



PLANUNG UND ANLAGE EINER DAUERVERSUCHSFLÄCHE

zur Beprobung der Hitzetoleranz von Wurzeln sommergrüner
Gehölzpflanzen im Vergleich zur Sitka-Fichte (*Picea sitchensis*)

Julia Bischof

20. September 2017

Inhalt

I.	Beschreibung des ForHot-Projekts.....	2
II.	Notwendigkeit der Dauerversuchsfläche wegen Hypothese: sommergrüne Gehölzarten können höhere Bodentemperaturen tolerieren als <i>Picea stichensis</i>	3
III.	Ziel Anlage einer Dauerversuchsfläche	4
III.I.	Vorplanung und Integration in das bereits vorhandene Probeflächennetz.....	4
III.II.	Zeitplanung.....	6
III.III.	Durchführung: Widermarkierung der Plots und Vegetationsaufnahme.....	6
III.IV.	Erstes Ergebnis: Deckung der Strauchvegetation	7
IV.	Evaluierung.....	8
V.	Literaturverzeichnis.....	10
VI.	Anhang.....	11
IV.I.	Beteiligte Institutionen am ForHot Projekt.....	11

I. Beschreibung des ForHot-Projekts

Das ForHot-Projekt untersucht die Beeinflussung verschiedener Ökosysteme durch eine natürliche Veränderung der Bodentemperatur. Diese Veränderung fand im Jahr 2008 statt, nachdem ein Erdbeben der Stärke 6,3 nach der Richterskala Südisland erschütterte. Die Versuchsflächen des Projektes befinden sich in Südisland, nahe der Stadt Hveragerdi. Dort befindet sich auch der Reykir Campus der Agricultural University of Iceland. Durch das Erdbeben wurde das geothermale System verändert und ehemals kalte Böden wurden seit diesem Ereignis erwärmt. Die Bodentemperatur des ca. 4 ha großen Gebietes befindet sich im Bereich von 0 °C bis maximal 52 °C. Die wärmsten Bereiche befinden sich dort, wo der Fels sehr nahe an der Oberfläche ansteht. Das neu erwärmte Gebiet setzt sich aus zwei Ökosystemen zusammen. Zum einen ein vor 50 Jahren gepflanzter 2000 m² großer Sitka-Fichten Wald und zum anderen natürlich baumlose mit Moos und *Agrostis sp.* bedeckte Grasflächen.

Aus dieser Ausgangslage heraus ist das ForHot-Projekt unter Beteiligung zahlreicher Einrichtungen (siehe Anhang IIV.I.) entstanden und existiert nun schon seit mehr als 8 Jahren. Das Ziel ist es die Veränderung der Vegetation bei Erwärmung der Böden zu untersuchen und dies auf die ähnlich vorhergesagte Temperaturveränderung des Klimawandels zu übertragen. Ermöglicht werden die vielen Versuche durch den großen Umfang der Temperaturamplitude. Zudem kann bei den sehr stark erwärmten Flächen das Stressverhalten und die Reaktion der Pflanzenwurzeln auf die Hitze erforscht werden. Nur 2,5 km entfernt vom Reykir Campus befinden vergleichbare Grasflächen, die schon seit langer Zeit erwärmt sind. Dadurch kann außerdem eine Aussage über das Ökosystem bei anhaltender Erwärmung getroffen werden. Eine wie im Grasland vergleichbare Waldfläche gibt es auf Grund der sehr geringen Waldanteile in Island nicht. (FORHOT)

Die Plots der Waldfläche, in denen auch dieses Projekt erhoben wird, werden seit ungefähr einem Jahr vor allem durch den PhD Studenten Páll Sigurasson begleitet. Um den sehr dichten und undurchsichtigen Wald strukturieren zu können und einen Überblick über die Temperaturverteilung im Boden zu erhalten, wurde zu Beginn des ForHot Projekts, ein Gitternetz mit den Maßen 12,5m x 5m in die Waldfläche gelegt. An jedem der 48 Knotenpunkte wurden anschließend die Temperaturen gemessen (siehe Anhang IIV.II) und aus den Daten eine Karte mit Temperatur-Isolinien erstellt (siehe Abb. 1).

