

Auf welchen Standorten kommt der Wald unter Druck?

Der Klimawandel führt in Teilen Österreichs zu einen zu verbesserten Wachstumsbedingungen für den Wald. Zum anderen kann ein Teil der Wälder, die derzeit schon an Trockenheit leiden, wie zum Beispiel im sommerwarmen Osten von Österreich, schnell zu Problemstandorten werden.

Wälder, in welchen derzeit die Temperatur das Wachstum begrenzt, könnten mittelfristig von längeren Vegetationsperioden profitieren, solange das Angebot aus Nährstoffen aus dem Boden und ausreichende Wasserverfügbarkeit vermehrtes Wachstum ermöglicht. Mit positiven Auswirkungen auf das Wachstum ist daher vor allem in höher gelegenen Bergwäldern zu rechnen.

Standorte mit schon knapper Wasserversorgung, wie etwa im sommerwarmen Osten Österreichs, können schnell zu Problemstandorten werden. Mit diesem

Statement sind bereits mehrere wichtige Standortparameter angesprochen: das Klima und seine Veränderung, das Nährstoffangebot aus dem Boden und die Wasserspeicherkapazität des Bodens.

Die Veränderung der Lufttemperatur kann aus dem Histaalp-Datensatz der ZAMG abgelesen werden (Abbildung 1). Die Temperatur nimmt seit mehreren Jahrzehnten zu und der Weltklimarat (IPCC) hegt keinen Zweifel, dass die Erwärmung vom Menschen verursacht wird. Beim Niederschlag ergibt sich kein klar erkennbarer Trend für Veränderungen und lokale Prognosen sind im Vergleich zur Temperatur sehr unsicher.

Eine höhere Temperatur beschleunigt die biologischen Prozesse wie das Wachstum der Bäume und die Umsetzung der organischen Substanz des Bodens durch Mikroorganismen; es wird auch die Populationsdynamik von Schädlingen verändert (Hoch et al.,

Histaalp-Datensatz der ZAMG:
www.zamg.ac.at/histaalp/datasets.php
Weltklimarat (IPCC):
www.ipcc.ch

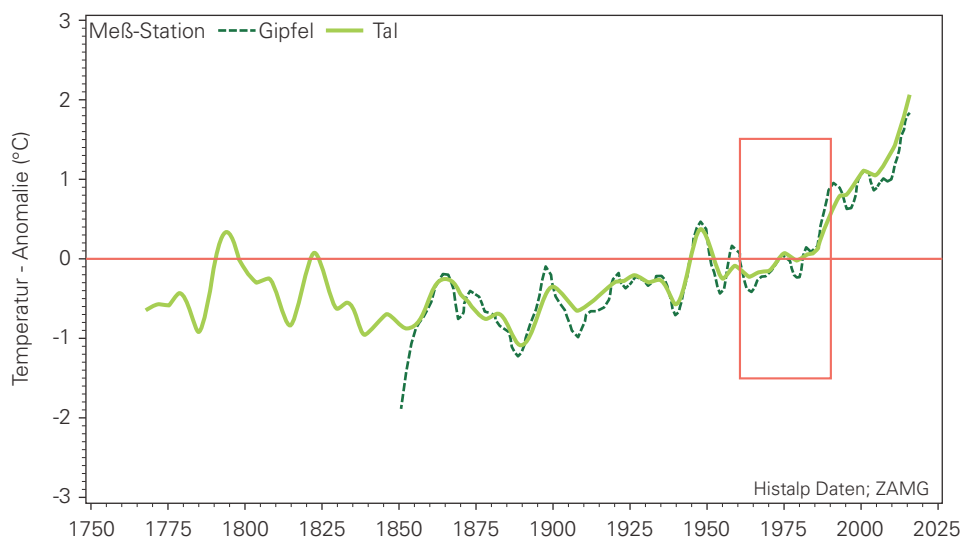


Abbildung 1:
Entwicklung der Lufttemperatur in Österreich auf den Messpunkten der ZAMG. Die Temperatur-Anomalie ist die Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel der Referenzperiode 1960-1990 (rot eingerahmte Werte)

Studie Cost of Inaction:
<http://coin.ccca.at/sites/coin.ccca.at/files/COIN-Broschuere.pdf>

2017). Die wärmere Atmosphäre kann mehr Wasserdampf und Energie aufnehmen und das gesamte Wettergeschehen wird dadurch dynamischer.

Die Studie Cost of Inaction (COIN; Steininger et al. 2015; Lexer et al., 2015), gefördert durch das österreichische Klima-Forschungsprogramm des Klima- und Energiefonds, hat gezeigt, dass die österreichischen Wälder durch den Klimawandel beim Verzicht auf Anpassungsmaßnahmen nur kurz- bis mittelfristig profitieren und beim Fortschreiten des Klimawandels mit beträchtlichen Kosten für die Behebung von Schäden zu rechnen ist.

Welcher Wasservorrat ist wirklich von den Pflanzen nutzbar?

