

Karten 1; 2; 3; 4

# Geographische Grundlagen Hessens

Von Karl Heinz MÜLLER

## 1 Höhengschichtenkarte von Hessen

Lfg. 6, 1963 – M. 1:600000

Kartenentwurf: Hessisches Landesvermessungsamt

## 2 Geologische Übersichtskarte von Hessen

Lfg. 8, 1964 – M. 1:1000000

Kartenentwurf: J. MATHEIS

Profil Westerwald/Leibstadt

M. (Länge) 1:500000, (Höhe) 1:250000

Kartenentwurf: G. GUNZERT, F. MICHELS, J. MATHEIS

## 3 Klimakarten

Lfg. 10, 1966 – M. 1:1200000

Mittlere wirkliche Lufttemperatur (°C). Vegetationsperiode Mai–Juli, Periode: 1881–1930.

Kartenentwurf: M. MANIG

Mittlere Niederschlagssummen (mm) im ganzen Jahr, Periode: 1891–1930.

Kartenentwurf: K. BROSE

Mittlerer Beginn der Apfelblüte-Periode: 1936–1945.

Kartenentwurf: F. SCHNELLE

Mittlerer Beginn der Winterroggen-Aussaat, Periode: 1936–1945.

Kartenentwurf: F. SCHNELLE

## 4 Bodenübersichtskarte

Lfg. 8, 1964 – M. 1:600000

Kartenentwurf: Hessisches Landesamt für Bodenforschung (E. SCHÖNHALS)

### Vorbemerkung

Eine physisch-geographische Landesbeschreibung hat zum Ziel, die charakteristischen natürlichen Merkmale von Teilausschnitten der Erdoberfläche zu beschreiben und Raumeinheiten mit gleichartiger Landesnatur abzugrenzen. Sie sollte aber ebenso dem Interessierten das Zusammenspiel von Relief, Klima, geologischer Ausstattung, Boden, Pflanzenkleid und Mensch in ihrem komplexen Wirkungsgefüge begreiflich machen. Problematisch bleibt dabei, welchem textlichen Gliederungsgang man den Vorzug gibt. Die zusammenfassende Beschreibung der einzelnen »Naturräume« verlangt vom Leser ein hohes Maß an Abstraktionsvermögen sowie vertiefte Kenntnisse der ursächlichen, naturwissenschaftlichen Zusammenhänge der prägenden Einzelkräfte – wenn er nicht »Landesnatur« und »Naturräumliche Gliederung« als bloße tabellarische Aufzählung, sondern als Ergebnis des Zusammenspiels der verschiedensten natürlichen und auch menschlichen Kräfte begreifen will. Auf der anderen Seite sind die aneinandergereihten, schematischen Beschreibungen von Relief, Klima, Boden usw. häufig beziehungslos zueinander und deshalb unzureichend – wenn auch das Einzelphänomen klarer zum Ausdruck kommt. Die vorliegende physisch-geographische Beschreibung des Landes Hessen bleibt so im Ansatz der Gliederung ein Kompromiß. In den Anfangskapiteln wird versucht, auch dem weniger über landschaftsökologische Elemente Informierten zunächst eine Übersicht über Verbreitung und Genese der wichtigsten landschaftsprägenden Faktoren – Relief, Geolo-

gie, Klima, Boden, Vegetation – zu geben. Im Kapitel »Naturräumliche Gliederung« wird der synoptische Gedanke aufgegriffen. Es folgt eine Beschreibung der natürlichen, in sich einheitlichen Teilräume auf der Grundlage der »Naturräumlichen Gliederung der Bundesrepublik Deutschland«. Dabei wird bewußt manche Wiederholung in Kauf genommen.

## 1.0 Übersicht über Höhen und geomorphologische Großräume (Karte 1)

### 1.1 Die Höhenverhältnisse

Hessen gehört zum überwiegenden Teil zur Mitteldeutschen Gebirgsschwelle, einem zentraleuropäischen Großraum mit vielgestaltigem Mittelgebirgsrelief. Im Süden reichen Teillandschaften des Oberrheingrabens in das hessische Gebiet hinein (vgl. Abb. S. 15, Naturräumliche Gliederung von Hessen). Charakteristisch für den hessischen Mittelgebirgsraum sind die kleinräumigen Wechsel von Beckenzonen, Senken und Hochgebieten. Die »Höhengschichtenkarte von Hessen« (Karte 1) gibt davon ein eindrucksvolles Bild. Der niedrigste Punkt über Normalnull (Meeresspiegel) liegt an der westlichen Landesgrenze bei Lorchhausen am Rhein mit nur 71 m, den höchsten erreicht die Wasserkuppe in der Rhön mit 950 m.

