

# **Boden-Klima-Räume und Anbauggebiete als Basis des regionalisierten Sortenwesens in Deutschland**

Dietmar Roßberg<sup>1</sup>, Volker Michel<sup>2</sup>, Rudolf Graf<sup>3</sup>, Ralf Neukampf<sup>1</sup>

## **Einleitung**

Für die Bundesrepublik Deutschland existiert eine Vielzahl von Gebietsgliederungen. Die bekannteste und wohl auch am häufigsten genutzte ist die Einteilung in Bundesländer, Regierungsbezirke, Kreise und Gemeinden. Es gibt aber auch Gebietsgliederungen ohne jeden Bezug auf solche administrative Gesichtspunkte (z. B. geologische Karten, Naturraumgliederungen und ähnliches).

Grundsätzlich gilt: Jede Definition von Teilgebieten ist abhängig von der konkreten Zielstellung, den verfügbaren Daten bzgl. der zu berücksichtigenden Einflussfaktoren und der dafür verwendeten Methodik. In der Regel entsteht also immer eine neue eigenständige Karte.

Das gilt natürlich auch für den Bereich „Landwirtschaft“. So wurde in den vergangenen Jahren vom Arbeitskreis „Koordinierung im Versuchswesen“ beim Verband der Landwirtschaftskammern, in dem u. a. alle für das Sortenversuchswesen zuständigen Länderdienststellen vertreten sind, eine Einteilung der Bundesrepublik in Boden-Klima-**Räume** mit dem Ziel erarbeitet, die Durchführung und Auswertung von Sortenversuchen und die Sortenberatung zu optimieren. Parallel dazu definierte die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Boden-Klima-**Regionen** für ihre statistischen Erhebungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau (NEPTUN-Projekt). Letztere wurde den Amtlichen Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer zu einer Stellungnahme vorgelegt. Da in der Mehrzahl der Bundesländer Pflanzenschutzdienst und Sortenversuchswesen unter dem gemeinsamen Dach einer Landesanstalt für Landwirtschaft oder einer Landwirtschaftskammer organisiert sind, ergaben sich aus der Existenz von zwei verschiedenen Gebietsgliederungen (dazu noch mit sehr ähnlichen Bezeichnungen) zum einen gewisse Irritationen und zum anderen der Wunsch, die entsprechenden Karten miteinander abzustimmen.

In einer aus diesem Grund einberufenen Arbeitssitzung wurde beschlossen:

- Eine Abstimmung zwischen den verschiedenen Institutionen wird befürwortet.
- Ziel ist es, Gebiete mit relativ homogenen Standortbedingungen für die landwirtschaftliche Produktion abzugrenzen. Dabei gilt es, vor allem die unterschiedlichen Einflüsse von Bodengüte und Klima zu berücksichtigen. Deshalb sollen diese Teilgebiete auch als Boden-Klima-Räume (BKR) bezeichnet werden.
- Die Anzahl der zu definierenden Boden-Klima-Räume soll zwischen 50 und maximal 80 liegen.
- Diese BKR stellen dann die Einheiten dar, aus denen größere, dem jeweiligen Verwendungszweck angepasste Teilgebiete (Regionen) zusammengesetzt werden (im Sortenversuchswesen z. B. fruchtartsspezifische Anbau- oder Beratungsgebiete; im Pflanzenschutz NEPTUN-Erhebungsregionen Ackerbau).

## **Methodik und Ergebnisse**

Auf die in wissenschaftlichen Veröffentlichungen übliche Trennung von Methodik und Ergebnissen wird hier bewusst verzichtet, weil dadurch die einzelnen Arbeitsschritte und die daraus resultierenden Teilergebnisse viel klarer herausgearbeitet bzw. dargestellt werden können und der gesamte Entwicklungsprozess für den Leser besser nachvollziehbar ist.

### Flächenbezug

In Hinblick auf die späteren Verwendungszwecke der zu erarbeitenden Gebietsgliederung wurde entschieden, die Boden-Klima-Räume auf der Basis von Gemeindegrenzen zu definieren. Nur so kann die praktische Nutzung dieser Gebietsgliederung für die verschiedenen Aufgaben gewährleistet werden. Zusätzlich erleichtert dieses Vorgehen die verwaltungstechnische Umsetzung (Zuordnung von landwirtschaftlichen Betrieben zu den BKR, Erhebung und Verwaltung

---

<sup>1</sup> Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz

<sup>2</sup> Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

<sup>2</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

BKR-bezogener Daten usw.). Außerdem entsprach diese Festlegung auch den Gegebenheiten bzgl. der zur Verfügung stehenden, digitalisierten Geometriedaten (GEM 2000; ein Produkt der Firma ESRI<sup>1</sup>). Auch für alle weiteren, in der Folge beschriebenen GIS-bezogenen Arbeiten wurden Software-Werkzeuge (ArcGIS, ArcInfo, ArcMap<sup>2</sup>) der Firma ESRI genutzt.

