

Synthetische Standortcharakterisierung für Waldgebiete im Mittel- und Südschwarzwald unter Verwendung eines Geographischen Informationssystems

Armin Müller und Roman Lenz

Synopsis

This study is the attempt to characterize forest sites in a scale 1:200.000 by the combination of basic maps and informations still existing. Hereto the informations of this maps are differentiated by additional factors leading to so-called thematical maps e. g. climate, soil conditions, water-household and relief. Overlaying the thematical maps and formulating relevant criteria for the characterization of forest sites it is possible to synthesize units of sites, here processed by means of a Geographical Information System.

These units of sites will be compared with the physiological needs of the main tree species possibly growing in this region in order to get operational informations about their spatial distribution.

forest site, site characterization, Geographic Information System, tree distribution, Black Forest

1. Einleitung

Im Bereich der Land- und Forstwirtschaft werden seit längerer Zeit Standortcharakterisierungen erfolgreich eingesetzt. Die hier vorgestellte Vorgehensweise unterscheidet sich von Arbeiten, wie sie von WELLER & al. (1978) im Bereich der Landwirtschaft oder von der FVA Baden-Württemberg bei der Regionalen Gliederung von Baden-Württemberg vorgelegt wurden, in zwei Punkten:

- 1) Die Ausweisung der Raumeinheiten erfolgt mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS).
- 2) Die Vorgehensweise gliedert sich in zwei Teilbereiche. Zum einen eine zweckfreie Erhebung möglichst aller Standortfaktoren und zum anderen die Erarbeitung von Faktorenkombinationen für die spezielle Fragestellung einer Charakterisierung von Waldstandorten.

2. Untersuchungsgebiet und Materialien

Als Kerngebiet der Untersuchung wurde der südliche Schwarzwald gewählt. Im Westen reicht das Untersuchungsgebiet bis in die Rheinebene; im Osten werden Teile der Schwäbischen Alb mitberücksichtigt. Im Norden endet das Planungsgebiet in Höhe des Kaiserstuhls; die südliche Begrenzung bildet die Landesgrenze von Baden-Württemberg.

Bei den verwendeten Grundlagendaten wird ausschließlich auf vorhandenes Karten- und Datenmaterial zurückgegriffen (s. Tab. 1). Eine eigene Erhebung von Grundlageninformationen in Form einer Kartierung unterblieb.

Die Bearbeitung erfolgt im Maßstab 1:200.000.

Als Geographisches Informationssystem (GIS) wird ARC/INFO, ein Softwarepaket der Firma ESRI verwendet. Dieses System besteht aus zwei unabhängigen Teilpaketen, einer Software für die Erhebung und Verarbeitung von Geometrien (ARC) und einer relationalen Datenbank (INFO). Beide Pakete sind über "Pointer" miteinander verknüpfbar (s. TOBIAS & al. 1989).

3. Methodik

Das Vorgehen bei der Erarbeitung der Standortkomplexe¹ im Untersuchungsgebiet gliedert sich in drei Schritte:

- Die Auswahl aller relevanten und gleichzeitig anhand der Grundlagendaten erhebbaren Standortfaktoren².
- Die quantitative und qualitative Beschreibung der Standortfaktoren und ihrer Einzelmerkmale, sowie die Darstellung des räumlichen Bezugs in Themenkarten.
- Die Beschreibung der Standortkomplexe anhand der erarbeiteten Standortfaktoren sowie die Abgrenzung der Raumeinheiten in der Fläche.

Die verwendeten Grundlagendaten lassen sich in zwei Hauptgruppen unterscheiden:

- Standortdaten (Klima, Boden, Geologie)
- topographische Daten (Relief)

3.1 **Aufbereitung der geometrischen Datenbasis**

Zur Erfassung der Standortdaten und ihrer Geometrien werden die verwendeten Grundlagenkarten hochgezeichnet und die so entstehenden Polygonzüge digitalisiert. Jeder Geometrie wird software-intern eine Flächennummer zugewiesen, die später die Verknüpfung zu den Merkmalsdateien in der Datenbank ermöglicht.

