

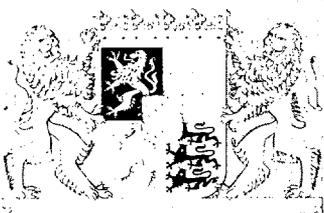
# GLA

FACHBERICHTE

**5**

**Standortkundliche  
Landschaftsgliederung von Bayern  
Übersichtskarte 1:1 000 000**

**Bereiche  
natürlicher Spurenmetallgehalte  
in den häufigsten Böden Bayerns**



**Bayerisches Geologisches Landesamt**

# GLA FACHBERICHTE

## 5

### **Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern Übersichtskarte 1:1 000 000**

**und Abhängigkeitsbeziehungen der Bodennutzung**

2. erweiterte Auflage

Seite 5

von

OTTO WITTMANN

### **Bereiche natürlicher Spurenmetallgehalte in den häufigsten Böden Bayerns**

Seite 49

von

H. RUPPERT, F. SCHMIDT & R. SCHMIDT

Herausgeber und Verlag:  
Bayerisches Geologisches Landesamt, Heßstraße 128, D-8000 München 40

München 1991

GLA Fachberichte	5	73 S.	3 Abb.	3 Tab.	1 Karte	München 1991
------------------	---	-------	--------	--------	---------	--------------

ISSN 0932 - 9269

**Anschrift der Autoren:** Dr. O. WITTMANN  
Dr. H. RUPPERT, Dr. F. SCHMIDT  
und R. SCHMIDT  
Bayerisches Geologisches Landesamt,  
Heßstraße 128, D-8000 München 40

**Herausgeber:** Bayerisches Geologisches Landesamt,  
Heßstraße 128, D-8000 München 40  
**Redaktion:** H. Frank  
**Datenkonvertierung und Druck:** Frühmorgen & Holzmann GmbH & Co.

---

## Vorwort

Seit dem Erscheinen der am Bayerischen Geologischen Landesamt von F. VOGEL (1952) erarbeiteten Übersichtskarte der „Landschaftsgliederung von Bayern für Zwecke des Pflanzenbaus“ waren 30 Jahre vergangen, als im Jahr 1983 eine völlig neu konzipierte Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern mit einer Karte 1 : 1 000 000 in der Reihe „Materialien“ (Heft 21) des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen vorgelegt wurde. Die Anregung zu dieser Gliederung ging damals in erster Linie von den Bayerischen Landesanstalten für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur sowie für Bodenkultur und Pflanzenbau aus. Gliederung und Karte haben inzwischen einen weiten Interessenten- und Benutzerkreis aus den verschiedensten Fachrichtungen gefunden.

Die Erstausgabe der Standortkundlichen Landschaftsgliederung ist seit längerer Zeit vergriffen. Vielfachen Wünschen entsprechend wurde sie neu aufgelegt, die Karte als Nachdruck, auf der Rückseite ergänzt durch eine Reliefkarte 1 : 1 000 000 mit den Grenzen der Landschaftseinheiten, die textlichen Erläuterungen als GLA-Fachbericht in erweiterter Form. Unter anderem behandelt ein neuer Abschnitt die Verteilung von Wald, Acker und Grünland, das Ertragspotential der landwirtschaftlich genutzten Flächen und den Anbau der wichtigsten Feldfrüchte auf dem Ackerland, jeweils unter Einbeziehung der Standortkundlichen Naturraumausstattung. Diese Ausführungen stützen sich im wesentlichen auf die Ergebnisse der Bodennutzungserhebung 1987 des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung. Der Bayerischen Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur gilt verbindlicher Dank für die Aufbereitung dieses Datenmaterials und – soweit benötigt – das des Agrarleitplans nach landwirtschaftlichen Erzeugungsgebieten, und für dessen Überlassung, ebenso der IABG in München-Ottobrunn für die Genehmigung zum Druck des Höhenreliefbildes 1 : 1 000 000.

Der zweite Teil dieses Fachberichtes kennzeichnet die „Bereiche natürlicher Spurenmetallgehalte in den häufigsten Böden Bayerns“. Aufbauend auf einige vorangegangene Arbeiten im Rahmen des vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen geförderten Bodenkatasters Bayern wird damit ein landesweiter Beitrag zur systematischen Erfassung des geogenen Stoffbestandes unserer Böden geliefert. Die Kenntnis der natürlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften der Böden und Gesteine ist die Basis zur objektiven Beurteilung und Bewertung von anthropogen verursachten Veränderungen der verschiedensten Art. Sie liefert aber auch die absoluten Maßstäbe für ein herausragendes Ziel des Bodenschutzes, nämlich, die Böden und Gesteine in möglichst naturnahem Zustand oder zumindest so zu erhalten, wie sie jahrtausendlange Kultur bis in die letzten Jahrzehnte überliefert hat.

Dr. O. Wittmann  
Präsident des Bayerischen Geologischen Landesamtes

---



---

**Standortkundliche  
Landschaftsgliederung von Bayern  
Übersichtskarte 1 : 1 000 000**

**und Abhängigkeitsbeziehungen der Bodennutzung**

2. erweiterte Auflage

von

OTTO WITTMANN

# Inhalt

	Seite
Vorwort . . . . .	3
1. Einleitung . . . . .	7
2. Grundlagen . . . . .	8
3. Karteninhalt . . . . .	9
3.1 Relief, Boden und Klima . . . . .	9
3.1.1 Relief . . . . .	9
3.1.2 Bodenausgangsmaterial und Kennzeichnung der Landschaften nach den bestimmenden Gesteinen des Untergrundes . . . . .	11
3.1.3 Löß- und Lößlehmeteiligung . . . . .	13
3.1.4 Böden . . . . .	13
3.1.5 Ertragspotential . . . . .	13
3.1.6 Klimabeurteilung nach dem Mittleren Trockenheitsindex/Jahr und nach der Mittleren Jahrestemperatur . . . . .	14
3.1.7 Vegetationszeit . . . . .	14
3.1.8 Mittlere Niederschläge/Jahr . . . . .	14
3.2 Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern . . . . .	16
4. Bodennutzung . . . . .	33
4.1 Forstwirtschaftliche Nutzung . . . . .	33
4.2 Natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten . . . . .	33
4.3 Landwirtschaftliche Nutzung . . . . .	40
4.3.1 Acker und Dauergrünland . . . . .	44
4.3.2 Wiesen- und Weidenutzung . . . . .	44
4.3.3 Der Anbau auf der Ackerfläche . . . . .	44
5. Kartengrundlagen für die Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern, Übersichtskarte 1 : 1.000 000 sowie Literatur . . . . .	47

# 1 Einleitung

Die Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern hat das Ziel, größere, ökologisch-standortkundlich mehr oder weniger einheitliche Landschaftsräume abzugrenzen und sie im Hinblick auf ihre hauptsächlich das Pflanzenwachstum bestimmende Naturraumausstattung allgemein zu charakterisieren. Zugleich und vorrangig soll damit eine Raumeinteilung nach land- und forstwirtschaftlicher Nutzungseignung, aber auch nach den Beziehungen zwischen bodenkundlich-klimatisch-geländemorphologischem Naturraumpotential und Umweltbelastbarkeit erreicht werden. Dabei geht es nicht um die Beschreibung und kartographische Erfassung von Einzelfakten; dafür gibt es z. B. geologische, Boden-, Klima- und Vegetationskarten.

## Die Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern ermöglicht

- die naturräumliche Zuordnung von Fakten aus den verschiedensten Wissens- und Interessensgebieten sowie
- mit Hilfe der angegebenen Boden-, Klima- und Reliefdaten eine rasche grundlegende standortkundliche Interpretation und Bewertung, vor allem auch unter Einbeziehung des standortkundlichen Vergleichs zwischen den Landschaften.

In diesem Rahmen eröffnen sich für die vorliegende Standortkundliche Landschaftsgliederung Anwendungsbereiche vor allem für

- Landesplanung und Umweltplanung (z. B. Landschaftsrahmenplan, Agrarleitplan, Waldfunktionsplan),
- Naturschutz (z. B. Biotopkartierung),
- Boden- und Standortkunde einschließlich Landschaftsökologie,
- Botanik, Zoologie (z. B. naturräumlich-standortkundliche Zuordnung von Fundorten und Verbreitungsarealen),
- Forstwirtschaft,
- Landwirtschaft, so für den Pflanzenbau (z. B. Auswahl von Versuchstandorten, Auswertung von Sortenversuchen, regionale Anbaueignung bis hin zur Sortenempfehlung),

für die Betriebswirtschaft (z. B. Auswertung der landwirtschaftlichen Buchführungsergebnisse, Entwicklung von Betriebstypen),

für die landwirtschaftliche Statistik (regionalisierende Auswertung von Anbaustatistik und statistischer Erntemittlung),

- Wasserwirtschaft (z. B. zur regionalen Gesamtbeurteilung von Abflußcharakteristik, Rückhaltevermögen, Filter- und Puffereigenschaften, Erosionsanfälligkeit bei Rahmenuntersuchungen).
- Umwelt- und Bodenschutz:

Die Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern liefert die räumliche Bezugsbasis für die

Boden-Grundinventur und die Bodenzustandserfassung im Rahmen des Bodenkatasters Bayern (als Teil des bayerischen Bodeninformationssystems, dessen geowissenschaftlicher Bereich derzeit vom Bayerischen Geologischen Landesamt erstellt wird; O. WITTMANN, 1989). Die Boden-Grundinventur hat eine möglichst vollständige Erfassung der einzelnen Böden Bayerns und ihrer wesentlichen Eigenschaften zum Ziel. Der Blick ist dabei nicht nur auf den Boden als Pflanzenstandort gerichtet, sondern in besonderem Maß auf seine Umweltfunktionen in der Landschaft: Stoffumwandler, Stoffpuffer, Speicher und Filter, Mittler zwischen Atmosphäre und Untergrund. Im Zusammenhang damit erfordert der Bodenschutz Daten über Sensitivität und Belastbarkeit (Richt-, Grenzwerte) gegenüber den verschiedenen Belastungseinflüssen – bei der großen Vielfalt bayerischer Böden und Klimate kein einfaches Unterfangen.

Der Weg dorthin führt über die EDV-gestützte Vorhersage, Bewertung und Analyse der Risiken, die z. B. durch Stoffeinträge, Stoffverlagerungen, Erosion oder Verdichtung dem Boden, dem Untergrund und dem Grundwasser drohen, und zwar auf der Grundlage von Schätzungsrahmen oder mit Hilfe von mathematischen Modellen. Die geowissenschaftlichen Berechnungsparameter dazu (Kennwerte z. B. für Durchlässigkeit, Wasserspeicher-, Sorptions- und Austauschvermögen, Erodierbarkeit usw.) – im Rahmen der Boden-Grundinventur durch Gelände- und Laborarbeit ermittelt – werden über den EDV-Speicher verfügbar gemacht und auch im Datenhandbuch für das bayerische Bodeninformationssystem niedergelegt. Das Datenhandbuch, dessen Inhalt nach den Einheiten der vorliegenden Landschaftsgliederung regionalisiert wird, ist somit die umfassende, fortschreibbare Darstellung der Böden Bayerns, vor allem nach Ausgangsmaterial, Profilaufbau, Stoffbestand, chemischen, physikalischen und ökologischen Eigenschaften, Vergesellschaftung und Verbreitung. Das Bodeninformationssystem umfaßt auch den geologischen Untergrund; so können z. B. Fragen der Sickerwasserbewegung und des Stofftransports von der Bodenoberfläche bis zum Grundwasser im Zusammenhang behandelt werden.

Die Risikovorhersage muß beim Ist-Zustand des Bodens ansetzen, d. h. unter Berücksichtigung der geogenen Basis und der anthropogen bedingten Veränderungen (Zustandserfassung, z. B. durch Ermittlung der örtlich in unterschiedlichem Maß anthropogen eingetragenen Schwermetalle).

Vorrangiges Bestreben des Bodenschutzes sollte es jedoch sein, die Böden in möglichst naturnahem Zustand oder zumindest so zu erhalten, wie sie jahrtausendlang Kultur bis in die letzten Jahrzehnte überliefert hat. Die dahingehende Charakterisierung der Böden steht im Mittelpunkt der Boden-Grundinventur.

Die **Übersichtskarte 1:1 000 000 der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern** ist ein vollkommen neuer Entwurf, der ohne die Erfahrungen und Ergebnisse aus über vier Jahrzehnten bodenkundlicher und standortkundlicher Landesdurchforschung und Landesaufnahme in Bayern in dieser Form nicht hätte vorgelegt werden können:

- Von 1939 bis Ende der 70er Jahre wurden in Bayern vom Geologischen Landesamt die **Ergebnisse der**

**Bodenschätzung** nach ihrem bodenkundlichen Inhalt (hauptsächlich bodenartlicher Profilaufbau) für Praxis und Wissenschaft ausgewertet und in den Maßstäben 1:5000 und 1:25000 (z.T. auch 1:100000) in farbigen Karten niedergelegt. Für den Entwurf der Übersichtskarte der Standortkundlichen Landschaftsgliederung stand deshalb lückenloses Material aus dem Archiv des Amtes für alle landwirtschaftlichen Flächen zur Verfügung.

- Seit 1957 sind 23 Blätter der **Bodenkarte von Bayern 1:25000** aus den verschiedensten Landschaften aufgenommen und mit Erläuterungsbänden und Analyseergebnissen veröffentlicht worden. Bodentyp, Bodenart und Ausgangsgestein bilden die Grundinhalte dieser Karten, die als erste moderne Inventur der wichtigsten Bodenlandschaften Bayerns angesehen werden müssen. Dieser Überblick wird ergänzt und abgesichert durch bodenkundliche Beiträge zu den Erläuterungen von mehr als 200 Blättern der Geologischen Karte von Bayern 1:25000 und 1:50000, die nach 1945 veröffentlicht worden sind.
- Durch Anforderungen von außen wurde die Entwicklung seit Anfang der 70er Jahre zur ökologisch ausgerichteten, stark anwendungsorientierten Bodenkarte gelenkt. Erfassung, Darstellung und Interpretation der bodenbezogenen ökologischen Standorteigenschaften und der davon abhängigen sinnvollen Nutzungsmöglichkeiten sowie das Ertragspotential stehen im Vordergrund. Großes Gewicht wird dem Bodenwasser in der Landschaft zugemessen, seinem bestimmenden Einfluß auf Landschaftshaushalt und auf Landschaftscharakter. Der Ökologische Feuchtegrad als summarischer Ausdruck für das in der Vegetationszeit pflanzenwirksame Wasser, wie es aus Bodenspeichervermögen, Niederschlag, Verdunstung und gegebenenfalls relief- oder grundwasserbedingtem Wasserzu- und -abfluß resultiert, bietet hier auf einfache, klare Weise Möglichkeiten. Auch der Boden-

schutz findet bereits entsprechende Berücksichtigung. So liefern die Karten die für die Erosionsbeurteilung notwendigen Kenngrößen.

Von der **Standortkundlichen Bodenkarte von Bayern** liegt ein Block mit 8 Blättern **1:25000** (mit eigenen Karten des Ökologischen Feuchtegrades) aus dem Gebiet der Hallertau vor, außerdem 14 Blätter **1:50000** (entspricht 56 Blättern 1:25000) den Großraum München-Augsburg umfassend (rund 8000 km<sup>2</sup>), jeweils mit umfangreichen Erläuterungsbänden, die zugleich die Datensammlung für die Eigenschaften der einzelnen Bodenformen enthalten.

- In jüngster Zeit wird die Bodenkunde zunehmend durch Fragen des Umwelt- und Bodenschutzes und der Sicherung des Naturraumes in Anspruch genommen. Mit dem oben bereits geschilderten **Bodeninformationssystem Bayern** sollen so schnell wie möglich landesweit die fachlichen Informations- und Beurteilungsgrundlagen für diese Aufgaben erarbeitet und gesichert werden.

Beim ersten Entwurf der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern konnte eine große Zahl von Vorschlägen, die aus der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau und den Ämtern für Landwirtschaft kamen, berücksichtigt werden. Bei der Ermittlung der Daten für den ersten Entwurf und deren Zusammenstellung wurde der Verfasser von den Diplomagraringenieuren (FH) G. Holzner und A. Petschl unterstützt.

Nach dieser Einführung in Wesen, Zweck und Nutzungsmöglichkeiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung, in ihre Bedeutung im Rahmen des bayerischen Bodeninformationssystems, sowie nach dem Überblick über die Entwicklung der bodenkundlichen Basis wird im folgenden Teil der Karteninhalt kurz erläutert.

## 2 Grundlagen

Die Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern scheidet Naturräume aus, deren Grundausstattung im Hinblick auf Klima, Ausgangsgestein, Boden und Relief jeweils einheitlich, zumindest vergleichbar ist. Dabei ist es unerheblich, wenn diese abiotischen Gegebenheiten zum Teil oder alle innerhalb eines Raumes stark wechseln, sofern in solchem Wechsel bestimmte Gesetzmäßigkeiten liegen. Ausgangspunkt sind letzten Endes immer die für eine Landschaft bestimmenden boden-, klima- und relief-abhängigen Standortverhältnisse im einzelnen, die, durch eine komplexe Vielzahl von Standorteinheiten (Ökotope, Physiotope) repräsentiert, zunächst die pflanzenphysiologischen Bedingungen einer solchen Raumeinheit kennzeichnen. Da aber die Standorte, und hier speziell der Boden, auch Umwelt schlechthin darstellen, sind die Einheiten der standortkundlichen Landschaftsgliederung gleichermaßen als naturräumliche Ordnungsgrundlage für alle möglichen Umweltfragen geeignet.

Der Vielschichtigkeit des Karteninhaltes entspricht die Breite der beim Entwurf für die Ausgrenzung herangezogenen Unterlagen. Sie umfassen Karten folgenden Inhalts (ausführliche Zusammenstellung Abschnitt 5):

Geologie, Boden und Substrat, Relief, Klima und Phänologie, Vegetation einschließlich Nutzung sowie Naturraumgliederungen verschiedener Art. Maßstab der Unterlagen: 1:25000 bis 1:1000000; Maßstab des Kartenentwurfs: 1:500000.

In den stark bewaldeten Mittelgebirgs- und Gebirgs-lagen der bayerischen Randgebiete lehnt sich die vorliegende Standortkundliche Landschaftsgliederung nicht selten eng an die Forstliche Wuchsgebietsgliederung (K. KREUTZER & K. FOERST, 1978) an. Bei der Grenzfindung in den überwiegend landwirtschaftlich genutzten Gebieten lieferten nicht nur das Naturraumpotential als solches, sondern immer auch die Nutzungsgegebenheiten (z. B. Acker-Grünland-Verhältnis, Bearbeitbarkeit der Böden usw.) Entscheidungshilfe. Manche Landschaftsgrenze verläuft deswegen unkonventionell, wie einige Beispiele zeigen mögen: Das Alvorland wurde gegen Westen bzw. Norden nicht, wie üblich, zwischen Keuper und Jura abgegrenzt, sondern der Feuerletten des Mittleren Keupers wurde wegen seiner vorherrschenden Tonböden mit einbezogen. Die Abgrenzung der Gäugebiete erfolgte nach Qualität und Deckungsgrad der Lößdecke. Die

„Riesalb“ wurde auf den gesamten, soweit bekannten Bereich der Riesauswurfmassen ausgedehnt.

Die ausgeschiedenen ökologischen Landschaftseinheiten sind durch numerische Nomenklatur hierarchisch gegliedert. Die niedrigen Kategorien haben allerdings unterschiedliche Wertigkeit.

**Großlandschaften** werden durch die erste Zahl gekennzeichnet. Sie sind im wesentlichen durch die großräumigen, geologisch-geomorphologischen Zusammenhänge bestimmt. In der Abgrenzung entsprechen sie deswegen im großen und ganzen den korrespondierenden Einheiten der naturräumlichen Gliederung (E. MEYNEN, 1953–1959); enger noch lehnen sie sich aus sachlichen Gründen an die Forstliche Wuchsgebietsgliederung Bayerns (K. KREUTZER & K. FOERST, 1978) an.

Die **Teillandschaften 1. Ordnung** sind durch zwei Zahlen ausgewiesen. Die Kriterien für ihre Differenzierung liegen hauptsächlich im Bodenausgangsmaterial und in den Böden, häufig aber auch in regionalen Klima- und Reliefunterschieden.

Die **Teillandschaften 2. Ordnung** sind durch Zahlen an der dritten, gegebenenfalls auch an der vierten Stelle festgelegt. Als Unterscheidungsmerkmal stehen Klima, nicht selten auch die (oft von der Höhenlage abhängige) Löß- und Lößlehmbeteiligung im Vordergrund.

Insgesamt wurden 121 Teillandschaften abgegrenzt.

Die Grenzqualität ist in Abhängigkeit von der Art des für die Abgrenzung herangezogenen Kriteriums unterschiedlich: Geologisch bedingte Grenzen sind relativ genau, was schon durch ihren Verlauf zum Ausdruck kommt. Im Gegensatz dazu ist bei Klimagrenzen ein mehr oder weniger breiter Grenzsaum einzukalkulieren.

Die Benennung der Einheiten erfolgte unter Berücksichtigung der Namensgebung der naturräumlichen Gliederung von E. MEYNEN (1953–1959). Bevorzugt wurde jedoch auch hier eine Angleichung an die Forstliche Wuchsgebietsgliederung Bayerns von K. KREUTZER & K. FOERST (1978) angestrebt, vor allem mit dem Ziel einer sinnvollen Vereinheitlichung. Einige Bezeichnungen gehen auf Anregungen von Ämtern für Landwirtschaft zurück.

### 3 Karteninhalt

#### 3.1 Relief, Boden und Klima

Die Kartenlegende und die Zusammenstellung der Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung im Abschnitt 3.2 liefern Aussagen über Boden-, Relief- und Klimafaktoren, die geeignet sind, die wesentlichen standortkundlichen Unterschiede und auch die Gemeinsamkeiten der ausgegrenzten Groß- und Teillandschaften aufzuzeigen. Darüber hinaus ermöglichen die Legende und das Diagramm Abbildung 2 den quantifizierenden bodenkundlich-klimatologischen Vergleich der einzelnen Teillandschaften. Sie geben damit auch ein Maß für den standortkundlichen Verwandtschaftsgrad.

##### 3.1.1 Relief

Das Relief, die Oberflächengestalt, ist in Abhängigkeit von den Neigungsverhältnissen maßgebend für die lateralen Substrat- und Stoffumlagerungen (z. B. Solifluktion, Erosion) sowie für den Wasserab- und -zufluß an der Oberfläche und in oberflächenparallelen Deckschichten. Für die differenzierte Ausbildung der eiszeitlichen Deckschichten (Bodenausgangsmaterial) hat es ebenso Bedeutung wie für die Entwicklung der Böden selbst. Es bestimmt das Lokalklima (z. B. Exposition, Höhenstufung) und hat damit auch Einfluß auf die Vegetation. Nicht zuletzt sind die Bewirtschaftungsmöglichkeiten durch die Oberflächengestalt, insbesondere durch die Hangneigungen vorgegeben. Das Relief ist somit ein wesentlicher Standortfaktor, der direkt oder indirekt Abgrenzungskriterien für die Standortkundliche Landschaftsgliederung liefert.

##### Relieffkarte

Die Relieffkarte von Bayern 1 : 1 000 000 (auf der Rückseite der Karte der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern) soll einen Überblick über die Oberflächengestalt der einzelnen Landschaftseinheiten liefern. Weitere Angaben finden sich im Abschnitt 3.2. Eine Reihe von Bezeichnungen, werden nachfol-

gend definiert (Zusammenstellung unter Verwendung verschiedener Quellen):

Ebene:	ebene oder fast ebene Fläche
Talebene:	ebener Tiefenbereich von Hohlformen mit Sohle
Flachland:	bei geringen Höhenunterschieden (< 10 m) im wesentlichen nicht oder schwach geneigt (s. Tab. 1); horizontale Komponente herrscht vor.
Flachhügelland:	10–30 m relative Höhe
Hügelland:	bis 100 m relative Höhe
Bergland:	100–300/400 m relative Höhe
Mittelgebirge:	300/400–800/1000 m relative Höhe, abgerundete Formen
Vorberge:	Voralpen, mit 300/400–800/1000 m relativer Höhe dem Mittelgebirge entsprechend
Gebirge:	800/1000–ca. 1500 m relative Höhe
Hochgebirge:	ab ca. 1500 m relative Höhe, durch schmale Grate und schroffe Gipfel gekennzeichnet
Riedel:	der schmale, langgestreckte, z. T. hochflächenartige Rücken zwischen benachbarten parallel verlaufenden Tälern
Platte:	ebene Landoberfläche, auch zer-tal-te Hochflächen, wenn ausge-dehnte Hochflächenreste vorhanden sind
Landstufe:	stufenartiger Übergang von einer tiefer zu einer höher gelegenen Landschaft

Auf wichtige Landstufen des Schichtstufenlandes und markante tektonische Linien, die sich in der Relieffkarte deutlich abzeichnen, sei hingewiesen:

- Muschelkalk-Stufe: östlich bzw. südlich des Tals der Fränkischen Saale zwischen den Einheiten 3.1.1/3.1.2 und 4.1.1,

- Keuper-Stufe: bildet Grenze zwischen 4 und 5 und somit den Anstieg zu den Haßbergen, zu Steigerwald und Frankenhöhe,
- Feuerletten-Rhät-Stufe: zwischen den Einheiten 5.4, 5.5.2.1, 5.5.2.2 und 5.6.2 auf der einen und 5.7 und 5.8 auf der anderen Seite (Grenze: Basis Feuerletten),
- Jura-Stufe (Albrauf): zwischen den Einheiten 5 und 6 (Grenze: Basis Doggersandstein auf dem flacheren Sockel des Opalinustons),
- Bruchsystem der Fränkischen Linie: zwischen den Einheiten 7 und 9 im Westen und 8 und 10 im Osten bis südlich von Weiden,
- Donaurandbruch: zwischen Donautal 12.3.1 und Bayerischem Wald 11.

Zu den Reliefangaben im Abschnitt 3.2. bestehen im großen und ganzen folgende Beziehungen:

	vorherrschende Neigungstypen der landw. genutzten Flächen
Ebenen, Talebenen	E (F)
Flachland	F, E (FM)
Flachhügelland	F (E)
Hügelland, Riedelland	FM, M, F
Bergland	M, MS (FM)
Mittelgebirge	M, MS (S)
Vorberge, Gebirge	S
hügelige und kuppige Hochflächen, ± zertalt	FM
wellige Hochflächen, ± zertalt	F, E
Abdachungsflächen, ± in Rücken und Riedel aufgelöst	F (FM)

### Gefällstufen

Im Rahmen der Agrarleitplanung wurden für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche in Bayern Messungen der Geländeneigung durchgeführt. Die Einzelergebnisse wurden von der Bayerischen Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur für die einzelnen Landwirtschaftlichen Erzeugungsgebiete (siehe Abschnitt 4) auf der Basis der Standortkundlichen Landschaftsgliederung nach Gefällstufen zusammengestellt (Bearbeitung P.-M. RINTELEN, 1982, Tab. 2). Die Auswertung der Gefällstufenanteile mit Hilfe des Klassifizierungsschemas in Tab. 1 ermöglicht es, die einzelnen Landschaftseinheiten bzw. Gruppen von Landschaftseinheiten nach „Neigungstypen“ zu kennzeichnen.

Die Bewertungen im einzelnen sind in Tab. 2 enthalten.

Bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche der einzelnen Erzeugungsgebiete (jeweils als Einheit), verteilen sich die Neigungstypen folgendermaßen:

	% d. LN
E eben, z. T. mit schwach geneigten Anteilen oder flach	10
F flach mit mittel geneigten Anteilen	22
FM flach und mittel geneigt mit stark geneigten Anteilen	40
M mittel geneigt mit stark geneigten Anteilen	18
MS mittel und stark geneigt	6
S stark geneigt	4

Tabelle 1: Klassifizierung der Neigungstypen der landwirtschaftlich genutzten Flächen

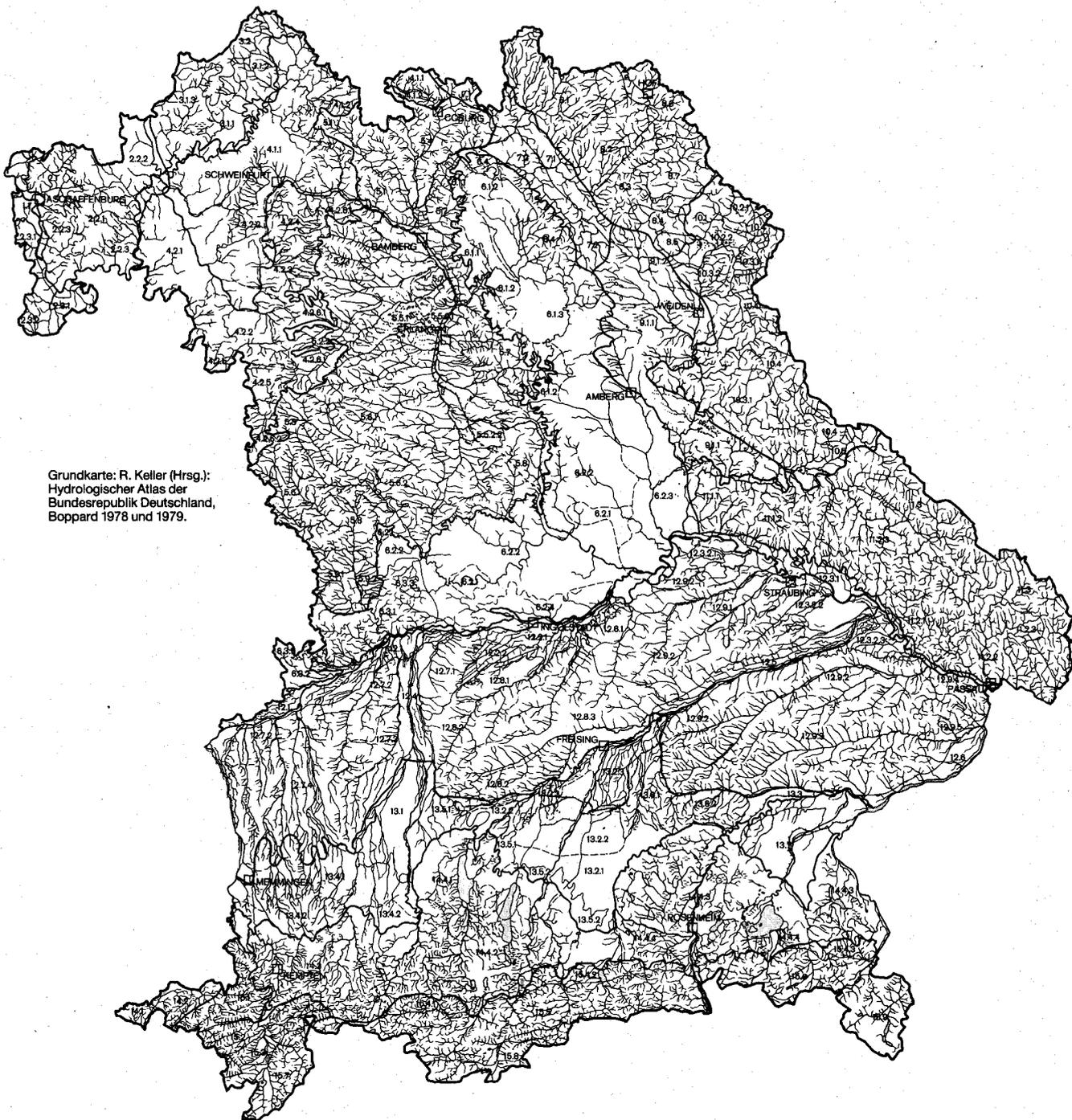
Abk.	Neigungstyp-Bezeichnung	eben	schwach	mittel	stark	sehr stark	steil		Hangneigungsstufen der Kartieranleitung der GLÄ 1982	
		geneigt								
		≤ 2	2-9	9-18	18-24	24-36	> 36			% Neigung
		≤ 12		13-17	18-24	25-35	36-50	> 50		
1		2	3	4	5	6	Gefällstufen d. Agrarleitplanung			
E	eben, z.T. mit schwach geneigten Anteilen oder flach	≥ 97%		≤ 3%						
F	flach mit mittel geneigten Anteilen	≥ 92%		≤ 6%	1-2%					
FM	flach und mittel geneigt mit stark geneigten Anteilen	≥ 80%		≤ 12%	≤ 6%	≤ 2%				
M	mittel geneigt mit stark geneigten Anteilen	60-85%		12-25%	≤ 8%	≤ 3%				
MS	mittel und stark geneigt	45-60%		20-35%	≥ 10%					
S	stark geneigt	≤ 45%		≤ 25%	≥ 35%					
Gefällstufenanteile in % der LN										

### 3.1.2 Bodenausgangsmaterial und Kennzeichnung der Landschaften nach den bestimmenden Gesteinen des Untergrunds

Landschaftscharakter und Landschaftshaushalt werden ganz wesentlich von den **Eigenschaften der Gesteine** geprägt, die den Untergrund ihrer Böden und Deckschichten bilden. Dabei liefern diese Gesteine einschließlich mächtiger Löß-, Lößlehm- oder Flugsanddecken in den meisten Fällen nicht nur das Bodenausgangsmaterial, sondern sie haben über die natürliche Dränung des Untergrundes entscheidenden Einfluß auf den Anteil von Grund- und Stauwasserböden in den Bodenlandschaften. Von Bedeutung sind dabei auch der Verwitterungszustand des

oberflächennahen Untergrundes, die örtliche Anhäufung solcher Verwitterungsprodukte und nicht zuletzt die landschaftstypischen Oberflächenformen. Auf den alten (tertiären) Landoberflächen nördlich der Donau ist die Verwitterung naturgemäß besonders fortgeschritten.

Aber auch die **Fließgewässerdichte** (Flußdichte) ist wesentlich von der Entwässerung der Böden und der oberflächennahen Schichten über den Untergrund abhängig. Zwar spielen Relief, Boden, Niederschlag, Verdunstung und Vegetation ebenfalls eine Rolle, gerade aber für sehr gut und gut gedränte Landschaften hat die Fließgewässerdichte hohen Indikatorwert (s. Abb. 1).



Grundkarte: R. Keller (Hrsg.):  
Hydrologischer Atlas der  
Bundesrepublik Deutschland,  
Boppard 1978 und 1979.