Zwischen dem Rheinischen Schild im Westen und den Thüringisch-fränkischen Hochgebieten im Osten ist Hessen



Teil eines morphologischen Grenzraumes. Reliefanteile mit mehr als 600 m Meereshöhe finden wir großflächig vor allem in den westlichen (Westerwald, Rothaargebirge) und östlichen (Osthessisches Bergland, Rhön, Spessart) Landesteilen. Häufig reichen nur Ausläufer dieser Mittelgebirge auf hessisches Gebiet. Inselhaft über ganz Hessen verstreut sind jedoch eine Reihe weiterer Erhebungen über 600 m (Meißner, Kellerwald, Knüll, Taunus und Vogelsberg). Ihre flächenhafte Ausdehnung ist gering. Verfolgt man den Verlauf der 400-m-Höhenlinien auf der Höhenschichtenkarte – von etwa dieser Höhenstufe an ist eine landwirtschaftliche Nutzung durch Klima-Ungunst und ertragsschwache Böden schon sehr stark beeinträchtigt –, stellt man einen flächig doch recht ausgeprägten Sockel der hessischen Mittelgebirge fest.

Von den Tiefenzonen ist die Westhessische Senkenzone die morphologisch gliedernde Achse des Landes. Sie ist Teil der geologisch sog. Mittelmeer-Mjösen-Zone, einer durch große Grabenbrüche gekennzeichneten Linie zwischen Rhonetal – Oberrheingraben – Hessischer Senke – Oslograben – Mjösensee. Charakteristisch für den hessischen Bereich ist eine Folge von kleineren und größeren Einsenkungen vom Oberrhein über die Wetterau, das Amöneburger Becken, Ziegenhainer Becken, Fritzlar-Waberner Becken bis zum Kasseler Becken. Durch nur relativ flache Wasserscheiden getrennt, ist die perlschnurartige Tiefenzone generell in SSW – NNO ausgerichtet. Lediglich im Bereich der westlichen Ausläufer des Vorderen Vogelsberges wird sie auf fast 30 km Länge unterbrochen. Die durchschnittlichen Höhen betragen im Süden 100 bis 200 m, in den nördlichen Landesteilen 150 bis 250 m.

Die Osthessische Senkenzone hat nicht die gleiche morphologische Bedeutung. Sie wird in ihren wesentlichen Teilen aus einer Aneinanderreihung von Talabschnitten gebildet.

## 1.2 Geomorphologische Großgliederung

Obwohl die Beschaffenheit und Lagerung der Gesteine in manchen Bereichen Hessens dominierend für die Reliefgestalt verantwortlich ist, soll zunächst ein Überblick über die typischen Oberflächenformen der einzelnen Naturräume gegeben werden. Sie sind für den Betrachter das auffälligste Landschaftsmerkmal. Das Relief bestimmt in Hessen sehr stark das Klima, daraus folgend aber auch die Genese der Böden des Landes und die landwirtschaftlich-forstliche Nutzung.

### 1.2.1 Das Rheinische Schiefergebirge

Das Rheinische Massiv reicht mit seinen stark verfalteten Sedimenten und Ergußgesteinen des Devons und Karbons im Osten auf hessisches Gebiet. Anteil haben das Bergisch-Sauerländische Gebirge, der Westerwald und der Taunus. Weiterhin gehören die Tallandschaften des Mittelrheins und der Lahn dazu.

Die wohl ältesten Oberflächenformen finden wir in den Hochgebieten des Taunus und des Sauerlandes. Es sind

Verebnungen, deren Ausformung vor wahrscheinlich mehr als 40 Millionen Jahren abgeschlossen war. Diese ehemals großräumigen (Rumpf- und Trog-)Flächensysteme sind im Schiefergebirge zumeist in Höhen über 400 m verbreitet. Durch die spätere linienhafte Erosion der Flüsse wurden sie jedoch in ein feines Mosaik zerschnitten. Typische Formengesellschaften dieser Mittelgebirgsteile sind hochliegende, flachwellige Flächenreste. Sie werden z. T. durch canyonartige Einschnitte der Flüsse – vor allem im Bereich des Rheins und der Wisper, der Lahn und der Weil und ihren Zuflüssen – scharf zerschnitten.

Aufgrund der relativ wenig wasserdurchlässigen Gesteine des Schiefergebirges ist der Anteil des Oberflächenabflusses der Niederschläge hoch. Hieraus erklärt sich das dichte Netz der Gerinne im Rheinischen Schiefergebirge. Im Süden schließt die Rheinische Masse mauerartig mit dem Taunus ab. Morphologisch harte Quarzite und Sandsteine und eine tektonische relative Heraushebung des Gebirgszuges über die Umgebung hinaus haben zu einer morphologisch dominanten Stellung geführt.

Während sich im Osten das Schiefergebirge stufenförmig allmählich zur Westhessischen Tiefenzone absenkt, springt im Nordosten der Kellerwald noch einmal bastionsartig nach Osten vor. Er wird ebenfalls aus widerständigen Quarziten gebildet und gleicht in den Oberflächenformen denen des Taunus. (Naturräumlich wird er allerdings schon dem Westhessischen Berg- und Senkenland zugerechnet.)

