

# Standorterkundung in Bayern: Aus der Klassik in die Moderne

In Bayern wird die klassische Standortkartierung zunehmend methodisch und inhaltlich weiterentwickelt, um Herausforderungen wie Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Klimawandel gerecht zu werden. Die Harmonisierung der unterschiedlichen Vorgehensweisen von Forstverwaltung, Staats- und Privatwald wird nun in einer Modellregion getestet, um zukünftig bayernweit einheitliche und inhaltlich umfassende Standortinformationen nutzen zu können.



Abb. 1: Das Bayerische Standortinformationssystem (BaSIS) zeigt Standorteigenschaften in mehreren GIS-Ebenen inklusive des gegenwärtigen und zukünftigen Anbaurisikos der Baumarten

Wendelin Weis, Peter Weichinger,  
Kay Müller, Oliver Schuster,  
Hans-Joachim Klemmt, Axel Göttlein

In Bayern führten verschiedene Faktoren zur aktuell parallelen Verwendung mehrerer Standortinformationssysteme, deren Inhalte sich für identische oder aneinander grenzende Flächen zum Teil erheblich unterscheiden. Die Bayerische Forstverwaltung hat deshalb ein Projekt ins Leben gerufen mit dem Ziel, die Vorteile der einzelnen Systeme so zu kombinieren, dass bei größtmöglicher räumlicher Genauigkeit umfassende, möglichst

objektive und bayernweit vergleichbare Standortsinformationen digital zur Verfügung stehen. Die Machbarkeit dieses Vorhabens wird für den Landkreis „Nürnberger Land“ im Nordosten der Stadt Nürnberg getestet.

## Standortkartierung im Staatswald

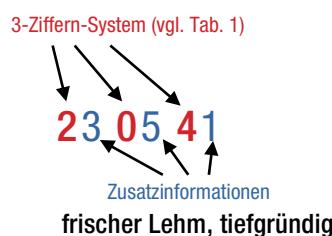
Bereits vor 1949 wurde im bayerischen Staatswald mit der Kartierung der forstlichen Standorte begonnen, ein Vorhaben, das mehrere Jahrzehnte in Anspruch nahm. Neben umfangreichen allgemeinen Erläuterungen zum Kartiergebiet wurden

## Schneller Überblick

- Die klassische Standortkartierung in Bayern wird zunehmend methodisch und inhaltlich weiterentwickelt
- In einer Modellregion wird getestet, inwiefern sich die unterschiedlichen Vorgehensweisen von Forstverwaltung, Staats- und Privatwald harmonisieren lassen
- Dazu werden mithilfe einer 6-ziffrigen Verschlüsselung ähnliche Standorte auf gleiche Weise kodiert und benannt

STO	Bezeichnung VfS
34	Frischer, tiefgründiger Lehm
204	Frischer, tiefgründiger Lehm
304	Frischer, tiefgründiger Lehm
204s	Frischer, tiefgründiger Lehm - Schotterebene
204t	Frischer, tiefgründiger Lehm - Tertiärstandort

Abb. 2: 6-ziffriges System zur vereinheitlichten Kodierung und Benennung von Standorteinheiten (Doppelziffern für Substrat, besondere Standorteigenschaften und Wasserhaushalt)



die Bodeneigenschaften über Beispiel-Bodenprofile und Bohrstock-Einschläge (in der Regel im Abstand von 50 m) erfasst. Beschrieben wurden Bodensubstrat, standörtliche Besonderheiten und der Wasserhaushalt hinsichtlich Wasserverfügbarkeit in Trockenphasen und Stau- bzw. Grundwassereinfluss. Die einzelnen Kartierungen fanden auf Ebene von Forstämtern oder Wuchsbezirken statt. Einteilung, Kodierung und Beschreibung der Standorte sind deshalb im Kartiergebiet zwar einheitlich, bayernweit aber nur bedingt vergleichbar. Jüngere Kartierungen folgten der Kodierung in Tab. 1.

Je nach Kartiergebiet wurden die Ziffern teilweise mit veränderter Bedeutung eingesetzt oder zusätzlich mit Ergänzungen wie z. B. „Ca“ für Kalk im Oberboden versehen, um die Vielfalt der Standorte abbilden zu können. Neben der 3-ziffrigen Verschlüsselung fanden in älteren Kartierungen zweiziffrige oder fortlaufend nummerierte Erfassungen statt.