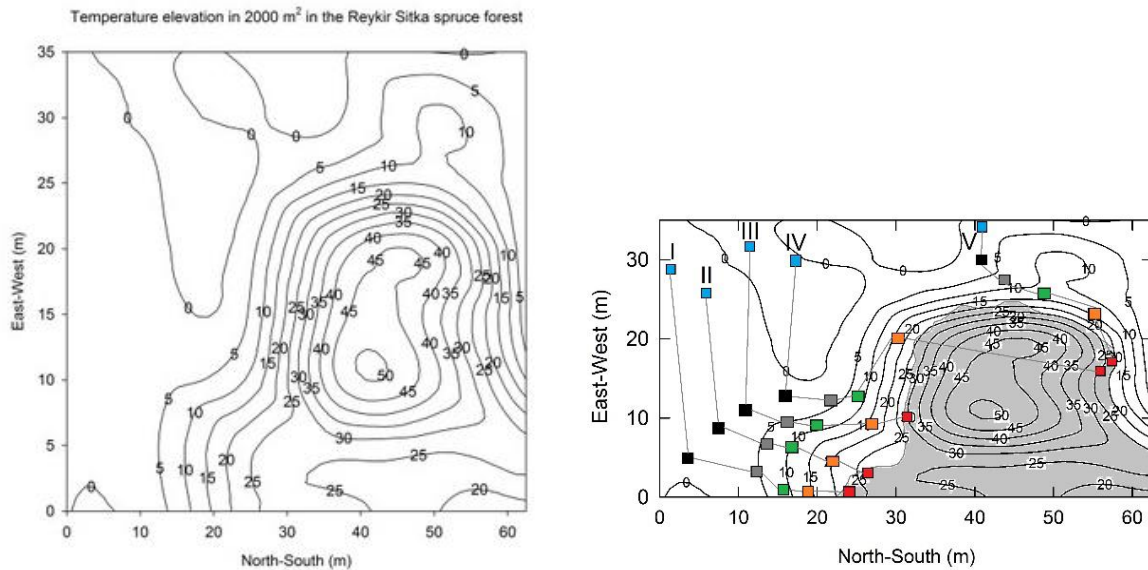


Abb.1: Isolinie und FN Plots

Entlang der Isolinien wurde anschließend eine Dauerversuchsfläche aus 5 Transekten mit jeweils 6 fest markierten Plots angelegt. Die Plots mit den gleichen Farben haben hier vergleichbare Bodentemperaturen (siehe Abb. 1). Auf diesen FN-Plots werden nun seit einigen Jahren verschiedene Messungen durchgeführt. Dazu gehören unter anderem die Temperatur Messungen, minirhizotron-Aufnahmen, Trieb- und Durchmessermessungen, sowie die Bodenfeuchte, die Bestimmung des leaf-area-Indexes und Bodenwasseranalysen durch Lysimeter.

II. Notwendigkeit der Dauerversuchsfläche wegen Hypothese: sommergrüne Gehölzarten können höhere Bodentemperaturen tolerieren als *Picea stichensis*

Wie unter Punkt I. beschreiben ist eines der Ziele des Projekts das Stressverhalten und die Reaktion der Pflanzen auf die Erwärmung der Böden zu untersuchen. Im Wald gibt es die Besonderheit, dass die Altbäume in den sehr stark erwärmten Bereichen schon seit mehreren Jahren abgestorben sind. Dafür findet eine Regeneration der Fläche durch verschiedene Gehölzarten statt. Teilweise verjüngt sich aber auch die Sitka-Fichte. (siehe Tab.2.)

Tab. 2: Zu erwartende Gehölzpflanzen

<i>Sorbus subg. sorbus (f. example Sorbus aucuparia)</i>
<i>Sorbus subg. aria (for example. Sorbus mougeotii)</i>
<i>Lonicera sp.</i>
<i>Coneaster lucidus</i>
<i>Amelanchier sp.</i>
<i>Sambucus sp.</i>
<i>Ribes bracteosum</i>
<i>Ribes sp. (spicatum, rubrum, nigra)</i>
<i>Picea stichensis</i>

Dies führte zur Hypothese des ForHot-Teams, dass die Wurzeln der anzutreffenden sommergrünen Gehölzpflanzen über eine größere Hitzetoleranz verfügen, als die der Sitka-Fichte. Diese

Die Projektarbeit ist diesbezüglich ein Pilotprojekt. Es wird die dazu benötigte Dauerversuchsfläche angelegt und erste Erkenntnisse der vorkommenden verschiedenen Gehölzpflanzen auf Böden mit unterschiedlichen Temperaturen festgehalten. Viertiefend wird dies dann in den folgenden Monaten und Jahren vom zuständigen PhD Studenten Páll Sigurðsson untersucht. Ein weiterer Grund für die Notwendigkeit des Projekts ist, dass es ein Teil der Bewerbung für einen Forschungsfond ausmachte und somit das Team verpflichtet ist, Forschung dahingehend zu betreiben.

