2.9 Können die etablierten Monitoringsysteme in Wäldern Fragen zur Biodiversität beantworten?

Walter Seidling

In Deutschland haben sich für Wälder auf Grund verschiedener Fragestellungen unterschiedliche Monitoring- bzw. Inventursysteme entwickelt. Die Bundeswaldinventur (BWI, 4-x-4-km-Raster, ca. 54.000 Trakt-Ecken) erhebt die großräumigen Bestockungsverhältnisse und hat primär die Analyse des Produktionspotenzials sowie des zukünftigen Holzaufkommens unter der Prämisse einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung zum Inhalt (Schmitz et al., 2004). Die Waldzustandserhebung (WZE, 16-x-16-km-Raster, 460 Flächen auf Bundesebene) ist im Zuge der Diskussion um Waldschäden Mitte der 1980er Jahre entstanden und erfasst den Kronenzustand der Waldbäume. Die Bodenzustandserhebung (BZE, 8-x-8-km-Raster, 1.926 Flächen) nutzt das gleiche - allerdings verdichtete - Raster wie die WZE. Ihr Schwerpunkt sind die chemischen Eigenschaften der Waldböden und deren Veränderungen in der Zeit (Schobel et al., 2007), doch werden auch boden-physikalische Parameter, Nadel-/Blattinhaltsstoffe der Bäume sowie Vegetationsaufnahmen, bestandesbezogene Erhebungen und eine Todholzerfassung durchgeführt. BZE und WZE repräsentieren das Level-I-Monitoring in Deutschland. Das Intensive Forstliche Umweltmonitoring (Level-II-Monitoring) ist im Rahmen der allgemeinen Ziele des Forstlichen Umweltmonitorings anhand von zurzeit 83 Fallstudien auf das Erkennen von Ursache-Wirkungszusammenhängen ausgerichtet. Primär werden Stoffflüsse durch Waldökosysteme mittels zeitlich hoch aufgelöster Messungen erfasst. Gleichzeitig finden Erhebungen zum Verhalten einer Anzahl biotischen Komponenten statt (Splett & Intemann, 1994; Seidling et al., 2002). Während die BWI methodisch an nationalen Fragestellungen ausgerichtet ist, richten sich die Erhebungsmethoden im forstlichen Umweltmonitoring nach internationalen Standards (UNECE, 2010).

Keines dieser Monitoringsysteme wurde speziell für Fragen zu Status und Dynamik von Biodiversität in Wäldern konzipiert. Deshalb ist nicht zu erwarten, dass erhobene Parameter für ein Biodiversitätsmonitoring unmittelbar übernommen werden können, sondern bei den Parametern sind Kompromisse, Anpassungen oder auch Abstriche nötig. Trotzdem enthält jedes der Monitoringsysteme Bezüge zu Aspekten von Biodiversität; darüber hinaus stellt sich die Frage, ob sich durch inhaltliche oder räumliche Ergänzungen Synergieeffekte erzielen lassen.

Aus den Erhebungen der BWI lässt sich unmittelbar die biodiversitätsbezogen relevante Zahl der Baumarten pro Trakt-Ecke bzw. Quadrattrakt ableiten und auf verschiedenen räumlichen Skalen aggregieren (vgl. Chirici et al., 2011; Winter et al., 2012). Weiterhin stellt die Totholzmenge eine wichtige Größe dar, da mit ihr eine Vielzahl spezifischer Pilze und Insekten assoziiert ist. Auch die Erfassung forstlich relevanter Gefäßpflanzenarten der Bodenvegetation, der naturschutzfachliche Schutzstatus und die natürliche Waldgesellschaft können als Beiträge zum Biodiversitätsmonitoring in Wäldern angesehen werden (Polley, 2010).

Die BZE II erfasst mit ihren Modulen Bestand und Totholz vor allem wichtige Aspekte struktureller Biodiversität in Wäldern. Auf Grund von methodisch differenzierten Doppelerhebungen sollten flächenbezogene Modellierungen möglich werden, die mit Daten

aus der BWI allein nicht durchführbar wären. Weiterhin sollte die an allen Flächen mit festgelegter Größe erfolgten Vegetationsaufnahmen eine fundierte Grundlage für eine repräsentative Darstellung der Gefäßpflanzen- und Moosartenvielfalt am Waldboden liefern. Durch die gemeinsame Auswertung mit Bodenparametern sollten sich vielversprechende Ansätze zu einer ursachenbezogenen Darstellung der Vegetationsausprägungen ergeben.

Das Intensive Forstliche Umweltmonitoring erlaubt zwar keine repräsentativen Aussagen zur organismischen Vielfalt, jedoch ermöglicht die Vielzahl an zum Teil in hoher zeitlicher Auflösung erhobener Daten zu ökosystemrelevanten Stoffflüssen Ursache-Wirkungszusammenhänge zu überprüfen. So konnte trotz der geringen Zahl an Aufnahmen für die Bodenvegetation die Gültigkeit bestimmter Abhängigkeiten der Gefäßpflanzenartendiversität von abiotischen Faktoren gezeigt werden (Seidling, 2005b). Eine Studie hat unter Nutzung regulärer Messungen von solchen Flächen z.B. Zusammenhänge zwischen Ausstattung und Vielfalt von Mykorrhizapilzen und der Stickstoffdeposition zeigen können (Cox et al., 2010).