Abb. 1 Fließgewässerdichte und Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern

**Sehr geringe Fließgewässerdichte**, ja weithin keine Fließgewässer weisen auf:

- Landschaften mit stark geklüftetem oder verkarstem Karbonatgesteinsuntergrund, so die Nördlichen Fränkischen Platten (ohne Grabfeld), die Südlichen lößlehmreichen Fränkischen Platten, die Fränkische Alb (ohne Riesalb mit mittlerer Gewässerdichte infolge der Plombierung des Malmkarsts durch die Riesauswurfmassen);
- die verkarsteten Hochplateaus (Dachsteinkalk) der Berchtesgadener Alpen;
- die Schotterfluren und Schotterplatten des Lechfeldes, der Münchener Schotterebene, der Alzplatte und der lößbedeckten Hochterrasse nördlich von Plattling;
- die kiesigen Moränen des würmeiszeitlichen Isar-Loisach- sowie Chiemsee- und Salzachgletschers (meist Endmoränen) und ein Teil der vorgelagerten Altmoränen;
- das sandige Tertiärhügelland.

**Auch geringe Fließgewässerdichte** ist an vergleichbare Untergrundverhältnisse gebunden:

- an Karbonatgesteine im Grabfeld, im Lößgebiet der Südlichen Fränkischen Platten, auf den Tauber-Gäuplatten;
- an Schotter bzw. kiesige Moränen im Inntal, in Teilen der Allgäuer Jung- und Altmoränen, auf der Altmoräne des Loisach-Gletschers und auf der lößbedeckten Hochterrasse im Dungau;
- an Sandsteine bzw. Sande in Buntsandsteinspessart und -odenwald, weitflächig im wärmeren Tertiärhügelland, im Oberpfälzer Becken- und Hügelland sowie im Untermaintal.

Die meisten der genannten Landschaften zeichnen sich durch mehr oder weniger große Grundwasserhöflichkeit aus (s. J.-P. WROBEL und K. HANKE 1987) und sind damit risikobehaftet im Hinblick auf Stoffeintrag (Schadstoffe, Nitrat) ins Grundwasser.

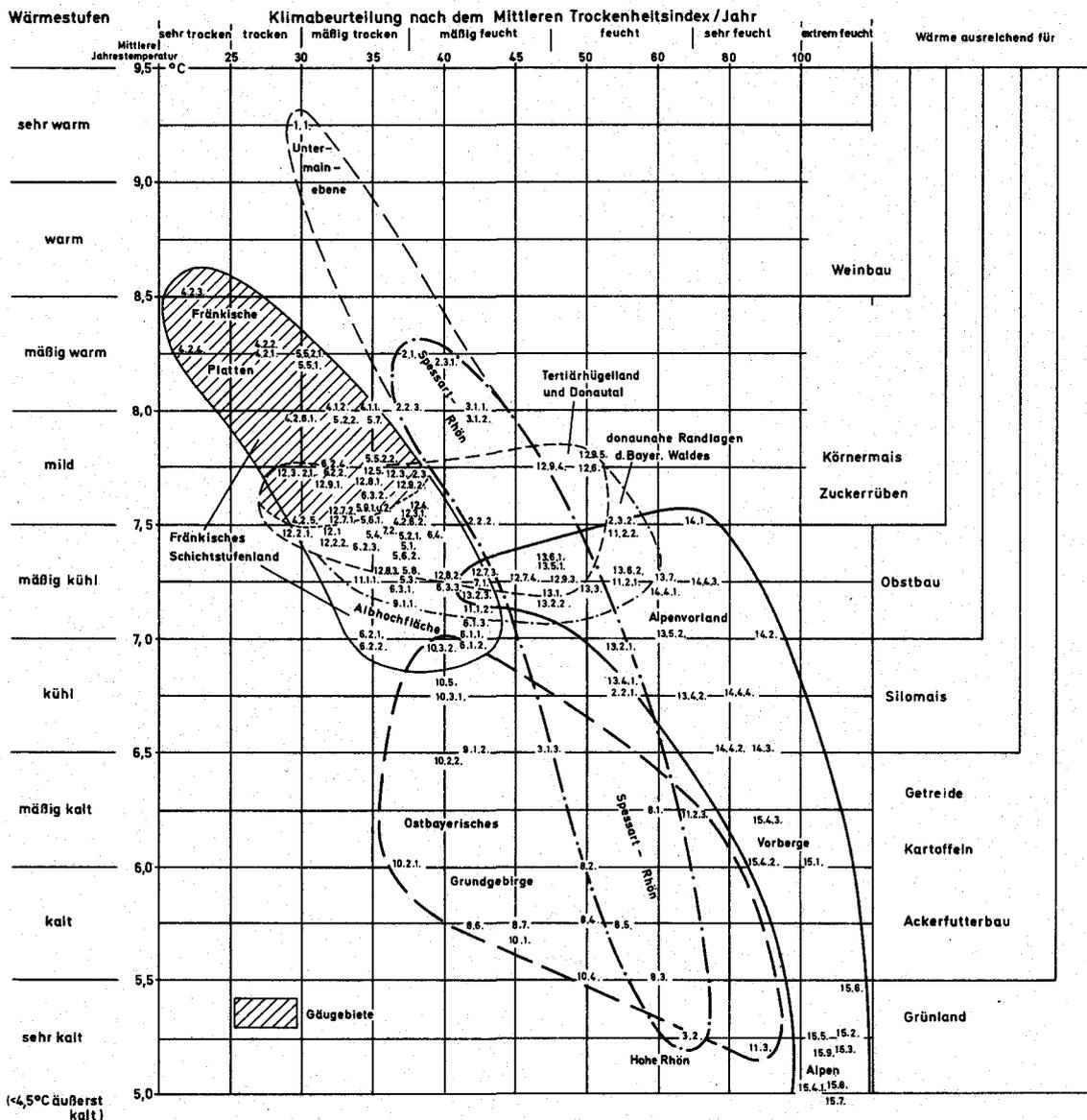


Abb. 2 Zuordnung der Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern nach den klimatischen Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnissen auf der Grundlage von Mittelwerten. Wärmestufen und Nutzungseignung in Anlehnung an ELLENBERG 1974: Ökologische Klimakarte Baden-Württemberg 1:350000.

### Flächenfarben der Karte

Die Flächenfarben der Karte sind auf die bestimmenden Gesteine des Untergrundes ausgerichtet. Löß-Landschaften, im Tertiärhügelland auch lößlehmreiche und lößlehmbeeinflusste Gebiete sind durch eigene Farben hervorgehoben.

Nähere Angaben über das Bodenausgangsmaterial finden sich darüber hinaus im Abschnitt 3.2.

#### 3.1.3 Löß- und Lößlehmeteiligung

Ertragsfähigkeit und Anbaumöglichkeiten in einer Landschaft stehen in deutlicher Beziehung zum Einfluß von Löß und Lößlehm an ihren Böden. Er reicht von der Beimengung einer schwachen Komponente in Schuttdecken der Mittelgebirge über weitverbreitete 3–4 dm mächtige Schlufflehmdeckschichten bis zur weithin geschlossenen, mehrere Meter mächtigen Lößablagerung der Gäulagen. Dabei ist es meist nicht allein die große natürliche Fruchtbarkeit der Lößböden (Nährstoffreichtum, hohe nutzbare Speicherfeuchte bei relativ guter Durchlüftung), die die betreffenden Landschaften begünstigt. Da die Lößsedimentation mit der Entfernung vom Auswehungsgebiet (bevorzugt große Flußtäler) abnimmt, sind die flußtalnahen Gebiete nicht nur lößreicher, sondern wegen ihrer im Vergleich zum Hinterland geringeren Höhenlage auch klimatisch bevorzugt (s. Gäugebiete in Abb. 2).

#### Einteilung der Löß- und Lößlehmeteiligung in den Teillandschaften

- 0 lößlehmfrei
- 1 lößlehmarm bis -frei (z. B. geringe Lößlehmeteiligung in Schuttdecken oder örtliche schluffreiche Deckschichten von weniger als 3 dm Mächtigkeit)
- 2 lößlehmbeeinflusst (z. B. örtlich Lößlehmdecken von 3–6 dm Mächtigkeit)
- 3 löß- und lößlehmreich (Löß bzw. Lößlehm verbreitet in Mächtigkeiten von mehr als 6 dm, jedoch keine geschlossene Bedeckung)
- 4 weitgehend von Löß bzw. Lößlehm in Mächtigkeiten von mehr als 10 dm bedeckt

Angaben über die Löß- und Lößlehmeteiligung im Mittelteil der Kartenlegende und im Abschnitt 3.2.

#### 3.1.4 Böden

Die **Leitböden** (flächenhaft vorherrschend) und **Begleitböden** (untergeordnet) der Landschaftseinheiten bzw. verwandter Gruppen von Landschaftseinheiten

sind in der Kartenlegende nach Bodentyp und bodenartlichem Aufbau kurz beschrieben. Die Angaben sind in Verbindung mit den jeweiligen Bodenausgangsgesteinen zu sehen, wobei auch Löß und Lößlehm entsprechend berücksichtigt werden müssen. Da es sich nur um eine Zusammenstellung der charakteristischen Böden handelt, kann die Standortkundliche Landschaftsgliederung keinesfalls eine Bodenübersichtskarte ersetzen. Eine umfassende Inventur der Böden einschließlich der Erforschung und Erfassung ihrer auch vom Klima abhängigen Standort- und Umwelteigenschaften wird derzeit vom Geologischen Landesamt im Rahmen der Boden-Grundinventur des Bodenkatasters Bayern als Bestandteil des bayerischen Bodeninformationssystems durchgeführt (s. Einleitung).

Eine zusätzliche Möglichkeit zur vergleichenden Differenzierung der standortkundlichen Landschaftseinheiten bieten die Angaben über die **Bodenarten aus dem Klassenbeschrieb der Bodenschätzung** (Abschnitt 3.2.). Es handelt sich dabei um die Kennzeichnung des bodenartigen Gesamtcharakters von Einzelflächen bis 1 m Tiefe in Form einer Durchschnittserfassung:

S Sand	L Lehm
SI anlehmiger Sand	LT schwerer Lehm
IS lehmiger Sand	T Ton
SL stark sandiger Lehm	Mo Moor
sL sandiger Lehm	

Schichtprofile (Bodenartenwechsel meist in einer Tiefe von 3 bis 4 dm):  
IS/T, IS/LT, SL/T, SL/LT, SL/Scho (stark sandiger Lehm über Schotter)  
sL/T, Mo/L, Mo/S, Mo/IS, MoL (Mischprofil).

Lö und D sind Kennzeichen für das Ausgangsmaterial: Lö aus Löß, D aus unverfestigtem Material der „Diluvialzeit“, im Fall der Angaben in Abschnitt 3.2. meist Lößlehm.

Da die Bodenart beim Grünland nicht die Bedeutung hat wie beim Ackerland, wurde eine Unterteilung nur nach fünf Gruppen vorgenommen: S, IS, L, T und Mo. Eine Bodenartengruppe umfaßt dabei zwei benachbarte Bodenarten der Einteilung beim Ackerland.

#### 3.1.5 Ertragspotential (Tabelle 2)

Bei der Agrarleitplan-Kartierung wurden Ertragsschätzungen durchgeführt und die landwirtschaftlich genutzten Flächen mit Hilfe folgenden Schätzungsrahmens nach Ertragsklassen erfaßt:

Ertragsklasse	Getreide	Kartoffeln	Grünland
1	< 30 dt/ha	< 200 dt/ha	< 2500 kStE/ha
2	30–35 dt/ha	200–250 dt/ha	2500–3100 kStE/ha
3	35–40 dt/ha	250–300 dt/ha	3100–3700 kStE/ha
4	40–45 dt/ha	300–350 dt/ha	3700–4400 kStE/ha
5	45–50 dt/ha	350–400 dt/ha	4400–5000 kStE/ha
6	> 50 dt/ha	> 400 dt/ha	> 5000 kStE/ha

Nicht nach Erträgen eingestuft, jedoch gesondert ausgeschieden wurden: Sonderkulturen (Z), Hutungen (F), Streuwiesen (P)

Das **Ertragspotential der Landschaftseinheiten** kann auf der Grundlage der durchschnittlichen Ertragsklasse für die Landwirtschaftliche Nutzfläche folgendermaßen bewertet werden:

durchschnittliche Ertragsklasse	Ertragspotential	Abk.
≤ 2,3	gering	g
2,4–3,0	gering–mittel	gm
3,1–3,8	mittel	m
3,9–4,5	hoch	h
≥ 4,6	sehr hoch	sh

Berechnet man für jedes der 48 Erzeugungsgebiete Bayerns die durchschnittliche Ertragsklasse, so sind gewichtet nach dem Anteil der einzelnen Erzeugungsgebiete an der LN ausgestattet (s. Abschnitt 4):

- 14% mit geringem Ertragspotential
- 24% mit geringem bis mittlerem Ertragspotential
- 38% mit mittlerem Ertragspotential
- 18% mit hohem Ertragspotential
- 6% mit sehr hohem Ertragspotential

### 3.1.6 Klimabeurteilung nach dem Mittleren Trockenheitsindex/Jahr und nach der Mittleren Jahrestemperatur

Die von A. Hock (1955) bereits in den 30er Jahren vorgenommene Klimabeurteilung nach dem Trockenheitsindex (s. auch Deutscher Wetterdienst 1952) mit der (etwas geänderten) Abstufung sehr trocken, trocken, mäßig trocken, mäßig feucht, feucht, sehr feucht und extrem feucht erweist sich in Verbindung mit der Mittleren Jahrestemperatur (nach Deutscher Wetterdienst, 1952, und A. Hock, 1955; zum Teil interpoliert) als sehr geeignete Kenngröße für eine allgemeine Klimabeurteilung der Landschaftseinheiten (s. Kartenlegende und Abbildung 2). Der Trockenheitsindex ist ein Sammelausdruck für die Auswirkung der Niederschlags- und Temperaturverhältnisse eines Gebietes, wobei auch die Niederschlagshautigkeit (mittlere Anzahl der Tage mit mindestens 1 mm) Berücksichtigung findet.

Beziehungen bestehen zum Bodenwasserhaushalt. So wird das **Ökologische Feuchtegradspektrum**<sup>1</sup> der terrestrischen Böden einer Landschaft bestimmt von den Böden selbst und von der klimatischen Wasserbilanz, also von Niederschlägen und Verdunstung. Die Spanne der Feuchtegrade ist grundsätzlich in klimatisch trockeneren Landschaften größer als in feuchten. Sie wird durch flachgründige und/oder sandige Böden (geringe nutzbare Speicherfeuchte) unter klimatrockenen Bedingungen stärker erweitert als unter klimafeuchten. Das gilt auch für wechselfrische und insbesondere wechselfrische Standorte (s. Abb. 3).

Die Einteilung der Wärmestufen in der Kartenlegende und in Abb. 2 sowie die Ableitung der davon abhängigen Anbaumöglichkeiten für Wein, Obst und die verschiedenen Ackerfrüchte erfolgte nach der ökologischen Klimakarte für das Nachbarland Baden-Württemberg von H. und Ch. ELLENBERG (1974).

### 3.1.7 Vegetationszeit

Die Angaben (im Abschnitt 3.2.) über die Dauer der Vegetationszeit sollen Anhaltspunkte über die Anzahl von Tagen liefern, die in den einzelnen Teillandschaften

für produktives Pflanzenwachstum zur Verfügung stehen. Die Werte sind der entsprechenden Karte von F. SCHNELLE und F. WITTERSTEIN (1961–64) entnommen. Als Frühjahrgrenzwert dient der mittlere Beginn der Haferaussaat. Als Ende der Vegetationszeit wird das mittlere Ende einer Tagesmitteltemperatur von 5 °C und mehr angesehen. Es bestehen deutliche Beziehungen zwischen Vegetationszeit, Mittlerer Jahrestemperatur und Höhenlage (ebenfalls Abschnitt 3.2.). Allerdings ist bei gleicher Höhenlage die Vegetationszeit im südlichen Bayern deutlich länger (bis über 20 Tage) als im nördlichen (s. auch H. VOLLRATH 1976).

### 3.1.8 Mittlere Niederschläge/Jahr

Die Werte im Abschnitt 3.2. sind der Karte der mittleren jährlichen Niederschlagshöhen der Periode 1931–1960 der Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde (1971) entnommen.

<sup>1</sup> Im Ökologischen Feuchtegrad kommt der in der Vegetationszeit wirksame hydroökologische Summeneffekt zum Ausdruck, wie er im langjährigen Mittel aus nutzbarer Speicherfeuchte, Niederschlag, Verdunstung und gegebenenfalls relief- oder grundwasserbedingtem Wasserzu- und -abfluß für den Wurzelraum resultiert.

	mäßig feucht IVf	sehr frisch Vf	frisch Vt	mäßig frisch VT	mäßig trocken VI	wechsel- trocken VIwt	trocken VII	sehr trocken VIII	Klimabeurteilung nach dem Trockenheitsindex
Untermainebene			—————						mäßig trocken
Spessart-Odenwald			—————						mäßig bis sehr feucht
Rhön		—————							mäßig bis sehr feucht
Fränkische Platten			—————						sehr trocken bis mäßig trocken
Fränkisches Keuper		—————							mäßig trocken bis mäßig feucht
Lias-Land	—————								mäßig trocken bis mäßig feucht
Fränk. u. Schwäb. Alb			—————						mäßig feucht bis mäßig trocken
Oberpfälz. u. Bayer. Wald		—————							mäßig bis sehr feucht
Tertiärhügelland		—————							mäßig feucht
Schotterfluren		—————							feucht bis mäßig feucht
Altmoränen	—————								feucht bis sehr feucht
Jungmoränen	—————								sehr feucht bis feucht

Abb. 3 Der Ökologische Feuchtegrad terrestrischer, nicht hydromorpher Böden verschiedener bayerischer Landschaften

mäßig feucht: Boden führt reichlich Wasser bei noch genügender Sauerstoffversorgung; sehr frisch: Übergang von mäßig feucht und frisch; frisch: anhaltend günstig durchfeuchtet und zugleich gut durchlüftet; über mäßig frisch, mäßig trocken bis trocken und sehr trocken macht sich zunehmender Wassermangel während der Vegetationsperiode bemerkbar. Trockene oder sehr trockene Standorte sind für anspruchsvollere landwirtschaftliche Nutzung kaum bzw. nicht geeignet.

### 3.2 Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern

Numerische Gliederung aus Gründen der Vereinheitlichung in Anlehnung an die Forstliche Wuchsgebietsgliederung Bayerns (Kreutzer & Foerst 1978)

Grenzziehung zwischen: Großlandschaften 1. Zahl **—————**  
 Teillandschaften 1. Ordnung 2. Zahl **=====**  
 Teillandschaften 2. Ordnung 3. Zahl **-----**  
 und gegebenenfalls 4. Zahl

(Zusätze wärmer bzw. kühler beziehen sich auf das Klima. Es handelt sich um Relativangaben zur Unterscheidung von Teillandschaften, die nicht durch eigene Bezeichnungen identifiziert sind)

Nr.	Bezeichnung	Höhenlage m.ü.NN	Relief	Nieder- schlag mm/Jahr	Vegeta- tionszeit (Tage)
<b>1. Rhein-Main-Niederung</b>					
1.1.	Untermainebene	100-150	Talebene, terrassiert; Flachland	700-750	240
<b>2. Spessart-Odenwald</b>					
2.1.	Grundgebirgsspessart	150-350	Bergland	750-950	210-230
<b>2.2. Buntsandsteinspessart</b>					
2.2.1.	Hochspessart	300-580	Mittelgebirge	900-1100	200-210
2.2.2.	Nordspessart	200-450	Bergland	800-1000	200-220
2.2.3.	Mainspessart	150-450	Bergland	700-950	210-230 (-240)
<b>2.3. Buntsandsteinodenwald</b>					
2.3.1.	Buntsandsteinodenwald, wärmer	200-400	Bergland	750-900	210-230
2.3.2.	Buntsandsteinodenwald, kühler	bis 500	Bergland	900-950	200-210
<b>3. Rhön</b>					
<b>3.1. Vorrhön</b>					
3.1.1.	Südrhön	200-450	Bergland	650-800	(200-) 210-220
3.1.2.	Östliche Vorrhön		Bergland		
3.1.3.	Nördliche Vorrhön	300-600	Bergland	800-1000	190-220
3.2.	Hohe Rhön	500-900	Mittelgebirge	800-1000	<180-200
<b>4. Fränkische Platten</b>					
<b>4.1. Nördl. Fränkische Platten u. Grabfeld</b>					
4.1.1.	Nördl. Fränkische Platten u. Grabfeld (ohne Gipskeuperanteil)	200-410, um Rodach bis 470	hügelige Hochflächen, zertalt, z. T. Hügelland	600-700, um Rodach bis 800	210-230
4.1.2.	Nördliche Gipskeuperplatte	240-300 (-400)	Flachhügelland	650-700	210-230

<sup>1)</sup> Forstliche Wuchsgebietsgliederung 1:1 000 000 (K. KREUTZER u. K. FOERST, 1978)

<sup>2)</sup> Landwirtschaftliche Erzeugungsgebiete in Bayern (P. WÜRFL, J. DÖRFLER u. P.-M. RINTELEN 1984). Diese Karte beruht in ihren Grenzen auf der vorliegenden Übersichtskarte zur Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern. Die Einheiten sind jedoch zum Teil anders zusammengefaßt und den Gemeindegrenzen angeglichen.

<sup>3)</sup> L: deutlich größere Verbreitung; (L): zurücktretend

Bodenausgangsmaterial bzw. Untergund bei Löß- od. Lößlehmbedeckung	Löß- und Lößlehm-beteiligung	Häufige Bodenarten im Klassenbe-schrieb der Bodenschätzung <sup>3)</sup>	Forstl. Wuchsgebiet <sup>1)</sup> Nr.	Landw. Erzeugungs-gebiet <sup>2)</sup> Nr.
Flugsande, Terrassen-sande und -kiese	0, Talränder 2 - 3	S, SI, IS, SL, sL	1.1	8.5
Glimmerschiefer, Quarzitschiefer, Gneise	2 - 3, höhere Lagen 1	IS, SL, sL, bei stärkerer Lößlehm-beteiligung: sL, L	2.1	9.1
Sand- und Tonsteine (Buntsandstein)	1	SI, IS, SL	2.2 /1	9.2
	1	IS, SL, (sL)	/2	9.2
	1, tiefere Lagen im W 2 - 3	IS, SL; besonders bei stärkerer Lößlehm-beteil.: sL, L	/3	9.1
Sand- und Tonsteine (Buntsandstein)	2, (örtl. bis 3)	IS, SL, sL, L	2.3	9.1
	1	IS, SL, sL, L	2.3	9.1
Sand- und Tonsteine (Buntsandstein), örtl. Kalksteine und Mergel	1, an der S-u-E-Grenze 2	IS, SL, sL, L, LT	3.1/1	9.3
		IS, SL, sL, L, LT	/2	9.3
Sand- und Tonsteine (Buntsandst.) Basalt	1, im S stw. 2	(SI), Is, SL	3.1	9.3
Basalt; Kalksteine, Mergel (Muschelkalk)	0	SL, sL, LT	3.2	9.4
Kalksteine, Mergel, Tonsteine (Muschelkalk, Lettenkeuper)	3, oft auch 2 und 1	(sL), L, LT	4.1	8.3
Tonsteine (Gipskeuper)	0 - 1	LT, T, (IS/T,SL/T)	/1	8.3

Nr.	Bezeichnung	Höhenlage m.ü.NN	Relief	Nieder- schlag mm/Jahr	Vegeta- tionszeit (Tage)
<b>4.2. Südliche Fränkische Platten</b>					
4.2.1.	Südliche Fränkische Platten, lößlehmreich	200-350	hügelige Hochfläche, zertalt	600-650	220-240
4.2.2.	Südliche Fränkische Platten- Lößgebiete (zentrale Gäuland- schaften)	200-350	flachwellige z.T. flachhügelige Hoch- fläche	600-650	220-240
4.2.3.	Steigerwaldvorland-Kitzinger Sandgebiet	210-250 (-300)	Flachland	600-650	230-240
4.2.4.	Steigerwaldvorland-Gerolzhofener Platte	210-270	Flachland	600-650	220-240
4.2.5.	Tauber-Gäuplatten	350-420	flachwellige u. flachhügelige Hoch- fläche	650-750	210-230
4.2.6.1.	Südl. Gipskeuperplatte, wärmer	250-330	meist welliges Flachland	650-700 (-800)	220-230
4.2.6.2.	Südl. Gipskeuperplatte, kühler	380-420	Flachhügelland	700-850	210-220
<b>5. Fränkisches und Schwäbisches Keuper-Lias-Land</b>					
5.1.	Haßberge	250-500		650-700	200-220
5.2.	Steigerwald		in Riedel, Bergrücken und Flächenreste aufgelöste, nach Osten geneigte Abdachungsfläche, gegen Westen durch Landstufe begrenzt		
5.2.1.	Nördl. und Mittlerer Steigerwald	290-480		650-800	200-220
5.2.2.	Südlicher Steigerwald	300-450		650-700	200-220 (-230)
5.3.	Frankenhöhe	430-530	Hügelland und Flachland, gegen W durch Landstufe begrenzt	700-850	200-220
5.4.	Itz-Baunach-Hügelland	250-460	im Westen Riedel- und Hoch- flächenreste der Haßberge - Ab- dachung, im Osten Hügelland mit Schichtstufen und -flächen	650-700	200-220 Maint.-230
<b>5.5-5.6. Mittelfränkisches Keuperbecken</b>					
5.5.1.	Nördliche und Östliche Keuperabdachung, tongründig	270-390	in flache Riedel und Bergrücken aufgelöste, nach Osten geneigte Ab- dachungsfläche	650	210-230
<b>5.5.2. Keuperbecken, sandig</b>					
5.5.2.1.	Regnitz-Senke	230-350	Flachland	650	210-230
5.5.2.2.	Rezat-Rednitzsenke	300-400	Flachland	650	210-220

Bodenausgangsmaterial bzw. Untergund bei Löß- od. Lößlehmbedeckung	Löß- und Lößlehm-beteiligung	Häufige Bodenarten im Klassenbe-schrieb der Bodenschätzung <sup>3)</sup>	Forstl. Wuchsgebiet <sup>1)</sup> Nr.	Landw. Erzeugungs-gebiet <sup>2)</sup> Nr.
Kalksteine, Mergel, Tonsteine (Muschelkalk, Lettenkeuper)	3, örtl. 4 oder 2	(sL), L, LT	4.2	8.2
Mergel, Kalksteine, Tonsteine (Lettenkeuper, Muschelkalk)	4	L	4.2	8.1
Terrassen- und Flugsande über Tonstein- und Mergelverwitterung (Lettenkeuper)	0	S, SI, (IS, SL) SI/LT, IS/LT, SI/T, IS/T	4.2/2	8.4
Tonsteine, Mergel (Lettenkeuper, Gipskeuper), örtlich auch Flugsand	2 - 3	sL, L, LT, T, stellenw. IS, SL	/2	8.4
Tonst., Mergel, Kalksteine (Lettenkeuper, Muschelkalk)	3(-2)	L, LT	4.2	8.2
Tonsteine (Gipskeuper)	0 - 1	LT, T, IS/LT, SL/LT	/1	8.4
Tonsteine (Gipskeuper)	0 - 1	LT, T, IS/LT, SL/LT	/1	8.2
Sandst., Tonst. (Sandsteinkeup., örtl. Lias)	1	IS, SL, sL, L, LT, T, IS/T, SL/T, sL/T, SI/LT, IS/LT, SL/LT	5.1	7.9
Sandsteine, Tonsteine (Sandsteinkeuper, randlich u. in Tälern Gipskeuper)	1	IS, SL, sL, LT, T, IS/T, SL/LT	5.2	7.9
Tonsteine, Sandsteine (haupts. Gipskeuper)	1	IS, SL, sL, L, LT, IS/T, SL/LT	/1	7.9
Sandsteine, Tonsteine (Sandsteinkeuper, Gipskeuper)	1	SI, IS, SL; LT, T im Gipskeuper weitflächig; IS/LT, SL/LT	5.3	7.3
Sandsteine, Tonsteine, (Mergel)(Sandsteinkeuper, Lias, Dogger)	1, örtl. 2 bes. im Liasbereich	IS, SL (Sandsteinkeuper), sL, L (bei Lößlehm 2), LT, T (im Lias), IS/LT, SL/LT	5.4	7.2
Sandsteine, Tonsteine (Sandsteinkeuper, in Tälern Gipskeuper)	1, stellenw. bis 2	(SI), IS, SL, LT, T, IS/LT, SL/LT; bei Lößlehm 2 verbreitet sL, L	5.5	7.4
Sandsteine (Sandsteinkeuper), Terrassen- und Flugsande	0	S, SI, IS, SI/LT, IS/LT	/1	7.6
	0(-1)	S, SI, IS, SI/LT, IS/LT	5.6/1	7.5

Nr.	Bezeichnung	Höhenlage m.ü.NN	Relief	Nieder- schlag mm/Jahr	Vegeta- tionszeit (Tage)
5.6.1.	Südwestl. Keuperabdachung, tongründig	310-480	hügelige und wellige Abdachungs- fläche, nach Osten und Südosten geneigt, zertalt	650-700	210-220
5.6.2.	Südwestl. Keuperabdachung, sandig	380-480		650-700	200-220
<b>5.7.-5.8. Albvorland</b>					
5.7.	Nördl. Albvorland	250-400, am Albrauf bis >500	Hügelland und Flachhügelland mit Schichtstufen und -flächen	650-800, um Hersbruck bis 850	210-220
5.8.	Mittleres und Südl. Albvorland	330-500, am Albrauf bis 550		650-750	200-220
<b>5.9. Ries</b>					
5.9.1.	Westries (Gäugebiet)	410-430	Flachland	650-700	210-220
5.9.2.	Ostries (Sandgebiet)	410-430	Ebene	650-700	210-220
<b>6. Fränkische und Schwäbische Alb</b>					
<b>6.1. Nördliche Fankenalb</b>					
6.1.1.	Nördliche Frankenalb, löblehmarm	300-620	kuppige und hügelige Hochfläche, zertalt	750-950	190-210
6.1.2.	Nördliche Frankenalb, löblehmbeeinflusst				
6.1.3.	Nördliche Frankenalb mit ± Kreide- überdeckung	450-520		750-1000	190-210
<b>6.2. Mittlere und Südliche Frankenalb</b>					
6.2.1.	Mittl. u. Südl. Frankenalb, löblehmarm	350-620	Mittlere Alb: kuppige und hügelige Hochfläche, zertalt Südliche Alb: hügelige und wellige Hochfläche, zertalt	700-800 (-850)	200-220
6.2.2.	Mittl. u. Südl. Frankenalb, löblehmbeeinflusst	350-620		700-800 (-850)	200-220
6.2.3.	Mittl. Frankenalb mit Kreide- überdeckung	350-540		650-750	200-215
6.2.4.	Ingolstädter Donaualb (donaubegleitende Lößgebiete)	360-420	wellige Hochfläche, gegen die Donau abgedacht	700	210-220
<b>6.3. Schwäbische Alb</b>					
6.3.1.	Riesalb	420-610	hügelige Hochfläche und Hügelland	700-800	200-220
6.3.2.	Egualb (donaubegleitende Löß- gebiete)	410-540	wellige Hochfläche, gegen die Donau abgedacht	700-750	210-220

Bodenausgangsmaterial bzw. Untergrund bei Löß- od. Lößlehmbedeckung	Löß- und Lößlehmeteiligung	Häufige Bodenarten im Klassenbeschrieb der Bodenschätzung <sup>3)</sup>	Forstl. Wuchsgebiet <sup>1)</sup> Nr.	Landw. Erzeugungsgebiet <sup>2)</sup> Nr.
Sandsteine, Tonsteine (Sandsteinkeuper, in Tälern Gipskeuper)	1, im N oft bis 2	(SI), IS, SL; bei Lößlehm 2 verbreitet sL, L; LT, T, IS/LT, SL/LT	5.6	7.3
Sandsteine (Sandsteinkeuper), Terrassen- u. Flugsande	0	S, SI, IS, SI/LT, IS/LT	5.6	7.5
Tonsteine, Mergel, örtl. auch Sandst. (Feuerletten, Rhät, Lias, Dogger)	0-1	LT, T, IS/LT, SL/T	5.7	7.8
Tonsteine, Mergel, örtl. auch Sandsteine (Feuerletten, Lias, Dogger)	1, örtlich bis 2	LT, T, L, sL; bei randlichen Sanddecken (S), SI, IS	5.8	7.7
Seetone (Tertiär), Talsedimente	3 - 4	sL, L, LT, T	5.9	6.4
Terrassensande, Talsedimente	0	S, SI, bei Grundwasserböden L	5.9	6.4
Kalk- u. Dolomitsteine (Malm)	1	LT, (T), L	6.1	6.3
	2	L, LT zurücktretend	6.1	6.3
Kalk- u. Dolomitsteine (Malm), Sand (-steine), Tone (Kreide)	1 - 2	L, (LT), sL, SL, IS	6.1	6.3
Kalk- u. Dolomitsteine (Malm)	1	LT, (T), L	6.2	6.2
Kalk- u. Dolomitsteine (Malm), nördl. Ingolstadt-Neuburg Sande u. Tone (Tertiär, z.T. Kreide)	2	L, (LT)	6.2	6.2
Kalk- u. Dolomitsteine (Malm), Kalksandsteine u. Sandsteine (Kreide), Sande u. Tone (Tertiär)	1 - 2	sL, L, LT; SL, IS, SI (Kreide)	6.5	6.2
Terrassenablagerungen (Hochterrasse), Kalk- u. Dolomitsteine (Malm)	3 und 4	sL, L, (LT)	6.2/2	6.1
Kalk- u. Dolomitsteine (Malm), örtl. überdeckt m. ton., sand. od. kalkigen Riesauswurfmassen (Bunte Breccie); Sande, Mergel (Tertiär)	1, stw. 2	LT, T (viel Grünland), sL, SL, IS	6.3	6.2
Kalk- u. Dolomitsteine (Malm), örtl. Sande, Mergel (Tertiär), Terrassenablagerungen (Hochterrasse)	3, tiefere Lagen 4	L, sL, LT	/1	6.1