Für die Aufbereitung der topographischen Daten werden die Höhenlinien hochgezeichnet und digitalisiert. Mit Hilfe des Softwarebausteins TIN (Triangulated Irregular Network) kann hieraus ein digitales Geländemodell erstellt werden. Mit diesem Modell und geeigneten Rechenvorschriften ist es möglich, Hangneigungs- und Expositionskarten zu erstellen.

Die in Tab. 1 erkennbaren Maßstabsunterschiede der einzelnen Grundlagenkarten müssen bei der Hochzeichnung und Digitalisierung der Geometrien nicht berücksichtigt werden, da im Programm eine Transformation auf den Bearbeitungsmaßstab durchgeführt werden kann. Jedoch muß auf einen vergleichbaren Aggregationsgrad der Daten geachtet werden.

Die Erfassung der objektbeschreibenden Merkmale erfolgt in der relationalen Datenbank INFO. Hierbei wird für jede digitalisierte Karte eine eigene Datei mit den Daten angelegt, die direkt aus den Grundlagendaten übernommen werden können.

Durch die Überlagerung aller digitalisierten Karten wird eine Karte der kleinsten gemeinsamen Geometrien (KGG) erzeugt. Gleichzeitig wird in INFO vom Programm eine neue Datei zur KGG generiert, die für jede Geometrie alle bisher erhobenen Merkmale enthält. Jetzt sind auch die Merkmale ermittelbar, die über Hilfsgrößen ermittelt/erzeugt werden (s. Abb. 1). Die KGG wird im weiteren als Standorteinheitenkarte bezeichnet.

3.2 **Aufbereitung der Merkmalsdateien**

Als die wichtigsten Parameter bei der Ausscheidung der Raumeinheiten werden die Standortfaktoren Klima, Boden, Wasserhaushalt und Relief angesehen.

Die Beschreibung des Standortfaktors Klima erfolgt über die Merkmale Niederschlagssumme und Durchschnittstemperatur, über die Kombination dieser beiden Klimaparameter erfolgt weiterhin die Einteilung in Höhenstufen (s. SCHLENKER 1987 und Abb. 2). Innerhalb der Höhenstufen stellen die Bodenparameter die wichtigsten Charakterisierungskriterien für Raumeinheiten dar. Aus diesem Grund wird auf die Erhebung des Standortfaktors Boden besonderes Augenmerk gelegt. Aussagen über die Wasserversorgung können durch die Verknüpfung pedogener (Bodenwasserversorgung) und klimatischer (klimatische Wasserbilanz) Faktoren getroffen werden. Die Einzelmerkmale Exposition und Hangneigung des Standortfaktors Relief sind vorrangig als Regelgrößen der anderen Merkmale wichtig.

1 Als Standortkomplexe werden anhand waldstandortrelevanter Parameter zusammengefaßte Standorteinheiten verstanden. Die Standortkomplexe sollen dabei ein landschaftstypisches Verteilungsmuster in bezug auf Klima und Relief aufweisen. Die Standorteinheiten werden durch Überlagerung der Themenkarten aller Standortfaktoren erzeugt.

2 Standortfaktoren sind alle am Wuchsort der Pflanze auf sie einwirkenden physikalisch-chemischen Außenfaktoren.

Nicht alle zu erhebenden Merkmale können direkt aus den Grundlagenkarten entnommen werden. Zum großen Teil müssen Einzelmerkmale über Rechenvorschriften aus Grundlegendendaten erzeugt bzw. anhand weiterer Merkmale, vorwiegend über Literaturlauswertungen und Kartieranleitungen zu Böden und Standorten, in eine dem Bearbeitungsmaßstab angemessene Datengenauigkeit gebracht werden (s. Abb. 1 und Tab. 1).