III. Ziel Anlage einer Dauerversuchsfläche

III.I. Vorplanung und Integration in das bereits vorhandene Probeflächennetz

Das Ziel dieses Projektes ist also die Anlage einer Dauerversuchsfläche und erste Vegetationsaufnahmen Ergebnisse zu erbringen. Im Sitka-Fichten Bestand gibt es das bereits bestehende Gitternetz durch das die Isolinienkarte erstellt wurde. Die Abstände des Gitternetz betragen 12,5m x 5m, sodass 48 Plots entstehen. Die Plots für die

Vegetationsbestimmung sollen an das Gitternetz aus 48 Plots angepasst werden. Von diesen Plots sind, wie aus Tabelle 3 hervorgeht, 19 erwärmt. Darauf sind junge Gehölzpflanzen zu erwarten, die gemessen werden können.

Tab. 3: Temperaturmessungen im FN Gitternetz alt (rot markiert sind die erwärmten Plots)

	A	B	C	D	E	F
I	11,8	8,9	7,8	8,6	8,6	9,7
II	12,0	8,3	8,5	8,5	10,8	9,2
III	12,4	8,3	8,3	10,2	15,9	9,3
IV	9,9	8,6	9,1	19,8	23,7	8,9
V	9,5	10,2	9,9	55,9	24,5	9,0
VI	9,4	10,7	11,3	47,4	39,4	11,0
VII	9,8	11,6	12,2	58,0	43,4	11,8
VIII	9,9	11,3	17,9	30,6	61,3	11,7

Die Flächengröße der Plots um die Knotenpunkte für die Messung der Vegetation wurde auf einen Kreis von 10 m² festgelegt. Der Kreis wurde ausgewählt, da dieser die kürzeste Randlinie besitzt und durch die Markierung des Mittelpunktes ein geringer Arbeitsaufwand entsteht. Außerdem können geistig „Tortenstücke“ abgegrenzt werden, was die Aufnahmen erheblich erleichtert. (TAXLER) Voraussichtlich wird die Deckung in Prozent gemessen. Diese hat den Vorteil, dass sie mit geringem Zeitaufwand beurteilt werden kann. Außerdem haben die Ausführenden die meiste Erfahrung mit dieser Methode. Zudem wird die Biomasse ermittelt. Dazu werden die Durchmesser jedes Stammes jeweils in den Höhen 10 cm, 50 cm und 130 cm gemessen. Die Biomasse ist ein Parameter, der zwar nur mit sehr hohem Aufwand ermittelt werden kann. Dafür ergibt sich aber eine hohe Genauigkeit und Aussagekraft schon bei einmaliger Aufnahme. (TAXLER) Da die Gesamtfläche und die Plotanzahl aber eher gering sind, ist es möglich die Biomasse mit annehmbarem Aufwand zu ermitteln.

Die Gefahr besteht eher darin, dass die Plots zu wenige sind, um eine ausreichende Aussagekraft zu erhalten. Deshalb sollen weitere Plots in den stärker erwärmten Bereichen und somit in denen der absterbenden Altbäume angelegt werden. Dabei wird versucht die Übergangszone zwischen den absterbenden Altbäumen und der Regeneration mit jungen Gehölzpflanzen zu ermitteln. Es werden dafür 1 - 3 neue Transekte zwischen den C und D Plots, den D und E Plots und den E und F Plots ermittelt. Dies wird so erfolgen, dass der Abstand zwischen zwei Transekten (12,5 m) halbiert wird und anschließend die neuen Plots in der Mitte angelegt werden.

