

Der Einfluss von Vergrasung auf die Bodenkohlenstoffspeicherung nach natürlicher Waldstörung.

Autor: Dipl.-Ing. Florian Hechenblaikner, BSc

Betreut durch: Univ.Prof. i.R. Ph.D. Dr. Douglas L. Godbold und Dipl.-Ing. Dr. Mathias Mayer

Diese Masterarbeit ist Teil eines Kooperationsprojektes zwischen der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL in der Schweiz und der Universität für Bodenkultur in Wien.

Wälder sind einer zunehmenden Häufung von Störungen durch Windwurf und Borkenkäfer ausgesetzt, wodurch deren Funktion als wichtiger Kohlenstoffspeicher gefährdet ist. Durch einen starken, abrupten Lichteinfall stellt sich auf betroffenen Flächen oftmals eine üppige Kraut- und Grasvegetation ein. In Kombination mit Wildverbiss kann das Aufkommen von Naturverjüngung oder gepflanzten Bäumen stark behindert werden, was in einer langfristigen Vergrasung der Störungsflächen resultieren kann. Der erneute Aufbau eines Kohlenstoffvorrats in der Holzbiomasse ist dadurch unterbunden. Unklar war, wie sich Vergrasung nach Waldstörung auf den Kohlenstoffvorrat im Boden auswirkt. Ziel dieser Arbeit war es daher, folgende Forschungsfragen zu beantworten:

- 1.) Wie entwickeln sich Kohlenstoffvorräte in oberirdischer- und unterirdischer Biomasse, organischer Auflage und Mineralboden auf vergrasteten und aufgeforsteten Störungsflächen?
- 2.) Hat Vergrasung einen Einfluss auf die Qualität und Abbaubarkeit der organischen Bodensubstanz?

Dazu wurden in den nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs stark vergraste und aufgeforstete Störungsflächen untersucht. Die Flächen decken einen Altersgradienten von 10 bis 30 Jahren nach Störung ab. Zum Vergleich mit dem Zustand vor Störung wurden 120-jährige Fichtenbestände ausgewählt und untersucht. Die Störereignisse waren Windwürfe in Kombination mit Borkenkäferbefall. Die Bodentypen der Versuchsflächen waren durchwegs Kalklehme und Kalklehmrendzinen. Die Humusformen waren Mull, moderartiger Mull und mullartiger Moder, mit entsprechend geringmächtigen organischen Auflagen. Die Versuchsflächen lagen zwischen 1000 bis 1300 m. ü. A.. Die Exposition reichte von Südost über Süd bis Südwest. Die Hangneigung lag im Durchschnitt zwischen 30 und 40%.

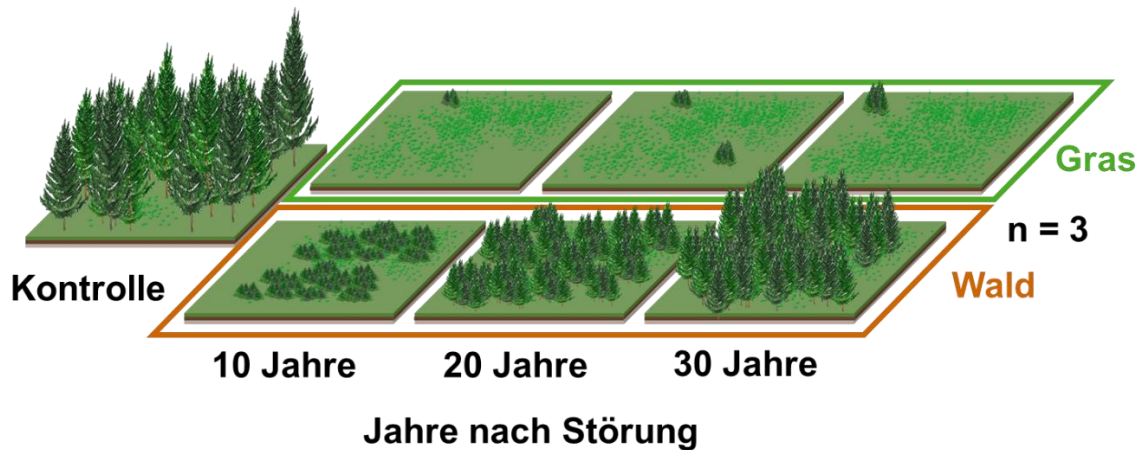


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus im Sengsengebirge/Reichraminger Hintergebirge in den nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs

Die Ergebnisse zeigen, dass in der organischen Auflage keine signifikanten Unterschiede in der Kohlenstoffsequestrierung zwischen vergasteten und aufgeforsteten Störungsflächen festgestellt werden konnten. Die untersuchten Qualitätsparameter deuten auf eine höhere Qualität und tendenziell bessere mikrobielle Abbaubarkeit der organischen Bodensubstanz auf vergasteten im Vergleich zu aufgeforsteten Störungsflächen hin.

