

## **Erkundung der Standortzustände im Rahmen forstlicher Kartierungen und des Monitorings als Zweig der forstlichen Standorts- und Naturraumerkundung**

*Diagnosis of labile forest site conditions in context with forest mapping and monitoring as an objective of landscape survey*

Alexander K o n o p a t z k y, Landesforstanstalt Eberswalde

### **Abstract**

*The paper summarizes the most common methods of direct or indirect mapping of unstable forest site conditions and its possible utilisation. The demand for the characterization of site conditions is related to the extent that actual conditions differ from the long-term natural site potential. The mapping of actual site conditions is also suitable for condition monitoring. The procedure for the mapping of humus form should increasingly consider geobotanical features, without limiting the representation to a chemically oriented description of upper soil conditions.*

### **Einführung**

In diesem Beitrag sollen thesehaft einige Bemerkungen zu den Inhalten, Möglichkeiten und Grenzen, sowie zu den Perspektiven der Erkundung von Standortzuständen ausgeführt werden. In Abgrenzung zur Biotopkartierung und Monitoring von Waldschäden und Pflanzenernährung ist zunächst eine Begriffbestimmung erforderlich. Standortzustände umfassen den variablen Teil der Standortseigenschaften. Je nach Weite der Definition fallen darunter:

- Der Humuszustand anhand der wichtigsten chemischen Eigenschaften,
- der Humuszustand anhand der Humusmorphologie,
- die Bodenvegetation,
- die Bodentiergemeinschaft,
- der (obere) Mineralboden mit seinen veränderlichen Eigenschaften,
- die Immissionsform,
- das Bestandesklima (z.B. Epiphyten als Weiser der Luftfeuchtigkeit).

Der Geländewasserhaushalt wird meist mit den stabilen Eigenschaften der forstlichen Kartierverfahren abgebildet, ist aber zunehmend als Zustandsgröße einzustufen.

### **Aussagemöglichkeiten über die Standortzustände**

Die wichtigsten Aussagemöglichkeiten sind (je nach angewandtem Verfahren):

- Die Kennzeichnung der aktuellen Gleichgewichtslage und der Dynamik hinsichtlich des Stoffhaushalts und der Bodenvegetation sowie des Gelände- und Bestandesklimas,
- die Kennzeichnung des standortsseitigen Verjüngungspotentials an Baum- und Straucharten,
- die Kennzeichnung der Naturnähe (durch Vergleich mit stabilen Standortseigenschaften) bzw. des standörtlichen Entwicklungspotentials (bis zum natürlichen Fließgleichgewicht),
- die Kennzeichnung des Ertragspotentials,
- die Erfassung von Risiken für die Stabilität von Waldbeständen, critical levels / critical loads, langfristig anhaltende Belastungen (z.B. Schwefelbelastung), Erkennen der Erfordernisse des Bodenschutzes,
- das Erfassen und Ausgrenzen von Immissionseinflüssen (besonders für Stickstoff und Säuren/ bzw. Basen) und oft über Koinzidenzen auch die Zuordnung der Emissionsquelle; Erkennen immissionsbedingter Disharmonien,
- die Überprüfung der standörtlichen Nachhaltigkeit von Waldentwicklungen, z.B. im Rahmen der Forsteinrichtungszyklen,
- die Kennzeichnung der Grundwasserneubildung (in Verbindung mit dem Baumbestand und der Vegetationsausbildung).

Der Bedarf an einer Kennzeichnung des Standortzustands ist um so größer, je stärker dieser vom langfristigen natürlichen Standortpotential (den Stamm-Eigenschaften) abweicht. Eine Zustandskennzeichnung ermöglicht eine saubere Trennung von stabilen Standortseigenschaften (z.B. bei der Bestimmung der Bodennährkraft). Dadurch kann man sich bei späteren Aktualisierungen der Standortskarten auf den Standortzustand beschränken, ohne die kostenträchtige Bestimmung der stabilen Eigenschaften ganz oder teilweise erneuern zu müssen.

### Erfassung des Standortzustandes

Wie wird der Standortzustand erfasst und welche wichtigen Vor- und Nachteile haben die Ansätze?

