

Universität Hohenheim

Fakultät Agrarwissenschaften

Institut für Pflanzenproduktion und Agrarökologie in den Tropen und Subtropen (380)

Fg. Wasserstress-Management bei Kulturpflanzen in den Tropen und Subtropen (380c)

Prof. Dr. Folkard Asch



Einfluss von VPD und Wasserverfügbarkeit auf das Transpirationsverhalten von

Fallopia sp.

Freie Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung

des akademischen Grades Bachelor of Science

Fabian Clappers

Stuttgart, Oktober 2014

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1 Kurzfassung	2
2 Grundlagen	3
2.1 Transpiration	3
2.2 Wasserverfügbarkeit	4
2.3 VPD	4
2.4 <i>Fallopia sachalinensis</i>	4
3 Material und Methoden.....	6
3.1 Pflanzenmaterial	6
3.2 Aufbau	6
3.3 Vorbereitung	7
3.4 Durchführung.....	8
3.5 Klimawerte.....	8
3.6 Auswertung.....	11
4 Ergebnis.....	12
4.1 Blattfläche	12
4.2 Pflanzenlänge	14
4.3 Pflanzenhöhe.....	15
4.4 Triebanzahl	16
4.5 SLA.....	17
4.6 Transpiration.....	19
4.7 Transpirationsrate (Wägung)	20
4.8 Transpirationsrate (LCi Messung)	22
4.9 Vergleich transpirationsrate (Wägung/ LCi Messung)	23
4.10 Transpirationsrate in Abhängigkeit des VPD.....	24
5 Diskussion	27
5.1 Morphologie.....	27
5.2 Transpirationsrate (Wägung)	28
5.3 Transpirationsrate (LCi Messung)	29
5.4 Transpirationsrate in Abhängigkeit des VPD.....	29
5.5 Transpiration.....	30
6 Zusammenfassung	31
7 Literaturverzeichnis	32
8 Abbildungsverzeichnis	34

1 Kurzfassung

Da in der Landwirtschaft die energetische Biomassennutzung immer mehr an Bedeutung gewinnt und dies zunehmend zu Diskussionen bezüglich der „Tank oder Teller“ Problematik führt, müssen alternative Pflanzen gefunden werden welche gute Biomasse- und Methanerträge liefern können. Hier rücken vermehrt mehrjährige Pflanzen in den Fokus welche nicht zur Nahrungsmittel Produktion verwendet werden. So verspricht auch *Fallopia sachalinensis* eine interessante Option darzustellen.

In diesem Versuch sollten deshalb die Auswirkungen von VPD und Wasserverfügbarkeit auf *Fallopia sachalinensis* untersucht werden. Dafür wurden in einem sechswöchigem Versuch vom 22. Dezember 2013 bis zum 1. Februar 2014 insgesamt 40 Pflanzen in einem Gewächshaus untersucht. In vier verschiedenen Behandlungen waren die Pflanzen unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt. Gemessen wurden bei *Fallopia* während diesem Versuch die Transpiration, Transpirationsrate und morphologische Größen wie Pflanzenlänge, Pflanzenhöhe, Triebanzahl, SLA und Blattfläche. Teilweise konnten hierbei signifikante Unterschiede zwischen den Pflanzen der verschiedenen Behandlungen festgestellt werden. Allerdings waren nicht alle Ergebnisse eindeutig, beziehungsweise waren teilweise keine signifikanten Unterschiede zu sehen.

2 Grundlagen

2.1 Transpiration

Die Transpiration ist für die Pflanze ein wichtiger Prozess und erfüllt mehrere Funktionen.

Als Transpiration wird die dampfförmige Wasserabgabe durch die Pflanze an die Umgebung bezeichnet. Es wird dabei zwischen der stomatären und der cuticulären Transpiration unterschieden. Dabei macht die stomatäre Transpiration, welche die Abgabe von Wasser über die auf den Blättern befindlichen Spaltöffnungen beschreibt, einen Großteil der Gesamttranspiration aus. Hingegen macht die cuticuläre Transpiration, also die Wasserabgabe über die Cuticula, nur einen sehr geringen Anteil aus.

Die Transpiration und deren Intensität hängen dabei von vielen verschiedenen Faktoren ab, wobei hier die Öffnungsweite der Spaltöffnungen maßgeblich ist. Dies wird von der Pflanze durch die sogenannten Schließzellen, welche bei den meisten Dikotylen nierenförmig um die Spaltöffnung liegen, gesteuert. Das Öffnen beziehungsweise Schließen wird dabei durch mehrere Prozesse beeinflusst, so sind vor allem die Wasserverfügbarkeit und auch die Luftfeuchtigkeit wichtig. Diese beeinflussen vor allem den Turgor der Schließzellen, welcher wiederum die Öffnungsweite steuert (Walter, 1962).

Die Funktion der Transpiration für die Pflanze ist vielseitig. So ist die Transpiration ein Bestandteil des Stofftransports innerhalb der Pflanze, da durch den ausströmenden Wasserdampf ein Sog und zudem eine Änderung der Nährstoffkonzentration im Blatt entsteht. Zudem führt das Ausströmen des Wasserdampfes zu einem Kühlungseffekt, welcher besonders für Pflanzen in wärmeren Regionen eine wichtige Rolle erfüllen kann. Weiterhin wird durch die Spaltöffnungen nicht nur Wasser abgegeben, sondern das Blatt kann sowohl Sauerstoff als auch Kohlenstoffdioxid aufnehmen, welches wichtige Bestandteile für die Photosynthese sind.

2.2 Wasserverfügbarkeit

Eine gute Wasserverfügbarkeit ist für alle Pflanzen sehr wichtig. Dabei ist die Menge des vorhandenen Wassers für die Pflanzen von großer Bedeutung, da es bei einem zu hohen beziehungsweise zu geringen Wasserangebot zu Stress bei der Pflanze kommen kann (Straßburger, 2008).

In diesem Versuch mit *Fallopia sachalinensis* wurde nur auf den Stress durch eine zu geringe Wasserverfügbarkeit eingegangen. Trockenstress führt in der Pflanze zu einem Absinken des Turgors. Dies führt zum Welken der Pflanze, die Pflanze kann hierauf reagieren um dem entgegen zu wirken. Dauert dieser Zustand des Trockenstresses allerdings über eine längere Zeit an, beziehungsweise erreicht dieser eine sehr hohe Intensität, und die Pflanze kann sich an diese neuen Gegebenheiten adaptieren, kann dies zu irreparablen Schäden bis hin zum Tod der Pflanze führen (Walter, 1961).

2.3 VPD

Das Sättigungsdefizit VPD (Vapour pressure deficit) beschreibt die Differenz des Dampfdruckes zum Sättigungsdampfdruck. Es gibt an, wieviel Wasserdampf die Luft aufnehmen kann bis sie gesättigt ist. Bei einem hohen VPD ist das Dampfdruckgefälle zwischen der Atmosphäre und dem Blatt ebenfalls hoch. Dies würde ohne Steuerungsmechanismen wie der Stomata zu einer stark steigenden Transpiration der Pflanze führen. Dagegen würde bei geringem VPD und somit einem niedrigen Dampfdruckgefälle die Transpiration der Pflanze zurückgehen. Das VPD ist dabei vor allem abhängig von der Außen- sowie Blattemperatur wie auch der relativen Luftfeuchtigkeit der Atmosphäre.

2.4 *Fallopia sachalinensis*

Der russische Staudenknöterich (*Fallopia sachalinensis*) stammt ursprünglich aus dem Gebiet der russischen Halbinsel Sachalin, den südlichen Kurilen, sowie den japanischen Inseln Hokkaido und Honshu (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2014). In Europa zählt *Fallopia* zu den invasiven Arten und wurde anfänglich des 19. Jahrhunderts als Zierpflanze eingeführt. Später wurde der russische Staudenknöterich unter anderem als Futterpflanze und auf Grund seiner

Vielzahl und Tiefe der Rhizome als Erosionsschutz genutzt. *Fallopia* vermehrt sich in Mitteleuropa überwiegend vegetativ über Rhizome. Aufgrund dessen findet man ihn meist an Flussläufen, Auen und in von Hochwasser betroffenen Gebieten. Außerdem findet man ihn an Orten, an denen der Mensch *Fallopia* als Zier- und Nutzpflanze beziehungsweise unbewusst verbreitet hat. Dies ist zum Beispiel in Gärten, Mülldeponien oder an Waldrändern der Fall (Marigo & Pautou, 1998).

Fallopia zeichnet sich durch ein sehr rasches Biomassenwachstum und relativ geringe Standortansprüche aus. Diese Eigenschaften machen *Fallopia* zu einer interessanten Pflanze für die energetische Nutzung. Die daraus resultierende Konkurrenzstärke und Robustheit und die Abwesenheit natürlicher Feinde führt allerdings zu einer raschen Verdrängung der einheimischen Vegetation.

Ab dem zweiten bis dritten Jahr nach der Pflanzung kann *Fallopia* ein- bis zweimal jährlich geerntet werden. Dabei kann sie bei einer zweischürigen Ernte einen ähnlich hohen Trockenmasse- und Methanertrag wie Mais erreichen. Dennoch ist der Anbau bei Landwirten nicht beliebt, da sie durch die große unterirdische Biomasse nur sehr schwer wieder vom Feld zu bekommen ist. Darüber hinaus ist die Ausbreitung über die Feldgrenzen kaum zu vermeiden und nur schwer zu bekämpfen.

Allerdings bietet *Fallopia* im Anbau auch einige Vorteile gegenüber einjährigen Kulturen wie zum Beispiel dem Mais. So ist nur eine einmalige Aussaat nötig, was zur Ersparnis von Saatgutkosten und Arbeitszeit führt. Vor allem der Boden kann durch den Anbau von *Fallopia* profitieren, da er durch die frühere sowie längere Bodenbedeckung und die Rhizome vor Erosion geschützt ist. Durch die große Menge an Wurzelmasse weist der Boden einen erhöhten Humusgehalt sowie eine gute Durchlüftung auf (Wienert und Nerdel, 2011).

3 Material und Methoden

3.1 Pflanzenmaterial

Für den Versuch wurden 40 *Fallopia sachalinensis* Pflanzen verwendet, welche von vorherigen Versuchen übernommen werden konnten. Jede Pflanze befand sich in einem runden Topf mit jeweils 3 l Erde. Die Pflanzen mussten lediglich auf einen ähnlichen Habitus zurück geschnitten werden, um ein möglichst homogenes Pflanzenmaterial zu erhalten. Es wurde versucht, den Rückschnitt möglichst gering zu halten, um für den Versuch eine möglichst große Blattfläche beizubehalten. So konnte gleich zu Beginn des Versuches die Transpiration gemessen werden. Die Pflanzen wurden zusätzlich sechs Wochen vor Versuchsbeginn gedüngt und einer Behandlung gegen Spinnmilbenbefall unterzogen. Auf der Bodenoberfläche wurde je Pflanze 150 g Kies verteilt, um die Evaporation möglichst gut einzudämmen. Dieser wurde vor der Benutzung ausgewaschen um unerwünschte Fremdkörper zu entfernen. Um den Pflanzen die Möglichkeit zu geben sich an die jeweiligen Bedingungen innerhalb der jeweiligen Versuchskammern zu adaptieren, wurden diese bereits acht Wochen vor Versuchsbeginn in diese gestellt. Dazu wurden die Pflanzen in vier verschiedene Behandlungen unterteilt und zur besseren Unterscheidung farblich gekennzeichnet und nummeriert.

