



Flächennutzungsmonitoring VI Innenentwicklung – Prognose – Datenschutz

IÖR Schriften Band 65 · 2014

ISBN: 978-3-944101-65-1

Vermessene Vielfalt: räumliche Indikatoren zur Biodiversität in Österreich

Johannes Rüdisser, Erich Tasser, Ulrike Tappeiner

Rüdisser, Johannes; Tasser, Erich; Tappeiner, Ulrike (2014): Vermessene Vielfalt: räumliche Indikatoren zur Biodiversität in Österreich. In: Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Martin Behnisch (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VI. Innenentwicklung – Prognose – Datenschutz. Berlin: Rhombos-Verlag, 2014, (IÖR-Schriften; 65), S. 231-238

Vermessene Vielfalt: räumliche Indikatoren zur Biodiversität in Österreich

Johannes Rüdisser, Erich Tasser, Ulrike Tappeiner

Zusammenfassung

Die biologische Vielfalt (Biodiversität) auf unserem Planeten ist nicht nur beeindruckend, sondern auch von existenzieller Bedeutung für das Leben und Wohlergehen der Menschheit. Die Erhaltung der Biodiversität stellt eine der größten globalen Herausforderungen für das 21. Jh. dar. Sowohl internationale Vertragswerke, wie die von über 190 Staaten ratifizierte Biodiversitätskonvention, als auch nationale Gesetze und Strategien setzen sich einen umfassenden Schutz der biologischen Vielfalt zum Ziel. Die Indikatoren-Sets Gefäßpflanzenvielfalt und Naturdistanz sind Beispiele, wie der Einfluss unterschiedlicher Landnutzungsformen auf die Biodiversität beschrieben und räumlich dargestellt werden kann. Diese Indikatoren wurden im Rahmen des transdisziplinären Projektes „Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Wirtschaft“ (2008-2011) erstmals flächendeckend für ganz Österreich berechnet und öffentlich zur Verfügung gestellt (www.landnutzung.at). In einem Folgeprojekt wurden diese Indikatoren dazu verwendet, die Auswirkungen von Klimawandel und Politikmaßnahmen auf die Biodiversität im Jahre 2040 zu bewerten. Hierfür wurde ein interdisziplinärer und integrativer Modellverbund geschaffen, der räumlich detaillierte Analysen unterschiedlicher Politik- und Klimaszenarien und der daraus resultierenden Landnutzung ermöglicht. Dabei zeigte sich, dass Auswirkungen regional sehr stark variieren und sich von den Ergebnissen auf nationaler Ebene beträchtlich unterscheiden können. Das unterstreicht die Bedeutung einer räumlich hochaufgelösten Betrachtung.

1 Einführung

Der Begriff Biodiversität beschreibt die komplexe Vielfalt allen Lebens auf der Erde in all ihren Facetten. Dies beinhaltet sowohl die genetische Vielfalt, die Vielfalt an Arten sowie die Vielfalt an Ökosystemen (CBD 2011). Der anthropogen verursachte Verlust der Biodiversität gehört zweifelsohne zu einem der bedeutendsten Probleme der Menschheit (Rockstrom et al. 2009). Auch wenn sich die internationale Politik bereits 1992 mit der internationalen Biodiversitätskonvention (CBD, Rio de Janeiro, 1992) und vielen nachfolgenden Vereinbarungen und Strategien, wie zum Beispiel der EU-Biodiversitätsstrategie, das Ziel gesetzt hat, den weltweiten Rückgang der Biodiversität zu stoppen, so scheint dieses Ziel noch immer in weiter Ferne.

Für die Entwicklung, Umsetzung und Evaluierung effizienter politischer Strategien und Programme zum langfristigen Schutz von Biodiversität werden Methoden benötigt, die den Einfluss menschlichen Handelns auf Biodiversität mit objektiven Methoden erfass-, mess- und darstellbar machen. Die Verwendung von Indikatoren zur Beschreibung und Messung von komplexen und oft nicht direkt erfassbaren Phänomenen ist in vielen Disziplinen, wie etwa der Wirtschafts- oder Sozialforschung, üblich und hat eine lange Tradition. In der Ökologie und insbesondere in der angewandten Biodiversitätsforschung ist die Verwendung von Indikatoren hingegen erst in den letzten Jahrzehnten gebräuchlich geworden. Trotz der intensiven und teilweise erfolgreichen Bemühungen nationaler und internationaler Organisationen, verschiedene Aspekte von Biodiversität messbar zu machen (Mace, Baillie 2007; EEA 2007), ist die Zahl an etablierten und insbesondere international vergleichbaren Biodiversitätsindikatoren noch immer gering. Viele der vorgeschlagenen Indikatoren haben darüber hinaus die Limitierung, dass sie zwar darauf abzielen, die überregionale Situation mithilfe repräsentativer Probenahme zu beschreiben, aber andererseits keine lokalen oder explizit raumbezogenen Aussagen zulassen. Dabei ist Biodiversität und damit ihr langfristiger Erhalt immer an konkrete Flächen gebunden.