### Einflussfaktoren

Die zwei wesentlichsten Einflussfaktoren des Standortes auf die landwirtschaftliche Produktion sind Boden und Witterung.

Für die Quantifizierung des Einflussfaktors „Boden“ wurde die Karte „Leitbodenarten Deutschlands“ (Abb. 1), die von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe erstellt wurde, genutzt. Jedem dieser Leitböden wurde anhand einer Tabelle (SCHULZKE, unveröffentlicht) eine Bodenwertzahl zugeordnet. Der damit verbundene, teilweise erhebliche „Informationsverlust“ war leider nicht zu vermeiden. Durch einen Verschnitt der Daten mit den Gemeindegrenzen konnte für jede Gemeinde eine gewichtete mittlere Bodengüte berechnet werden (Abb. 2).

Die Quantifizierung des Einflussfaktors „Witterung“ erfolgte durch klimatologische Werte. Dadurch wurden Auswirkungen von zufälligen, jahresspezifischen Besonderheiten des Wetters bei der Definition der BKR vermieden. Es standen Daten von 401 meteorologischen Stationen (im weiteren Klimastationen genannt) zur Verfügung. Jeder Gemeinde wurde eine für die jeweilige Gemeinde repräsentative Klimastation zugeordnet.

Da die Ansprüche an Temperatur und Wasserversorgung (Niederschlag) sowohl quantitativ als auch terminlich fruchtartspezifisch variieren, musste ein Kompromiss für die Einbeziehung dieser beiden meteorologischen Einflussgrößen getroffen werden. Es wurde entschieden die mittlere Monatstemperaturen und die mittleren monatlichen Niederschlagssummen bezogen auf den Zeitraum von März bis August zu nutzen (Abb. 3 und 4).

### Clusterbildung

Im nächsten Arbeitsschritt wurden mit Hilfe eines Clusterungsverfahrens (SAS<sup>3</sup>; proc cluster; method=ward) die Gemeinden mit ähnlichen Eigenschaften bzgl. Bodengüte, Temperatur und Niederschlag zu größeren Gebieten (Cluster) zusammengefasst. Voraussetzung für eine nachvollziehbare Gruppierung war die Beschränkung auf die drei weitgehend unkorrelierten Variablen. Zum Abgleich des unterschiedlichen Skalenniveaus und als Voraussetzung für die Gleichgewichtung der Variablen erfolgte eine Standardisierung. Die Auswertung verschiedener Gütekriterien (Cubic Clustering Criterion [CCC]; Root Mean Square Standard Deviation [RMSSTD]) ergab unter Beachtung der Vorgabe, „so wenig wie möglich, aber so viel wie nötig“ Cluster zu bilden, dass eine Zusammenfassung zu 70 Clustern den Rahmenbedingungen am besten entspricht. Diese 70 Cluster bildeten aber erwartungsgemäß keine zusammenhängenden Gebiete sondern setzten sich jeweils aus einer Vielzahl von Teilflächen (2131 Patches) zusammen. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen und ohne dadurch die Zielstellung für die Gebietsgliederung zu beeinträchtigen, wurden anschließend alle Patches, die kleiner als 20.000 ha waren, mit der Nachbarfläche vereinigt, die bzgl. der Kennziffer „mittlere Bodengüte“ am ähnlichsten war. Damit wurde die Anzahl der Patches auf 439 verringert.

