

**Zeitschrift:** Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =  
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =  
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

**Herausgeber:** geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und  
Landmanagement

**Band:** 106 (2008)

**Heft:** 4

**Artikel:** Nachhaltiges Landmanagement erfasst kontinuierlich und plant diskret

**Autor:** Mathys, L.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-236512>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 06.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Nachhaltiges Landmanagement erfasst kontinuierlich und plant diskret

Ziel des Landmanagements ist eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen, so dass heutige wie auch zukünftige Generationen gleiche Möglichkeiten zur Ausgestaltung ihrer Lebensentwürfe haben. Die räumlich beschränkte Landbedeckungserfassung nimmt jedoch Nutzungsmöglichkeiten bereits vorweg und stellt damit das Erreichen des Zieles in Frage. Orientiert sich das Landmanagement aber an unterschiedlichen Konzepten und Methoden zur Landerfassung und -planung, dann wird eine nachhaltige Entwicklung möglich.

*Le but de la gestion du territoire consiste à atteindre un développement durable permettant aussi bien aux générations actuelles que futures des possibilités égales dans leurs conceptions et projets de vie. L'atteinte du but est cependant mise en question du fait que la saisie spatialement restreinte de la couverture du territoire anticipe les possibilités d'affectations. En revanche, si la gestion du territoire tient compte de conceptions et méthodes différentes pour la saisie et la planification du territoire, alors un développement durable sera possible.*

Lo scopo della gestione del territorio consiste in uno sviluppo sostenibile, in modo tale che le generazioni odierne e future abbiano le stesse possibilità di allestimento dei loro progetti di vita. Il rilevamento di copertura territoriale, limitata nello spazio, anticipa tuttavia le possibilità di sfruttamento e mette in discussione il raggiungimento degli obiettivi. Ma se la gestione del territorio si orienta sui vari concetti e sulle varie metodologie di pianificazione e rilevamento del territorio, allora sarà possibile avere uno sviluppo sostenibile.

L. Mathys

## Konzeptionelle Ausgangslage

Landmanagement ist die Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen einer Landschaft. Geleitet wird das Landmanagement vom allgemein anerkannten und gültigen Konzept der nachhaltigen Entwicklung. Ziel des nachhaltigen Landmanagements ist deshalb, die Nutzung natürlicher Ressourcen so mit deren Verfügbarkeit abzugleichen, dass gegenwärtige wie auch zukünftige Generationen gleiche Möglichkeiten zur Ausgestaltung ihrer Lebensentwürfe haben. Die beiden Hauptaufgaben des nachhaltigen Landmanagements umfassen da-

rum die Erfassung der Landbedeckung und die Planung der Landnutzung (Abb. 1). Während Landbedeckung die Gesamtheit der natürlichen Ressourcen in und auf der Erdoberfläche beinhaltet, stellt Landnutzung deren menschliche Verwendung dar. Das Landmanagement hat darum die Verfügbarkeit der natürlichen Ressourcen in Raum und Zeit zuerst als Landbedeckung zu erfassen (Bsp. Geologie, Boden, Vegetation, Tiere). Diese Landbedeckung stellt dann ein Potenzial für Landnutzung dar. Denn natürliche Ressourcen erbringen für den Menschen ökonomische Leistungen (Bsp. Nahrung, Baustoffe, Energie), ökologische Leistungen (Bsp. Wasserreinigung, Bestäubung, Klimaregulation) und soziokulturelle Leistungen (Bsp. Erholung, Ästhetik, Religion). Als Folge davon wird das Landma-

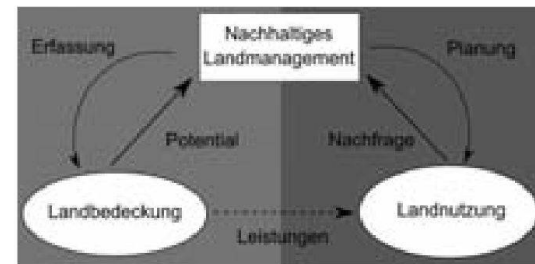


Abb. 1: Nachhaltiges Landmanagement muss Landbedeckungserfassung und Landnutzungsplanung unterscheiden.

nagement nicht nur mit einem natürlichen Ressourcenpotenzial, sondern auch mit der Nachfrage zu deren Nutzung konfrontiert. Nachhaltiges Landmanagement hat darum ökonomische, ökologische und soziokulturelle Nutzungsnachfragen gegeneinander abzuwägen und optimal zu planen. Aus langfristiger Sicht der Nachhaltigkeit ist es aber noch viel wichtiger, die Landnutzungen mit der grundsätzlichen Verfügbarkeit der jeweiligen natürlichen Ressourcen abzuwägen. Denn nachhaltiges Landmanagement verlangt, dass zukünftige Generationen gleiche Möglichkeiten zur Ausgestaltung ihrer Lebensentwürfe haben wie heutige. Eine Verminderung oder Nichtrückführbarkeit des ökonomischen, ökologischen oder soziokulturellen Ressourcenpotenzials als Folge einer Nutzung muss langfristig ausgeschlossen werden können. Nachhaltiges Landmanagement kann somit nur dann garantiert werden, wenn Landbedeckungserfassung und Landnutzungsplanung konzeptionell und methodisch separat geschehen.