3.2 Aufbau

Die Trockenkammer sowie die Feuchtekammer sind beide von einem ehemaligen Studenten der Universität Hohenheim gebaut worden und haben einen rechteckigen Aufbau. Am Kopfende wurde je nach Art der Kammer entweder Wasser vernebelt oder trockene Luft eingeblasen, um eine möglichst hohe, beziehungsweise niedrige Luftfeuchtigkeit zu erreichen. Zur Erreichung eines möglichst homogenen Klimas innerhalb der Kammern wurden der Länge nach verteilt mehrere Ventilatoren angebracht. Damit sollte in der Feuchtekammer eine konstante Luftfeuchtigkeit von 80 % und in der Trockenkammer eine konstante Luftfeuchtigkeit von 20 % erreicht werden. Um die genauen klimatischen Bedingungen innerhalb der Kammern festzuhalten, wurde in beiden Kammern jeweils in der Mitte der Versuchspflanzen, knapp über der Pflanzenhöhe, ein Messgerät befestigt. Dieses erfasste alle 15 Minuten die Luftfeuchtigkeit sowie die Temperatur. Um zwischen den einzelnen Pflanzen ein

großes Gefälle bei der Luftfeuchtigkeit zu vermeiden, wurde zwischen dem Kopfende, an welchem Wasserdampf beziehungsweise Trockenluft eingelassen wurde, und den am nächsten liegenden Versuchspflanzen ein Freiraum von einem Meter gelassen. Dieser Freiraum musste während des Versuchs in der Feuchtekammer um einen halben Meter, später um einen Meter erweitert werden, da es zu Kondensation und starker Tropfenbildung an der Decke des Kopfendes kam. Die Pflanzen wurden jeweils in gleichem Abstand voneinander aufgestellt. Dabei wurden sie innerhalb der jeweiligen Kammer zufällig verteilt, da trotz aller Vorkehrungen keine homogene Luftfeuchte über die gesamte Versuchsbreite erreicht werden konnte.

3.3 Vorbereitung

Um die tägliche Menge an transpiriertem Wasser jeder Einzelpflanze zu bestimmen, wurde der tägliche Wasserverlust über die Pflanze gemessen. Hierfür wurden die Pflanzen täglich zur selben Zeit gewogen und die Gewichtsabnahme gegenüber dem Vortag notiert. Daraufhin wurde jede Pflanze mit der Menge an Wasser gegossen, die sie im Vergleich zu dem errechneten Ausgangsgewicht verloren hatte. Dieses Ausgangsgewicht entspricht dem Gewicht jeder einzelnen Pflanze bei je nach Behandlung 60 %, beziehungsweise 80 % Bodenwassergehaltes bei Feldkapazität. Dieses Gewicht wurde vor Versuchsbeginn bestimmt, indem zuerst das Gewicht jeder Pflanze bei 100 % Bodenwassergehalt bei Feldkapazität bestimmt wurde. 100 % Bodenwassergehalt wurde erreicht indem die Pflanzen solange gegossen wurden bis das Wasser wieder aus dem Topf floss, da der Boden zu diesem Zeitpunkt kein zusätzliches Wasser mehr aufnehmen konnte. Ein paar Stunden darauf wurden die Pflanzen gewogen und ihr Gewicht notiert. Aus diesem Wert, welcher dem Gewicht bei 100 % Bodenwassergehalt bei Feldkapazität entsprach, konnte nun das Ausgangsgewicht für die Pflanzen je nach Behandlung berechnet werden.

Zudem wurde bei allen Pflanzen die Länge und Höhe gemessen, sowie die Anzahl an Trieben notiert. Ebenso wurden zu Versuchsbeginn von jeder Behandlung zwei Pflanzen zufällig ausgewählt und geerntet, um die Blattfläche bestimmen zu können. Dazu wurden die Blätter von den Stängeln getrennt und beides anschließend separat in Papiertüten verpackt. Daraufhin wurden sie bei 60 °C in einem Trockenschrank getrocknet, um anschließend das Trockengewicht der Blätter und Stängel über Wägung zu bestimmen.

3.4 Durchführung

Zur Durchführung des Versuchs wurde täglich ab 16 Uhr jede Pflanze einzeln in einer zufälligen Reihenfolge aus der jeweiligen Kammer genommen und gewogen. Dieser Wert wurde notiert und die Pflanze wurde, nach der oben beschriebenen Prozedur, mit einer genauen Menge Wasser gegossen, damit die Pflanze wieder dem für sie berechneten Ausgangsgewicht entsprach. Nach dem Messvorgang wurde die Pflanze wieder auf einen zufälligen anderen Standort innerhalb ihrer zugewiesenen Kammer gestellt. Dies wurde für jede der 40 Pflanzen wiederholt. Zusätzlich wurden bei den Pflanzen die Höhe, die Länge des jeweils längsten Triebes und die Triebanzahl festgehalten. Diese wurde in insgesamt sieben Messungen bestimmt, einmal zu Versuchsbeginn, sowie alle sieben Tage und ein letztes Mal am Ende des Versuches.

Die Blattfläche wurde zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten bestimmt, am 22. Dezember, dem Anfang des Versuches, ein zweites Mal am 10. Januar und ein letztes mal am Ende des Versuches dem, 1. Februar. Zur Bestimmung der Blattfläche wurden vor der ersten Messung zwei und vor den weiteren Messungen jeweils vier Pflanzen je Behandlung geerntet. Daraufhin wurden die Blätter von den Stängeln getrennt und deren Fläche bestimmt. Damit man bei jeder Messung dieselbe Anzahl an Pflanzen je Behandlung zur Verfügung hatte, wurden bei der ersten Messung für jede Behandlung alle vier geernteten Pflanzen aus der jeweiligen Kammer hinzugezogen. Dies war möglich, da die Pflanzen zwar bereits an die für die Behandlung vorgesehene Kammer gewöhnt wurden, aber innerhalb der Kammern noch kein Unterschied zwischen der Bewässerung herrschte.

Zudem wurde jede Woche zur selben Zeit mit einem LCi-SD Photosynthesis System der Firma Bio Scientific Ltd. an dem jeweils zweitjüngsten vollentwickelten Blatt jeder Einzelpflanze eine Transpirations- und Assimilationsratenmessung vorgenommen.

3.5 Klimawerte

In Abbildung 1 wurden die in der Trockenkammer gemessenen Werte für die mittlere Tagestemperatur und relative Tagesluftfeuchtigkeit aufgetragen. Darin ist zu sehen, dass die mittlere Tagestemperatur während des Versuches zwischen 28,2 °C und 31,8 °C lag. Dabei ist die Temperaturkurve ansteigend, heißt die mittlere Tagestemperatur war zu

Versuchsbeginn niedriger als zu Versuchsende. Die mittlere relative Luftfeuchtigkeit bewegte sich während des gesamten Versuches zwischen 23,3 % und 34,4 %.

Die klimatischen Werte der Feuchtekammer sind in Abbildung 2 aufgetragen. Die mittlere Tagestemperatur schwankte in dieser Kammer zwischen 30,6 °C und 32,1 °C.

Bei der mittleren Luftfeuchtigkeit kann man erkennen, dass der Wert während des Versuches deutlich abnimmt. So bewegt sich die mittlere relative Tagesluftfeuchtigkeit von Versuchsbeginn bis zum 21. Januar zwischen 68,8 % und 81,2 %. Danach ist ein Rückgang bis zum Versuchsende auf 53,9 % festzustellen. Eine Erklärung für diese Ergebnisse konnte nicht gefunden werden.

Aus diesen Werten ergeben sich die Werte für den Sättigungsdampfdruck VPD, welche in Abbildung 3 aufgetragen sind. Hier ist gut zu erkennen, dass der VPD in der Feuchtekammer um einiges höher ist als in der Trockenkammer. So schwankte der Wert in der Trockenkammer konstant zwischen 2,7 kPa und 3,7 kPa. Auch in der Feuchtekammer pendelte der VPD anfangs zwischen 1 kPa und 1,8 kPa. Allerdings ist ab dem 21. Januar ein deutlicher Anstieg auf bis zu 2,4 kPa zu erkennen. Dies hängt mit dem starken Rückgang der Luftfeuchtigkeit in der Feuchtekammer zusammen.

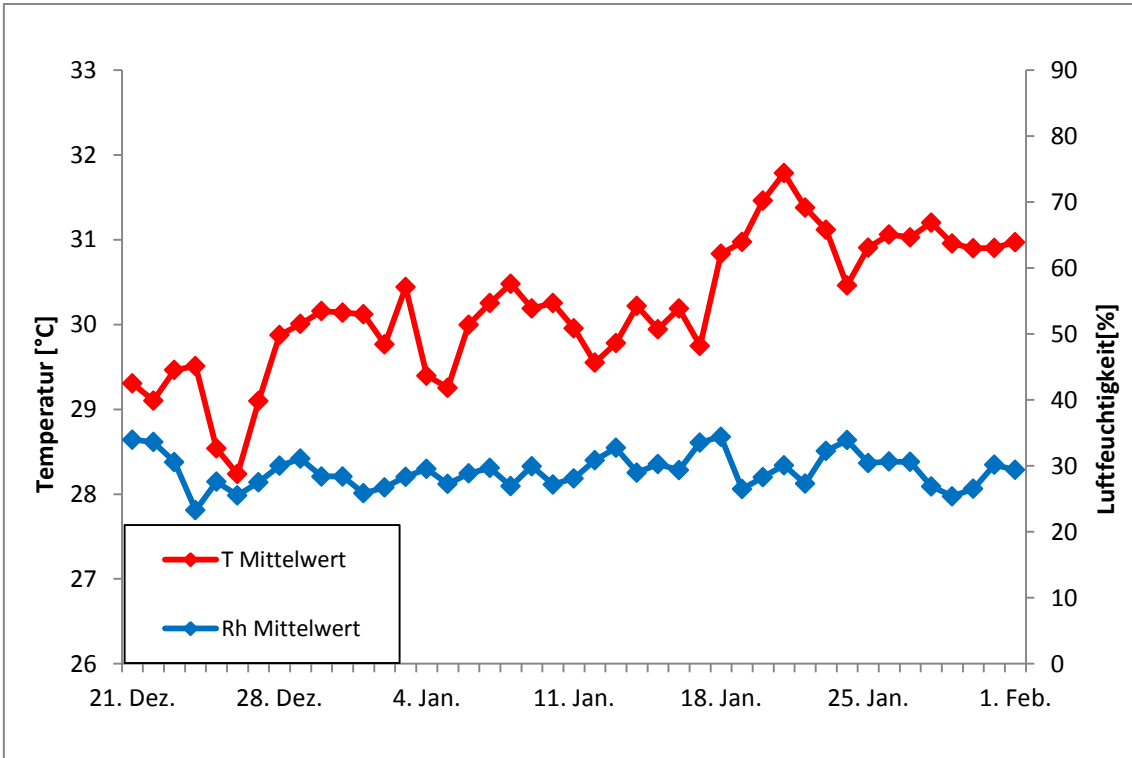


Abbildung 1 Mittlere Tagestemperatur [°C] und mittlere relative Tagesluftfeuchtigkeit [%] innerhalb der Trockenkammer