### „vorläufige“ Definition der Boden-Klima-Räume

Die Gebietsgliederung in diese 439 Teilflächen (Patches) gleicht allerdings noch immer einem „Flickenteppich“ und kann in dieser Form nicht in der Praxis genutzt werden. Es galt also, die abgegrenzten Teilflächen noch weiter zusammenzufassen. Hierfür waren aber ausschließlich mathematisch orientierte Verfahren nur bedingt bzw. nicht geeignet. An dieser Stelle war es notwendig, „Experten-Wissen“ und „Vor-Ort-Kenntnisse“ zusätzlich in das Verfahren einfließen zu lassen. Eine entsprechend kartierte Grundlage wurde vom Arbeitskreis „Koordinierung im Versuchswesen“ erstellt. Auf diese Karte wurde in einem Beschluss der Agrarministerkonferenz vom 7.10.2004 zur Neuordnung des Sortenversuchswesens Bezug genommen. Leider wurden für die Erarbeitung der in dieser Karte dargestellten Gebietsgliederung keine einheitlichen Parameter für die Definition der Boden-Klima-Räume vereinbart. Ebenfalls fehlten Vorgaben bzgl.

<sup>1</sup> ESRI Geoinformatik GmbH, Kranzberg

<sup>2</sup> ArcGIS, ArcInfo, ArcMap Copyright © 1995-2005 ESRI

<sup>3</sup> SAS (Version 9.1), SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

der anzustrebenden Größe von Teilgebieten und für die maximal tolerierbare Heterogenität innerhalb der Teilgebiete. Andererseits werden aber regionale Besonderheiten angemessen wiederspiegelt.

Die zweite Vorlage (Abb. 5) entstand unter Ausnutzung der Tatsache, dass das gewählte Verfahren für die Clusterbildung bei weiterer Verringerung der Clusteranzahl schrittweise jeweils „sich ähnelnde“ Cluster zusammenfasste. Unter Beachtung der oben erwähnten Gütekriterien wurde entschieden, die 70 Cluster in 11 Cluster-Gruppen einzuordnen und alle zu einer Cluster-Gruppe gehörenden Patches einheitlich „einzufärben“. Zusätzlich wurde die Farbgebung so gestaltet, dass „sich ähnelnde“ Clustergruppen mit gleicher Grundfarbe in unterschiedlichen Tönungen dargestellt werden (z. B. drei Grüntöne). Diese Herangehensweise führte zu einer weitaus nachvollziehbaren Visualisierung der standortkundlichen Gegebenheiten in Deutschland. Übereinstimmungen zu der vorwiegend auf der Kenntnis regionaler Gegebenheiten basierenden Gebietsgliederung wurden augenscheinlich.

### „endgültige“ Definition der Boden-Klima-Räume

Im letzten Arbeitsschritt wurde der bis hierher erarbeitete Vorschlag zur Definition der Boden-Klima-Räume sowohl als Karte als auch als Liste (Tab. 1) mit der entsprechenden Zuordnung der einzelnen Gemeinden zu den BKR den zuständigen Behörden der Bundesländer übermittelt. Die entsprechenden Fachleute „vor Ort“ wurden gebeten, diese Gebietsgliederung mit Ihren eigenen Erfahrungen und regionalspezifischen Standortparametern abzugleichen und ggf. Vorschläge für aus Ihrer Sicht sinnvolle Änderungen zu formulieren.

Auf dieser Grundlage wurden schließlich die Grenzen der neu zu definierenden Boden-Klima-Räume (Abb. 6, Tab. 1) festgelegt. Diese Abbildung repräsentiert somit eine Gebietsgliederung die auf messbaren, deutschlandweit einheitlichen Einflussfaktoren beruht und mit objektiven mathematischen Verfahren hergeleitet wurde; ergänzt mit einer auf Expertenwissen begründeten regionalen Feinjustierung.

### **Aggregation von Anbaugebieten im Sortenwesen**

Der Beschluss der Agrarministerkonferenz vom 7.10.2004 verpflichtet die zuständigen Länderdienststellen für das Sortenwesen zur Bereitstellung von Sorteninformationen und Sortenempfehlungen auf „regionalisierter“ bzw. „anbaugebietsspezifischer“ Basis. Die Boden-Klima-Räume bilden dafür unabhängig von der Nutzungsrichtung die kleinste Einheit. Sie sind die Grundlage für die Aggregation von fruchtartspezifischen Anbaugebieten. Je nach Verbreitung und wirtschaftlicher Bedeutung der Pflanzenart sowie unter Berücksichtigung der jeweils differenzierten Wechselwirkungen zwischen Sorte und Umwelt setzt sich ein Anbaugebiet aus einem oder mehreren Boden-Klima-Räumen zusammen. Über das neue biometrische Verfahren der „Hohenheim-Gülfzower-Serienauswertung“ soll die regionale Auswertung der Sortenversuchsergebnisse in dynamisch überlappenden Anbaugebieten weiter verbessert werden.