Die BaySF vereinheitlichten nach ihrer Gründung 2005 die Standortkodierung im Staatswald auf Basis des dreistelligen Ziffernsystems und unter Verwendung der ausführlichen Standortbeschreibungen. Hierzu wurden weitere Ziffern eingeführt, um Substrat, Trophie, Wasserhaushalt, Humusform, Bodengenese, anthropogene Einflüsse, Lage, Geologie, Gefährdungen und Bodenmächtigkeit bei Bedarf detailliert zu verschlüsseln. Die Standortkarten wurden digitalisiert und für die Darstellung in GIS aufbereitet. Zur einfachen visuellen Erfassung wichtiger Standorteigenschaften erfolgte eine Gruppierung nach Substrat, Wasserhaushalt und Stau- /Grundwassereinfluss (Tab. 2). Das ermöglicht für waldbauliche Entscheidungen einen schnellen Überblick sowohl für ein kleines Waldstück als auch auf Ebene eines ganzen Forstbetriebes.

### Standortkartierung im Privat- und Körperschaftswald

Zwischen 1984 und 2008 wurden 1,1 Mio. ha (65 % der Flächen im Privat- und Körperschaftswald) über den Verein für forstliche Standorterkundung e. V. (VfS) standörtlich erfasst. Auftraggeber waren die Forstbetriebsgemeinschaften bzw. Waldbesitzervereinigungen als Vertreter der darin zusammengeschlossenen Privatwaldbesitzer und Kommunen. Die Kartierungen erfolgten nach dem gleichen Verfahren wie im Staatswald. Die zunächst analogen Standortinformationen wurden digitalisiert, jedoch nur auf der Ebene der Forstzusammenschlüsse vereinheitlicht. Im Gegensatz zum Vorgehen der BaySF wurde vonseiten des VfS bisher keine Weiterentwicklung im Sinne einer bayernweiten Vereinheitlichung, einer Verschlüsselung von Zusatzeigenschaften oder einer Gruppierung von Standorten vorgenommen.

Die Ergebnisse der Standorterkundung liegen den Auftraggebern als Standortkarte mit Flurkartenhintergrund, inklusive detaillierter Beschreibung von Kartiergebiet, Standorten und Baumarteneignungen vor. Berechtigte Interessenten können die Daten inklusive Flurstücksgrenzen, Kurzbeschreibung, Baumarteneignungstabelle (Wert-/Wuchsleistung und ökologische Eignung jeweils in drei Stufen) und Luftbild kostenpflichtig auch digital über das Webportal „VfS