Eine zusätzliche Vielfalt in die Formen des Rheinischen Schiefergebirges bringen die geologisch-petrographische Ausbildung der Gesteine und die Tektonik. Charakteristisch werden Quarzite, Sandsteine und Grauwacken, z. T. auch Kalke gegenüber den vorherrschenden Tonschiefern herauspräpariert. Man nennt diesen Vorgang selektive Verwitterung. Im Diabas bilden sich häufig typische Kegel- und Kuppenformen aus.

Sonderformen stellen die Beckenzonen innerhalb des Rheinischen Schildes dar. Das Limburger Becken liegt zentral im rechtsrheinischen Teil am Übergang vom Westerwald zum Zentralen Hintertaunus. Das flachwellige, südlich der Lahn z. T. tischebene Gebiet ist zumeist von Löß bedeckt und liegt in etwa 200 m Meereshöhe. Heute wird diese – gegenüber der Umgebung deutlich eingesenkte – Landschaft von der Lahn und ihren Nebenflüssen in meist steilflankige Täler zerschnitten. Südöstlich an das Limburger Becken schließt sich die Idsteiner Senke an. Diese Tiefenzone setzt sich nach Süden bis zum Taunus fort. Sie wird durch die Anordnung zweier parallel fließender Bäche – Emsbach und Wörsbach – geprägt. Das Usinger Becken gliedert den Östlichen Hintertaunus. Im Verlauf der Lahn finden sich immer wieder kleine Beckenzonen, die aber lediglich durch Talweitungen gebildet werden.

Einen geologischen »Fremdkörper« bildet der Westerwald im rechtsrheinischen Schiefergebirge. Teile dieses Mittelgebirges reichen auf hessisches Gebiet. Sie werden weitgehend aus vulkanischem Material des Tertiärs aufgebaut. Die Basalte und Tuffe überlagern meist lockere, tertiäre Sande, Tone und Kiese. Typische Oberflächenformen bilden am Rand des Westerwaldes wegen ihrer Härte erhaltene gebliebene Vul-



kanschlotfüllungen, die dem welligen Schiefergebirge kegelartig aufsitzen. Zum Zentrum hin überwiegt die Deckenstruktur der Basalte mit vorwiegend flachwelligem Geländecharakter.

### 1.2.2 Osthessisches und Hessisch-fränkisches Bergland

In der morphologischen Struktur – weniger in der absoluten Höhe – unterscheidet sich der Ostteil Hessens vom Reinhardswald im Nordosten bis zum Odenwald im Südosten gänzlich vom Rheinischen Schiefergebirge. Gegenüber stark verfalteten Gesteinen im Westen wird der Osten vorwiegend aus flachlagernden, mächtigen Deckschichten des Mesozoikums, vor allem des Buntsandsteins, in Resten auch des Muschelkalks und des Keupers, aufgebaut. Die Gesamtmächtigkeit dieser Gesteinspakete kann mehr als 1000 m betragen (vgl. dazu besonders die Profile in der Geologischen Übersichtskarte).

Die Ausbildung und der Aufbau dieser Deckgesteine bestimmen weitgehend die Oberflächenformen des Landes. Typisch ist die wechselnde morphologische Härte der einzelnen Schichten. Tongestein und mürbe, lockere Sande und Sandsteine setzen der Abtragung nur wenig Widerstand entgegen, feste Sandsteine und Quarzite dagegen einen viel höheren. Werden solche Gesteinspakete nun vom Rand her durch Flüsse zerstört, kommt es zu einer stufenförmigen Herauspräparierung der harten Schichten. Da sie an Gesteinsschichten gebunden sind, entstehen »Schichtstufen«. Die Höhen dieser Stufen werden durch die Mächtigkeiten der harten Deckschicht und des weicherer Sockels bestimmt. Sie reichen von wenigen Metern bis über 100 m Vertikaldistanz.

Die Oberflächengestalt der Buntsandsteinlandschaften Ost Hessens wird weitgehend durch diesen Formungsmechanismus bestimmt. Dort, wo Täler die Gesteinsschichten vom Rand her aufschlitzen, bilden sich je nach Härte der anstehenden Schichten stufige Talhänge, die auf den Höhen in flache Dachflächen (Landterrassen), häufig aus morphologisch härteren Deckschichten bestehend, übergehen. Man nennt diese Gebiete Schichtstufen- oder Tafellandschaften.

Die Anzahl der Täler im Buntsandsteingebiet ist geringer als im Schiefergebirge, da in die porösen Sandsteine mehr Niederschlagswasser einsickern kann und nicht zum Oberflächenabfluß beiträgt wie in den Tonschieferbereichen des Westens. Typisch ist die große Anzahl der »Trockentäler«, deren Gerinne nur episodisch Wasser führen.

Weitere Differenzierungen dieses Landschaftstyps sind durch die im Gesamtprofil unterschiedliche Gesteinsbeschaffenheit des Buntsandsteins gegeben. Unterer und Oberer Buntsandstein mit größeren Anteilen an tonigen Gesteinsschichten bilden insgesamt weichere Geländeformen aus. Im mittleren Teil des Buntsandsteins befinden sich dagegen mächtige Sandsteinlagen, die zu einem großrahmigen Relief mit Schichtstufen und ebenen Landterrassen führen.

