

Auswirkungen der Waldbewirtschaftung auf den Boden - die Bedeutung des Humusanteils für die Wasserspeicherfähigkeit



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wald- und Boden-
wissenschaften

Roland Koeck

Waldbau im Klimawandel –
Forstverein Oberösterreich und Salzburg
Traunkirchen - 10. März 2020

Inhalt

- + Humusanteile in Waldböden, allgemein
- + Überblick bezüglich ausgewählten Bodentypen
- + Wald-Hydrotop-Modell als Werkzeug
- + Bedeutung des Humusanteiles
- + Wurzelsysteme und Mykorrhizen - Kurzüberblick
- + Waldbauliche Empfehlungen zum Themenbereich

Der Humusanteil in Waldböden

- + Humusgehalt ist ein wesentliches Merkmal unserer Waldböden
- + Wir unterscheiden (A) Auflagehumus und
(B) Humusgehalt des Mineralbodens
- + Die Anteile der beiden Humus-Kompartimente sind primär abhängig von Standort und Bodentyp
- + Die Waldbewirtschaftung hat ebenfalls Einfluss auf den Humusanteil
- + Wissen über die Humusdynamik in Waldböden ist von zentraler Bedeutung für den Waldbau

Natürliche Humusformen

+ Im natürlichen Waldentwicklungsprozess:

Es kommt zur Bildung der natürlichen Humusformen

- + **Mullhumus:** Wenig Auflagehumus, Mineralboden-Humusgehalt dominant (Einarbeitung durch Bodenfauna) **L**
Basenreiche Standorte
- + **Moderhumus:** Sehr häufige Humusform, Auflagehumus dominant, Bodenfauna meist aktiv **H**
auf allen Standorten möglich
- + **Rohhumus:** Auflagehumus immer > als 5 cm, meist geringe Streuumsetzungs-Geschwindigkeit **F**
Bodensaure Standorte

Natürliche Humusformen

- + Es wichtig zu betonen, dass die Humusform in der Regel standörtlich vorgegeben ist
- + Das heißt es ist keine Humusform gegenüber der anderen zu bevorzugen
- + Auf gewissen bodensauren Standorten wird sich immer Rohhumus bilden
- + Auf lehmreichen Karbonatstandorten entwickelt sich Mull
- + Auf skelettreichen Karbonatstandorten entwickelt sich Moder

Wald-Hydrotop-Modell

- + Wissen über Standort und Bodentyp ist für Waldbau notwendig
- + Diese beiden bedingen den natürlichen Waldtyp
- + **Wald-Hydrotop-Modell:** Räumlich explizite Informationen über den natürlichen Waldtyp
- + Das Portfolio der Beschreibung des Waldtyps umfasst auch die natürliche Humusform
- + Es gibt entsprechend des natürlichen Waldtyps äußerst unterschiedliche natürliche Humusformen in unseren Wäldern.

Informationskategorien

Wald-Hydrotop-Modell

Wald Hydrotop Typ (WHT)	Geologie & Böden	Relief - Information	Pflanzen - Information
	Grundgesteins - Typ	Exposition	Bodenvegetations- Typ
	Bodentyp	Hangneigung	Bodenvegetations- bedeckung
	Bodengründigkeit	Seehöhe	Baumarten- verteilung
	<i>Humusform</i>	Wasserhaushaltsklasse	Überschirmungs- grad
	<i>Humus Gründigkeit</i>	Relief	



+ Kalklehm-Rendzina

Grundgestein Kalk

Kalk-Moder als Humusform

Auflagehumus ist hier
bedeutsam.

Waldbestand: Fichten- Lärchen- Forst





Kalklehm-Rendzina

Grundgestein Kalk

Humusform:

Kalkmoder

Kalk-Zirben-Lärchen-Wald





+ Löss-Braunerde

Saurer Moder

Auflage weniger als
5 cm mächtig

Waldbestand: Fichten-Forst





Semipodsol:

Rohhumus



Subalpiner Zirbenwald

Zirbe, Lärche, Fichte,
Eberesche, Birke

Semipodsol: Rohhumus (Grundgestein Paragneis)





Subalpiner Zirbenwald

Zirbe, Lärche, Fichte,
Eberesche, Birke



Waldbestand: Fichten und Lärchen - Forst



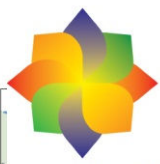
Bedeutung des Humus für Waldwachstum und Wasserspeicherung