Nr.	Bezeichnung	Höhenlage m.ü.NN	Relief	Nieder- schlag mm/Jahr	Vegeta- tionszeit (Tage)
6.3.3.	Monheimer Höhensand	490-570	hügelige und wellige Hochfläche	800	200-210
6.4.	Oberfränkisches Braun- und Schwarzjuragebiet	300-590	Bergland	650-750	190-210
<b>7. Obermain-Schollenland</b>					
7.1.	Nordöstl. Obermain-Schollenland	330-560	Hügelland, örtlich Bergland; Schichtstufen	700-900	200-210, im SE-190
7.2.	Südl. Obermain-Schollenland	270-500		650-750, im SE bis 850	200-220
<b>8. Frankenwald, Fichtelgebirge u. Vogtland</b>					
8.1.	Frankenwald	350-710	Bergland, im Westen stark zertalte Hochflächen	800-1000	190-210, Hochlagen -180
8.2.	Münchberger Hochfläche	520-660	Hügel- und Bergland	700-1000	180-200
8.3.	Hohes Fichtelgebirge	580-1050	Mittelgebirge	850-1100	<180-200
8.4.	Brand-Neusorger Becken	540-680	Hügelland	800-950	<180-200
8.5.	Steinwald	560-940	Mittelgebirge	800-1000	170-200
8.6.	Bayer. Vogtland	470-600	Hügelland, kuppig	700	180-200
8.7.	Selb-Wunsiedler Bucht	450-670	Hügel- und Bergland	650-800 (-900)	190-200 westl. Rand 180- 190
<b>9. Oberpfälzer Becken- und Hügelland</b>					
9.1.1.	Oberpfälzer Becken- u. Hügelland, wärmer	350-600	Hügel- und teilweise Bergland	650-750	200-215
9.1.2.	Oberpfälzer Becken- und Hügelland, kühler	400->700	Hügel- und teilweise Bergland	750-850	180-200
<b>10. Oberpfälzer Wald</b>					
10.1.	Mitterteicher Basaltgebiet	500-720	Hügelland	700-950	180-200
<b>10.2. Naab-Wondrebenke</b>					
10.2.1.	Waldsassener Schiefergebirge	480-630	Bergland	650-800	180-210
10.2.2.	Naab-Wondrebenke	470-550	Hügelland und Flachhügelland	650-750	190-210

Bodenausgangsmaterial bzw. Untergund bei Löß- od. Lößlehmbedeckung	Löß- und Lößlehm-beteiligung	Häufige Bodenarten im Klassenbe-schrieb der Bodenschätzung <sup>3)</sup>	Forstl. Wuchsgebiet <sup>1)</sup> Nr.	Landw. Erzeugungs-gebiet <sup>2)</sup> Nr.
Sande (Tertiär)	0 - 1	S, SI, IS	6.2/1	6.2
Sand-, Ton-, Kalksteine, Mergel (Feuerletten, Lias, Dogger)	1	LT, T (Tonsteine); sL, L; IS, SI (Doggersandstein)	6.4	6.3
Kalk-, Ton-, Sandsteine (Rotliegendes, Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper)	1 und 2	L (Lettenkeuper); LT, T (Muschelkalk); SI, IS, SL (Buntsandstein)	7.1	7.2
Sand- u. Tonsteine (Keuper, Lias, Dogger)	1	SI, IS, SL, sL, L, LT, T, IS/LT	7.2	7.2
Tonschiefer, Grauwacken Quarzite, Konglomerate, Diabase, Kieselschiefer	1	IS, <u>SL</u> , sL (sL im Südosten häufiger)	8.1	5.8
Gneise, Amphibolite, Eklogite	1	<u>IS</u> , <u>SL</u> , sL	8.2	5.7
Granite, Gneise, Phyllite, Glimmerschiefer, Quarzite	1 - 0	IS, SL, sL	8.3	5.8
Granite, Gneise, Glimmerschiefer, Phyllite; Tone (Tertiär)	1	IS, SL, sL, L	8.4	5.8
Granite, Gneise, Phyllite, Quarzite	1 - 0	IS, SL	8.5	5.8
Ton- u. Kieselschiefer, Phyllite, Diabase	1 - 0	IS, SL, sL, L	8.6	5.7
Granite, Gneise, Glimmerschiefer; im Süden auch Tone, Sande (Tertiär)	1 - 0	(SI), IS, SL, sL	8.7	5.7
Sand(-steine), Tonsteine, örtlich Mergel, Kalksteine, (Rotliegendes, Zechstein, Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, Lias, Dogger, Kreide)	1(-0)	SI, IS, SL, sL, L, LT, T, IS/T, SL/T	9.1	7.1
Sand(-steine), Tonsteine, daneben Mergel, Kalksteine (Rotliegendes, Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, Kreide)	0 - 1	SI, IS, SL, sL, L, LT, T	/1	5.5
Basalt, Granite; Tone, Sande (Tertiär)	1 - 0	(IS, SL), sL, L, LT; T (Grünlandschätzung)	10.1	5.5
			10.2	
Phyllite, Glimmerschiefer, Quarzite; Tone, Sande (Tertiär)	1(-0)	IS, SL, sL, L; örtlich T (Grünlandschätzung, Tone des Tertiärs)	/1	5.5
Granite, Gneise; Tone, Sande (Tertiär)	1 - 0	(SI), IS, SL, sL; T (Grünlandschätzung)	/2	5.5

Nr. Bezeichnung	Höhenlage m.ü.NN	Relief	Nieder- schlag mm/Jahr	Vegeta- tionszeit (Tage)
<b>10.3. Vorderer Oberpfälzer Wald</b>				
10.3.1. Vorderer Oberpfälzer Wald	370-650	Bergland	700-950	190-210
10.3.2. Naab-Hügelland	420-670	Hügelland	700-800	190-210
10.4. Innerer Oberpfälzer Wald	560-900	Mittelgebirge	800-1000	180-200, höchste Lagen <180
10.5. Cham-Further Senke	360-530	Bergland	700-900	200-220
<b>11. Bayerischer Wald</b>				
<b>11.1.-11.2. Vorderer Bayerischer Wald</b>				
11.1.1. Westlicher Vorwaldrand	350-570	Bergland	700-800	200-220
11.1.2. Falkensteiner Vorwald	350-700		750-900	190-210
11.2.1. Lallinger Winkel u. Südl. Vorwaldrand	320-600		850-1200	200-220
11.2.2. Ilzland	290-550	Hügelland	900-1000	200-220
11.2.3. Vorderer Bayerischer Wald mit Regensenke	380-1000	Mittelgebirge und Bergland	800-1200 (-1400)	180-200, Hochlag. <180
11.3. Innerer Bayerischer Wald	600-1450	Mittelgebirge	1100-1600	<180-190 (-200)
<b>12. Tertiärhügelland, Iller-Lechplatte und Donautal</b>				
<b>12.1.-12.6. Niederungen</b>				
12.1. Donaured und Unteres Illertal einschl. randl. lößfreier Terrassen	390-460	Talebene, terrassiert	700	210-230
<b>12.2. Ingolstädter Donauniederung</b>				
12.2.1. Ingolstädter Donau	350-375	Talebene, terrassiert	700	210-230
12.2.2. Donaumoos	360-390	Ebene	700-750	210-220
<b>12.3. Ostbayerische Donauniederung</b>				
12.3.1. Regensburg-Straubinger Donau	310-335	Talebene, terrassiert	650-800	210-220
<b>12.3.2. Dugau</b>				
12.3.2.1. Westl. Dugau mäßig trocken	320-400, Randlagen 380-420	Ebene, leicht welliges Flachland	650	210-220
12.3.2.2. Mittl. Dugau mäßig trocken bis mäßig feucht			700-750	210-230

Bodenausgangsmaterial bzw. Untergund bei Löss- od. Lösslehmbedeckung	Löss- und Lösslehm-beteiligung	Häufige Bodenarten im Klassenbeschrieb der Bodenschätzung <sup>3)</sup>	Forstl. Wuchsgebiet <sup>1)</sup> Nr.	Landw. Erzeugungsgebiet <sup>2)</sup> Nr.
Gneise, Granite, Amphibolite	1(-0)	IS, SL, sL; Naabtal auch SI	10.3	5.5
Granite, Diorite, Glimmerschiefer, Amphibolite	1 - 0	SI, IS, SL	/1	5.5
Gneise, Granite, im nördlichen Teil Glimmerschiefer (geologisch: Teil des Waldsassener Schiefergebirges)	0	IS, SL, Mo	10.4	5.6
Gneise, Amphibolite	1 - 0	IS, SL, sL, L	10.5	5.5
Granite, Gneise	1 - 2	SI, IS, SL, sL; <u>L</u> (häufig)	11.1/1	7.1
Granite, Gneise	1(-2)	<u>IS</u> , SL, sL	11.1	5.4
Gneise, Granite, örtl. Tertiär	2(-1)	(IS), SL, <u>sL</u> , <u>L</u>	11.2/1	5.1
Gneise, Granite, örtl. Tertiär	2(-1)	(IS), SL, <u>sL</u> , <u>L</u>	/2	5.1
Gneise, Granite, Quarzite, am Hohen Bogen Amphibolite etc.	1, tiefere Lagen bis 2	IS, SL, Mo; tiefergelegene donanahe Lagen auch sL, L	11.2	5.2
Gneise, Granite	0	IS, SL, sL, L, Mo	11.3	5.3
± carbonathaltige Auensedimente und Terrassenablagerungen, Torfe	0	IS, SL, L, Mo, LMo, Mo/L	12.1 12.7/2	4.5
±carbonathaltige Auensedimente und Terrassenablagerungen, Torfe		(SI), IS, SL, sL, L, LT; T (Grünlandschätz.); Mo/S, Mo	12.2/1	4.6
Torfe, Terrassensande und -schotter	0	Mo, Mo/S, Mo/S; S, IS (Grünlandschätz.)	/2	4.7
± carbonathaltige Auensedimente und Terrassenablagerungen	0	SI, IS, SL, sL, L, LT, T, Mo	12.3/1	4.6
Terrassenablagerungen (Hochterrasse), Sande, Kiese, Mergel (Tertiär)	4	L, L <sub>0</sub> (D)	/2	4.8
	4	L, L <sub>0</sub> (D)	/2	4.8

Nr. Bezeichnung	Höhenlage m.ü.NN	Relief	Nieder- schlag mm/Jahr	Vegeta- tionszeit (Tage)
12.3.2.3. Östl. Dugau, mäßig feucht	wie 12.3.2.2	Ebene, leicht welliges Flachland	750-800	210-230
12.4. Unteres Lechtal	410-520	Talebene, terrassiert	700-800	210-220
12.5. Unteres Isartal	310-400	Talebene, terrassiert	700-750	210-220
12.6. Unteres Inntal	305-370	Talebene, terrassiert	800-900	220-230
12.7. Nördliche Iller-Lech-Platte				
12.7.1. Aindlinger Terrassentreppe	410-520	Hügelland	700-800	210-220
12.7.2. Schwäb. Donauhügelland	415-520	Hügelland, im westl. Teil Riedel	700-800	210-230
12.7.3. Biburger Hügelland	440-560	Hügelland	800-850	210-220
12.7.4. Nördl. Schotterriedel- und Hügelland	430-615	rücken- oder plateauförmige (Deckenschotter) Riedel, durch z.T. breite kastenförmige Täler getrennt	800-950	210-220
12.8. Oberbayerisches Tertiärhügelland				
12.8.1. Oberbayer. Tertiärhügelland, sandig	375-470	Hügelland, Flachhügelland	700-800	210-230
12.8.2. Oberbayer. Tertiärhügelland, löblehmbeeinflusst	430-540	Hügelland	800-850	210-220
12.8.3. Oberbayer. Tertiärhügelland, löblehmreich	380-510		750-800	210-220
12.9. Niederbayerisches Tertiärhügelland				
12.9.1. Niederbayer. Tertiärhügelland, wärmer; löblehmbeeinflusst	330-470	Hügelland	700	210-225
12.9.2. Niederbayer. Tertiärhügelland, wärmer, löblehmreich	330-510	Hügelland, im östlichen Teil örtlich auch Bergland	700-800	210-225
12.9.3. Niederbayer. Tertiärhügelland, kühler	410-520, im NE 330-430		800-900	210-220
12.9.4. Neuburger Wald	310-470		800-850	210-220
12.9.5. Unteres Rottal	300-410		800-850	210-230
13. Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten- u. Altmoränenlandschaft				
13.1.-13.3. Schotterplatten				
13.1. Lechfeld	490-610	Talebene, terrassiert	850-900	210-220

Bodenausgangsmaterial bzw. Untergund bei Löß- od. Lößlehmbedeckung	Löß- und Lößlehm-beteiligung	Häufige Bodenarten im Klassenbe-schrieb der Bodenschätzung <sup>3)</sup>	Forstl. Wuchsgebiet <sup>1)</sup> Nr.	Landw. Erzeugungs-gebiet <sup>2)</sup> Nr.
Terrassenablagerungen (Hochter-rasse); Sande, Kiese, Mergel (Tertiär)	4	L, L <sub>0</sub> (D)	12.3/2	4.8
carbonatreiche Auen- u. Terrassenablagerungen (einschl. lößlehmbedeckter Hochterrasse), Torfe	O, Hochterr. 2 - 3	SI, IS, SL, sL, L, Mo	12.4	4.1
carbonatreiche Auen- u. Terrassenablagerungen, Torfe	0	IS, SL, sL, L, LT, (T, Grünlandschätz.), Mo, LMo, MoL	12.5	4.2
carbonatreiche Auen- u. Terrassenablagerungen	0	(SI), IS, SL, sL, L; T (Grünlandschätz.)	12.6	4.2
Deckenschotter (Pleistoz.); Sande, Kiese, Ton(-mergel)(Tertiär)	2 - 3(-4)	IS, SL, sL, L	12.8/1	4.1
Sande, Kiese, Ton(-mergel) (Tertiär); Deckenschotter, Schotter (Pleistozän)	3 - 2	IS, sL, L	12.7/3	4.1
Sande, Kiese, Ton(-mergel) (Tertiär); Deckenschotter (Pleistozän)	2 - 1	S, SI, IS, (SL, sL, L, LT), Grünland: L, Mo	12.7./1	4.1
Deckenschotter, Schotter, (Pleistozän); an den Hängen Sande, Kiese, Ton (-mergel) (Tertiär)	3 - 4, jüngere Terrassen meist 0	sL, L, stellenw. LT; Steilhänge S, IS, SL; Täler Grünland: L, Mo, LMo, Mo/L	12.7	4.1
Sande, Kiese, Tonmergel (Tertiär); Flug- und Terrassensande	0	S, SI, IS (örtlich SL, sL, LT)	12.8	4.4
Sande, Kiese, Tonmergel (Tertiär)	2, stw. 3	SI, IS, SL, sL, L, LT, örtlich auch LL <sub>0</sub>	12.8	4.2
Sande, Kiese, Tonmergel (Tertiär)	3(-2, bes. über 480 m NN)	sL, L (L <sub>0</sub> , L <sub>0</sub> D, D), höhere Lagen auch SL, LT	12.8	4.2
Terrassenablagerungen, Talsedimente (Quartär); Kiese, Sande, Tonmergel (Tertiär)	2	IS, SL, sL, L	12.9/1	4.2
Sande, Kiese, Tonmergel, (Tertiär); im NW auch Sandsteine (Kreide)	3, örtl. bis 4	(IS, SL), sL, L, (LT)	/1	4.2
Sande, Kiese, Tonmergel (Tertiär)	2 - 3	(IS, SL), sL, L, LT	/2	4.3
Sande, Kiese, (Ton-) Mergel (Tertiär); Granite, Gneise	2	IS, SL, sL, L	/3	4.2
Sande, Kiese, Mergel (Tertiär)	4 - 3	IS, SL, sL, <u>L</u>	/2	4.2
carbonatreiche Auensedimente u. Terrassenablagerungen (einschl. Hochterrasse)	0 bis 4 (Hochterrasse)	IS, SL, sL, L (LL <sub>0</sub> auf der Hochterrasse)	13.1	3.1

Nr. Bezeichnung	Höhenlage m.ü.NN	Relief	Nieder- schlag mm/Jahr	Vegeta- tionszeit (Tage)
<b>13.2. Münchener Schotterebene</b>				
13.2.1. Südl. Münchener Schotterebene	(510-) 550-650	Ebene	1000-1100, Ebersb. Forst 950-1000	200-220
13.2.2. Nördl. Münchener Schotterebene (einschl. randl. Schotterfelder)	470-550		800-1000	210-230
13.2.3. Dachauer- und Erdinger Moos einschl. Isarauen zwischen München und Freising	430-510		800-850	210-230
13.3. Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder	350-480	Talebene und Flachland	850-950	210-230
<b>13.4. Südliche Iller-Lech-Platte</b>				
13.4.1. Mittl. Schotterriedel- u. Hügelland	560-700	Riedel, durch kastenförmige Täler ge- trennt, im südlichen Teil mehr Hügelland	950-1000	200-210, Täler bis 220
13.4.2. Südl. Schotterriedel- und Altmoränenlandschaft	650-880	Hügelland	1000-1200	180-210
<b>13.5.-13.7. Altmoränenlandschaften</b>				
13.5.1. Altmoräne des Loisachgletschers	530-650	Flachhügelland	850-1000	210-220
13.5.2. Altmoräne des Isargletschers	600-690		1100-1400	200-220
13.6.1. Erdinger Altmoräne	450-520		800-900	210-220
13.6.2. Isener Altmoräne	520-600	Hügelland	900-1000	210-220
13.7. Alzplatte	400-580	Flachhügelland und Hügelland	900-1200	210-220
<b>14. Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne u. Molassevorberge</b>				
14.1. Bodensee-Becken	400-550	Hügelland	1200-1300	220-230
14.2. Westallgäuer Hügelland	550-830	Hügelland und Bergland	1300-1600	190-200
14.3. Allgäuer Jungmoräne u. Molasse- vorberge	620-1050	Hügelland und Bergland, in Beckenlagen Flachrelief	1100-1400	180-200
<b>14.4. Oberbayer. Jungmoräne u. Molassevorberge</b>				
14.4.1. Jungmoräne des Isar- Loisachgletschers, nördl. Teil	520-720	Hügelland, z.T. Flachhügelland, in Becken, auf Schotterflächen und in größeren Schmelzwasserrinnen Flach- relief, im südlichen Teil jeweils auch Bergland	950-1200	210-220

Bodenausgangsmaterial bzw. Untergund bei Löss- od. Lösslehmbedeckung	Löss- und Lösslehm-beteiligung	Häufige Bodenarten im Klassenbe-schrieb der Bodenschätzung <sup>3)</sup>	Forstl. Wuchsgebiet <sup>1)</sup> Nr.	Landw. Erzeugungs-gebiet <sup>2)</sup> Nr.
Schotter (Niederterrasse)	0(-1)	IS, SL, sL, IS/Scho, SL/Scho; Grünland: IS, L	13.2/1	3.2
	0(-1)	SI (Garching), IS, SL, IS/Scho, SL/Scho	/2	3.2
Torfe, Schotter (Niederterrasse u. jünger), carbonatreiche Auensedimente	0	IS, SL, sL, L, MoL, Mo, Mo/S; Grünland: IS, L	/3	3.2
carbonatreiche Schotter (Niederterrasse u. jünger) u. Auensedimente	0	SI, IS, SL, sL, L	13.3	3.3
Deckenschotter, Schotter; Hänge: Sande, Kiese, Mergel (Tertiär)	3, jüngere Terrassen meist 0	sL, L, (auch LLö); nach Süden zunehmend Grünland: L	13.4	2.2
Deckenschotter, Altmoräne	2	Grünland: IS, L, T, (Mo)	13.4	1.3
Altmoräne, Schotter (Hochterrasse)	3(-4)	(SL), sL, L, (Mo)	13.5	3.1
Altmoräne	2 - 3	SL, sL, L	13.2/1	2.3
Altmoräne, Schotter (Hochterrasse)	4 - 3	sL, L	13.6	3.3
Altmoräne	2 - 3	L, LT	13.6	3.3
Altmoräne, Schotter (Hochterrasse), Deckenschotter	3(-4, tiefere Lagen)	sL, L	13.7	3.3
Jungmoräne, Schotter	0	Grünland: IS, L, Mo	14.1	2.1
Jungmoräne, Schotter; Sand(-steine), Konglomerate, Mergel (Tertiär)	0	Grünland: IS, L, T, Mo	14.2	1.3
Jungmoräne, Schotter; Sand (-steine), Konglomerate, Mergel (Tertiär)	0	Grünland: IS, L, T, Mo	14.3	1.3
Jungmoräne, Schotter, Torfe	0 (-1, Randlagen)	Acker: IS, SL, sL, L, LT Grünland: IS, L, T, Mo	14.4/1	2.3

Nr.	Bezeichnung	Höhenlage m.ü.NN	Relief	Nieder- schlag mm/Jahr	Vegeta- tionszeit (Tage)
14.4.2.	Jungmoräne des Isar-Loisachgletschers, südl. Teil mit Molassevorbergen	580-900	Hügelland, z.T. Flachhügelland, in Becken, auf Schotterflächen und in größeren Schmelzwasserrinnen Flachrelief, im südlichen Teil jeweils auch Bergland	1000-1400	190-210
14.4.3.	Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, nördl. Teil	380-650		1000-1400	210-220, Täler bis 230
14.4.4.	Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, südl. Teil m. Molassevorbergen	480-820		1100-1600	200-210
<b>15. Bayerische Alpen</b>					
<b>15.1.-15.4. Bayerische Voralpen</b>					
15.1.	Kürnacher Molassebergland u. Adelegg	740-1240	Vorberge	1500-2000	<180-200
15.2.	Allgäuer Molassevoralpen	660-1500		1600-2500	<180-200
15.3.	Allgäuer Flysch- u. Helvetikumvoralpen	700-1680		1800-2500	<180-200
<b>15.4. Oberbayerische Flyschvoralpen</b>					
15.4.1.	Ammergauer Flyschberge	810-1590	Vorberge	1500-1800	<180-190
15.4.2.	Tegernseer Flyschberge	650-1370		1600-2000	<180-210
15.4.3.	Teisendorfer Flyschberge	600-970		1400-1800	<180-220
<b>15.5.-15.9. Bayerische Kalkalpen</b>					
15.5.	Mittlere Bayerische Kalkalpen (Ammergebirge, Kocheler Berge, Mangfallgebirge)	bis ~2100	Gebirge	1400-2000	<180-210
15.6.	Chiemgauer Alpen	bis ~1900		1800-2500	<180-220
15.7.	Allgäuer Hochalpen	bis ~2600	Gebirge und Hochgebirge	1800-2500	<180-190
15.8.	Karwendel und Wetterstein	bis ~2900		1400-2000	<180-190
15.9.	Berchtesgadener Alpen	bis ~2700		1800-2500	<180-210

Bodenausgangsmaterial bzw. Untergund bei Löß- od. Lößlehmbedeckung	Löß- und Lößlehm-beteiligung	Häufige Bodenarten im Klassenbeschrieb der Bodenschätzung <sup>3)</sup>	Forstl. Wuchsgebiet <sup>1)</sup> Nr.	Landw. Erzeugungsgebiet <sup>2)</sup> Nr.
Jungmoräne, Schotter, Seetone, Torfe; Sand(-steine), Konglomerate, Mergel (Tertiär)	0	Acker: (IS), SL, sL, <u>L</u> Grünland: IS, <u>L</u> , T, Mo	/1	1.4
Jungmoräne, Schotter, Seetone, Torfe	0(-1, Randlagen)	Acker: SL, sL, L, LT, Mo, LMo Grünland: IS, <u>L</u> , T, Mo	/2/3	2.3
Jungmoräne, Schotter, Seetone, Torfe; Sand(-steine), Konglomerate, Mergel (Tertiär)	0	Acker: sL Grünland: IS, <u>L</u> , T, Mo	/2/3	1.4
Konglomerate, Sandsteine, Mergel (Tertiär), Moräne	0	Grünland: IS, <u>L</u> , T, Mo	15.1	1.1
Konglomerate, Sandsteine, Mergel (Tertiär); Jungmoräne	0		15.2	1.1
Sandsteine, Mergel, Kalke	0		15.3	1.1
Mergel, ± tonig oder sandig, Kalke, Sandsteine, Quarzite	0		15.4/1	1.2
	0		/2	1.2
	0		/3	1.2
Dolomit- und Kalksteine, Mergel, Ton- und Sandsteine	0		15.5	1.2
	0		15.6	1.2
	0		15.7	1.1
	0		15.8	1.2
	0		15.9	1.2



## 4 Bodennutzung

Den folgenden Ausführungen über die Verteilung von Wald, Acker und Dauergrünland und über den Anbau der wichtigsten Feldfrüchte auf der Ackerfläche liegt die Bodennutzungserhebung 1987 des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung zugrunde. Sie wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur entsprechend aufbereitet (Bearbeitung P. WÜRFL, 1990). Da statistische Daten dieser Art nur auf Gemeindeebene zur Verfügung stehen, wurden für eine regionalisierende Auswertung aus den Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern 48 „Landwirtschaftliche Erzeugungsgebiete“ abgeleitet (P. WÜRFL, J. DÖRFLER und P.-M. RINTELEN, 1984). Die Grenzen von Randgemeinden decken sich dabei in den wenigsten Fällen exakt mit denen der in Tab. 3 angegebenen natürlichen Einheiten der Standortgliederung. Die Trennschärfe der Aussagen wird dadurch etwas gemindert. Das gilt auch für die Werte aus dem Agrarleitplan (Verteilung der Ertragsklassen und Gefällstufen, Tab. 2; Bearbeitung P.-M. RINTELEN, 1982).

### 4.1 Forstwirtschaftliche Nutzung (Tabelle 3)

Fast 35% der bayerischen Landesfläche (oder 38% der Gesamtwirtschaftsfläche = land- und forstwirtschaftlich genutzte Fläche einschließlich der Hofflächen, Feldwege etc.) sind mit Wald bedeckt. Für die Verteilung des Waldes kennzeichnend sind einerseits größere Komplexe in den Mittelgebirgen und im Bergland, so im Spessart und in der Rhön, im Steigerwald, in den Haßbergen, in Frankenwald, Fichtelgebirge, Oberpfälzer und Bayerischem Wald, auf der Fränkischen Alb, außerdem in den mittelfränkischen und Oberpfälzer Sandlandschaften, auf der südlichen Münchener Schotterebene und nicht zuletzt in den Bayerischen Alpen. Andererseits sind für die übrigen Gebiete meist Waldflächen geringerer Ausdehnung im engen Wechsel mit Acker- oder Grünlandarealen prägend.

Hoher Waldanteil hat häufig seine Ursache darin, daß die standortkundlichen Gegebenheiten der betreffenden Landschaften für landwirtschaftliche Nutzung weniger oder nicht geeignet sind. Örtlich spielen jedoch auch die Besitzverhältnisse und deren geschichtliche Entwicklung eine Rolle. Für überdurchschnittliche (40–50%) oder überwiegende Waldnutzung (> 50% auf der Gesamtwirtschaftsfläche) sprechen eine ganze Reihe von Standortfaktoren, die einzeln bestimmend sein oder verstärkend zusammen treffen können:

- geringe Wasserspeicherleistung unter trockenem bis mäßig feuchtem Klima

bei leichten Sandböden: z. B. in der Untermainebene, auf der Südwestlichen Keuperabdachung, sandig, in der Rezat-Rednitz- sowie in der Regnitz-Senke, im Oberpfälzer Becken- und Hügelland;

bei flachgründigen Verwitterungsböden: z. B. auf der Frankenalb;

- Vernässungen durch Staunässe und/oder Hangwasser: z. B. auf den Haßbergen, im Steigerwald, auf der tongründigen Keuperabdachung, insbesondere auch auf den dortigen Altflächenresten;
- ungünstige Reliefverhältnisse (zu starke Hangneigungen), oft gekoppelt mit feuchtem und kaltem Klima: z. B. in Spessart, Odenwald und Rhön, am

Trauf und an den Flanken der Taleinschnitte der Alb, im Frankenwald, im Fichtelgebirge, im Oberpfälzer und im Bayerischen Wald sowie in den Alpen.

Mit weniger als 25% liegt der Waldanteil deutlich unter dem Durchschnitt

- in Gebieten mit guten bis sehr guten Böden (Löß und Lößlehm), günstigem Klima und dementsprechend hohem Ackeranteil: im unterfränkischen Ackergräu, im Ries, auf der Ingolstädter Donaualb und der Egualb, im Dungau, im lößlehmreichen und -beeinflussten Tertiärhügelland, auf den löß- und lößlehmreichen Altmoränen;
- in Flußauen, in Moorgebieten und z. T. auf ebenen Schotterfluren: z. B. in Donauried und Donaumoos, auf der nördlichen Münchener Schotterebene, Dachauer und Erdinger Moos eingeschlossen;
- in zwar sehr feuchten, aber nicht zu kalten Landschaften des Allgäus, in denen der Wald zugunsten einer in der Regel sehr intensiven Grünlandnutzung zurückgedrängt wurde, so auf der Südlichen Iller-Lech-Platte (77,4% Grünland an der Landw. Nutzfl.), im Bodensee-Becken (62% Grünland an der LN sowie 28% Sonderkulturen, haupts. Obstbau), im Westallgäuer Hügelland und der Allgäuer Jungmoräne (98,9% Grünland an der LN). Bei etwas höherem Waldanteil (34%) trifft das auch für den südlichen Teil der oberbayerischen Jungmoränen zu (91,6% Grünland an der LN).

### 4.2 Natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten (Tabelle 2)

Die Karte über die „Regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns nach Hauptbaumarten“ von K. FOERST und K. KREUTZER (1978) war die Grundlage für die entsprechenden Angaben in Tab. 2. Sie beziehen sich auf die natürliche **durchschnittliche** regionale Waldzusammensetzung nach hauptständigen Baumarten, wie sie sich aus dem Aufbau vorhandener naturnaher Wälder und aus der Waldgeschichte ableiten läßt. Die standortspezifische **lokale** Waldzusammensetzung weicht von diesem Durchschnitt oft mehr oder weniger stark ab, da die edaphischen und lokal-klimatischen Faktoren von Ort zu Ort wechseln (K. FOERST und K. KREUTZER).

Die Verbreitung der Baumarten wird bestimmt von der **Höhenstufung** und dem **Kontinentalitätsgrad**. Die kolline Stufe (bis um 500 m NN) ist von Natur aus überwiegend von der Eiche beherrscht (Eichen-Mischwälder, Eichen-Buchenwälder, hauptsächlich in Landschaftseinheiten mit Jahrestemperaturen von 7,5/7,0 °C und wärmer bis ca. 6,0/6,5 °C). Im submontanen Bereich (von etwa 500 bis 650 m) tritt zunehmend die Buche in den Vordergrund (Buchen-Eichenwälder, Buchenwälder mit Eiche, hauptsächlich in Landschaftseinheiten mit Jahrestemperaturen von 7,5/7,0 °C bis ca. 6,0/5,5 °C). Auf sandigen Substraten oder unter subkontinentalem Klimaeinfluß stellt sich in beiden Höhenstufen verstärkt die Kiefer ein. In der montanen Stufe (von etwa 650 bis 900 m) kommen zur Buche verstärkt Tanne und Fichte (schon bei Jahrestemperaturen von ca. 7,0/6,5 °C), im hochmontanen und subalpinen Bereich (ab etwa 900 m bis zur Wald- bzw. Knieholzgrenze; ab ca. 5,5/5,0 °C Jahrestemperatur) dominiert die Fichte, in den Alpen auch die Latsche. In der hochsubalpinen Stufe wird die Fichte mehr oder weniger von Lärche und Zirbelkiefer abgelöst.