Aufgrund der zwischen den Pflanzenarten sehr unterschiedlichen Aggregation der Anbaugebiete und der zusätzlichen Komponente von gegenseitigen Überlappungsgebieten wird auf eine Darstellung dieser Anbaugebiete hier Stelle verzichtet.

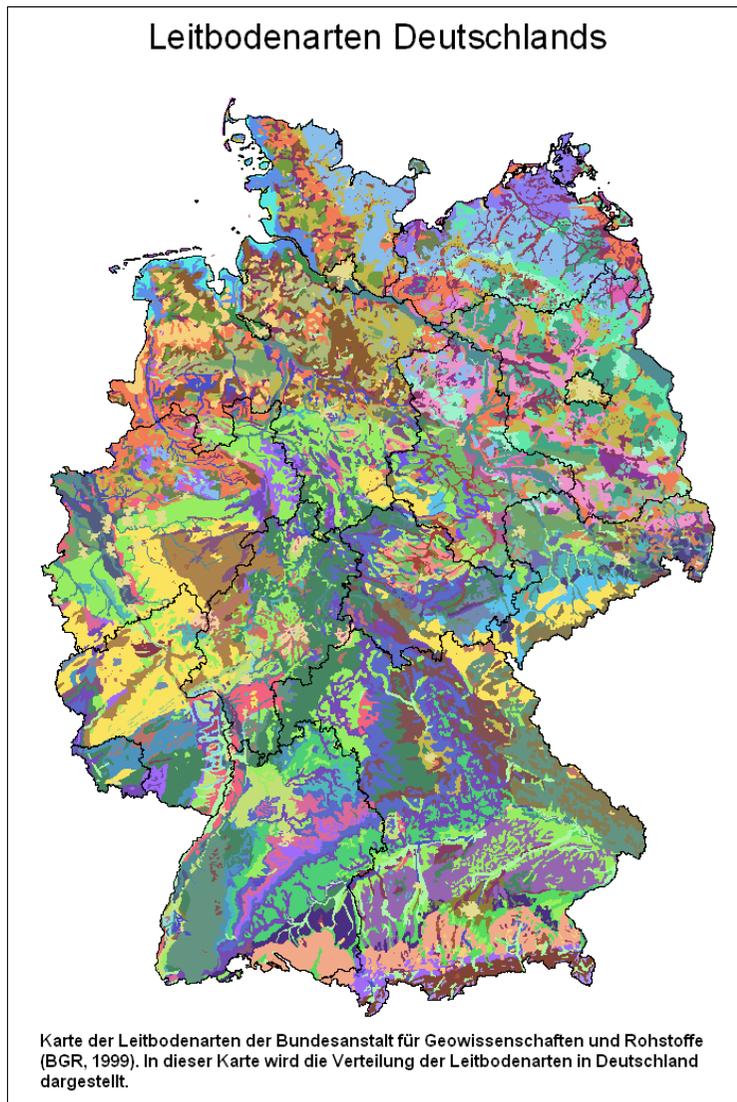
### **Diskussion**

Die vorliegende Gebietsgliederung „Boden-Klima-Räume der Bundesrepublik Deutschland“ stellt einen Konsens zwischen den Anstalten für Landwirtschaft bzw. den Landwirtschaftskammern der Bundesländer und der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft dar. Die beteiligten Behörden werden die darin definierten Boden-Klima-Räume (BKR) als Bausteine für die Erstellung weiterer, speziellen Zielstellungen genügenden, „gröberen“ Gebietsgliederungen (siehe Einleitung) verwenden. Aufgrund der eindeutigen Abgrenzung der BKR auf der Basis von Gemeindegrenzen wird auch eine eindeutige Zuordnung jedes landwirtschaftlichen Betriebes ermöglicht und damit die administrative Verwaltung und Handhabung dieser Gebietsgliederung erleichtert bzw. überhaupt erst ermöglicht. Insbesondere gilt dies auch für Anwendungen im Zusammenhang mit geographischen Informationssystemen (z. B. Präsentation von BKR-bezogenen Kennziffern als Karten). „Last but not least“ konnte somit eine die praktische Arbeit erschwerende Parallelentwicklung bzgl. landwirtschaftlicher Gebietsgliederungen vermieden werden.