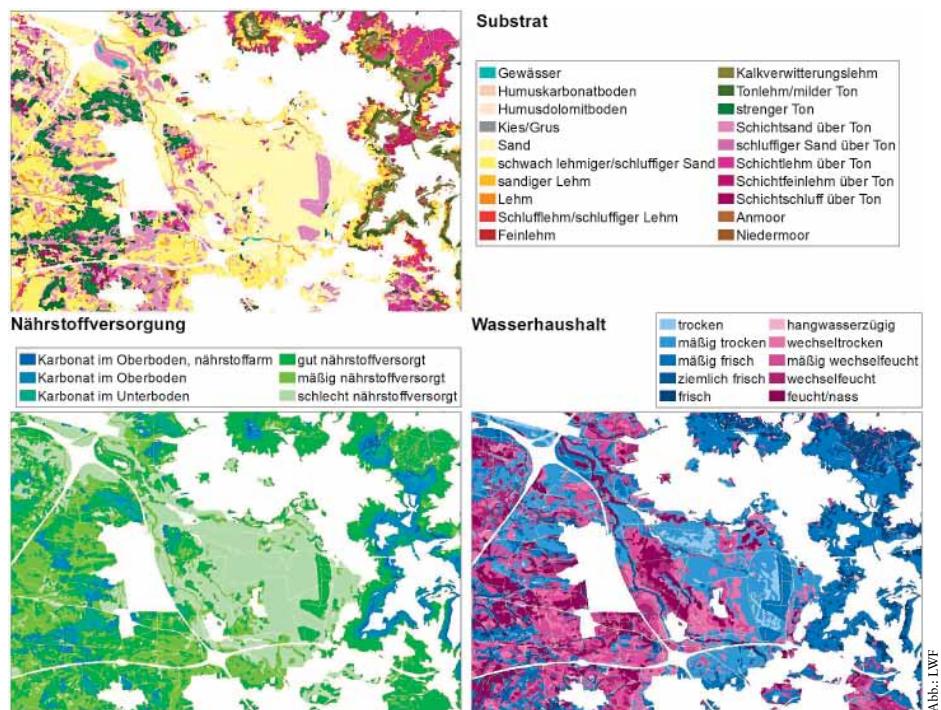


Abb. 3: Darstellung von Substrat, Nährstoffversorgung und Wasserhaushalt in einer Prototypenkarte (Staats- und Privatwald im Nürnberger Land; Ausschnitt 13,5 x 9 km östlich von Nürnberg)

Abb.: IWF

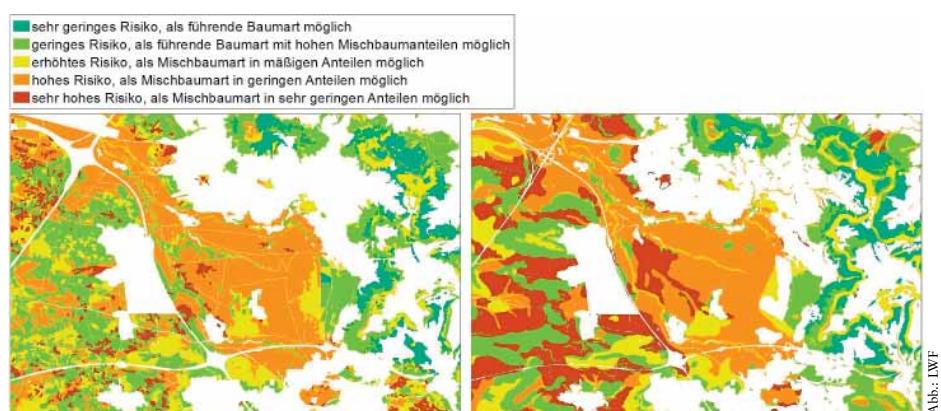


Abb. 4: Anbaurisiko für Fichte (Klimaperiode 1970 bis 2000) auf Grundlage der harmonisierten Standorterkundung (links) und der im bayerischen Standortinformationssystem verwendeten Geometrien (rechts)

Abb.: IWF

Viewer Plus“ nutzen [4] oder auch in geeignete eigene GIS-Systeme einbinden.

Die Daten sind in digitaler Form seit 2017 auch im Bayerischen Standortinformationssystem BaSiS hinterlegt, jedoch ausschließlich zur Nutzung in der forstlichen Beratung.

### Das Bayerische Standortinformationssystem BaSiS

Seit 2009 entwickelt die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) ein bayernweit einheitliches, GIS-basiertes Standortinformationssystem mit hoher Informationstiefe, das geografische Informationen zu Lage, Boden, Geologie

und Klima mit Analysedaten aus Bodenprofilen, statistischen Modellen und Expertenwissen kombiniert. Es ist ein dynamisches System, das die Einarbeitung neuer Erkenntnisse und verbesserter Datengrundlagen erlaubt. Gegenwärtig enthält die in das Bayerische Wald-Informationssystem (BayWIS) integrierte Version Informationen zu Klima, Bodeneigenschaften, Nährstoffversorgung, Wasserhaushalt und zum Anbaurisiko wichtiger Baumarten unter den gegenwärtigen und zukünftigen Klimabedingungen in Bayern (Abb. 1).