- + Die Humushorizonte des Waldbodens sind **die** Örtlichkeit des Nährstoffumsatzes
- + Nadelstreu und Laubstreu fallen an und bilden die Grundlage für die Humusbildung
- + Die Umsetzung erfolgt über die bekannte Destruenten-Kette
- + Ein Großteil der Wurzeln unserer Waldbäume befindet sich daher in den humosen Bodenhorizonten (Auflagehumus und humoser Mineralboden)
- + Die humosen Bodenhorizonte stellen den Haupt-Nährstoffpool für das Waldwachstum dar

Bedeutung des Humus für Waldwachstum und Wasserspeicherung



- + Auch als Wasserspeicher sind die Humushorizonte von Bedeutung
- + Der Auflagehumus (Moder) kann das Vierfache seines Gewichtes an Wasser speichern
- + In vielen Wald-Bodentypen kann Wasser- und Nährstoffspeicherung ausschließlich in den Humushorizonten platz greifen
- + Durch ihre räumliche Lage kommt den humosen Bodenhorizonten bei der Wasserspeicherung eine besondere Rolle zu
- + Viele Niederschläge erreichen aufgrund ihrer Menge nur die obersten Bodenhorizonte



**SOUTH EAST
EUROPE**

Transnational Cooperation Programme

Jointly for our common future



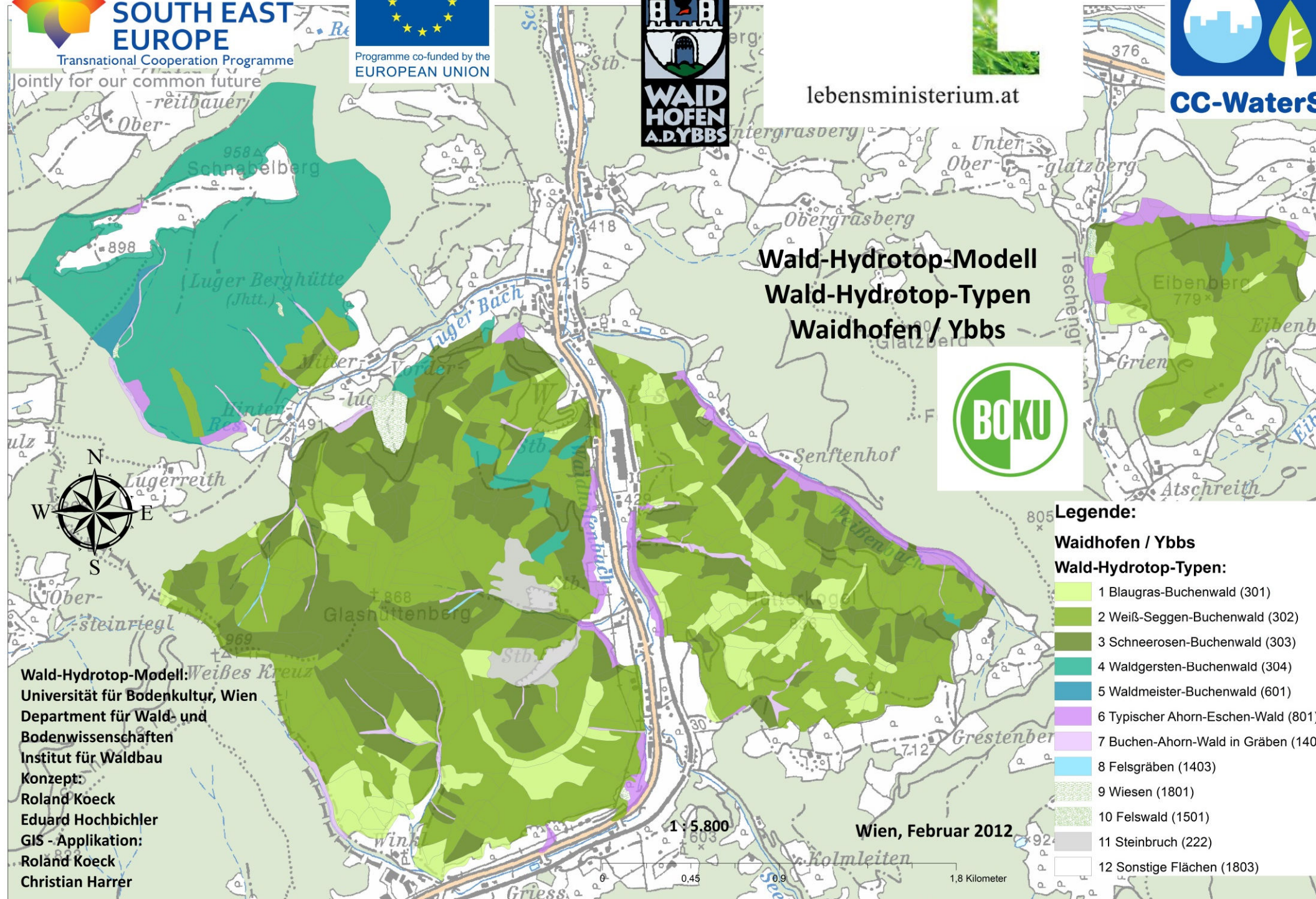
Programme co-funded by the
EUROPEAN UNION