Grundsätzlich ist zwischen flächigen Geländekartierungen (meist im Maßstab 1: 5.000 – 1:10.000) und Monitoringansätzen zu unterscheiden:

Die Kartierungen sind notwendigerweise auf die Darstellung von wenigen fest klassierten Größen beschränkt. Derzeit werden Standortzustände in 5 Varianten flächig kartiert (Tab.1), deren wichtigste Vor- und Nachteile kurz erwähnt seien:

- Humusformen im Sinne von stark chemisch orientierten Oberbodenzustandsformen, die über ökologische Zeigerartengruppen kartiert und begleitende chemische Analysen geeicht werden: im nordostdeutschen Tiefland seit ca. 1960 (s. SCHULZE & KOPP 1995; KOPP & SCHWANECKE in AK STANDORTSKARTIERUNG 1996); außerdem in NRW bis vor wenigen Jahren als biologische Zustandsstufe in Manuskriptkarten kartiert ();  
**Vorteile:** Der Ansatz ermöglicht durch eine weitgehend freie Kombinationsmöglichkeit von Einzelmerkmalen eine klare Trennung von stabilen und labilen Standortseigenschaften, damit kann auch künftig der Aktualisierungsbedarf in der Standortskartierung begrenzt werden. Es können fast alle Interpretationsanforderungen abgedeckt werden. Die Interpretation durch überschaubare und schematische Herangehensweise ist einfach und gut reproduzierbar (auch computertechnisch). Eine einfache abgeleitete Biotopkartierung ist durch Kombination mit Daten der Forsteinrichtung über den Waldzustand möglich, so dass Erhebungsredundanzen vermieden werden können: ergänzende Biotoperhebungen brauchen nur für „trächtige“ Flächen durchgeführt werden. Die Kartiereinheiten sind sehr gut mit der Umweltdauerbeobachtung im punkthaften Monitoring verknüpfbar und können flächendeckend mit einheitlichem Qualitätsniveau erhoben werden.  
**Nachteile:** Die Bodenvegetation wird in der Karte nur mittelbar dargestellt: die Anbindung der Einheiten an die Biotopausprägung und dominierenden Arten (entsprechend den Anforderungen des Naturschutzes) ist noch zu gering. Außerdem ist der gegenüber den anderen Ansätzen erhöhte Abstraktionsgrad der Einheiten und Interpretationen nicht so intuitiv zugänglich (größerer didaktischer Aufwand erforderlich)
- an ökologischen Artengruppen für morphologisch definierte Humusformen orientierte Pflanzengesellschaften: z.B. in Niedersachsen: sie sind dort in das Verfahren der Waldbiotopkartierung eingeflossen (s. JAHN & HÜBNER in AK STANDORTSKARTIERUNG 1996):  
Die **Vorteile** der Herangehensweise sind vor allem im engen Bezug zur Biotopkartierung und der Betonung der aktuellen ökologischen Gesamtwirkung zu sehen.  
**Nachteilig** sind die eingeschränkte Aussagefähigkeit zur Bodenchemie und Systemdynamik durch eine begrenzte Anzahl vordefinierter Vegetationseinheiten. Es ist eine immer noch relativ komplexe Systematik ist zu beachten und nicht alle realen Vegetationsausprägungen sind mit annähernd gleichbleibender Qualität einzuordnen.
- morphologische Humusformen auf Basis der Humusprofilansprachen: wurden bisher nur in NRW und dort auch nur in Manuskriptkarten des geologischen Dienstes (damals geologisches Landesamt) dargestellt.  
Die **Vorteile** bestehen im einfachen Ansatz und dem engen Bezug zum C-Vorrat und zur Bodenzoologie/ der Zersetzergemeinschaft. Gegenüber 1. und 2. ergibt sich eher eine etwas längerfristige Aussage (meist mehrere Dekaden).  
**Nachteile:** Die morphologischen Humusformen sind meist nicht ganzflächig kartierbar; die Ansprachen sind fehleranfällig bzw. subjektiv dehnbar; die Anbindung an Bodenchemie,- physik und -wasserhaushalt ist vorhanden, aber nicht sehr eng; die Interpretationsmöglichkeiten in Richtung Bodenvegetation sind sehr eingeschränkt.
- Rein pflanzensoziologische Ansätze (Pflanzengesellschaften): Sie dominieren in den Biotopkartierungsverfahren der meisten Bundesländer.  
Die **Vorteile** sind vor allem in der meist direkten Bestimmung von Biotopwertigkeit und Schutzstatus entsprechend Anforderungen des Naturschutzes zu sehen. Außerdem liefern die Einheiten meist eine anschauliche ökologische Koordinate (Aussagegenauigkeit gegenüber 2. ist aber eingeschränkt).  
**Nachteile:** je nach Anbindung der Einheiten an die Standortskartierung sind meist nur eingeschränkte Interpretationen in Richtung Bodenzustand und Zustandsdynamik möglich. Standortbezogene Auswertungen werden dadurch erschwert, dass innerhalb eines Systems wechselnde Ökofaktoren die Einheiten prägen. Die Einheiten sind starr und teilweise mit einer komplizierter Systematik behaftet. Nicht alle Situationen sind mit gleichbleibender Qualität kartierbar.