Dies hatte signifikante Auswirkungen auf die Kohlenstoffsequestrierung im Mineralboden (Abb.2). Es konnte gezeigt werden, dass vergastete Störungsflächen im Vergleich zu aufgeforsteten einen höheren Kohlenstoffvorrat im Mineralboden aufwiesen. Dieser war auf 10-, 20- bzw. 30-jährigen vergasteten Störungsflächen um durchschnittlich 9,12 bzw. 31 % höher als auf aufgeforsteten Störungsflächen. Bei den Untersuchungen wurde der Mineralboden bis in eine Bodentiefe von 40 cm untersucht. Trotz tendenziell höherer CO₂-Respirationsraten auf vergasteten Störungsflächen konnten diese mehr Kohlenstoff im Mineralboden sequestrieren. Die höheren Vorräte resultieren in erster Linie vermutlich aus dem schnelleren Wurzelumsatz von Grasfeinwurzeln im Vergleich zu Baumfeinwurzeln und damit verbundenen höheren Wurzelstreueinträgen. Niedrigere $\delta^{13}\text{C}$ Signaturen im Mineralboden als Marker für graswurzeltüchtigen Kohlenstoff unterstrichen diese Annahme.

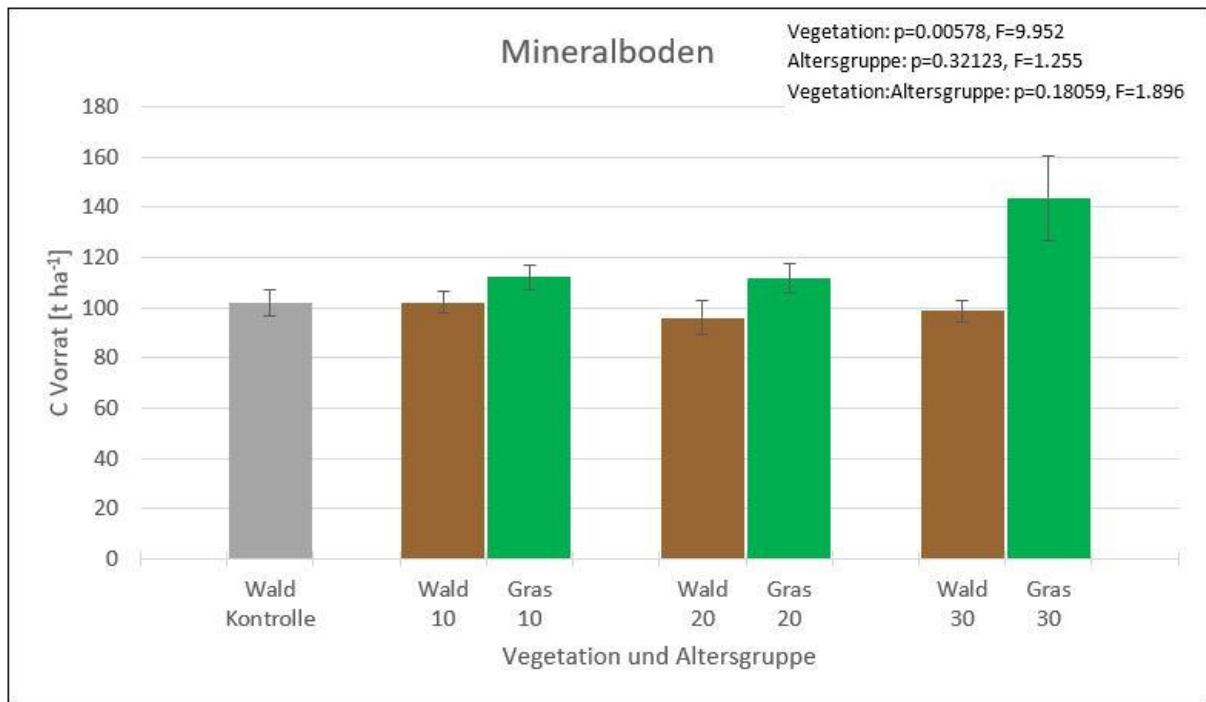


Abbildung 2: Kohlenstoffvorräte [t ha⁻¹] in einer Mineralbodentiefe von 0-40 cm inkl. Standardfehler, getrennt nach Vegetation und Altersgruppe inkl. P-Werten und F-Statistik für Vegetation, Altersgruppe und deren Interaktion, auf vergrasteten und aufgeforsteten Störungsflächen sowie Kontrollbeständen im Sengsengebirge/Reichraminger Hintergebirge in den nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs.