Tabelle 2: Natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten sowie Ertragsklassen und Gefällstufen der Agrarleitplanung

Landw. Erzeugungsgebiet Nr.	Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern	Natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten (n. K. FOERST und K. KREUTZER, 1978) <sup>1</sup>
8.5	Unterrainebene (1.1.)	edellaubbaumreiche Auwälder, auf älteren Flußterrassen Stieleichen-Mischwälder
9.1	Grundgebirgsspessart (2.1.) Mainspessart (2.2.3.), Buntsandsteinodenwald (2.3.)	Buchen-Eichenwälder, in tieferen Lagen Eichen-Buchenwälder, auf ärmeren, trockeneren Standorten auch Kiefer
9.2	Hochspessart (2.2.1.), Nordspessart (2.2.2.)	deutl. subatlantische Buchenwälder mit Traubeneiche
9.3	Vorrhön (3.1.)	Buchen-Eichenwälder und Eichen-Buchenwälder, höhere Lagen Buche mit Traubeneiche
9.4	Hohe Rhön (3.2.)	deutlich subatlantische, montane Buchen-Edellaubwälder (Bergahorn, Bergulme, Esche)
8.3	Nördliche Fränkische Platten u. Grabfeld (4.1.)	Eichen-Buchenwälder, meist mischbaumartenreich, im Grabfeld deutlich subkontinentale Eichen-Mischwälder
8.2	Südliche Fränkische Platten, löblehmreich (4.2.1.), Tauber-Gäuplatten (4.2.5. sowie 4.2.6.2.)	Eichen-Mischwälder <sup>2</sup> mit geringem Buchenanteil
8.1	Südliche Fränkische Platten-Lößgebiete (Gäu, 4.2.2.)	
8.4	Steigerwaldvorland: Kitzinger Sandgebiet (4.2.3.), Gerolzhofener Platte (4.2.4.), Südliche Gipskeuperplatte, wärmer (4.2.6.1.)	deutlich subkontinentale Eichen-Mischwälder, auf der Südl. Gipskeuperplatte mit geringem Buchenanteil; Kitzinger Sandgebiet auch Kiefern-Eichenwälder
7.9	Haßberge (5.1.), Steigerwald (5.2.)	Buchen-Eichenwälder, in tieferen Lagen Eichen-Buchenwälder; im südlichen Steigerwald Eichen-Mischwälder
7.2	Itz-Baunach-Hügelland (5.4.), Obermain-Scholtenland (7.)	Eichen-Buchenwälder, meist mischbaumartenreich, auch Eichenwälder mit Kiefer und Birke (besond. Obermain-Scholtenland)
7.3	Frankenhöhe (5.3.), Südwestliche Keuperabdachung, tongründig (5.6.1.)	Buchen-Eichenwälder, in tieferen Lagen Eichen-Buchenwälder und Eichenwälder mit Kiefer und Birke
7.4	Nördliche und Östliche Keuperabdachung, tongründig (5.5.1.)	Eichenwälder mit Kiefer und Birke sowie Eichen-Buchenwälder mit Linde
7.6	Regnitz-Senke (5.5.2.1.)	deutlich subkontinentale, bodensaure Kiefern-Eichenwälder, daneben Eichenwälder mit Birke
7.5	Südwestliche Keuperabdachung, sandig (5.6.2.), Rezat-Regnitzsenke (5.5.2.2.)	
7.8	Nördliches Altvorland (5.7.)	Eichen-Mischwälder mit Buche, daneben Eichen-Buchenwälder und in den kühleren Lagen Übergänge zu Buchenwäldern mit geringem Tannenanteil.
7.7	Mittleres- und Südliches Altvorland (5.8.)	
6.4	Ries (5.9.)	Eichen-Mischwälder mit geringem Buchenanteil, im Ostries auch Kiefern-Eichenwälder
6.3	Nördliche Frankenalb (6.1.), Oberfränkisches Braun- und Schwarzjuragebiet (6.4.)	Buchenwälder mit Eiche, auf flachen Karbonatgesteinsböden und auf armen Sanden Kiefernwälder; im Oberfränk. Braun- und Schwarzjuragebiet Eichen-Mischwälder mit Buche, in kühleren Lagen Übergänge zu Buchenwäldern
6.2	Mittlere und Südliche Frankenalb (6.2.1-6.2.3.), Riesalb (6.3.1. sowie 6.3.3.)	Buchenwälder mit Eiche, auf flachen Karbonatgesteinsböden Kiefernwälder; im Bereich der Kreideüberdeckung Eichenwälder mit Kiefer und Birke sowie Eichen-Buchenwälder; auf armen Sanden Kiefernwälder
6.1	Ingolstädter Donaualb (6.2.4.), Egaualb (6.3.2.)	Eichen-Buchenwälder, meist mischbaumartenreich

Forstfläche in % der Gesamtwirtschaftsfläche	Ertragsklassen d. Agrarleitplanung in % d. LN									durchschnittliche Ertragsklasse LN	Ertragspotential 1)	Gefällstufen d. Agrarleitplanung in %						Bewertung s. Tab. 1 2)
	1	2	3	4	5	6	Z	F	P			≤12	13-17	18-24	25-35	36-50	>50	
	1	2	3	4	5	6	1	2	3			4	5	6				
59,2	1	8	22	24	22	21	2	0	0	4,2	h	81	9	8	1	0	0	FM
68,5	1	14	28	31	16	9	2	1	0	3,8	m	59	19	13	7	1	0	MS
87,0	3	25	63	9	0	0	0	0	0	2,8	gm	38	20	26	14	2	0	S
53,1	1	31	52	11	4	1	0	0	0	2,9	gm	77	15	6	1	0	0	M
51,0	21	56	13	0	0	0	0	8	1	1,6	g	57	23	15	5	1	0	MS
37,2	1	12	34	30	14	6	0	1	0	3,6	m	81	12	5	2	0	0	FM
33,6	0	6	22	18	20	30	3	1	0	4,5	h	80	11	5	2	1	0	FM
15,6	0	1	8	15	11	63	1	0	0	5,3	sh	93	4	2	1	0	0	F
29,4	1	7	45	32	7	2	6	1	0	3,5	m	93	4	1	1	1	0	F
49,4	3	30	51	12	2	0	0	1	0	2,8	gm	80	11	6	2	1	0	FM
37,3	2	30	46	21	1	0	0	0	0	2,9	gm	83	12	4	1	0	0	FM
31,0	1	31	55	13	0	0	0	1	0	2,8	gm	95	4	1	0	0	0	F
40,6	1	17	47	28	5	0	1	0	0	3,2	m	94	5	1	0	0	0	F
51,9	4	39	37	12	2	0	5	1	0	2,7	gm	94	5	1	0	0	0	F
54,1	1	23	57	11	2	0	6	0	0	2,9	gm	95	3	2	0	0	0	F
35,2	4	27	39	21	3	0	5	1	0	2,9	gm	86	10	3	1	0	0	FM
37,5	1	20	42	27	6	3	0	1	0	3,3	m	92	6	2	0	0	0	F
19,1	0	4	27	33	17	17	0	1	0	4,2	h	96	3	0	0	0	0	E
42,8	5	41	43	9	0	0	1	1	0	2,6	gm	83	12	4	1	0	0	FM
42,8	2	17	44	28	6	0	0	3	0	3,2	m	90	7	1	1	0	0	FM
18,3	0	5	5	18	36	36	0	0	0	4,9	sh	99	1	0	0	0	0	E

Landw. Erzeugungsgebiet Nr.	Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern	Natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten (n. K. FOERST und K. KREUTZER, 1978) <sup>1</sup>
5.8	Frankenwald (8.1.), Hohes Fichtelgebirge (8.3.), Brand-Neusorger Becken (8.4.), Steinwald (8.5.)	Buchen-Fichten-Tannenwälder, in tieferen Lagen auch Buchen-Eichenwälder, z. T. mit Tanne, in den höheren Lagen Buche zurücktretend, Fichte zunehmend dominierend bis hin zu hochmontanen Fichtenwäldern (Fichtelgebirge, Steinwald)
5.7	Münchberger Hochfläche (8.2.) Bayer. Vogtland (8.6.), Selb-Wunsiedler Bucht (8.7.)	Münchberger Hochfläche wie oben; Vogtland und Selb-Wunsiedler Bucht: kontinental getönte Fichten-Kiefernwälder, örtlich mit Tanne
7.1	Oberpfälzer Becken- und Hügelland, wärmer (9.1.1.) Westlicher Vorwaldrand 11.1.1.	auf Sandböden: subkontinentale, bodensaure Kiefern-Eichenwälder, daneben Eichenwälder mit Birke; Vorwaldrand: Buchen-Eichenwälder und Buchenwälder mit Tanne und etwas Fichte
5.5	Mitterteicher Basaltgebiet (10.1.), Naab-Wondreb-Senke (10.2), Vorderer Oberpfälzer Wald (10.3.), Cham-Further Senke (10.5.) Oberpf. Becken- und Hügelland, kühler (9.1.2.)	Mitterteicher Basaltgeb.: Buchen-Edellaubbaum-Tannenwälder; Waldsass. Schiefergeb.: Stieleichen-Winterlindenwälder; Vord.-Oberpf. Wald u. Cham-Further Senke: überwieg. Buchen-Fichten-Tannenwälder, in tieferen Lagen auch Buchen-Eichenwälder, auf armen Standorten Kiefern- Eichenwälder
5.6	Innerer Oberpfälzer Wald (10.4.)	Buchen-Fichtenwälder mit Tanne, höhere Lagen: Fichten-Buchenwälder
5.4	Falkensteiner Vorwald (11.1.2.)	Buchen-Eichenwälder und Buchenwälder mit Tanne und etwas Fichte, in den kühleren Lagen des Falkensteiner Vorwaldes Buchen-Fichten-Tannenwälder
5.1	Lallinger Winkel und Südlicher Vorwaldrand (11.2.1.), Ilzland (11.2.2.)	
5.2	Vorderer Bayerischer Wald mit Regensenke (11.2.3.)	Submontane und montane Bergmischwälder (Buche, Tanne, Fichte, Bergahorn); in der montanen Stufe Fichte dominierend, Buche zurücktretend, im Inneren Bayerischen Wald bis hin zu hochmontanen Fichtenwäldern
5.3	Innerer Bayerischer Wald (11.3.)	
4.5	Donauried (12.1.)	edellaubbaumreiche Auwälder; auf älteren Flußterrassen Stieleichen-Mischwälder
4.6	Ingolstädter- und Regensburg-Straubinger Donauau (12.2.1. und 12.3.1.)	
4.7	Donaumoos (12.2.2.)	Schwarzerlen-Bruchwälder
4.8	Dungau (12.3.2.)	deutlich subkontinentale Eichen-Mischwälder
4.1	Unteres Lechtal (12.4.), Nördliche Iller-Lech-Platte (12.7.)	Buchen-Eichenwälder und Buchenwälder mit Tanne und etwas Fichte, in den donau nahen wärmeren Lagen Eichen-Buchenwälder, z. T. mischbaumartenreich; Unteres Lechtal: edellaubbaumreiche Auwälder; auf älteren Flußterrassen Stieleichen-Mischwälder
4.4	Oberbayer. Tertiärhügelland, sandig (12.8.1.)	Kiefern-Eichenwälder
4.2	Unteres Isartal (12.5.), Unteres Inntal (12.6.) Oberbayer. und Niederbayerisches Tertiärhügelland, löblehmbeeinflußt (12.8.2., 12.9.1.) und löblehmreich (12.8.3., 12.9.2.), wärmer. Neuburger Wald (12.9.4.), Unteres Rottal (12.9.5.)	Stieleichen-Buchenwälder mit geringem Tannen- bzw. Kiefernteil; auf armen Sanden Kiefern-Eichenwälder; Unteres Isar- und Unteres Inntal: deutlich subkontinentale edellaubbaumreiche Auwälder; auf älteren Flußterrassen Stieleichen-Mischwälder
4.3	Niederbayer. Tertiärhügelland, kühler (12.9.3.)	Stieleichen-Buchenwälder mit Tanne und Fichte
3.1	Lechfeld (13.1.), Altmoräne des Loisachgletschers (13.5.1.)	Stieleichen-Kiefernwälder, daneben Stieleichen Mischwälder, Südliche Münchener Schotterebene und Altmoränen: Buchenwälder mit Stieleiche, Fichte und Tanne;
3.2	Münchener Schotterebene einschl. Dachauer- und Erdinger Moos (13.2.)	Moose: Schwarzerlen-Bruchwälder, im Auenbereich von Lech und Isar: Auwälder

Forstfläche in % der Gesamtwirtschaftsfläche	Ertragsklassen d. Agrarleitplanung in % d. LN									durchschnittliche Ertragsklasse LN	Ertragspotential <sup>1)</sup>	Gefällstufen d. Agrarleitplanung in %						Bewertung s. Tab. 1 <sup>2)</sup>
												≤12	13-17	18-24	25-35	36-50	>50	
	1	2	3	4	5	6	Z	F	P			1	2	3	4	5	6	
58,9	39	50	11	0	0	0	0	0	0	1,7	g	76	19	4	1	0	0	M
40,1	5	51	42	2	0	0	0	0	0	2,4	gm	89	9	1	0	0	0	FM
50,4	6	51	39	4	0	0	0	0	0	2,4	gm	87	11	2	0	0	0	FM
46,0	9	65	26	1	0	0	0	0	0	2,2	g	81	14	4	0	0	0	M
44,4	16	68	16	0	0	0	0	0	0	2,0	g	83	14	2	0	0	0	M
32,1	18	64	15	1	1	0	0	0	0	2,0	g	55	28	14	3	0	0	MS
37,6	1	26	64	7	2	0	0	0	0	2,8	gm	58	30	9	2	0	0	MS
47,3	5	73	21	0	0	0	0	0	0	1,5	g	46	34	16	4	0	0	MS
70,8	18	79	1	0	0	0	0	1	1	1,8	g	53	31	13	3	0	0	MS
20,4	0	3	16	34	29	17	1	0	1	4,4	h	97	2	0	0	0	0	E
31,1	1	12	23	27	25	11	0	0	0	3,9	h	95	3	1	0	0	0	F
8,7	0	23	33	35	9	0	0	0	0	3,3	m	99	1	0	0	0	0	E
16,8	0	2	11	17	18	51	1	0	0	5,1	sh	98	2	0	0	0	0	E
34,4	0	5	34	45	13	2	0	0	0	3,7	m	91	8	1	0	0	0	FM
34,7	1	15	41	24	8	0	10	0	0	3,3	m	94	4	1	0	0	0	F
23,6	0	4	18	43	25	6	3	0	0	4,1	h	88	9	2	0	0	0	FM
22,7	0	2	39	55	4	0	0	0	0	3,6	m	80	18	2	0	0	0	M
27,5	0	6	34	25	11	24	0	0	0	4,1	h	98	2	0	0	0	0	E
31,0	0	7	38	42	11	1	2	0	0	3,6	m	98	1	0	0	0	0	E

Landw. Erzeugungsgebiet Nr.	Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern	Natürliche Waldzusammensetzung nach Hauptbaumarten (n. K. FOERST und K. KREUTZER, 1978) <sup>1</sup>
3.3	Erdinger Altmoräne (13.6.1.), Isener Altmoräne (13.6.) Alzplatte (13.7.), Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder (13.3.)	Buchenwälder mit Stieleiche, Fichte und Tanne, auf der Alzplatte Buchen-Tannenwälder mit Fichte und etwas Edellaubholz; Schotterfelder: deutlich subkontinentale Eichen-Mischwälder
2.2	Mittleres Schotterriedel- und Hügelland (13.4.1.)	
2.3	Jungmoräne des Isar-Loisachgletschers sowie des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, jeweils nördlicher Teil (14.4.1. und 14.4.3.), Altmoräne des Isargletschers (13.5.2.)	Buchen-Tannenwälder mit Fichte und etwas Edellaubholz; im Bereich des Inngletschers Buchenwälder mit Stieleiche, Fichte und Tanne, auf sehr durchlässigen Standorten z. T. mit etwas Kiefer
2.1	Bodensee-Becken (14.1.)	Buchenwälder mit Stieleiche, Tanne und Fichte
1.3	Südl. Schotterriedel- u. Altmoränenlandschaft (13.4.2.), Westallgäuer Hügelland (14.2.), Allgäuer Jungmoräne und Molassevorberge (14.3.)	Buchen-Tannen-Fichtenwälder mit Edellaubholz
1.4	Jungmoräne des Isar-Loisachgletschers sowie des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, jeweils südlicher Teil mit Molassevorbergen (14.4.2. und 14.4.4.)	Buchen-Tannenwälder mit Fichte und etwas Edellaubholz
1.1	Kürnacher Molassebergland und Adelegg (15.1.), Allgäuer Molassevorpalpen (15.2.), Allgäuer Flysch- und Helvetikumvorpalpen (15.3.), Allgäuer Hochalpen (15.7.)	Submontane und montane Bergmischwälder (Buche, Tanne, Fichte, Bergahorn), darüber hochmontane Fichten-Tannenwälder; in der subalpinen Stufe der Alpen: Fichtenwälder oder Latschenfelder, in Karwendel, Wetterstein und Berchtesgadener Alpen auch Lärchen-Fichten-Zirbenwälder
1.2	Oberbayerische Flyschvorpalpen (15.4.), Oberbayerische Kalkalpen (15.5, 15.6, 15.8, 15.9)	

<sup>1</sup> Die Baumarten sind in der Reihenfolge ihrer Anteile aufgeführt: z. B. dominiert in Buchen-Eichenwäldern die Buche. Baumarten, die an der natürlichen Waldzusammensetzung zwar gering aber doch kennzeichnend beteiligt sind, wurden durch die Worte "mit" oder "etwas" angefügt. Dabei bedeutet "etwas" einen geringeren Anteil als "mit".

<sup>2</sup> Eichen-Mischwälder: Eiche führend mit stärkerer Beteiligung von Hainbuche und Linde; auf nährstoffreichen und wärmebegünstigten Standorten zusätzlich noch Feldahorn, Spitzahorn, Wildobst und Bergulme.

Forstfläche in % der Gesamtwirt- schaftsfläche	Ertragsklassen d. Agrarleitplanung in % d. LN									durchschnittliche Ertragsklasse LN	Ertragspotential <sup>1)</sup>	Gefällstufen d. Agrarleitplanung in %						Bewertung s. Tab. 1 <sup>2)</sup>
	1	2	3	4	5	6	Z	F	P			≤12	13-17	18-24	25-35	36-50	>50	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			1	2	3	4	5	6	
24,2	0	3	30	59	7	0	0	0	0	3,7	m	90	8	1	0	0	0	FM
24,7	0	3	36	45	15	1	0	0	0	3,7	m	94	4	2	0	0	0	F
34,6	1	8	51	37	1	0	0	0	2	3,3	m	92	6	1	0	0	0	F
17,2	0	3	11	25	10	0	46	0	4	3,8	m	77	18	5	0	0	0	M
23,2	4	24	52	15	2	0	0	0	1	2,9	gm	73	18	6	2	1	0	M
34,3	7	25	43	17	0	0	0	1	7	2,8	gm	79	12	6	3	1	0	M
35,2	29	32	25	1	0	0	0	11	3	2,0	g	31	17	14	15	10	13	S
57,4	35	24	21	1	0	0	0	13	6	1,9	g	43	11	10	11	11	14	S

1)

durchschnittliche Ertragsklasse LN	Ertragspotential	Abk.
<2,3	gering	g
2,4-3,0	gering-mittel	gm
3,1-3,8	mittel	m
3,9-4,5	hoch	h
>4,6	sehr hoch	sh

2)

Abk.	Neigungstyp Bezeichnung
E	eben, z.T. mit schwach geneigten Anteilen oder flach
F	flach mit mittel geneigten Anteilen
FM	flach und mittel geneigt mit stark geneigten Anteilen
M	mittel geneigt mit stark geneigten Anteilen
MS	mittel und stark geneigt
S	stark geneigt

Tabelle 3: Verteilung von Wald, Acker und Dauergrünland sowie Anbau auf dem Ackerland

Landw. Erzeugungsgebiet Nr.	Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern	in % der Gesamtwirtschaftsfläche		LN ha	in % der LN		in % der Dauergrünlandfläche		
		Forstfläche	Landw. genutzte Fläche		Ackerfläche	Dauergrünland	Wiesen	Mähweiden	Weiden
8.5	Unterrainebene (1.1.)	59,2	37,8	8113	84,3	12,9	71,4	1,9	8,1
9.1	Grundgebirgsspessart (2.1.) Mainspessart (2.2.3.), Buntsandsteinodenwald (2.3.)	68,5	27,1	28929	64,7	32,7	68,1	10,0	11,5
9.2	Hochspessart (2.2.1.), Nordspessart (2.2.2.)	87,0	7,3	3941	50,2	46,6	76,2	8,2	10,4
9.3	Vorrhön (3.1.)	53,1	43,6	22542	66,7	32,8	85,6	2,7	2,1
9.4	Hohe Rhön (3.2.)	51,0	40,4	10113	43,5	55,7	80,4	2,9	1,9
8.3	Nördliche Fränkische Platten u. Grabfeld (4.1.)	37,2	60,2	93131	88,1	11,3	88,8	1,1	1,0
8.2	Südliche Fränkische Platten, löblehmreich (4.2.1.), Tauber-Gäuplatten (4.2.5. sowie 4.2.6.2.)	33,6	63,0	68236	87,7	9,2	90,4	1,3	1,1
8.1	Südliche Fränkische Platten-Lößgebiete (Gäu, 4.2.2.)	15,6	82,5	81577	94,7	3,9	82,3	0,3	2,7
8.4	Steigerwaldvorland: Kitzinger Sandgebiet (4.2.3.), Gerolzhofener Platte (4.2.4.), Südliche Gipskeuperplatte, wärmer (4.2.6.1.)	29,4	68,6	66141	83,3	11,8	85,3	0,4	0,8
7.9	Haßberge (5.1.), Steigerwald (5.2.)	49,4	47,8	28652	73,9	25,2	95,0	0,8	1,8
7.2	Itz-Baunach-Hügelland (5.4.), Obermain-Schollenland (7.)	37,3	59,0	119461	69,2	30,3	96,0	1,2	1,2
7.3	Frankenhöhe (5.3.), Südwestliche Keuperabdachung, tongrün- dig (5.6.1.)	31,0	66,2	101209	62,7	37,0	95,4	1,1	0,5
7.4	Nördliche und Östliche Keuperabdachung, tongrün- dig (5.5.1.)	40,6	55,4	63261	78,8	20,7	97,3	0,4	0,9
7.6	Regnitz-Senke (5.5.2.1.)	51,9	42,4	13472	71,4	26,6	95,7	1,3	0,5
7.5	Südwestliche Keuperabdachung, sandig (5.6.2.), Rezat-Red- nitzsenke (5.5.2.2.)	54,1	42,3	38991	67,7	29,9	97,3	0,8	1,2
7.8	Nördliches Altvorland (5.7.)	35,2	59,8	32426	64,1	33,6	95,4	1,1	1,0
7.7	Mittleres- und Südliches Altvorland (5.8.)	37,5	59,6	63944	63,5	35,6	97,1	0,6	0,5
6.4	Ries (5.9.)	19,1	79,1	23724	81,0	18,5	96,6	1,0	0,8
6.3	Nördliche Frankenalb (6.1.), Oberfränkisches Braun- und Schwarzjuragebiet (6.4.)	42,8	52,1	98466	67,2	31,6	94,6	1,5	1,5
6.2	Mittlere und Südliche Frankenalb (6.2.1-6.2.3.), Riesalb (6.3.1. sowie 6.3.3.)	42,8	54,3	196052	76,2	23,1	92,7	1,2	0,9
6.1	Ingolstädter Donaualb (6.2.4.), Egaualb (6.3.2.)	18,3	79,5	30926	85,7	12,5	89,6	2,5	3,9
5.8	Frankenwald (8.1.), Hohes Fichtelgebirge (8.3.), Brand-Neu- sorger Becken (8.4.), Steinwald (8.5.)	58,9	35,9	37654	55,8	43,8	94,7	1,8	2,0
5.7	Münchberger Hochfläche (8.2.) Bayer. Vogtland (8.6.), Selb- Wunsiedler Bucht (8.7.)	40,0	56,1	67378	64,9	34,7	97,1	1,2	0,8
7.1	Oberpfälzer Becken- und Hügelland, wärmer (9.1.1.) West- licher Vorwaldrand 11.1.1.	50,4	42,5	74312	67,2	32,3	95,4	1,4	1,7
5.5	Mitterteicher Basaltgebiet (10.1.), Naab-Wondreb-Senke (10.2), Vorderer Oberpfälzer Wald (10.3.), Cham-Further Sen- ke (10.5.) Oberpf. Becken- und Hügelland, kühler (9.1.2.)	46,0	49,9	126151	57,8	41,7	98,0	0,5	0,6
5.6	Innerer Oberpfälzer Wald (10.4.)	44,4	51,8	26342	50,5	49,2	97,5	0,9	0,6

in % der Ackerfläche

(Bodennutzungserhebung 1987)

Winterweizen	Sommerweizen	Weizen	Roggen	Wintergerste	Sommergerste	Gerste	Hafer	Getreide	Körnermais	Kartoffeln	Zuckerrüben	Hackfrüchte	Klee	Luzerne	Silomais
19,8	1,3	21,1	11,3	12,0	4,6	16,6	3,7	53,2	10,5	1,7	4,3	7,5	1,0	0,6	10,6
23,2	0,9	24,1	7,7	16,6	8,0	24,6	5,5	62,8	1,8	2,1	1,6	5,4	1,8	0,1	8,8
5,6	1,0	6,7	20,7	12,7	13,6	26,3	9,5	64,4	0,1	7,2	0,0	8,7	1,2	0,1	9,5
26,1	0,6	26,7	7,3	14,5	12,4	26,9	6,1	68,9	0,3	2,0	0,7	4,6	1,4	0,1	8,4
21,4	1,3	22,7	8,6	10,8	15,3	26,0	12,4	72,5	0,1	5,6	0,0	8,3	0,4	0,1	6,6
25,2	1,1	26,3	2,2	15,9	16,5	32,3	2,2	64,0	0,3	0,9	3,8	6,8	1,5	1,2	7,7
24,3	2,8	27,0	4,1	12,2	17,7	29,9	3,4	65,2	0,1	1,1	6,1	9,0	1,5	2,2	7,5
31,4	5,2	36,6	1,2	9,6	10,4	19,9	2,7	60,7	0,2	0,5	17,8	20,0	1,0	3,4	9,2
21,9	2,3	24,2	3,7	13,0	12,9	25,9	3,2	59,2	0,5	1,2	9,4	12,9	1,5	3,4	12,6
22,7	0,9	23,5	5,4	17,9	11,6	29,6	4,3	65,5	0,2	2,1	1,7	6,3	3,1	0,5	14,5
24,2	0,8	25,0	2,5	16,2	14,4	30,6	4,2	64,9	0,4	2,1	0,9	4,8	4,2	0,8	13,3
23,5	0,4	23,9	2,3	20,1	7,0	27,1	8,0	64,6	0,2	2,3	0,9	5,2	6,0	0,5	20,0
26,9	0,7	27,6	7,0	16,8	8,5	25,3	2,8	63,7	0,2	3,2	1,9	7,8	4,9	1,0	14,5
22,5	0,8	23,3	12,7	11,8	9,5	21,3	1,9	60,6	1,2	7,1	0,6	10,0	1,0	0,1	10,8
16,9	0,3	17,2	13,2	16,7	5,7	22,4	4,0	58,4	0,3	13,0	0,4	15,4	1,8	0,3	18,0
24,8	1,3	26,1	5,0	14,6	13,9	28,5	3,1	66,3	0,5	5,2	0,8	9,4	3,3	0,3	11,3
23,0	0,3	23,3	2,9	18,8	8,7	27,5	5,0	62,9	0,3	3,3	0,5	5,5	3,7	0,3	21,7
29,9	0,8	30,6	0,8	20,3	1,7	22,0	3,9	58,3	3,0	2,3	3,2	7,5	1,9	1,9	22,8
15,6	0,8	16,4	2,2	12,4	25,5	37,9	5,8	64,5	0,3	3,9	0,1	7,5	8,8	1,0	11,3
24,7	0,4	25,2	1,4	15,7	13,0	28,7	4,0	60,2	1,3	1,5	1,0	4,1	8,0	0,8	17,0
33,9	1,7	35,6	2,2	17,0	2,6	19,7	2,7	60,5	2,1	1,8	12,2	15,7	3,1	0,5	10,0
4,6	3,1	7,8	3,5	5,4	37,4	42,8	8,9	68,4	0,2	6,4	0,0	9,1	7,8	0,3	3,8
4,8	1,8	6,6	3,6	6,6	37,7	44,2	6,4	66,3	0,0	5,2	0,0	9,5	9,4	0,0	5,9
13,5	1,6	15,1	6,8	15,0	19,2	34,2	5,1	64,7	0,8	5,2	0,4	6,4	4,0	0,2	17,0
8,1	2,1	10,2	5,2	9,0	22,1	31,0	8,4	58,2	0,1	5,6	0,0	6,8	8,5	0,1	18,2
6,5	2,4	8,8	5,7	5,8	27,7	33,5	13,6	64,6	0,1	6,1	0,0	7,3	10,2	0,0	10,4

Landw. Erzeugungsgebiet Nr.	Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern	in % der Gesamtwirtschaftsfläche		LN ha	in % der LN		in % der Dauergrünlandfläche		
		Forstfläche	Landw. genutzte Fläche		Ackerfläche	Dauergrünland	Wiesen	Mähweiden	Weiden
5.4	Falkensteiner Vorwald (11.1.2.)	32,1	64,2	32433	48,8	50,9	96,9	0,9	1,1
5.1	Lallinger Winkel und Südlicher Vorwaldrand (11.2.1.), Ilzland (11.2.2.)	37,6	58,2	35519	44,9	54,5	94,7	2,2	1,6
5.2	Vorderer Bayerischer Wald mit Regensenke (11.2.3.)	47,3	49,7	83022	22,4	77,3	95,6	2,4	1,3
5.3	Innerer Bayerischer Wald (11.3.)	70,8	25,4	26742	11,0	88,8	94,9	1,7	2,0
4.5	Donauried (12.1.)	20,4	76,4	66584	77,6	21,5	93,8	3,2	1,8
4.6	Ingolstädter- und Regensburg-Straubinger Donauau (12.2.1. und 12.3.1.)	31,1	63,5	49451	78,6	20,7	87,6	1,5	5,4
4.7	Donaumoos (12.2.2.)	8,7	87,9	16223	76,7	22,8	91,5	2,4	1,6
4.8	Dungau (12.3.2.)	16,8	80,8	77378	93,8	5,8	90,4	1,4	5,3
4.1	Unteres Lechtal (12.4.), Nördliche Iller-Lech-Platte (12.7.)	34,4	62,7	146015	51,7	47,8	95,0	2,6	1,0
4.4	Oberbayer. Tertiärhügelland, sandig (12.8.1.)	34,7	62,0	39742	68,2	19,8	93,2	3,3	2,5
4.2	Unteres Isartal (12.5.), Unteres Inntal (12.6.) Oberbayer. und Niederbayerisches Tertiärhügelland, löblehmbeeinflusst (12.8.2., 12.9.1.) und löblehmreich (12.8.3., 12.9.2.), wärmer. Neuburger Wald (12.9.4.), Unteres Rottal (12.9.5.)	23,6	72,8	349252	80,0	16,0	89,9	4,9	3,9
4.3	Niederbayer. Tertiärhügelland, kühler (12.9.3)	22,7	74,0	176596	67,6	32,0	91,0	4,2	2,9
3.1	Lechfeld (13.1.), Altmoräne des Loisachgletschers (13.5.1.)	27,5	69,2	53701	70,4	29,2	94,1	3,2	1,5
3.2	Münchener Schotterebene einschl. Dachauer- und Erdinger Moos (13.2.)	31,0	63,9	91386	81,1	18,3	85,6	7,6	4,6
3.3	Erdinger Altmoräne (13.6.1.), Isener Altmoräne (13.6.) Alzplatte (13.7.), Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder (13.3.)	24,2	71,7	92384	61,9	37,6	86,0	9,4	3,9
2.2	Mittleres Schotterriedel- und Hügelland (13.4.1.)	24,7	72,7	75596	22,1	77,4	90,5	6,4	2,5
2.3	Jungmoräne des Isar-Loisachgletschers sowie des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, jeweils nördlicher Teil (14.4.1. und 14.4.3.), Altmoräne des Isargletschers (13.5.2.)	34,6	59,5	154405	30,6	68,7	84,2	9,5	3,6
2.1	Bodensee-Becken (14.1.)	17,2	77,7	2244	3,9	62,3	91,1	1,5	1,0
1.3	Südl. Schotterriedel- u. Altmoränenlandschaft (13.4.2.), Westallgäuer Hügelland (14.2.), Allgäuer Jungmoräne und Molassevorberge (14.3.)	23,2	69,7	84266	0,8	98,9	60,0	27,6	7,4
1.4	Jungmoräne des Isar-Loisachgletschers sowie des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers, jeweils südlicher Teil mit Molassevorbergen (14.4.2. und 14.4.4.)	34,3	55,7	128252	7,8	91,6	59,2	22,9	7,5
1.1	Kürnacher Molassebergland und Adelegg (15.1.), Allgäuer Molassevoralpen (15.2.), Allgäuer Flysch- und Helvetikumvorpalen (15.3.), Allgäuer Hochalpen (15.7.)	35,2	55,3	75993	0,0	99,9	41,4	12,9	12,1
1.2	Oberbayerische Flyschvorpalen (15.4.), Oberbayerische Kalkalpen (15.5, 15.6, 15.8, 15.9)	57,4	21,4	60988	1,4	98,9	48,9	6,9	6,6
	Bayern, gesamt	37,8	57,2	3443317	60,2	38,5	82,3	7,4	3,7

in % der Ackerfläche

(Bodennutzungserhebung 1987)

Winterweizen	Sommerweizen	Weizen	Roggen	Wintergerste	Sommergerste	Gerste	Haler	Getreide	Körnermais	Kartoffeln	Zuckerrüben	Hackfrüchte	Klee	Luzerne	Silomais
11,9	1,9	13,8	4,4	8,5	16,5	25,1	8,6	55,4	0,3	3,6	0,1	5,3	9,9	0,1	26,7
17,8	1,7	19,4	1,0	7,2	6,4	13,6	6,9	43,8	4,0	1,4	1,9	4,7	6,2	0,0	38,5
10,1	5,6	15,6	3,4	2,5	11,5	14,0	10,5	48,2	0,4	3,9	0,0	4,9	8,3	0,0	35,9
3,2	12,6	15,7	3,0	1,3	23,5	24,8	12,8	59,2	0,3	15,6	0,0	16,3	2,7	0,0	18,6
26,1	6,1	32,2	0,5	14,4	4,7	19,1	4,9	57,4	3,7	2,5	9,0	13,1	2,8	0,1	17,5
27,7	1,8	29,5	1,8	12,4	5,2	17,6	3,3	52,7	4,4	10,7	11,4	23,8	3,4	0,3	11,3
5,8	1,3	7,0	19,8	5,9	4,4	10,2	2,2	39,4	1,0	42,9	0,4	44,0	0,9	0,0	12,6
38,3	1,8	40,1	0,8	10,8	0,7	11,5	2,4	55,0	4,2	8,4	20,9	30,1	1,3	0,2	4,3
21,0	2,5	23,5	0,8	13,2	5,4	18,6	8,4	52,0	2,4	3,3	2,5	6,9	4,9	0,1	28,6
13,6	0,5	14,1	5,2	18,4	10,1	28,5	7,9	56,8	2,6	11,5	1,9	15,2	3,1	0,1	16,3
29,0	0,4	29,5	0,8	17,6	2,3	20,0	5,8	56,7	8,3	1,2	4,1	6,1	3,7	0,1	16,8
22,0	0,4	22,4	0,9	12,6	1,6	14,3	9,0	48,0	4,8	0,2	0,4	0,9	6,5	0,0	33,8
28,5	0,8	29,3	0,9	14,4	8,7	23,1	4,1	57,6	0,8	0,9	4,7	6,6	6,4	0,1	18,4
20,2	2,5	22,7	2,1	10,6	14,9	25,5	2,8	53,4	2,3	8,7	1,1	10,3	2,7	0,1	20,6
21,1	0,7	21,8	0,8	10,2	4,2	14,3	8,6	46,0	3,8	0,3	0,7	1,2	9,3	0,0	32,5
13,6	2,7	16,3	0,5	9,2	6,6	15,7	9,8	43,5	0,6	1,1	0,2	1,6	11,1	0,1	38,6
15,6	1,3	16,9	1,3	8,3	8,8	17,1	10,3	47,2	1,4	1,2	0,1	1,7	6,9	0,1	38,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	4,7	0,0	5,1	0,0	0,0	51,5
6,4	2,0	8,4	0,2	6,8	3,8	10,6	7,1	26,9	1,9	2,0	0,0	2,4	5,6	0,0	56,7
10,8	1,7	12,6	0,8	6,1	7,7	13,8	8,0	36,8	0,5	1,2	0,0	1,6	4,2	0,2	53,2
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2	0,0	8,0	0,0	8,0	0,0	0,0	66,4
6,0	1,3	7,3	1,0	2,4	2,4	4,8	5,5	18,9	0,0	1,4	0,0	2,2	1,1	0,0	73,3
22,7	1,5	24,2	2,6	13,7	10,5	24,1	5,5	58,0	2,4	3,3	3,7	8,5	4,7	0,6	17,7

### 4.3 Landwirtschaftliche Nutzung

#### 4.3.1 Acker und Dauergrünland (Tabelle 3)

Etwa 49% der Landesfläche von Bayern (oder 57,2% der Gesamtwirtschaftsfläche = land- und forstwirtschaftlich genutzte Fläche einschließlich der Hofflächen, Feldwege etc.) dienen der Landwirtschaft, davon 60,2% als Acker und 38,5% als Dauergrünland.

