

# Auf der Suche nach einem besseren Baumschulsubstrat

Standard-Torfsubstrat und pflanzenkohlehaltiges Alternativsubstrat im Vergleich

**Axel Göttlein**

Im Zuge der Klimaschutzdiskussion erfahren Moore, Moorschutz und Moorprodukte eine steigende öffentliche Aufmerksamkeit. Es liegt daher nahe, auch im Baumschulbereich die Eignung alternativer Substrate zu testen. In diesem Zusammenhang taucht bei den Alternativsubstraten immer wieder auch der Begriff »Terra Preta« auf.

## Torf und seine »Alternativen«

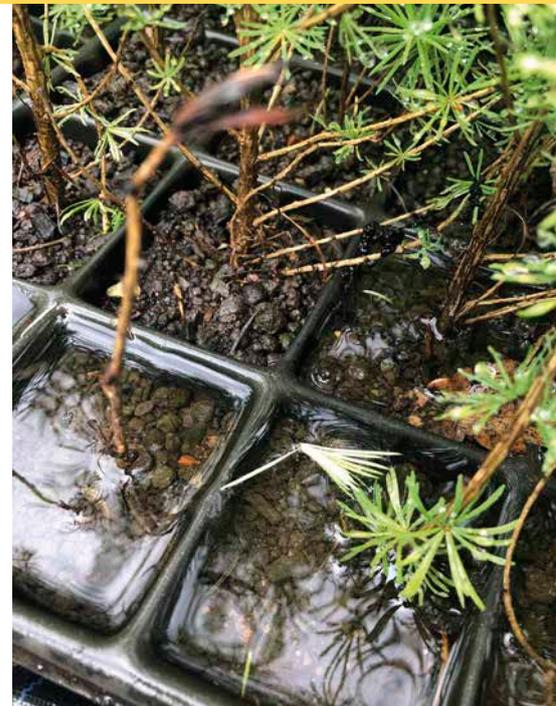
Torfbasierte Kultursubstrate spielen heute im Baumschulbereich eine große Rolle, da vermehrt Containerpflanzen an den Kunden ausgeliefert werden. Torf ist eine ideale Basis für Kultursubstrate, da sich daraus ein maschinentaugliches Substrat mit stets gleichartiger Beschaffenheit herstellen lässt, das sowohl eine günstige Wasserspeicherkapazität als auch eine stets ausreichende Luftkapazität besitzt und sich aufgrund seiner Nährstoffarmut durch Nährstoffzugaben in nahezu jede gewünschte Richtung verändern lässt. Zum Schutz der Moore wäre es jedoch wünschenswert, zumindest einen Teil des verwendeten Torfes durch heimische Alternativsubstrate zu ersetzen. Hier können neben organischen Ersatzstoffen wie Holzfaserstoffen, Komposte und Rindenumus auch Terra Preta-ähnliche pflanzenkohlehaltige Substrate eine gewisse Rolle spielen (BZL 2020).

In den großen, wenig fruchtbaren Gebieten Amazoniens gibt es kleine Inseln sehr fruchtbarer dunkler Böden. Diese als »Terra Preta do indio« (schwarze Indianererde) bezeichneten Böden sind anthropogenen Ursprungs und haben ein Alter von mehreren hundert bis über 2.000 Jahren, (Bechtold 1982). Terra Preta zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Pflanzen-

kohle aus, welche aufgrund ihrer großen spezifischen Oberfläche als Wasserspeicher und vor allem als Speicher für zugegebene Nährstoffe dienen kann. Die positiven Effekte von Pflanzenkohle auf das Baumwachstum scheinen besonders ausgeprägt in frühen Wachstumsphasen und bei Laubbäumen zu sein. Allerdings gibt es hierzu nur eine relativ geringe Anzahl an Studien, so dass es angebracht erschien, zusätzliche Untersuchungen durchzuführen.