Der dem Buntsandstein aufliegende Muschelkalk und der darüber folgende Keuper sind in Hessen flächig nur noch wenig verbreitet. Dort, wo sie ungestört lagern, bilden sie jeweils eigene, deutliche Landstufen. Die ehemals größere

Verbreitung des Muschelkalks belegen »Zeugenberge«. Dies sind inselartige Erhebungen des Gesteins, die bis mehrere Kilometer vor der Stufe des heutigen Kerngebietes liegen. Beispiele hierfür finden sich im nördlichen Rhönvorland, am Dreienberg und Landecker Berg.

Besondere morphologische Akzente setzen im Osthessischen Bergland die zahlreichen vulkanischen Formen. Der Vogelsberg bildet das größte deutsche Vulkangebiet. Schildartig deckt er ältere sedimentäre Schichten des Mesozoikums und Tertiärs zu. Die vorwiegend deckenartigen Lagerungsverhältnisse der Basalte bedingen eine recht ausgeglichene Oberflächengestaltung. Das radiale Entwässerungsnetz unterstützt den Eindruck eines Schildvulkans, obwohl die Magmenförderung aus hunderten von Aufstiegskanälen erfolgte. Schroffe Steilabfälle finden sich im Vogelsberg vor allen Dingen an den Grenzen zu seinen Randsenken, wo die verwitterungsresistenten Ergußgesteine steile Stufen bilden.

Der wenig wasserdurchlässige Basalt bedingt ein recht dichtes Talnetz. In scharf eingeschnittenen Tälern werden die Basaltdecken vom Rand her aufgeschlitzt. Zum Zentrum des Vogelsberges zu nehmen die Taltiefen schnell ab. Im Oberwald herrschen flachwellige Oberflächenformen vor.

In der Grundfläche wesentlich kleiner, in der Form aber nicht weniger bedeutsam, sitzen den mesozoischen Deckschichten Ost Hessens die kleineren Vulkanlandschaften Rhön, Knüll und Meißner auf. Die Kuppenrhön wird durch einzelstehende Vulkankegel auf einem hochliegenden Muschelkalk- und Keupersockel gebildet. Die Hohe Rhön besteht dagegen vorwiegend aus Basaltdecken und hat daher Hochflächencharakter. Auch den Meißner und die höchsten Teile des Knüllgebirges können wir als kleine Hochflächenlandschaften bezeichnen.

In der vertikalen Erstreckung zwar sehr einheitlich sind Odenwald und Spessart, doch in ihrem morphologischen Bauplan jeweils charakteristisch zweigeteilt. Beide Mittelgebirge werden im östlichen Teil von Buntsandstein aufgebaut. In der Formengesellschaft dominieren Schichtstufen und Landterrassen. Jeweils im Westen sind durch intensive Abtragung die mesozoischen Deckschichten so weit entfernt, daß Tiefengesteine, vor allem Granite und Gneise, freigelegt wurden. Die allgemein geringe Wasserdurchlässigkeit dieser Gesteine fördert eine hohe Taldichte, die Nähe und geringe Meereshöhe der großen Vorfluter Main und Rhein haben die Erosionsleistung der Bäche im Vorderen Odenwald und Vorderen Spessart enorm gesteigert. So finden wir hier durch tiefe Kerbtäler zerschnittene Landschaften vor.

### 1.2.3 Westhessisches Berg- und Senkenland, Rhein-Mainisches Tiefland und nördliches Oberrheintiefland

Schon in der Übersicht wurde auf die besondere Stellung der durch Hessen verlaufenden Mittelmeer-Mjösen-Zone hingewiesen. Morphologisch und naturräumlich gliedert sie sich in Hessen in drei sehr unterschiedliche Landschaftstypen, die jeweils auch anderen naturräumlichen Regionen angehören. Dennoch haben sie vor allem für die Entwicklung der Kulturlandschaft als natürliche Gunsträume für Land-



wirtschaft und Verkehr gemeinsam eine entscheidende Bedeutung.

### 1.2.3.1 Westhessisches Berg- und Senkenland

Das Westhessische Berg- und Senkenland setzt sich auf kleinem Raum aus all der Vielfalt der Formengesellschaften zusammen, wie sie sowohl für das Rheinische Schiefergebirge als auch für das Osthessische Bergland beschrieben wurden.

