

PERSPECTIVES

Implementing large-scale and long-term functional biodiversity research: The Biodiversity Exploratories

Markus Fischer^{a,b,*}, Oliver Bossdorf^a, Sonja Gockel^c, Falk Hänsel^b, Andreas Hemp^b,
Dominik Hessenmöller^d, Gunnar Korte^b, Jens Nieschulze^d, Simone Pfeiffer^b, Daniel Prati^a,
Swen Renner^e, Ingo Schöning^c, Uta Schumacher^b, Konstans Wells^e, François Buscot^f,
Elisabeth K.V. Kalko^e, Karl Eduard Linsenmair^g, Ernst-Detlef Schulze^d, Wolfgang W. Weisser^c

^aUniversity of Bern, Institute of Plant Sciences, Botanical Garden and Oeschger Centre, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern, Switzerland

^bUniversity of Potsdam, Institute of Biochemistry and Biology, Maulbeerallee 1, D-14469 Potsdam, Germany

^cFriedrich-Schiller-University Jena, Institute of Ecology, Dornburger Str. 159, D-07743 Jena, Germany

^dMax-Planck Institute for Biogeochemistry, Hans-Knoell-Str. 10, D-07745 Jena, Germany

^eUniversity of Ulm, Institute of Experimental Ecology, Albert-Einstein Allee 11, D-89069 Ulm, Germany

^fHelmholtz Centre for Environmental Research-UFZ, Theodor-Lieser-Str. 4, D-04120 Halle, Germany

^gUniversity of Würzburg, Theodor-Boveri-Institute for Biosciences, Am Hubland, D-97074 Würzburg, Germany

Received 13 July 2010; accepted 24 July 2010

Abstract

Functional biodiversity research explores drivers and functional consequences of biodiversity changes. Land use change is a major driver of changes of biodiversity and of biogeochemical and biological ecosystem processes and services. However, land use effects on genetic and species diversity are well documented only for a few taxa and trophic networks. We hardly know how different components of biodiversity and their responses to land use change are interrelated and very little about the simultaneous, and interacting, effects of land use on multiple ecosystem processes and services. Moreover, we do not know to what extent land use effects on ecosystem processes and services are mediated by biodiversity change. Thus, overall goals are on the one hand to understand the effects of land use on biodiversity, and on the other to understand the modifying role of biodiversity change for land-use effects on ecosystem processes, including biogeochemical cycles. To comprehensively address these important questions, we recently established a new large-scale and long-term project for functional biodiversity, the Biodiversity Exploratories (www.biodiversity-exploratories.de). They comprise a hierarchical set of standardized field plots in three different regions of Germany covering manifold management types and intensities in grasslands and forests. They serve as a joint research platform for currently 40 projects involving over 300 people studying various aspects of the relationships between land use, biodiversity and ecosystem processes through monitoring, comparative observation and experiments. We introduce guiding questions, concept and design of the Biodiversity Exploratories – including main aspects of selection and implementation of field plots and project structure – and we discuss the significance of this approach for further functional biodiversity research. This includes the crucial relevance of a common study design encompassing variation in both drivers

*Corresponding author at: University of Bern, Institute of Plant Sciences and Botanical Garden, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern, Switzerland.
Tel.: +41 31 631 4943; fax: +41 31 631 4942.

E-mail addresses: markus.fischer@ips.unibe.ch, fischerm@uni-potsdam.de (M. Fischer).

and outcomes of biodiversity change and ecosystem processes, the interdisciplinary integration of biodiversity and ecosystem researchers, the training of a new generation of integrative biodiversity researchers, and the stimulation of functional biodiversity research in real landscape contexts, in Germany and elsewhere.

© 2010 Gesellschaft für Ökologie. Published by Elsevier GmbH. All rights reserved.