## Versuchsdurchführung

In der Baumschule Steingaesser in Miltenberg wurden am 4. Mai 2020 einjährige Sämlinge der Baumarten Eiche, Buche und Lärche in QuickPot®-Platten getopft. Diese Platten besitzen 24 Pflanzpositionen à 300 ml Volumen. Als Pflanzsubstrat diente zum einen ein von der Fa. Steingaesser standardmäßig verwendetes Torfsubstrat mit einem Quarzsandanteil von 5%. Dieses Substrat wurde zusätzlich mit 100 g pro m<sup>3</sup> Radigen, einem Mikronährstoff-Depotdünger, und 4 kg NPKMg-Depotdünger (Osmocote) pro m<sup>3</sup> versetzt. Als Alternativsubstrat wurde ein von der Fa. Terra Magica vertriebenes, pflanzenkohlehaltiges Substrat verwendet. Dieses Substrat enthält keine weiteren Zusätze. Am 13. August 2020 wurden auf dem Baumschulgelände alle für das Projekt an-



**1** Das Versuchsergebnis war eindeutig: Im torfbasierten Kultursubstrat konnten sich die Sämlinge wesentlich besser entwickeln als im Alternativsubstrat. Ein Grund: Das Alternativsubstrat neigt zur Verschlammung und überschüssiges Wasser kann nicht schnell genug abfließen. Foto: A. Göttlein

gezogenen Pflanzen auf Vitalität geprüft. Zusätzlich wurden pro Baumart und Substrattyp zehn Pflanzen samt Wurzelballen und je fünf Proben des Standard- und des Alternativsubstrates entnommen und zur Analyse nach Freising gebracht.

## Vitalität und Wachstum

Die Ausfall-Prozente der einzelnen Pflanzvarianten sind in Abbildung 2 zusammengestellt. Der Mittelwert des Ausfall-Prozents lag für alle in Standardsubstrat angezogenen Pflanzen unter 10%, wobei die Lärche die günstigsten Werte aufwies. Im Alternativsubstrat haben alle Baumarten ein signifikant höheres Ausfall-Prozent. Der deutlich schlechtere Anzuchterfolg im Alternativsubstrat lässt sich zumindest in Teilen auf die schlechte Dränwirkung und damit auf den schlechteren Lufthaushalt zurückführen. Zufälligerweise ging am Beprobungstag ein Gewitterregen nieder. Dabei zeigte sich, dass in etlichen QuickPot®-Töpfchen des Alternativsubstrates nach Beendigung des Regens das Wasser bis zum Rand stand (Abbildung 1). Im Standardsubstrat konnte in keinem Fall ein Wasserüberstau beobachtet werden. Insgesamt waren die im Alternativsubstrat angezogenen Pflanzen einen deutlich schlechteren Zustand..

Es zeigen sich im Sproß wie auch im Wurzelbereich signifikante Größen- und Gewichtsunterschiede. Die im Standardsubs-

Substrat	Eiche		Buche		Lärche	
	Standard	Alternativ	Standard	Alternativ	Standard	Alternativ
Ausfälle [%]	9,7	<b>27,2</b>	5,0	<b>16,5</b>	2,5	<b>29,2</b>
Sproßlänge [cm]	<b>43,4</b>	28,2	<b>47,3</b>	33,9	<b>49,1</b>	29,5
Sproßgewicht [g]	<b>4,60</b>	2,33	<b>5,98</b>	2,78	<b>5,26</b>	2,10
Sproß/Wurzel-Verhältnis	1,39	1,11	<b>1,66</b>	0,96	<b>5,40</b>	2,20
Wurzelhalsdurchmesser [mm]	5,42	4,49	<b>5,78</b>	4,85	<b>4,52</b>	3,56

**2** Vitalität und Biomassecharakteristika der Versuchspflanzen; signifikant höhere Wert ( $p < 0,05$ ) in Fettdruck

trat angezogenen Pflanzen sind wesentlich schwerer und deutlich größer. Berechnet man das Sproß/Wurzel-Verhältnis auf Gewichtsbasis, so ist es im Standardsubstrat für alle drei Baumarten höher. Auch der Wurzelhalsdurchmesser ist im Standardsubstrat um ca. 1 mm höher, wobei bei Eiche wegen höherer Streuung der Einzelwerte beide Effekte nicht signifikant sind.

### Nährstoffversorgung

Betrachtet man die Nährelementgehalte der Assimilationsorgane, so fällt auf, dass für alle Baumarten das Alternativsubstrat bei Kalium signifikant höhere Werte bewirkt, während dies im Standardsubstrat für Calcium der Fall ist (Abbildung 3). Für Eiche gibt es bei keinem weiteren Element signifikante Unterschiede zwischen den Substraten. Bei Buche sind im Standardsubstrat zusätzlich die Gehalte von Phosphor und Mangan signifikant höher, bei Lärche gilt dies für die Elemente Stickstoff, Schwefel, Magnesium, Mangan, Kupfer und Zink. Das Alternativsubstrat führt zusätzlich zu Kalium lediglich bei der Buche für Zink zu signifikant höheren Werten.