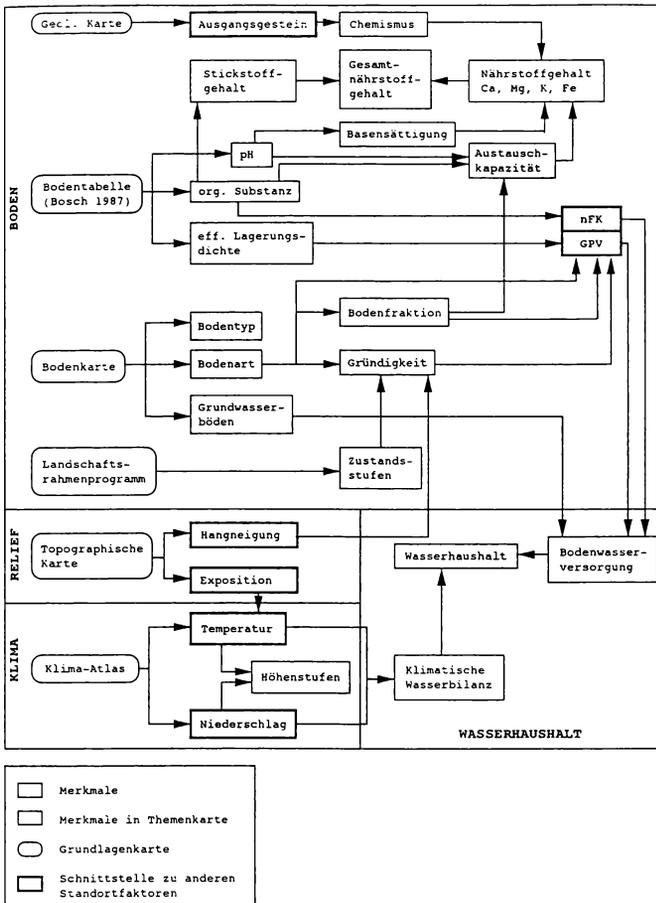


Abb. 1: Herleitung der Standortfaktoren

3.3 Standortkomplexe

Als Grundlage bei der Ausscheidung der Standortkomplexe dient die KGG, da hier zu jeder Fläche alle benötigten Einzelmerkmale vorliegen. Anhand von Abgrenzungskriterien werden Flächen mit identischer Merkmalskombination zu Standortkomplexen zusammengefaßt und in der Karte der Standortkomplexe graphisch dargestellt.

Da die Beschreibung der Standortfaktoren in einer für die Abgrenzung von Standortkomplexen zu großen Anzahl und Genauigkeit an Einzelmerkmalen erfolgt, muß nun eine Auswahl und Aggregation bei den Merkmalen anhand der Aufgabenstellung Waldstandorte getroffen werden (s. Tab. 1).

In einem weiteren Schritt wurden den Standortkomplexen die im Gebiet vorherrschenden Waldbaumarten zugeordnet. Hierzu sind Angaben zu Standortansprüchen dieser Baumarten erforderlich, die verschiedenen Literaturstellen entnommen sind (s. Tab. 3, Abb. 3 und MÜLLER 1989).

Tab. 1: Herleitung und Klassifikation der Standortfaktoren

Standortfaktor	Grundlagen	Merkmal	Themenkarten	Klassifikation	
				Standortfaktor	Standortkomplex
Klima	Klima Atlas Baden-Württemberg 1:1.000.000 (1)	Temperatur Niederschlag Höhenstufen	Temperatur Niederschlag Höhenstufen	7 Stufen 7 Stufen planar- subalpin	planar- subalpin
Boden	Geol. Übersichtskarte Südwestdeutschlands 1:600.000 (2) Bodenübersicht Baden- Württemberg 1:600.000 (3) Karte der Bodengüte 1:1.000.000 (4) Bodentabelle (5)	Ausgangsgestein Bodentyp Bodenart Gründigkeit pH Kationenaustausch- kapazität nutzbare Feldkap. Gesamtnährstoff- versorgung	Boden	kalkarm, -reich keine 4 Stufen 5 Stufen 5 Stufen 5 Stufen 5 Stufen 5 Stufen	kalkarm, -reich 4 Stufen 3 Stufen
Wasser- haushalt	Standortfaktoren Boden + Klima	Gesamtwasser- versorgung	Wasserhaushalt	6 Stufen	4 Stufen
Relief	Topographische Karten Freiburg Süd u. Nord 1:200.000 (6)	Hangneigung Exposition		5 Stufen Sonn-, Schatthang	3 Stufen