Leider stehen flächendeckende Daten über das Vorkommen bestimmter Arten aufgrund des zumeist beträchtlichen Erhebungsaufwandes oft nur sehr eingeschränkt und nur für wenige Tier- oder Pflanzengruppen zur Verfügung. Eine alternative Möglichkeit, vergleichende Biodiversitätsanalysen auf der Landschaftsebene durchzuführen, besteht in der Verwendung von flächendeckenden Landnutzungs- und Landbedeckungsdaten in Kombination mit lokalen Erhebungsdaten. Die beiden Indikatoren-Sets Gefäßpflanzenvielfalt und Naturdistanz sind Beispiele, wie der Einfluss unterschiedlicher Landnutzungsformen auf die Biodiversität beschrieben und räumlich dargestellt werden kann. Diese wurden im Rahmen des transdisziplinären Projektes „Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Wirtschaft“ (2008-2011) erstmals flächendeckend für ganz Österreich berechnet und öffentlich zur Verfügung gestellt (www.landnutzung.at). Im Projekt CAFEE (Climate change in agriculture and forestry: an integrated assessment of mitigation and adaptation measures in Austria, 2011-2013) wurden diese Indikatoren verwendet, um die Auswirkungen verschiedener Klimawandel- und Politikszenerarien auf die Biodiversität in Österreich zu bewerten. Im Projekt „Landscape Biosphere Reserve“ kamen diese Indikatoren im Zusammenhang mit der Frage, inwieweit bei der Gestaltung von Umweltbildungsangeboten die lokalen Charakteristika der Landschaft berücksichtigt werden, zum Einsatz. Im folgenden Beitrag werden Ergebnisse dieser Projekte kurz dargestellt und diskutiert.

2 Die Indikatoren-Sets Naturdistanz und Gefäßpflanzenvielfalt

2.1 Indikatoren-Set Gefäßpflanzenvielfalt

Zur Berechnung des Indikatoren-Sets Gefäßpflanzenvielfalt werden detaillierte Landnutzungs-/Landbedeckungskarten mit repräsentativen Vegetationsaufnahmen kombiniert. Das Indikatoren-Set basiert auf der Grundüberlegung, dass jeder Landbedeckungsklasse bestimmte Pflanzengesellschaften mit einer charakteristischen Artenausstattung zugeordnet werden können (Tasser et al. 2008).

Die für Österreich durchgeführten Berechnungen basieren auf einer hoch aufgelösten Lebensraumkarte mit einer Pixelauflösung von 25 m, die speziell für diesen Zweck auf Basis der aktuell besten österreichweit verfügbaren Landnutzungs- und Landbedeckungsinformationen erstellt worden ist (Rüdisser, Tasser 2011) sowie einer Datenbank mit einer Sammlung von mehr als 11 000 Vegetationsaufnahmen (Alexyova 2011). Auf dieser Basis wurden drei Indikatoren berechnet:

a) Flächengewichtete mittlere Gefäßpflanzenvielfalt: Die flächengewichtete mittlere Gefäßpflanzenvielfalt basiert auf der durchschnittlichen Artenvielfalt von Gefäßpflanzen der in einer Untersuchungseinheit vorkommenden Lebensräume unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils.

b) Absolute Gefäßpflanzenvielfalt: Die absolute Gefäßpflanzenvielfalt beschreibt die potenzielle absolute Artenzahl je Untersuchungseinheit und ergibt sich aus der Kombination der Artenausstattung aller vorhandenen Lebensräume.

c) Frequenzgewichtete absolute Gefäßpflanzenvielfalt: Für die frequenzgewichtete absolute Gefäßpflanzenvielfalt werden die einzelnen Arten nach ihrer Häufigkeit in den in Österreich vorkommenden Lebensräumen gewichtet. Seltener Arten erhalten einen höheren Wert, häufigere einen niedrigeren Wert.

