



# DGG-Proceedings

## Vol. 1, 2011

Short Communications - Annual Conference DGG and BHGL  
23.02. - 26.02.2011, Hannover, Germany  
*Peer Reviewed*

### Editorial Board and Review

Balder, Hartmut *Berlin*  
Damerow, Lutz *Bonn*  
Dirksmeyer, Walter *Braunschweig*  
Drüge, Uwe *Erfurt*  
Michaelis, Gerlinde *Bad-Zwischenahn*  
Rath, Thomas *Hannover*  
Schreiner, Monika *Großbeeren*  
Schuster, Mirko *Dresden*  
Winkelmann, Traud *Hannover*

German Society of Horticultural Sciences (DGG)  
Herrenhäuser Str. 2  
30419 Hannover  
Germany

© DGG, 2011

DGG-Proceedings, Vol. 1 (2011), No. 7, 1-5. DOI: 10.5288/dgg-pr-01-07-tk-2011

---

Theresa Krato \*, Ludger Hendriks

Indikatoren der Trockenstresstoleranz von Beet- und Balkonpflanzen

---

\*Corresponding Author:

Theresa Krato

Forschungsanstalt Geisenheim  
von-Lade-Straße 1  
65366 Geisenheim  
Germany  
Email: [krato@fa-gm.de](mailto:krato@fa-gm.de)

## Indikatoren der Trockenstresstoleranz von Beet- und Balkonpflanzen

Theresa Krato, Ludger Hendriks

Forschungsanstalt Geisenheim, von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim

### 1. Einleitung, Stand des Wissens, Zielsetzung

Ästhetische und produktionstechnische Eigenschaften zählten neben der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen über viele Jahre zu den dominierenden Zielen der Zierpflanzenzüchtung. Der Klimawandel, branchenfremde Vermarktungswege und nicht zuletzt das veränderte Konsumentenverhalten hat die Liste der vorrangigen Zuchtziele inzwischen um die Toleranz gegenüber abiotischem Stress erweitert. Für Freilandzierpflanzen besitzt die Trockenstresstoleranz in diesem Zusammenhang besondere Bedeutung.

Zierpflanzen verlieren beim Auftreten von Welkesymptomen ihren Zierwert. Es ist daher nahe liegend, ihr Welkeverhalten in Dehydrierungsversuchen zu prüfen und als Indikator der Trockenstresstoleranz zu definieren. Für Zierpflanzen liegen in der Literatur weder Protokolle zur Gestaltung von Dehydrierungsexperimenten noch zur Bonitur der Welkeintensität vor.

Die Welkeanfälligkeit von Pflanzen ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Neben morphologischen Eigenschaften (Sukkulenz, Kompaktheit) sind auch physiologische Prozesse beteiligt. Das frühzeitige Schließen der Stomata gilt dabei als eine der frühesten Reaktionen auf Trockenstress, der Pflanzen vor Wasserverlust, Xylemkavitationen und letztlich vor dem Tod bewahrt (CHAVES et al., 2003). Im Rahmen dieser Arbeit wird daher auch die Hypothese geprüft, dass Pflanzen mit einer sensiblen Stomatareaktion später welken als solche mit einer trägen Stomatareaktion.

Aus der Literatur ist zu entnehmen, dass die Oberflächentemperatur von Pflanzen mit ihrem Transpirationsverhalten korreliert und somit von der Blattemperatur auf das Transpirationsverhalten geschlossen werden kann (JONES et al., 2002, STOLL et al., 2008). Im vorliegenden Beitrag soll daher auch untersucht werden, inwieweit die Thermografie geeignet ist das Stomataverhalten und die Welkeanfälligkeit von Zierpflanzen Genotypen unter Trockenstressbedingungen zu charakterisieren.