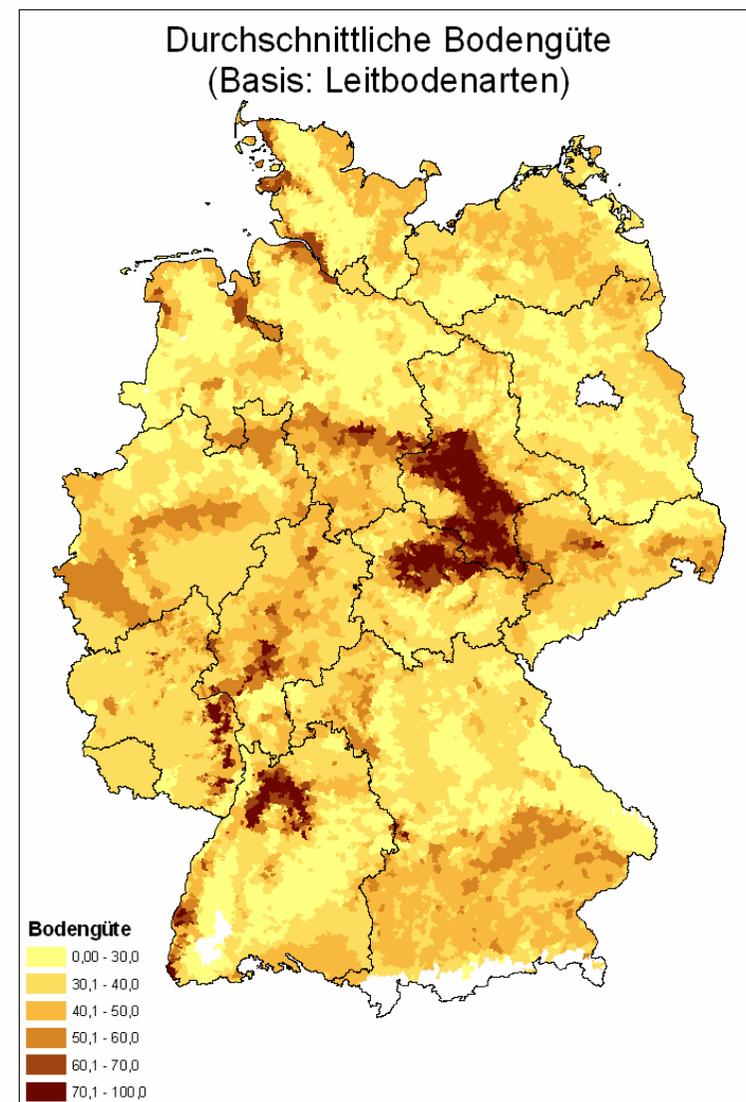
Im Sortenversuchswesen der Länderdienststellen werden die BKR unabhängig von der Nutzungsform als kleinste Einheit für die Bildung pflanzenartspezifischer Anbauggebiete für die regionale Sortenprüfung und –beratung verwendet. Über das neue biometrische Verfahren der „Hohenheim-Gülzower Serienauswertung“ soll zukünftig die regionale Auswertung der Sortenprüfergebnisse in dynamisch überlappenden Anbaugebieten weiter verbessert werden. Aufgrund der wissenschaftlichen Herangehensweise bei der Definition der BKR unter Einbeziehung von regionalem Expertenwissen erhoffen sich die Autoren eine hohe Akzeptanz für die vorgestellte Gebietsgliederung.