Kern ist die vom Kasseler Becken im Norden bis zur Oberhessischen Schwelle im Süden reichende Westhessische Senke. Sie besteht aus einer Vielzahl von kleinen, lößbedeckten Ausräumungs- und Einbruchsbecken. Diese werden durch flache Schwellen getrennt. Häufig durchbrechen kleine Basaltschlote die Oberfläche. Sie geben mit ihren Kuppen und Kegeln der Landschaft ein besonderes Gesicht. Über den niedrigen Neustädter Sattel, eine wichtige Wasserscheide zwischen Rhein und Weser, gewinnt im Süden das Amöneburger Becken Anschluß an die nördliche Senkenzone. Der vorwiegend basaltische Vordere Vogelsberg schließlich sperrt morphologisch den breitflächigen Durchgang der Senken nach Süden ab. Über das Gießener Lahntal bleibt jedoch der Durchgangscharakter der zentralen Senkenzone über das Rhein-Mainische Tiefland zum nördlichen Oberrheintiefland erhalten.

Die Bergländer Nordwesthessens sind nach ihrer geologisch-morphologischen Charakteristik entweder dem Osthessischen Bergland zuzuordnen, wie das Waldecker Tafelland, seine Randsenken, der Burgwald und die Oberhessische Schwelle, oder aber dem Rheinischen Schiefergebirge, wie der Kellerwald. Das recht vielfältig gestaltete Habichtswälder Bergland läßt sich am ehesten mit Teilen der Kuppenrhön vergleichen.

### 1.2.3.2 Das Rhein-Main-Tiefland

Das Rhein-Mainische Tiefland ist in der Reliefgestalt sehr ausgeglichen. Nur in wenigen Randbereichen überschreiten die Höhen die 300-Meter-Marke. Gebiete unter 200 m herrschen vor. Insgesamt ist die Landschaft flachwellig bis eben. Lediglich das Messeler- und Büdinger-Meerholzer Hügelland, beide vorwiegend aus Sandstein des Rotliegenden aufgebaut, ähneln den Formengesellschaften Osthessens.

Die wellige Wetterau und das flach vom Vortaunus abfallende Rheingau-Taunusvorland gehören mit ihren Lößdecken und ihrer Klimagunst zu den fruchtbarsten Anbaugebieten Hessens. Die Untermainebene ist dagegen eine weite Ausräumungs- und Terrassenlandschaft des Mains, vorwiegend mit Schottern und Flugsandfeldern, z. T. auch Dünen bedeckt. Ihre Böden sind trocken, mineralarm und wenig ertragreich.

### 1.2.3.3 Das Oberrheintiefland

An der Oberrheinischen Tiefebene hat Hessen nur rechtsrheinisch einen geringen Anteil. Die Oberrheinniederung ist die historische Flußlandschaft des Rheins. Die Vielfalt der Flußschlingen (Mäander) in der mehrere Kilometer breiten Stromlandschaft, einst das Charakteristikum der Rheinniederung bis Basel hinauf, fehlt jedoch seit der

Regulierung des Flusses. Die Altarmschlingen sind weitgehend trockengelegt, ihre Formen lassen sich jedoch auch heute noch leicht im Gelände erkennen.

Mit einer deutlichen Stufe von 6–15 Metern abgesetzt, schließen sich im Osten die Schotter- und Dünenfelder und Schwemmlandebenen der Hessischen Rheinebene an. Überraschend finden sich im östlichen Abschnitt, von Süd nach Nord aneinandergereiht, trockenliegende Flußschlingen – das Neckarried. Sie stammen von einem früheren Lauf des Neckar, der zu dieser Zeit erst bei Groß-Gerau in den Rhein mündete. Die Hessische Bergstraße bildet die Fußfläche für den steilen Anstieg zum Vorderen Odenwald.

## 2.0 Geologisch-morphogenetische Übersicht (Karte 2)

Die dem Atlas beigegebene »Geologische Übersichtskarte von Hessen« wurde im Gegensatz zu den anderen Karten in dem kleineren Maßstab 1:1000000 gedruckt. Das scheint zunächst einen Informationsverlust zu bedeuten, da die geologische Situation deutlich generalisiert wiedergegeben wird. In der mehr plakativen, im einzelnen aber doch genügend genauen Darstellung scheint uns aber eher ein Gewinn zu liegen, da der wenig vorinformierte Betrachter so sehr viel eher die räumlichen Verteilungsmuster und Lagerungsverhältnisse der Gesteinsarten begreift. Beim Studium dieser Karte sollte immer wieder auf die Höhenschichtenkarte von Hessen (Karte 1) sowie auf die Darstellung der naturräumlichen Gliederung Hessens (Abb. S. 15) zurückgegriffen werden. Im Sinne einer allgemeinen Erdgeschichte soll nun versucht werden, die Entstehung der unterschiedlichen Gesteine und der heutigen Oberflächenform Hessens chronologisch zu beschreiben.

### 2.1 Das Erdaltertum (Paläozoikum)

Zu den ältesten Gesteinen in Hessen gehören die des Paläozoikums. Sie stehen im Vortaunus, Odenwald und Spessart an. Es handelt sich um verfaltete, stark metamorphisierte Sedimente und Tiefengesteine des Silurs sowie älterer Formationen.