Die vorgestellten Monitoringansätze im Wald können für sich gesehen nur zu einzelnen Aspekten der Biodiversität Informationen liefern. Hier sollten deshalb Überlegungen ansetzen, wie Kombinationen mit anderen Monitoringsystemen aussehen könnten. So erfasst der bundes- und europaweit eingesetzte Vogelindikator (SRU, 2009) Aspekte biologischer Diversität auf einer landschaftsbezogenen Skalenebene, die bei den bisherigen forstlichen Monitoringansätzen fehlen. Durch geeignete Pilotuntersuchungen wäre zu prüfen, inwieweit die punktbezogenen forstlichen Monitoringansätze mit einer landschaftsbezogenen Vogelerfassung kombiniert werden können. Auch Ergebnisse aus floristischen Kartierungen können mit der lokalen Ebene abgeglichen werden. Nicht zuletzt bietet der im Rahmen der Ökologischen Flächenstichprobe (ÖFS) entwickelte genestete Ansatz (Dröschmeister, 2001) Optionen für ein erfolgreiches Verschneiden punktbezogener bzw. kleinflächiger Informationen aus den forstlichen Monitoringsystemen mit Informationen aus Erfassungen größerer Räume.

Literatur

Chirici G, Winter S, McRoberts R (2011) National forest inventories: contributions to forest biodiversity assessments. Dordrecht Heidelberg London New York: Springer, 206 p, ISBN 978-94-007-0481-7

Cox F, Barsoum N, Lilleskov EA, Bidartondo MI (2010) Nitrogen availability is a primary determinant of conifer mycorrhizas across complex environmental gradients. Ecol Lett 13:1103-1113

Dröschmeister R (2001) Bundesweites Naturschutzmonitoring in der “Normallandschaft“ mit der Ökologischen Flächenstichprobe. Natur und Landschaft 76(2):58-69

Granke O (2005) Ergebnisse der BWI: Mit Vielfalt und Struktur nah an der Natur. LWF aktuell 51:11-13

Polley H (2010) Monitoring in Wäldern: Die Bundeswaldinventur und Verknüpfungen für Naturschutzfragen. In: Doerpinghaus A, Dröschmeister R, Fritsche B. (Hrsg) Naturschutzmonitoring in Deutschland. Stand und Perspektiven. Naturschutz und Biologische Vielfalt 83:65-78

Schmitz F, Polley H, Hennig P, Schwitzgebel F, Kriebitzsch W-U (2004) Die zweite Bundeswaldinventur – BWI2: Das Wichtigste in Kürze. Berlin: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, 87 p

Schobel S, Wellbrock N, Hennig P, Hilbrig L, Holzhausen M, Scharfen P (2007) Konzept und Ziele der zweiten, bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II). Mitt Dt Bodenkundl Ges 110:251-252

Seidling W (2005a) Outline and examples for integrated evaluations of data from the intensive (Level II) monitoring of forest ecosystems in Germany. Eur J Forest Res 124:273-287

Seidling W (2005b) Ground floor vegetation assessment within the intensive (Level II) monitoring of forest ecosystems in Germany – chances and challenges. Eur J Forest Res 124:301-312

Seidling W, Lux W, Kürbis H (2002) Das Level-II-Programm – Brücke zwischen Ökosystemforschung und Monitoring im Wald. Beitr Forstwirtsch u Landsch Ökol 36:103-107

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2009) Für eine zeitgemäße Gemeinsame Agragpolitik (GAP). Stellungnahme Nr. 14, 28 S

Splett P, Intemann H (1994) Intensive Waldzustandsüberwachung auf Dauerbeobachtungsflächen in Deutschland. AFZ-Der Wald 49(22):1237

UNECE (ed) (2010 and earlier versions) Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Hamburg: ICP Forests, <http://www.icp-forests.org/Manual.htm> [zitiert am 05.10.2012]

Weiger H (2005) BWI2 aus Sicht eines Naturschutzverbandes: Es ist nicht alles Gold, was glänzt. LWF aktuell 51:22-24

Winter S, Böck A, McRoberts RE (2012) Estimating tree species diversity across geographic scales. Eur J Forest Res 131:441-451