Die Markierung des Gitternetzes ist nur noch teilweise erhalten und muss neu angelegt bzw. ausgetauscht werden. Diese besteht aus rot markierten Holzpflocken, an den Knotenpunkten und Schnüre, die zwischen den Knotenpunkten gespannt sind. Die Schnüre wurden angelegt um eine bessere Orientierung im Wald zwischen den verschiedenen Plots zu ermöglichen. Denn alle Messungen finden dort auf sehr kleiner Fläche statt und es kann leicht zu Verwechslungen unter den Plots kommen. Um die Richtigkeit der noch bestehenden Knotenpunkte bestimmen zu können werden die Abstände mit einem Maßband ermittelt. Fehlerhafte Punkte werden dann ausgebessert und verlorene Holzpfosten ersetzt. Für die Aufnahme der Strauchvegetation wird die Plotfläche durch eine Schnur, die als „Zirkel“ dient abgegrenzt. Die neuen Transekte können erst nach den Messungen der „alten“ Transekte ermittelt werden, denn erst dann kann beurteilt werden wo genau die Neuen am meisten Sinn ergeben, beziehungsweise wie viele nötig sind.

III.II. Zeitplanung

Zu Beginn ist zu betonen, dass es für diese Tätigkeit keine Faustzahlen oder ähnliches gibt, auf das man sich berufen könnte und der benötigte Zeitbedarf für die erste Anlage des Gitternetzes nicht mehr rück zu verfolgen ist. Die Zeit die im Folgenden angegeben wird, ist also eher ein Schätzwert, der nach Rücksprache mit dem Betreuer Páll Sigurðsson entstanden ist. Es wird für die Wiedermarkierung und teilweise Neumarkierung der Plots mit zwei Personen eine Arbeitszeit von 8 bis 16 Stunden angenommen. Die Aufnahme der Vegetation und eine erneute Temperaturmessung sollte nach 2 – 3 Tagen abgeschlossen sein.

III.III. Durchführung: Widermarkierung der Plots und Vegetationsaufnahme

Die Neumarkierung der Plots hat sich mit den gegebenen Arbeitsmitteln und in der Vorgefundenen Fläche als äußerst schwieriger erwiesen. Grund dafür waren die vielen liegenden und hängenden Stämme der abgestorbenen Altbäume. Diese haben das Abstände ermitteln mit dem Maßband verkompliziert, denn es mussten sehr vielen Höhenunterschiede und Kurven des Maßbandes Schätzwerte ausgebessert werden. Auch die exakte Richtung zu bestimmen war aus denselben Gründen nicht einfach und ohne Kompass beinahe unmöglich. All dies führte dazu, dass sich die angenommene benötigte Zeit für die Wiedermarkierung am Ende etwa verdoppelte. Am Ende wurden anstatt 8 -16 Stunden insgesamt 32 Stunden benötigt. Aus zeitlichen Gründen konnten daher auch keinen

zusätzlichen Transekte neu angelegt werden. Denn es zeigte sich, dass eine erste Auswertung der bereits erhobenen Daten sinnvoller ist, um die neuen Transekte zu ermitteln. Deshalb wurden aber die Temperaturmessung und die Vegetationsaufnahmen nach wie angenommen 2 Tagen abgeschlossen. Es wurde bei der Temperaturmessung festgehalten auf welchen der 19 Plots Strauchvegetation vorhanden ist, die anschließend gemessen wurde. Die vorgefundenen Sträucher überschneiden sich tatsächlich sehr mit den vorher bekannten erwärmten 19 Plots. (vgl. Tab. 4 und Abb. 2).

Tab. 4: Temperaturmessungen im FN Gitternetz neu, grün markiert sind die Plots mit Strauchvegetation

	A	B	C	D	E	F
I	15,5	12,7	12,2	12,2	13,5	13,0
II	14,8	12,0	12,0	12,1	12,4	13,4
III	14,3	12,2	13,5	13,2	13,6	13,5
IV	13,6	12,1	12,2	14,2	14,6	15,6
V	13,0	12,7	13,3	44,7	34,4	17,2
VI	12,5	14,1	13,4	43,3	51,7	22,2
VII	13,6	14,0	13,0	66,1	44,6	26,4
VIII	13,3	14,6	14,7	46,9	50,8	18,2