### 2. Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden mit vier Genotypen von *Impatiens Neu Guinea* durchgeführt, die sich nach Einschätzung der Züchter in ihrer Trockenstresstoleranz voneinander unterscheiden. Nach definierter und gleicher Anzucht unter Gewächshausbedingungen wurden die Pflanzen einem Dehydrierungsprozess unter stationären Bedingungen (22 °C, 30-50 % rel. Luftfeuchtigkeit, Beleuchtungsdauer 16 h, Beleuchtungsstärke 30  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ausgesetzt. Neben der Saugspannung in den Gefäßen (0 bis -700 hPa) wurde der Wasserhaushalt der Pflanzen durch tägliches Messen der Transpirationsrate und einer Bonitur des Welkegrades verfolgt. Die Welkebonitur erfolgte anhand einer Bilderskala von

1 (ohne Symptome) bis 7 (alle Pflanzenteile stark welk). Für die Transpirationsstudien wurde ein Steady-State-Porometer GFS 3000 der Firma Walz verwendet. Die Blätter wurden in eine Messkuvette mit 3 cm<sup>2</sup> Fläche eingespannt. Eine LED-Lichtapparatur (3040 L, Walz GmbH) lieferte während des Messvorgangs ein gleiches Lichtangebot, mit einer Photonendurchflussrate von etwa 30 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Die Küvettentemperatur betrug konstant 23 °C und die Luftfeuchte 30 %. Durch die Einstellung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in der Küvette ergab sich ein konstanter Wert für das Wasserdampfdruckdefizit (VPD) zwischen Blatt und Luft.

Die Messwerte wurden erfasst, wenn die CO<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>O- Konzentrationen in der Küvette für mindestens eine Minute konstant blieben. Gemessen wurden jeweils 5 Pflanzen pro Genotyp. Für die Messungen wurde immer das gleiche Blatt (drittes voll entwickeltes Blatt ab der Sprossspitze) gemessen. Parallel zu den Gaswechselfmessungen wurden täglich thermografische Messungen mit einer Wärmebildkamera durchgeführt (Infrared Thermography H 2640 640x480 Pixelauflösung, Firma NEC). Dafür wurden die Pflanzen aus ca. 1 m Höhe aufgenommen. Während des Experimentes wurde die Emission auf einen für Pflanzenblätter empfohlenen Bereich von 0,95 gesetzt (IDSO et al., 1969).

Beide Messungen erfolgten über den jeweiligen Austrocknungszeitraum von 0 bis -700 hPa Saugspannung im Substrat.

### 3. Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt das Welkeverhalten der 4 Genotypen als Funktion der Boden-Saugspannung. Der Genotyp 0588 reagierte in den Untersuchungen besonders empfindlich auf den Anstieg der Saugspannung während der Genotyp 9346 erst spät mit Welkesymptomen reagierte. Die Sorten Timor und Moorea bewegen sich im Mittelfeld des geprüften Sortenspektrums.