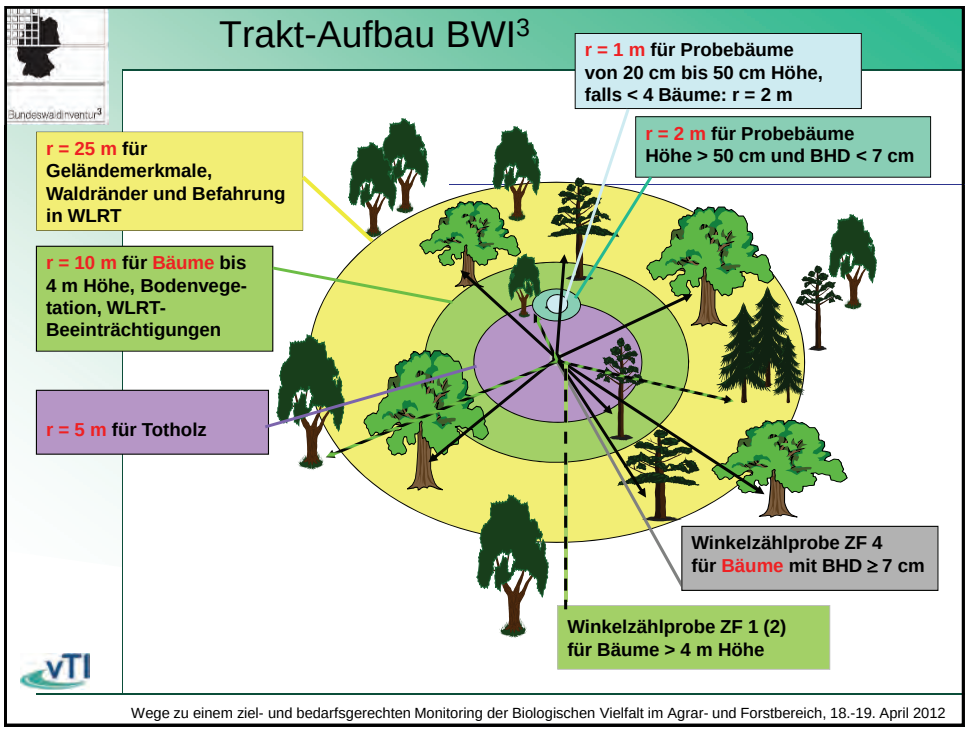
Adresse des Autors

Dr. Walter Seidling
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Institut für Waldökologie und Waldinventuren
Alfred-Möller-Str. 1
16225 Eberswalde
E-mail: walter.seidling@vti.bund.de

Walddauerbeobachtung – Innovative Ideen zur Nutzung der Daten

Walter Seidling
vTI-Institut für Waldökologie und Waldinventuren
Eberswalde

Pro-gramm	Raster [km]	Plot-Design	Ursprünglicher Zweck	Parameter mit Bezug zur Biodiversität	Wieder-holung
BWI	4 x 4, z.T. ver-dichtet n = 13.500 Trakte	Quadrattrakt, in BY u. BB liegt WZE-Punkt an Punkten des BWI-Traktes	Großräumige Bestockungs-verhältnisse, forstliche Produktions-möglichkeiten, Holzvorräte, Betriebsart, etc.	Totholz, Baumarten-Zsg., Abgleich mit „natürlicher Waldgesellschaft.“, Waldlebensraumtyp, gesch. Biotope (BNatSchG § 30), FFH-Status, forstlich bedeut-same Pflanzenarten der Bodenvegetation	10 Jahre
BZE	8 x 8 n = 1.926	i.d.R. Punkt = WZE-Punkt	Boden-parameter, Blattinhaltsstoffe	Vegetation (BZE II), Totholz (BZE II),	ca. 15 Jahre
WZE (Level I)	16 x 16, (8 x 8) n = 460	Kreuztrakt	Kronenzustand dominanter Bäume	Anzahl Baumarten pro Kreuztrakt	jährlich
Level II	kein Raster, n = 83	Minimum 2500 m^2	CC, DE, AQ, OZ, ME, SO, SS, GR, PH, GV (siehe ICP Forests Manual)	Vegetation sporadisch: Totholz (ForestBIOTA), Epiphyt. Flechten (Forest BIOTA),	kontinuier-lich, Vege-tation max. 5 Jahre



Allgemein gilt:
AZ-B (Baumartendiversität) = f (Flächengröße)

In der BWI:
AZ-B ≠ f (definierter Fläche), da Winkelzählprobe mit virtueller Fläche

Das heißt AZ-B aus BWI nur über statistische Zusammenhänge zwischen Winkelzählprobenelemente und Baumartendichten pro Flächeneinheit schätzbar

Bei Mischwaldbeständen gelten Arten mit schwächerem Wuchs in der Winkelzählprobe als systematisch unterrepräsentiert. Das Verfahren eignet sich weniger für strukturreiche Bestände.

Auswertungsbeispiel aus Bayern (Granke 2005)

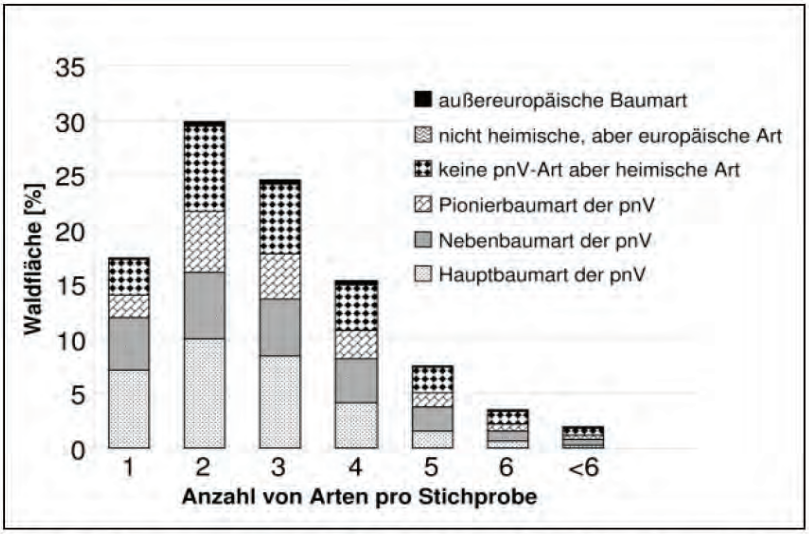


Abb. 1: An jedem zweiten Inventurpunkt wachsen mindestens drei verschiedene Baumarten. Die Waldbesitzer arbeiten überwiegend mit Baumarten der potenziellen natürlichen Vegetation (pnV) und mit heimischen Arten.