Bislang basiert die bodenbezogene Abgrenzung der Standorte auf teilweise

1. Ziffer: Bodenart und Schichtung		2. Ziffer: besondere Standortmerkmale		3. Ziffer: Wasserhaushalt	
0	Sand, Kies, Geröll, Fels-/Blockmosaik, Humuskarbonatböden	0	normal	0	(sehr) trocken
1	lehmiger Sand, sandiger Lehm	1	nährstoffarm, podsoliert	1	mäßig trocken, grundwechselfroh
2	Lehm	2	nährstoffreich	2	mäßig frisch, grund-/hangfrisch
3	Feinlehm, Schlufflehm, Schluff	3	humusreich <sup>1</sup>	3	ziemlich frisch, frühjahrsfrisch, grundfrisch
4	milder Ton, Tonlehm, Kalkverwitterungslehm	4	Karbonat oberhalb 50 cm	4	(sehr) frisch, hangfrisch, grundfeucht
5	strenger Ton	5	Karbonat in 50 - 100 cm Tiefe	5	hangwasserzügig, quellfrisch, wechselnd hangfeucht, (mäßig) hang (-wechsel) -feucht
6	Decksand und -lehm, Ton(-lehm) ab < 30 cm	6	tongründig Ton(-lehm) ab > 60 cm	6	(mäßig) wechselfroh
7	Schichtsand, Ton(-lehm) ab > 30 cm	7	Unterbodenverdichtung, ab > 60 cm	7	mäßig wechselfeucht, schwach wechselfeucht
8	Schichtlehm, Ton(-lehm) ab > 30 cm	8	Hanglage	8	(stark) wechselfeucht, wechselnd feucht
9	Moor	9	anmoorig <sup>2</sup>	9	feucht (nass, staunass, quellnass)

<sup>1</sup> Anteil organischer Substanz 5 - 30 % (Feuchtböden max. 15 %) und Humus-Mineralbodenhorizont mindestens 10 cm mächtig

<sup>2</sup> Gehalt an organischer Substanz im Boden 15 - 30 %

Tab. 1: Standortkartierung in Bayern: dreistelliges Ziffernsystem [1]

zusätzlich differenzierten Einheiten der Übersichts-Bodenkarte Bayerns (Maßstab 1 : 25.000, Bayerisches Landesamt für Umwelt). Den Einheiten wurden Bodenprofile mit physikalischen und chemischen Analysen zugeordnet, was die Beschreibung von Skelettgehalt, Bodenart, Basensättigung, Nährstoffvorräten, Wasser- und Lufthaushalt aus gemessenen Daten ermöglichte. Aus verschiedenen Quellen (Bodeninformationssystem des Bayerischen Landesamts für Umwelt, bayerische Bodenprofile der 2. Bodenzustandserhebung in den Wäldern Deutschlands, Bodenprofildaten der LWF) standen bayernweit 1914 Bodenprofile mit physikalischen und 946 mit chemischen

Analysen zur Verfügung, die von Lage und Datenqualität für die Zuordnung zu forstlichen Standorteinheiten geeignet waren. Detaillierte Beschreibungen zum Vorgehen in BaSIS finden sich unter [2, 3, 11]. Für die bayerischen Kalkalpen steht zusätzlich eine Einteilung in Waldtypen und geologische Substratgruppen zur Verfügung [7, 9].

### Harmonisierung und Weiterentwicklung

Zur Vereinheitlichung der Kodierung von Standorteinheiten wurde nun im Rahmen eines Modellprojektes eine 6-ziffrige Verschlüsselung mit Doppelziffern für Substrat, standörtliche Besonderheiten

und Wasserhaushalt entwickelt (Abb. 2). Diese bildet einen neuen Primärschlüssel, der es ermöglicht, alle Standorte in Bayern eindeutig zuzuordnen. Die erste Stelle der Doppelziffer entspricht dabei im Wesentlichen den Ziffern aus Tab. 1. Die zweite Stelle erlaubt eine Berücksichtigung von Differenzierungen, die über das klassische 3-ziffrige System hinausgehen. So werden nun beispielsweise die ursprünglich unter Ziffer 0 zusammengefassten Bodenarten bzw. Substrate Fels, Geröll, Kies, Sand und Humuskarbonatböden getrennt verschlüsselt.

Die Neukodierung dient auch als Grundlage für eine einheitliche Kurzbeschreibung. Einen Prototyp für die Darstellung der Standortfaktoren Substrat, Nährstoffversorgung und Wasserhaushalt zeigt Abb. 3. Möglich sind nun auch über Besitzgrenzen hinweg einheitliche Karten, wie z. B. die Darstellung der von der BaySF verwendeten Standortgruppen.