- (1) Deutscher Wetterdienst (Hrsg.)
 (2) Geologisches Landesamt in Baden-Württemberg 1954
 (3) aus Deutscher Planungsatlas Bd. Baden-Württemberg
 Akademie für Raumforschung und Landesplanung und Innenministerium Baden-Württemberg
 - Landesplanung 1966
 (4) aus Landschaftsrahmenprogramm Baden-Württemberg
 Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg 1983
 (5) Bosch C. 1987 unveröffentlichtes Manuskript
 (6) Institut für angewandte Geodäsie, Frankfurt a. Main 1985

4. Ergebnis und Diskussion

4.1 Standortkomplexe

Als Ergebnis des Ausscheidungsprozesses der Raumeinheiten ergeben sich 60 Standortkomplexe (s. Tab. 3). In der Verteilung der Standortkomplexe in der montanen bis subalpinen Höhenstufe des Schwarzwaldes ist der starke Einfluß der Hangneigung und der Exposition auf die Verteilung der Standortkomplexe erkennbar, wodurch sich ein sehr kleinräumiges Mosaik der Raumeinheiten ergibt. Im Bereich der Rheinebene und der Baar beeinflussen vorrangig pedogene Standortbedingungen die Abgrenzung der Standortkomplexe. Es ergeben sich hierdurch z. T. sehr großflächige Einheiten. Standortkomplexe der planaren Höhenstufen ergeben sich lediglich an südexponierten Hängen in der Rheinebene und am Kaiserstuhl.

Im Bereich der Baar könnte durch die Verwendung von vegetationszeitlichen Klimaparametern eine weitergehende Unterteilung der Standortkomplexe in bezug auf Kontinentalität erreicht werden. Mit den vorhandenen Daten konnte hier keine befriedigende Lösung gefunden werden (s. Abb. 2).

4.2 Baumartenverteilung

In einem Vergleich mit der Karte der potentiellen natürlichen Vegetation (MÜLLER T., OBERDORFER E. 1974) ergeben sich für die Baumarten Buche (70 %) und Tanne (93 %) weitgehende räumliche Übereinstimmungen. Die geringere prozentuale Übereinstimmung bei der Eiche (54 %) läßt sich auf einen potentiell vermehrten Konkurrenzdruck in der submontanen Stufe zurückführen, der bei der Zuordnung der Baumarten nur unzureichend berücksichtigt werden konnte. Gleiches gilt für die Fichte (43 %) in der montanen und hochmontanen Höhenstufe (s. Abb. 3 und Tab. 2).

Durch das aufgezeigte Verfahren der Datenaufbereitung aus vorhandenen Grundlagenkarten und -daten ist es auf relativ einfachem Wege möglich, für regionalplanerische Vorhaben benötigte Standortmerkmale zu erheben und in Themenkarten darzustellen. Die Verwendung eines Geographischen Informationssystems ermöglicht es weiterhin, die verwendeten Grundlagen jederzeit zu aktualisieren und/oder weitergehende Grundlageninformationen hinzuzufügen sowie große Datenmengen operational auszuwerten.

Das Geographische Informationssystem stellt sich somit als geeignetes Hilfsmittel bei der Standortcharakterisierung dar. Mit seiner Hilfe ist es möglich, mannigfaltige Abfragemöglichkeiten rasch und nachvollziehbar zu nutzen. Denkbar wären in bezug auf die gewählte Fragestellung "Standortcharakterisierung für Waldbaumarten" z. B. regionale Planungsaussagen zu Melioration oder standortgerechter Baumartenwahl (vgl. z. B. LENZ & ZILBAUER 1989).

Digitale Kartenwerke haben gegenüber klassischen fachspezifischen kartographischen Arbeiten den Vorteil, daß die Anwendung von spezifischen Modellen - hier z. B. zur Waldstandortcharakterisierung - operational und rasch möglich ist. Bei der Verknüpfung verschiedener Themenkarten bleiben Grundlageninformationen erhalten und können mit mäßigem Aufwand dem wachsenden Wissenstand angepaßt werden.