Auswertungsbeispiel zu Waldgesellschaft und Naturnähe aus Bayern (Granke 2005)

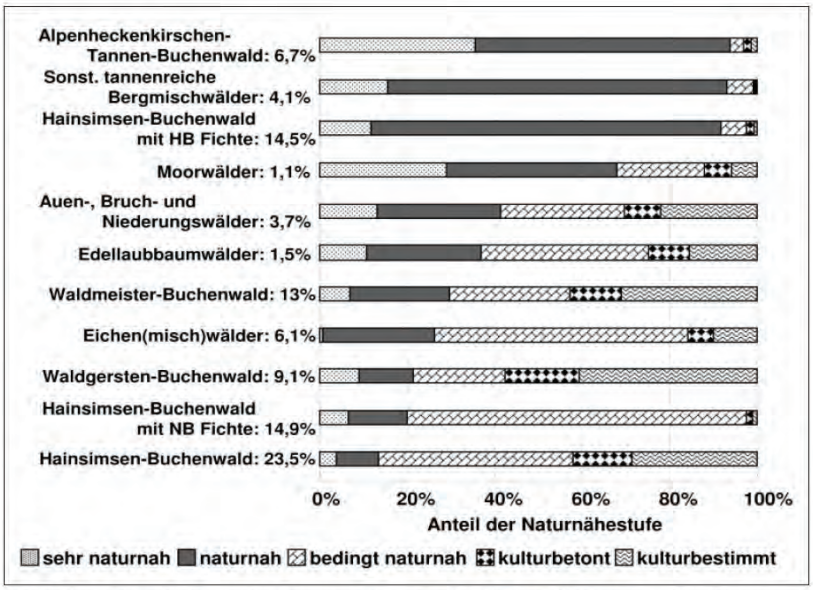


Abb. 2: Naturnähe der Baumartenzusammensetzung nach natürlichen Waldgesellschaften (Flächenanteile der Bestockungstypen in Klammern, HB = potenziell natürliche Hauptbaumart, NB = potenziell natürliche Nebenbaumart)

Vergleich Naturnähe BWI und aus Weiger 2005 (andere Erfassung)

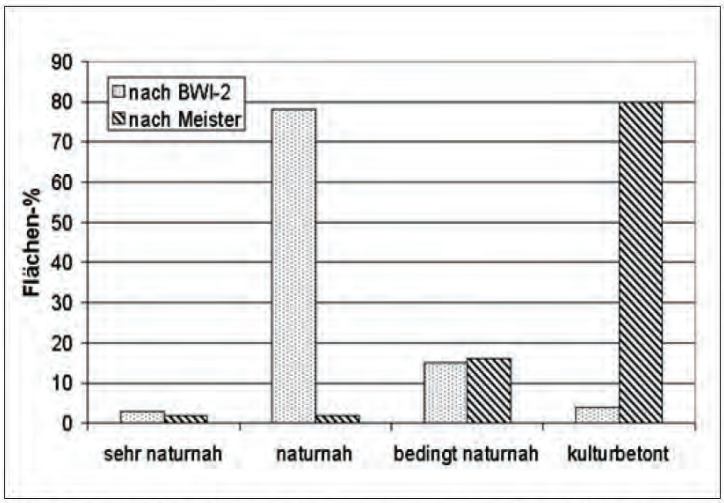


Abb. 2: Einschätzung der Naturnähe der Baumartenzusammensetzung in Abhängigkeit der Bewertungsmethode für das Wuchsgebiet „Frankenwald, Fichtelgebirge und Steinwald" (nach Meister, in ÖkoJagd Mai 2005; verändert)

Allgemeiner Zusammenhang zwischen Monitoring und Bewertung

Monitoring

(Grundlagen-) Forschung, „Gesellschaft"

Beobachtung, Messung ⟷ Zusammenhänge, Modellvorstellung, Referenz(en)

↓

Bewertung des Befundes

Liste der Forstlich bedeutsame Pflanzenarten der Bodenvegetation

Auftreten folgender Arten im Probekreis r = 10 m werden folgende Dichten (Deckungsgrade) geschätzt:

0: nicht vorhanden
1: <= 10% Deckung
2: 11 bis 50% Deckung
3: > 50% Deckung

1 *Pteridium aquilinum*
2 *Urtica dioica*
3 *Carex brizoides*
4 *Holcus mollis*
5 *Calamagrostis spec.*
6 *Calluna vulgaris*
7 *Vaccinium mytrillus*
8 *Rubus fruticosus agg.*
9 *Heracleum montegazzianum*
10 *Fallopia japonica, F. sachalinensis*
11 *Impatiens glandulifera*
12 *Impatiens parviflora*
13 *Phytolacca americana*

Auswertungsbeispiel zu forstlich bedeutsamen Pflanzenarten aus: www.bundeswaldinventur.de, ergänzt; (): relativer Anteil Häufigkeitskategorie an Fläche pro Art insgesamt

Waldfläche [ha] nach forstlich bedeutsame Art und Dichte der Bodenbedeckung
für 2002
Deutschland / nur begehbarer Wald / Holzboden / einschließlich Lücken in der Bestockung bzw. im Bestand(85/E215)