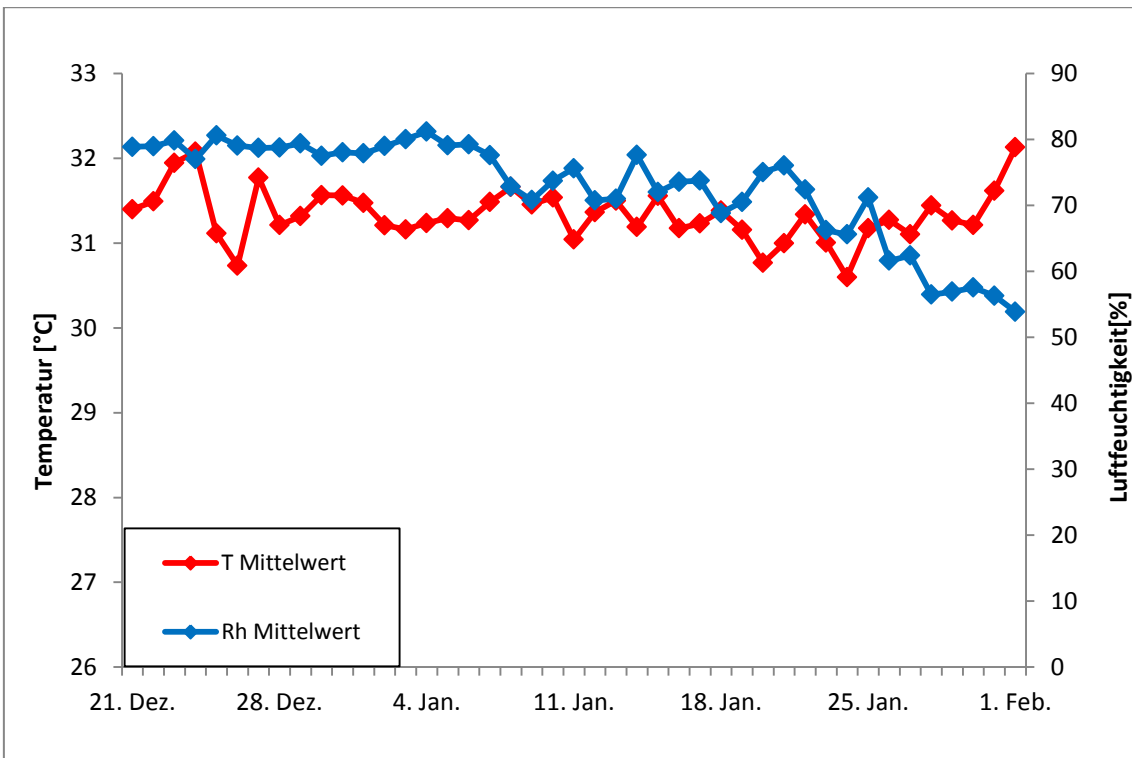


Abbildung 2 Mittlere Tagestemperatur [°C] und mittlere relative Tagesluftfeuchtigkeit [%] innerhalb der Feuchtekammer

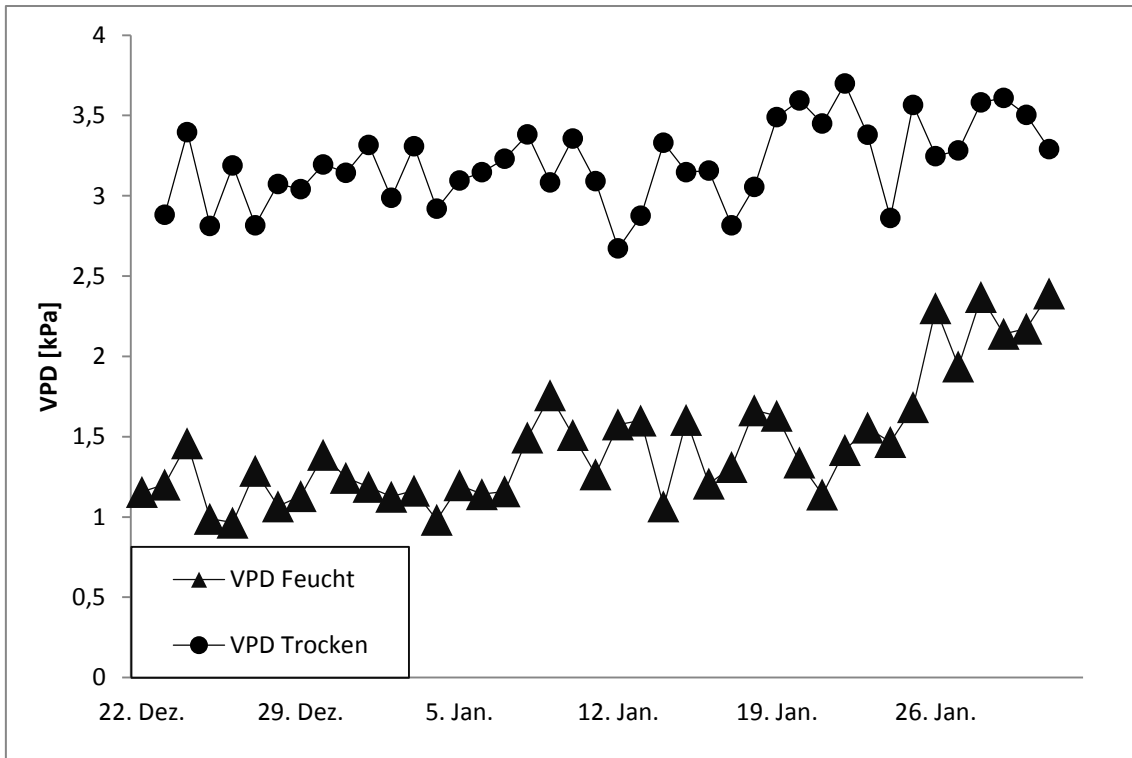


Abbildung 3 Mittlerer VPD in kPa innerhalb der Feuchte- und Trockenkammer

3.6 Auswertung

Die gesamten bei dem Versuch gesammelten Daten wurden mit Hilfe von EXCEL 2010 ausgewertet und in Diagrammen abgebildet.

4 Ergebnis

4.1 Blattfläche

In Abbildung 4 ist die mittlere Blattfläche der Pflanzen der vier Behandlungen in dem Zeitraum zwischen dem 22. Dezember 2013 und 1. Februar 2014 dargestellt. Die erste Messung zeigt hier keinen Unterschied zwischen den Behandlungen mit selben VPD.

Bei den Pflanzen der Behandlungen mit guter Wasserversorgung ist die Blattfläche durchgängig während des gesamten Versuches gestiegen. Dagegen hatten die Pflanzen der Behandlung, welche einer geringen Wasserversorgung und einem geringen VPD ausgesetzt waren, ihre größte Blattfläche bei der zweiten Messung am 10. Januar. Daraufhin ist die Blattfläche bei den Pflanzen dieser Behandlung bis zum Ende des Versuches wieder zurückgegangen. Die mittlere Blattfläche der Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung hat insgesamt während des Versuches zugenommen. Allerdings hatte die Blattfläche bei der zweiten Messung die geringste Größe während des Versuches.

Die größte Blattflächenzunahme war bei den Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung festzustellen. Zu Beginn des Versuchs betrug sie 978 cm^2 und am Ende 2271 cm^2 . Dies entspricht einer Steigerung von 1293 cm^2 , was bedeutet, dass die Blattfläche um 132 % zugenommen hat.

Auch die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung wiesen eine ähnlich hohe Zunahme an Blattfläche auf. Sie stieg von 1135 cm^2 auf 2386 cm^2 am Ende des Versuches, was einer Steigerung von 1251 cm^2 (110%) entspricht. Die Pflanzen der beiden anderen Behandlungen, welche einer schlechteren Wasserversorgung ausgesetzt waren, zeigten eine deutlich geringere Blattflächenzunahme. So hatten die Pflanzen der Behandlung mit niedrigem VPD eine Zunahme von 331 cm^2 an Blattfläche von 1135 cm^2 bei Versuchsbeginn bis zu einer Blattfläche von 1466 cm^2 bei Versuchsende. Dies bedeutet eine Zunahme von knapp 29 %. Die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung zeigten eine Zunahme um 88 cm^2 von 978 cm^2 auf 1066 cm^2 Blattfläche, was eine Steigerung von ca. 9 % bedeutet. Somit konnte die größte Blattflächenzunahme bei den Pflanzen der Behandlungen mit guter Wasserversorgung festgestellt werden. Bei diesen zeigten die Pflanzen der Behandlung mit höherem VPD wiederum eine höhere Blattflächenzunahme als die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD. Mit deutlich

geringerem Blattflächenzuwachs folgten die Pflanzen der beiden Behandlungen mit geringer Wasserversorgung, wobei auch hier die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD eine höhere Blattflächenzunahme wie jene mit hohem VPD hatten.

Bei der statistischen Auswertung der Blattfläche war bei der ersten Messung kein signifikanter Unterschied zu erkennen. Dagegen war bei der zweiten Messung sowohl die Blattfläche bei den Behandlungen mit verschiedenem VPD wie auch bei den Behandlungen mit unterschiedlicher Wasserversorgung signifikant verschieden.

Bei der dritten Messung war die Blattfläche bei den Pflanzen der Behandlungen mit guter Wasserversorgung signifikant höher als bei den Pflanzen der Behandlung mit geringer Wasserversorgung. Zwischen den Pflanzen der Behandlungen mit unterschiedlich hohem VPD war bei dieser Messung kein signifikanter Unterschied festzustellen.

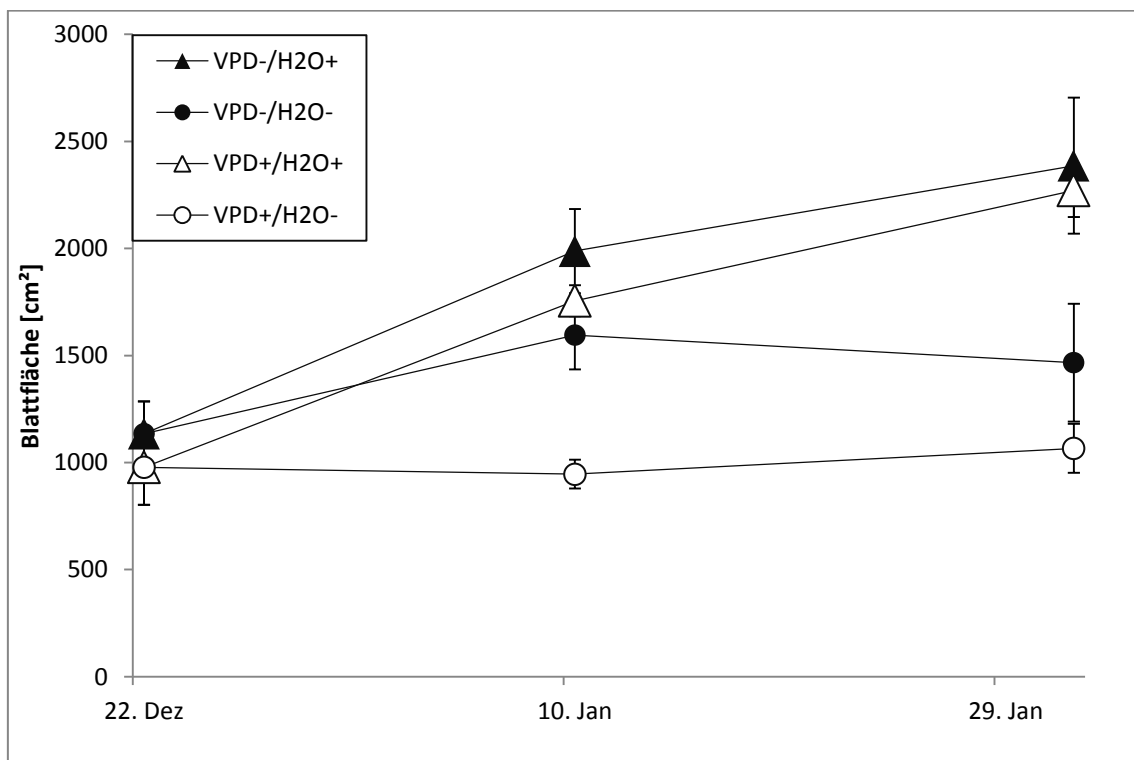


Abbildung 4 Mittlere Blattfläche in cm² von *Fallopija sachalinensis* unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung

4.2 Pflanzenlänge

Die Länge der Pflanze beschreibt die Länge des jeweils längsten Triebes einer Pflanze von knapp über dem Boden bis zur Sprossspitze. Die gemessenen Daten sind in Abbildung 5 zu sehen.

