

## Untersuchung der Wasserleitung von Birken (lat.: *Betula pendula*)

von Sebastian Fandl und Mathias Freigassner, Absolventen der HBLA Bruck an der Mur

Wasser ist eine der wichtigsten Voraussetzungen, die für Leben auf unserem Planeten gegeben sein muss. Resultierend daraus ist auch das Überleben jedes einzelnen Baumes von seiner Wasserversorgung abhängig. Es gibt allerdings nicht viele bis keine Aufzeichnungen, von welchen Faktoren es abhängt, ob und wie viel Wasser ein Baum nach oben leitet. Vor allem jetzt in der Zeit des Klimawandels ist es für die Forstwirtschaft wichtig zu wissen, von welchen Einflussgrößen ein erfolgreicher Wassertransport in einem Baum abhängt, um für die Zukunft besser vorbereitet zu sein.

### Einflussfaktoren auf den Wasserdurchfluss

Im Zuge dieser Arbeit wurde der Einfluss der Faktoren Bodenfeuchte, Umgebungstemperatur, Asthöhe, Astdurchmesser und BHD auf die Menge an geleitetem Wasser in Bäumen ermittelt. Durchgeführt wurden die Messungen an der Gemeinen Birke (lat.: *Betula pendula*), da diese Baumart für das sogenannte „Birkenwasser“ bekannt ist und somit große tägliche Durchflussmengen, die gute Datenvergleiche sicherten, vorhersehbar waren. Die Aufnahmen erfolgten im Zeitraum zwischen dem 6. März und dem 9. April 2019. Dabei wurden im Lehrforst der HBLA Bruck/Mur und in einem Privatwald in Niklasdorf insgesamt 20 Birkenäste gekappt und mithilfe von Luftballons und Plastikflaschen das ausströmende Wasser aufgefangen. Anschließend wurde die Wassermenge täglich mit einem Messbecher erfasst und dokumentiert. Danach konnten die Aufnahmen nicht mehr fortgesetzt werden, da zu diesem Zeitpunkt das Austreiben der jungen Triebe begann und der Wasserdurchfluss in den Ästen gestoppt wurde. Die anschließend ausgewerteten Ergebnisse wurden mit den verschiedenen Einflussgrößen verglichen, sowie tabellarisch und grafisch mithilfe von Diagrammen übersichtlich dargestellt. Ziel war es, eine Faustformel zur Berechnung der Durchflussmenge in Abhängigkeit des jeweiligen Faktors zu erstellen.



Abbildung 1: Auffangstation mithilfe einer Plastikflasche und einem Luftballon am Beispiel eines Birkenastes

Die Umgebungstemperatur wurde jede halbe Stunde mithilfe von Temperaturfühlern gemessen, wodurch für jeden Tag eine Tagesmitteltemperatur aus 48 Messungen ermittelt werden konnte, die Bodenfeuchte wurde im Labor mit Zuhilfenahme eines Trockenschanks

durch Bodenproben, die jeden zweiten Tag genommen wurden, erfasst. Da die Faktoren Asthöhe, BHD und Astdurchmesser einen konstanten Wert aufwiesen, der sich nicht veränderte wurden die ermittelten, repräsentativen Wasser-Durchflussmengen addiert und anschließend ein Mittelwert für die Anzahl der Aufnahme tage errechnet. Um dem Wundverschluss und somit einem Verhindern des Wasseraustritts vorzubeugen, mussten die Probeäste alle paar Tage nachgeschnitten werden.

## Endresultate

Gut zu erkennen war, dass der tägliche Durchfluss mit steigender Umgebungstemperatur fast linear zunimmt. Als Bezugswert für den Vergleich der Umgebungstemperatur mit der tatsächlichen Durchflussmenge wurde die Tagesmitteltemperatur eines jeden Tages herangezogen. Auch bei der Asthöhe und dem Astdurchmesser ist ein linearer Anstieg zu erkennen.

Ebenfalls erwähnenswert ist der Vergleich zwischen dem Faktor BHD mit der täglichen Durchflussmenge, denn die ausgewerteten Ergebnisse des BHD zeigen, dass die Zunahme der Wassermenge bei steigendem BHD immer kleiner wird und somit nicht linear ansteigt.

Einzig und allein der Parameter Bodenfeuchte hat keinen eindeutigen erkennbaren Trend im Vergleich zum Durchfluss ergeben, da die höchste Durchflussrate bei den zwei verschiedenen Standorten bei anderen Bodenfeuchte-Prozentwerten erfolgte. Zudem konnte man nicht darauf rückschließen, inwiefern sich der Durchfluss bei einer Zunahme beziehungsweise Abnahme der Bodenfeuchtigkeit am selben Standort verändert, da es während der gesamten Aufnahmezeit keine nennenswerten Niederschläge gab.