Dichte der Bodenbedeckung▶ forstlich bedeutsame Art▼	nicht vorhanden		selten, bis 10 %		häufig, > 10 - 50 %		flächig, > 50 %		alle Dichten
Adlerfarn	(94%)	9.925.514	(3%)	337.122	(2%)	195.101	(1%)	109.923	10.567.660
Brennessel	(80%)	8.455.867	(15%)	1.603.557	(4%)	392.127	(1%)	116.109	10.567.660
Riedgras	(97%)	10.175.699	(2%)	224.885	(1%)	102.920	(1%)	64.155	10.567.660
Honiggras	(98%)	10.320.442	(2%)	200.992	(0%)	39.446	(0%)	6.779	10.567.660
Reitgras	(87%)	9.232.599	(7%)	723.357	(4%)	385.388	(2%)	226.315	10.567.660
Heidekraut	(93%)	9.815.150	(6%)	608.887	(1%)	108.915	(0%)	34.707	10.567.660
Heidelbeere	(71%)	7.484.031	(17%)	1.841.034	(8%)	844.370	(4%)	398.225	10.567.660
Brombeere	(61%)	6.431.748	(26%)	2.735.614	(9%)	979.651	(4%)	420.647	10.567.660

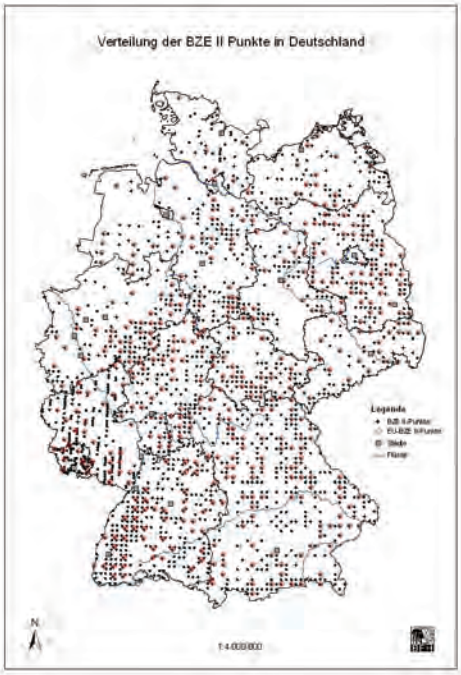
Bodenzustandserhebung (BZE)
Bodenzustand, Nadel-/Blattelementgehalte, Bodenvegetation

BZE I: 1992 – 1995,
Deutscher Waldbodenbericht 1996;
nur Boden
BZE II: seit 2006, Auswertung läuft

BZE: www.bodenzustandserhebung.de
https://gdi.vti.bund.de/geonetwork/srv/de/main.home

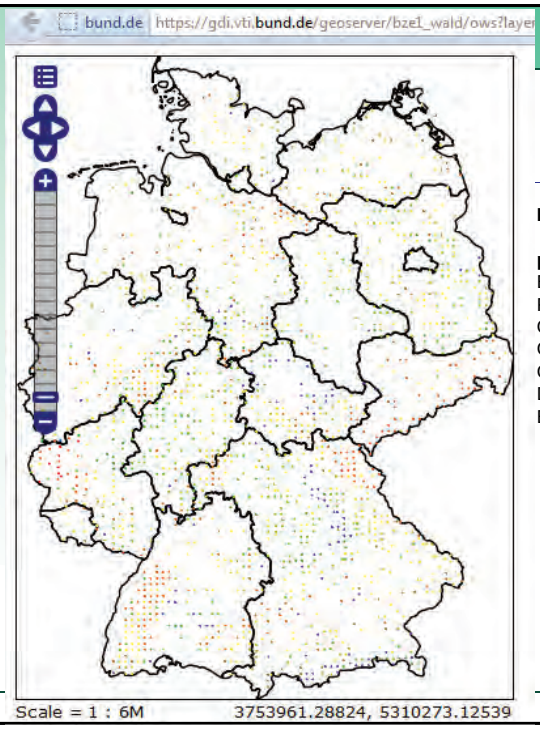
Waldzustandserhebung (WZE)
Fokus: Kronenzustand
evtl. interessierender Aspekt: Diversität herrschender und mitherrschender Baumarten

siehe Waldzustandsberichte der Bundes und der Länder



Wege zu einem ziel- und bedarfsgerechten Monitoring der Biologischen Vielfalt im Agrar- und Forstbereich, 18.-19. April 2012

BZE

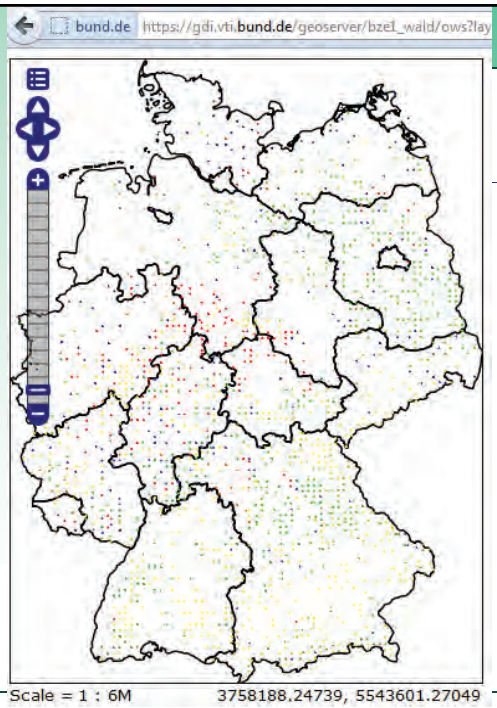


BZE 1

pH-Pufferbereiche
Bodenfestphase, 0 – 10 cm Tiefe

Rot:	< 3,2	(Fe)
Orange:	3,2 – 3,8	(Fe – Al)
Gelb:	3,8 – 4,2	(Al)
Grün:	4,2 - 5,1	(Austauscher)
Dk-Grün:	5,0 – 6,3	(Silikat)
Blau:	> 6,3	(Carbonat)