Ein Vergleich der harmonisierten Standorteigenschaften mit den Informationen in BASIS im Nürnberger Land ergab vor allem aufgrund der unterschiedlichen räumlichen Auflösung teilweise deutliche Unterschiede bezüglich Substrateinteilung, Nährstoffeinschätzung und Wasserhaushalt. Das in BASIS umgesetzte Vorgehen zur Darstellung des Anbaurisikos wichtiger Baumarten unter gegenwärtigen und zukünftigen Klimabedingungen wurde deshalb auf die Einheiten der Standorterkundung übertragen. Das Anbaurisiko ist eine Kombination der Vorkommenswahrscheinlichkeit einer Baumart unter bestimmten Klimabedin-

Standorte ohne Stau-/Grundwassereinfluss			
	trocken bis mäßig trocken	mäßig frisch bis ziemlich frisch	frisch und hangwasserzügig
Sand-/Skelett-/Humuskarbonatboden	0 x 0/1	0 x 2/3	0 x 4/5
Lehmiger Sand	1 x 0/1	1 x 2/3	1 x 4/5
Lehm	2 x 0/1	2 x 2/3	2 x 4/5
Feinlehm/Schlufflehm/Schluff	3 x 0/1	3 x 2/3	3 x 4/5
Milder Ton/Kalkverwitterungslehm	4 x 0/1	4 x 2/3	4 x 4/5
Strenger Ton	5 x 0/1	5 x 2/3	5 x 4/5
Decksand/-lehm	6/7 x 0/1	6/7 x 2/3	6/7 x 4/5
Schichtlehm	8 x 0/1	8 x 2/3	8 x 4/5
Standorte mit Stau-/Grundwassereinfluss			
Stau-/Grundwasser	wechselfroh (xx 6)	mäßig wechselfeucht (xx 7)	wechselfeucht (xx 8)
Moore/Wasserfläche	Niedermoor (92/3x)	Übergangsmoor (90 x)	Hochmoor (91 x)
			Wasserfläche (999)

Tab. 2: Farbsystem der BaySF zur Darstellung von Standortgruppen (Kodierung vgl. Tab. 1; x: beliebige Ziffern der Kategorie „besondere Standortmerkmale“, alternative Ziffern durch „/“ getrennt)

gungen (Klimarisiko) und einer experten-gestützten Beurteilung des Einflusses von Wasserüberfluss (Staunässe, Grundwasser, Überflutung, Moore) und Nährstoffangebot (Basenverlaufstyp) [5, 8, 10]. Die Verwendung von Informationen aus der Standorterkundung zu Wasserüberschuss und Nährstoffversorgung führte zu einem im Vergleich zu BaSIS kleinräumig deutlich differenzierteren Bild des Ambaurisikos, z. B. für die Baumart Fichte (Abb. 4).

Die für die Modellregion Nürnberger Land durchgeführte Harmonisierung der Standortdaten ist prinzipiell auch für ganz Bayern möglich. Die bayernweit deutlich höhere Heterogenität von Standorten erfordert aber einen zeitaufwändigen Abgleich zwischen ursprünglicher Verschlüsselung und dem neuen 6-Ziffern-System unter Verwendung der ausführlichen Standortbeschreibungen in den Standortoperatoren. Hinzu kommt, dass insbesondere die Einschätzungen zum Wasserhaushalt bislang nur regional vergleichbar sind.

In Anlehnung an das Vorgehen in BaSIS sollen deshalb den Standorteinheiten Analysedaten von Bodenprofilen zugeordnet werden. Messungen zu Skelettgehalt und Korngrößenverteilung zusammen mit den inzwischen zur Verfügung stehenden räumlich und zeitlich hoch aufgelösten Klimadaten [6] erlauben dann eine bayernweit einheitliche und standortgerechte Einschätzung der Stärke und Häufigkeit von Trockenstress über deter-

ministische Wasserhaushaltsmodellierungen. Dies kombiniert die hohe räumliche Auflösung der Standorterkundung mit den analysebasierten, modellgestützten und bayernweit einheitlichen Verfahren in BaSIS.

Eine ähnliche Kombination von Informationen aus der Standorterkundung, Bodenprofildaten und statistischen oder mechanistischen Modellen wird auch für die Abschätzung der Nährstoffverfügbarkeit getestet. Standorte, für die eine intensive Nutzung des nährstoffreichen Kronenmaterials, z. B. zur Hackschnitzel-

erzeugung, mittelfristig einen Verlust an Produktivität bedeuten [12], können so identifiziert und die Nutzungsverfahren entsprechend angepasst werden.