Die **Landwirtschaftliche Nutzfläche LN** resultiert somit im wesentlichen aus der Acker- und Grünlandfläche. Landschaften mit weit überdurchschnittlichem **Ackeranteil** von > 70% an der LN sind in der Regel gekennzeichnet durch Klimaverhältnisse im Bereich von sehr trocken bis mäßig feucht und von warm bis mäßig kühl – Bedingungen, die dem Ackerbau auf grundwasserfreien oder entsprechend entwässerten, nicht zu tonreichen Böden absoluten Vorrang verschaffen. Zum Teil sind es Gebiete mit hochwertigen Böden, so die Untermainebene, die Fränkischen Platten, das Ries, die Ingolstädter Donaualb und die Egualb, das Donauried, die Donauau, der Dungau und das löblichbeeinflusste und -reiche Tertiärhügelland (s. Tabelle 2). Andererseits sind es Landschaften mit nur durchschnittlichen Bodenqualitäten, wie die Haßberge und der Steigerwald, die Nördliche und Östliche Keuperabdachung, die Regnitz-Senke, die Mittlere und Südliche Frankenalb, die Riesalb und das Donaumoos.

Auf die Münchener Schotterebene, das Lechfeld und die Altmoräne des Isargletschers wirken feuchtere Klimabedingungen. Sie werden für den Ackerbau insbesondere auf den Schotterfeldern durch die hohe Durchlässigkeit der zum Teil flachen Böden und durch die extrem gute natürliche Dränung des Schotteruntergrundes weitgehend kompensiert.

**Dauergrünlandanteile** von > 50% an der LN werden hauptsächlich vom Klima bestimmt (> 900 mm Niederschläge/Jahr; nach dem Trockenheitsindex: feucht bis extrem feucht): Hohe Rhön, Bayerischer Wald einschließlich der Vorwaldgebiete, Südliche Iler-Lech-Platte, Bodensee-Becken, Westallgäuer Hügelland, die Jungmoränengebiete, die Bayerischen Alpen einschließlich der Vorberge.

#### 4.3.2 Wiesen- und Weidenutzung

Auf dem Dauergrünland herrscht **Wiesennutzung** allgemein vor (Ausnahme Alpen und Vorberge). Nördlich der Donau liegt der Wiesenanteil verbreitet über 93%. Er wird gemindert in der Untermainebene, im Spessart, im Odenwald, in der Rhön, auf den Fränkischen Platten und in Teilen der Alb durch Hutungen (4,6–18% der Dauergrünlandfläche), im feuchteren Spessart auch durch etwa 20% Mähweiden und Weiden.

Im Alpenvorland nimmt klimabedingt (feucht – sehr feucht – extrem feucht) mit dem Dauergrünlandanteil an der LN auch der Anteil der **Weiden** an der Grünlandfläche von Norden nach Süden zu: von 12,2% auf der Münchener Schotterebene auf 13,1% in den nördlichen und auf 35% in den südlichen Jungmoränen. In den Allgäuer Alpen und Voralpen dienen 54,4% des Grünlandes als Weiden/Mähweiden, Almen und Hutungen, in den oberbayerischen Alpen und Voralpen 45,1% (davon Almen jeweils etwa 26%).

#### 4.3.3 Der Anbau auf der Ackerfläche (AF) (Tabelle 3)

Verbesserte Anbau- und Erntetechniken ermöglichen heute eine Ackernutzung, die häufig weniger von einer

standortgemäßen und vielfältigen Fruchtartenwahl im traditionellen Sinn bestimmt wird, sondern vielmehr von betriebsinternen Notwendigkeiten oder auch von Verbrauchergewohnheiten, Absatzmöglichkeiten und agrarpolitischen Entscheidungen. Entsprechende Kenntnis der natürlichen Standortbedingungen und die Verwendung dafür geeigneter Zuchtsorten ist hierfür allerdings Voraussetzung – Bedingungen, die bei der großen Vielfalt der bayerischen Böden und Klimate sicherlich nicht leicht und nicht immer optimal zu erfüllen sind. Trotz allem bestehen zwischen den einzelnen Erzeugungsgebieten nach wie vor charakteristische Unterschiede in den Anbauverhältnissen der verschiedenen Feldfrüchte, die auf Boden und Klima zurückzuführen sind, manchmal zusätzlich auch auf örtliche industrielle Verwertungsmöglichkeiten.

#### Getreide

Die Anbaustatistik weist die Donau als eine Grenze für den Getreidebau in Bayern aus. Nördlich davon beträgt der Getreideanteil an der AF fast durchweg 60–69%. Die wesentliche Ausnahme stellt der Bayerische Wald und seine Vorwaldlagen (43–59% d. AF). In den Ackerbaugebieten südlich der Donau (einschließlich Donautal) liegt er zwischen 46 und 57% d. AF, im Donaumoos bei 39% d. AF. In den Grünlandgebieten des Alpenvorlandes sinkt er auf 26–43% d. AF. Ursachen sind stärkerer Hackfrucht- und Körnermaisbau in einem Teil der Ackerlandschaften und stärkerer Silomaisbau, vor allem in den feuchteren Gebieten.

#### Weizen

Die Ansprüche des Weizens an Wärme und Wasserversorgung werden am ehesten erfüllt in klimatisch begünstigten Landschaften mit tiefgründigen Böden hoher Speicherfeuchte, jedoch ohne Stauässe. Dementsprechend findet sich der stärkste Weizenanbau in Lößlandschaften: im Gäugebiet der Südlichen Fränkischen Platten (36,6% d. AF), im Ries (30,6% d. AF; einschl. sandiges Ostries!), auf der Ingolstädter Donaualb und der Egualb (35,6% d. AF) sowie im Dungau (40,1% d. AF). Mit 29–32% Weizenanteil und teilweise ähnlichen Standortbedingungen sind hier noch anzuführen: das wärmere löblichreiche und -beeinflusste Tertiärhügelland, die löblichreiche Altmoräne des Loisachgletschers einschl. des Lechfeldes, das Donauried sowie die Ingolstädter und Regensburg-Straubinger Donauau.

Anbauflächen unter 20% der AF haben ihren Grund in ungünstigeren Klima- und Bodenverhältnissen. So ist der Weizen in den kühlen bis kalten, in der Regel feuchteren Lagen des Spessarts und der ostbayerischen Mittelgebirge mit ihren leichteren Sandstein- bzw. Grundgebirgsverwitterungsböden zum Teil nur mit weniger als 10% der AF vertreten, allerdings meist zugunsten eines starken Sommergerstenbaus (Braugerste, vgl. auch Nördliche Frankenalb). Klima und Boden setzen auch Grenzen in den Jungmoränenlandschaften des Alpenvorlandes und südlich davon. Im Donaumoos wirken Spätfröste und Auffrieren stark einschränkend. Wegen zu geringer Speicherfeuchte und mangelnder Sorptions- und Austauschkapazität sind leichte Sandböden wenig geeignet (17, 15 bzw. 14% d. AF auf der Südwestlichen sandigen Keuperabdachung und in der Rezat-Rednitzsenke, im Oberpfälzer Becken- und Hügelland bzw. im Oberbayer. sandigen Tertiärhügelland).

Die glimmerreichen Feinsande des Oberbayerischen sandigen Tertiärhügellandes besitzen schon bei schwacher Lehmigkeit (schwach lehmiger Sand)

bedingt ausreichende Wasserkapazität und werden für den Weizenanbau herangezogen. Wenn der Weizenanbau dort nur mit 14,1% d. AF vertreten ist, dann auch zugunsten eines mit 16,6% an der AF starken Hopfenbaues (16,9% Weizen an der AF ohne Hopfen).

Sommerweizen spielt nur eine geringe Rolle. In seinem Verhältnis zum Winterweizen fällt er hauptsächlich in den Mittelgebirgslagen ins Gewicht. Im Inneren Bayerischen Wald überwiegt er sogar.

### Roggen

Der frostharte und verhältnismäßig dürreresistente Roggen besitzt relativ geringe Bodenansprüche und ist nicht auf hohes Wasserspeichervermögen angewiesen. Dementsprechend tritt er vor allem in Landschaften mit nicht weizenfähigen Sandböden etwas stärker in den Vordergrund (11–20% Anteil an der AF), so in der Untermainebene, im Hoch- und Nordspessart (dort wohl auch aus klimatischen Gründen), in der Rezat-, Rednitz- und Regnitzsenke sowie auf der Südwestlichen sandigen Keuperabdachung. Die Anbaufläche des Weizens übertrifft er dabei nur im genannten Teil des Spessarts, aber auch im spätfrostgefährdeten Donaumoos (hoher Anteil von Sommerroggen). Bei den anderen Gebieten mit einem nennenswerten Roggenanteil (5–10% der AF) sind wie in den tieferen Spessartlagen, auf den Haßbergen und im Steigerwald, auf der Nördlichen und Östlichen tongründigen Keuperabdachung, im Nördlichen Albvorland, im Oberpfälzer Becken- und Hügelland sowie im Oberbayerischen sandigen Tertiärhügelland ebenfalls Sandböden (z. T. tongründig) maßgebend. Mit etwa der Hälfte der Weizenanbaufläche ist der Roggen im Bereich vom Frankenwald bis zum Oberpfälzer Wald vertreten (Ursachen: subkontinentales winterkaltes Klima, löblichmarme Verwitterungsböden des Grundgebirges, aber auch weit überdurchschnittlicher Gersten- und damit geminderter Weizenanteil am Anbau auf der Ackerfläche).

### Gerste

Die Gerste stellt relativ hohe Ansprüche an den Boden, vor allem an eine gleichmäßige Nährstoff- und Wasserversorgung. Dabei findet sich Wintergerste eher mit leichteren Böden ab als Sommergerste. Da sie unter langen, harten Wintern leidet, sagen ihr die subatlantisch beeinflussten Klimaräume im Westen Nordbayerns mehr zu, im Gegensatz zu Sommergerste, die warmes trockenes Sommerwetter bevorzugt (insbesondere wenn Braugerstenqualität erzielt werden soll), wie es vor allem der subkontinental beeinflusste Ostteil Nordbayerns bietet. In den Anbauverhältnissen kommt das zum Ausdruck: Die Wintergerste überwiegt im Untermaintal, in den tieferen Lagen von Spessart und Rhön, im gesamten Keuper-Lias-Land (einschließlich Ries), auf der Südlichen und Mittleren Frankenalb, auf der Ingolstädter Donaulb und der Egualb.

Ausnahmen: Hochspessart, Nordspessart und Hohe Rhön mit rauherem Klima sowie die Fränkischen Platten, bei denen das teilweise Überwiegen der Sommergerste mit dem traditionell starken Braugerstenanbau zu begründen sein dürfte.

Im östlichen Teil Nordbayerns dominiert die Sommergerste, so auf der Nördlichen Frankenalb, im Oberpfälzer Becken- und Hügelland und vor allem im gesamten Grundgebirge mit Ausnahme von Lallinger Winkel, Südlichem Vorwaldrand und Ilzland. Diese donau-nahen Lagen gehören offensichtlich einem relativ klima-

milden, geschlossenen Raum an, der Donautal, Dugau, Iller-Lech-Platte, das gesamte Tertiärhügelland und die südlich daran angrenzenden Altmoränen und Schotterfelder umfaßt und in dem der Wintergerstenanbau überwiegt – auch in den östlichen Teilen, sicherlich bedingt durch das nach Osten geöffnete breite Donautal und möglicherweise durch den bis an die Donau reichenden eigenständigen Einfluß des Alpenvorlandklimas (s. auch Abb. 2).

Südlich des genannten Areals folgen die Gerstenanbauverhältnisse wieder den Regeln, und zwar bis zum Alpenrand: Wintergersten-Dominanz im subatlantisch getönten Allgäu: auf der Südlichen Iller-Lech-Platte, im Westallgäuer Hügelland und in der Allgäuer Jungmoräne; geringes Überwiegen der Sommergerste auf der Münchener Schotterebene und auf den Jungmoränen vom Lech bis zur Salzach.

Die Landschaften mit dem stärksten Gerstenanbau (30–45% der AF) sind auch Braugersten – Erzeugungsgebiete: die Nördlichen Fränkischen Platten und das Grabfeld, das Itz-Baunach-Hügelland und das Obermain-Schollenland, die Nördliche Frankenalb und Teile des Grundgebirges in Oberfranken und in der Oberpfalz.

### Hafer

Der Hafer beansprucht reichliche Wasserversorgung. Er eignet sich für kühle, feuchte Klimlagen. Wenn der Wasserhaushalt gesichert ist, stellt er an den Boden nur geringe Ansprüche weiterer Art, zumal er unempfindlich gegen Nässe und saure Reaktion ist.

Dementsprechend findet sich stärkerer Haferanbau (9–13% der AF) vor allem in den höheren Lagen der Mittelgebirge (Hochspessart und Nordspessart, Hohe Rhön, Frankenwald und Fichtelgebirge, Innerer Oberpfälzer Wald, Vorderer und Innerer Bayerischer Wald), aber auch im kühleren Niederbayerischen Tertiärhügelland (mit höherem Anteil an Pelosol-Braunerden und staunassen Böden) sowie auf der Südlichen Iller-Lech-Platte und auf den Allgäuer und Oberbayerischen Jungmoränen, wo er  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{4}$  des Getreidebaues ausmacht (38–56% d. AF Silomais!).

### Körnermais

Der frostempfindliche Körnermais beansprucht warmes, zumindest mildes, sonnenscheinreiches Klima mit Niederschlagsmaximum im Hochsommer, außerdem Böden mit größerer Wasserspeicherkapazität. Ungünstig sind allzu leichte, staunasse oder schwere Böden.

Das löblichmarme und löblichbeeinflusste, wärmere Tertiärhügelland, das mit 8,3% d. AF den Schwerpunkt des bayerischen Körnermaisbaues umfaßt, erfüllt diese Bedingungen, vor allem im Hinblick auf Boden und Niederschläge. Weitere Gebiete mit 3,8–4,8% d. AF Körnermais grenzen unmittelbar oder mittelbar an: Dugau, Lallinger Winkel, Südlicher Vorwaldrand und Ilzland, kühleres Tertiärhügelland, Erdinger und Isener Altmoräne, Alzplatte sowie Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder. Hinzu kommt noch das gesamte Donautal (3,7–4,4% d. AF).

Die wärmeren nordbayerischen Landschaften werden den Ansprüchen des Körnermais an die Wasserversorgung nicht mit der entsprechenden Sicherheit gerecht. Vom Ries, von Ingolstädter Donaulb und Egualb sowie von der Untermainebene abgesehen, bleibt dort der Anbau meist unter 0,5% d. AF.

## **Hackfrüchte Kartoffeln**

Gut durchlüftete, lockere, mehr oder weniger lehmige Sandböden, sandige oder schluffige Lehm Böden sagen der Kartoffel am meisten zu. Dabei ist sie auf günstig verteilte Sommerniederschläge um so mehr angewiesen, je leichter der Boden ist. Auch entwässerte Niedermoore ergeben verhältnismäßig gute Standorte. Weniger geeignet sind tonreiche, nasse, oder stärker steinige Böden, hauptsächlich auch wegen der Schwierigkeiten, die nicht absiebbare Bodensubstanz bei der maschinellen Ernte bereitet. Die Ansprüche an das Klima werden auch in Mittelgebirgslagen noch erfüllt.

Weit überdurchschnittlichen Anteil hat der Kartoffelanbau dementsprechend in standortkundlich unterschiedlichen Gruppen von bayerischen Landschaften. Die Verwertung der Kartoffeln erfolgt dabei zum Teil über Brennereien und andere verarbeitende Industrien:

- in klimatisch milden bis mäßig kühlen Sandlandschaften:  
Regnitzsenke, Rezat-Rednitz-Senke, sandige Südwestliche Keuperabdachung und sandiges Oberbayerisches Tertiärhügelland (z. T. industrielle Verwertung) mit 7–13% d. AF
- in klimatisch milden Löß- und Tallandschaften:  
Dungau (Verwertung z. T. durch Brennereien), Ingolstädter- und Regensburg-Straubinger Donauau mit 8–11% d. AF
- in Niedermoorlandschaften:  
Donaumoos mit 42,9% d. AF; Saatkartoffelerzeugung
- in klimatisch ungünstigeren Mittelgebirgslandschaften:  
Hoch- und Nordspessart, Frankenwald, Fichtelgebirge und Brand-Neusorger Becken, Innerer Oberrheinischer Wald, Innerer Bayerischer Wald mit 6–15% d. AF

Hinzu kommt noch die Münchener Schotterebene einschließlich Dachauer und Erdinger Moos mit 8,7% d. AF. Sie bietet aufgrund der großen Wasserdurchlässigkeit der lehmigen Böden und des Schotteruntergrundes bei Jahresniederschlägen von 800–1100 mm durchweg gute Standorte für die Kartoffel mit Verwertungsmöglichkeiten in der Industrie und in Brennereien.

## **Zuckerrüben**

Der Zuckerrübenanbau in Bayern konzentriert sich in Abhängigkeit von den Verwertungsmöglichkeiten (Zuckerfabriken) auf bestimmte Schwerpunkträume, die jedoch die Boden- und Klimaansprüche dieser Fruchtart weitgehend erfüllen: warmes bis mildes Klima, tiefgründige, gut durchwurzelbare Lehm Böden

mit ausgeglichenem Wasserhaushalt, dazu mehr oder weniger ebene Flächen, die die Bewirtschaftung, vor allem die Ernte erleichtern.

Einen Schwerpunkt bilden die löß- und lößlehmreichen Südlichen Fränkischen Platten, hauptsächlich die Lößgebiete (Gäulagen), deren Zuckerrübenanteil 17,8% d. AF beträgt.

Ein weiterer Schwerpunkt des Zuckerrübenanbaus liegt um Rain am Lech und um Ingolstadt. Beteiligt sind dort die Egaualb, vor allem aber die Ingolstädter Donaualb – lößreiche Landschaften mit einem Zuckerrübenanteil von 12,2% d. AF – sowie das Donaured mit Lechtalmündung (Zuckerrübenanteil 9,0% d. AF) und die Ingolstädter Donauau mit kalkhaltigen lehmigen Auenböden (Ingolstädter und Regensburg-Straubinger Donauau Zuckerrübenanteil 11,4% d. AF).

Die Regensburg-Straubinger Donauau ist Teil eines dritten Anbaugesbietes, dessen Kern mit einem Zuckerrübenanteil von 20,9% d. AF der Dungau mit seinen Lößböden stellt.

Erwähnt sei noch das Anbaugesbiet im Bereich des Lechfeldes und der Altmoräne des Loisachgletschers (4,7% d. AF), das sich auf die Lößböden der Altmoräne und der Hochterrassen im Lechtal stützt.

## **Klee und Luzerne**

Die Luzerne hat aufgrund ihrer Ansprüche an warmes Klima (Weinklima) und an tief durchwurzelbare, basengesättigte Böden ihr Hauptanbaugesbiet im Bereich der Fränkischen Platten (1,2–3,4% d. AF).

Im Gegensatz dazu liegen die Schwerpunkte des Kleeanbaues – Rotklee z. B. eignet sich für kühlere, feuchtere Lagen und dichtere Böden – in den tongründigen Keuperlandschaften mit ihren zum Teil staunassen Böden (5–6% d. AF), auf der Frankenalb (8–9% d. AF), vor allem aber in den ostbayerischen Mittelgebirgen (6–10% d. AF) und im Alpenvorland (4–11% d. AF).

## **Silomais**

Der Silomaisanbau mit seinen Vorteilen des hohen Ertrages und der vollständigen Mechanisierung von der Saat bis zur Ernte hat auch im vergangenen Jahrzehnt weiter zugenommen. Mehr noch als der Körnermais kommt er mit den verschiedensten Böden zurecht. Ertragssicherheit setzt jedoch entsprechende Wasserversorgung voraus. Neuere Züchtungen haben dem Silomais auch klimatisch ungünstigere Gebiete erschlossen.

In den Landschaften mit < 50% Dauergrünland an der LN besteht eine deutliche Beziehung zwischen Silomaisanbau in% der AF und der Anzahl der Rinder auf 100 ha LN. In den grünlandstarken Gebieten (> 50% d. LN) wird die Ackerfläche im Verhältnis zum Rinderbestand jedoch in noch wesentlich höherem Maß für den Silomaisanbau herangezogen (35–73% d. AF Silomais).

## 5 Kartengrundlagen für die Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern, Übersichtskarte 1 : 1 000 000 sowie Literatur

### Geologie:

Bayerisches Geologisches Landesamt (1964):  
Geologische Karte von Bayern 1 : 500 000. – München 1964.

Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.):  
Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000. – München (verschiedene Blätter).

### Boden:

Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.):  
Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000. – München (23 Blätter).

– (1980) Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Hallertau. – München (Bayer. Geolog. Landesamt) 1980 (8 Blätter).

– (1986) Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1 : 50 000 München – Augsburg und Umgebung. – München (Bayer. Geolog. Landesamt, 1986 (14 Blätter).

VOGEL, F. & BRUNNACKER, K. (1955): Bodenkundliche Übersichtskarte von Bayern 1 : 500 000. – München (Bayer. Geolog. Landesamt) 1955.

Bayerisches Landesvermessungsamt (1952 ff.):  
Bodengütekarte von Bayern 1 : 100 000. – München 1952 ff.

KOHL, F. (1944–1978): Bodenschätzungs-Übersichtskarte 1 : 100 000, Regierungsbezirke Schwaben, Niederbayern, Oberpfalz und Oberbayern (teilweise). – München (Bayer. Geolog. Landesamt) 1944–1978.

Bayerisches Geologisches Landesamt: Bodenschätzungs-Übersichtskarte 1 : 25 000. – München (Archiv Bayer. Geolog. Landesamt) (ca. 450 Blätter).

### Relief:

Bayerisches Landesvermessungsamt:  
Topographische Karte 1 : 25 000. – München

Industrieanlagen – Betriebsgesellschaft mbH IABG München-Ottobrunn und KARTOPLAN Berlin: Höhenreliefbild von Deutschland 1 : 1 000 000

### Klima, Gewässer:

ELLENBERG, H. & ELLENBERG, Ch. (1974): Ökologische Klimakarte Baden-Württemberg 1 : 350 000. – Landschaftsrahmenprogrammkarte 1, Stuttgart 1974.

Deutscher Wetterdienst (1952): Klima-Atlas von Bayern 1 : 1 000 000. – Bad Kissingen 1952.

Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde (1971): Niederschlagshöhen Jahr, mittlere jährliche Niederschlagshöhen 1931–1960, 1 : 500 000. – München 1971.

SCHNELLE, F. & WITTERSTEIN, F. (1961 – 1964): Vegetationszeit, Dauer des produktiven Pflanzenwachstums, 1 : 1 000 000. – In: OTREMBA, E.: Atlas der Deutschen Agrarlandschaft. – Wiesbaden, 1962–1971.

SCHNELLE, F. & WITTERSTEIN, F. (1961 – 1964): Mittlerer Beginn der Winterroggenernte, Periode 1936 – 1960, 1 : 1 000 000. – In: OTREMBA, E.: Atlas der Deutschen Agrarlandschaft. – Wiesbaden 1962–1971.

HOCK, A. (1955): Klimakarte von Bayern 1 : 2 500 000. – In: VOGEL, F. & BRUNNACKER, K.: Bodenkundliche Übersichtskarte von Bayern 1 : 500 000. – München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1955.

KELLER, R. (Hrsg.) (1978): Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland. – Boppard 1978.

### Vegetation:

SEIBERT, P. (1968): Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1 : 500 000 mit Erläuterungen. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, 3, Bad Godesberg 1968.

FOERST, K. & KREUTZER, K. (1978): Regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns nach Hauptbaumarten, 1 : 1 000 000. – München 1978.

### Landwirtschaftliche Nutzung:

Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (1978): Abgrenzung homogener Gemeinden nach der Faktorwertgruppenbildung, 1 : 400 000. – München 1978 (Mskr.).

### Naturraumgliederungen:

VOGEL, F. (1952): Übersichtskarte der Landschaftsgliederung von Bayern (für Zwecke des Pflanzenbaus). – München (Bayer. Geolog. Landesamt) 1952.

MEYNEN, E. (Hrsg.) (1953–1959): Handbuch der naturräumlichen Gliederung. – Bad Godesberg 1953–1959.

KREUTZER, K. & FOERST, K. (1978): Forstliche Wuchsgebietsgliederung Bayerns, 1 : 1 000 000. – München 1978.

Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (1978): Vorläufige Abgrenzung homogener Erzeugungsgebiete. München 1978 (Mskr.).

### Literatur:

AG Bodenkunde (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung 3. Aufl. – Hannover 1982.

VOLLRATH, H. (1976): Die Lufttemperatur am Alpennordrand und in den variskischen Mittelgebirgen als ein Faktor für Grünlandanteil und -ertrag. – Naturwiss. Mitt. Kempten-Allg. Jg. 20, F. 1, S. 1–58, Kempten 1976.

WITTMANN, O. (1983): Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern Übersichtskarte 1 : 1 000 000. – Materialien H. 21 – München (Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) 1983.

WITTMANN, O. (1989): Der Bodenkataster Bayern. – Materialien H. 59, S. 4–22. – München (Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) 1989.

WROBEL, J.-P. u. HANKE, K. (1987): Karten der Gefährdung der Grundwässer in Bayern durch Nitrat (1987): GLA-Fachberichte 3, S. 3–25. – München 1987.

WÜRFEL, P., DÖRFLER, J. u. RINTELEN, P.-M. (1984): Die Einteilung Bayerns in Landwirtschaftliche Standorte, Landwirtschaftliche Erzeugungsgebiete und Agrargebiete. – Bayer. Ldw. Jb. 61 Jg., S. 377–422, München 1984.



---

**Bereiche natürlicher Spurenmetallgehalte  
in den häufigsten Böden Bayerns**

von

H. RUPPERT, F. SCHMIDT & R. SCHMIDT

## Inhalt

	Seite
1 Einleitung und Vorgehensweise . . . . .	51
2 Einfluß der mineralischen Phasen auf die natürlichen Spurenelementgehalte im Boden . . . . .	52
3 Einfluß der Bodenbildung auf die natürlichen Elementgehalte . . . . .	52
4 Einfluß von Deckschichten auf die natürlichen Elementgehalte . . . . .	52
5 Elementgehalte in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial der Böden . . . . .	53
6 Extremstandorte . . . . .	54
7 Literatur . . . . .	54
8 Anhang Typische Bereiche natürlicher Spurenelementgehalte in den verbreitetsten Böden Bayerns (getrennt nach mineralischen Ober- und Unterbodenhorizonten) . . . . .	55

# 1 Einleitung und Vorgehensweise

Die natürlichen Metallgehalte in Böden werden geprägt von der Zusammensetzung der Gesteine, aus denen die Böden entstanden sind und den bodenbildenden Prozessen. In der hier vorgelegten Arbeit werden die Bereiche der natürlichen Spurenmetallgehalte (incl. Arsen) in den mineralischen Ober- und Unterbodenhorizonten der verbreitetsten bayerischen Böden zusammengestellt; anthropogene Anreicherungen, die besonders bei Blei und Cadmium ausgeprägt sind, sind hier nicht berücksichtigt, ebenso nicht die Gehalte in den Humusaufgaben der Wälder. Die angegebenen Bereiche beruhen auf Analysendaten von mehr als 4000 Bodenproben, zum Teil auch von Gesteinsproben (teilweise veröffentlicht von RUPPERT & SCHMIDT, 1987; RUPPERT & JONECK, 1988; SCHILLING, 1990). Die Proben wurden im Bayerischen Geologischen Landesamt und zum kleineren Teil im Auftrag untersucht.

Die Daten sind in den Abbildungen des Anhanges graphisch aufbereitet. Diese enthalten neben Bodentyp und Ausgangsmaterial zusätzlich Informationen, in welcher Landschaft Bayerns die angegebenen Böden vorkommen. Grundlage der Zuordnung ist die Karte der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von WITTMANN (1983, s. auch dieses Heft), in die einige Gesteinstypen zusätzlich eingetragen wurden<sup>1</sup>. Die im Text angegebenen Nummern beziehen sich auf die fortlaufende Numerierung der einzelnen Bodenformen in den Grafiken. Die jeweils angegebene Spannbreite gibt die Grenzen an, in denen mehr als 90% der Werte liegen dürften. Wir weisen darauf hin, daß die Grenzen nicht auf exakten statistischen Verfahren sondern auf einer Kombination der vorliegenden Werte mit bodenkundlichen Kenngrößen sowie geologischen, geochemischen und petrographischen Betrachtungen beruhen. Die wichtigsten gehaltsbestimmenden bodenkundlichen Parameter sind die Korngröße, der organische Gehalt, bodengenetische Prozesse wie Ton-, Humus- und Sesquioxidverlagerung, Verwitterungsneu- und -umbildungen von Mineralphasen sowie der Deckschichtenaufbau. Statistisch untermauerte, differenziertere Beschreibungen werden späteren, die einzelnen Landschaften betreffenden Publikationen vorbehalten bleiben.

Zum Vergleich mit den in den Grafiken aufgezeigten Bereichen werden im folgenden für die in dieser Arbeit vorgestellten Elemente die Bodengrenzwerte nach der Klärschlammverordnung (AbfKIV, 1982) bzw. die tolerierbaren Gesamtgehalte für Kulturböden (Richtwerte) nach KLOKE (1980) aufgeführt (Angaben in mg/kg).

Element	Bodengrenzwert	tolerierbarer Gesamtgehalt
Antimon (Sb)		5
Arsen (As)		20
Blei (Pb)	100	
Cadmium (Cd)	3	
Chrom (Cr)	100	
Kobalt (Co)		50
Kupfer (Cu)	100	
Nickel (Ni)	50	
Quecksilber (Hg)	2	
Zink (Zn)	300	

<sup>1</sup> Siehe Seite 73

Es sei hier vermerkt, daß die Bereichsdaten die Gesamtgehalte repräsentieren, während die Grenzwerte und vermutlich auch die Richtwerte sich auf die Königswassergehalte beziehen (Angaben in mg/kg = ppm). Letztere neigen, verglichen mit den Gesamtgehalten, bei den umweltbedeutsamen Elementen Beryllium, Vanadium, Chrom, Arsen, Molybdän, Zinn, Antimon, Thallium und Wismut zu deutlichen Minderbefunden (RUPPERT, 1990b). Bei Vanadium liegen die Totalgehalte einer Vielzahl von Böden und Gesteinen über dem Richtwert von 50 mg/kg; in Alkalifeldspatreichen Gesteinen und Böden (z.B. in Granitgebieten) übersteigen die Thalliumgehalte den Richtwert von 1 mg/kg teilweise erheblich; in Böden aus basischen und ultrabasischen Gesteinen werden neben Vanadium die Grenzwerte von Nickel und Chrom um bis zu mehr als Faktor 20 überschritten (s. Kap. 5).

Die meisten der zugrunde liegenden Untersuchungen der Gesamtgehalte wurden an einem Gesamtaufschluß mit einem Gemisch aus Flußsäure-Perchlorsäure-Salpetersäure mittels AAS, ICP-AES und ICP-MS vorgenommen (RUPPERT, 1987, 1990a; HEINRICHS & HERRMANN, 1990).

Aus mehreren Gründen ist es nicht sinnvoll, einen mittleren Wertebereich für alle Böden einer Landschaft anzugeben:

- Alle Landschaften bestehen nicht nur aus einem, sondern aus vielen Gesteinstypen. D.h. die anzugebenden Bereiche würden sehr breit und eine differenzierte Betrachtung würde erschwert werden. Aus den gleichen Gründen ist auch eine Zuordnung nach den stratigraphischen Einheiten einer geologischen Karte nicht sinnvoll, da hier normalerweise eine Aufgliederung nach einzelnen Lithofaziestypen bzw. nach der Petrographie (Gesteinstypen) nicht berücksichtigt ist. Z.B. stehen in der der Oberen Süßwassermolasse im Tertiärhügelland Ton-, Schluff-, Sand-, Schotter- und Karbonatgesteine an. Die Schwermetallgehalte dieser Gesteinspalette reichen von gering (Sand- und Karbonatgesteine) bis hoch (Tongesteine).
- Die meisten der bayerischen Böden enthalten zumindest in ihren oberen Bereichen dm-mächtige Decklagen, die aus äolischem und/oder hangabwärts verlagertem Material bestehen, also nicht mit dem darunter befindlichen Gesteinsmaterial verwandt zu sein brauchen. Dies kann dazu führen, daß die Gehalte des Substrates total maskiert werden bzw. Mischwerte verschiedener Ausgangsmaterialien erscheinen (s. Kap. 4).
- Die Bodengenese führte bei einigen Bodentypen teilweise zu einer erheblichen vertikalen Differenzierung der natürlichen Grundgehalte (s. unten).

In dieser Arbeit werden die Gehalte bestimmten charakteristischen Bodenformen zugeordnet, die in einer oder mehreren Landschaften vorkommen können. Die Bodenform beinhaltet den Bodentyp, die Bodenart (Korngröße), die Entwicklungstiefe und das Ausgangsgestein. Alle Werte beziehen sich auf den Feinboden (Korngrößen < 2 mm); der Skelettanteil in den Böden ist bei den Wertebereichen nicht berücksichtigt.

## 2 Einfluß der mineralischen Phasen auf die natürlichen Spurenelementgehalte im Boden

Die Metallgehalte im Boden steigen in der Regel mit dem Anteil an Tonmineralien (incl. Glimmer). Mit zunehmenden Kalifeldspatanteilen können die Thallium- und Bleigehalte steigen, mit zunehmendem Plagioklasanteil die Beryllium-, Kupfer- und Kobaltgehalte. Anreicherungen von Schwermineralien erhöhen die Gehalte von Chrom, Nickel, Zinn, Beryllanreicherungen

die von Beryllium. Quarze und die organische Substanz verdünnen normalerweise die natürlichen Metallgehalte. Karbonate wirken ebenfalls verdünnend (Ausnahme: Cadmium und Mangan). Art, Anteil und Zusammensetzung der mineralischen und organischen Phasen bestimmen die Konzentrationen (RUPPERT, 1990b).