BZE



BZE 1

Bestandestypen:
Rot: Buche
Grün: Kiefer
Gelb: Fichte
Orange: Eiche
Violett: sonstige

BZE

Bodenzustandserhebung

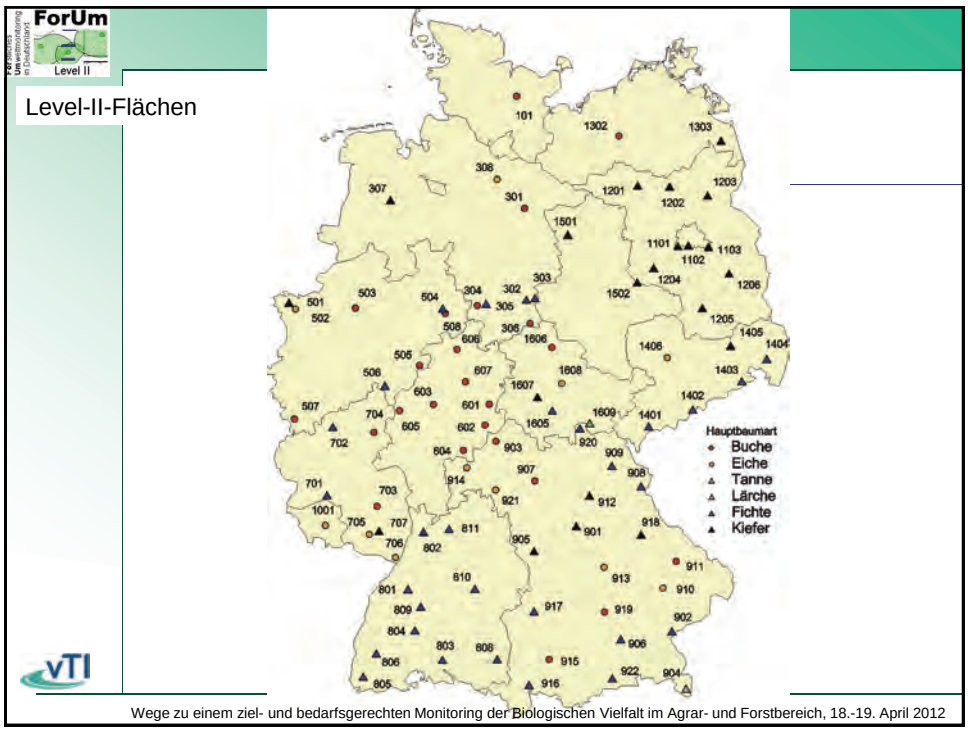
Methode
Vegetationsaufnahmen auf 400 m^2 großen Flächen

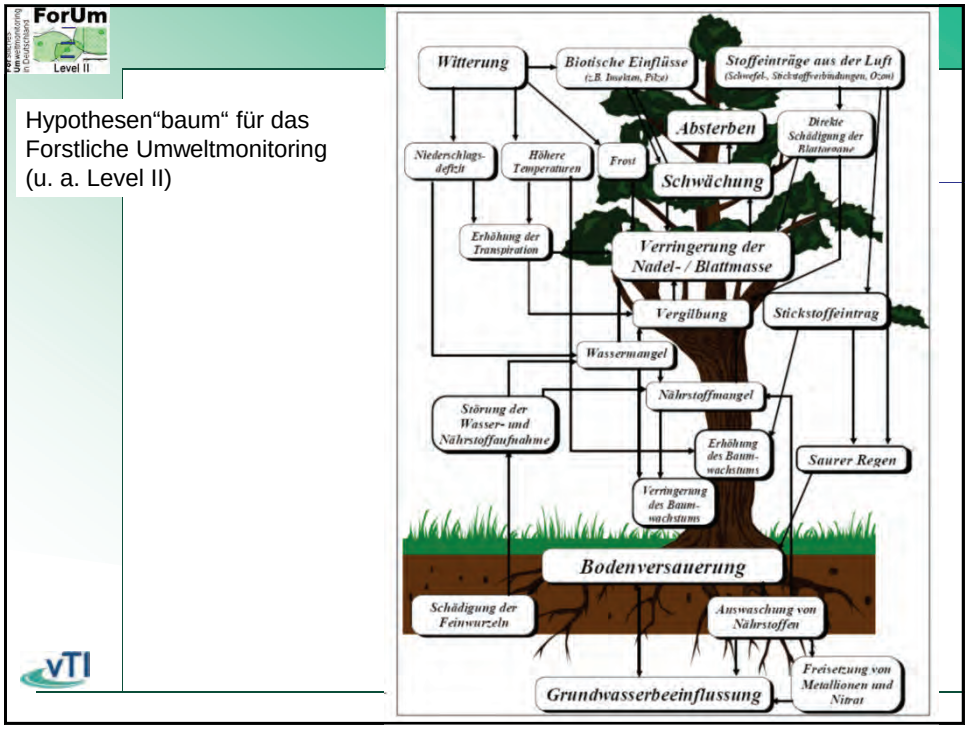
teils kreisförmig (BZE-Manual, BioSoil Field Guide)
teils quadratisch am Block, teils aufgeteilt auf vier 100 m^2 Flächen