Zusammenfassung

Funktionelle Biodiversitätsforschung erforscht die Ursachen und funktionellen Konsequenzen von Biodiversitätsveränderungen. Landnutzung gehört zu den wichtigsten Ursachen von Änderungen von Biodiversität und biogeochemischen und biologischen Ökosystemprozessen und -leistungen. Allerdings sind Landnutzungsauswirkungen auf genetische und Artendiversität bisher nur für wenige Taxa und trophische Netzwerke gut dokumentiert. Zudem ist kaum bekannt, wie verschiedene Komponenten der Biodiversität und ihre Reaktion auf Landnutzungsänderungen zusammenhängen. Auch ist wenig über gleichzeitige und miteinander wechselwirkende Effekte der Landnutzung auf mehrere verschiedene Ökosystemprozesse und -leistungen bekannt. So ist auch noch unklar, inwieweit Landnutzungseffekte auf Ökosystemprozesse und -leistungen durch Biodiversitätsveränderungen vermittelt werden. Es gilt also einerseits Landnutzungseffekte auf Biodiversität zu verstehen und andererseits die modifizierende Rolle von Biodiversitätsveränderungen für Landnutzungseffekte auf Ökosystemprozesse, einschliesslich biogeochemischer Kreisläufe. Um diese wichtigen Fragen umfassend zu untersuchen, haben wir kürzlich ein grosses und langfristiges Projekt zur funktionellen Biodiversitätsforschung gestartet, die Biodiversitäts-Exploratorien (www.biodiversity-exploratories.de). Diese umfassen einen Satz standardisierter Untersuchungsflächen in drei Regionen Deutschlands, die jeweils vielfältige Typen und Intensitäten der Wald- und Grünlandnutzung umfassen. Sie dienen als gemeinsame Forschungsplattform für gegenwärtig 40 Projekte mit über 300 Beteiligten, die verschiedenste Aspekte der Beziehung zwischen Landnutzung, Biodiversität und Ökosystemprozessen durch Monitoring, vergleichende Beobachtung und Experimente untersuchen. Wir stellen Leitfragen, Konzept und Design der Biodiversitätsexploratorien vor – einschliesslich der wesentlichen Aspekte der Auswahl und Einrichtung der Untersuchungsflächen und der Projektstruktur – und wir diskutieren die Bedeutung des Ansatzes für die weitere funktionelle Biodiversitätsforschung. Diese beinhaltet die zentrale Bedeutung des gemeinsamen Forschungsdesigns, das sowohl Ursachen als auch Konsequenzen der Veränderungen von Biodiversität und Ökosystemprozessen umfasst, die interdisziplinäre Integration von Biodiversitäts- und Ökosystemforschenden, die Ausbildung einer neuen Generation von integrativen Biodiversitätsforschern und die Anregung funktioneller Biodiversitätsforschung im realen Landschaftskontext, in Deutschland und darüber hinaus.

Keywords: Biotic interactions; Ecological monitoring; Ecosystem services; Forest management; Grassland; Land use; Landscape; Species richness

Introduction

Functional biodiversity research explores drivers and functional consequences of biodiversity changes. Biodiversity comprises all scales of biological organization, spanning intra-specific genetic, morphological and demographic diversity, species and community diversity, the diversity of biological interactions between organisms and the diversity of ecosystems in the landscape (Wilson 2001). Environmental effects on species diversity and genetic diversity are well established only for few taxa, and no project in the world is currently addressing all facets of biodiversity in a single framework. Accordingly, we hardly know how different elements of biodiversity are interrelated (Lamoreux et al. 2006; Wolters, Bengtsson, & Zaitsev 2006). This is exemplified by the very scarcely studied relationship between species diversity and genetic diversity within species (Van Valen 1965; Vellend 2005; Vellend & Geber 2005), where current knowledge is limited to a few case studies relating community species diversity to molecular genetic diversity of single species. Another example is soil biodiversity, where, despite pioneering large-scale programs such as the UK soil biodi-

versity project (<http://soilbio.nerc.ac.uk/>), very little is still known about the relationship between plant diversity and the diversity of soil invertebrates, fungi and microbes (Wardle et al. 2004; van der Heijden, Bardgett, & van Straalen 2008).

The relevance of land use change in functional biodiversity research

Among the major drivers of current changes of biodiversity and of ecosystem processes and services, land use change is the most prominent (Sala et al. 2000) ranging from local and regional (Hietel, Waldhardt, & Otte 2005) to national (Stöcklin, Bosshard, Klaus, Rudmann-Maurer, & Fischer 2007), international and global scales (Houghton 1994). In Germany, forests and grasslands are, along with croplands, among the most important ecosystems affected by human requirements. The natural vegetation cover of Germany mainly consisting of deciduous forests has been largely replaced by production forests, e.g. spruce plantations, and is now restricted to rather small and highly fragmented areas (Ellenberg 1996; MCPFE 2007). Furthermore, nutrient-poor

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4384288>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4384288>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)