Bei den Blatt/Nadelspiegelwerten zeigt sich in beiden Substraten die pH-Werte von den Herstellerangaben (Standardsubstrat: pH ca. 5,8; Alternativsubstrat: pH ca. 8,8) um ca. 1,5 pH-Einheiten in Richtung saureres Milieu bewegt. Der hohe C-Gehalt sowie der hohe Glühverlust des Standardsubstrats ergibt sich aus der hauptsächlichlichen Verwendung von Torf. Beide Substrate haben eine vergleichbare Austauschkapazität und einen Alkali-Erdalkali-Anteil (Basensättigung) von über 99%. Bei der Austauscherbelegung dominiert in beiden Substraten das Calcium, wobei dessen Anteil im Standardsubstrat signifikant höher liegt. Im Alternativsubstrat belegt Kalium gut 30% der Austauschplätze, das sind ca. 23% mehr als im Standardsubstrat. Bei Magnesium und Natrium liegt die Austauscherbelegung in beiden Substraten in einem vergleichbaren Bereich. Der hohe Kaliumanteil des Alternativsubstrates beeinflusst stark die ernährungskundlichen Kennwerte.

Die im Terra Preta-ähnlichen Alternativsubstrat angezogenen Pflanzen zeigen eine signifikant höhere Ausfallrate, eine signifikant schlechtere oberirdische Entwicklung und deutlich ungünstigere Ernährungskennwerte. Alternative Pflanzsubstrate werden nur dann Akzeptanz finden, wenn sie in Reinform oder als Zuschlag zu Torfsubstraten aus wirtschaftlicher Sicht attraktiv sind, sowohl im Hinblick auf die Beschaffungskosten als auch bezüglich der erzielten Pflanzenqualität. Ferner müssen sie gleichmäßig günstige Substrateigenschaften aufweisen und maschinen-tauglich in der Pflanzenanzucht einsetzbar sein. Wie die vorliegende Studie zeigt, ist die Abkehr vom Standard-Torfsubstrat kein einfaches Unterfangen und es bedarf umfangreicher und intensiver Studien, um ein wirtschaftlich realisierbares Alternativsubstrat zu finden.

Baumart	Eiche		Buche		Lärche	
	Standard	Alternativ	Standard	Alternativ	Standard	Alternativ
N – Stickstoff [%]	2,59	2,76	2,51 <sup>(++)</sup>	2,51 <sup>(++)</sup>	<b>2,32<sup>(++)</sup></b>	1,73
P – Phosphor [mg/g]	2,57 <sup>(++)</sup>	2,31 <sup>(++)</sup>	<b>2,04<sup>(++)</sup></b>	1,66	3,87 <sup>(++)</sup>	3,78 <sup>(++)</sup>
S – Schwefel [mg/g]	2,23	2,10	2,03	1,87	<b>2,35</b>	1,60
K – Kalium [mg/g]	10,99	<b>16,37<sup>(++)</sup></b>	7,19	<b>12,68<sup>(++)</sup></b>	10,82	<b>22,05<sup>(++)</sup></b>
Ca – Calcium [mg/g]	<b>10,28</b>	5,73	<b>14,08<sup>(++)</sup></b>	5,95 <sup>(--)</sup>	<b>6,24</b>	1,79 <sup>(--)</sup>
Mg – Magnesium [mg/g]	3,84 <sup>(++)</sup>	3,31 <sup>(++)</sup>	2,86 <sup>(++)</sup>	2,30 <sup>(++)</sup>	<b>2,02</b>	1,04 <sup>(--)</sup>
Fe – Eisen [µg/g]	1379 <sup>(++)</sup>	1467 <sup>(++)</sup>	1573 <sup>(++)</sup>	1886 <sup>(++)</sup>	648 <sup>(++)</sup>	729 <sup>(++)</sup>
Mn – Mangan [µg/g]	512	389	<b>744</b>	375	<b>313</b>	51 <sup>(--)</sup>
Cu – Kupfer [µg/g]	6,82 <sup>(--)</sup>	7,77	6,85	8,06	<b>4,90</b>	3,14
Zn – Zink [µg/g]	45,39	38,25 <sup>(--)</sup>	38,23 <sup>(--)</sup>	<b>49,10</b>	<b>28,64</b>	19,61 <sup>(--)</sup>

**3 Ernährungscharakteristika der in Standard- und Alternativsubstrat angezogenen Pflanzen; Einwertung der Ernährungssituation nach Göttlein et al. (2011): Überschuß (++) ; Mangel (--) ; signifikant höhere Werte (p<0,05) sind in Fettdruck hervorgehoben**

zent und Sproßlänge zwischen Standard- und Alternativsubstrat zu beobachten ist.