Abbildung 3 zeigt die C-Vorräte der organischen Auflage und des Mineralbodens aufgeteilt in die Humushorizonte L und F sowie die geometrischen Mineralbodenhorizonte 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm und 20-40 cm für vergraste und aufgeforstete Störungsflächen im Alter von 10, 20 und 30 Jahren sowie den bewaldeten Kontrollbeständen im Alter von 120 Jahren. In der Altersgruppe 1 (10 Jahre) gab es keine signifikanten Unterschiede in der Kohlenstoffsequestrierung zwischen vergrasteten und aufgeforsteten Störungsflächen sowie dem Kontrollbestand. Auch mit zunehmender Bodentiefe konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden, jedoch ist in einer Bodentiefe von 20-40 cm ein Trend erkennbar, dass vergraste Störungsflächen tendenziell mehr Kohlenstoff speichern. Ähnlich ist es auch in der Altersgruppe 2 (20 Jahre) zu beobachten. Auch hier gab es jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen vergrasteten und aufgeforsteten Störungsflächen sowie dem Kontrollbestand. Hier ist der Trend erkennbar, dass vergraste Störungsflächen ab einer Bodentiefe von 5 cm tendenziell mehr Kohlenstoff einlagern. In der Altersgruppe 3 (30 Jahre) gab es in 10-20 cm sowie 20-40 cm Bodentiefe signifikante Unterschiede mit höherem Kohlenstoffvorrat auf vergrasteten Störungsflächen im Vergleich zu aufgeforsteten Störungsflächen und den Kontrollflächen.

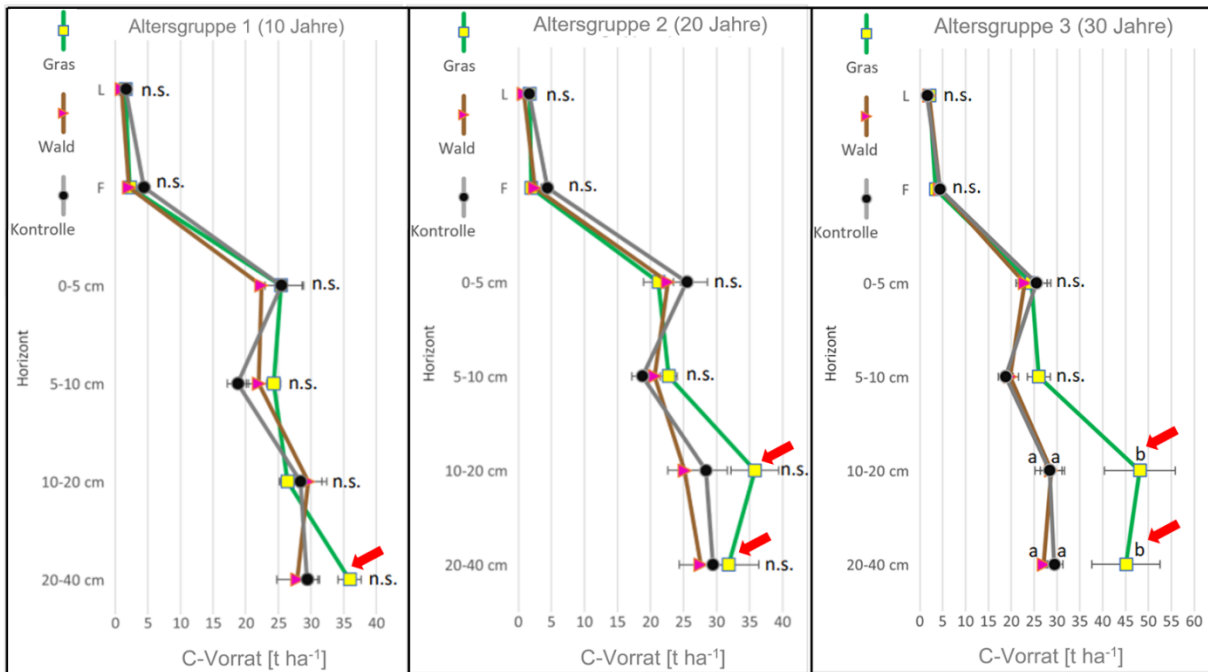


Abbildung 3: Kohlenstoffvorrat [t ha⁻¹] in den Humushorizonten L und F und den geometrischen Mineralbodenhorizonten 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm und 20-40 cm inkl. Standardfehler auf 10-, 20- und 30-jährigen vergrasten und aufgeforsteten Störungsflächen sowie Kontrollbeständen im Sengsengebirge/Reichraminger Hintergebirge in den nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs. Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen vergrasten und aufgeforsteten Störungsflächen sowie Kontrollbeständen.