2.2 Indikatoren-Set Naturdistanz

Das Indikatoren-Set Naturdistanz besteht aus den Indikatoren „Natürlichkeit der Lebensräume“ und „Entfernung zu natürlichen Habitaten“ sowie der Kombination dieser beiden Indikatoren in Form des Index Naturdistanz. Dieser integriert somit ein qualitatives und ein räumliches Distanzmaß und ist ein Messwert für die anthropogene Beeinflussung von Ökosystemen und Landschaften (Rüdisser et al. 2012b).

a) Natürlichkeit der Lebensräume: Der Indikator „Natürlichkeit der Lebensräume“ misst den Grad des menschlichen Einflusses auf einen Lebensraum (vgl. Kowarik 2006; Walz, Stein 2014) anhand einer Intervallskala von 1 (natürlich) bis 7 (künstlich/versiegelt).

b) Entfernung zu natürlichen Habitaten: Der Indikator „Entfernung zu natürlichen Habitaten“ beschreibt den Abstand zum nächstgelegenen natürlichen oder naturnahen Lebensraum für alle Punkte im Untersuchungsraum.

c) Index Naturdistanz: Der Index Naturdistanz kombiniert die Indikatoren „Natürlichkeit der Lebensräume“ und „Entfernung zu natürlichen Habitaten“ und ist damit eine wichtige Messgröße zur Beurteilung des ökologischen Zustandes der jeweiligen Untersuchungseinheit.

3 Anwendungsbeispiele

3.1 Anwendung 1: Flächendeckende Grundkarten für Österreich

Für alle zuvor beschriebenen Indikatoren wurden flächendeckende Rasterkarten (Auflösung: 25 m x 25 m) erstellt. Alle Indikatoren mit Ausnahme der „Absoluten Gefäßpflanzenvielfalt“ sind so konzipiert, dass sie sich für jede frei wählbare Raumeinheit (Gemeinde, Bezirk, Bundesland, Höhenstufen, regelmäßige Quadranten etc.) berechnen und untereinander vergleichen lassen. Alle Indikatoren stehen in Form eines 1 km x 1 km Rasters österreichweit jedem Anwender mittels WEB-GIS-Anwendung frei zur Verfügung (Rüdisser et al. 2012a).

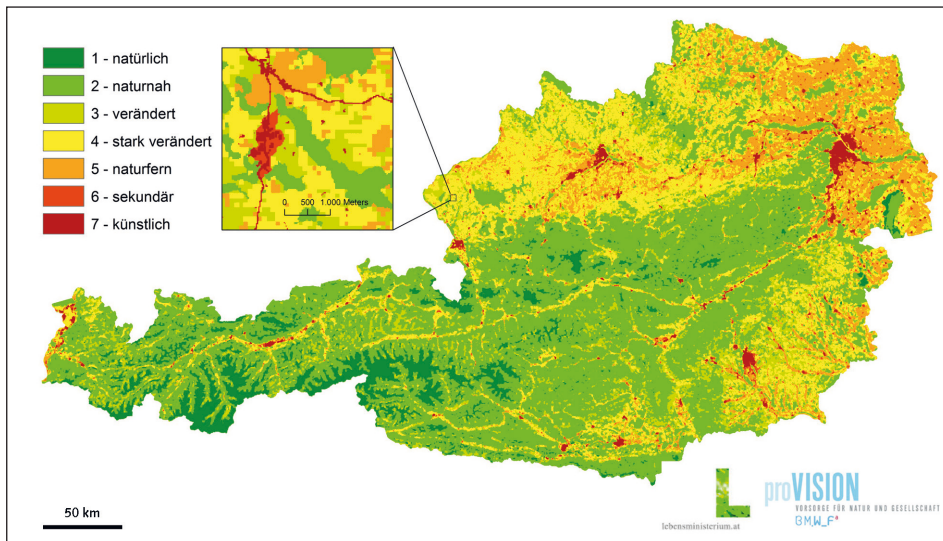


Abb. 1: Beispieltarte: Karte der Natürlichkeit der Lebensräume in Österreich (Quellen: CORINE Land Cover 2006; INVEKOS 2008; GSEFM 2008; Hemerobiekarte österreichischer Wälder 1998, Teatlas)