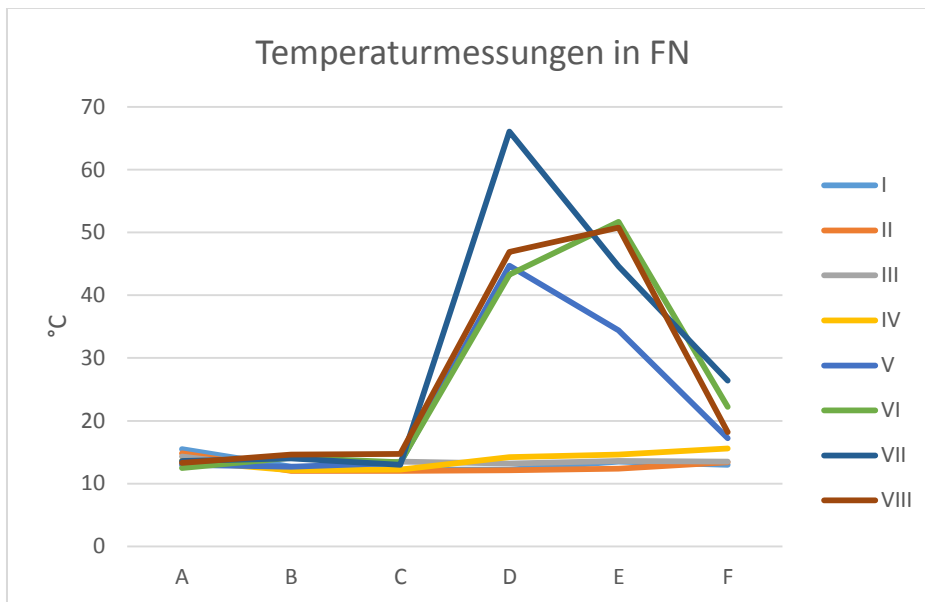


Abb. 2: Temperaturmessung neu im FN Gitternetz

III.IV. Erstes Ergebnis: Deckung der Strauchvegetation

Wie aus Abbildung 3 hervorgeht lässt sich die Aussage treffen, dass mit steigender Bodentemperatur die Deckung der Altbäume abnimmt und dafür das Vorhandensein der Strauchvegetation zunimmt. Zu erkennen ist außerdem, dass bei sehr hohen Temperaturen

die Strauchvegetation wieder abnimmt. Aus dieser Beobachtung heraus, lässt sich die Hypothese, dass die Wurzeln der hier vorkommenden Sträucher eine höhere Hitzetoleranz aufweisen als *Picea stichensis* weiter verfestigen. Außerdem ist auch ein Unterschied des Auftretens der verschiedenen Gattungen sichtbar. In den Bereichen mit mittleren Bodentemperaturen ist *Sambucus* sehr häufig vertreten und auf den sehr stark Erwärmten befinden sich einige *Sorbus* Pflanzen. Die Verteilung von *Ribes* und Andere ist dagegen auf der ganzen erwärmten Fläche ähnlich und es ist kein Unterschied zu nennen. Bei all diesen Beobachtungen ist aber zu erwähnen, dass die Deckung ein Parameter ist, der eigentlich unbedingt mehrmals ermittelt werden sollte, um eine ausreichende Aussagekraft zu erhalten. (TAXLER) Daher sind die Ergebnisse zwar ein gutes Indiz dafür, wie sich die Strauchvegetation auf der Fläche verteilt, es können aber noch keine Endergebnisse bestimmt werden. Um genaue Resultate zu erhalten soll die ermittelte Biomasse ausgewertet werden. Dies war aus Gründen des Zeitmangels noch nicht möglich. Die Auswertung erfolgt aber durch das ForHot Team.