Es konnte ferner gezeigt werden, dass der Wegfall der Kohlenstoffspeicherung in der Holzbiomasse durch eine Kohlenstoffspeicherung im Boden, bzw. in der organischen Bodensubstanz, bis zu einem gewissen Grad kompensiert werden kann (Abb. 4). Langfristig gesehen kann die Kohlenstoffmenge, welche in der Holzbiomasse gebunden ist, allerdings vermutlich nicht ausgeglichen werden. Eine konsequente und rasche Wiederbewaldung nach natürlicher Waldstörung ist daher besonders wichtig um die Funktion des Waldes als Kohlenstoffspeicher auch langfristig zu gewährleisten.

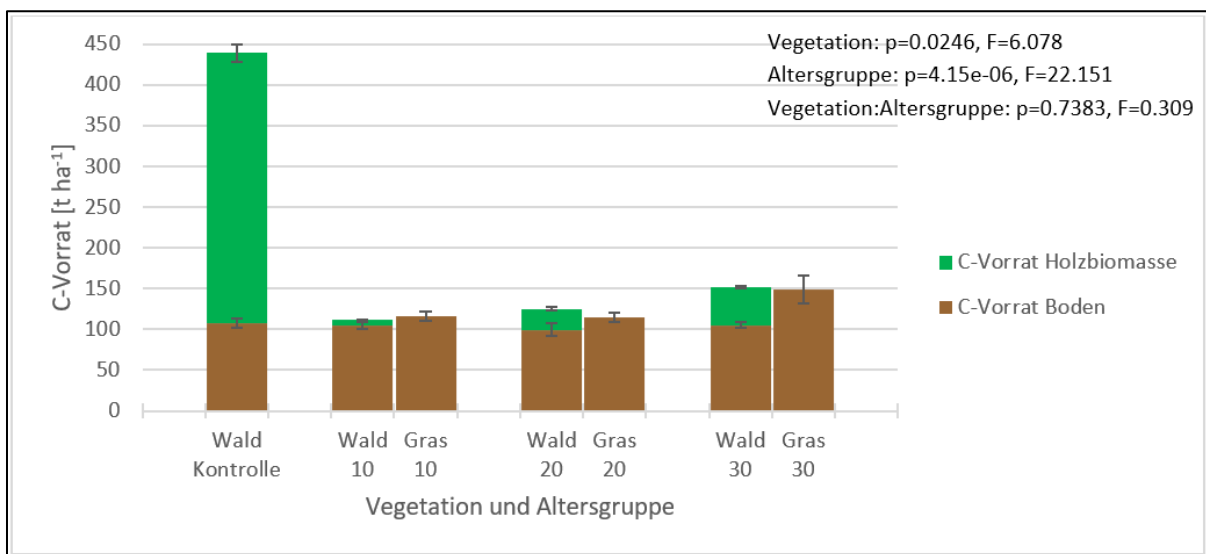


Abbildung 4: Gesamtbodenkohlenstoffvorräte [$t\ ha^{-1}$] der organischen Humusaufgabe und einer Mineralbodentiefe von 0-40 cm inkl. Standardfehler und Kohlenstoffvorräte aus oberirdischer Holzbiomasse inkl. Standardfehler, getrennt nach Vegetation und Altersgruppe inkl. P-Werten und F-Statistik für Vegetation, Altersgruppe und deren Interaktion, auf vergrasten und aufgeforsteten Störungsflächen sowie Kontrollbeständen im Sengengebirge/Reichraminger Hintergebirge in den nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs.

Im Zuge des Klimawandels wird es aufgrund der prognostizierten Störungshäufung und -intensivierung mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Häufung von vergrasten Störungsflächen auch in der Steiermark kommen. Gerade in seichtgründigen Gebieten mit tendenziell schlechteren Produktionsbedingungen, wie z.B. in den Gebirgsregionen der Kalkalpen, werden vergraste Störungsflächen zukünftig u.U. häufiger auftreten. Aber auch in anderen Regionen kann Vergrasung zu einem limitierenden Faktor für Naturverjüngung und aufgeforstete Pflanzen werden. Aspekte wie hohe Wildstände, Engpässe bei forstlichem Saatgut sowie vernachlässigte Pflege nach Waldstörungen bzw. Aufforstungsmaßnahmen können die Situation weiter verschärfen. Generell kommt der Waldpflege eine ungemein wichtige Rolle zu. Wälder in welchen fachgerechte, waldbauliche Pflegeeingriffe durchgeführt werden, sind i.d.R. deutlich stabiler, resilienter und anpassungsfähiger gegenüber Störungseinflüssen wie Windwurf, Borkenkäfer, etc.. Das Risiko für großflächige Störungen und anschließender Vergrasung kann somit deutlich gesenkt werden.