

Erhebung der Wurzelverteilung und unterirdischen Biomasse

J. Schäffer, FVA BW
Stand: 13.08.2003

Die im Diskussionspapier vom 25.07.03 unter Punkt 7.6.9.1. aufgeführten Aspekte zur Erfassung der Durchwurzelung bzw. des Wurzelanteiles im Mineralboden umfasst zwei Zielgrößen die im folgenden getrennt dargestellt werden. Anhand des Tiefenprofils der Feindurchwurzelung wird die Bestimmung des physiologisch aktiven Wurzelraums ermöglicht, während volumenbezogene Wurzelbiomasseerhebungen in Bezug auf die Kohlenstoffallokation relevant sind

1. Tiefenprofile der Feindurchwurzelung

Das Tiefenprofil der Durchwurzelungsintensität ist im wesentlichen für die Abschätzung des physiologisch genutzten Wurzelraumes interessant und damit eine bedeutende Eingangsgröße für die Wasserhaushaltsmodellierung.

Im Schlussbericht des AK C wird in Kapitel IX.1 darauf hingewiesen, dass eine horizontbezogene Schätzung der Wurzeln insbesondere im Oberboden weder für eine ökologische Interpretation der Wurzelverteilung noch für die Wasser- und Stoffhaushaltsmodellierung ausreicht.

Die Fein- und Grobdurchwurzelung wird von uns mittels Zählrahmen (400 cm² Fläche), die in 4*4 cm Zählquadrate unterteilt sind, erfasst. Die Profilwand wird streifenweise in vertikaler Richtung aufgenommen. Für eine intensivere Aufnahme wäre die Beschränkung auf 3 Zählstreifen und eine Tiefe von 60 cm möglich. Unsere Aufnahmen der Feindurchwurzelung an Profilwänden zeigen, dass der Aufwand für die Erfassung mit 2 bis 3 Stunden je qm aufgenommenener Profilfläche überschaubar ist. Die Profile sollten in definierter Entfernung zu Bäumen (in Baumhölzern und Altbeständen in ca. zwei Meter Entfernung angelegt werden.

Wiederholungsbeprobungen würden einen unadäquat hohen Aufwand verursachen, da die Aufnahme der Feindurchwurzelung im Tiefenprofil mittels Zählverfahren die Anlage eines Profils voraussetzt.

2. Ermittlung der Wurzelbiomasse

2.1. Schätzfunktionen für die Biomasseermittlung

Für die Quantifizierung der Gesamt- und Grobwurzelmasse existieren baumartenspezifische Schätzfunktionen, die zumeist auf der Allometrieformel beruhen und als Eingangsgröße den BHD verwenden.

Die Schätzfunktionen zeigen recht gute Anpassungen. Vergleichbare Zusammenhänge zeigen sich bei den Baumarten Fichte und Douglasie, während bei der Buche bei den unterschiedlichen Kollektiven deutliche Unterschiede aufgetreten sind. Diese werden auf unterschiedliche regionale und lokale standörtliche Grundlagen sowie Einflüsse der Konkurrenzverhältnisse zurückgeführt. Die Übertragbarkeit der Einzelbaumergebnisse auf Bestandesebene sowie die diskutierten standörtlichen und waldbaulichen Einflüsse sind noch weitgehend ungeklärt. Auch die insbesondere zum Zwecke der Verjüngungsmodellierung entwickelten Feinwurzelverteilungsmodelle sind noch nicht soweit abgesichert, dass flächenbezogene Aussagen der Feinwurzelbiomassen abgeleitet werden können. Es ist derzeit zudem unklar, in welcher Intensität Feinwurzeldata gewonnen werden müssen, um die Modelle zu parametrisieren.

2.2. Bestimmung der aktuellen Wurzelbiomasse

Bei der Standardprobenvorbereitung für die Analytik wird der Feinbodenanteil durch trockene Siebung vom Skelett getrennt. Hierbei wird ein Teil der in den Wurzeln gebunden organischen Substanz abgetrennt. Dies sind in der Regel zusammenhängenden Wurzelstränge und Grobstreupartikel. Aufgrund der mechanischen Belastung beim Siebvorgang verbleibt ein nicht unerheblicher Anteil der lebenden und v.a. der toten Feinwurzelbiomasse in der Probe. Die an diesem Material bestimmten Kohlenstoffgehalte entstammen somit dem Mineralbodenhumus und einem nicht näher differenzierbaren Anteil an Wurzelbiomasse, der im Rahmen der Probenvorbereitung nicht abgetrennt wurde.

Für eine getrennte Erfassung der Wurzelbiomasse ist eine separate Probenahme erforderlich.