Während der anschließenden Verarbeitung der gesammelten Daten, konnte zufälligerweise erkannt werden, dass zwei weitere, ungeplante Vergleichsgrößen einen Zusammenhang zur Durchflussmenge darstellen. Somit kann zusammenfassend gesagt werden, dass das Erstellen einer sinnvollen Faustformel nur bei diesen zwei Parametern möglich war.

## Resümee

Das Resümee der Arbeit ist, dass, bis auf die Bodenfeuchte, ein gewisser Zusammenhang zwischen der Durchflussmenge und den restlichen Parametern besteht, jedoch nur für zwei ursprünglich ungeplante Einflussfaktoren eine Faustformel wie folgt erstellt werden konnte:

### Formel des Astumfangs

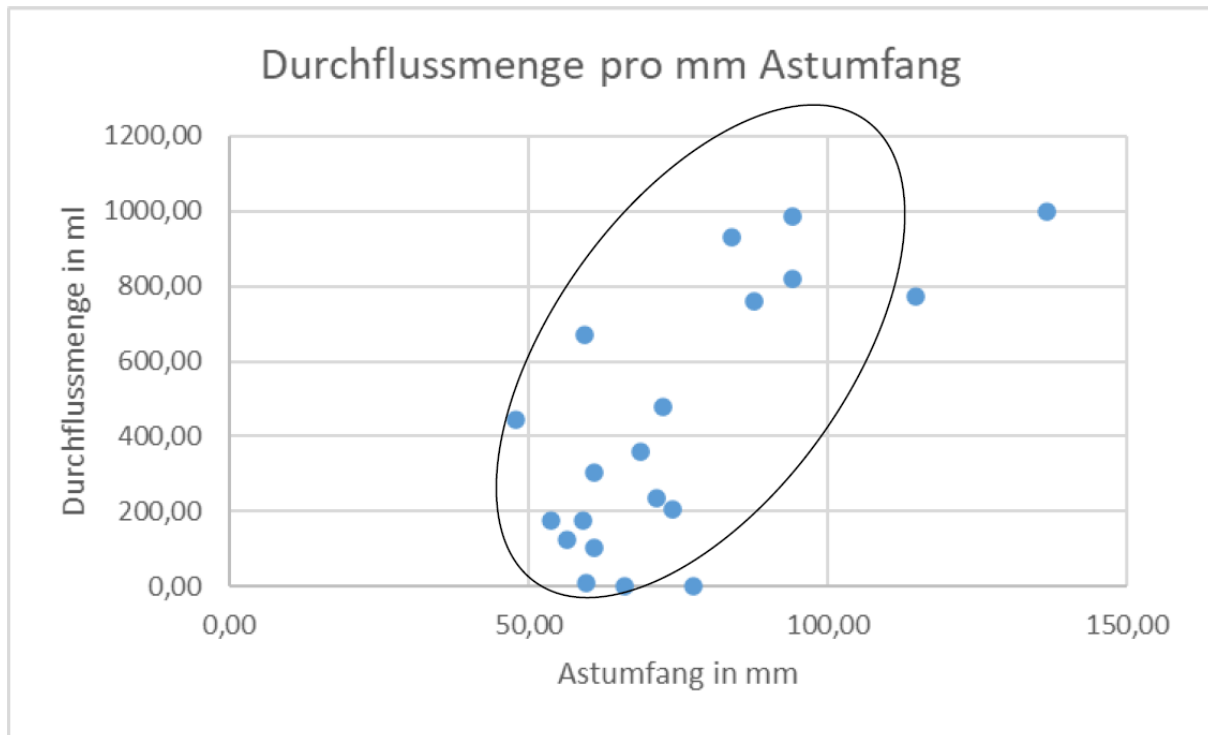


Abbildung 2: Durchflussmenge in Abhängigkeit des Astumfangs in mm

Wird der Durchfluss in Abhängigkeit des Astumfangs in mm dargestellt, zeigt sich mit Ausnahme weniger Ausreißer ein linearer Zusammenhang.

Des Weiteren wurde auch die Durchflussmenge in Abhängigkeit der Astfläche und des Astdurchmessers verglichen. Der Gedanke dahinter war, dass gezeigt werden soll, ob ein Unterschied feststellbar ist, wenn der Querschnitt des Astes oval oder rund ist, da der Umfang im Verhältnis zur Fläche bei einer ovalen Form zunimmt. Das Ergebnis ist aber eindeutig, nämlich, dass es keinen Einfluss hat, ob ein Ast eine größere Anschnittfläche oder einen größeren Umfang hat.

Die berechnete Formel zur groben Ermittlung der Wasserdurchflussmenge im Zusammenhang mit dem Astumfang lautet:  **$y = 11,293x - 419,59$**

Der Koeffizient  $y$  stellt den täglichen Durchfluss in ml dar und der Koeffizient  $x$  stellt den Astumfang in mm dar.