Auf andere Art und Weise scheinen große Datenmengen und vielfältige Auswertungsansprüche künftig nicht mehr bearbeitbar.

Um der Gefahr einer "Karteninflation" vorzubeugen, ist eine enge Zusammenarbeit von Fachwissenschaftlern und GIS-Anwendern erforderlich. Da hierbei Gewichtungen und Bewertungen bereits vorliegender Daten und deren Erhebungsmethoden erfolgen müssen, sind interaktive Fähigkeiten und Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge, wie sie z. B. Landespfleger und Geoökologen erlernen, wesentliche Voraussetzung für das Arbeiten mit Geographischen Informationssystemen für landschaftsökologische Fragestellungen.

Tab. 2: Flächenanteile der Baumarten in der Karte der Baumartenverteilung

Baumarten	Flächenanteil der Baumarten in qkm		räuml. Übereinstimmung der Flächenanteile (100% Karte 1)	
	Karte 1	Karte 2	qkm	Prozent
Eiche	2574,69	1484,86	1393,29	54,12
Buche	3465,00	3106,76	2432,33	70,19
Tanne	3748,34	3904,94	3492,00	93,16
Fichte	1878,65	1343,01	814,61	43,36

Planare Höhenstufe

Nr	Temperatur	Niederschlag	Bodenart	vorherrschende Bodentypen	Vorherrschende Geolog. Gruppen	Nährstoffversorgung	Wasser- versorg.	Hang- neigung	Baumarten
01	9,5	675-1050	sL-T	Rendzina, Parabraunerde, Braunerde	Ton- und Kalkmergel, Dolomit, Löß	gering	mittel	mäßig	Eiche, Buche
02	9,5	875- 925	sL-T	Rendzina, Parabraunerde, (Pseudogley-) Braunerde	(Ton- und Kalk-)Mergel, Dolomit, Löß	gering	gering	mäßig	Eiche
03	9,5	675-1050	lS-sL	Mullranker, (Podsol-)Braunerde	Syenit- und Gabbro-Basalt-Gruppe	mittel	mittel	mäßig	Eiche, Buche

Kolline Höhenstufe

Nr	Temperatur	Niederschlag	Bodenart	vorherrschende Bodentypen	Vorherrschende Geolog. Gruppen	Nährstoffversorgung	Wasser- versorg.	Hang- neigung	Baumarten
04	8,5	575-1050	lS-tL	Rendzina, Braunerde, Parabraunerde	(Ton- und Kalk-)Mergel, Dolomit Löß	gering	mittel	flach	Eiche, Buche
05	8,5	575-1050	lS-sL	(Mull-)Ranker, (Podsol-)Braunerde	Syenit- und Gabbro-Basalt-Gruppe	mittel	mittel	flach	Eiche, Buche
06	8,5	575- 975	lS-sL	Braunerde, Parabraunerde, Pelosol	Schotter, Sande, Sandstein	gering	mittel	flach	Eiche, Buche
07	8,5	875-1050	lS-sL	Braunerde, Mullranker	Paragneise	gut	mittel	flach	Eiche, Buche
08	8,5	975-1050	sL-lT	Rendzina, Parabraunerde, (Pseudogley-) Braunerde	Tonmergel, Kalkmergel	mittel	mittel	flach	Eiche, Buche
09	8,5	575- 975	lS-L	Rendzina, Parabraunerde, Braunerde	Ton- und Kalkmergel, Dolomit, Löß	gering	gering	mäßig	Eiche
10	8,5	625-1250	lS-L	Rendzina, Braunerde, Parabraunerde	Syenit- und Gabbro-Basalt-Gruppe, Löß	mittel	mittel	flach	Eiche, Buche
11	8,5	675-1250	sL-lT	Ranker, Pelosol, Braunerde	Schotter, Sande, Sandstein	sehr gering	mittel	mäßig	Eiche, Kiefer
12	8,5	975-1250	sL-T	Rendzina, Parabraunerde, Braunerde, Pelosol	(Ton- und Kalk-)Mergel	mittel	mittel	mäßig	Eiche, Buche
13	8,5	625-1350	lS-sL	(Mull-)Ranker, (Podsol-)Braunerde	Syenit- und Gabbro-Basalt-Gruppe	mittel	mittel	mäßig	Eiche, Buche
14	8,5	975-1500	lS-sL	Mullranker, Braunerde	Paragneise	gut	mittel	mäßig	Eiche, Buche