Hitzeperioden verändern die Ökophysiologie der Bäume (Arend et al. 2016). Mit Schäden ist vor allem zu rechnen, wenn Bäume unzureichend wasserversorgt sind und die Kühlung durch Verdunstung nicht möglich ist. Der Schätzung des Wasserangebots im Jahresverlauf kommt daher große Bedeutung zu. Die physikalische Maßzahl dafür ist die „nutzbare Feldkapazität“ eines Bodens. Das ist der Wasservorrat, der von Pflanzen genutzt werden kann. Diese Größe ist von der Bodenart (Anteil an Sand, Schluff und Ton), der Gründigkeit, dem

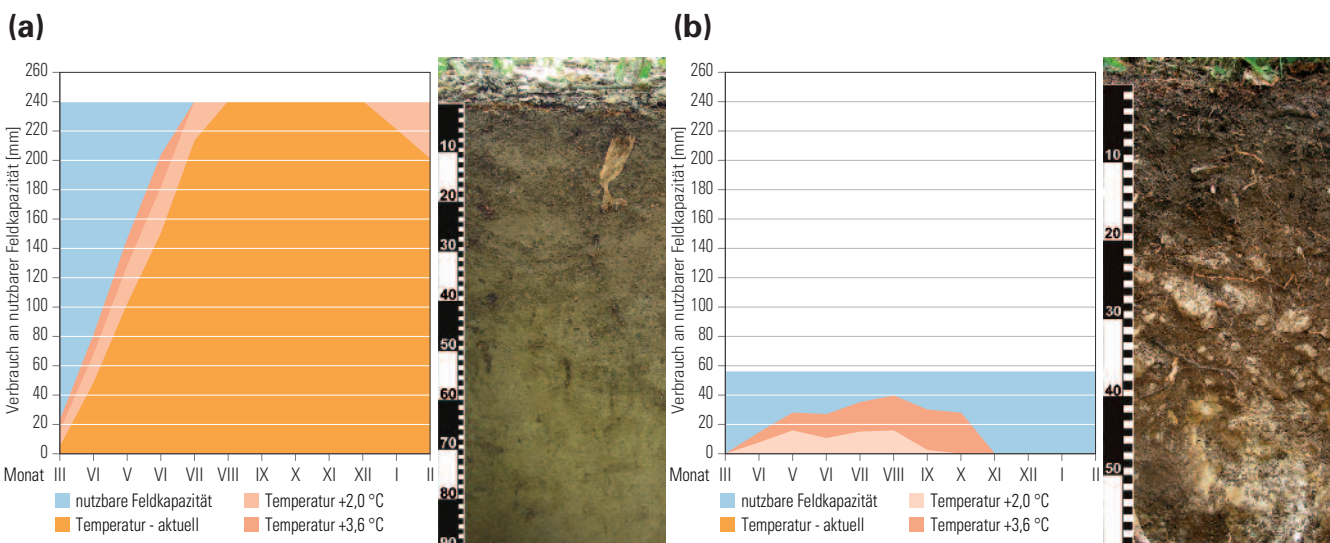
Humusgehalt und dem Steingehalt des Bodens abhängig.

Dem Wasservorrat, der durch die Niederschläge ergänzt wird, steht als Verlustgröße die Wasserverdunstung durch die Pflanzen gegenüber. Diese Größe hängt von der Lufttemperatur, der Luftfeuchtigkeit und ganz wesentlich von der Bestandesdichte und dem Bestandesalter ab. In Abbildung 2 sind zwei extreme Situationen verglichen.

Der Standort im Weinviertel hat eine hohe nutzbare Feldkapazität (240 mm). Unter den aktuellen Klimabedingungen ist das Wasser des tiefgründigen Bodens aber im Hochsommer verbraucht. Durch die Erwärmung und die damit verbundene Erhöhung der Verdunstung nimmt die Länge der Trockenklemme deutlich zu. Der Boden auf Karbonatgestein kann wesentlich weniger Wasser speichern. Seine Feldkapazität beträgt weniger als 60 mm. Durch den hohen Niederschlag und die geringe Verdunstung des wenig produktiven Bestandes wird die Feldkapazität weder derzeit noch in einem künftigen Klima ausgeschöpft werden.

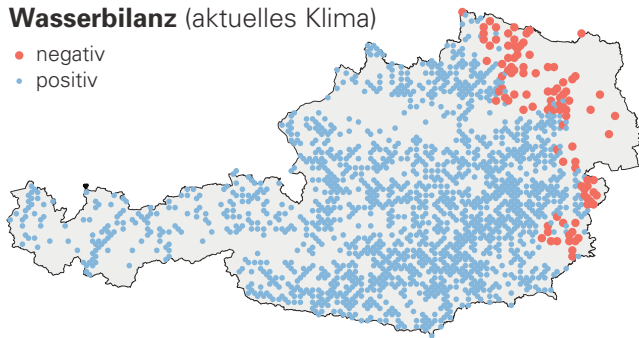
In Abbildung 3 ist die klimatische Wasserbilanz, das ist die Differenz von Niederschlag und potenzieller Verdunstung, bei aktuellem Klima (links) sowie bei einer Temperaturerhöhung um 3,6 °C aber gleichbleibendem Niederschlag dar-

▼
 Abbildung 2:
 Standorte im Weinviertel mit 560 mm Jahresniederschlag und vorhersehbar**em** Wasserstress (a) und Bergwald auf Karbonatgestein mit 970 mm Jahresniederschlag und ausreichender Wasserversorgung (b).