Zu Beginn hatten alle Behandlungen eine ähnliche Länge. Die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und schlechter Wasserversorgung hatten eine durchschnittliche Länge von 28,3 cm, die Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung eine Länge von 29,2 cm. Die Behandlung mit geringem VPD und geringer Wasserversorgung hatte eine durchschnittliche Länge von 31 cm und die Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung von 31,9 cm.

Im Vergleich zum Beginn des Versuches hatten alle Behandlungen bis zum Ende an Länge zugenommen. Das größte Längenwachstum konnte dabei bei allen Behandlungen in der ersten Woche nach Versuchsbeginn beobachtet werden. Die Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung kam auf einen Zuwachs von der ersten bis zur letzten Messung von 11 cm. Dagegen hatte die Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung ein Längenwachstum von 12,4 cm, die Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung von 11,8 cm und die Behandlung mit geringem VPD und geringer Wasserversorgung von 9,3 cm.

Während des gesamten Versuches war bei der Pflanzenlänge kein signifikanter Unterschied bei den Pflanzen der verschiedenen Behandlungen zu erkennen.

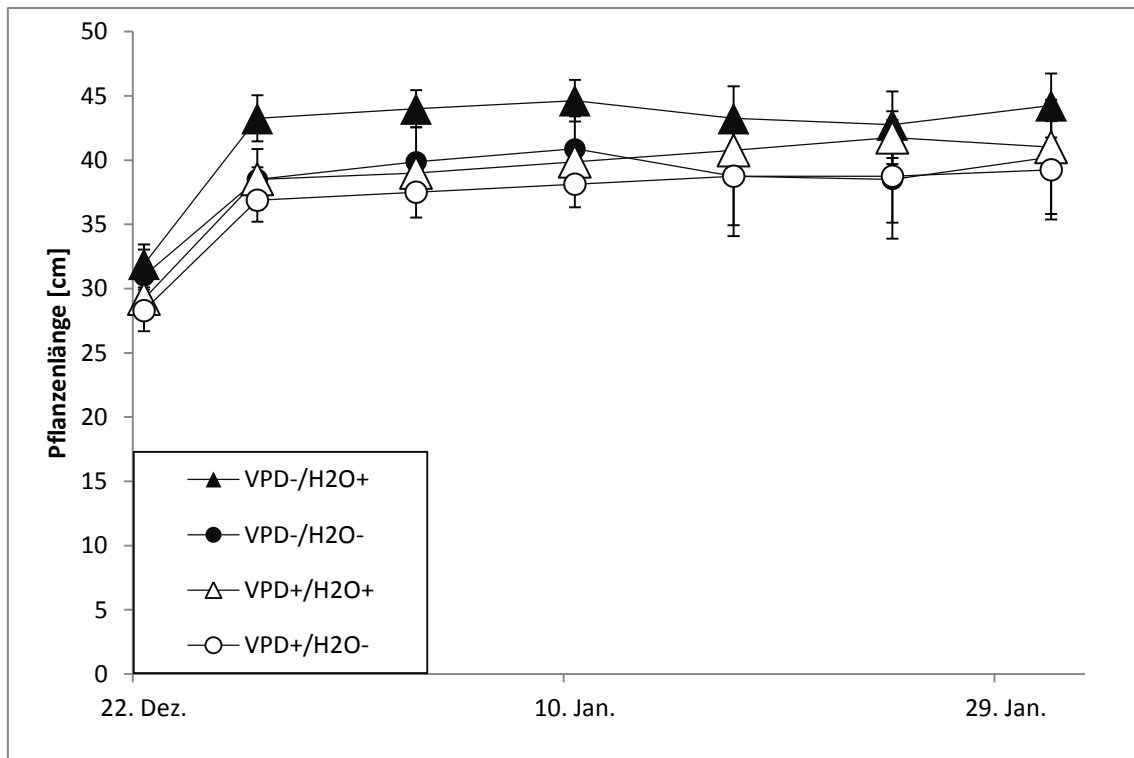


Abbildung 5 Mittlere Pflanzenlänge in cm von *Fallopiya sachalinensis* unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung

4.3 Pflanzenhöhe

Die Höhe beschreibt die Sichthöhe der Pflanze, das heißt den Abstand zwischen Boden und dem höchsten sichtbaren Teil der Pflanze. Wie in Abbildung 6 zu sehen, lagen die durchschnittlichen Pflanzenhöhen aller Behandlungen am Anfang des Versuches recht nahe beisammen. Mit 19,3 cm wies jene Behandlung mit geringem VPD und schlechter Wasserversorgung die geringste Höhe auf, dicht gefolgt von der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung mit 19,8 cm. Die Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung mit 21,4cm, sowie die Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung mit einer Höhe von 22,2 cm, hatten eine etwas größere Pflanzenhöhe.

Der Verlauf des Höhenwachstums war bei allen Behandlungen ähnlich. Bei der Höhe war zu sehen, dass die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung die Pflanzen am Ende mit 21,8 cm als einzige während des Versuches an Höhe abgenommen hatten. Die Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung hatte mit einer Höhe am Ende des Versuches von 24,5 cm die größte Höhe und mit 3,1 cm auch den größten Höhenzuwachs. Die Behandlung mit geringem

VPD sowie geringer Wasserversorgung mit 21,3 cm und die Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung mit 21 cm hatten, wie bereits zu Beginn des Versuches, auch am Ende eine sehr ähnliche Höhe. Dabei hatte die Behandlung mit geringem VPD sowie geringer Wasserversorgung um 2 cm und die Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung um 1,2 cm an Höhe zugenommen.

Bei den Ergebnissen über die Messung der Pflanzenhöhe bei den Pflanzen der verschiedenen Behandlungen war kein signifikanter Unterschied zu sehen.

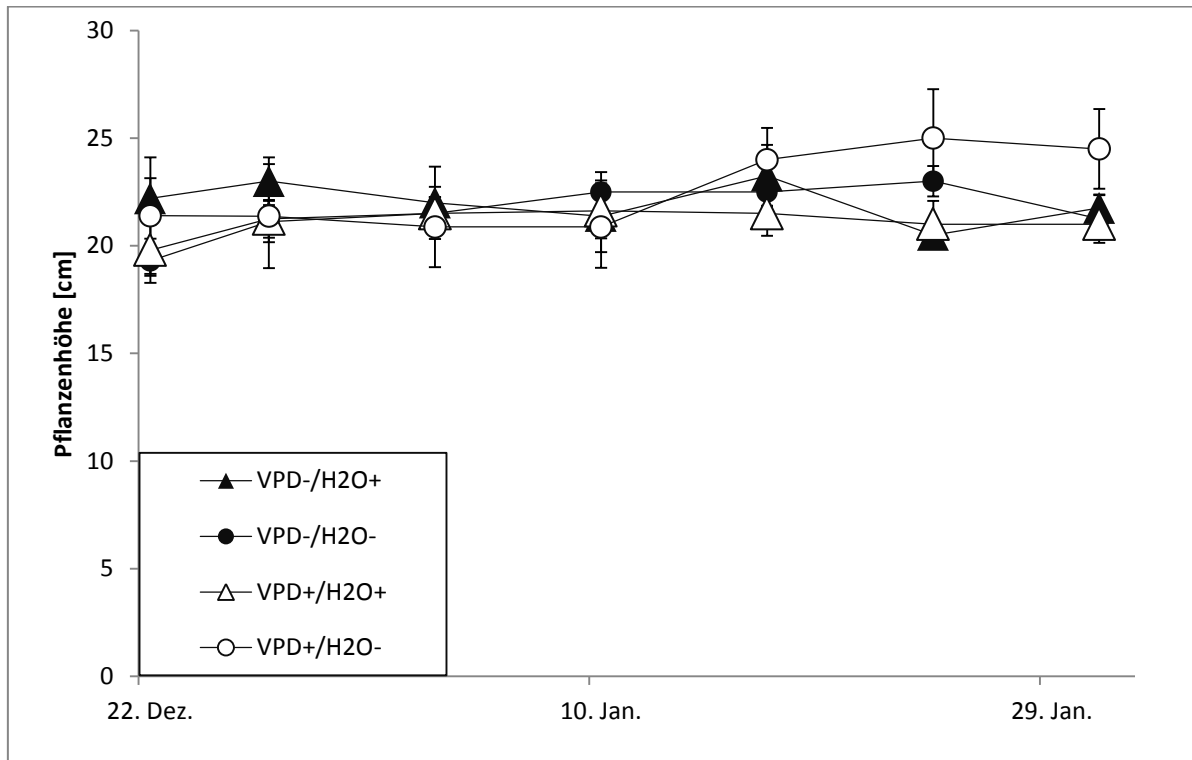


Abbildung 6 Mittlere Pflanzenhöhe in cm von *Fallopiya sachalinensis* unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung

4.4 Triebanzahl

Zur Ermittlung der Anzahl an Trieben wurden alle Triebe einer Pflanze gezählt, welche zum Zeitpunkt der Messung Blätter aufwiesen. Auch diese Anzahl wurde während des Versuches in sieben Messungen festgestellt und ist in Abbildung 7 abgebildet. Alle Behandlungen lagen zu Beginn des Versuches im Durchschnitt zwischen 7 und 8 Trieben pro Pflanze. Bei allen Behandlungen nahm die Anzahl über die Versuchsdauer zu. Die Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung hatte mit einem Zuwachs von durchschnittlich 9 Trieben auf eine durchschnittliche Anzahl von

17 Trieben am Ende des Versuches die meisten hinzugekommenen Triebe. Die Zahl bei der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung ist von 8 Trieben auf 14 Triebe gestiegen. Bei der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung stieg die Anzahl um 5 Triebe von 8 auf durchschnittlich 13 Triebe. Bei der Behandlung mit geringem VPD und geringer Wasserversorgung ist die Anzahl von 8 auf 12 Triebe pro Pflanze gestiegen.

Wie bei der Pflanzenlänge und -höhe war auch bei der Triebanzahl kein signifikanter Unterschied zwischen den Pflanzen der unterschiedlichen Behandlungen vorhanden.

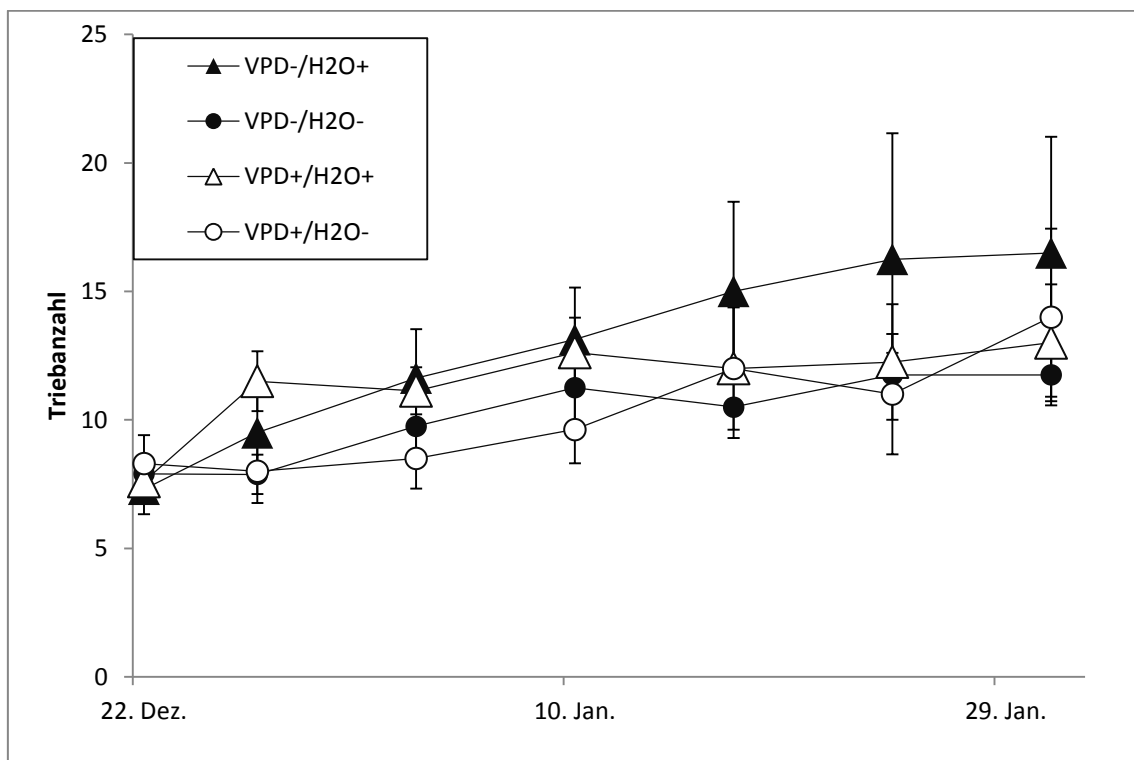


Abbildung 7 Mittlere Triebanzahl von *Fallopia sachalinensis* unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung

