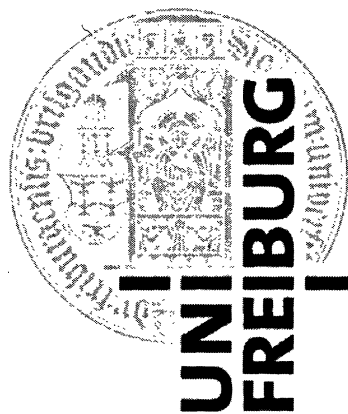


Bedeutung und Quantifizierung von Phosphorfraktionen unterschiedlicher Pflanzenverfügbarkeit in Waldböden

Inaugural-Dissertation zur
Erlangung der Doktorwürde
der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen
der Albert-Ludwigs-Universität
Freiburg i. Brsg.



vorgelegt von

Jörg Niederberger

Freiburg im Breisgau 2016

I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis	I
II.	Abbildungsverzeichnis.....	V
III.	Tabellenverzeichnis	VII
IV.	Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	VIII
1.	Einleitung.....	1
1.1	Hintergrund	1
1.2	Forschungsfragen in dieser Arbeit	5
2.	Vorarbeiten: Methodenanpassung Hedley-P-Fraktionierung	10
3.	Distribution of phosphorus fractions of different plant availability in German forest soils	15
3.1	Introduction	16
3.2	Material and Methods.....	18
3.2.1	Sites and Samples.....	18
3.2.2	Phosphorus Fractionation	20
3.2.3	Total Phosphorus.....	21
3.3	Results	21
3.3.1	Total P	21
3.3.2	P distribution by soil types	22
3.3.3	P distribution by depth	23
3.3.4	The influence of soil pH on distribution of P fractions.....	24
3.3.5	Influence of forest floor type and mineral soil C on distribution of P fractions	25
3.3.5.1	Forest floor type	25
3.3.5.2	Soil C content.....	26
3.3.6	The influence of soil texture on P fractions	27
3.3.7	Correlation between soil P fractions and P in foliage	28
3.4	Discussion	30

3.4.1	The influence of soil type on the magnitude and distribution of Hedley P fractions	30
3.4.2	The influence of soil variables on Hedley P fractions	31
3.4.3	Tree nutrient status	34
3.5	Conclusions	35
3.6	Acknowledgements	35
4.	The relevance of different soil phosphorus fractions for short-term tree nutrition: results from a mesocosm bioassay.....	36
4.1	Introduction	37
4.2	Material and Methods.....	39
4.2.1	Sites	39
4.2.2	Mesocosm Experiment.....	40
4.2.2.1	Plants.....	40
4.2.2.2	Implementation of the mesocosm experiment	41
4.2.2.3	Sampling	41
4.2.3	Chemical Analysis.....	43
4.2.3.1	Phosphorus Fractionation.....	43
4.2.3.2	Total Phosphorus	44
4.2.3.3	Plant Material.....	44
4.2.4	Data Analysis	44
4.3	Results	45
4.3.1	Biomass growth.....	45
4.3.2	Phosphorus uptake by plants	46
4.3.3	Changes in total soil P and P pools	47
4.3.4	Changes in Hedley-fractions of soil P.....	49
4.4	Discussion	51
4.5	Conclusions	53
4.6	Acknowledgments.....	53

5.	Use of near-infrared spectroscopy to assess phosphorus fractions of different plant availability in forest soils	54
5.1	Introduction	54
5.2	Material and methods	57
5.2.1	Soil samples.....	57
5.2.2	Phosphorus fractionation.....	61
5.2.3	Near-infrared spectroscopy	64
5.3	Results	68
5.3.1	Soil phosphorus contents.....	68
5.3.2	NIRS models for P fractions	68
5.3.3	NIRS models for P pools.....	71
5.4	Discussion	73
5.4.1	NIRS models for P fractions and pools.....	73
5.4.2	Calibration of organic and inorganic P fractions	74
5.4.3	Homogeneity of datasets	75
5.5	Conclusions	77
5.6	Acknowledgments	77
6	Synthese	78
6.1	Hintergrund	78
6.2	Der Phosphor-Status forstlicher Standorte in Deutschland.....	79
6.2.1	Phosphor-Verteilung im Mineralboden.....	79
6.2.2	Ernährungssituation der Bäume an den Standorten der bundesweiten Waldbodeninventur.....	83
6.3	Die ökologische Relevanz unterschiedlicher Phosphor-Pools für die Pflanzenernährung	84
6.4	Einsatz von NIR Spektroskopie Modellen zur Bestimmung der P-Gehalte in Mineralböden	87
6.5	Schlussfolgerungen	88

7	Zusammenfassung.....	90
8	Summary	93
9	Literaturverzeichnis	96
10	Anhang.....	110
10.1	Anhang Kapitel 2	110
10.2	Anhang Kapitel 3:	117
10.3	Anhang Kapitel 4	130
10.4	Anhang Kapitel 5	132