Abb. 2: Karte der Standortkomplexe



STANDORTKOMPLEXE

34 STANDORTKOMPLEXE

- PLANAR
- KOLLIN
- SUBMONTAN
- MONTAN
- HOCHMONTAN
- SUBALPIN
- AZONAL

Die Abgrenzung der kontinental getönten Flächen ergibt sich aus den Niederschlagssummen während der Vegetationszeit.

Höhenstufen	Jahrestemperatur Grad Celsius	Niederschlagssumme Vegetationszeit mm
planar	>9.0	
kollin	8.0-9.0	
submontan	6.0-8.0	
montan kontinental-montan	5.0-6.0	<500
hochmontan kontinental-hochmontan	4.0-5.0	<300
subalpin	<4.0	

Quelle: G. Schienker 1987

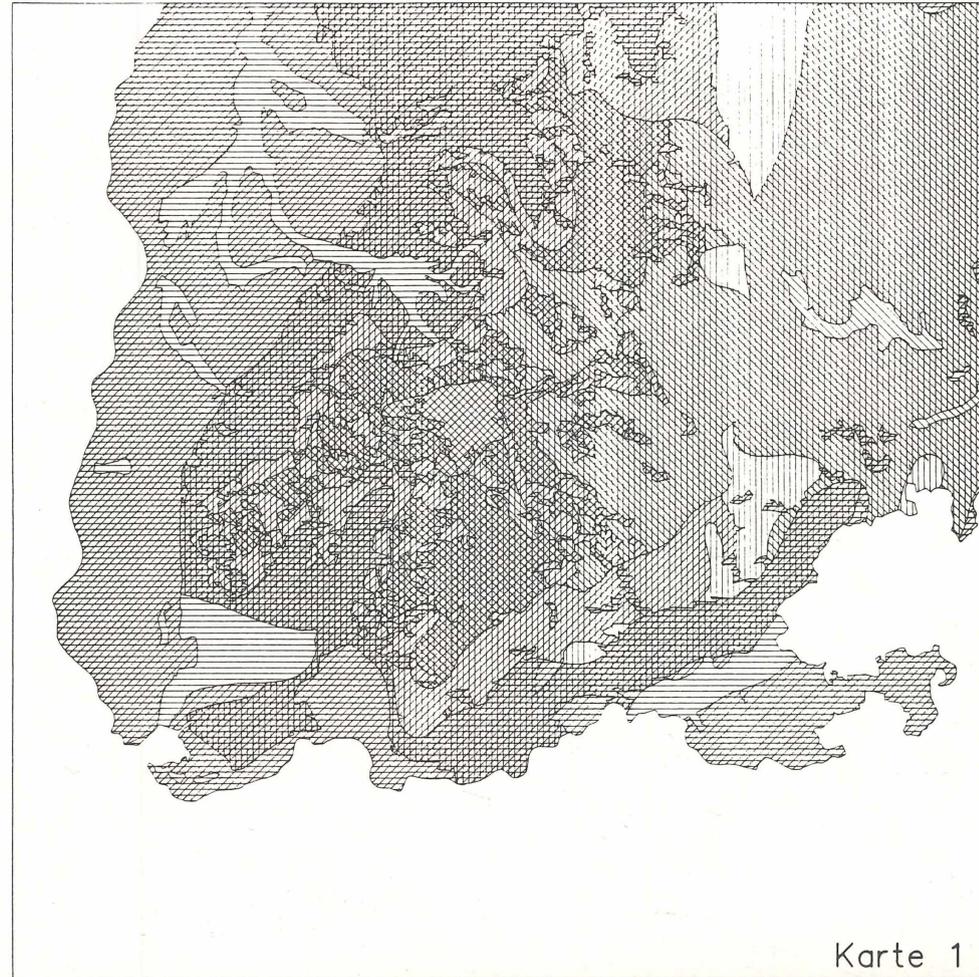
STANDORTCHARAKTERISTIK FÜR WALDGEBIETE

2 5 10 20 km

LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE
TU MÜNCHEN-WEHENSTEPHAN



Abb. 3: Karte der Baumartenverteilung



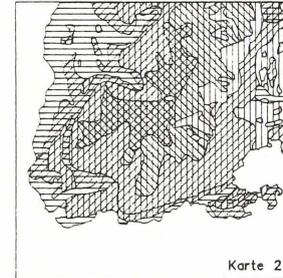
Karte 1

BAUMARTENVERTEILUNG

-  EICHE
-  BUCHE
-  TANNE
-  FICHTE
-  ANDERE BAUMARTEN

Baumarten	Flächenanteil der Baumarten in km ²		Räumliche Überbestimmung	
	Karte 1	Karte 2	km ²	%
Eiche	2574,69	1494,88	1383,29	54,12
Buche	3485,50	3108,78	2432,33	70,18
Tanne	3748,34	3804,94	3492,00	83,16
Fichte	1878,85	1343,01	814,61	43,38

Baumartenverteilung anhand der potentiellen natürlichen Vegetation von Baden-Württemberg



Karte 2

aus T. Müller und E. Oberdorfer 1974

STANDORTCHARAKTERISTIK
FÜR WALDGEBIETE

2 5 10 20 km

LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE
TU MÜNCHEN-WEHNENSTEFHAN



Literatur

- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG, 1985: Forstl. Wuchsgebiete und Wuchsbezirke in der BRD. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- LENZ, R. & G. ZILBAUER, 1989: Zur flächenbezogenen Charakterisierung von versauerungsgefährdeten Fichtenstandorten und potentiell natürlicher Waldtypen. AFZ, Jg. 44, H. 49: 1323-1324.