4.5 SLA

Die spezifische Blattfläche SLA (specific leaf area) wird berechnet aus der Blattfläche einer Pflanze sowie dem Trockengewicht der Blätter. Dieser Parameter lässt auf die Dicke der Blätter schließen. Der Verlauf der spezifischen Blattfläche während des Versuches wurde in Abbildung 8 dargestellt. Hier ist sehr gut zu erkennen, dass die spezifischen Blattflächen der Pflanzen der verschiedenen Behandlungen einen sehr ähnlichen Verlauf hatten. Der größte Unterschied zwischen den Behandlungen bestand

zu Beginn des Versuches. Dabei hatten die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung mit $46,9 \text{ m}^2/\text{kg}$ die höchste SLA. Die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung mit einer SLA von $41,2 \text{ m}^2/\text{kg}$ und die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung mit einer SLA von $41,1 \text{ m}^2/\text{kg}$ hatten eine sehr ähnliche SLA. Zu Beginn die kleinste SLA hatten mit $36,8 \text{ m}^2/\text{kg}$ die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und geringer Wasserversorgung. Die SLA der Pflanzen nahm anschließend während des ganzen Versuches bei allen Behandlungen relativ gleichmäßig ab. Am Ende des Versuches lagen alle Behandlungen sehr nah beisammen. So hatten die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung am Ende mit $26,1 \text{ m}^2/\text{kg}$ die niedrigste SLA. Die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung hatten mit $26,7 \text{ m}^2/\text{kg}$ nur eine etwas größere SLA. Die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung besaßen am Versuchsende eine SLA von $28,3 \text{ m}^2/\text{kg}$. Und die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und geringer Wasserversorgung hatten mit $29 \text{ m}^2/\text{kg}$ am Ende des Versuches die höchste SLA.

Insgesamt war zu keinem Zeitpunkt während des Versuches ein signifikanter Unterschied zwischen den Pflanzen der verschiedenen Behandlungen festzustellen.

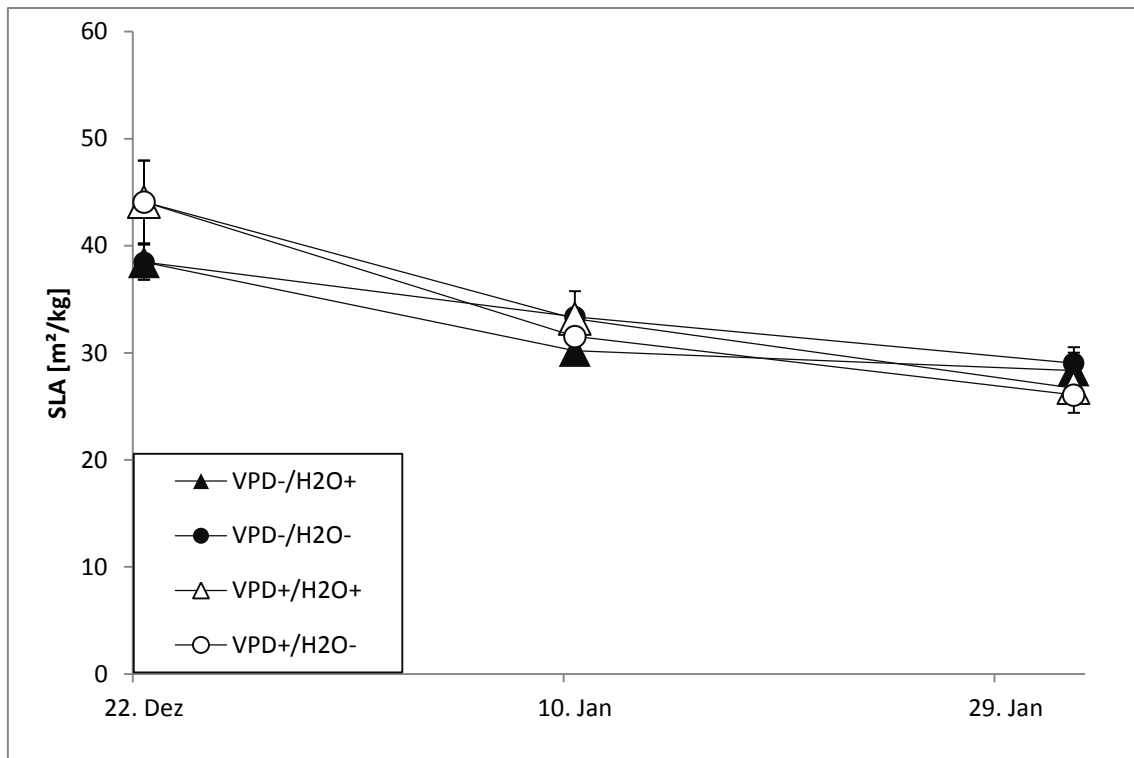


Abbildung 8 Mittlere spezifische Blattfläche in cm^2/g von *Fallopiia sachalinensis* unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung

4.6 Transpiration

In Abbildung 9 ist der Verlauf der mittleren täglichen Transpirationsmengen der Pflanzen jeder Behandlung aufgetragen. Dies bedeutet, dass bei jeder Pflanze der tägliche Gewichtsverlust gemessen wurde, was auf Grund der Unterbindung der Evaporation dem Wert der Transpiration entsprach. Es ist zu sehen, dass die Pflanzen der Behandlungen mit guter Wasserversorgung eine höhere Transpiration aufwiesen und auch eine stärkere Zunahme an Transpiration als die anderen Behandlungen hatten. Die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung transpirierten dabei am meisten und hatten zu Versuchsbeginn eine Transpiration von 210,1 ml. Diese stieg bis zum Ende des Versuches auf 275 ml. Die Transpiration der Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung, welche am Anfang mit 149,9 ml den zweithöchsten Wert aufwies, stieg bis Versuchsende auf 236,3 ml. Die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung hatten zu Versuchsbeginn die dritthöchste Transpiration und mit 142,6 ml einen ähnlichen Anfangswert wie die Pflanzen der Behandlung mit geringem

VPD und guter Wasserversorgung. Allerdings war die Transpiration am Ende mit 149,3 ml deutlich niedriger als bei den Pflanzen dieser Behandlung.

Bei der statistischen Betrachtung der Transpiration war zu sehen, dass der Unterschied zwischen den Pflanzen bei den Behandlungen mit verschieden hohem VPD während der gesamten Versuchsdauer signifikant war.

Dagegen ist bei den Pflanzen der Behandlungen mit unterschiedlich guter Wasserversorgung bei diesem Versuch kein signifikanter Unterschied zu erkennen gewesen.

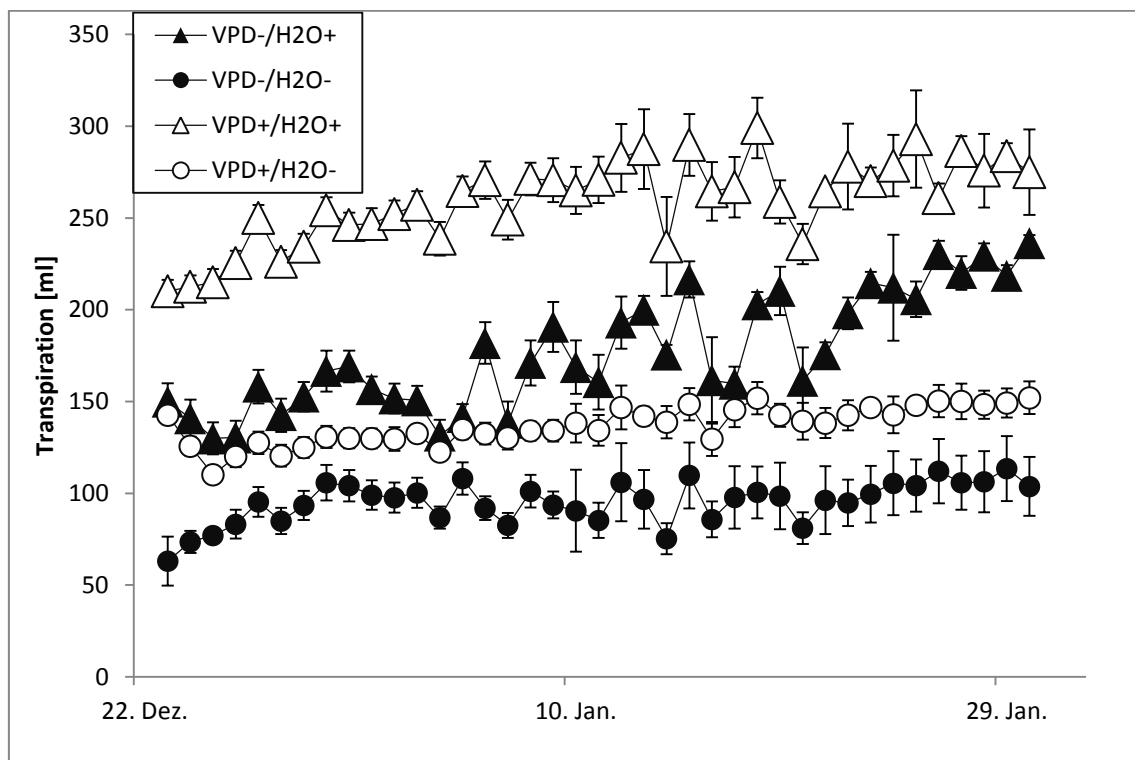


Abbildung 9 Mittlere Transpiration in ml von *Fallopia sachalinensis* unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung

4.7 Transpirationsrate (Wägung)

Der gemessene tägliche Gewichtsverlust wurde als Transpiration jeder Pflanze erfasst. Mit Hilfe der Blattfläche wurde für die Pflanzen jeder Behandlung die mittlere tägliche Transpirationsrate berechnet und in die Abbildung 10 übertragen. Hier ist zu erkennen, dass die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und geringer Wasserversorgung durchgängig die niedrigste Transpirationsrate aufwiesen. So hatten die Pflanzen dieser Behandlung zu Beginn eine Transpirationsrate von $0,35 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. Im Verlauf des

Versuches pendelte sich die Transpirationsrate um einen Wert von $0,4 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ein. Gegen Ende des Versuches stieg die Transpirationsrate der Pflanzen dann allerdings nochmals auf einen Wert von $0,45 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ an. Die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung hatten über die gesamte Versuchsdauer die zweitniedrigste mittlere Transpirationsrate.

Diese Pflanzen hatten zu Versuchsbeginn eine Transpirationsrate von $0,82 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. Der Wert der Transpirationsrate nahm danach die ersten Tage ab und schwankte dann während der gesamten Versuchsdauer bei den Pflanzen dieser Behandlung zwischen $0,48 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ und $0,75 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. Am Ende des Versuches wiesen die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung eine Transpirationsrate von $0,65 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ auf.