**Tabelle 1:** Übersicht über die relevanten flächigen Kartierverfahren und ihre Aussagekraft in Bezug auf den Standortzustand.

Kartierungsansatz zum Standortzustand	1) chemisch orientierte Oberbodenzustands-formen ("Humusformen")	2) Pflanzengesellschaften, basierend auf ökologischen Artengruppen	3) morphologische Humusformen	4) rein pflanzensoziologische Ansätze
Kennzeichnung Standortzustand chemisch: Humus/humoser Oberboden	XX/X	X	(X)	(X)
Kennzeichnung von Nährstoffdisharmonien (Oberboden)	XX	(X)	-	-
Kennzeichnung des bodenbiologischen Zersetzungsgleichgewichtes	X	XX/X	XX	(X)
Kennzeichnung Standortzustand Gelände-/Bestandesklima	X	X	(X)	(X)
Trennung stabiler / labiler Standortseigenschaften in/gegenüber der Bodenkartierung	XX	X	(X)	(X)
Kennzeichnung des Standortpotentials für die Verjüngung von Baum- und Straucharten	XX	X (größere Wichtung des Baumbestandes)	(X)	(X) (größere Wichtung des Baumbestandes)
Kennzeichnung des realen Verjüngungspotentials	X (in Verbindung mit flächigen Forsteinrichtungsdaten)	XX	(X) (in Verbindung mit flächigen Forsteinrichtungsdaten)	X
Kennzeichnung der aktuellen Bodenvegetation	X: nur mittelbar; dominante Arten nicht direkt erkennbar	XX	-	X (meist starke Wichtung des Baumbestandes)
Kennzeichnung des standörtlichen Naturnäheanteils	XX	X	(X)	(X)
Kennzeichnung aktuellen des standörtlichen Ertragspotentials	XX	XX	(X)	(X)
Erkennen standörtlicher Risiken, Ableitung critical loads, Bodenschutz Aussagen	XX	(X)	(X)	(X)
Erkennbarkeit von Immissionsmustern (ernährungsrelevante Komponenten)	XX	X	(X)	(X)
Prüfbarkeit standörtlicher Nachhaltigkeit in der Forsteinrichtung	XX	X	X	(X)
Offenheit der Einheiten für computertechnische Ableitungen/ Verknüpfbarkeit mit Monitoring an Punkten	XX	X	-	(X)
ganzflächig gleiche Aussagequalität zum Standortzustand	XX	X	-	(X)
Anschaulichkeit der Einheiten	X	XX	X	XX

XX = vorrangiger Zweck / hohe Aussagekraft; X = nachrangiger Zweck oder noch gute Aussagekraft; (X) = nur eingeschränkte Aussagekraft; - = nicht/ nur sehr eingeschränkt aussagefähig

Die Chemie des Mineralbodens wird durch keines der genannten Verfahren ausreichend abgebildet, es sei denn, der Mineralbodenzustand befindet sich in einem definierten Verhältnis zum Humuszustand. Naturgemäß ist diese Verknüpfungsmöglichkeit am ehesten im chemisch-pflanzenökologischen Verfahren der nordostdeutschen Standortserkundung gegeben, zumal hier die Klassen einfach wie Messwerte skalierbar sind.

Durch Wiederholung werden Zustandskartierungen zum Zustandsmonitoring. Damit verbunden sind mehrere Probleme:

1. der Bedarf nach Aktualisierungen besteht in der Regel schon nach ca. 10 - 20 Jahren;
2. reine Wiederholungskartierungen für den Standortzustand sind immer schwerer bezahlbar. Bisher läuft zum Beispiel die Zustandskartierung in Ostdeutschland in der Regel in Verbindung mit der Bodenkartierung. Es ist folglich nötig, mit jedem Geländebegang eine möglichst große Aussagenbreite abzudecken, um Parallelarbeit zu vermeiden.
3. Der Zustandswandel erfolgt nicht auf allen Standorten gleich gerichtet und in gleichem Umfang, das Aktualisierungserfordernis ist also standörtlich differenziert. Um diese Differenzierung zu erkennen, sollten geeignete Monitoringnetze ausgewertet werden.