## Nachhaltige Entwicklung in Frage gestellt

Ein Hauptproblem des heutigen Landmanagements liegt aber genau darin, dass diese Unabhängigkeit zwischen der Landbedeckungserfassung und der Landnutzungsplanung nicht gewährleistet ist und darum eine nachhaltige Entwicklung grundsätzlich in Frage gestellt wird. Denn Landbedeckung wie auch Landnutzung werden beide über diskrete nutzungsbe-

stimmte Landschaftsklassen erfasst und geplant (Bsp. Siedlung, Wald, Landwirtschaft).

Diskrete Landnutzungsklassen sind sinnvoll, denn eine Nutzung (Bsp. Wohnen, Nahrungsmittel-, Energieproduktion) resultiert aus einer diskreten Entscheidung zu einer Nachfrage. Zusätzlich muss für die Planung und den rechtlichen Vollzug jede Landnutzung geographisch eindeutig lokalisierbar und räumlich diskret abgegrenzt sein.

Diskrete Landbedeckungsklassen sind aber selten sinnvoll, denn natürliche Ressourcen liegen als kontinuierliche Gradienten, und nicht als diskrete Klassen vor (Bsp. Bodenfeuchte, Tierdichte, Baumverteilung). Werden natürliche Ressourcen aber dennoch über diskrete Klassen erfasst, so sind die kontinuierlichen Gradienten vorgängig über Grenzwerte in diskrete Klassen unterteilt worden. Genau diese Grenzwerte sind von Landnutzung geprägt, da sie ja auf Grund eines Klassierungszieles und damit Landnutzung und Landschaftswahrnehmung bestimmt wurden. Landbedeckungsklassen sind darum von der Landnutzung abhängig, und nicht wie für ein nachhaltiges Landmanagement gefordert unabhängig. Aus diesem Grund stellen auch von diskreten Landschaftsklassen abgeleitete Produkte, wie beispielsweise Fragmentierung und Zerschneidung, keine objektiven Erfassungsmasse dar, sondern geben einzig Landschaftswahrnehmungen oder -nutzungen als mathematische Grössen wieder.

Der Wald ist beispielsweise eine oft verwendete Landbedeckungsklasse, stellt aber tatsächlich Nutzungsbedingungen dar. Diese Nutzungsprägung lässt sich damit beweisen, dass gleich gestaltete Ressourcen nicht konsistent dem Wald zugeordnet werden. Ein dichter Waldbestand kann genau gleich wie ein städtischer Park ausgestaltet sein, wird aber nicht der gleichen Landbedeckungsklasse zugeordnet. Eine Waldlücke kann genau gleich wie eine Wiese ausgestaltet sein, wird aber nicht der gleichen Landbedeckungsklasse zugeordnet. Natürliche Ressourcen werden damit auf eine

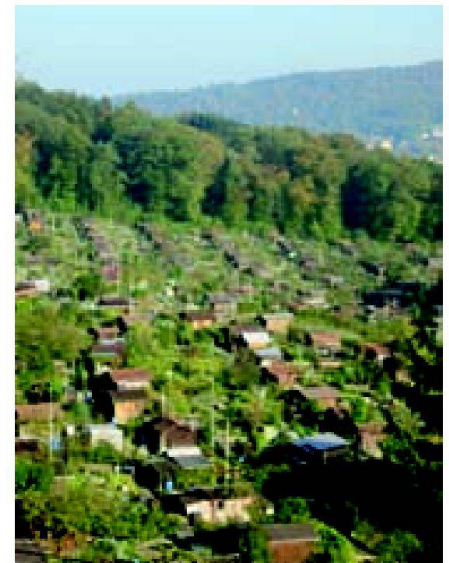


Abb. 2: Totholz wird heute im Wald erwartet und erfasst (links). Doch stellen auch Schrebergärten (rechts) als Landbedeckung eine Anhäufung von Totholz dar, werden aber heute als solches negiert.