Die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung hatten mit $0,94 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ die zweithöchste Transpirationsrate bei diesem Versuch. In den ersten Tagen danach ging für die Pflanzen dieser Behandlung der Wert für die Transpirationsrate etwas zurück. Anschließend befand sich die mittlere Transpirationsrate der Pflanzen dieser Behandlung zwischen einem Wert von $0,73 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ und $0,99 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. Am Ende des Versuches dem 30. Januar nahm die Transpirationsrate einen Wert von $0,93 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ an und damit den höchsten Endwert aller Behandlungen.

Die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung starteten hingegen mit der höchsten Anfangstranspirationsrate aller Behandlungen mit einem Wert von $1,33 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. Die Transpirationsrate nahm bei den Pflanzen dieser Behandlung langsam aber stetig während der kompletten Versuchsdauer ab. Am Ende hatten die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung nur noch die zweithöchste Transpirationsrate mit einem Wert von $0,79 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$.

Insgesamt waren die Werte der Pflanzen der Behandlungen zu Beginn des Versuches nicht signifikant verschieden. Am Ende des Versuches zeigten die Werte der Pflanzen der Behandlungen mit einer guten Wasserversorgung einen signifikanten Unterschied in der Transpirationsrate im Vergleich zu den Pflanzen der Behandlungen mit einer schlechten Wasserversorgung.

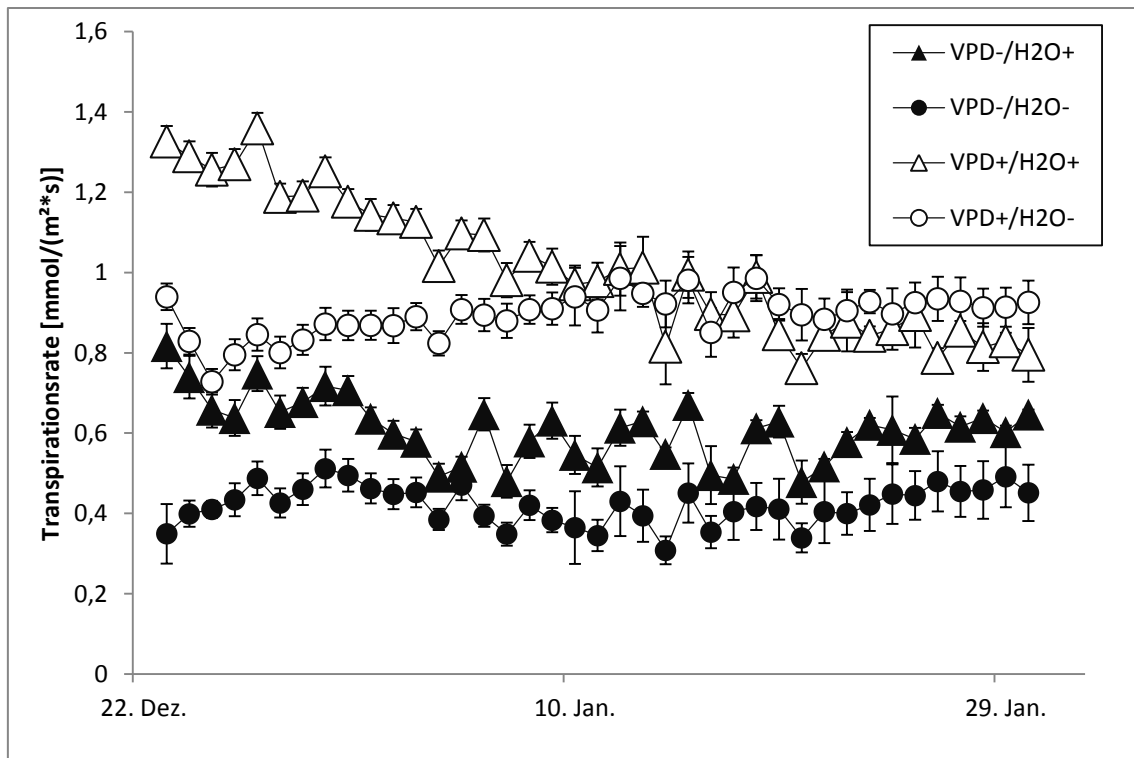


Abbildung 10 Mittlere Tages Transpirationsrate in $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ von *Fallopia sachalinensis* unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung

4.8 Transpirationsrate (LCi Messung)

Mit dem LCi-SD Photosynthesis System der Firma Bio Scientific Ltd. wurde jeden Tag um ca. 17 Uhr die Transpirationsrate aller Pflanzen gemessen, die Daten wurden in Abbildung 11 abgebildet. Hierbei hatten die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung bei der ersten Messung am 27. Dezember und der zweiten Messung am 3. Januar mit $2,24 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, beziehungsweise $2,55 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ eine deutlich höhere Transpirationsrate, als die Pflanzen der anderen Behandlungen. Daraufhin sank die Transpirationsrate bei den Pflanzen dieser Behandlung bis zur letzten Messung am 31. Januar auf $0,45 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ und somit den zweitniedrigsten Wert aller Behandlungen. Bei den Pflanzen der anderen drei Behandlungen waren keine so großen Sprünge bei der Transpirationsrate zu erkennen. Allerdings ließ sich keine eindeutige Reihenfolge bei den Behandlungen erkennen. So hatten die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung bei der ersten Messung mit $1,17 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ die zweithöchste Transpirationsrate, aber bei der vierten und fünften Messung die geringste Transpirationsrate. Bei der letzten Messung besaßen die Pflanzen dieser Behandlung mit $0,65 \text{ mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ die größte

Transpirationsrate. Die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und geringer Wasserversorgung hatten mit $0,54 \text{ mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ bei der ersten Messung, sowie mit $0,29 \text{ mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ bei der letzten Messung die geringste Transpirationsrate. Allerdings stieg der Wert auf $1,33 \text{ mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ und damit den zweit Höchsten bei der zweiten Messung. Die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung schwankten während der gesamten Versuchsdauer zwischen einer Transpirationsrate von $0,64 \text{ mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ und $1,01 \text{ mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$. Bei der statistischen Auswertung der mit dem LCi Messgerät gemessenen Daten konnte zu keiner Zeit und zwischen keinen Behandlungen ein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

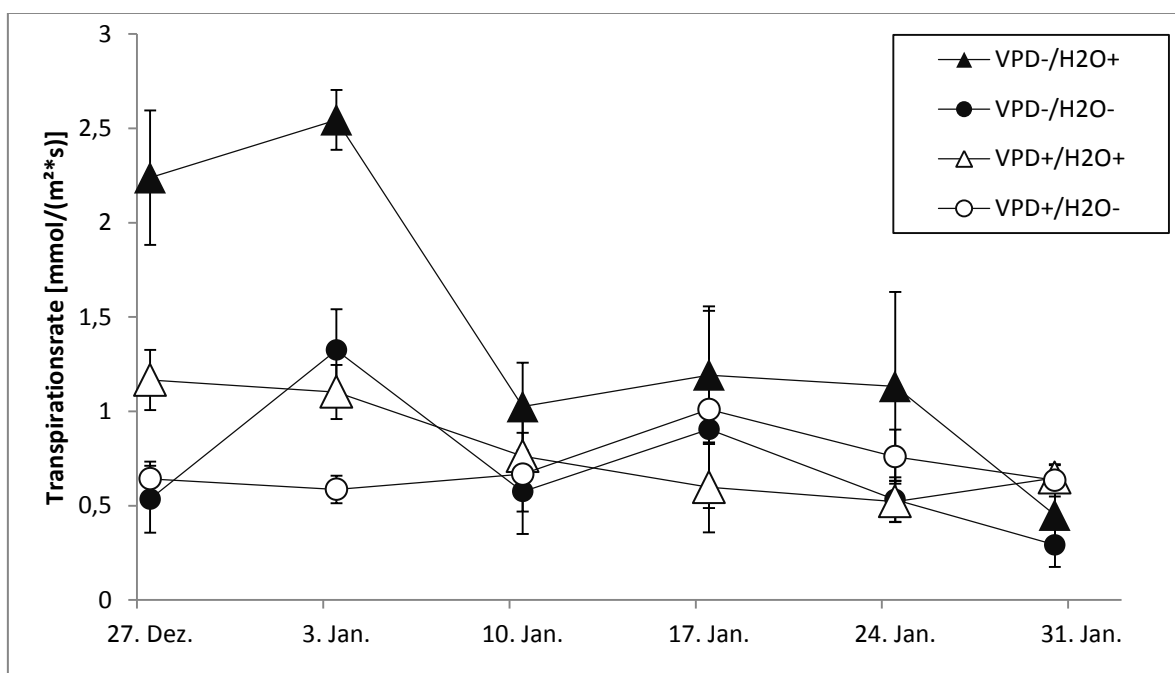


Abbildung 11 Mittlere Transpirationsrate in $\text{mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ von *Fallopia sachalinensis* unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung

4.9 Vergleich Transpirationsrate (Wägung/ LCi Messung)

In Abbildung 12 sind die Messwerte der beiden unterschiedlichen Messungen der Transpirationsrate vom jeweils selben Tag aufgetragen. Der Messwert welcher über die Wägung bestimmt wurde zeigt dabei die mittlere Tagestranspirationsrate. Dagegen zeigen die Werte der LCi Messung die Transpirationsrate zum Zeitpunkt der Messung, welche jeweils gegen 17 Uhr vollzogen wurde. Bei den Messungen war zu sehen, dass die Unterschiede der gemessenen Transpirationsrate bei der LCi Messung vor allem bei den Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD

zwischen den Messtagen deutlich mehr schwankten als die gemessenen Werte bei der Wägung. Auch bei den Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung war die Schwankung zwischen den Messungen bei der LCi Messung größer als bei der Wägung, allerdings nicht in dem Maße wie bei den Behandlungen mit geringem VPD. Dagegen war bei den Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und guter Wasserversorgung zu beobachten, dass die Schwankungen zwischen den Messungen bei beiden Messverfahren einen ähnlichen Verlauf zeigten.