## Formel des Stammumfangs

Da jedoch die Wasserleitung in einem Baum über das Phloem im Stamm erfolgt und auch das meiste Wasser eines Baumes im Stamm gespeichert ist, ist nicht nur der Astumfang, sondern auch der Stammumfang zu berücksichtigen.

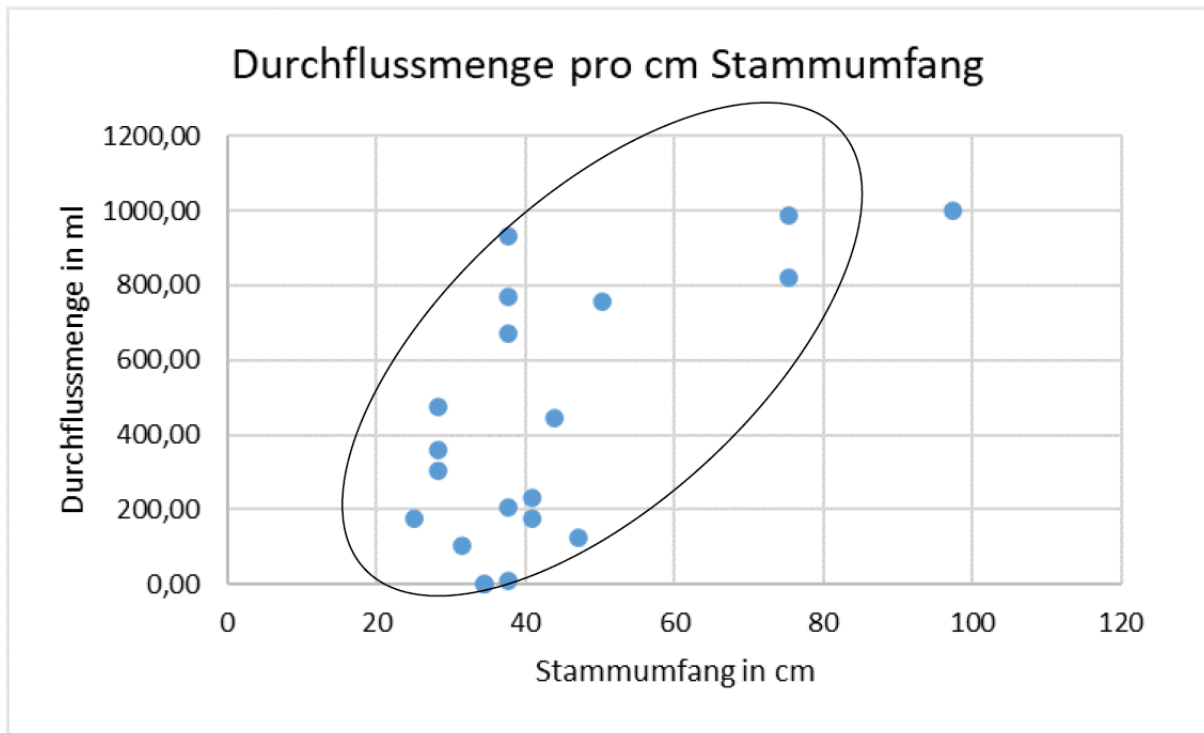


Abbildung 3: Durchflussmenge in Abhängigkeit des Stammumfangs in cm

Es ist auch bei der grafischen Darstellung des Durchflusses in Abhängigkeit des Stammumfangs eine lineare Zunahme erkennbar. Es gibt zwar einen Ausreißer, dieser kann aber ignoriert werden. Auch hier lässt sich eine Faustformel zur Berechnung aufstellen. Die Formel lautet:  $y = 12,175x - 102,38$

Durch diese Formel lässt sich auch mithilfe des Stammumfangs auf Höhe des BHD eine ungefähre Durchflussmenge errechnen. Der Koeffizient  $y$  steht für die tägliche Durchflussmenge in ml und der Koeffizient  $x$  steht für den Umfang in cm.

## Danksagung

Ein großer Dank geht an den Betrieb Steinegger aus Niklasdorf, welcher uns bei den Versuchen an der Birke unterstützte und uns für unsere Aufnahmen eine große Anzahl an Birken zur Verfügung stellte.

Ein weiterer Dank geht an die Leistung der HBLA für Forstwirtschaft Bruck an der Mur, da uns auch im Lehrforst durch Herrn Förster Klemens Pretterhofer einige Birken zu Verfügung gestellt wurden.

Wir bedanken uns auch bei Herrn Prof. Mag. Gerald Trutschl, der uns immer mit Rat und Tat zur Seite stand, sowie beim Steiermärkischen Forstverein für die Auszeichnung des Grünen Nachwuchspreises.