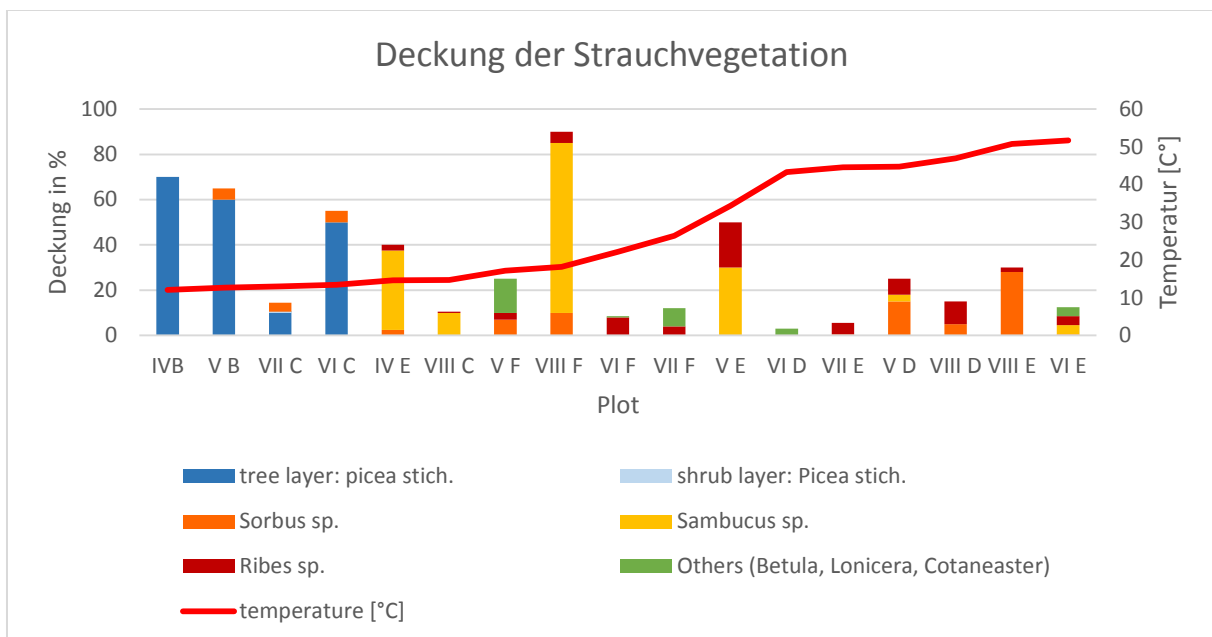


Abb. 3: Deckung der Strauchvegetation

IV. Evaluierung

Der erste und wichtigste Kritikpunkt an diesem Projekt, ist der Zeitdruck mit dem immer wieder zu kämpfen war. Aus diesem Grund ist, wie bereits erwähnt, das Projekt noch nicht abgeschlossen. Ersichtlich ist aber auch das die Arbeiten zu diesem Thema sehr weitreichend

sein können und sich für diese Pilotprojekt auf einen geringen Umfang beschränkt werden musste. Zudem findet alles auf sehr kleiner Fläche statt, da die gesamte Versuchsfläche Wald gerade mal 2000 m² einnimmt. Das bedeutet, dass die Fläche sehr viel begangen wird und aus diesem Grund auch Ungenauigkeiten bei einigen Beobachtungen entstehen können. Ein weitere Herausforderung ergab sich durch die Markierung selbst, denn durch das viele Betreten der Plots ist es möglich, dass ein Teil der Vegetation zerstört wurde. Aber wiederum haben es die Zeitumstände natürlich nicht ermöglicht die Aufnahmen erneut im Folgejahr zu erheben. Es macht aber durchaus Sinn die Erfassung der Deckung ein weiteres Mal in diesem Jahr und die Biomasse in den Folgejahren zu wiederholen, um die Aussagekraft zu verfestigen. Letztlich ist dieses Projekt dem Beweis der oben genannten Hypothese aber durch die Wiedermarkierung des Gitternetzes und durch die ersten Aufnahmen einen großen Schritt näher gekommen.

V. Literaturverzeichnis

FORHOT, (Natural soil warming in natural grasslands and a Sitka spruce forest in Iceland) Project description, background, unter: <http://landbunadur.rala.is/landbunadur-/wgrala.nsf/key2/hhjn8s6hhm.html>

Umweltbundesamt (Federal Environment Agency) (Hrsg.): Handbch des vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte. Teil A (Methoden), Wien 1998.

VI. Anhang

IV.I. Beteiligte Institutionen am ForHot Projekt

1. Agricultural University of Iceland, Department of Environmental Sciences
2. Iclendic Forest Research, Mogilsa. Iceland forest service
3. University of Akureyri
4. Icelandic Institute of Natural History
5. University of Iceland, Faculty of Life and Environmental Sciences
6. University of Antwerp, Dep. Of biology, Belgium
7. Lund University, Sweden, Dept. of Ecology, Section of Microbial Ecology
8. Vrije University Amsterdam, The Netherlands, Sect. of Systems Ecology
9. University of Eastern Finland, Kuopio, Biogeochemistry Research Group
10. University of Tartu, Estonia
11. Cardinal Stefan Wyszynski University, Warsaw, Poland
12. Univ. of Copenhagen, Denmark
13. Aarhus Univeristy, Denmark
14. Swedish University of Agricultural Sciences (SLU)
15. Thünen Institute of Climate-Smart Agriculture, Braunschweig, Germany
16. Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Spain
17. University of Granada, Spain
18. University of Vienna, Austria
19. University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Austria
20. Univeristy of Basel, Institute of Botany
21. METLA (The Finnish Forest Research Institute), Joensuu, Finland