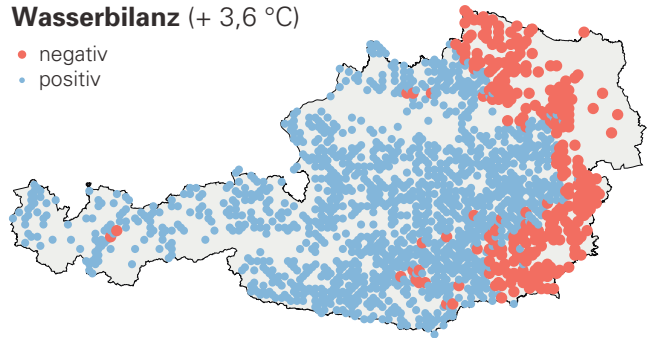
Wasserbilanz (aktuelles Klima)

- negativ
- positiv



Wasserbilanz (+ 3,6 °C)

- negativ
- positiv



gestellt. Die roten Punkte zeigen die Standorte, die derzeit bzw. bei erhöhter Temperatur nicht ausreichend mit Wasser versorgt sind bzw. sein werden. In einer deutlich wärmeren Welt ist auf einem erheblichen Teil des Waldes in Ostösterreich mit Problemen durch Trockenheit zu rechnen. Die bereits bekannten Problemregionen werden deutlich größer, dazu kommen punktuell Standorte im Klagenfurter Becken, Mühlviertel, in den östlichen Randalpen, im Grazer Becken sowie in den Innenalpen.

Die Erwärmung verändert auch den Kohlenstoffhaushalt der Wälder. Dabei laufen zwei Prozesse ab:

- viele Wälder wachsen besser und legen daher Kohlenstoff in der Biomasse fest,
- die Aktivität der Mikroorganismen wird angeregt und Bodenkohlenstoff wird freigesetzt.

Derzeit ist die Bilanz eindeutig positiv. Die österreichischen Wälder stellen eine

Senke von Kohlendioxid dar, da besonders im Kleinprivatwald die Nutzung deutlich unter dem Zuwachs liegt und die Biomassendichte daher steigt.

Der Abbau von Bodenkohlenstoff in Folge der Erwärmung wird im Manipulationsexperiment Mühleggerköpfl in Achenkirch seit 2005 untersucht. Dabei wird ein Boden auf Karbonatgestein konstant um 4 Grad im Vergleich zu seiner Umgebung erwärmt (Schindlbacher et al., 2012). Die Folge: der Bodenkohlenstoff nimmt kontinuierlich um ca. 1 Tonne Kohlenstoff pro Hektar und Jahr ab. Damit wird der Vorrat an Bodenkohlenstoff um jährlich etwa 1 % verringert. Die Abnahme der organischen Substanz durch Mineralisierung ist ungünstig für die österreichische Bilanz der Treibhausgasemissionen und bedeutet aus standortkundlicher Perspektive besonders in den Kalkalpen einen Verlust an Wasser- und Nährstoffspeicherkapazität.



Abbildung 3:
Klimatische Wasserbilanz im österreichischen Wald im aktuellen Klima (links) und bei einer Temperaturerhöhung von 3,6 Grad Celsius (rechts).

Univ.-Doz. Dr. Robert Jandl,
Dr. Michael Englisch,
Mag. Karl Gartner,
Dr. Andreas Schindlbacher,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldökologie
und Boden,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
robert.jandl@bfw.gv.at

Literatur

- Arend, M.; Braun, S.; Buttler, A.; Siegwolf, R.T.W. (2016): Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald. In Pluess, AR; Augustin, S.; Brang, P.: Wald im Klimawandel - Grundlagen für Adaptationsmaßnahmen. Haupt Verlag Bern
- Englich, M.; Leitgeb, E.; Gartner, K.; Köck, R.; Hochbichler, E. (2016): Potenzial und Sicherung der Trinkwasserspeicherung in Österreichs Wäldern. BFW-Praxisinformation 40: 12-15
- Hoch, G.; Putz, J.; Krehan, H. (2017): Forstlicher Pflanzenschutz im globalen Wandel. BFW-Praxisinformation 44: Seite 10-13
- Lexer, M. J.; Jandl, R.; Nabernegg, S.; Bednar-Friedl, B. (2015): Forestry; Kapitel 9 in Steininger et al., Springer, 145-165
- Schindlbacher, A.; Wunderlich, S.; Borken, W.; Kitzler, B.; Zechmeister-Boltenstern, S.; Jandl, R. (2012): Soil respiration under climate change: Prolonged summer drought offsets soil warming effects. *Global Change Biology*, 18, 2270-2279
- Steininger, KW; König, M; Bednar-Friedl, B; Kranzl, L.; Loibl, W.; Pretenthaler, F. (Hrsg., 2015): Economic Evaluation of Climate Change Impacts - Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria. Springer Verlag