- MÜLLER, A., 1989: Synthetische Standortcharakterisierung für Waldgebiete im Mittel- und Südschwarzwald. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie, TU München-Weihenstephan.
- SCHLENKER, G., 1987: Höhenstufen, Klimatypen und natürliche Bewaldung. Mitteilungen des Vereins für forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung Nr. 33: 9-26.
- SCHLENKER, G. & S. MÜLLER, 1978: Erläuterung zur Karte der regionalen Gliederung von Baden-Württemberg III. Teil Wuchsgebiet Schwarzwald. Mitteilungen des Vereins für forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung Nr. 26: 3-41.
- TOBIAS, K., BACHHUBER, R. & M. GROSSMANN, 1991: Landschaftsinformationssystem: Methodischer Beitrag zur Ökosystemforschung am Beispiel von vier Schwerpunktforschungsräumen in der Bundesrepublik Deutschland. Verh. Ges. Ökol. 19: in Vorbereitung.
- TOBIAS, K., LANG, R., LENZ, R. & P. SCHALL, 1989: Flächenbezogene Abschätzungen der Depositionsmengen von Protonen, Stickstoff, Calcium und Magnesium in vier Schwerpunktforschungsräumen der Bundesrepublik Deutschland. Geo-Informationssysteme, Jg. 2, H. 4.
- WELLER, F. & al., 1975: Ökologische Standortseignungskarte des ehemaligen Landkreises Aalen. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg.
- WELLER, F. & R. SILBEREISEN, 1978: Erläuterung zur ökologischen Standortseignungskarte für den Erwerbssobstbau in Baden-Württemberg 1:250.000. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg.

Adresse

Dipl.-Ing. Armin Müller
Dipl.-Agr.-Biol. Roman Lenz
Lehrstuhl für Landschaftsökologie
TU München-Weihenstephan

W - 8050 Freising-Weihenstephan

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [20_2_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Lenz Roman, Müller Armin

Artikel/Article: [Synthetische Standortcharakterisierung für Waldgebiete im Mittel- und Südschwarzwald unter Verwendung eines Geographischen Informationssystems 731-739](#)