Einsatz des Murachbohreres für die volumengerechte Bodenprobenentnahme

Die Erfassung der Wurzelbiomasse setzt eine volumengerechte Beprobung voraus. In der Regel eignen sich hierfür Stechzylinderproben oder aber volumengerechte Beprobungen mit Bohrern. Zu einem gängigen Verfahren hat sich die Anwendung des Murachbohrers entwickelt. Mit diesem können Probekörper von 8 cm Durchmesser sowie 20 cm Länge gewonnen werden. Bei geringem Skelettanteil kann bis in 80 cm Bodentiefe mit dem Murachbohrer gebohrt werden. Die Entnahme der Proben im Gelände ist problemlos und in höherer Wiederholungszahl möglich. Um eine saubere Trennung zwischen Wurzelbestandteilen und Mineralboden zu erreichen werden die Bodenproben tlw. unter Zugabe von Natriumpyrophosphat gewässert und die Wurzeln durch Auswaschung unterm Wasserstrahl vom Mineralboden getrennt. Der Zeitaufwand für das Auswaschen einer Murachbohrprobe liegt bei ca. 30 bis 40 Minuten pro Probe. Um eine vergleichbare Bezugsgröße zu erhalten, müssen die Wurzelmassen auf das Feinbodenvolumen bezogen werden, d.h. der Skelettanteil in der Proben wäre zusätzlich zu bestimmen (Pyknometrisch, Tauchwägung).

Da die volumenbezogene Feinwurzelbiomasse einer hohen jahreszeitlichen Dynamik unterliegt, ist ein Vergleich von Proben, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten gewonnen wurden, mit großen Unsicherheiten verbunden.

Differenzierung der Anteile toter und lebender Biomasse

Während die summarische Bestimmung der Wurzelbiomasse anhand der Auswaschungsprodukte vom Aufwand leistbar wäre, stellt die Differenzierung der Anteile toter und lebender Biomasse eine deutlich höhere Ansprüche an die verfügbare Laborpersonalkapazität. Die Differenzierung toter und lebender Wurzelbiomasse kann nach Färbung unter dem Stereomikroskop durchgeführt werden. Der Aufwand hierfür ist um Größenordnungen höher.

Bestimmung Mineralbodenhumus und Corg in Wurzelbiomasse

Soll neben der Wurzelbiomasse zusätzlich der Anteil des Mineralbodenhumus am Kohlenstoffgehalt bestimmt werden, muss die Wurzelbiomasse und der Mineralbodenhumus getrennt bestimmt werden. Verfahrenstechnisch wäre dies durch eine volumengerechte Teilung einer Ausgangsprobe in zwei Teilproben möglich. Eine Teilprobe wäre für die Wurzelwaschung vorzusehen (Bestimmung von C in Wurzelbiomasse, C_{Wurzel}), die zweite für die Bestimmung des gesamten Kohlenstoffs (C_{Wurzel} und C_{Min}). Um eine vergleichbare Bezugsgröße zu erhalten und flächenbezogene Wurzelbiomassen ermitteln zu können, müssen die C-Anteile auf

den Feinboden bezogen werden, d.h. der Skelettanteil in der Probe ist zusätzlich zu bestimmen.

Fazit:

Die Ermittlung der Wurzelbiomasse mittels Schätzfunktionen, die einfach zu erhebende Schlüsselparameter wie z.B. den BHD als Eingangsgrößen verwenden, erscheint im Rahmen der BZE II wesentlich erfolgversprechender zu sein, wie die zeit- und ressourcenaufwändige Erhebung von Wurzelbiomassen.

Sowohl die Probenvorbereitung als auch die differenzierende Betrachtungen der Kompartimente (tote und lebende Wurzelbiomasse, Mineralbodenhumus) ist mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden, der zeitnah zu erfolgen hat und damit eine zügige Weiterverarbeitung der Proben erfordert. Hierfür muss eine entsprechende personelle Kapazität vorgehalten werden. Eine statistisch abgesicherte Charakterisierung der unterirdischen Kohlenstoffallokation an einzelnen BZE-Punkten ist nicht leistbar. Punktbezogene Informationen zu den genannten Parametern ergeben über das Gesamtkollektiv der BZE-Punkte ein statistisch auswertbares Stichprobenkollektiv.

Aus den genannten Gründen sollte der Herleitung und Validierung der Schätzfunktion im Rahmen der Vorbereitung der BZE II hohe Priorität eingeräumt werden.

Für die Erhebung der Feindurchwurzelungsprofile stehen erprobte Verfahren zur Verfügung, die bei einer Neuanlage von Profilen angewandt werden können, um die Abschätzung des physiologisch genutzten Wurzelraumes zu verbessern.