lebensministerium.at



CC-WaterS



**Wald-Hydrotop-Modell
Wald-Hydrotop-Typen
Waidhofen / Ybbs**



Legende:

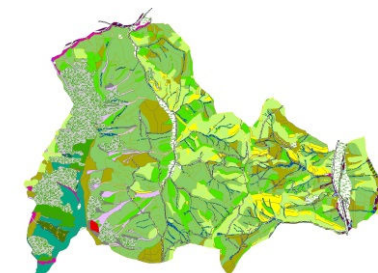
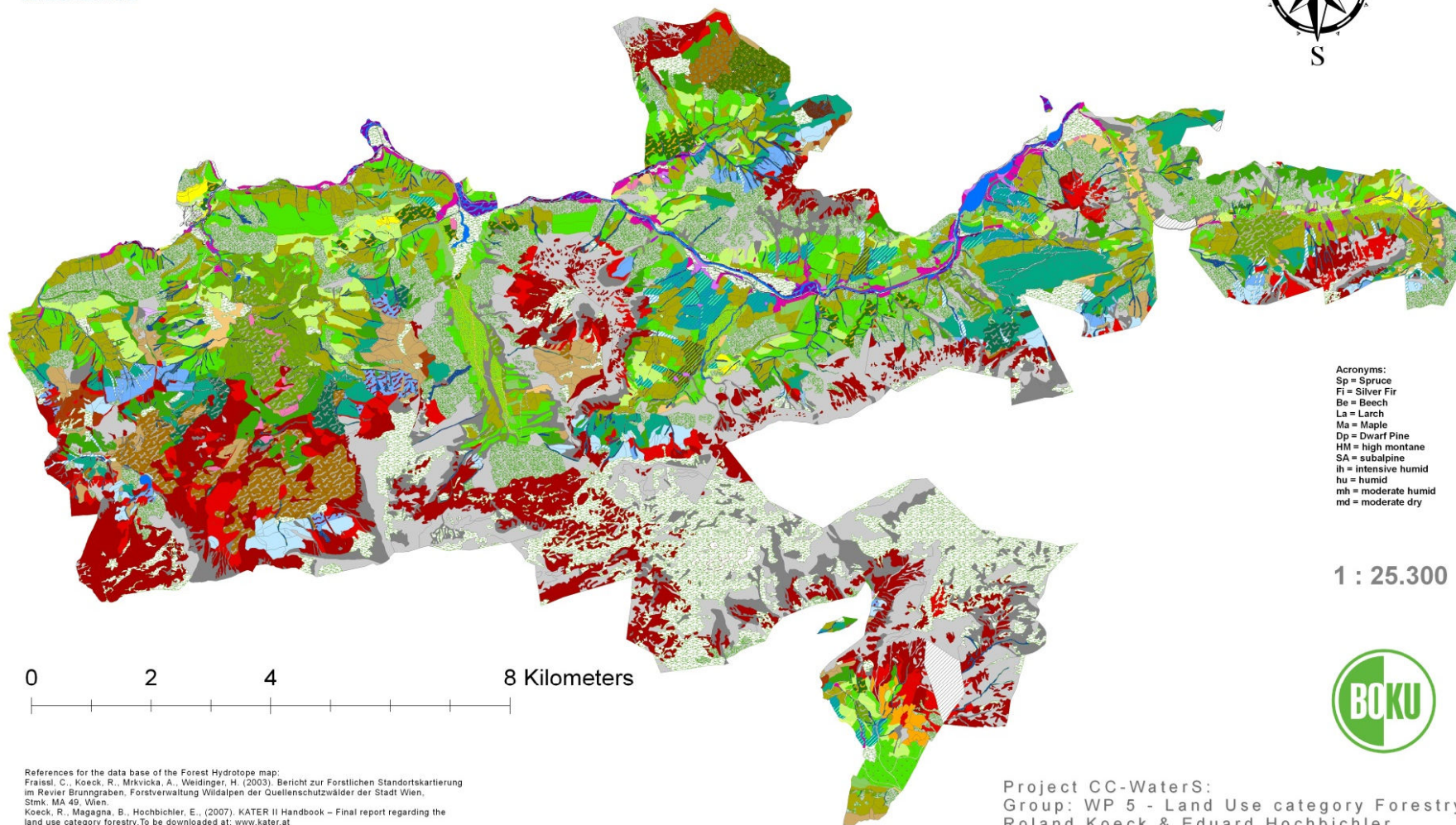
Waidhofen / Ybbs