Landschaftsklasse beschränkt (Wald), obwohl sie in gleicher Form, Funktion und Potenzial auch in anderen Landschaftsklassen zu finden sind (Park, Wiese). Der natürliche Ressourcengradient ist also nicht im Klassierungssystem abgebildet. Diese Erfassungsdiskrepanz lässt sich für unterschiedlichste Landbedeckungsklassen beobachten, so beispielsweise auch für Siedlungen. Eine Industriebrache kann genau gleich wie ein Waldpionierstandort ausgestaltet sein, wird aber nicht der gleichen Landbedeckungsklasse zugeordnet. Eine versiegelte Parkplatzfläche kann thermisch und abflusstechnisch genau gleich wie eine Felsplatte ausgestaltet sein, wird aber nicht der gleichen Landbedeckungsklasse zugeordnet. Gerade in Gebieten von extensiver Landnutzung, wo die natürlichen Gradienten sich wieder einstellen, ist diese problematische Grenzwertsetzung eklatant. Oder wie würden Sie eine locker bestockte Jura-weide, eine Industriebrache, eine Moorlandschaft oder ein Gletschervorfeld in Klassen unterteilen?

Die negativen Folgen dieser problematischen Abhängigkeit der Landbedeckungserfassung von der Landnutzungsplanung sind Unter- und Überschätzung der Ressourcenverfügbarkeit und damit des Nutzungspotenzials. Die CO<sub>2</sub>-Sen-

kenleistung wird beispielsweise für das Waldareal berechnet. Betrachtet man aber die räumliche Verteilung der gesamten Baumvegetation, so steht im Kanton Genf 47% der Baumvegetation ausserhalb des Waldareals und wird als Nutzungspotenzial negiert (Mathys 2005). Bezüglich der CO<sub>2</sub>-Senkenleistung müsste man sogar noch einen Schritt weiter gehen, denn im Waldareal ist mit den vielen Bäumen ja naturgemäss bereits viel Kohlenstoff gespeichert. Stattdessen wären die grossen Senkepotenziale vielmehr in den übrigen baumfähigen Arealen zu finden. Man leitet überschüssiges Wasser ja auch nicht in den vollen, sondern leeren Teich. Die Senkeleistung des Gesamtareals wird also unterschätzt. Ein weiteres Ressourcenpotenzial, welches exklusiv im Waldareal erfasst wird, ist die Totholzmenge. Totholz ist in der Tat ein quantifizierbares Ressourcenelement der Landbedeckung. Doch gehören zu der Ressource nicht nur Holzhäufen im Wald, sondern beispielsweise auch alle Holzgebäude im Siedlungsgebiet (Abbildung 2). «Totholz» wäre in diesem Fall die Landbedeckung, «Wohnen» die Nutzung. Denn es gibt auch Häuser aus Stein. In dem Fall wäre die Landbedeckung nicht «Gebäude», sondern «Gestein». Konsequenterweise müsste die heutige Sied-

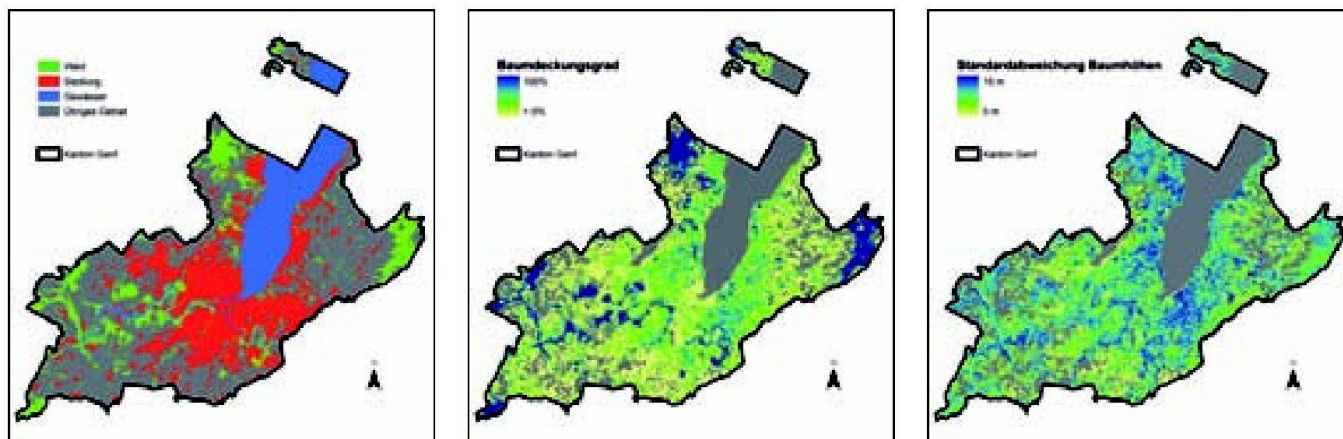


Abb. 3 Landbedeckung als Klassen gemäss VECTOR25 (links) und als kontinuierliche Messgrössen zu Baumdeckungsgrad (mitte) und -höhenvariabilität (rechts); (Mathys 2005). 3a: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA081078). 3b/c: DTM, DOM, Gebäude © 2008 SITG.