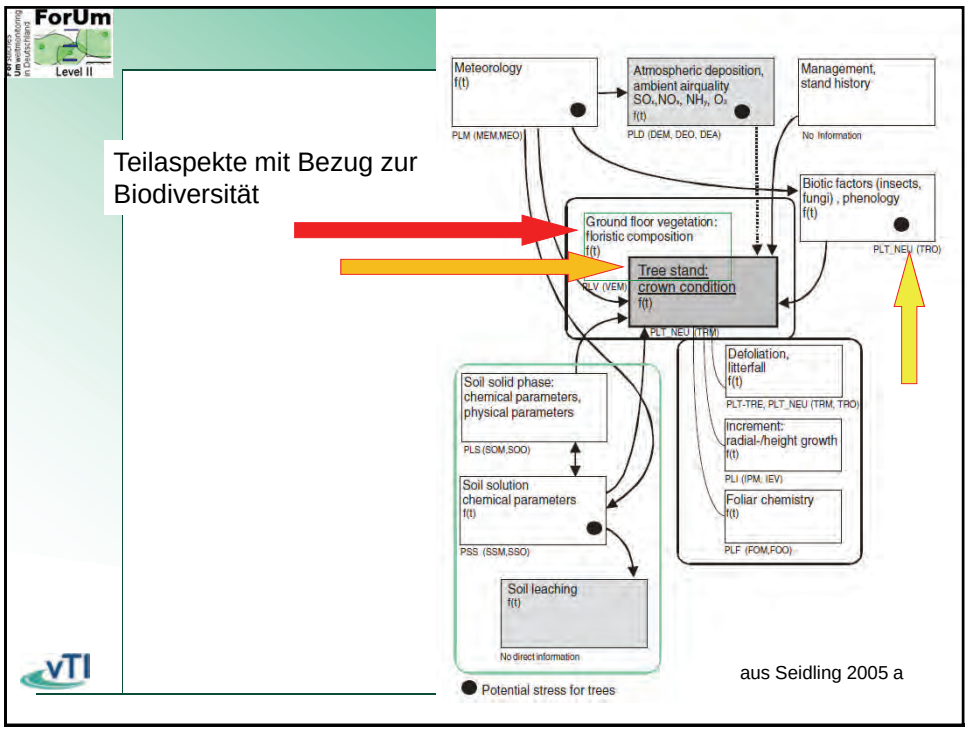
Ergebnisdatensatz
Daten zu Artenzahl und zur Artenzusammensetzung (komplexer Datensatz)

Weitergehende Analysen
Auf Grund der Vielzahl an Parametern von identischen Flächen sollten Auswertungen statistisch gut absicherbare **Zusammenhänge** zwischen Artenzahl der **Vegetation** und anderer aus der Vegetation abgeleiteter Parameter auf der einen Seite und **Bodenparametern** auf der anderen Seite ergeben.

Damit Basis für weitere *empirisch-statistische Modelle* um z.B. Einflüsse der Deposition zu untersuchen.

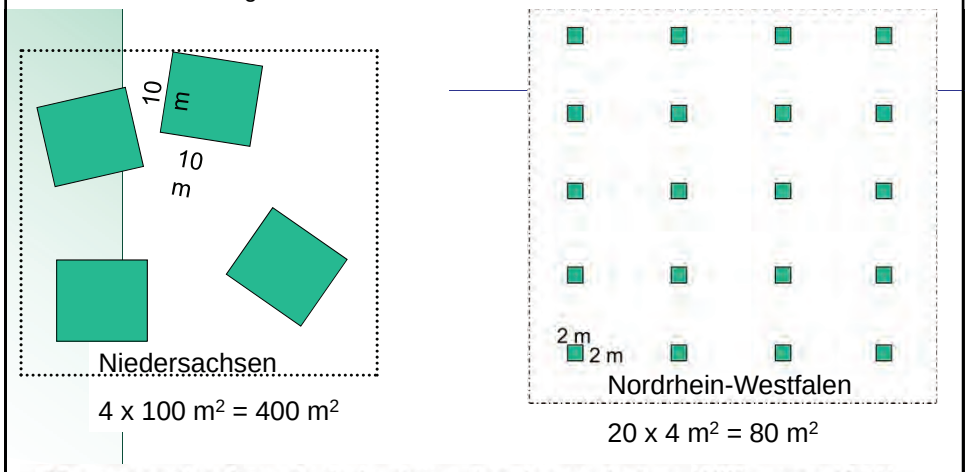

ForUm
Level II
Level-II-Flächen
Hauptbaumart
Buche
Eiche
Tanne
Lärche
Fichte
Kiefer
vTI
Wege zu einem ziel- und bedarfsgerechten Monitoring der Biologischen Vielfalt im Agrar- und Forstbereich, 18.-19. April 2012