## 3 Einfluß der Bodenbildung auf die natürlichen Elementgehalte

Im Skelett (Anteil > 2 mm) sind in der Regel vorwiegend schwerer verwitterbare Bestandteile der Ausgangsgesteine der Bodenbildung enthalten, während sich im Feinboden (Anteil < 2 mm) die Verwitterungsprodukte anreichern. Bei der Bodenbildung auf Graniten oder Gneisen dürften in der Feinbodenfraktion bevorzugt zu allen anderen Komponenten Glimmerblättchen angereichert werden. Dadurch dürfte der Feinboden wesentlich schwermetallreicher werden als die gröberen, schwerer verwitterbaren Anteile. Durch die Bodenbildung können also erhebliche stoffbestandliche Unterschiede zwischen Skelett und Feinboden bzw. zwischen Ausgangsgestein und Feinboden entstehen.

Die wichtigsten Modifikationen des Stoffbestandes bei der Bodenbildung erfolgen durch Tonverlagerung

(Lessivierung), Humus-, Eisen- und Aluminiumverlagerung (Podsolierung), Karbonatgesteinsauflösung, Humusbildung und Vermischungen durch Bodentiere und klimatische Effekte. Podsolierung, Lessivierung und Karbonatauflösung führen zu Elementanreicherungen im Unterboden (RUPPERT, 1990b):

- bei Podsolen Anreicherung von Beryllium, Chrom, Nickel, Vanadium, Kobalt, Antimon, Wismut, Thallium, Cadmium, Zink und Blei in den Unterbodenhorizonten zusammen mit der Akkumulation von Humus und Sesquioxiden;
- bei echten Parabraunerden Verlagerung fast aller Spurenelemente mit den Tonen und Anreicherung im Unterboden;
- bei der Karbonatgesteinsauflösung zur Anreicherung schwermetallreicher Residualtone bzw. bei Felshumusböden Anreicherungen im Kontaktbereich der Humusauflage auf dem Karbonatgestein (s. Kap. 5).

## 4 Einfluß von Deckschichten auf die natürlichen Elementgehalte

Ausgeprägt in ganz Bayern sind zumeist schluffreiche Deckschichten, die durch Windtransport während der Eiszeiten auf weite Flächen Bayerns in variabler Mächtigkeit und Menge aufgeweht wurden. Das reine Endglied dieses Ausblasungsprozesses, der Löß, wurde im und am Rande des Tertiärhügellandes (z. B. im Dunggau) und in der Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft (Boden 22) sowie den Gäulandschaften bei Würzburg und Schweinfurt (Boden 2) in Decken bis zu mehreren Metern Mächtigkeit abgelagert. Im Keuper-Lias-Land, auf der Albhochfläche im Obermain-Schollenland und dem Oberpfälzer Becken und Hügelland (Boden 8) sind diese Lagen weniger mächtig. Bei geringerer äolischer Anlieferung von Schluff- oder Lößmaterial beschränkt sich die äolische Komponente auf die oberen Bodenhorizonte, meist erfolgte eine Vermischung mit Verwitterungsmaterial der im Untergrund oder hangaufwärts anstehenden Gesteine in stark variierenden Verhältnissen. Motor dieser Vermischung waren während der Sommermonate der Eiszeiten Auftauvorgänge, die zu vertikalen und lateralen Verlagerungen und teilweise zur Homogenisierung führten. Der natürliche Stoffbestand der oberen dm der meisten bayerischen Böden ist durch diese Deckschichten geprägt. Deshalb ist es häufig nicht möglich, unmittelbar aus den Gehalten der Gesteine im Untergrund auf die natürlich zu erwartenden Gehalte der Bodenhorizonte zu schließen. Bei mächtigen, rein äolischen Deckschichten kann von einer weitgehenden vertikalen Homogenität des Ausgangsmaterials ausgegangen werden. In allen anderen Fällen müssen die Mischungsverhältnisse zwischen äolischem, dem im Untergrund anstehenden und dem lateral verfrach-

teten Material beachtet werden, einem sehr schwierigen Unterfangen. Dabei sind möglichst umfassende geochemische und bodenkundliche, eventuell auch mineralogische Analysen der Bodenproben äußerst hilfreich, den Stoffbestand genauer zu erfassen. Die Deckschichten bewirken z.B., daß schwermetallreiche Substrate maskiert bzw. die von ihnen ausgehenden Gehalte verdünnt werden. Dies ist beispielsweise deutlich sichtbar bei schluffreichen Decklagen auf basischen und ultrabasischen Gesteinen, wo die stark erhöhten Nickel- und Chromgehalte in der Decklage erheblich niedriger als im Gestein bzw. den Unterbodenhorizonten liegen (Boden 6, 19, 20).

In Erosionslagen können eventuell die Wertebereiche für die Unterbodenhorizonte auch auf die Oberböden übertragen werden. Umgekehrt können bei mächtigen Deckschichten die Gehalte der mineralischen Oberbodenhorizonte auch für den Unterboden Verwendung finden.

Die Nutzung der Böden kann bei variierenden Ausgangsmaterialien mit der Bodentiefe eine entscheidende Rolle bei der Zuordnung der natürlichen Elementgehalte spielen: Bei Wald- und bisher ungepflügten Grünlandböden ist der mineralische Oberboden mit etwa 3–15 cm wesentlich weniger mächtig als die Bearbeitungshorizonte von Äckern, die etwa 20–35 cm mächtig sind. Dort werden durch die Bearbeitung Teile des Unterbodens mit dem Oberboden vermischt. Der Unterboden von Äckern beinhaltet deswegen den Stoffbestand tieferer Profildecken als die Unterbodenhorizonte von Wald und Grünland.

## 5 Elementgehalte in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial der Böden

Böden aus **basischen und ultrabasischen Gesteinen** haben durchwegs hohe Gehalte an Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Zink und Molybdän. Hier können Vanadium, Chrom, Nickel, Kupfer, Zink und Kobalt die Bodengrenz- bzw. Richtwerte erheblich überschreiten. Diese Gesteine sind flächenhaft bedeutsam in Frankenwald, Fichtelgebirge, Oberpfälzer Wald, Innerem Bayerischen Wald (Boden 19, 20), in den Haßbergen und der Rhön (Boden 6).

In Böden aus **Gneisen und Glimmerschiefer** mit hohen Glimmeranteilen können die oben genannten Elemente ebenfalls die Boden- bzw. Richtwerte überschreiten, wenn auch seltener als bei basischen Gesteinen. Umgekehrt werden in quarz- und feldspatreichen Partien der Gneise und Glimmerschiefer nur sehr niedrige Gehalte festgestellt. Die angegebenen Wertebereiche sind aus diesem Grund sehr weit. Gneise und Glimmerschiefer sind im Ostbayerischen Grundgebirge (Boden 17) und im Grundgebirgssperst (Boden 5) verbreitet.

In Böden aus tonreichen Ausgangsgesteinen (**Tonsteine, Tonmergel**) können alle hier untersuchten Elemente angereichert sein; bei Nickel, Chrom, Kobalt und Arsen können Bodengrenz bzw. -richtwerte überschritten werden. Tonige Gesteine kommen vor allem in Schichten des Feuerletts und Lias (Albvorland) sowie der Gipskeuperplatten (Boden 10, 11), aber auch in den paläozoischen Schichten des Frankenwaldes (Boden 16) und in den Molassesedimenten des Tertiärhügellandes (Boden 23) vor, finden sich aber auch in variablen Anteilen in anderen geologischen Einheiten.

Böden mit hohem Quarzanteil (z.B. **Sandböden**) haben normalerweise sehr niedrige Grundgehalte bei allen Metallen. Quarze sind meist extrem arm an Schwermetallen. Bei den meisten hier vorgestellten Elementen liegen die Gehalte bei wenigen ppm, bei Antimon unter 0,3 ppm und bei Cadmium und Quecksilber unter 0,05 ppm. Beimengungen von Feldspäten, Schwermineralien, Eisen-Oxidhydroxiden sowie Tonmineralien erhöhen je nach Anteil und Zusammensetzung die Gehalte. Z.B. können bei hohen Kalifeldspatanteilen die Bleigehalte deutlich ansteigen. Die wichtigsten **Sandsteinlandschaften** in Bayern befinden sich im Bereich der Keuperabdachung in Mittel- und Oberfranken sowie auf der Frankenhöhe, im Steigerwald, in den Haßbergen, im Oberpfälzer Becken- und Hügelland (Boden 12), außerdem im Bereich des Buntsandsteins in Spessart, Rhön und Obermainschollenland (Boden 3, 4). Sandsteine der Molasse sind im Tertiärhügelland südlich der Donau verbreitet (Boden 25), kretazische Sandsteine liegen auf der östlichen und südlichen Hochfläche der Frankenalb (Boden 15); untergeordnet sind auch Sandsteine in der Kalkalpen-, Flysch- und Helvetikumzone vertreten (Boden 34). In zahlreichen Regionen wie z.B. in der Rhein-Main-Niederung, in Spessart und Rhön (Boden 1), auf den Fränkischen Platten, im Keuper-Lias-Land, im Obermain-Schollenland, im Oberpfälzer Becken- und Hügelland (Boden 7, 11) sowie im Tertiärhügelland (Boden 21) überlagern quartäre Flug-, Dünen-, Taloder Terrassensande die älteren geologischen Substrate.

Schluffreiche Böden (z.B. aus Löß bzw. Lößlehm) und Böden aus Mergel, Schotter, Moränen und granitischen Gesteinen haben Gehalte, die zwischen Tongesteins- und Sandböden liegen. **Granitische Gesteine**

stehen in den Kristallingebieten Ostbayerns (Boden 18) an. Die Metallgehalte dürften positiv mit den Anteil und Gehalten in Kalifeldspäten, Glimmer und Hornblenden dieser Gesteine korrelieren. Auf die Verbreitung von **Löß und Lößlehm** sowie **schluffreicher Decklagen** wurde bei den Deckschichten bereits eingegangen (Kap. 4). **Schluffreiche Molassegesteine** und **miozäne Schotter** sind im Tertiärhügelland verbreitet (Boden 24 bzw. 26); **Schluffsteine** sind auch häufiger Bestandteil in anderen Sedimentgesteinen. Auenböden aus **Flußmergel und -schotter** sind im gesamten Bereich südlich der Donau und im Donautal selbst vertreten (Beispiel 28). Die Gehalte der Böden dürften wegen Abnahme der Karbonatgehalte und Zunahme der silikatischen Bestandteile im Feinboden von Süden nach Norden etwas ansteigen. Ebenfalls intermediäre Gehalte haben je nach Verwitterungsgrad und Deckschichtenbeteiligung die Böden auf **quartären Schottern** z.B. der Iller-Lech-Platte und der Schotterebenen (Boden 27) sowie auf **Jung- und Altmoränen** (Boden 31 bzw. 30).

**Karbonatgesteine**, deren Hauptminerale normalerweise Kalzit oder Dolomit sind, haben abgesehen von Mangan und Cadmium ebenfalls meistens sehr niedrige Gehalte der hier behandelten Elemente. Die Gehalte sind abhängig von Anteil und Zusammensetzung der silikatischen Komponenten, die zwischen die Karbonatminerale eingebettet sind, den sogenannten Residualtonen. Im Laufe der Bodenbildung werden Karbonate aufgelöst und die Residualbestandteile sowie die im Karbonatgitter eingebauten Spurenelemente wie Cadmium, Eisen, Mangan, z.T. auch Kupfer, Zink und Blei angereichert. Solche Anreicherungen sind als „T-Horizonte“ der Terrae am Aufbau der Böden auf Karbonatgesteinen der Fränkischen Alb (Boden 14) und auch der Kalkalpen beteiligt. Grenzwertüberschreitungen treten wiederum vorwiegend bei Nickel und Chrom auf.

Enthalten Karbonatgesteine nur sehr wenig Residualanteile und wurde kein oder nur sehr wenig äolisches Material aufgeweht, so können in Wäldern die Humusaufgaben direkt auf dem Karbonatgestein aufliegen. Diese sogenannten Felshumusböden kommen vorwiegend im Alpenraum vor. Im Boden 32 sind die natürlichen Grundgehalte für diese Auflagen zusammengestellt, abweichend von der sonst hier gepflegten Konvention, nur die Grundgehalte der Mineralbodenhorizonte darzustellen. Da schwer verwitterbare mineralische Substanz nur untergeordnet vorhanden ist, werden die bei der Karbonatlösung aus dem Kristallgitter freigesetzten Elemente vorwiegend im Kontakthorizont zwischen Auflage und Gestein fixiert, begünstigt durch die hohe Sorptionskapazität und hohen pH-Werte in diesem Bereich. Insbesondere beim Cadmium können natürliche Anreicherungen in Abhängigkeit von den Cadmiumgehalten des Karbonatgesteins bis in den ppm-Bereich erfolgt sein; auch andere Elemente wie Zink, Blei, Kupfer, Nickel, Chrom, Beryllium, Arsen und Antimon können durch diesen natürlichen Prozeß deutlich höher konzentriert sein als in den Humusaufgaben sonstiger Bodentypen (RUPPERT, 1990b).

Bei hohem bzw. gröberkörnigem Residualanteil in den Karbonatgesteinen (z.B. Mergelkalke, Kalkmergel und Mergel) bzw. bei Beteiligung schluffreicher Decklagen fallen Anreicherungen geringer aus als in den Terrahorizonten. Auf diesen Standorten bilden sich meistens Rendzinen mit intermediären Gehalten zwischen sand- und tonreichen Bodenproben aus (Boden 13,

33). Die mineralischen Oberböden der Rendzinen sind meistens etwas schwermetallreicher als die Unterböden, da in letzteren stark verdünnende Karbonatgehalte vorliegen. Böden aus Karbonatgesteinen des Muschelkalkes der Fränkischen Platten können insbesondere bei Blei und Zink die Bodengrenzwerte überschreiten, allerdings erfolgt auch hier eine weitgehende Maskierung durch löblehmhaltige Deckschichten (Boden 9).

**Moore** sind organische Böden. Sie sind im Alpenvorland sowie vereinzelt im Ostbayerischen Grundgebirge verbreitet. Die Daten hier beschränken sich auf Niedermoore des Alpenvorlandes (Boden 29). Bei den Mooren sind die natürlichen Grundgehalte sehr schwer von anthropogenen Zusatzbelastungen zu trennen. Aus diesem Grund wurden die natürlichen Elementgehalte aus den tieferen Bereichen (> 25 cm) der Moorprofile abgeleitet. Es ist wegen der hohen Sorptionskapazität der Moore relativ unwahrscheinlich, daß anthropogene Einträge bis in diesen Bereich gelangen. Umgekehrt ist nicht geklärt, ob die auf den Mooren wachsenden Pflanzen durch Aufnahme von Elementen im Wurzelbereich eine Verarmung von Ele-

menten im Unterboden und eine natürliche Anreicherung im Oberbodenbereich im Laufe des Moorwachstums verursacht haben. Komplizierend tritt bei Hochmooren ein Maximum bei Blei, Cadmium, eventuell auch von Kupfer und Zink in einer Tiefe zwischen 6–25 cm auf, wahrscheinlich in Abhängigkeit vom Wasserstand (Redoxeinflüsse!). In Hochmooren sind die Metallgehalte wegen des geringeren Anteils mineralischer Komponenten normalerweise deutlich niedriger als in Niedermooren. Entwässerungsmaßnahmen an Mooren führen insbesondere bei Beackerung zu einem Humusschwund und einer Anreicherung der mineralischen Substanz und damit zu höheren Metallgehalten.

**Quecksilber:** Die natürlichen Quecksilbergehalte der bayerischen Böden liegen i. d. R. deutlich unter 0,3 mg/kg, meistens sogar unter 0,1 mg/kg. Da viele Meßergebnisse an der Nachweisgrenze der Methoden liegen, erfolgt hier keine graphische Darstellung. Anreicherungen bis hin zu Grenzwertüberschreitungen sind nur in Gebieten mit sulfidischen Erzmineralisationen (z. B. bei Schwarzschiefern) zu erwarten.

## 6 Extremstandorte

Böden mit extremen Werten wie z. B. über **Erzmineralisationen** sind zumeist auf kleine Areale beschränkt und wurden nicht bei den Bereichswerten berücksichtigt. Beispiele:

- Kupferletten aus dem Zechstein im Spessart nordöstlich von Aschaffenburg, z. T. mit Metallgehalten bis in den %-Bereich bei Kupfer, Blei und Zink; nahezu alle umweltbedeutsamen Elemente über den Grenz- und Richtwerten.
- bituminöse Mergel- und Tonsteine des Lias Gamma und Epsilon am westlichen Rand der Frankenalb.
- silurische Graptolithenschiefer im Frankenwald bei Schwarzenbach a.d. Saale.

- Blei-Zink-Mineralisationen im Oberen Wettersteinkalk der Bayerischen Alpen und der Bleiglanzbank im Gipskeuper der Fränkischen Platten.

Bleianreicherungen in Böden aus triassischen Sandsteinen der Weidener Bucht mit vereinzelt mehr als 1% Blei.

Die Metalleanreicherung hängt von Art und Ausmaß der Erzmineralisationen ab; die Gehalte sind meistens stark variierend. Abgesehen von der Weidener Bucht sind alle hier aufgeführten Schwermetalleanreicherungen an sulfidische Mineralisationszonen in bituminösen Tonsteinen, Mergeln oder Kalken gebunden.

## 7 Literatur

- AbfKIV (1982) – Klärschlammverordnung vom 25. Juni 1982. Bundesgesetzblatt, Jg. 1982, Teil 1, 734–739, Bonn.
- HEINRICHS, H. & HERRMANN, A. G. (1990): Praktikum der Analytischen Geochemie. 669 S., Berlin u.a.
- KLOKE, A. (1980): Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte. Mitteilungen VDLUFA 1–3, 9–11.
- RUPPERT, H. (1987): Bestimmung von Schwermetallen im Boden sowie die ihr Verhalten beeinflussenden Bodeneigenschaften. Beilage zum GLA-Fachbericht 2 (1987) und zum Merkblatt „Bodenkataster Bayern“ (1985), 11 S., München.
- RUPPERT, H. (1990a): Anwendung der ICP-MS in der Untersuchung von Böden, Mineralien, Gesteinen und Wasser. Tagungsunterlagen zum Seminar „Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS)“ im Haus der Technik, Essen, März 1990, 18 S., Essen.
- RUPPERT, H. (1990b): Natürliche Spurenmetallgehalte im Boden und ihre anthropogene Überprägung. Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft (Themenband Umweltgeologie) 83, 243–265, Wien.
- RUPPERT, H. & JONECK, M. (1988): Anthropogene Schwermetalleanreicherungen in bayerischen Böden vor dem Hintergrund der natürlichen Grundgehalte. Materialien 54, 60 S., Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München.
- RUPPERT, H. & SCHMIDT, F. (1987): Natürliche Grundgehalte und anthropogene Anreicherungen von Schwermetallen in Böden Bayerns. GLA-Fachberichte 2, 97 S., Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- SCHILLING, B. (1990): Die Böden im Keuper-Lias-Land Frankens, ihr Aufbau, ihre Deckschichten und ihre Umwelteigenschaften. Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg.
- WITTMANN, O. (1983): Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern. Materialien 21, 30 S., Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München.

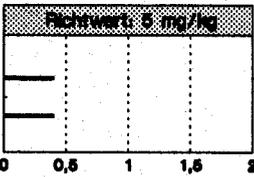
## **8 Anhang**

**Typische Bereiche natürlicher Spurenelementgehalte  
in den verbreitetsten Böden Bayerns  
(getrennt nach mineralischen Ober- und Unterbodenhorizonten)**

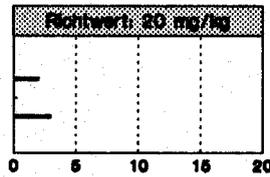
# 1 (Podsol-) Braunerde aus Flugsand, z.T. über Terrassensanden

## Landschaft 1, 2 und 3

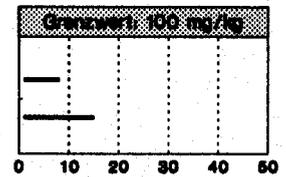
Antimon (mg/kg)



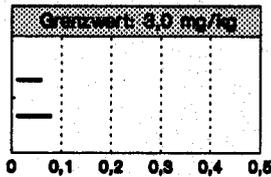
Arsen (mg/kg)



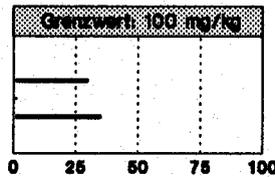
Blei (mg/kg)



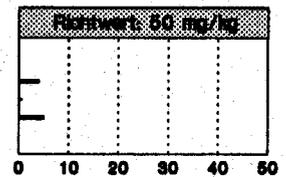
Cadmium (mg/kg)



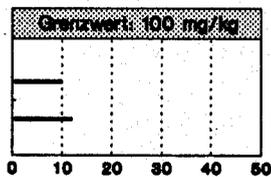
Chrom (mg/kg)



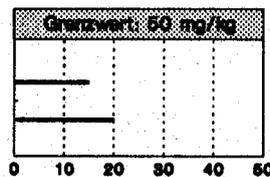
Cobalt (mg/kg)



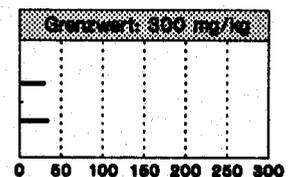
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)



Zink (mg/kg)

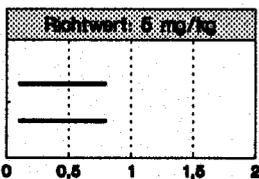


## 2

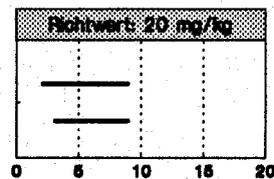
# Braunerde oder Parabraunerde aus Lößlehm

## Landschaft 2, 3 und 4

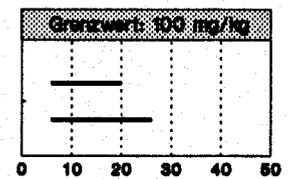
Antimon (mg/kg)



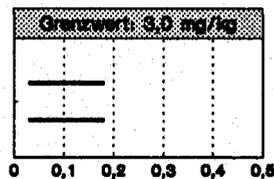
Arsen (mg/kg)



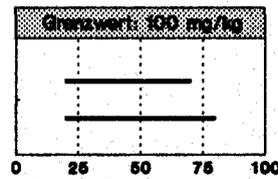
Blei (mg/kg)



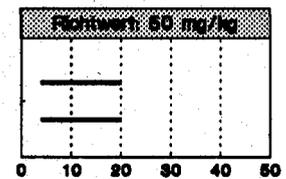
Cadmium (mg/kg)



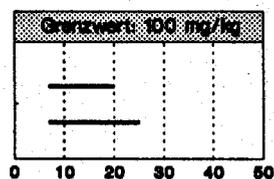
Chrom (mg/kg)



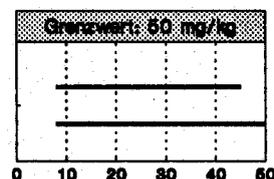
Cobalt (mg/kg)



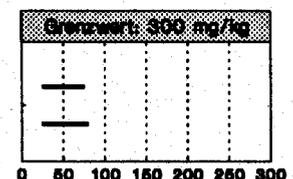
Kupfer (mg/kg)



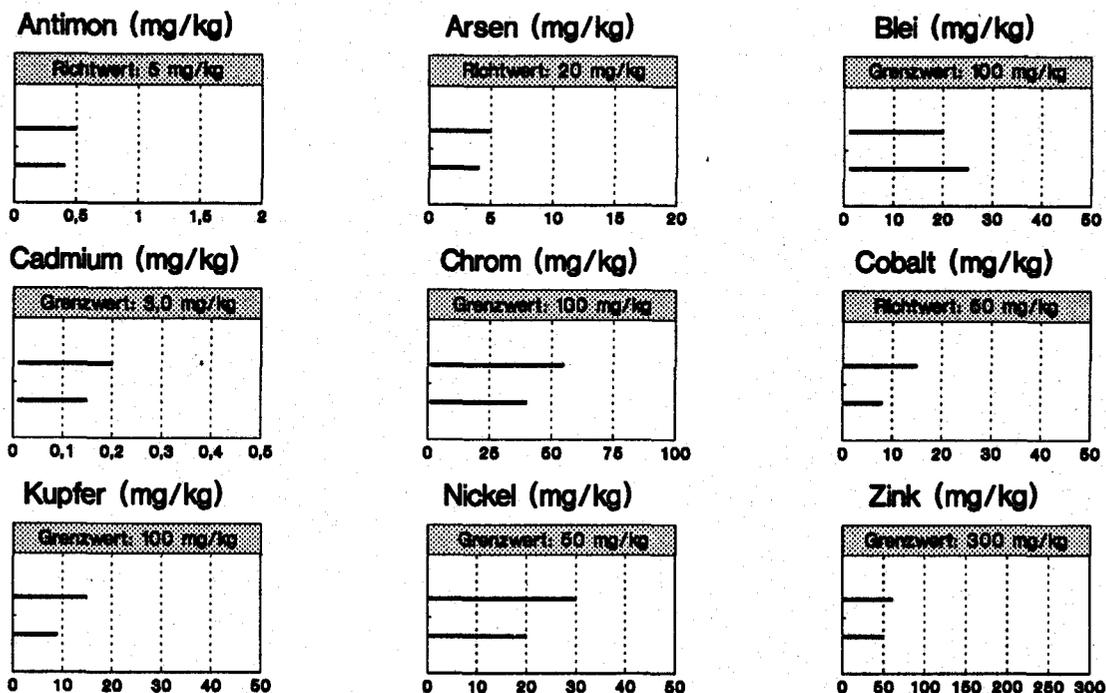
Nickel (mg/kg)



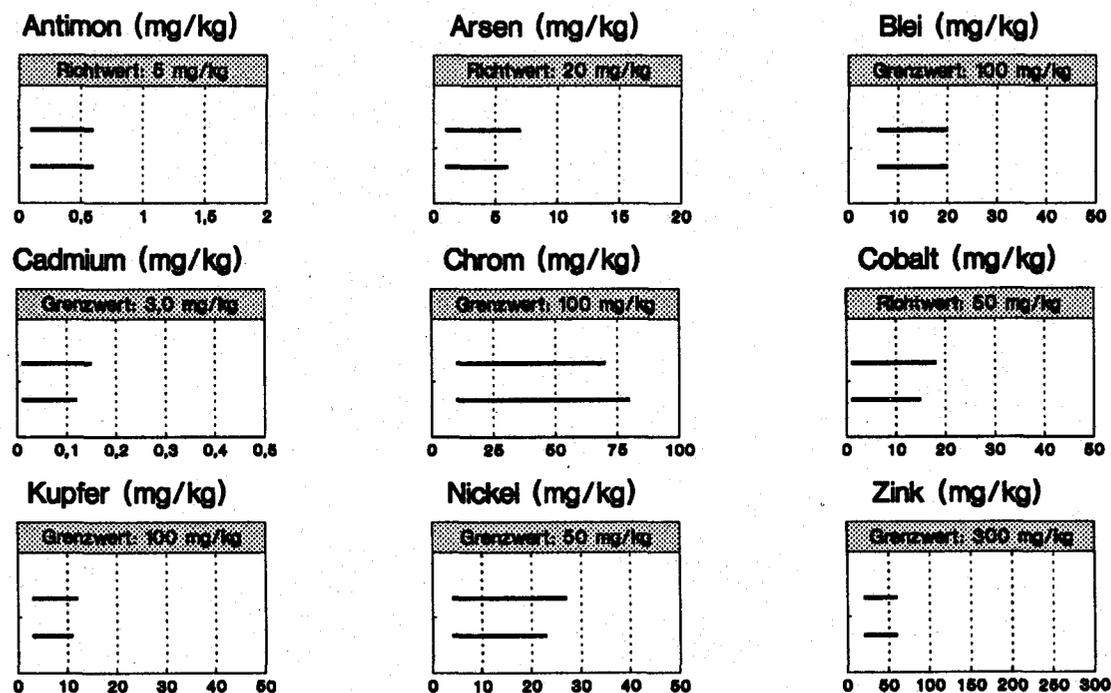
Zink (mg/kg)



**3 (podsolierte) Braunerde aus steinig-sandiger Buntsandsteinverwitterung, z.T. mit lößlehmhaltiger Decklage  
Landschaft 2, 3, 7 und 9**

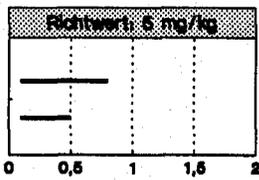


**4 pseudovergleyte Braunerde aus steinig-lehmiger Buntsandsteinverwitterung  
Landschaft 2, 3, 7 und 9**

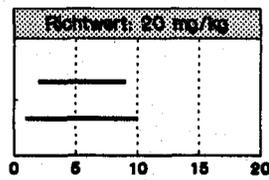


## 5 Braunerde aus Gneis- oder Glimmerschieferzersatz, z.T. mit schluffhaltiger Decklage Landschaft 2

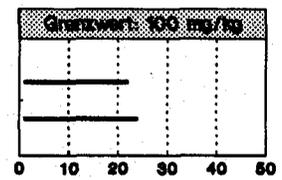
Antimon (mg/kg)



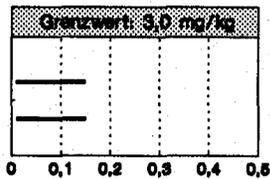
Arsen (mg/kg)



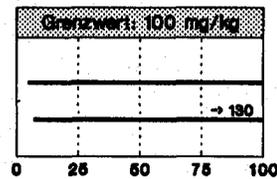
Blei (mg/kg)



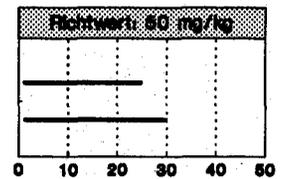
Cadmium (mg/kg)



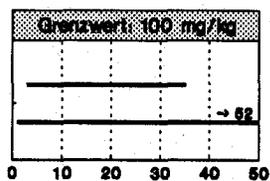
Chrom (mg/kg)



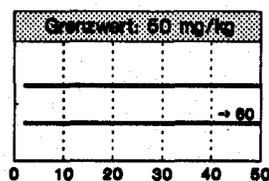
Cobalt (mg/kg)



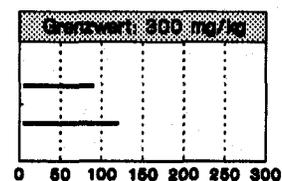
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)



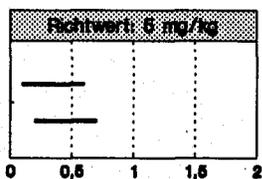
Zink (mg/kg)



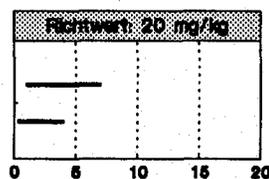
## 6 Braunerde aus Basalten mit schluffhaltiger Decklage

### Landschaft 3

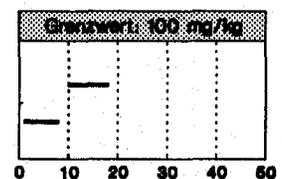
Antimon (mg/kg)



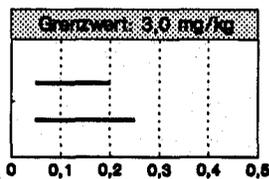
Arsen (mg/kg)



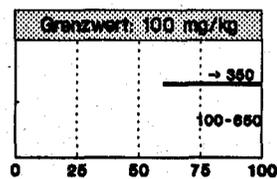
Blei (mg/kg)



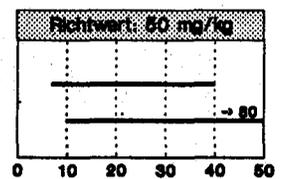
Cadmium (mg/kg)



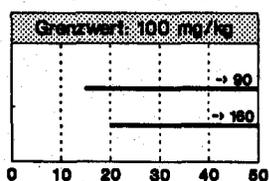
Chrom (mg/kg)



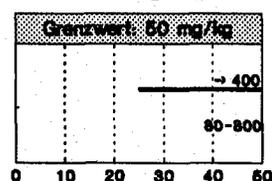
Cobalt (mg/kg)



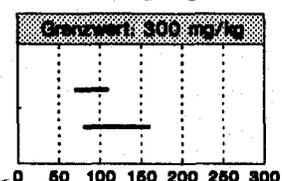
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)



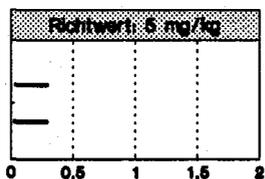
Zink (mg/kg)



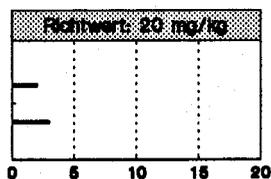
## 7 (Podsol-) Braunerde aus Flugsand, z.T. über Terrassensand

Landschaft 4, 5, 7 und 9

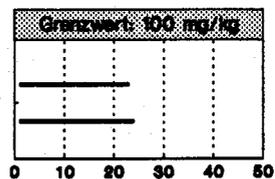
Antimon (mg/kg)



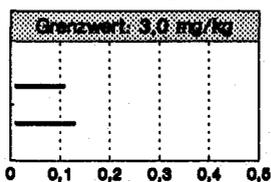
Arsen (mg/kg)



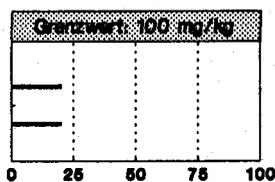
Blei (mg/kg)



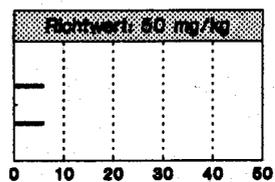
Cadmium (mg/kg)



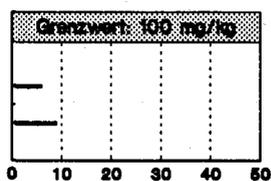
Chrom (mg/kg)



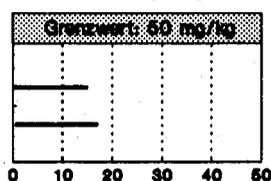
Cobalt (mg/kg)