3.2 Anwendung 2: Biodiversitätsindikatoren als Werkzeug zur Bewertung von Zukunftsszenarien

Die hier vorgestellten Indikatoren eignen sich sowohl zur Bewertung der Folgen vergangener Landnutzungsänderung auf die Biodiversität als auch zur Bewertung zukünftiger Klima- und Politiksznarien. Klimawandel und Politikmaßnahmen wirken sich dabei direkt und indirekt auf die Ausprägung der Landnutzung aus. Ein sich veränderndes Klima hat einerseits direkte Konsequenzen auf die Eigenschaften eines Ökosystems. Es kann jedoch auch zu einer Veränderung in der Landnutzung führen, weil Akteure der Forst- und Landwirtschaft ihre Bewirtschaftung an die geänderten Rahmenbedingungen anpassen. Politikmaßnahmen beeinflussen durch gesetzliche Vorgaben und Fördermaßnahmen direkt die betrieblichen Entscheidungen und somit ebenfalls die Landnutzung.

Im Rahmen des Forschungsprojektes CAFEE (2011-2013) wurde untersucht, wie sich Klimawandel und Politiksznarien auf die Ausprägung der Landnutzung im Bereich der Land- und Forstwirtschaft auswirken. Dabei sollten insbesondere die Auswirkungen von Agrarumweltprogrammen untersucht werden. Ein eigens hierfür konzipierter interdisziplinärer Modellverbund (Abb. 2) aus Klimamodell (ACLiReM), agronomischem Fruchtfolgemodell (CropRota), biophysikalischem Prozessmodell (EPIC), Waldwachstumsmodell (Caldis vâtis) und einem agrar- und forstwirtschaftlichen Sektorenmodell (PAsMA) ermöglichte detaillierte räumliche Analysen (Schmidt et al. 2014).

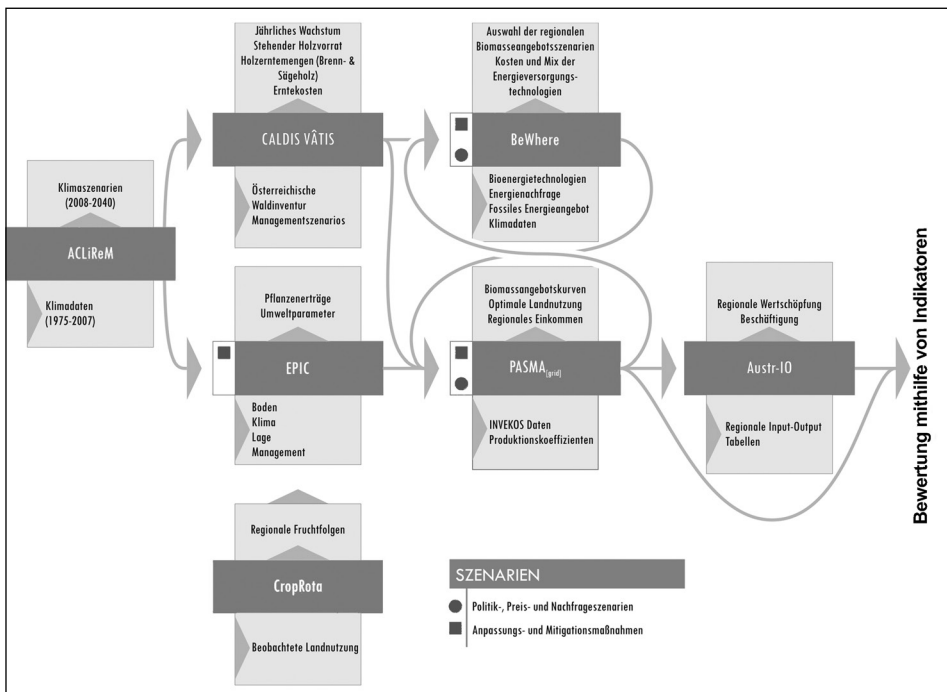


Abb. 2: Modellverbund CAFEE (Quelle: Schmid et al. 2014, verändert)

Für die Entwicklung praxistauglicher Zukunftsszenarien wurden Stakeholder aus der Verwaltung und verschiedenen Forschungseinrichtungen mit einbezogen. Die am Ende der Modellkette stehenden Landnutzungsänderungen konnten mithilfe der beschriebenen Indikatoren in Bezug auf biodiversitätsrelevante Auswirkungen beschrieben und bewertet werden. Die Auswertung der untersuchten Szenarien zeigte, dass die Ergebnisse teilweise räumlich sehr stark variieren und sich von den österreichweiten Gesamtergebnissen sowohl im Vorzeichen als auch im Ausmaß unterscheiden können. So führt beispielsweise eine landwirtschaftliche Extensivierung in Gebirgsregionen durch den Verlust artenreicher Bergwiesen zu einem Rückgang der regionalen Gefäßpflanzenvielfalt, wohingegen der gleiche Extensivierungstrend in intensiv genutzten Tallagen oder im Alpenvorland zu einer Diversifizierung der Landschaft und somit zu Artenzugewinnen führen kann (Abb. 3). Bei der Gestaltung zukünftiger Politikmaßnahmen (z. B. Förderungen) sollte diese räumliche Heterogenität im Sinne eines effektiven Erhalts der Biodiversität vermehrt berücksichtigt werden.