Wald-Hydrotop-Typen:

- 1 Blaugras-Buchenwald (301)
- 2 Weiß-Seggen-Buchenwald (302)
- 3 Schneerosen-Buchenwald (303)
- 4 Waldgersten-Buchenwald (304)
- 5 Waldmeister-Buchenwald (601)
- 6 Typischer Ahorn-Eschen-Wald (801)
- 7 Buchen-Ahorn-Wald in Gräben (1401)
- 8 Felsgräben (1403)
- 9 Wiesen (1801)
- 10 Felswald (1501)
- 11 Steinbruch (222)
- 12 Sonstige Flächen (1803)

Wald-Hydrotop-Modell:
Universität für Bodenkultur, Wien
Department für Wald- und
Bodenwissenschaften
Institut für Waldbau
Konzept:
Roland Koeck
Eduard Hochbichler
GIS - Applikation:
Roland Koeck
Christian Harrer

Wien, Februar 2012



Legend:

Wildalpen

Forest-Hydrotopes (incl. Nr.)

- Red-Pine-Forest (untypical variant) (201)
- Red-Pine-Forest (typical variant) (202)
- La-Sp-Fi-Be-Forest, sunny slopes & md - mh (501)
- Sp-Fi-Be-Forest, md (502)
- Sp-Fi-Be-Forest, humid (503)
- Sp-Fi-Be-Forest, humid + loamy soils (504)
- Be-Ma-Fi-Sp-Forest on valley-rubble sites (505)
- La-Sp-Fi-Be-Forest on boulder sites (506)
- Sp-Fi-Be-Forest, moderate acidic soils (509)
- Sp-Fi-Be-Forest, hu, on Werfener Layers (601)
- Sp-Fi-Be-Forest, ih, on Werfener Layers (602)
- HM Sp-Fi-Be-Forest, humid (701)
- HM Sp-Fi-Be-Forest, mh (702)
- HM La-Sp-Fi-Be-Forest on boulder sites (703)
- HM Sp-Fi-Be-Forest with rocky strips (705)
- Typical Maple-Ash-Forest (801)
- Special Maple-Ash-Forests (803)
- Alder-Forest on Werfener Layers (901)
- Alder-Forest on Carbonates (902)
- Alder-Ash-Maple-Floodplain Forest (904)
- Alder-Willow-Gallery Forest (905)
- Sp-Fi-Forest on silicatic bedrocks (1001)
- Sp-Forest on boulder + rubble sites (1002)
- Sp-(La-Dp)_forest with peat moss (1003)
- SA Spruce-Larch-Forest (1101)
- SA Larch-Spruce-Forest on boulder sites (1102)
- SA Spruce Forest with rocks + dolines (1103)
- SA Hochstauden-Spruce Forest (1104)
- SA Sp-Fi-Forest on Dystric Planosol (1105)
- SA Hochstauden-La-Sp-Forest (1106)
- Larch-Beech-Fir-Forest (1201)
- Diverse Larch-Forests (1202)
- Larch-Forest on rubble sites (1203)
- Dwarf Pine-Forest on timber sites (1301)
- Original Dwarf Pine-Forest belt (1302)
- Ma-Be-Fi-Forest on ditch sites (1401)
- Rock-Forests (1501)
- Ditches without trees (1402)
- Ditches with rocks + rubble (1403)
- Water areas (1404)
- Rock-Sites (1601)
- Rubble-Sites (1602)
- Rubble-Sites with vegetation (1603)
- Avalanche Strip (1701)
- Meadows (1801)
- Dolines (1802)
- Further sites / settlement areas (1803)