**Tab.1: Boden-Klima-Räume**

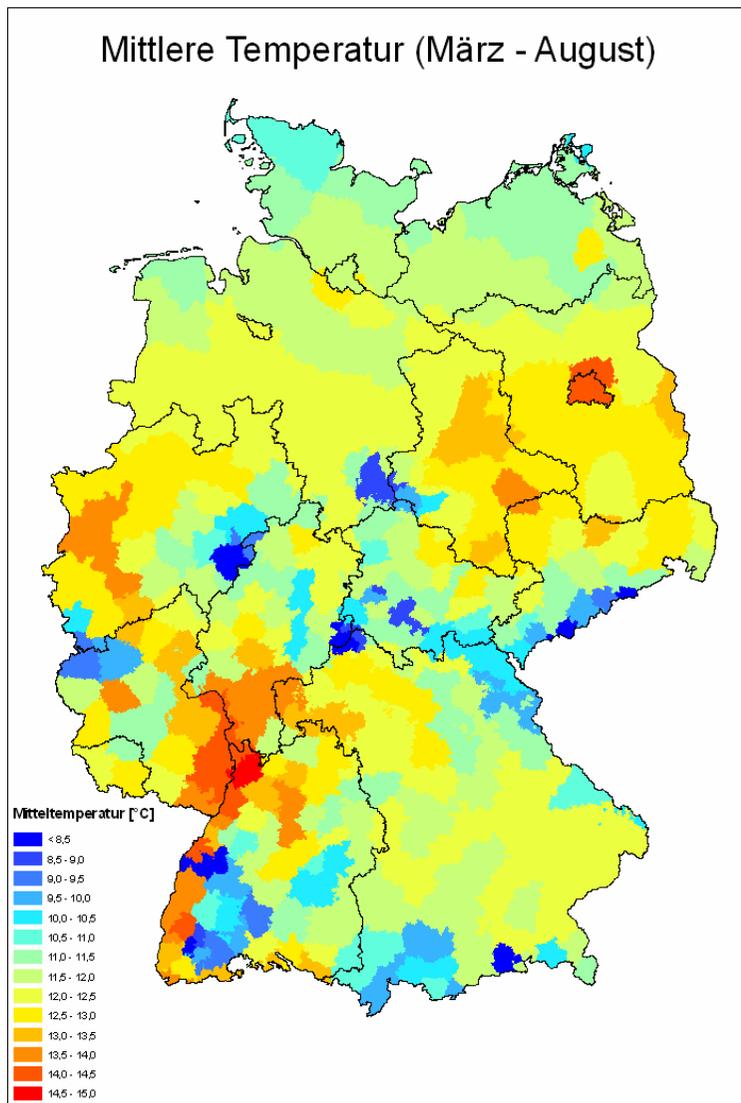
BKR-Nr.	BKR-Bezeichnung
101	mittlere diluviale Böden MV und Uckermark
102	sandige diluviale Böden des nordostdeutschen Binnentieflandes
104	trocken-warme diluviale Böden des ostdeutschen Tieflandes
105	vorpommersche Sandböden im Uecker-Randow-Gebiet
106	Oderbruch
107	Lößböden in der Ackerebene (Ost)
108	Lößböden in den Übergangslagen (Ost)
109	diluviale Böden der Altmark und Überlappung nördliches Niedersachsen
111	Verwitterungsböden in den Übergangslagen (Ost)
112	Verwitterungsböden in den Höhenlagen (östliches Bayern)
113	Nordwestbayern-Franken
114	Albflächen und Ostbayerisches Hügelland
115	Tertiär-Hügelland Donau-Süd
116	Gäu, Donau- und Inntal
117	Moränen-Hügelland und Voralpenland
120	Hochrhein-Bodensee
121	Rheinebene und Nebentäler
122	Schwäbische Alb, Baar
123	Oberes Gäu und körnermaisfähige Übergangslagen
127	Mittellagen Rheinland-Pfalz und Saarland
128	Hunsrück, Westerwald
129	sandiger Lehm / Eifel / Höhenlagen
130	Odenwald, Spessart
132	Osthessische Mittelgebirgslagen
133	Zentralhessische Ackerbauggebiete, Warburger Börde
134	Lehmböden / Sauerland, Briloner Höhen / Höhenlagen
141	Lößböden / Köln-Aachener Bucht / Niederungslagen
142	Lehmböden / oberer Mittelrhein, Niederrhein, südliches Münsterland / Niederungslagen
143	Lehmböden / Ost-Westfalen, Haarstrang, Bergisches Land, Voreifel / Übergangslagen
145	Lehmböden / Südhannover
146	sandige Böden / Lüneburger Heide, nördliches NRW
147	leichtere Lehmböden / mittleres Niedersachsen, nordöstliches NRW
148	Sandböden / südwestliches Weser-Ems-Gebiet, nördliches Münsterland / Niederungslagen
150	nordwestliches Weser-Ems-Gebiet / sandige Böden
151	Elbe-Weser-Dreieck / sandige Böden
152	Niedersächsische Küsten- und Elbmarsch
153	Geest - Süd
154	südliches schleswig-holsteinisches Hügelland
155	Marsch - Nord
156	Geest - Nord
157	nördliches schleswig-holsteinisches Hügelland
158	Nordwest-Mecklenburg / Rügen / Südost-Holstein
191	Teutoburger Wald
192	Harz
193	Rhön
194	Thüringer Wald
195	Erzgebirge
196	Bayrischer Wald
198	Schwarzwald
199	Alpen
103	Niederungsstandorte NO-Deutschland (überwiegend Moore)
160	Moore Nordwest-Deutschland