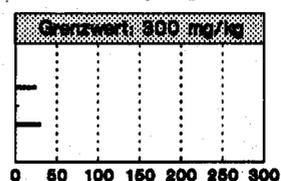
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)



Zink (mg/kg)

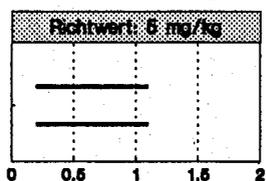


## 8

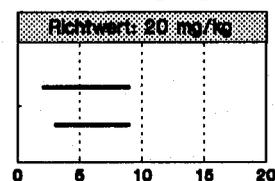
## Braunerde oder Parabraunerde aus Lößlehm

Landschaft 5, 6, 7 und 9

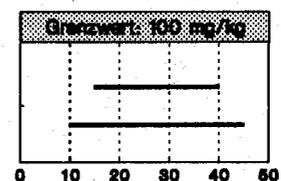
Antimon (mg/kg)



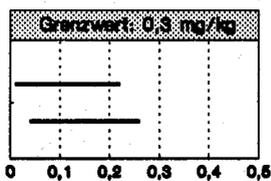
Arsen (mg/kg)



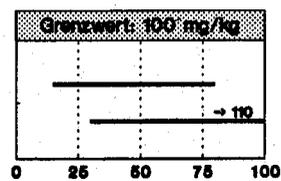
Blei (mg/kg)



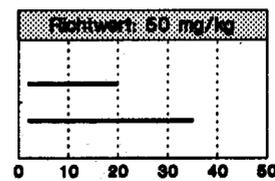
Cadmium (mg/kg)



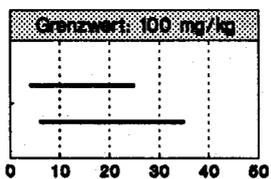
Chrom (mg/kg)



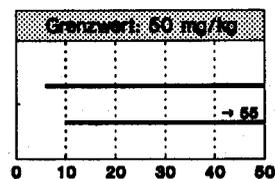
Cobalt (mg/kg)



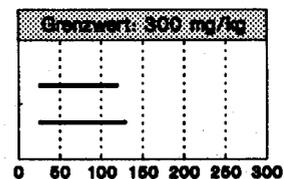
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)

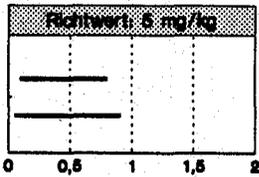


Zink (mg/kg)

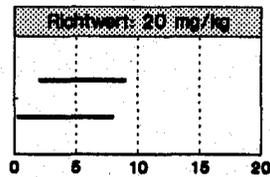


## 9 Braunerde oder Parabraunerde aus Lößlehm über Karbonaten des Muschelkalkes Landschaft 4 und 7

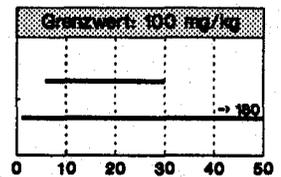
**Antimon (mg/kg)**



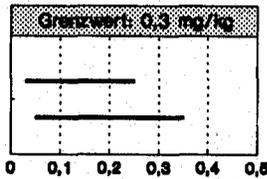
**Arsen (mg/kg)**



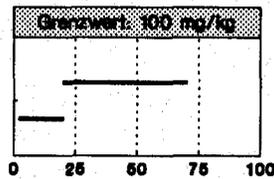
**Blei (mg/kg)**



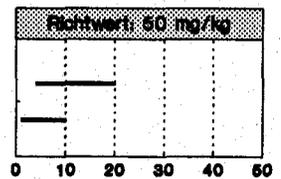
**Cadmium (mg/kg)**



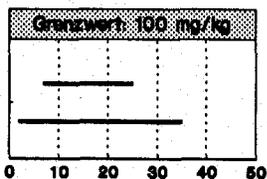
**Chrom (mg/kg)**



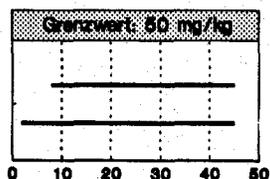
**Cobalt (mg/kg)**



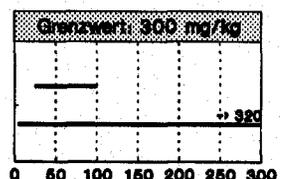
**Kupfer (mg/kg)**



**Nickel (mg/kg)**

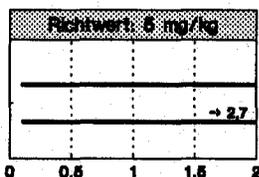


**Zink (mg/kg)**

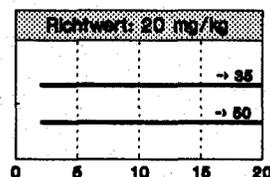


## 10 Braunerde, Pelosol oder Rendzina aus Lehm über Tonen und Mergeln (Muschelkalk, Keuper, Lias) Landschaft 4, 5, 7 und 9

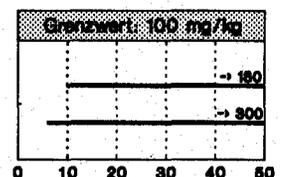
**Antimon (mg/kg)**



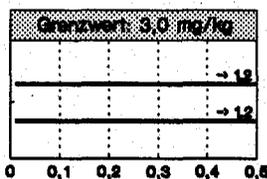
**Arsen (mg/kg)**



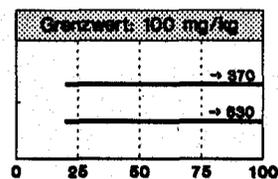
**Blei (mg/kg)**



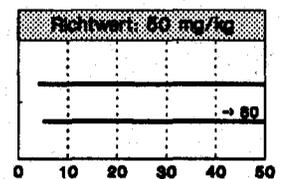
**Cadmium (mg/kg)**



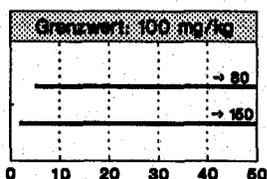
**Chrom (mg/kg)**



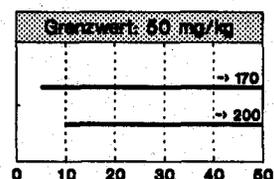
**Cobalt (mg/kg)**



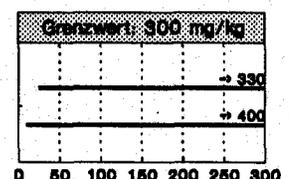
**Kupfer (mg/kg)**



**Nickel (mg/kg)**

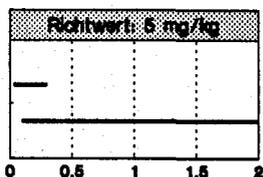


**Zink (mg/kg)**

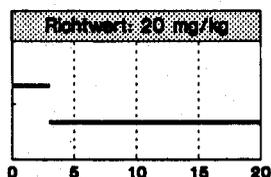


# 11 (podsolierte) Braunerde oder Pelosol-Braunerde aus Flugsand über Tonen und Mergeln (Muschelkalk, Keuper, Lias) Landschaft 4, 5, 7 und 9

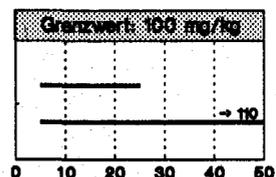
Antimon (mg/kg)



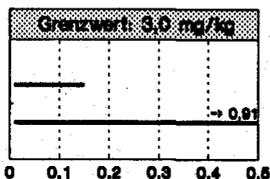
Arsen (mg/kg)



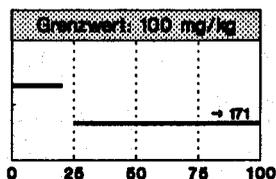
Blei (mg/kg)



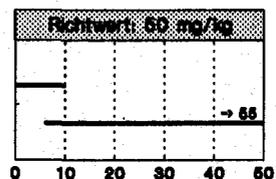
Cadmium (mg/kg)



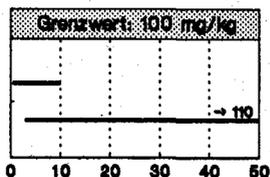
Chrom (mg/kg)



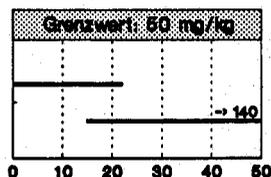
Cobalt (mg/kg)



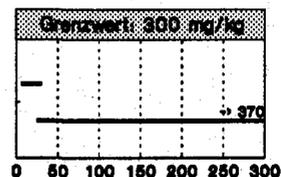
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)

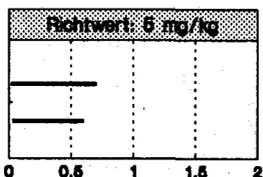


Zink (mg/kg)

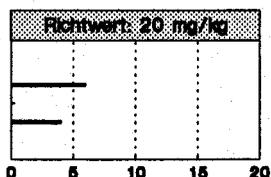


# 12 podsolierte Braunerde aus Keuper- und Liassandsteinen, z.T. mit sandiger oder schluffiger Decklage Landschaft 5, 7 und 9

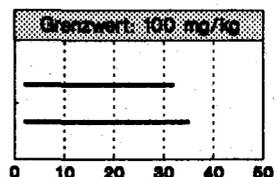
Antimon (mg/kg)



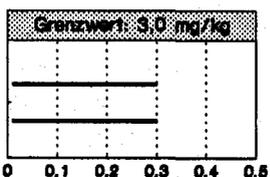
Arsen (mg/kg)



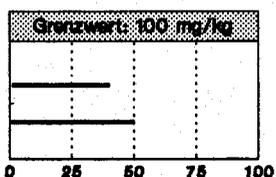
Blei (mg/kg)



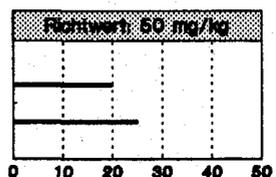
Cadmium (mg/kg)



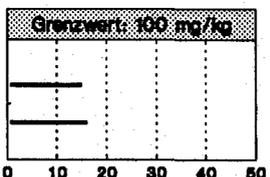
Chrom (mg/kg)



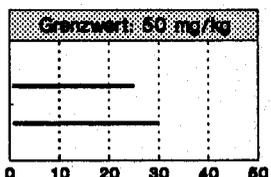
Cobalt (mg/kg)



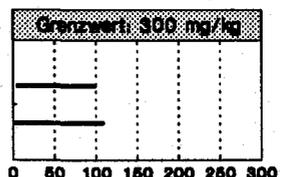
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)

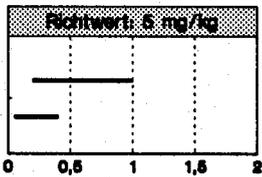


Zink (mg/kg)

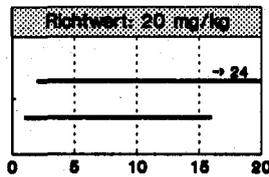


# 13 Rendzina aus jurassischen Karbonatgesteinen mit schluffhaltiger Decklage Landschaft 6 und 7

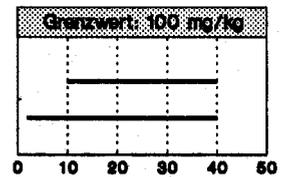
Antimon (mg/kg)



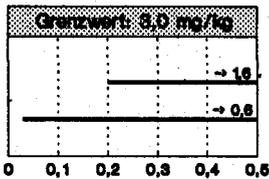
Arsen (mg/kg)



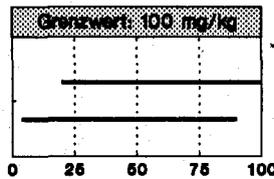
Blei (mg/kg)



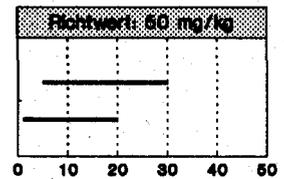
Cadmium (mg/kg)



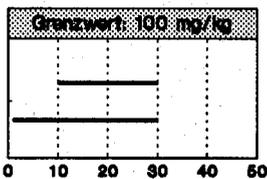
Chrom (mg/kg)



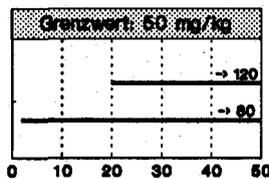
Cobalt (mg/kg)



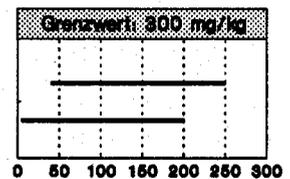
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)



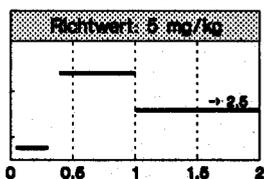
Zink (mg/kg)



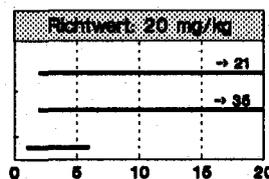
# 14 Braunerde aus Lößlehm oder Terra fusca aus Residualton über jurassischen Karbonatgesteinen Landschaft 6 und 7

(mittlerer Balken repräsentiert Terra-Horizont)

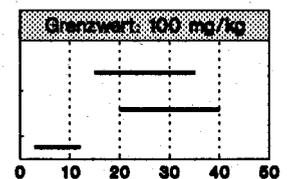
Antimon (mg/kg)



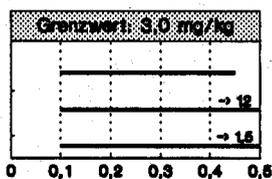
Arsen (mg/kg)



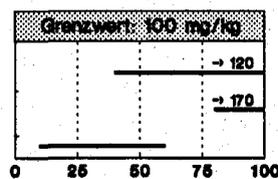
Blei (mg/kg)



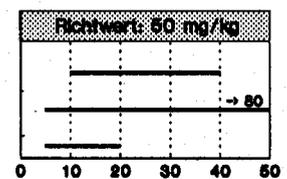
Cadmium (mg/kg)



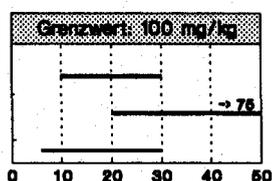
Chrom (mg/kg)



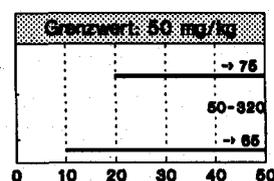
Cobalt (mg/kg)



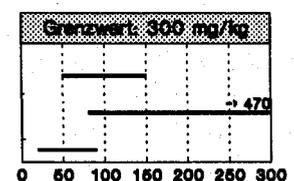
Kupfer (mg/kg)



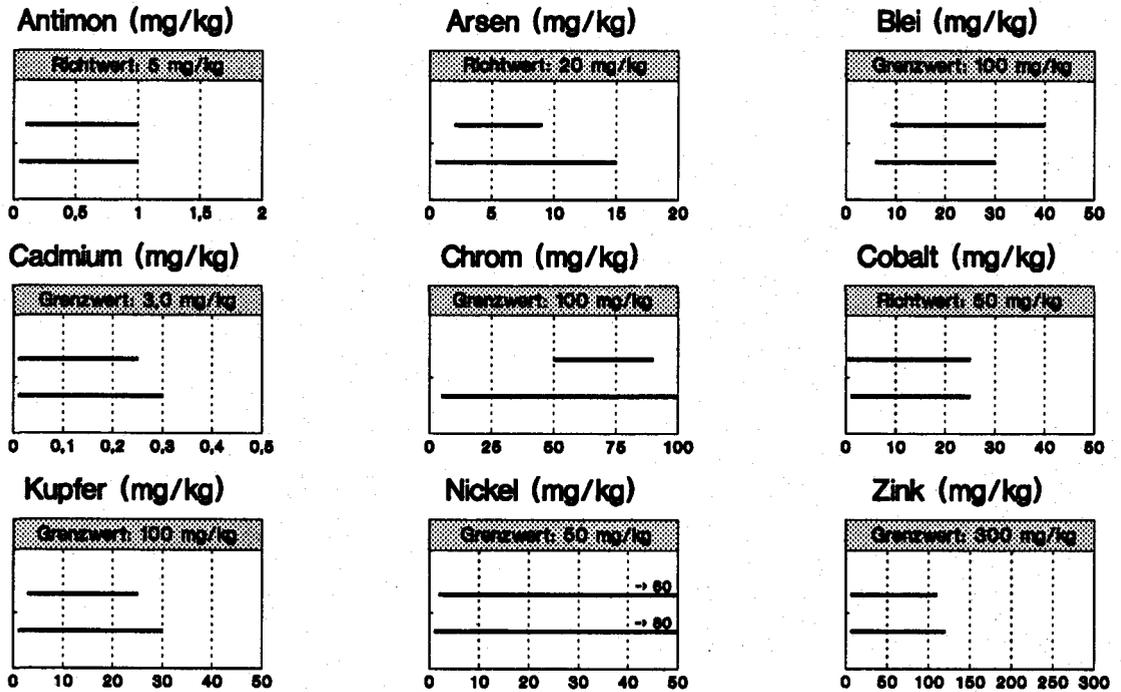
Nickel (mg/kg)



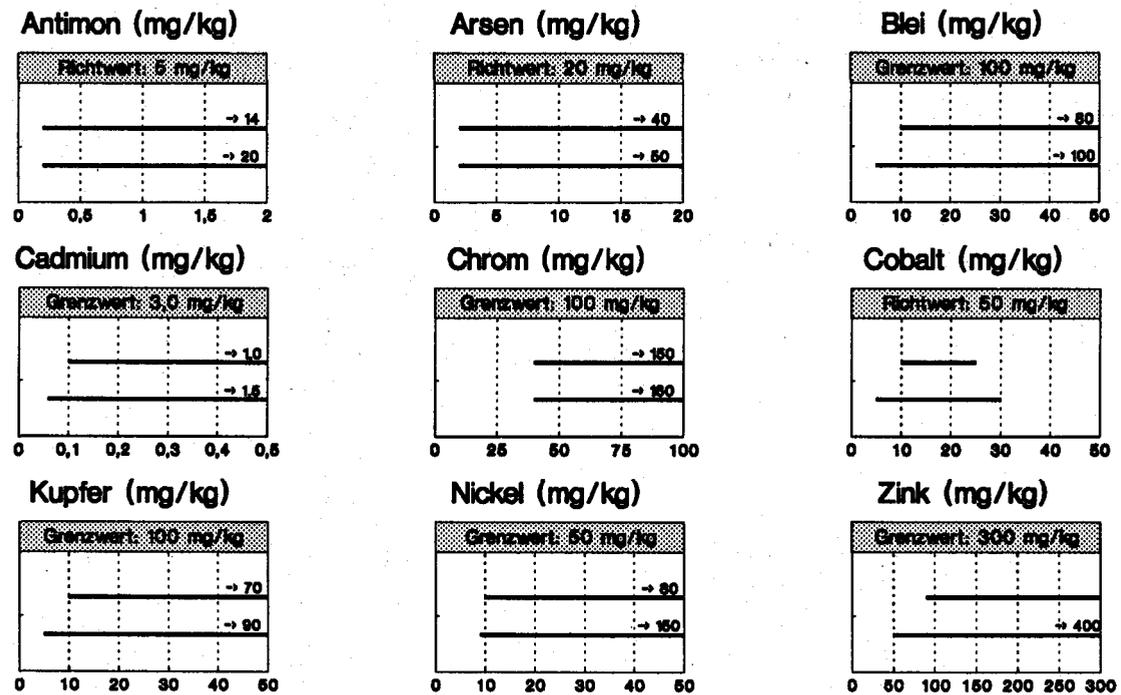
Zink (mg/kg)



# 15 (Podsol-) Braunerde oder Pseudogley aus Lößlehm über Sanden und Tonen der Kreide Landschaft 6 und 9

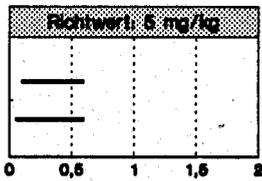


# 16 (podsolierte) Braunerde aus paläozoischen Schiefen oder Grauwacken mit lößlehmhaltiger Decklage Landschaft 8

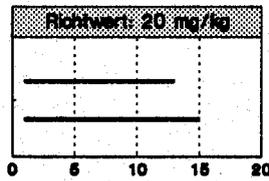


# 17 (podsollierte) Braunerde oder Pseudogley aus Glimmerschiefer- oder Gneiszersatz mit löblehmhaltiger Decklage Landschaft 8, 10 und 11

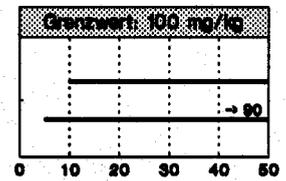
Antimon (mg/kg)



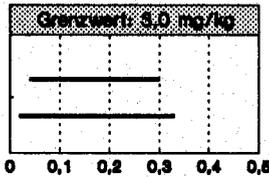
Arsen (mg/kg)



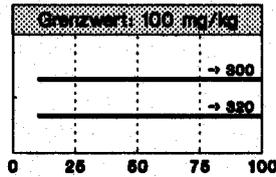
Blei (mg/kg)



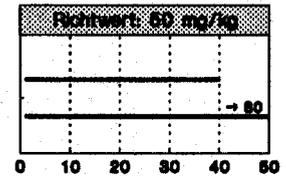
Cadmium (mg/kg)



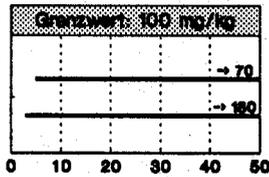
Chrom (mg/kg)



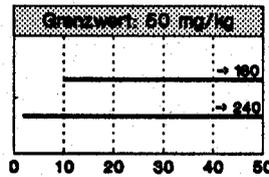
Cobalt (mg/kg)



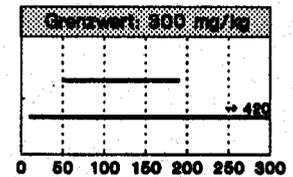
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)



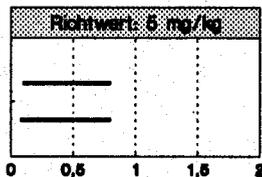
Zink (mg/kg)



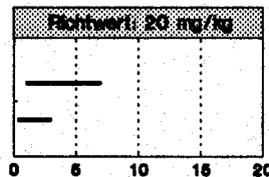
# 18 Braunerde aus Granitersatz mit lehmhaltiger Decklage

Landschaft 8, 10 und 11

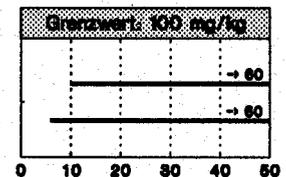
Antimon (mg/kg)



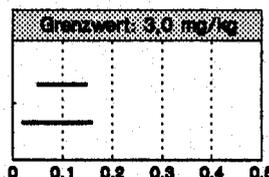
Arsen (mg/kg)



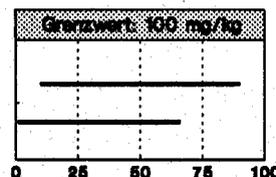
Blei (mg/kg)



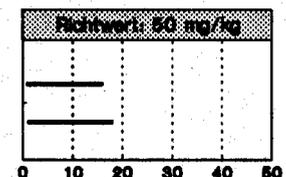
Cadmium (mg/kg)



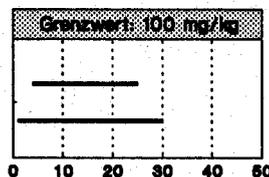
Chrom (mg/kg)



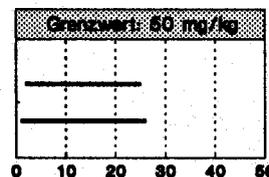
Cobalt (mg/kg)



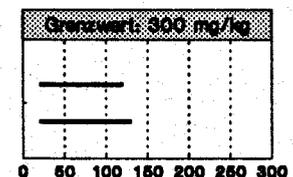
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)

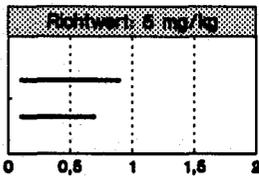


Zink (mg/kg)

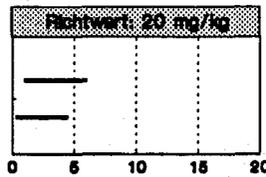


## 19 Braunerde aus basaltischen Gesteinen mit löblichemhaltiger Decklage Landschaft 8, 10 und 11

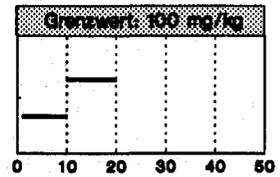
**Antimon (mg/kg)**



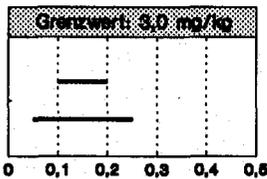
**Arsen (mg/kg)**



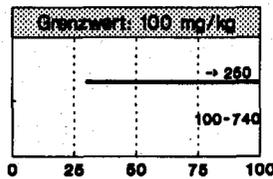
**Blei (mg/kg)**



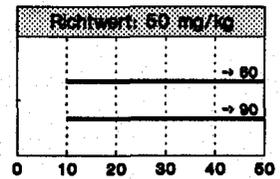
**Cadmium (mg/kg)**



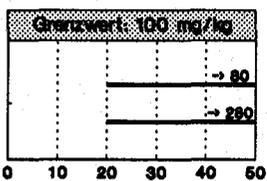
**Chrom (mg/kg)**



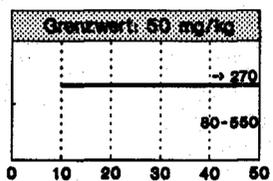
**Cobalt (mg/kg)**



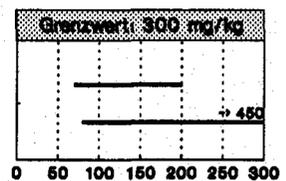
**Kupfer (mg/kg)**



**Nickel (mg/kg)**

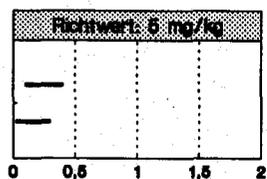


**Zink (mg/kg)**

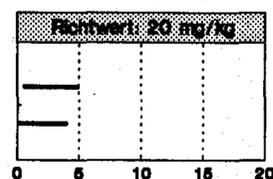


## 20 Braunerde aus ultrabasischen Gesteinen mit schluffhaltiger Decklage Landschaft 8, 10 und 11

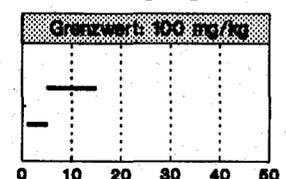
**Antimon (mg/kg)**



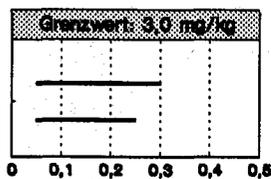
**Arsen (mg/kg)**



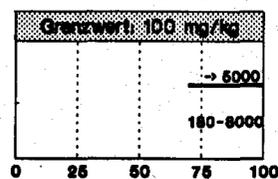
**Blei (mg/kg)**



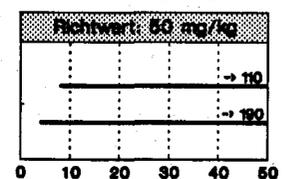
**Cadmium (mg/kg)**



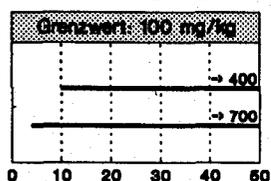
**Chrom (mg/kg)**



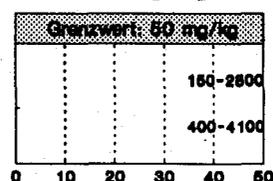
**Cobalt (mg/kg)**



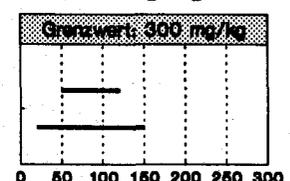
**Kupfer (mg/kg)**



**Nickel (mg/kg)**



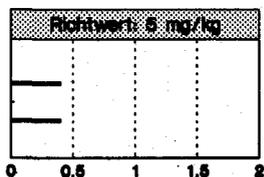
**Zink (mg/kg)**



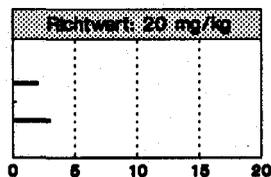
## 21 (Podsol-) Braunerde aus Flug-, Dünen- und Talsanden

### Landschaft 12

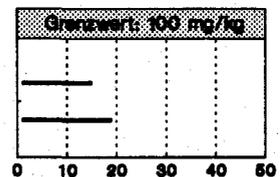
Antimon (mg/kg)



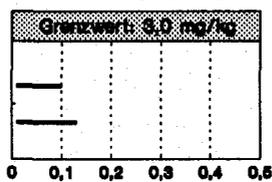
Arsen (mg/kg)



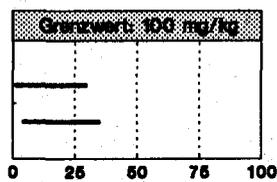
Blei (mg/kg)



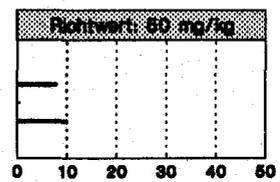
Cadmium (mg/kg)



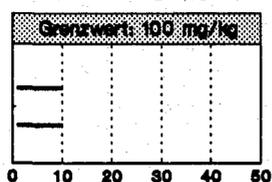
Chrom (mg/kg)



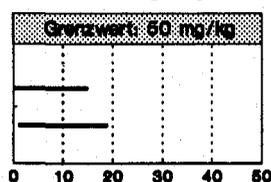
Cobalt (mg/kg)



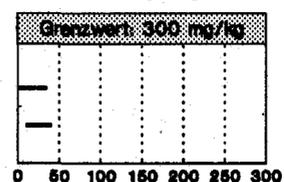
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)



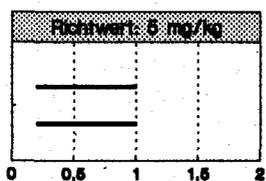
Zink (mg/kg)



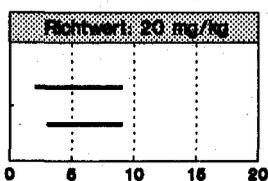
## 22 Parabraunerde oder Braunerde aus Löß oder Lößlehm (incl. Sandlöß)

### Landschaft 12 und 13

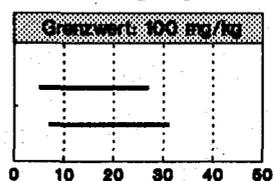
Antimon (mg/kg)



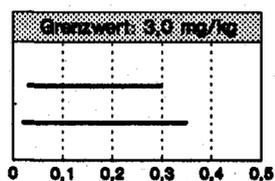
Arsen (mg/kg)



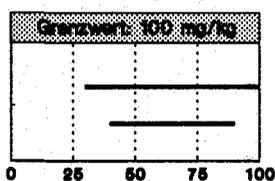
Blei (mg/kg)



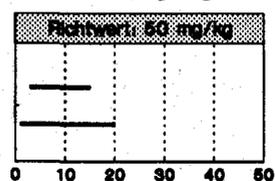
Cadmium (mg/kg)



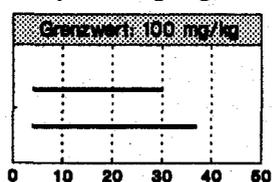
Chrom (mg/kg)



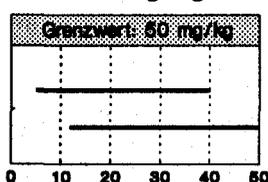
Cobalt (mg/kg)



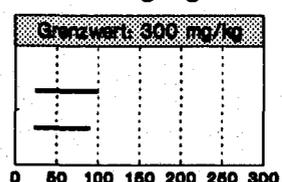
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)

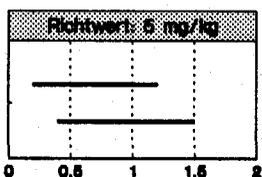


Zink (mg/kg)

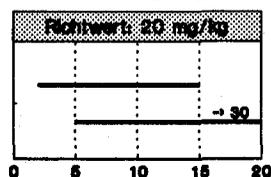


## 23 Braunerde oder Pelosol-Braunerde aus Lößlehm über miozänen Tonen Landschaft 12

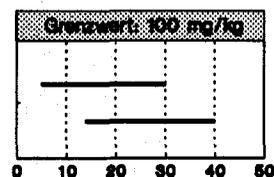
**Antimon (mg/kg)**



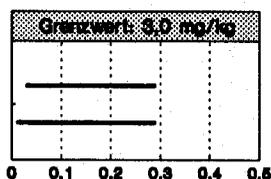
**Arsen (mg/kg)**



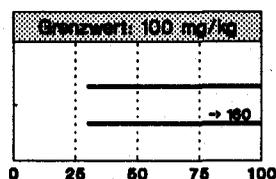
**Blei (mg/kg)**



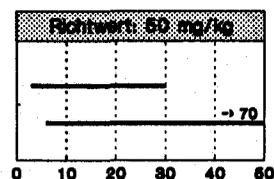
**Cadmium (mg/kg)**



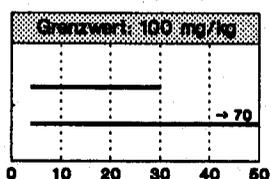
**Chrom (mg/kg)**



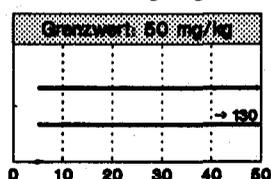
**Cobalt (mg/kg)**



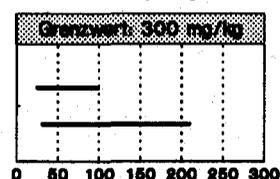
**Kupfer (mg/kg)**



**Nickel (mg/kg)**

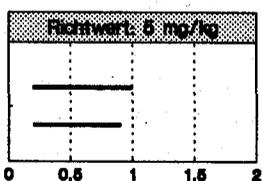


**Zink (mg/kg)**

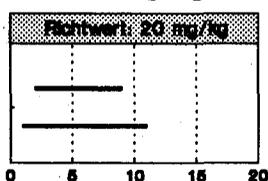


## 24 Braunerde oder Regosol aus Lößlehm über miozänen Schluffen Landschaft 12

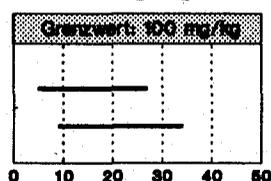
**Antimon (mg/kg)**



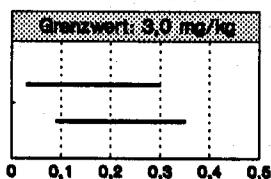
**Arsen (mg/kg)**



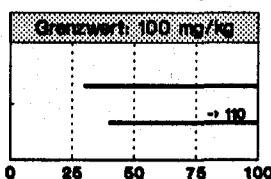
**Blei (mg/kg)**



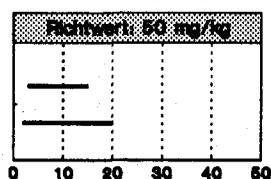
**Cadmium (mg/kg)**



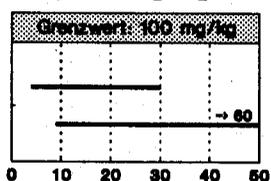
**Chrom (mg/kg)**



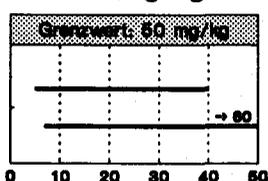
**Cobalt (mg/kg)**



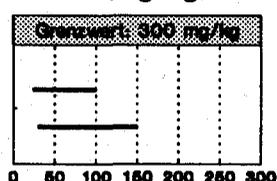
**Kupfer (mg/kg)**



**Nickel (mg/kg)**



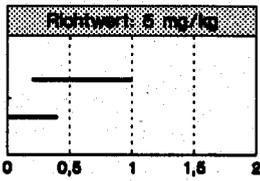
**Zink (mg/kg)**



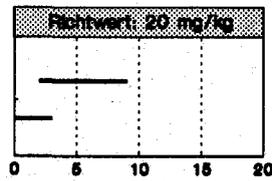
# 25 (podsolierte) Braunerde aus Lößlehm über miozänen Sanden