lungsentwicklung aus der Sicht der natürlichen Ressourcen und deren Eigenschaften eigentlich als «urbaner Murgang» bezeichnet werden. Dieses Beispiel verdeutlicht auch, dass eine räumliche Verschiebung von natürlichen Ressourcen (Holz, Lehm, Gestein) als Folge einer Nutzung (Wohnen) in der Potenzialbilanz gar nicht registriert wird. Auch zeigt das Siedlungsgebiet, dass durch diskrete Landbedeckungserfassung Potenziale unterschätzt und damit Nutzungsplanungen auf Grund der Erfassung bereits vorweg genommen werden. Denn das Siedlungsgebiet muss nicht einer Steinwüste gleichen, sondern kann wie im Kanton Genéve neben «Totholz»-Häusern zu 20% mit lebenden Bäumen bestockt sein (Mathys 2005). Die höchsten und strukturreichsten Baumbestände des Kantons Genéve fanden sich im Siedlungsgebiet und nicht wie in der bisherigen Landbedeckungserfassung im Waldareal (Abb. 3). Das gesamtlandschaftliche Potenzial für hohe Biodiversität wird also in diesem Fall für das Siedlungsgebiet unter- und für das Waldareal überschätzt.

Die Erfassung von zeitlichen Veränderungen leidet noch viel stärker unter der problematischen Abhängigkeit der Landbedeckungserfassung von der Landnutzung. Denn der reduzierte Erfassungsblick auf diskrete Landbedeckungsklassen verunmöglicht relevante Veränderungen in der Landbedeckung und Nutzungspotenziale in übrigen Gebieten zu entdecken. Positive wie auch negative Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Senkeleistung im Nichtwaldareal werden beispielsweise nicht festgestellt, nur weil das relevante Areal gar nicht erst erfasst wird. Neue Res-

ourcenpotenziale entstehen also, während andere verschwinden, ohne dass sie von der Landbedeckungserfassung wahrgenommen werden. Als Folge davon kann das Landmanagement Entwicklungen im Ressourcenpotenzial und damit die Möglichkeiten für zukünftige Generationen gar nicht erst abschätzen. Nachhaltige Entwicklung ist damit erschwert.

## Landerfassung von -nutzung trennen

Nachhaltiges Landmanagement ist also nur dann möglich, wenn die Erfassung der Landbedeckung konsequent unabhängig von der Landnutzung geschieht. Dazu bedarf es einerseits einer Anpassung der konzeptionellen Landschaftswahrnehmung und andererseits einer Änderung der Erfassungsmethodik (Mathys 2007). Die Landschaftswahrnehmung muss konsequent unterschiedlich sein bezüglich Landbedeckung und Landnutzung. Landbedeckung ist die physisch direkt erfassbare und messbare Gesamtheit der natürlichen Ressourcen, welches dem Gradientenkonzept entspricht. Im Gegensatz dazu bezieht sich Landnutzung auf die Verwendung der Ressourcen und kann nur über Befragung der Nutzenden oder indirekt über resultierende Veränderungen der Landbedeckung erahnt werden. Landnutzung ist also keine Messgrösse, sondern eine nutzungsbestimmte Klassierung der Landschaft. Konzeptionell orientiert sich der Ansatz am Ökosystem, welches den diskreten Landschaftsausschnitt als ein aus verschiedenen biotischen und abiotischen Teilen bestehendes Ganzes auffasst.