Im Vorderen Odenwald und Vorderen Spessart wurde durch die Erosion der ehemals deckenden Buntsandsteinschichten der kristalline Sockel wieder freigelegt. Die der geologischen Karte beigegebenen Profile zeigen die weite Verbreitung des Kristallins in relativ geringen Tiefen. Es handelt sich vor allem um Granite, Diorit und Gabbro. Dies sind Magmasteine, die schon tief innerhalb der Erdkruste erstarrt sind. Die Faltenstruktur der Gesteinslagerung wird am Verlauf der Gesteinsgrenzen – vorwiegend in SW–NO-Richtung – deutlich. Vereinzelt sind in diese Tiefengesteine metamorphisierte Schiefer (z. B. Hornfelschiefer) eingeschaltet. Im Vortaunus sind silurische Phyllite sowie Serizitgneise und Grünschiefer durch Heraushebung und Abtragung der jüngeren Deckschichten wieder aufgetaucht.



## Geologisch-geomorphologische Entwicklungsgeschichte Hessens

Geologische Zeiträume		Gesteinsbildungen u. erdgeschichtliche Vorgänge	
NEOZOIKUM	Holozän —10000*	nach Rodung verstärkte Bodenerosion, Auesedimente	
	QUARTÄR Pleistozän	Löß, Flußschotter u. Sande; Schuttdecken, Flugsande; im Wechsel von Warm- u. Kaltzeiten fluviale Erosion u. Akkumulation, Flußterrassen, Lößaufwehung, Frostschuttdecken	
	2 Mill. TERTIÄR Pliozän Miozän Oligozän Eozän	Ton, Sand, Kies, Mergel, Braunkohle, Ölschiefer, Basalt, Tuffe, Phonolit, Trachyt; Rumpf- u. Trogflächen, Entstehung von Oberrheingraben u. Hessischer Senke, Meerestransgressionen, Bildung der hessischen Basaltlandschaften	
MESOZOIKUM	70 Mill. KREIDE	Ton, Mergel, Kalkstein; Rumpfflächen	
	140 Mill. JURA	Ton- u. Kalkstein	
	180 Mill. TRIAS	Keuper	Ton u. Sandstein, Dolomit, Quarzit
		Muschelkalk	Kalk-, Mergel-, Dolomit- u. Tonstein
Buntsandstein		Sand- u. Tonstein, Konglomerate, Quarzit, Sande	
PALÄOZOIKUM	225 Mill. PERM	Zechstein Dolomit, Kalkstein, Konglomerate, Salinare	
	Rotliegendes	Ton- u. Sandstein, Konglomerate, Melaphyre u. Porphyre	
	275 Mill. KARBON	Grauwacken, Sandstein, Kieselschiefer, Diabas	
	345 Mill. DEVON	Tonschiefer, Sandstein, Grauwacke, Quarzit, Riffkalkstein, Keratophyr, Diabas	
	405 Mill. SILUR	Phyllit	
425 Mill.	ältere Formationen haben in Hessen keine Bedeutung		

\*Jahre

In der Erdgeschichte folgte das Devon. Gesteine aus dieser Epoche sind in Mitteleuropa – in Hessen das Rheinische Schiefergebirge – so zahlreich vertreten, daß ein recht brauchbares paläogeographisches Bild gezeichnet werden kann. Das Devon Mitteleuropas wurde durch eine quer durch den Kontinent verlaufende Geosynklinale, einen bis zu mehrere hundert Kilometer breiten und einige tausend Kilometer langen Meerestrog gekennzeichnet. Das submarine Relief und die Küste dieses Geosynklinalraums veränderten sich durch erdinnere Kräfte ständig. Insgesamt wurde der Senkungsraum im Devon und Karbon mit mehrere tausend Meter mächtigen Ablagerungen aufgefüllt.

Die submarine Reliefgliederung und die verschiedenen Entfernungen zu den randlichen Abtragungsgebieten bedingten sehr unterschiedliche Sedimentausbildungen: küstenfernes Material ist durch vorwiegend tonig-schluffige Kompo-

ponenten gekennzeichnet. Nach Einwirkung von Druck und einer Temperaturerhöhung (Diagenese) entstanden so die weit verbreiteten Tonschiefer des Rheinischen Schiefergebirges. In den küstennahen Gebieten ist die Fazies in der Regel gröber: aus Sanden bildeten sich Sandsteine, Grauwacken und Quarzite, aus Schottern Konglomerate.

Teilweise traten submarine Stellen so weit an die Meeresoberfläche, daß es zu Riffbildungen (= Riffkalkstein) kam. Die Bewegungen im Geosynklinalraum führten immer wieder zu Aufbrüchen in der Erdkruste. An diesen Stellen brachen untermeerisch Vulkane aus. Als Ergußgesteine finden wir heute im Schiefergebirge Diabase und Keratophyre. Durch Diagenese aus kieselsäurearmen submarinen Tuffen entstanden Schalsteine. In die devonischen Gesteine wurden Eisenminerale im Bereich der Eruptiva sowie Buntmetalle in den Tiefseesedimenten abgelagert. Diesen Erzen wird bergbau-



lich bis heute nachgegangen. Verbreitet sind die Lagerstätten vor allem in der geologisch sog. Lahn-Dill-Mulde des Rheinischen Schiefergebirges.

