion des Wasserstrahls durch die Blende (sowie das Abtropfen von Wasser nach unten)



Abbildung A4: Wirkung der Blende bei mittlerer Beregnungsintensität (Distanzaufnahme)

Deutlich wird die ausgeprägte Reflexion des Wasserstrahls bei gleichzeitig hoher Effizienz der Blende bei der Niederschlagsvermeidung im Lee



Abbildung A5: Wirkung der Blende bei mittlerer Beregnungsintensität (Nahaufnahme)
Deutlich wird wiederum die ausgeprägte Reflexion des Wasserstrahls



Abbildung A6: Blende bei hoher Beregnungsintensität (Distanzaufnahme)
Deutlich wird die ausgeprägte flächige Reflexion des Wasserstrahls



Abbildung A7: **Wirkung der Blende bei hoher Beregnungsintensität (Nahaufnahme)**
Deutlich werden wieder die ausgeprägte Reflexion des Wasserstrahls
und die Wirksamkeit der Blende bei der Niederschlagsvermeidung im Lee