## Fazit

Mithilfe einer 6-ziffrigen Verschlüsselung, die jeweils aus Doppelziffern für Substrat, besondere Standorteigenschaften und Wasserhaushalt besteht, ist es gelungen, die bayernweit sehr uneinheitliche Standortkodierung unabhängig von der Waldbesitzart zu harmonisieren. Ähnliche Standorte werden damit auf gleiche Weise kodiert und benannt. Auf dieser Grundlage ist die Anwendung von Methoden, wie sie im Bayerischen Standortinformationssystem BaSIS Verwendung finden, auf die räumlich deutlich höher aufgelösten Einheiten der Standorterkundung möglich.

## Literaturhinweise:

- [1] ARBEITSKREIS STANDORTKARTIERUNG (2016): Forstliche Standortsaufnahme. IHW-Verlag und Verlagsbuchhandlung, Eching, S.316-319.
- [2] BECK, J.; DIETZ, E.; FALK, W. (2012): Digitales Standortinformationssystem für Bayern. LWF aktuell 87, S. 20-23.
- [3] BECK, J.; KÖLLING, C. (2013): Das bayerische Standortinformationssystem. LWF aktuell 94, S. 4-7.
- [4] CANALEJO, J.; VENNEMANN, K.; WEICHINGER, P. (2011): Der VIS-Viewer – ein auf Open Source basiertes Web GIS zur Information von Waldbesitzern in Bayern. In: STROBL, J.; BLASCHKE, T.; GRIESEBNER, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2011. Herbert Wichmann Verlag, VDE Verlag GmbH, Berlin/Offenbach. S. 654-657.
- [5] FALK, W.; MELLERT, K.; BACHMANN-GIGL, U.; KÖLLING, C. (2013): Bäume für die Zukunft: Baumartenwahl auf wissenschaftlicher Grundlage. LWF aktuell 94, S. 8-11.
- [6] KAWOHL, T.; DIETRICH, H.; WEHBERG, J.; BÖHNER, J.; WOLF, T.; RÖDER, A. (2017): Das Klima in 80 Jahren – Wein- statt Waldbau? AFZ-DerWald 15/2017. S. 32-35.
- [7] KOLB, E. (2012): Interaktive Karte der Gesteinseigenschaften in den Alpen. Eine neue Substratgliederung bringt schnelle Übersicht und viele Informationen über die Böden der Bayerischen Alpen. LWF aktuell 87, 15-17.
- [8] OSENSTETTER, S.; FALK, W.; REGER, B.; BECK, J. (2013): Wasser, Luft und Nährstoffe – alles, was ein Baum zum Leben braucht. LWF aktuell 94, S. 12-17.
- [9] REGER, B.; HÄRING, T.; EWALD, J. (2014): The TRM Model of Potential Natural Vegetation in Mountain Forests. Folia Geobotanica 49, S.337-359.
- [10] TAEGER, S.; JANTSCH, M.; KÖLLING, C. (2016): Einfluss besonderer Standortfaktoren auf die Baumartenwahl. AFZ-DerWald (4), S. 18.
- [11] TAEGER, S.; KÖLLING, C. (2016): Standortinformationssystem BaSIS. AFZ-DerWald 4, S. 10-13.
- [12] WEIS, W.; KÖLLING, C.; SCHÄFF, T. (2016): Kronennutzung aus nährstoffkundlicher Sicht. LWF aktuell 108, S. 16-19.

Dr. Wendelin Weis,  
wendelin.weis@lwf.bayern.de,  
und Oliver Schuster sind Mitarbeiter  
in der Abtlg. Boden und Klima  
der LWF in Freising.



Dr. Hans-Joachim Klemmt leitet  
diese Abteilung. Prof. Dr. Dr. Axel  
Göttlein ist Leiter des Fachgebiets  
Waldnährung und Wasserhaus-  
halt der Technischen Universität  
München. Peter Weichinger ist Geschäftsführer des Ver-  
eins für Standorterkundung. Dr. Kay Müller ist Mitarbeiter  
der Bayerischen Staatsforsten AöR im Bereich Waldbau.