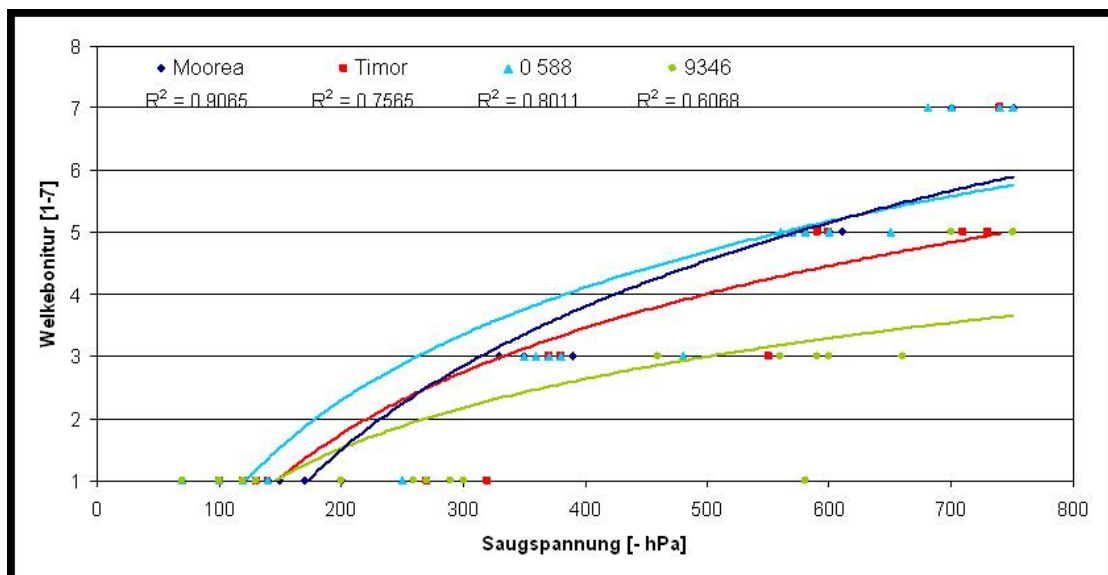


Abb. 1: Welkeintensität von vier Impatiens Genotypen in Abhängigkeit von der Saugspannung im Substrat.

Parallel zur Erfassung des Welkeverhaltens wurden Transpirationmessungen an allen 4 Sorten durchgeführt und in Abbildung 2 ebenfalls als Funktion der Boden-Saugspannung dargestellt.

Aus Abbildung 2 ist abzulesen, dass alle Genotypen ihre Transpirationsrate mit abnehmendem Bodenwassergehalt verringern. Besonders ausgeprägt ist diese Reaktion bei der Sorte Timor, die durch eine hohe Ausgangstranspiration und eine sehr niedrige Resttranspiration (Referenzwert bei -700 hPa) auffällt. Deutlich abweichend hiervon ist die Reaktion des Genotypen 9346. Dieser kleinblättrige Typ weist eine allgemein niedrige Transpirationsrate auf, die bei Austrocknung des Bodens abnimmt, ohne jedoch die gleiche niedrige Resttranspiration von Timor zu erreichen. Besonders hohe Resttranspirationen zeigen die Genotypen Moorea und insbesondere der Typ 0588.

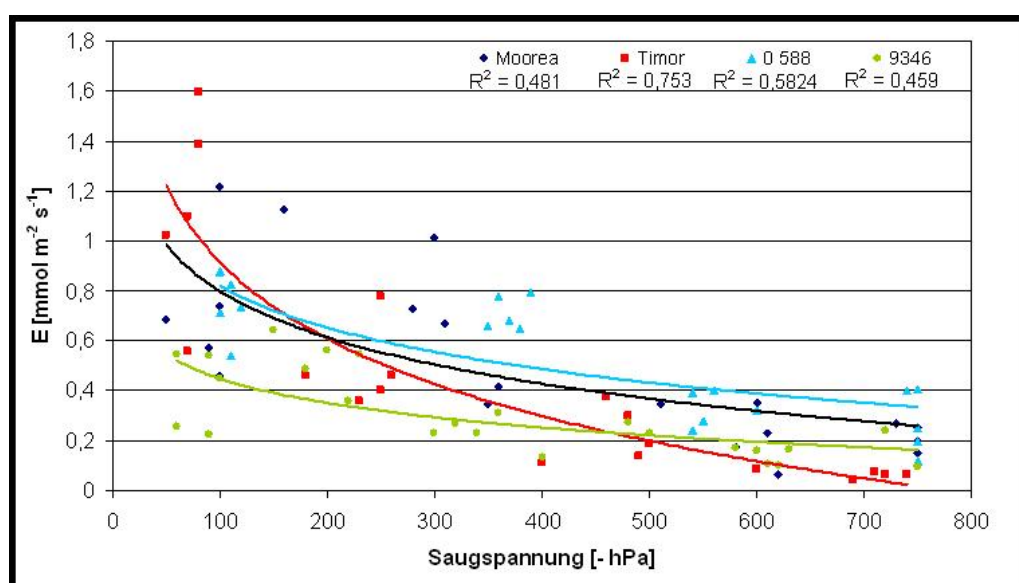


Abb. 2: Transpirationsraten (E) von vier Impatiens Genotypen in Abhängigkeit von der Saugspannung des Substrates