Mit dem Karbon änderten sich die geographischen Verhältnisse des heutigen Mitteleuropas grundsätzlich. Nach der langen Überflutung begann sich durch intensive Faltung und Hebung aus den Gesteinen des ehemaligen Geosynklinalraums ein Gebirge zu bilden. Es ist die Zeit der Hauptfaltung des Variszischen Gebirges. Sie begann im Unterkarbon mit der Bildung der Mitteldeutschen Schwelle (vom Saarland bis Thüringen) und erreichte im Oberkarbon ihre größte Intensität. Mit der Heraushebung der Gesteine über den Meeresspiegel hinaus setzte die Abtragung ein. In die Saumtiefen wurde durch Flüsse der Schutt des jungen Gebirges transportiert.

Am Ende des Oberkarbons durchzog ein etwa 500 km breiter Gebirgsbogen Mitteleuropa. In seinen flachen Randsenken entstanden die mitteleuropäischen Hauptsteinkohlelager (= Karbonzeit!). Im hessischen Teil des Rheinischen Schiefergebirges sind die flözleeren Sedimente des Karbons, vor allem Sandsteine und Grauwacken, aber auch noch Kalksteine und Schiefertone im Ostteil des Gebirges, weit verbreitet.

In der Perm-Zeit unterscheidet man die Rotliegend- und Zechstein-Zeit. Während des *Rotliegenden* wurde das neu entstandene Variszische Gebirge durch Flüsse stark abgetragen. Das Material wurde im Gebirgsvorland und in epirogenen Senkungsfeldern abgelegt. Die Fazies differenzierte sich nach der Nähe der Sedimentationsräume zum Gebirge und den absoluten Höhen von grobklastischen Konglomeraten bis zu Schiefertönen. Das Klima wechselte von feucht bis wüstenhaft. In den Rotliegend-Gesteinen des Messeler Hügellandes finden wir Melaphyre und Porphyre als magmatische Gesteine eingeschaltet.

In der nachfolgenden Zechstein-Zeit drang ein Flachmeer von Norden nach Mitteleuropa vor. Seine Verbindung zum Weltmeer wurde wiederholt unterbrochen: in dem damals herrschenden Trockenklima kam es zur Eindampfung der Meeressgewässer in den abgeschnittenen Becken, so daß Salze vom Anhydrit bis zum Stein- und Kalisalz ausgeschieden wurden.

Die Zechstein-Fazies setzt in Hessen meist mit groben Konglomeraten aus Verwitterungsschutt und Sandstein ein. Ihnen folgt in den Senkenzonen ein Schiefertone, der vor allem im Richelsdorfer Gebirge abbauwürdiges Kupfer und andere Buntmetalle enthält (Kupferschiefer). Ihnen folgen in den Meeresbecken bis zu vier Salzserien. Auf ihnen basiert der Kalibergbau im Fulda-Werragebiet bei Neuhaus, Philippsthal und Heringen.

Am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges liegt der Zechstein dem gefalteten Grundgebirge diskordant auf. Er erreicht nur geringe Mächtigkeiten von wenig mehr als 60 m gegenüber bis zu 600 m in den Salinargebieten.

Das Salinar setzt in Hessen in voller Mächtigkeit erst auf einer Nord-Süd-Achse im Bereich der Fulda-Werra-Linie als »Salzhang« unter dem Buntsandstein ein. Durch Auslaugung (Subrosion) der Salzlager unter den jüngeren Deckschichten

wurde dieser »Hang« langsam zurückverlegt. Die ehemalige westliche Verbreitungsgrenze des Zechstein-Salinars ist nicht bekannt.

## 2.2 Das Erdmittelalter (Mesozoikum)

Das Mesozoikum beginnt mit den *Triass*schichten, die in Hessen die am weitesten verbreiteten Gesteine bilden.

Während der Buntsandstein-Zeit wurden im Germanischen Becken rotbunte, überwiegend sandige Sedimente in einer Mächtigkeit bis zu 1200 m abgelagert. Das Rheinische Schiefergebirge war rechtsrheinisch weitgehend Abtragungsgelände. Im Vorland dieses Gebirges senkte sich das Germanische Becken tektonisch allmählich weiter ab. Hier wurde das Abtragungsmaterial aus den Randhöhen unter vorwiegend ariden Bedingungen sedimentiert.

Der Buntsandstein wird in den Unteren, Mittleren und Oberen Buntsandstein gegliedert. In der Faziesausbildung der Profile ist zumeist eine rhythmische Folge von Sanden und tonigen Lagen zu beobachten. Im Mittleren Buntsandstein, der auch das mächtigste Schichtpaket bildet, herrschen grobe bis feine rötliche Quarzsande und Sandsteine vor. Im Unteren und Oberen Buntsandstein dagegen nehmen feinkörnigere Schichten (Letten) einen größeren Raum ein.