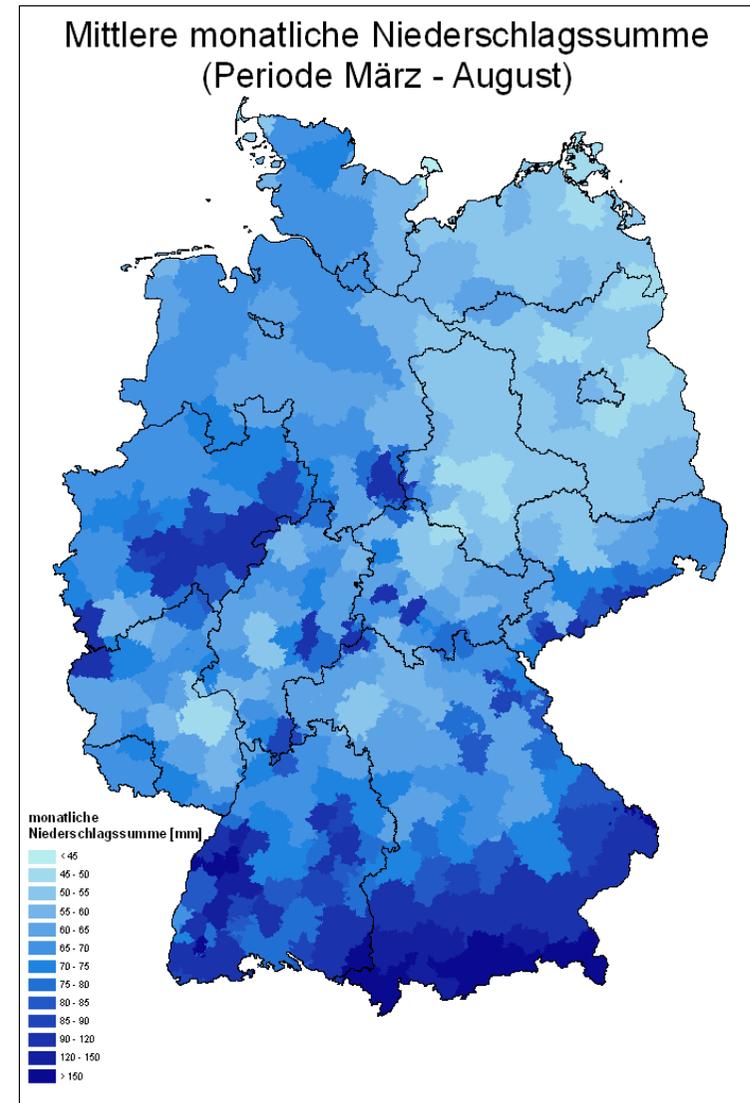
**Abb. 1: Leitbodenarten**



**Abb. 2: Bodengüte**



**Abb. 3: Temperatur**



**Abb. 4: Niederschlag**

Visualisierung Clustergruppen