Die Erfassungsmethodik für die Landbedeckung muss also von einer diskreten Landklassierung zu einer auf physischen Messungen basierenden kontinuierlichen Gradientenerfassung geändert werden. Abbildung 3 zeigt den traditionellen diskreten Erfassungsansatz im Vergleich zur vorgeschlagenen Methode der kontinuierlichen gemessenen Gradienten. Im linken Teilbild ist die traditionelle Landschaftserfassung über diskrete Klassen dargestellt. Im mittleren und rechten Teilbild sind physische Grössen der Baumvegetation mittels flugzeuggestütztem Laserscanning (DTM, DOM, Gebäude © 2008 SITG) direkt als kontinuierliche Gradienten erfasst worden (Mathys 2005). Dabei ist nicht nur die Ressourcendiskrepanz zwischen den beiden Ansätzen, sondern vor allem auch der Gewinn an Mehrinformation augenfällig. Dieser Erfassungsansatz für Landbedeckung beschränkt sich nicht auf räumlich explizite Instrumente, sondern beinhaltet auch statistische Inventuren. Das Konzept der auf physischen Messungen basierenden Erfassung von Landschaftsgradienten ist bereits im dritten Landesforstinventar ([www.lfi.ch](http://www.lfi.ch)) bei der Überführung in ein Landschaftsinventar als Stichprobeninventur operationell umgesetzt worden (Mathys, Wildi & Brassel 2005). Im dritten Landesforstinventar sind die verschiedenen relevanten Messgrössen kontinuierlich erfasst worden. Ressourcenpotenziale können so für die gesamte Landschaft abgeschätzt und verschiedenste Nutzungsszenarien über unterschiedliche diskrete Walddefinitionen modelliert werden.

## Fazit: nachhaltige Entwicklung doch möglich

Nachhaltigkeit wird als ein Leitprinzip des Landmanagements erachtet und fordert vor allem, dass zukünftige Generationen gleiche Möglichkeiten zur Ausgestaltung ihrer Lebensentwürfe haben wie gegenwärtige. Die heutige konzeptionelle und methodische Abhängigkeit der Landbedeckungserfassung von der Landnutzungsplanung erschwert aber grundsätzlich dieser Forderung nachzukommen. Es wird deshalb vorgeschlagen, die Erfassung von Landbedeckung konzeptionell von der Planung der Landnutzung zu trennen. Auch die methodische und datentechnische Umsetzungen mittels Felddaten sowie aktiven und passiven Fernerkundungssystemen liegen vor (Mathys 2007).

Die Vision eines nachhaltigen Landmanagements ist schliesslich ein iteratives Wechselspiel zwischen der kontinuierlichen Gradientenerfassung der Landbedeckung und der diskreten ökosystemaren Planung der Landnutzung zu haben. Greifen die beiden Konzepte und Methoden reibungslos ineinander, dann haben auch zukünftige Generationen die gleichen Entscheidungsmöglichkeiten zur Ausgestaltung ihrer Lebensentwürfe wie wir.

### Literatur:

- Mathys, L., Wildi, O., & Brassel, P. (2005). LFI3 – Das Landesforstinventar ist auch ein Landschaftsinventar. Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft. Eidg. Forschungsanstalt WSL, 8903 Birmensdorf. S. 1–4.
- Mathys, L. (2005). Erfassung von Waldlücken

mittels Laserscanning. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 156, 10, 372–377.

Mathys, L. (2007). A discrete Forest in a continuous Landscape – Investigating Interactions between Natural Resource Management and Sustainable Development. Dissertation. Université de Lausanne, Faculté de biologie et de médecine, 90 S.

Dr. Lukas Mathys  
Forschungseinheiten Landnutzungsdynamik und Landressourcen-Beurteilung  
Eidg. Forschungsanstalt WSL  
Zürcherstrasse 111  
CH-8903 Birmensdorf

seit November 2007 bei:  
Sigmaplan AG  
Thunstrasse 91  
CH-3006 Bern  
lmathys@sigmaplan.ch



## Trimble® VX Spatial Station

Die neue Trimble VX Spatial Station kombiniert optische Totalstation, 3D-Scanner und Video-Station zu einem neuen, einzigartigen Gesamtsystem. Die gemessenen Objektdaten werden direkt in der Video-Anzeige dargestellt. Sie verifizieren Ihre Messungen mit einem Blick direkt mit dem realen Bild im Feld.

## Totalstation mit Video und 3D-Scanning

Die Integration des 3D-Scanners in die leistungsfähigste Robotic-Totalstation (Trimble S6) ermöglicht einen problemlosen Einstieg in die neuen Scanning-Märkte. Die neue Trimble VX Spatial Station müssen Sie gesehen haben. Rufen Sie uns an!



### Branchenführende Innovation

- 3D-Scanner integriert in optischer Totalstation.
- Digitalbilder gemeinsam mit Messpunkten speichern.
- Direkte Darstellung der Objektdaten in der Video-Anzeige.
- Komplett neue Anwendungsbereiche.

**allnav**

allnav ag  
Obstgartenstrasse 7 CH-8006 Zürich  
Telefon 043 255 20 20 Fax 043 255 20 21  
allnav@allnav.com www.allnav.com

Geschäftsstelle in Deutschland: D-71522 Backnang

**Trimble.**