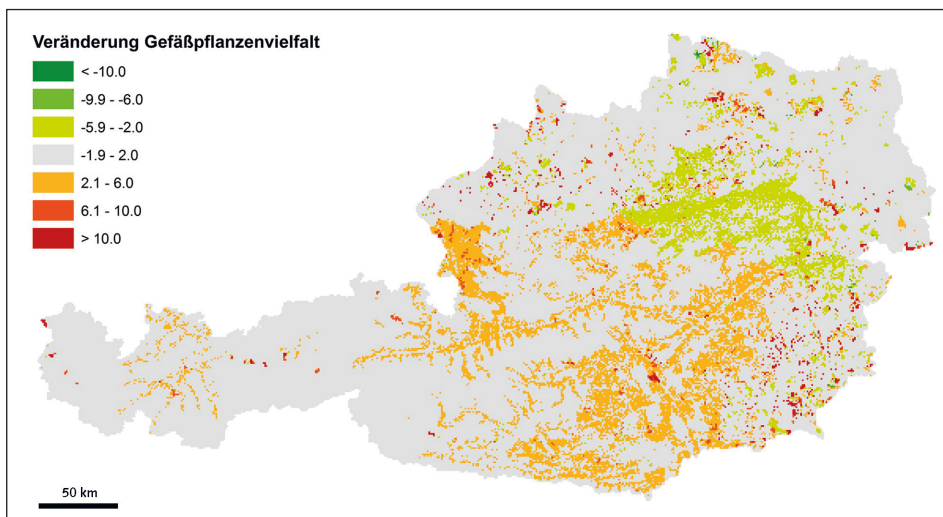


Abb. 3: Prognostizierte Veränderung der Gefäßpflanzenvielfalt 2008-2040 bei unveränderter Politik (Business as Usual Szenario) (Quelle: Projekt CAFEE – Climate change in agriculture and forestry, 2014)

3.3 Anwendung 3: Landschaftscharakter und Umweltbildung

Im transdisziplinären Projekt „Learnscape Biosphere Reserve – Von Outdoor-Bildungsangeboten zu integrativer Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE)“ wurde untersucht, inwieweit bei der Gestaltung von Umweltbildungsangeboten die lokalen Charakteristika der Landschaft berücksichtigt werden. Umweltbildungsaktivitäten finden immer an bestimmten Orten statt. Manchmal werden diese Orte gezielt gewählt, in anderen Fällen sind sie nur eine zufällige Kulisse. Im Rahmen von „Learnscape“ wur-

de unter anderem untersucht, inwieweit die charakteristischen lokalen, saisonalen und ökologischen Besonderheiten verschiedener Standorte gezielt thematisiert und genutzt werden. Auch die Frage, ob Standortcharakteristika einen Einfluss auf die an diesem Ort bevorzugt verwendeten Methoden haben, wurde analysiert (Hornsteiner et al. 2014). Die Indikatoren-Sets Naturdistanz und Gefäßpflanzenvielfalt dienen dabei der objektiven Charakterisierung der Standorte. So konnte etwa auch überprüft werden, ob die Auswahl der bei Führungen aufgesuchten Standorte eine repräsentative Auswahl des gesamten Biosphärenparks darstellte. Die Verteilung der Standorte in Bezug auf den Grad der Natürlichkeit beispielsweise entsprach der Charakteristik der Gesamtlandschaft mit einem leichten Überhang in Richtung anthropogen veränderter Standorte. Als besonderen Vorteil stellte sich dabei die Kombinierbarkeit von vor Ort erhobenen Indikatorwerten mit der auf Basis von flächendeckenden Landnutzungsdaten ermittelten Werten heraus.