### Monitoring

Das Monitoring an Punkten (z.B. BZE, Ökologische Waldzustandskontrolle in Ostdeutschland) kann je nach finanzieller Ausstattung eine fast unbegrenzte Anzahl an Parametern erfassen. Ein Vorteil besteht unter anderem darin, dass echte Messwerte erhoben und diese beispielhaft mit den Klassen aus Kartierungen parallelisiert werden können. Damit eröffnen sich vielfältige Möglichkeiten, den kartierten Einheiten weitere Eigenschaften zuzuordnen. Eine adäquate flächige Darstellung der Erkenntnisse aus dem Monitoring erfordert wiederum Flächenkartierungen als Grundlage, wofür neben den Standortskarten auch die Daten der Forsteinrichtung eine wichtige Rolle spielen. Zustandskarten werden mindestens als Anfangswerte für flächige Darstellungen aus dem Monitoring benötigt, sind aber auch für Modellvalidierungen bedeutsam. Das gern praktizierte schnelle Produzieren von Zustandskarten aus dem Monitoring ohne ausreichende standörtliche Differenzierung der Basisdaten bringt hingegen in der Regel nur minimalen Erkenntnisgewinn über räumliche Verteilungsmuster. Problematisch ist für die flächige Fortschreibung von Zustandskarten die viel zu geringe Dichte der Hauptnetze des Monitorings – wie z.B. aus der BZE und ÖWK. Hinzu kommen teilweise Probleme mit der Lage der Punkte, da beispielsweise nach landes- oder bundesweiter Repräsentanz ausgesuchte Flächen für kleinere Arbeitsgebiete uninteressant sein können. In Ostdeutschland können z.B. die Probepunkte der älteren Humusformenkartierung herangezogen werden (ca. alle 200 ha ein Probepunkt). Damit ergibt sich auch der wohl günstigste Weg zur Weiterentwicklung und breiten Anwendung von Zustandserhebungen:

- In der Bodenkartierung Schaffen oder Auswerten ausreichender Anzahlen an potenziellen Stützstellen für das Monitoring (z.B. Weiserprofile);
- in der Zustandskartierung durch Gewährleisten der Interpretierbarkeit in alle eingangs angesprochenen Anwendungsrichtungen einerseits und Verknüpfbarkeit mit wesentlichen Messgrößen aus dem punkthaften Monitoring andererseits;
- im Monitoring das Einbeziehen typischer Standorte nach dem Catenaprinzip (möglichst nach Vorauswahl durch die Standortskartierung), die als Stützstellen für Flächeninterpolationen und Modellerstellung dienen.

Im nordostdeutschen Tiefland ist absehbar, dass sich das Verfahren der Humusformenkartierung wieder stärker vegetationskundlichen Ansätzen öffnet, ohne die Darstellung der chemisch orientierten Oberbodenzustände einzuschränken. Damit könnte beispielsweise ein weitergehender Beitrag zur Biotopkartierung geleistet werden. Vorhandene Punkte und Erkenntnisse aus dem Monitoring fließen bereits in aller Regel in die Zustandskartierung ein. Ein nicht zu übersehendes Problem für diese komplexe und möglichst ganzheitliche Herangehensweise ist das inhaltliche, personelle und organisatorische Auseinanderstreben der Akteure aus Kartierungen und Monitoring, die oft unterschiedliche Zielgruppen mit ihren Ergebnissen bedienen. Dabei können sich diese „Fraktionen“ wieder sehr schnell in Untereinheiten auseinanderentwickeln, deren Kommunikation untereinander ebenfalls störanfällig ist. Die AFSV sollte als organisatorischer Rahmen der notwendigen Synthese dieser Strömungen aufgefasst werden, da die eher auf wissenschaftliche Grundlagen orientierten Fachgesellschaften dazu nicht in der Lage sind.

### Literatur

AK STANDORTSKARTIERUNG 1996: Forstliche Standortaufnahme. München.  
 SCHULZE, G., KOPP, D. 1995: Standortserkundungsanweisung für das Nordostdeutsche Tiefland. Forstplanungsamt Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.), Schwerin.

ALEXANDER KONOPATZKY  
 Landesforstanstalt Eberswalde  
 Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde  
 email: [alexander.konopatzky@lfe-e.brandenburg.de](mailto:alexander.konopatzky@lfe-e.brandenburg.de)