ForUm
Level II
Hypothesen“baum“ für das Forstliche Umweltmonitoring (u. a. Level II)
Witterung
Biotische Einflüsse
Stoffeinträge aus der Luft
Absterben
Direkte Schädigung der Blattorgane
Niederschlags-defizit
Höhere Temperaturen
Frost
Schwächung
Erhöhung der Transpiration
Verringerung der Nadel- / Blattmasse
Vergilbung
Stickstoffeintrag
Wassermangel
Nährstoffmangel
Störung der Wasser- und Nährstoffaufnahme
Erhöhung des Baum-wachstums
Saurer Regen
Verringerung des Baum-wachstums
Bodenversauerung
Schädigung der Feinwurzeln
Auswaschung von Nährstoffen
Freisetzung von Metallionen und Nitrat
Grundwasserbeeinflussung
vTI



aus Seidling 2005 a

Ursprünglich unterschiedliche Erhebungsdesigns im Level-II-Monitoring machen bei Altdaten (vor 2003, z.T. aus später) Harmonisierung bei Auswertungen z.B. zu Artenzahlen notwendig



"The respective formula derived on a log–log scale (e.g. Williamson 1981) is: $\log S_{400} = \log S_{akt} + z (\log 400 - \log A_{akt})$
where S_{400} is the modeled number of species for 400 m², S_{akt} is the number of species for the actual plot size, A_{akt} is the actual plot size and z is the empirical z-value 0.32." (aus Seidling 2005 b)

ForUm Level II

Erfassung von Zusammenhängen zw. Biodiversität und Umweltfaktoren

Lineares multiples Regressionsmodell mit Diversitätsparametern zur Waldbodenvegetation (Gefäßpflanzen): S_{400}: Artenzahl für 400 m², S: Artenzahl wie erhoben, H`: Shannon-Diversität, D`: Simpson-Diversität, J`: Evenness), aus Seidling 2005 a

Table 2 Significant partial and over-all coefficients of determination (R^2) of multivariate regressions (stepwise forward selection) with diversity measures of the ground layer as response variables and stand/site factors and rotated principal factors from element concentrations of the soil solution (cf Table 3) as predictors

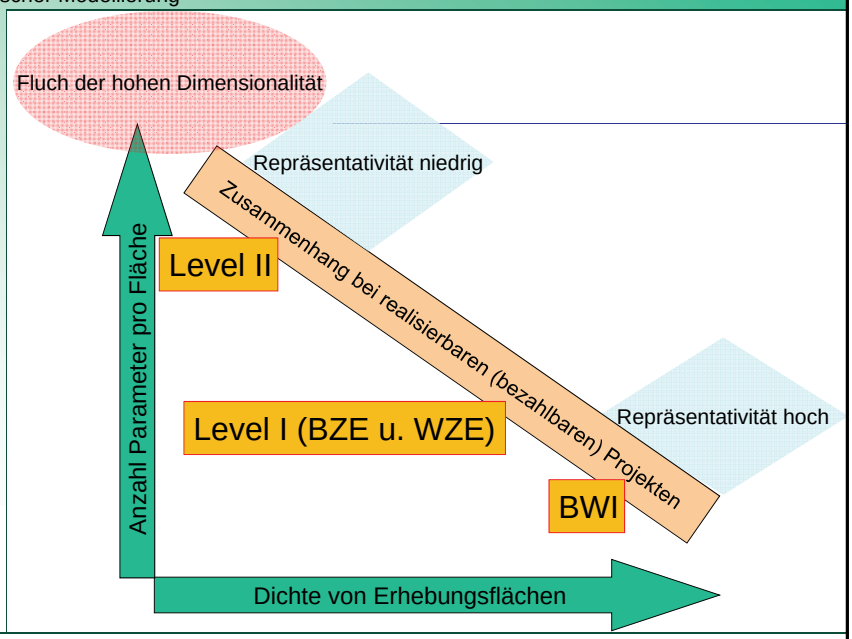
	S_{400}	S	H'	D'	J'
Altitude	0.218				
Available water capacity[a]					
Stand age					
Height growth index					
Soil solution factor 1 (pH, Ca, base sat. etc.)	0.376	0.259	0.174	0.116	0.066
Soil solution factor 2 (Cl, Na)					
Soil solution factor 3 (K, Mn)	(−) 0.027	(−) 0.073	(−) 0.143	(−) 0.151	(−) 0.133
Soil solution factor 4 (NO_3)					
Soil solution factor 5 (SO_4)					
Soil solution factor 6 (Mg upper mineral layer)					
soil solution factor 7 (Al upper mineral layer)					
ΣR^2	0.620	0.332	0.317	0.267	0.199

$P < 0.05$, $n = 62$, S_{400} modelled species number for an area of 400 m², S original species number, H' Shannon diversity, D' Simpson diversity, J' evenness, − negative coefficient
[a]Available water capacity of the upper 1 m soil depth derived from soil type

vTI

Wege zu einem ziel- und bedarfsgerechten Monitoring der Biologischen Vielfalt im Agrar- und Forstbereich, 18.-19. April 2012

Generelle Problemzusammenhänge zwischen Flächenrepräsentativität, Parameterzahl und statistischer Modellierung



vTI

Wege zu einem ziel- und bedarfsgerechten Monitoring der Biologischen Vielfalt im Agrar- und Forstbereich, 18.-19. April 2012