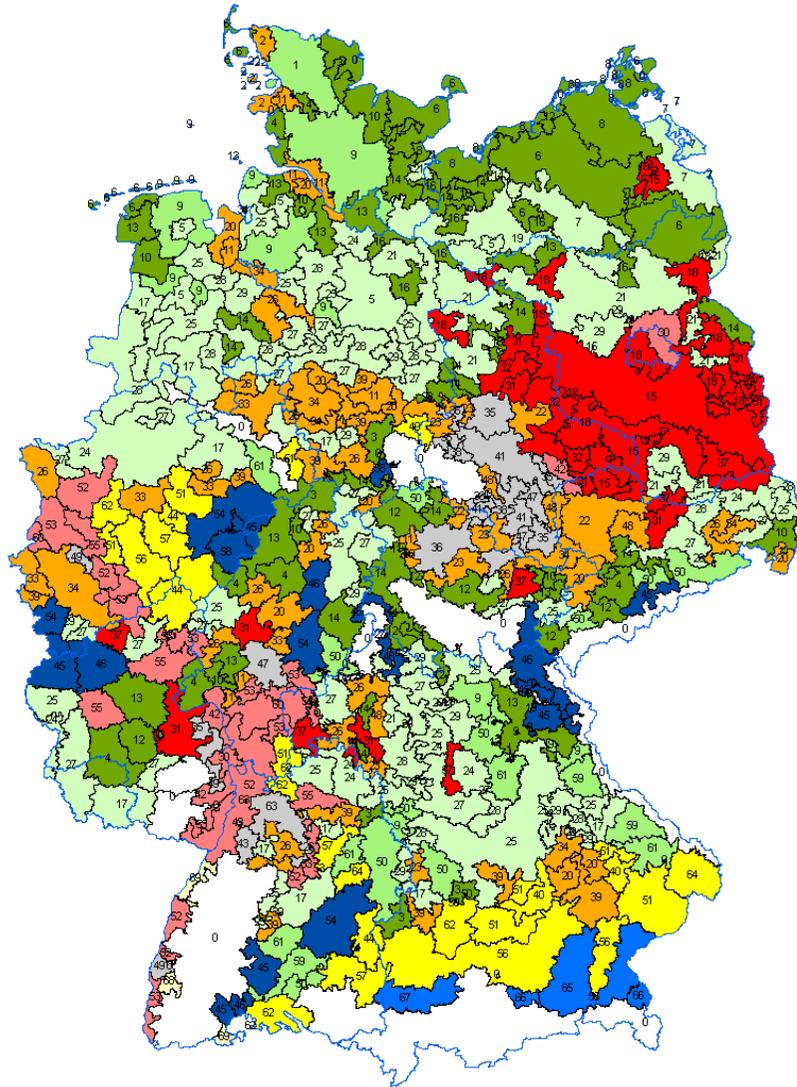


Abb. 5: Ergebnis der Clusteranalyse

Boden-Klima-Räume

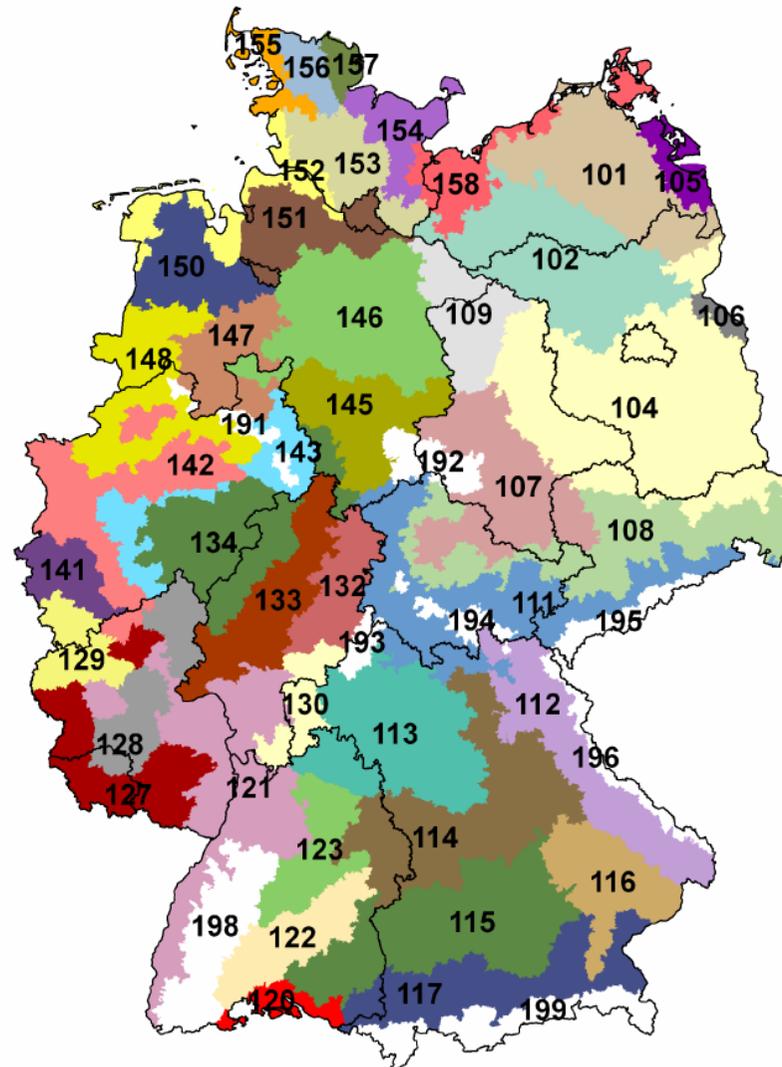


Abb. 6: Boden-Klima- Räume