Die parallel zu den Gaswechselfmessungen durchgeführten thermografischen Untersuchungen zeigen erwartungsgemäß eine Erwärmung der Blätter mit zunehmender Saugspannung (Abb. 3). Das Ausmaß der Erwärmung ist sortenspezifisch unterschiedlich und weist an allen Messterminen eine große Streuung auf.

Eine besonders starke Erwärmung mit 3 bis 5 °C ist bei den Genotypen 9346 und 0588 festzustellen, wobei die Erwärmung des Genotyps 0588 erst bei hoher Saugspannung beginnt. Vergleichsweise gering ist sie demgegenüber bei den Sorten Timor und Moorea mit nur 1 - 2 °C.

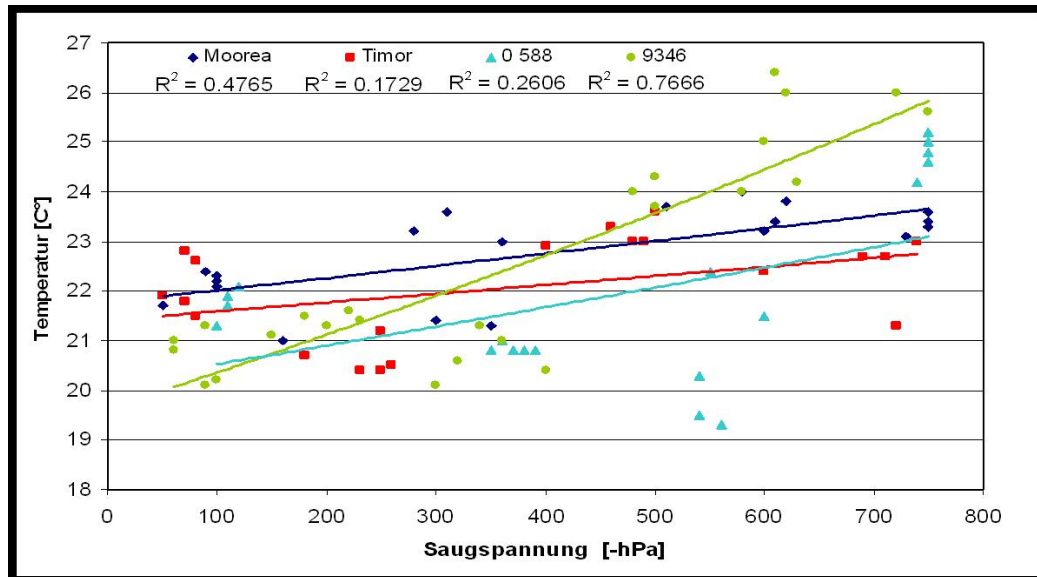


Abb. 3: Pflanzentemperatur von vier *Impatiens* Genotypen in Abhängigkeit von der Saugspannung im Substrat

#### 4. Diskussion

In den vorgestellten Untersuchungen sollte geprüft werden, ob Sorten von *Impatiens Neu Guinea* sich in ihrer Trockenstresstoleranz voneinander unterscheiden und ob eine Beziehung zwischen dem Stomataverhalten der Sorten und ihrer Stresstoleranz besteht. Als Indikator der Stresstoleranz wurde eine späte Welke der Blätter in Austrocknungsversuchen definiert.