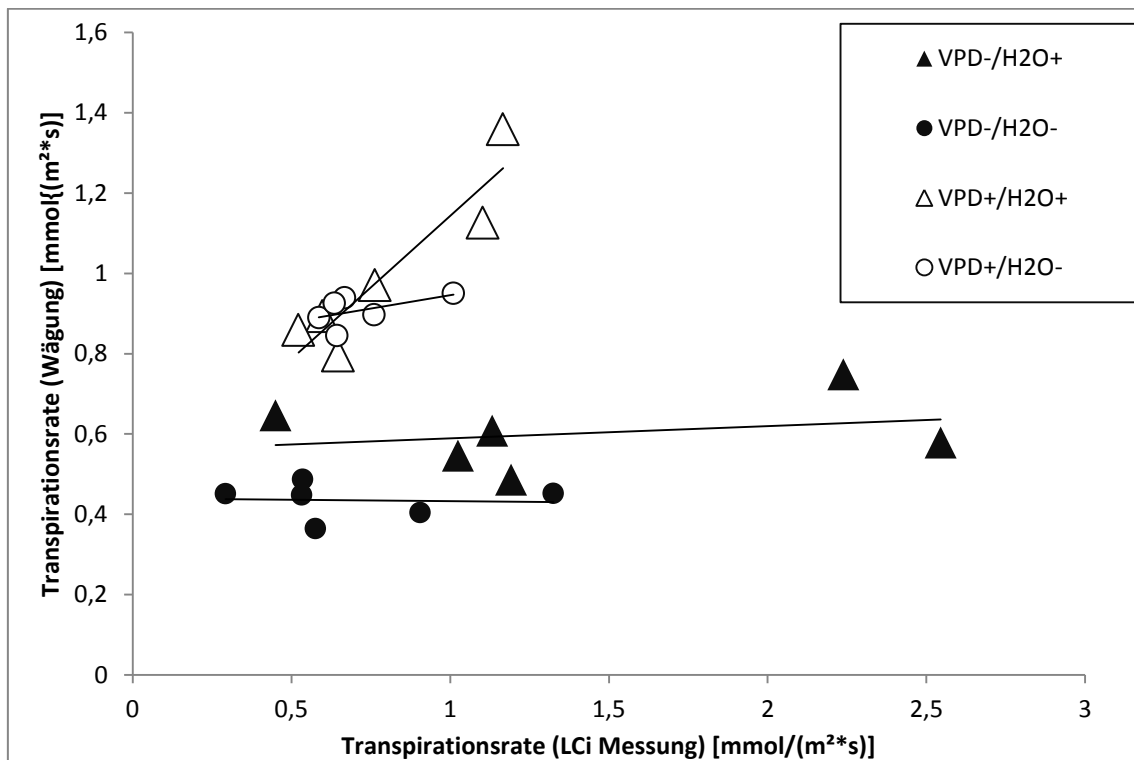


Abbildung 12 Vergleich zwischen der Messwerte der Transpirationsrate über Wägung und LCi Messung

4.10 Transpirationsrate in Abhängigkeit des VPD

In Abbildung 13 wurde die Transpirationsrate, welche über Wägung bestimmt wurde, nach dem VPD aufgetragen. Dabei war bei den Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung zu erkennen, dass die Transpirationsrate bei höherem VPD zunahm. Dagegen war bei den Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und geringer Wasserversorgung bei größeren VPD Werten eine geringere Transpirationsrate zu sehen. Ebenso wie bei der

Behandlung mit geringem VPD und geringer Wasserversorgung verhielt es sich bei den Pflanzen der Behandlungen mit hohem VPD. Bei diesen Behandlungen war diese Tendenz allerdings stärker zu beobachten.

Zudem wurde in Abbildung 14 die Transpirationsrate, welche über die LCI Messung bestimmt wurde, nach dem VPD aufgetragen. Hier zeigten die Pflanzen der Behandlungen mit geringem VPD bei leicht höherem VPD eine deutlich geringere Transpirationsrate. Bei den Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD und geringer Wasserversorgung war dies ebenfalls zu erkennen, wenn auch nur in schwächerer Form. Dagegen war bei den Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD und guter Wasserversorgung bei höherem VPD im Allgemeinen fast keine Veränderung bei der Transpirationsrate zu erkennen.

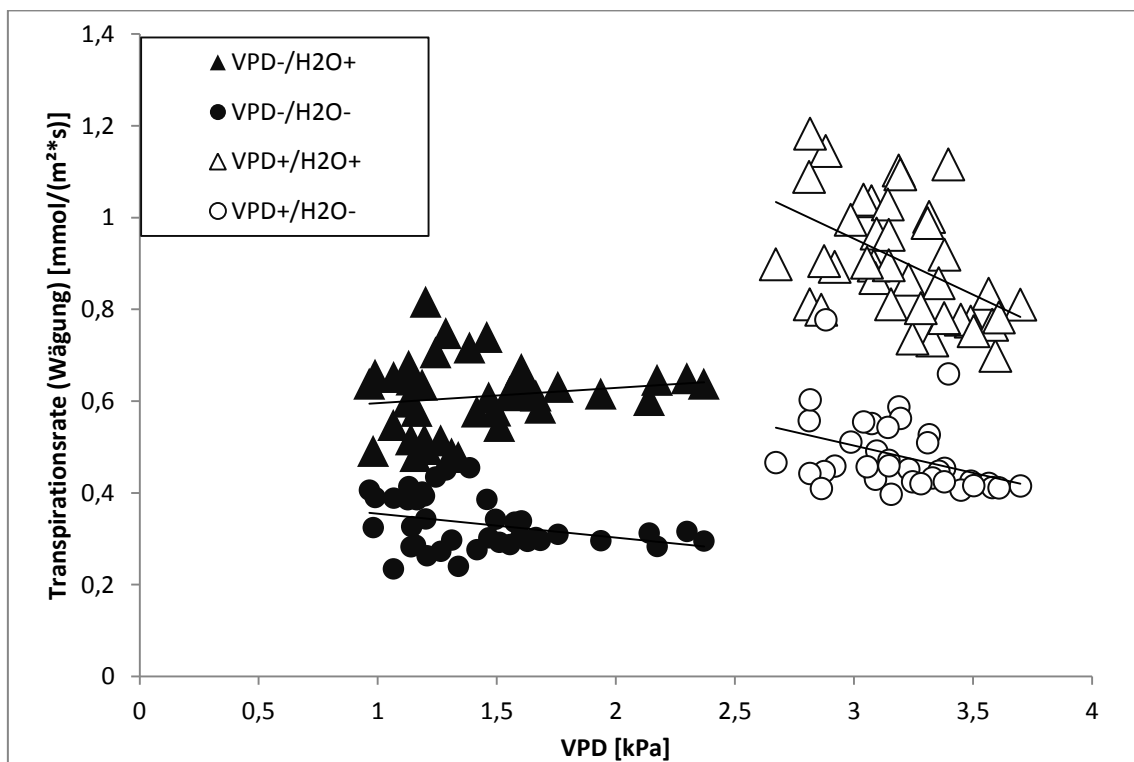


Abbildung 13 Transpirationsraten (Wägung) nach VPD aufgetragen

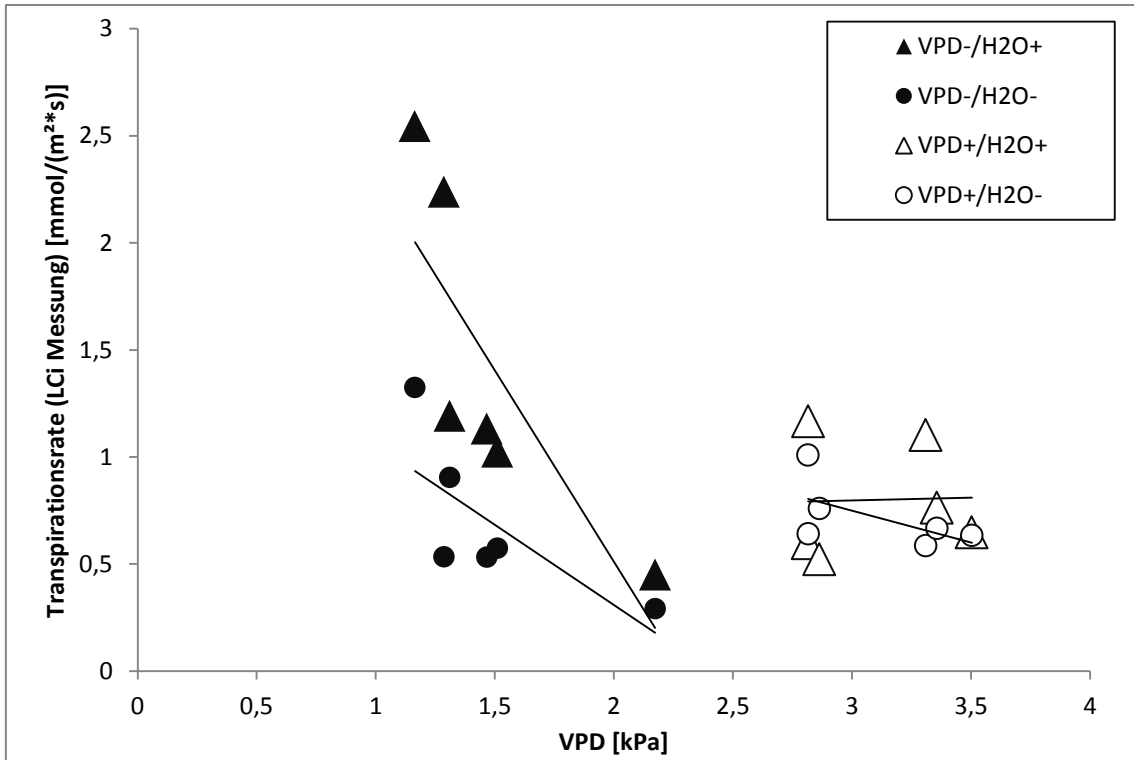


Abbildung 14 Transpirationsraten (LCi Messung) nach VPD aufgetragen

5 Diskussion

5.1 Morphologie

In diesem Versuch mit *Fallopia sachalinensis* wurde bei der Messung am 10. Januar ein signifikanter Unterschied zwischen der Blattfläche bei den Pflanzen der Behandlungen mit geringem und den Behandlungen mit hohem VPD festgestellt. Dabei hatten die Pflanzen der Behandlungen mit geringem VPD eine signifikant größere Blattfläche. Dieser Unterschied ist auch am Ende des Versuches zu sehen, allerdings ist der Unterschied zwischen den Pflanzen der Behandlungen mit verschieden hohem VPD nicht signifikant. Die erste Messung kann beim Betrachten der Auswirkung des VPD auf die Blattfläche vernachlässigt werden, Da für diese Messung bei den Behandlungen mit unterschiedlicher Wasserversorgung und gleich hohem VPD dieselben Pflanzen gemessen wurden.

Bei den anderen gemessenen morphologischen Pflanzenmaßen wurden hingegen über die gesamte Versuchsdauer keine signifikanten Unterschiede zwischen den Pflanzen der Behandlungen mit verschieden hohem VPD festgestellt. Deshalb muss davon ausgegangen werden, dass sowohl Längen, Höhen und Triebwachstum bei *Fallopia sachalinensis* bei diesem Versuch nicht beziehungsweise nur geringfügig durch den VPD beeinflusst wurden.

Auch die Wasserversorgung spielt bei dem Pflanzenwachstum eine große Rolle. So besitzen in diesem Versuch die Pflanzen der Behandlungen mit guter Wasserversorgung eine signifikant höhere Blattfläche, als die Pflanzen der Behandlungen mit geringer Wasserversorgung. Diese Beobachtung wird auch in der Literatur vielfach beschrieben. So haben Marigo und Pautou (1998) bei einem Freilandversuch in den französischen Alpen ein sehr starkes Biomasse- und Blattflächenwachstum bei *Fallopia sachalinensis* bei hoher Wasserverfügbarkeit festgestellt. Auch Osonubi (1985) beschreibt bei der Augenbohne (*Vigna unguiculata*) einen Unterschied bei der Blattfläche zwischen Pflanzen mit guter und schlechter Wasserversorgung nach 26 Tagen. In diesem Versuch mit *Fallopia* war allerdings schon bei der zweiten Messung nach 19 Tagen ein signifikanter Unterschied festzustellen. Ebenso stellte Pertierra et al. (2002) bei Gewächshaustomaten (*Lycopersicon esculentum* Mill.) eine geringere Blattfläche bei Pflanzen mit schlechter Wasserversorgung fest. Dies entspricht einer Anpassung der Pflanze an die äußeren Bedingungen, da durch eine geringere Blattfläche der

Wasserverlust der Pflanze vermindert werden kann. Somit kann die Pflanze bei einer zu geringen Wasserversorgung einer Gefahr durch Austrocknung entgegenwirken.

5.2 Transpirationsrate (Wägung)

„Die Luftfeuchtigkeit ist für die Transpirationsrate von Bedeutung“ (Raven et al., 2006). So zeigt auch Hesse (1981) bei Stangenbohnen (*Phaseolus Vulgaris L. Var. Vulgaris*), dass die Transpirationsrate bei Pflanzen unter Bedingungen mit hohem VPD höher liegt als bei geringem VPD. Dies lässt vermuten, dass auch bei dem Versuch mit *Fallopia* ein Unterschied zwischen den Pflanzen der Behandlungen mit unterschiedlichem VPD zu erkennen ist. In der Tat kann dies bei diesem Versuch festgestellt werden. So zeigen die Pflanzen der zwei Behandlungen mit einem hohen VPD eine signifikant höhere Transpirationsrate als die Pflanzen der beiden anderen Behandlungen. Dies ist damit zu begründen, da es durch einen erhöhten VPD zu einem größeren Potentialgefälle zwischen Blatt und Außenluft kommt. Daraus resultiert eine erhöhte Wasserabgabe über die Stomata und führt somit in diesem Versuch zu einer höheren Transpiration je m² Blattfläche. Dies konnte auch in einem Versuch mit Birkenetzlingen von Osonubi (1980) festgestellt werden.