## Landschaft 12

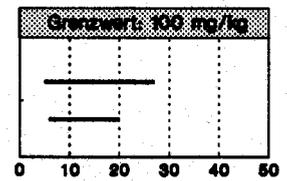
Antimon (mg/kg)



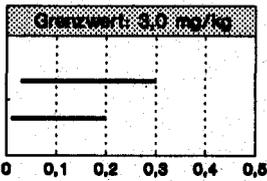
Arsen (mg/kg)



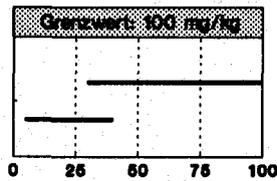
Blei (mg/kg)



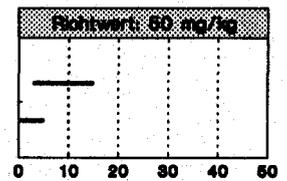
Cadmium (mg/kg)



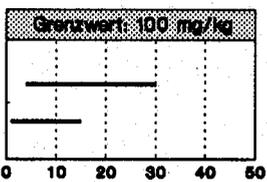
Chrom (mg/kg)



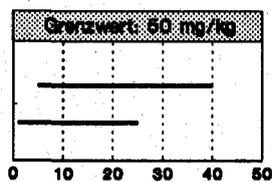
Cobalt (mg/kg)



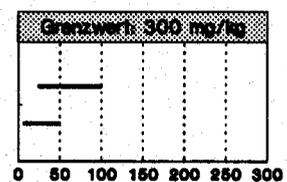
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)



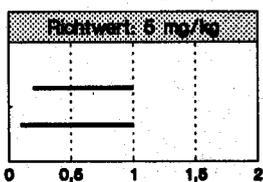
Zink (mg/kg)



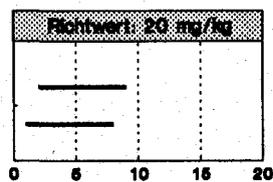
# 26 Braunerde aus Lößlehm über miozänen Schottern

## Landschaft 12

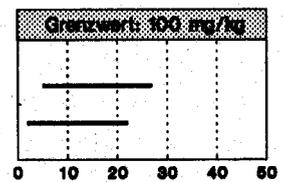
Antimon (mg/kg)



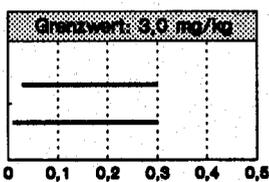
Arsen (mg/kg)



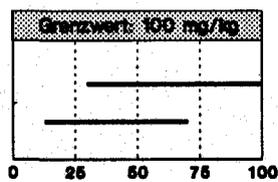
Blei (mg/kg)



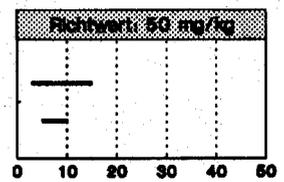
Cadmium (mg/kg)



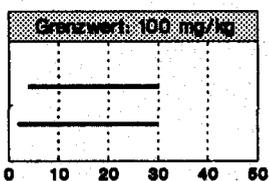
Chrom (mg/kg)



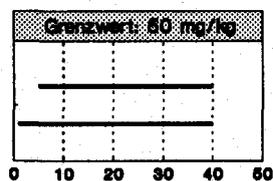
Cobalt (mg/kg)



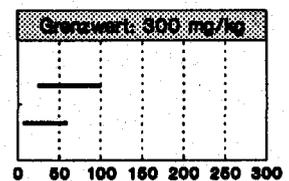
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)

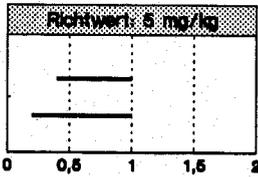


Zink (mg/kg)

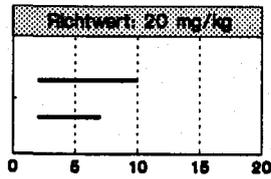


## 27 Pararendzina aus lehmigen Talsedimenten über quartären Schottern Landschaft 12 und 13

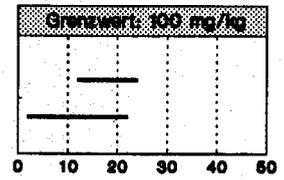
**Antimon (mg/kg)**



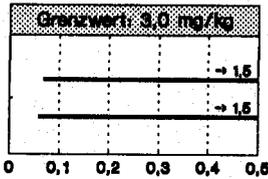
**Arsen (mg/kg)**



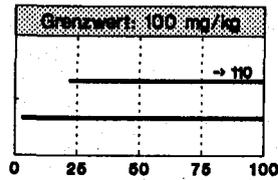
**Blei (mg/kg)**



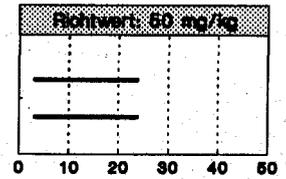
**Cadmium (mg/kg)**



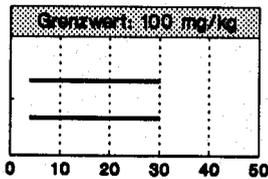
**Chrom (mg/kg)**



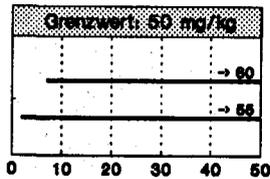
**Cobalt (mg/kg)**



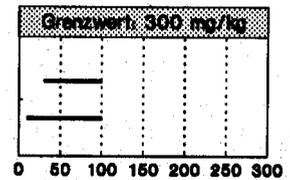
**Kupfer (mg/kg)**



**Nickel (mg/kg)**

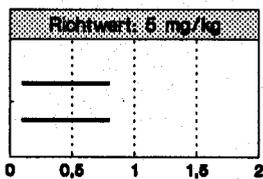


**Zink (mg/kg)**

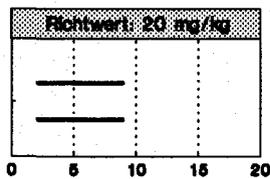


## 28 Auenrendzina oder Brauner Auenboden aus Flußmergel und -schotter Landschaft 12, 13, 14 und 15

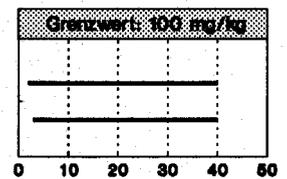
**Antimon (mg/kg)**



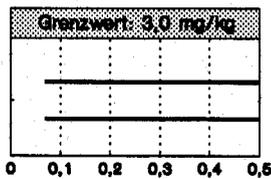
**Arsen (mg/kg)**



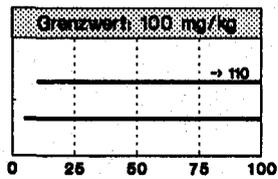
**Blei (mg/kg)**



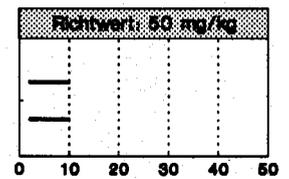
**Cadmium (mg/kg)**



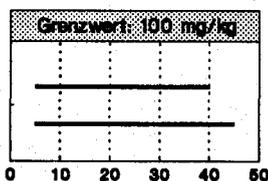
**Chrom (mg/kg)**



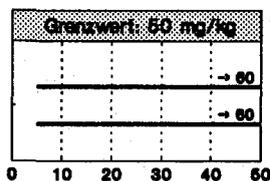
**Cobalt (mg/kg)**



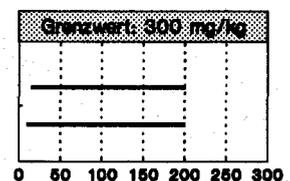
**Kupfer (mg/kg)**



**Nickel (mg/kg)**



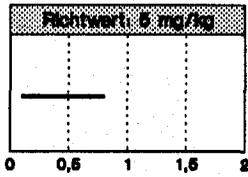
**Zink (mg/kg)**



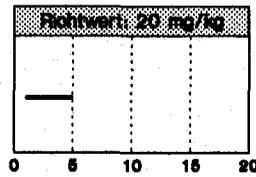
Niedermoor (nur organische Horizonte)

Landschaft 12, 13 und 14

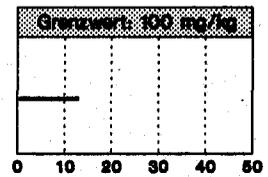
Antimon (mg/kg)



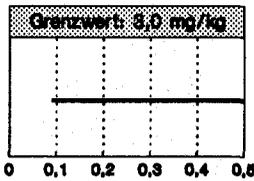
Arsen (mg/kg)



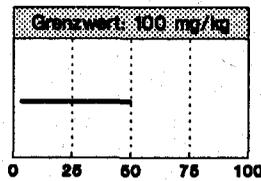
Blei (mg/kg)



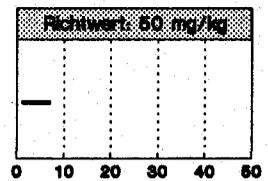
Cadmium (mg/kg)



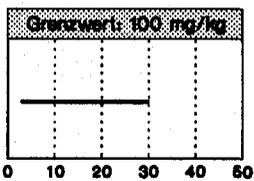
Chrom (mg/kg)



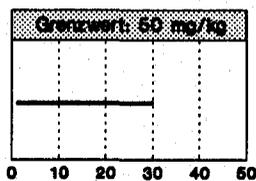
Cobalt (mg/kg)



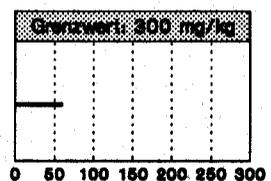
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)



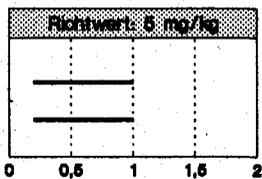
Zink (mg/kg)



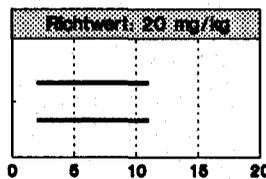
Parabraunerde oder Braunerde aus Lößlehm über  
verwitterter Altmoräne

Landschaft 13

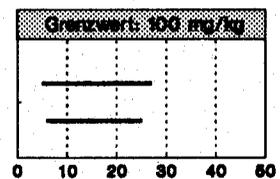
Antimon (mg/kg)



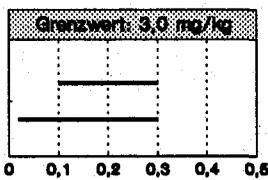
Arsen (mg/kg)



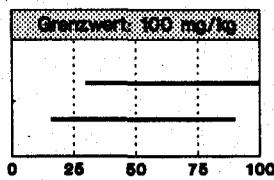
Blei (mg/kg)



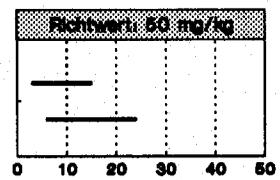
Cadmium (mg/kg)



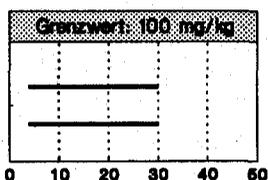
Chrom (mg/kg)



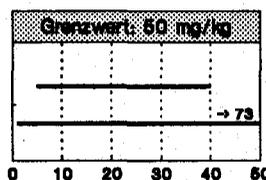
Cobalt (mg/kg)



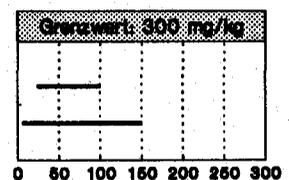
Kupfer (mg/kg)



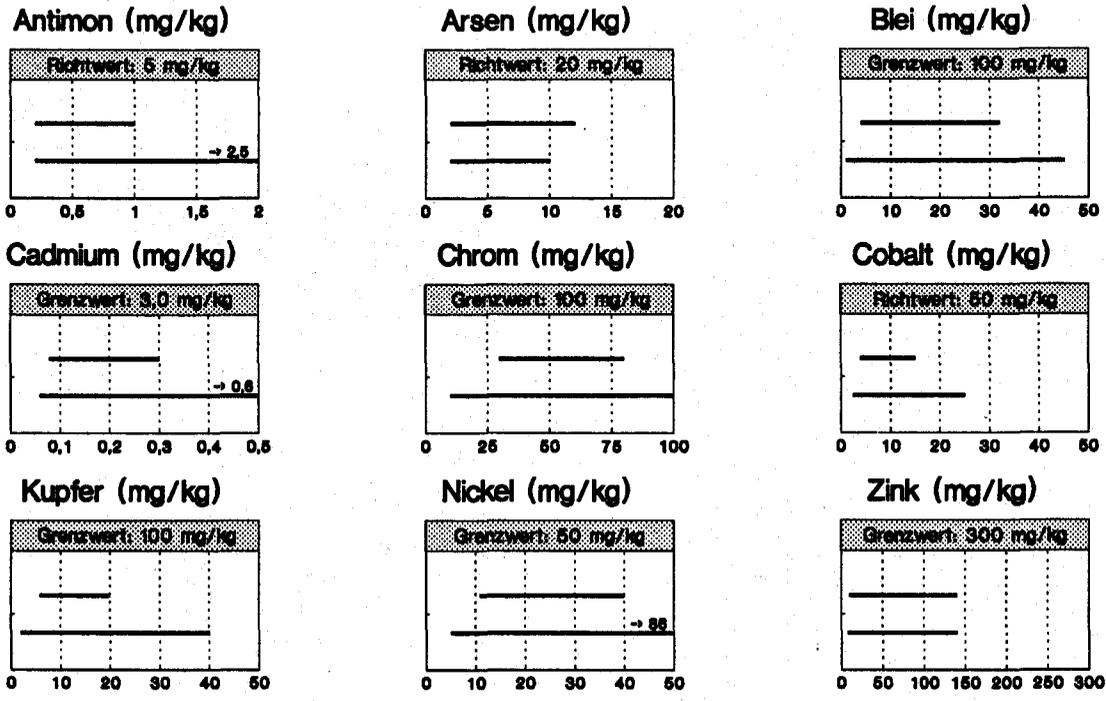
Nickel (mg/kg)



Zink (mg/kg)



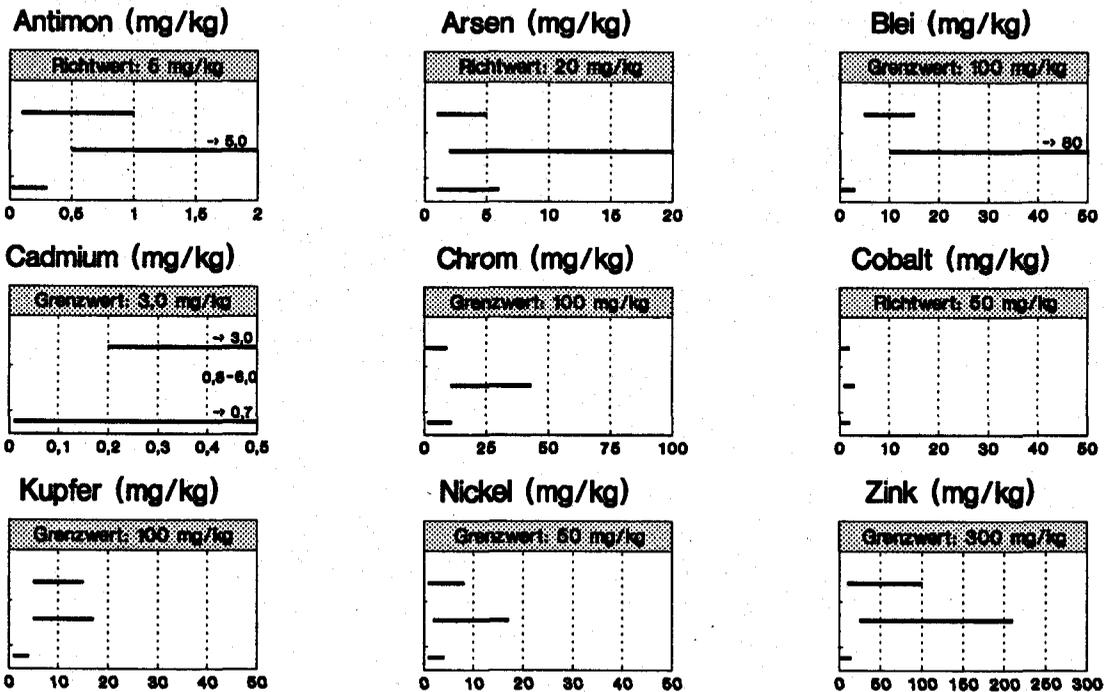
### 31 (Pseudogley-) Braunerde oder (Pseudogley-) Parabraunerde aus Lehm über Jungmoräne und Schotter Landschaft 14 und 15



### 32 Felshumusboden auf triassischen Karbonatgesteinen

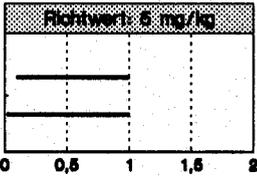
#### Landschaft 15

(Balkenabfolge: Humusauflage - Kontaktbereich - Karbonat)

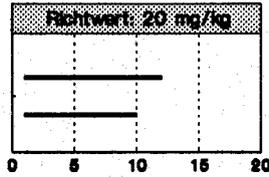


Landschaft 15

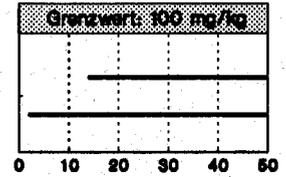
Antimon (mg/kg)



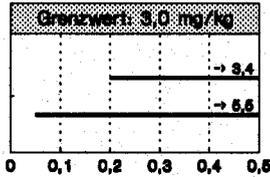
Arsen (mg/kg)



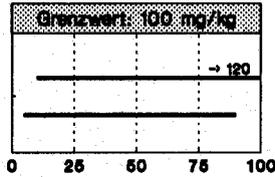
Blei (mg/kg)



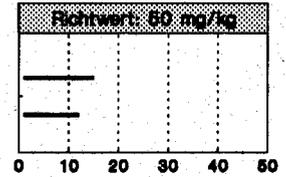
Cadmium (mg/kg)



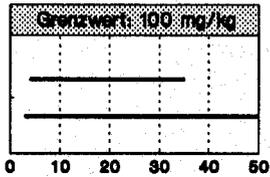
Chrom (mg/kg)



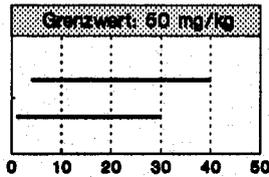
Cobalt (mg/kg)



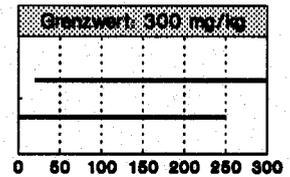
Kupfer (mg/kg)



Nickel (mg/kg)

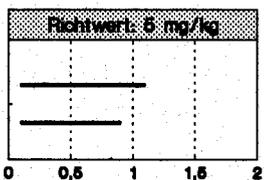


Zink (mg/kg)

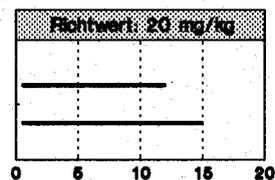


34 (podsolierte) Braunerde bis Pseudogley-Braunerde aus sandigen oder tonigen Sedimenten (Trias - Tertiär)  
Landschaft 15

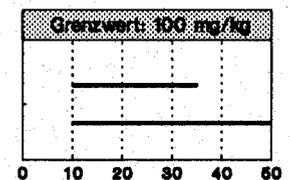
Antimon (mg/kg)



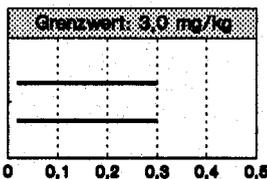
Arsen (mg/kg)



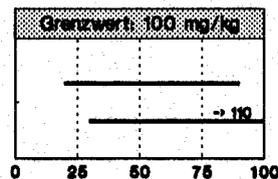
Blei (mg/kg)



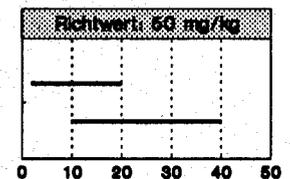
Cadmium (mg/kg)



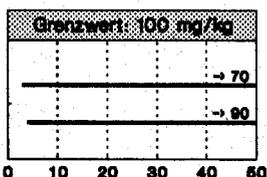
Chrom (mg/kg)



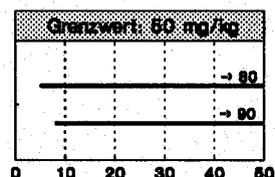
Cobalt (mg/kg)



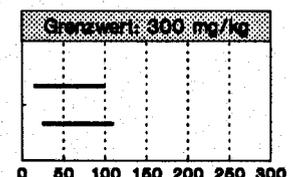
Kupfer (mg/kg)



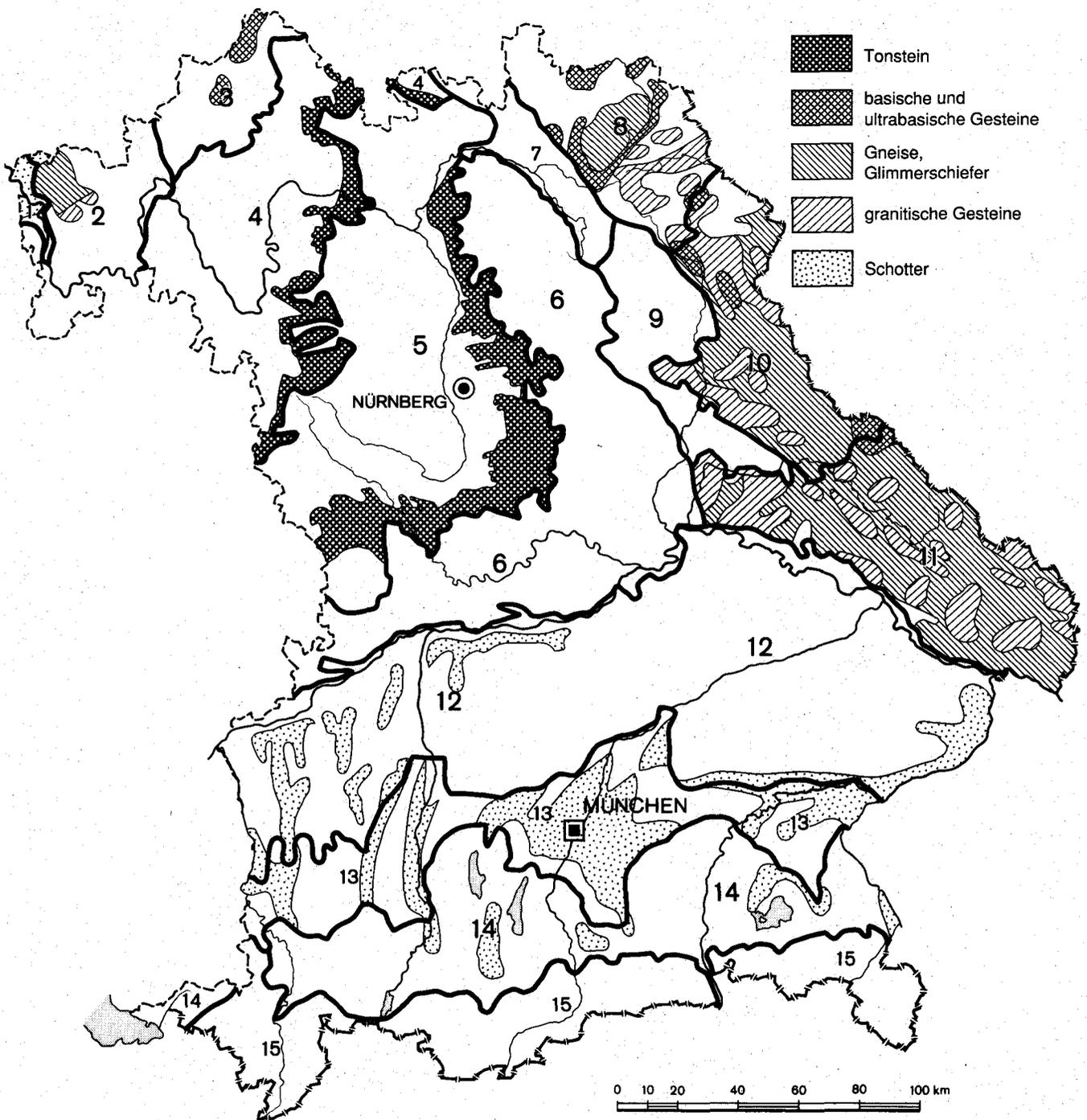
Nickel (mg/kg)



Zink (mg/kg)



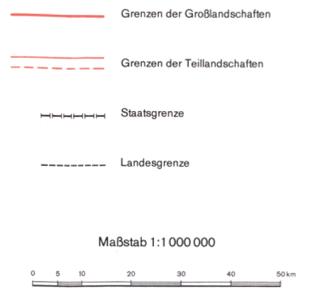
**Großlandschaften Bayerns auf der Grundlage der Standortkundlichen Landschaftsgliederung nach WITTMANN (1983) - erweitert -**



- |   |  |
|---|--|
| 1 Rhein-Main-Niederung                          | 9 Oberpfälzer Becken- und Hügelland                                |
| 2 Spessart-Odenwald                             | 10 Oberpfälzer Wald  |
| 3 Rhön  | 11 Bayerischer Wald  |
| 4 Fränkische Platten                            | 12 Tertiärhügelland, Iller-Lechplatte und Donautal                 |
| 5 Fränkisches und Schwäbisches Keuper-Lias-Land | 13 Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft |
| 6 Fränkische und Schwäbische Alb                | 14 Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge            |
| 7 Obermain-Schollenland                         | 15 Bayerische Alpen  |
| 8 Frankenwald, Fichtelgebirge und Vogtland      |  |



# Reliefkarte von Bayern 1:1 000 000 mit den Einheiten der Standortkundlichen Landschaftsgliederung



Grundlage: Ausschnitt aus dem Höhenreliefbild von Deutschland 1:1 000 000 mit Genehmigung der IABG, München 1990 (ergänzt GLA 1990)

## 1. Rhein-Main-Niederung

- 1.1. Untermainebene
- ## 2. Spessart-Odenwald
- 2.1. Grundgebirgsspessart
  - 2.2. Buntsandsteinspessart
  - 2.2.1. Hochspessart
  - 2.2.2. Nordspessart
  - 2.2.3. Mainspessart
  - 2.3. Buntsandsteinodenwald
  - 2.3.1. wärmer
  - 2.3.2. kühler

## 3. Rhön

- 3.1. Vorrhön
- 3.1.1. Südrhön
- 3.1.2. Östliche Vorrhön
- 3.1.3. Nördliche Vorrhön
- 3.2. Hohe Rhön

## 4. Fränkische Platten

- 4.1. Nördliche Fränkische Platten u. Grabfeld
- 4.1.1. Nördl. Fränkische Platten u. Grabfeld
- 4.1.2. Nördliche Gipskeuperplatte
- 4.2. Südliche Fränkische Platten
- 4.2.1. löblehmreich
- 4.2.2. Lößgebiete
- 4.2.3. Steigerwaldvorland-Kitzinger Sandgebiet
- 4.2.4. Steigerwaldvorland-Gerolzhofener Platte
- 4.2.5. Tauber-Gäuplatten
- 4.2.6. Südl. Gipskeuperplatte
- 1. wärmer
- 2. kühler

## 5. Fränkisches und Schwäbisches Keuper-Lias-Land

- 5.1. Haßberge
- 5.2. Steigerwald
- 5.2.1. Nördl. und Mittlerer Steigerwald
- 5.2.2. Südlicher Steigerwald
- 5.3. Frankenhöhe
- 5.4. Itz-Baunach-Hügelland
- 5.5.-5.6. Mittelfränkisches Keuperbecken
- 5.5.1. Nördliche und Östliche Keuperabdachung, tongründig
- 5.5.2. Keuperbecken, sandig:
- 1. Regnitz-Senke
- 2. Rezat-Rednitz-Senke

## 6. Fränkische und Schwäbische Alb

- 6.1. Nördliche Frankenalb
- 6.1.1. löblehmarm
- 6.1.2. löblehmbeeinflußt
- 6.1.3. mit ± Kreideüberdeckung
- 6.2. Mittlere und Südliche Frankenalb
- 6.2.1. löblehmarm
- 6.2.2. löblehmbeeinflußt
- 6.2.3. Mittl. Frankenalb mit Kreideüberdeckung
- 6.2.4. Ingolstädter Donaualb, Lößgebiet
- 6.3. Schwäbische Alb
- 6.3.1. Riesalb
- 6.3.2. Egaualb, Lößgebiet
- 6.3.3. Monheimer Höhensand

## 7. Obermain-Schollenland

- 7.1. Nordöstl. Obermain-Schollenland
- 7.2. Südl. Obermain-Schollenland

## 8. Frankenwald, Fichtelgebirge u. Vogtland

- 8.1. Frankenwald
- 8.2. Münchberger Hochfläche
- 8.3. Hohes Fichtelgebirge
- 8.4. Brand-Neusorger Becken
- 8.5. Steinwald
- 8.6. Bayer. Vogtland
- 8.7. Selb-Wunsiedler Bucht

## 9. Oberpfälzer Becken- und Hügelland

- 9.1.1. wärmer
- 9.1.2. kühler

## 10. Oberpfälzer Wald

- 10.1. Mitterteicher Basaltgebiet
- 10.2. Naab-Wondrebsenke
- 10.2.1. Waldsassener Schiefergebirge
- 10.2.2. Naab-Wondrebsenke
- 10.3. Vorderer Oberpfälzer Wald
- 10.3.1. Vorderer Oberpfälzer Wald
- 10.3.2. Naab-Hügelland
- 10.4. Innerer Oberpfälzer Wald
- 10.5. Cham-Further Senke

## 11. Bayerischer Wald

- 11.1.-11.2. Vorderer Bayerischer Wald
- 11.1.1. Westlicher Vorwaldrand
- 11.1.2. Falkensteiner Vorwald
- 11.2.1. Lallinger Winkel u. Südl. Vorwaldrand
- 11.2.2. Ilzland
- 11.2.3. Vorderer Bayerischer Wald mit Regensenke
- 11.3. Innerer Bayerischer Wald

## 12. Tertiärhügelland, Iller-Lechplatte und Donaualb

- 12.1. Donaunied und Unteres Illertal
- 12.2. Ingolstädter Donauniederung
- 12.2.1. Ingolstädter Donauau
- 12.2.2. Donaumoos
- 12.3. Ostbayerische Donauniederung
- 12.3.1. Regensburg-Straubinger Donauau
- 12.3.2. Dungauniederung:
- 1. mäßig trocken
- 2. mäßig trocken bis mäßig feucht
- 3. mäßig feucht

## 13. Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten- u. Aitmoränenlandschaft

- 13.1. Lechfeld
- 13.2. Münchener Schotterebene
- 13.2.1. südlich
- 13.2.2. nördlich, einschl. randl. Schotterfelder
- 13.2.3. Dachauer- und Erdinger Moos einschl. Isarauen zwischen München und Freising
- 13.3. Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder
- 13.4. Südliche Iller-Lech-Platte
- 13.4.1. Mittl. Schotterriedel- u. Hügelland
- 13.4.2. Südl. Schotterriedel- und Aitmoränenlandschaft
- 13.5.-13.7. Aitmoränenlandschaften
- 13.5.1. Aitmoräne des Loisach-Ammer-Gletschers
- 13.5.2. Aitmoräne des Isargletschers
- 13.6.1. Erdinger Aitmoräne
- 13.6.2. Isener Aitmoräne
- 13.7. Alzplatte

## 14. Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne u. Molassevorberge

- 14.1. Bodensee-Becken
- 14.2. Westallgäuer Hügelland
- 14.3. Allg. Jungmoräne u. Molassevorberge
- 14.4.1. Jungmoräne des Isar-Loisach-Ammergletschers, nördl. Teil
- 14.4.2. südl. Teil mit Molassevorbergen
- 14.4.3. Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers nördl. Teil
- 14.4.4. südl. Teil m. Molassevorbergen

## 15. Bayerische Alpen

- 15.1. Kürnacher Molassebergland u. Adelegg
- 15.2. Allgäuer Molassevorpalpen
- 15.3. Allgäuer Flysch- u. Helvetikumvorpalpen
- 15.4. Oberbayerische Fytschvorpalpen
- 15.4.1. Ammergauer Fytschberge
- 15.4.2. Tegernseer Fytschberge
- 15.4.3. Teisendorfer Fytschberge
- 15.5. Mittlere Bayerische Kalkalpen (Ammergebirge, Kocheler Berge, Mangfallgebirge)
- 15.6. Chiemgauer Alpen
- 15.7. Allgäuer Hochalpen
- 15.8. Karwendel und Wetterstein
- 15.9. Berchtesgadener Alpen