Acronyms:
Sp = Spruce
Fi = Silver Fir
Be = Beech
La = Larch
Ma = Maple
Dp = Dwarf Pine
HM = high montane
SA = subalpine
ih = intensive humid
hu = humid
mh = moderate humid
md = moderate dry

1 : 25.300



References for the data base of the Forest Hydrotopie map:
Fraissl, C., Koeck, R., Mrkvicka, A., Weidinger, H. (2003). Bericht zur Forstlichen Standortskartierung im Revier Brunngraben. Forstverwaltung Wildalpen der Quellschutzwälder der Stadt Wien, Stmk. MA 49, Wien.
Koeck, R., Magagna, B., Hochbichler, E., (2007). KATER II Handbook – Final report regarding the land use category forestry. To be downloaded at: www.kater.at
Koeck, R., Mrkvicka, A., Weidinger, H., (1996). Bericht zur Forstlichen Standortskartierung im Revier Siebensee. Forstverwaltung Wildalpen der Quellschutzwälder der Stadt Wien, Stmk. MA 49, Wien.
Koeck, R., Mrkvicka, A., Weidinger, H., (1997). Bericht zur Forstlichen Standortskartierung im Revier Schreier. Forstverwaltung Wildalpen der Quellschutzwälder der Stadt Wien, Stmk. MA 49, Wien.
Koeck, R., Mrkvicka, A., Weidinger, H., (1999). Bericht zur Forstlichen Standortskartierung im Revier Brunensee. Forstverwaltung Wildalpen der Quellschutzwälder der Stadt Wien, Stmk. MA 49, Wien.
Koeck, R., Mrkvicka, A., Weidinger, H., (2000). Bericht zur Forstlichen Standortskartierung im Revier Gschöder. Forstverwaltung Wildalpen der Quellschutzwälder der Stadt Wien, Stmk. MA 49, Wien.
Koeck, R., Mrkvicka, A., Weidinger, H., (2000). Bericht zur Forstlichen Standortskartierung im Revier Buchberg. Forstverwaltung Wildalpen der Quellschutzwälder der Stadt Wien, Stmk. MA 49, Wien.
Koeck, R., Mrkvicka, A., Weidinger, H., (2001). Bericht zur Forstlichen Standortskartierung im Revier Weichselboden. Forstverwaltung Wildalpen der Quellschutzwälder der Stadt Wien, Stmk. MA 49, Wien.

Project CC-Waters:
Group: WP 5 - Land Use category Forestry
Roland Koeck & Eduard Hochbichler
GIS-Concept & Realization: Roland Koeck
Department of Forest- and Soil Sciences
Institute of Silviculture
University of Natural Resources and
Applied Life Sciences, Vienna
February 2010

- + Stabilität der Humusbildungen ist wesentlich im Klimawandel
- + Gefährdung der Humusbildungen vor allem durch Kahlschlagverfahren
- + Warum?
 - Abbau und Erosion der Humushorizonte
 - Eklatanter Nährstoff-Verlust
 - Verminderung der Wasserspeicherkapazität
 - Ursache sind direkte Sonneneinstrahlung, Auswaschung, fehlender Biomasse-Anfall, etc.

Waldbewirtschaftung und Humushorizonte

Humus-Erosion mit unterschiedlicher Bedeutung für Bodentypen

+ Verlust des quasi gesamten Nährstoff-und Wasserspeicher-Pools:

(Moder-Rendzina, Tangel-Rendzina, Kalklehm-Rendzina)

+ Verlust von großen Nährstoffmengen:

(Braunerden, Pseudogleye, Kalkbraunlehme)

In jedem Fall ist Humus-Erosion ein wesentlicher Verlust für die Wuchskraft des Waldes, daher auch für alle Waldbewirtschafter

Waldbewirtschaftung und Humushorizonte

Weitere Bewirtschaftungs-Aspekte, welche die Humusdynamik negativ beeinflussen ---