Dagegen hat laut Nakano et al. (1979) die Wasserversorgung keinen Einfluss auf die Transpirationsrate. Auch dies kann durch diesen Versuch mit *Fallopia sachalinensis* bestätigt werden. So hat zwar bei den Behandlungen mit geringem VPD jene Behandlung mit guter Wasserversorgung während der gesamten Versuchsdauer eine höhere Transpirationsrate. Auch bei den Behandlungen mit hohem VPD hat die Behandlung mit guter Wasserversorgung am Versuchsanfang die höhere Transpirationsrate. Allerdings ging bei dieser Behandlung während des Versuches die Transpirationsrate stark zurück, so dass ab dem 18. Januar die Behandlung mit schlechter Wasserversorgung die höhere Transpirationsrate aufweist. Zudem ist zu keinem Zeitpunkt die Transpirationsrate bei den Behandlungen mit guter Wasserversorgung signifikant höher wie bei den Behandlungen mit geringer Wasserversorgung.

Dieser Verlauf der Transpirationsrate kommt zustande, da durch eine geringe Wasserverfügbarkeit der Turgor im Blatt und insbesondere in den Schließzellen der Stomata stark abnimmt und somit zu einem Schließen der Spaltöffnungen führt.

5.3 Transpirationsrate (LCi Messung)

Die Werte der Pflanzen bei der Transpirationsrate, die über das LCi Messgerät gemessen wurden, liegen deutlich über den Werten, welche über die Wägung gemessen wurden. Dies liegt daran, dass Pflanzen während des Tages eine höhere Transpiration als in der Nacht haben. Bei der Messung mit dem LCi Messgerät wurde so die Transpirationsrate zu einem bestimmten Zeitpunkt (17 Uhr) gemessen. Die Transpirationsrate über die Wägung zeigt hingegen die durchschnittliche Transpiration über den ganzen Tag. Da alle Behandlungen keinen klaren Verlauf während des gesamten Versuches aufweisen, kann über das Ergebnis der Transpirationsrate mithilfe der LCi Messung nicht viel Eindeutiges erkannt werden. Warum dem so ist, konnte nicht geklärt werden.

5.4 Transpirationsrate in Abhängigkeit des VPD

Hier ist zu erkennen, dass die Pflanzen der Behandlungen an ihre Umgebung adaptieren. So sieht man bei der Messung über Wägung bei den Pflanzen der Behandlungen mit hohem VPD, dass diese an Tagen mit erhöhtem VPD an Transpirationsrate abnehmen. Obwohl im gesamten Versuch die Feststellung gemacht wurde, dass die Pflanzen mit höherem VPD eine höhere Transpirationsrate besitzen. Dieser Effekt tritt bei den Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD nicht so stark auf. Diese Beobachtungen könnten damit begründet werden, dass die Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD durch die höhere Transpirationsrate einer höheren Gefahr als jene mit geringem VPD ausgesetzt sind. Daran haben sich die Pflanzen angepasst und konnten somit schneller auf eine weitere VPD Erhöhung mit zum Beispiel der teilweisen Schließung der Stomata reagieren.

Bei der Messung mit dem LCi Messgerät wurde eine andere Beobachtung gemacht. Hier hatten vor allem die Pflanzen der Behandlung mit geringem VPD bei höherem VPD eine um einiges geringere Transpirationsrate. Bei den Pflanzen der Behandlung mit hohem VPD konnte dies nur im geringen Maße beobachtet werden. Da bei dieser Messung die Transpirationsrate zu einem bestimmten Zeitpunkt (17 Uhr) gemessen wurde, kann nur vermutet werden, dass dieses Verhalten mit den Lichtverhältnissen erklärt werden könnte. Da das Licht

allerdings dies nicht Bestandteil dieses Versuches war, kann nichts Eindeutiges dazu bemerkt werden. Dadurch, dass die Transpirationsratenwerte bei dieser Messmethode kein Eindeutiges Ergebnis lieferten, kann nicht geklärt werden in wie weit diese Beobachtungen zutreffend sind.

5.5 Transpiration

Die Transpiration zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen den Pflanzen der Behandlungen mit unterschiedlichem VPD. So haben die Pflanzen der Behandlungen mit geringem VPD eine signifikant niedrigere Transpiration. Ein ähnliches Ergebnis hat auch Gholipoor (2010) bei Sorghum nachgewiesen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass durch die geringere Luftfeuchtigkeit ein größeres Dampfdruckgefälle zwischen den Blättern und der Außenluft besteht. Dadurch nimmt die Diffusionsgeschwindigkeit zu, was zu einer höheren transpirierten Menge an Wasser führt. Dies konnte auch von Currie et al. (1983) anhand von Reben bestätigt werden. Die Pflanzen der Behandlungen mit einer geringen Wasserversorgung weisen eine geringere Transpiration auf, als jene Behandlungen mit guter Wasserversorgung. Der Unterschied war allerdings nicht signifikant. Dies konnte auch Pertierra et al. (2002) bei einem Versuch mit Gewächshaustomaten (*Lycopersicon esculentum* Mill.) feststellen. Dennoch kann auch bei dem Versuch mit *Fallopia* davon ausgegangen werden, dass dieser Unterschied mit einer geringeren Öffnung der Stomata erklärt werden kann, da durch die schlechtere Wasserversorgung ein geringerer Turgor im Blatt zu einem teilweisen Schließen der Stomata führen kann. Die geringe Stomataöffnung führt darauf zu einer geringeren Transpiration (Osonubi und Davis, 1980).

So kann auch erklärt werden, weshalb die Behandlung mit guter Wasserversorgung und geringem VPD die Behandlung mit der größten Transpiration ist. Bei dieser Behandlung verstärken sich die oben genannten Effekte von hoher Diffusionsgeschwindigkeit und gleichzeitiger guten Wassernachlieferung.

6 Zusammenfassung

In dem Versuch wurde deutlich, dass die Transpiration sowie die Transpirationsrate bei *Fallopia sachalinensis* zu einem Großteil von dem Grad des VPD abhängig ist. Auch morphologisch war ein Unterschied zwischen den Pflanzen der unterschiedlichen Behandlungen zu erkennen. Allerdings war dies vor allem an der Blattfläche zu erkennen, bei den anderen gemessenen Pflanzenteilen konnte bei diesem Versuch kein signifikanter Unterschied ausgemacht werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass diese somit nicht von dem VPD abhängig sind. Allerdings wäre durch eine Ausweitung des Versuches über zum Beispiel einen längeren Zeitraum eventuell ein Unterschied zu entdecken.

Es wurde auch ein Unterschied bei der Transpiration und Transpirationsrate bei verschiedenen Bewässerungsstufen festgestellt. Allerdings stellten sich diese Unterschiede meistens nicht als signifikant heraus. Deshalb ist hier noch Forschungsbedarf vorhanden. Dabei könnte versucht werden, durch eine Verstärkung des Trockenstress bei den Behandlungen mit geringer Wasserversorgung ein eindeutigeres Ergebnis zu erhalten.

7 Literaturverzeichnis

Currle, O., Bauer, O., Hofäcker, W., Schumann, F., Frisch, W., 1983. Biologie der Rebe, Meininger Verlag, Neustadt: S.122 ff.

Gholipoor, M., Sinclair T., Prasad, P.,V., 2010. Genetic variability of transpiration response to vapor pressure deficit among sorghum genotypes, Field Crops Research 119: S.85-90.

Hesse, N., 1981. Stomatäres Verhalten, Transpiration und Wasserbedarf bei Stangenbohnen (*Phaseolus vulgaris l. var. Vulgaris*), Diss., Universität Bonn.

Marigo, G., Pautou G., 1998. Phenology, growth and ecophysiological characteristics of *Fallopia sachalinensis*, Journal of Vegetation Science 9.3: S.379-386.

Nakano, M., Suzuki, K., Shinamura, K., 1979. Properties of the soil moisture and the growth of Muskat grape in the computer controlled greenhouse for promological studies, Ref. in Hort. Abstr. 49: S.639.

Osonubi, O., Davies, W., J., 1980. The influence of plant water stress on stomatal control of gas exchange at different levels of atmospheric humidity, Oecologia 46.1.

Osonubi, O., 1984. Effect of Water Stress on Lea fand Root Growth and Water Uptake of *Gmelina arborea ROXB*, Seedlings, Biologia Plantarum, 26(4): S.246-252.

Pertierra, R., 2002. Saftflussmessung an Gewächshaustomaten (*Lycopersicon esculentum Mill.*) unter zwei Bewässerungsvarianten, Gartenbauwissenschaft, 67(5): S.172–181.

Raven, P., Evert, R., Eichhorn, E., 2006. Biologie der Pflanzen, 4.Auflage, de Gruyter, Stuttgart/Berlin: S.764.

Strasburger, E., 2008. Lehrbuch der Botanik, 36.Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: S.257 ff.

Walter, H., 1962, Grundlagen des Pflanzenlebens, 4. Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart: S.172 ff.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2013, Neobiota [Online]: www.neobiota.naturschutzinformationen-nrw.de

[Zugriff: 20.September 2014].

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Mittlere Tagestemperatur [°C] und mittlere relative Tagesluftfeuchtigkeit [%] innerhalb der Trockenkammer	10
Abbildung 2 Mittlere Tagestemperatur [°C] und mittlere relative Tagesluftfeuchtigkeit [%] innerhalb der Feuchtekammer	10
Abbildung 3 Mittlerer VPD in kPa innerhalb der Feuchte- und Trockenkammer	11
Abbildung 4 Mittlere Blattfläche in cm ² von <i>Fallopia sachalinensis</i> unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung.....	13
Abbildung 5 Mittlere Pflanzenlänge in cm von <i>Fallopia sachalinensis</i> unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung	15
Abbildung 6 Mittlere Pflanzenhöhe in cm von <i>Fallopia sachalinensis</i> unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung	16
Abbildung 7 Mittlere Triebanzahl von <i>Fallopia sachalinensis</i> unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung.....	17
Abbildung 8 Mittlere spezifische Blattfläche in cm ² /g von <i>Fallopia sachalinensis</i> unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung	19
Abbildung 9 Mittlere Transpiration in ml von <i>Fallopia sachalinensis</i> unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung	20
Abbildung 10 Mittlere Tages Transpirationsrate in mmol/(m ² *s) von <i>Fallopia sachalinensis</i> unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung.....	22
Abbildung 11 Mittlere Transpirationsrate in mmol/(m ² *s) von <i>Fallopia sachalinensis</i> unter verschiedener Wasserversorgung und Dampfdrucksättigung	23
Abbildung 12 Vergleich zwischen der Messwerte der Transpirationsrate über Wägung und LCi Messung	24
Abbildung 13 Transpirationsraten (Wägung) nach VPD aufgetragen	25
Abbildung 14 Transpirationsraten (LCi Messung) nach VPD aufgetragen	26

Danksagung

Mein herzlicher Dank geht an Prof. Dr. Folkard Asch für die Bereitstellung des Themas für diese Bachelorthesis sowie deren Betreuung. Des Weiteren ein besonderer Dank an Dr. Sabine Stürz für die Unterstützung während der gesamten Arbeit. Ein weiterer Dank geht an Marc Schmierer und Julia Hartmann für die Hilfe während des praktischen Teils dieser Arbeit.