4 Fazit

Die doch sehr unterschiedlichen Anwendungsbeispiele spiegeln die breite Anwendungsmöglichkeit der beiden Indikatoren-Sets wider. Indikatoren können dabei helfen, komplexe Systeme und Zusammenhänge besser zu verstehen, zu beschreiben und auch kommunizierbar zu machen. Dabei ist aber zu beachten, dass einzelne Indikatoren niemals die komplexe Wirklichkeit von Ökosystemen widerspiegeln können. Es ist daher notwendig und sinnvoll, immer mehrere Indikatoren gemeinsam zu betrachten und erst dann Rückschlüsse zu ziehen. Es zeigt sich, dass hierfür gerade räumlich aufgelöste Indikatoren einen Mehrwert bieten. Erst durch sie können entgegenlaufende oder sich verstärkende Wirkungen erkannt und interpretiert werden. Räumliche Indikatoren können wichtige Instrumentarien zur Entwicklung, Begleitung und Evaluierung für regional angepasste Politiken und Förderinstrumente bieten. Sie können damit den zielgerichteten und nachhaltigen Einsatz von öffentlichen Geldern erhöhen. Darüber hinaus bieten sich, wie das Pilotprojekt *Learnscape* zeigte, unzählige weitere Anwendungsbeispiele, auch über disziplinäre Grenzen hinweg, an.

5 Literatur

- Alexyova, L. (2011): Gefäßpflanzenvielfalt in Österreich. MsThesis, Universität Innsbruck, Innsbruck, 151 S.
- CBD – Convention on biological Diversity (1992): Convention on biological Diversity. United Nations. <http://www.cbd.int/convention/text/>
- CBD – Convention on biological Diversity (2011): Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020, including Aichi Biodiversity Targets. Decision X/2. United Nations. <http://www.cbd.int/sp/>

- EEA – European Environment Agency (2007): SEBI 2010 biodiversity indicators – 26 „fact sheets“. EEA – European Environment Agency, Copenhagen.
- Hornsteiner, G.; Reutz-Hornsteiner, B.; Rüdissler, J.; Wilhelm, S. (2014) Learnscape Biosphere Reserve. Von Outdoor-Bildungsangeboten zu integrativer Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE). Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien, 156 S.
- Kowarik, I. (2006): Natürlichkeit, Naturnähe und Hemerobie als Bewertungskriterien. In: Fränzle, O.; Müller, F.; Schröder, W. (Hrsg.): Handbuch der Umweltwissenschaften: Grundlagen und Anwendungen der Ökosystemforschung, Landsberg.
- Mace, G. M.; Baillie, J. E. M. (2007): The 2010 Biodiversity Indicators: Challenges for Science and Policy. *Conservation Biology* 21(6)/2007, 1406-1413.
- Rockstrom, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, A.; Chapin, F. S.; Lambin, E. F.; Lenton, T. M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellnhuber, H. J.; Nykvist, B.; de Wit, C. A.; Hughes, T.; van der Leeuw, S.; Rodhe, H.; Sörlin, S.; Snyder, P. K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R. W.; Fabry, V. J.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D.; Richardson, K.; Crutzen, P.; Foley, J. A. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461(7263)/2009, 472-475.
- Rüdissler, J.; Tasser, E. (2011): Landbedeckung Österreichs – Datenintegration und Modellierung. In: Strobl, J.; Blaschke, T.; Griesebner, G. (Hrsg.): *Angewandte Geoinformatik 2011. Beiträge zum 23. AGIT-Symposium Salzburg*. Berlin/Offenbach: Wichmann, 579-588.
- Rüdissler, J.; Tasser, E.; Tappeiner, U. (2012a): Biodiversität in Österreich – ihre Erfassung und der Einfluss der Landnutzung. In: Strobl, J.; Blaschke, T.; Griesebner, G. (Hrsg.): *Angewandte Geoinformatik 2012. Beiträge zum 24. AGIT-Symposium Salzburg*. Berlin/Offenbach: Wichmann, 786-794.
- Rüdissler, J.; Tasser, E.; Tappeiner, U. (2012b): Distance to nature – a new biodiversity relevant environmental indicator set at the landscape level. *Ecological Indicators* 15(1)/2012, 208-216.
- Schmidt, E. et al. (2014): Climate change in agriculture and forestry: an integrated assessment of mitigation and adaptation measures in Austria. *Endbericht Klima- und Energiefond*, Wien, 49 S.
- Tasser, E.; Sternbach, E.; Tappeiner, U. (2008): Biodiversity indicators for sustainability monitoring at municipality level: An example of implementation in an alpine region. *Ecological Indicators* 8/2008, 204-223.
- Walz, U.; Stein, C. (2014): Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. *Journal for Nature Conservation* 22(3)/2014, 279-289.