+ Streunutzung:

- Entzug der basischen Kationen, Versauerung
- Fehlender Biomasse-Nachschub für die Humusbildung

+ Biomasse-Nutzung (Ganzbaum-, Vollbaum- Nutzung)

Bedeutung der Wurzelsysteme und Mykorrhiza für das Baumwachstum

- + Die Konzentration der Baumwurzeln ist auf Feinwurzelebene in den humosen Bodenhorizonten gegeben
- + Eine weitere Spezialität der Waldökosysteme: **Mykorrhiza**
- + Diese in **Symbiose** mit den Waldbäumen lebenden Pilze sind von zentralem Interesse für das Waldwachstum
- + Die **Bäume** erhalten besseren Zugang zu Bodenwasser und Nährstoffen
- + Die **Pilze** erhalten Photosynthese-Produkte von den Bäumen

Bedeutung der Wurzelsysteme und Mykorrhiza für das Baumwachstum

- + **Suzanne Simard (Kanada)** konnte zeigen, dass die Bäume untereinander über die Mykorrhizen verbunden sind
- + Sie spricht von Common Mycorrhizal Networks (CMN)
= Gemeinsames-Mykorrhizen-Netzwerk
- + Diese Verbindungen bestehen sogar zwischen verschiedenen Baumarten
- + Durch diese Mykorrhizen-Verbindungen kommt es auch zum Nährstofftransfer zwischen den Bäumen

Bedeutung der Wurzelsysteme und Mykorrhiza für das Baumwachstum

- + Das CMN ist eine wesentliche Komponente von Waldökosystemen
- + Große und wuchskräftige Baumindividuen können mittels CMN die Naturverjüngung oder andere Bäume mit Nährstoffen versorgen
- + Sie haben ein stark entwickeltes CMN
- + Daher kommt dem Erhalt dieser Baumindividuen besondere Bedeutung zu

Alpha-Bäume und Mykorrhiza

- + Alte, wuchskräftige und stabile Baumindividuen (Alpha-Bäume)
- + Stellen wertvolles Genmaterial bereit
- + Können via Mykorrhiza-Verbindungen andere Bäume versorgen
- + Es macht daher Sinn, solche Bäume in den Waldbeständen zu erhalten, von allen zu erzielenden Baumarten
- + Diese Praxis hatte in Österreich vielerorts Tradition
- + Heute gilt es, dies wieder verstärkt in die Praxis einfließen zu lassen

Waldbauliche Empfehlungen - Humus

- + Zur Erhaltung einer ausgeglichenen Humusdynamik ist eine adäquate Waldbewirtschaftung von zentraler Bedeutung
- + Die Vermeidung des Kahlschlagverfahrens hat höchste Priorität
- + Waldbauliche Konzepte mit Augenmerk auf Humuserhalt sind ---
 - Dauerwaldkonzepte, jeweils angepasst an den natürlichen Waldtyp
 - Kleinflächige Verjüngungsverfahren wie Lochhieb, Femelhieb, moderate Saumschläge, Plenterung, etc.
- + Integration des Wissens über den jeweiligen natürlichen Waldtyp (Wald-Hydrotop-Modell)

Waldbauliche Empfehlungen - Mykorrhiza

- + Auszeigen von ***Alpha-Bäumen***
- + Konsequenter Erhalt der Alpha-Bäume in den Waldbeständen, solange das deren Stabilität zulässt
- + Nutzung des ***Genpools*** von ***Alpha-Bäumen*** (Naturverjüngung, Wildlinge, etc.)
- + Bodenschonende Holzernte zur Erhaltung von Humushorizonten und von Mykorrhizen-Netzwerken
- + Eventuell Impfung von Kunstverjüngungs-Individuen mit Mykorrhizen

Ausblick

Im Klimawandel wird die natürliche Baumarten-Vielfalt an Bedeutung gewinnen.

Stabile Humusdynamik und intakte Mykorrhizen-Netzwerke mit Alpha-Bäumen sind aber in jedem Fall wesentliche Rahmenbedingungen.



Danke für ihre Aufmerksamkeit!

DI Dr. Roland Koeck

Universität für Bodenkultur, Wien
Department für Wald- und
Bodenwissenschaften
Institut für Waldbau

www.boku.ac.at

roland.koeck@boku.ac.at