### Substrateigenschaften

Abbildung 4 vergleicht wichtige chemischen Eigenschaften der beiden Substrate. Das Standardsubstrat, welches ein nahezu pures Torfsubstrat ist, zeigt erwartungsgemäß einen sauren pH-Wert. Nach gut 100 Tagen Pflanzenwachstum haben sich in beiden Substraten die pH-Werte von den Herstellerangaben (Standardsubstrat: pH ca. 5,8; Alternativsubstrat: pH ca. 8,8) um ca. 1,5 pH-Einheiten in Richtung saureres Milieu bewegt. Der hohe C-Gehalt sowie der hohe Glühverlust des Standardsubstrats ergibt sich aus der hauptsächlichlichen Verwendung von Torf.

Beide Substrate haben eine vergleichbare Austauschkapazität und einen Alkali-Erdalkali-Anteil (Basensättigung) von über 99%. Bei der Austauscherbelegung dominiert in beiden Substraten das Calcium, wobei dessen Anteil im Standardsubstrat signifikant höher liegt. Im Alternativ-

Substrat-Typ	Standard	Alternativ
pH (H <sub>2</sub> O) – pH-Wert	4,10	<b>7,30</b>
C – Kohlenstoff [%]	<b>38,6</b>	15,9
N – Stickstoff [%]	1,11	<b>1,33</b>
Glühverlust [%]	<b>89</b>	33
KAK <sub>eff</sub> [µmol IE/g Boden]	1136	966
Basensättigung [%]	99,3	<b>99,9</b>
Na – Natrium [%]	<b>1,77</b>	1,25
K – Kalium [%]	7,12	<b>30,90</b>
Ca – Calcium [%]	<b>78,73</b>	52,02
Mg – Magnesium [%]	11,68	<b>15,73</b>
Fe – Eisen [%]	<b>0,13</b>	0,03
Mn – Mangan [%]	<b>0,27</b>	0,06

**4 Chemische Eigenschaften der Substrate; signifikant höhere Werte (p<0,05) in Fettdruck**

substrat belegt Kalium gut 30% der Austauschplätze, das sind ca. 23% mehr als im Standardsubstrat. Bei Magnesium und Natrium liegt die Austauscherbelegung in beiden Substraten in einem vergleichbaren Bereich. Der hohe Kaliumanteil des Alternativsubstrates beeinflusst stark die ernährungskundlichen Kennwerte.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die im Terra Preta-ähnlichen Alternativsubstrat angezogenen Pflanzen zeigen eine signifikant höhere Ausfallrate, eine signifikant schlechtere oberirdische Entwicklung und deutlich ungünstigere Ernährungskennwerte.

Alternative Pflanzsubstrate werden nur dann Akzeptanz finden, wenn sie in Reinform oder als Zuschlag zu Torfsubstraten aus wirtschaftlicher Sicht attraktiv sind, sowohl im Hinblick auf die Beschaffungskosten als auch bezüglich der erzielten Pflanzenqualität. Ferner müssen sie gleichmäßig günstige Substrateigenschaften aufweisen und maschinen-tauglich in der Pflanzenanzucht einsetzbar sein. Wie die vorliegende Studie zeigt, ist die Abkehr vom Standard-Torfsubstrat kein einfaches Unterfangen und es bedarf umfangreicher und intensiver Studien, um ein wirtschaftlich realisierbares Alternativsubstrat zu finden.

### Literatur

**Bechtold, G. (1982):** Terra Preta do Indio: Anorganisch-chemische Kennzeichnung eines brasilianischen Anthrohumoxes. Dissertation, Bayreuth/München

**BZL (2020):** Torf und alternative Substratausgangsstoffe. Bundesinformationszentrum Landwirtschaft, Hrsg. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn

**Göttlein, A., Baier, R., Mellert, K.H. (2011):** Neue Ernährungskennwerte für die forstlichen Hauptbaumarten in Mitteleuropa – Eine statistische Herleitung aus van den Burg's Literaturzusammenstellung. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 182, S. 173–186

### Projekt

Die Untersuchung wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unter der Nummer klifWo3 gefördert.

### Autor

Prof. Dr. Dr. Axel Göttlein leitet das Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt der Technischen Universität München in Freising/Weihenstephan.

Kontakt: goettlein@forst.tu-muenchen.de