Wie bereits beschrieben, erwies sich der Genotyp 9346 auf Grund seiner erst spät einsetzenden Welkesymptome in diesen Untersuchungen als besonders trockenstresstolerant. In den Transpirationsstudien zeigt dieser Typ eine allgemein sehr geringe Transpirationsrate und eine vergleichsweise niedrige Resttranspiration. Im Stressranking folgt die Sorte Timor auf Platz 2. Diese Sorte reagiert auf zunehmende Saugspannung mit einem raschen Absinken der Transpirationsrate und weist die niedrigste Resttranspiration auf. Die auf Grund ihres Welkeverhaltens als empfindlich eingestuft Sorten Moorea und 0588 weisen im Austrocknungsverlauf die höchsten Transpirationsraten auf.

In Übereinstimmung mit der bei anderen Pflanzenarten beschriebenen Reaktionen auf Trockenstress zeigen auch die geprüften Genotypen von *Impatiens* einen Zusammenhang zwischen der Stomatafunktion und dem Welkeverhalten. Sie folgen damit dem bekannten Prinzip, dass Pflanzen unter Trockenstressbedingungen ihre Stomata schließen, um die Transpiration und den damit verbundenen Wasserverlust zu reduzieren (SAIE, et al., 2008).

Im Gegensatz zu den dargestellten Zusammenhängen zwischen Welkeverhalten und Stomatafunktion korrespondieren Blätterwärmung und Transpirationsverhalten bei den untersuchten Objekten nur schwach miteinander. Lediglich beim Genotypen 9346 ist die

erwartete, starke Abhängigkeit der Blatterwärmung von der Saugspannung bzw. der Transpirationsrate festzustellen.

Die Ergebnisse an *Impatiens* decken sich demnach nicht mit früheren thermografischen Studien u. a. von JONES et al., 2002; LEINONEN et al., 2004; GRANT et al., 2007 in denen ein zum Teil enger Zusammenhang zwischen der Blatttemperatur und Transpirationsverhalten gezeigt wurde. Eine Ursache liegt möglicherweise in der Oberflächenbeschaffenheit von *Impatiens*-pflanzen, bei denen Orte mit unterschiedlichen Temperaturen eng beieinander liegen. In weiteren Studien soll daher geprüft werden, ob Zusammenhänge zwischen den Gaswechsellmessungen und den thermografischen Messungen dann herauszufinden sind, wenn die Umgebungstemperatur herausgerechnet wird.

## **5. Schlussfolgerung**

*Impatiens* Genotypen mit einer sensiblen Stomatareaktion und/oder einer allgemein niedrigen Transpirationsrate welken unter Trockenstressbedingungen später und behalten demzufolge länger ihren Zierwert. Versuche die unterschiedlichen Trockenstressreaktionen der Genotypen mit Hilfe der Thermografie zu identifizieren, waren bislang auf Grund der großen Streuung der Messwerte nur unbefriedigend.

## **6. Literatur**

CHAVES MM., MAROCA JP. and PEREIRA JS. (2003): Understanding plant response to drought-from genes to the whole plants. *Functional Plant Biology*, 30, 239-264.

GRANT O.M., TRONINA L., JONES H.G. and CHAVES M.M. (2007): Exploring thermal imaging variables for the detection of stress responses in grapevine under different irrigation regimes. *Journal of Experimental Botany*, 58, 815-825.

IDSO SB., JACKSON R.D., EHRLER WL. and MITCHEL ST. (1969): A method for determination of infrared emittance of leaves. *Ecology*, 50, 899-902.

JONES HG., STOLL M., SANTOS T., DE SOUSA C., CHAVES MM. and GRANT OM. (2002): Use of infrared thermography for monitoring stomatal closure in the field, application to grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 53, 2249-2260.

LEINONEN, I. and JONES HG. (2004): Combining thermal and visible imagery for estimating canopy temperature and identifying plant stress. *Journal of Experimental Botany*, 55, 1423-1431.

SAIE A., ZAMANI Z. and TALAIE A.R. (2008): Stomatal behavior of Olive Cv. Zard under drought stress conditions. *Acta Hort.* 791, 507-512.