Mit Beginn der Muschelkalk-Zeit werden die in der vorhergehenden Epoche noch vorwiegend landfesten Beckenzonen Mitteleuropas allmählich von einem Meer überflutet. Das Rheinische Schiefergebirge bleibt (in weiten Teilen nur rechtsrheinisch) als Insel erhalten. Im Bereich des Germanischen Beckens lagern sich vorwiegend marine Sedimente ab. Wir finden auch hier wieder eine Dreiteilung in Unteren, Mittleren und Oberen Muschelkalk. In allen Schichten überwiegen Kalke und Mergelserien grauer bis gelblicher Farbe in unterschiedlichster Mächtigkeit. Einzelne Schichtenfolgen sind sehr fossilreich, wie die Trochitenkalke und Ceratiten-schichten des Oberen Muschelkalkes.

Im Keuper tritt die Vorherrschaft des Meeres in Mitteleuropa vorübergehend zurück. Während im Unterkeuper sich abwechselnd marine und terrestrische Ablagerungen bildeten, waren es im Mittleren Keuper vornehmlich terrestrische. Sie bestehen zumeist aus bunten Letten (Tonsteinen). Im Oberen Keuper ist das Germanische Becken mit dem Schutt der Randgebirge aufgefüllt worden. Es kam zu erneuten Meeresvorstößen in das Keuperbecken, was wiederum zu stark wechselnder Fazies führte.

Im Jura verstärkten sich die Transgressionen. Das Meer erreichte seine größte Ausdehnung in der Erdgeschichte Europas. Quer durch Hessen zwischen Schiefergebirge und Böhmischer Masse begann sich durch epirogene Bewegungen ein Festland herauszubilden. Jurassische Gesteine sind in Hessen nur an wenigen Stellen (z. B. Ostwaldecker Randsenken) erhalten geblieben.

In der nachfolgenden Zeit der Kreide verstärkte sich die Hebungstendenz des Mitteldeutschen Festlandes. Hessen blieb weitgehend Festland. Sedimente aus dieser Zeit fehlen deshalb. Sie treten erst im Bereich der Münsterländer Bucht geschlossen auf.



### 2.3 Die Erdneuzeit (Känozoikum)

Am Ende des Mesozoikums waren die Grundstrukturen der heutigen Verteilung der Kontinente der Erde weitgehend festgelegt. Im hessischen Raum sind die meisten heute flächig vertretenen Gesteine bereits vorhanden. Im Relief Mitteleuropas kam es aber im Laufe des *Tertiärs* durch epirogene Bewegungen, magmatische Eruptionen und die Abtragung noch zu fundamentalen Änderungen.

Zu Beginn des Alttertiärs war das Relief Hessens durch die starke Abtragung und die geringe Hebungstendenz der Mitteldeutschen Schwelle ausgeglichen flachwellig. Die maximalen Höhen dürften nur wenige hundert Meter über dem Meer gelegen haben. Die heute bis auf wenige Reste abgetragenen Muschelkalk- und Keupersedimente hatten, aus den heute in Gräben vorhandenen Relikten zu schließen, eine sehr viel weitere Verbreitung im Westen. Die mesozoischen Deckschichten lagerten weitgehend ungestört flach. Es herrschten warmfeuchte Klimate, die zu einer tiefgründigen Verwitterung der Gesteine (Weißverwitterung) führten. Durch spätere Absenkung sind Teile der Böden dieser alten Landoberflächen (Rumpfflächen) bis heute vor der Abtragung bewahrt worden. Wir finden sie im Schiefergebirge wie auch in Teilen der Westhessischen Senke.

Mit dem Tertiär setzte in Mitteleuropa eine Zeit größter epirogenetischer Bewegung ein, wie sie in dem Ausmaß nur in der Zeit der Gebirgsbildung des Rheinischen Schiefergebirges herrschte. Durch Zusammenpressung der im Alpenbogen gelegenen Geosynklinale entstand ein Faltengebirge – die heutigen Alpen. Diese Bewegungen waren mit einer tektonischen Zerrüttung und einer Bruchschollentektonik sowie magmatischen Phasen in ganz Mitteleuropa verbunden. Sie wirkten sich in Hessen prägend auf die Reliefgestaltung aus.

Zu Beginn des Tertiärs war das Gebiet des heutigen Oberrheingrabens nicht mehr als eine flache Delle im noch geschlossenen Deckgebirge des Mesozoikums. Flache Seen zwischen Basel und Frankfurt (Gebiet um Messel bei Darmstadt) und ihre erhalten gebliebenen Sedimente aus dem Mitteleozän, deuten dies an. Im *Unterozän* beschleunigten sich die Senkungsbeträge rasch. In einem ersten Zyklus kam es von Süden zu Meereseinbrüchen in diese neu entstandene Grabenzone (Kalisalze und Erdöl der Pechelbronner Schichten). Im *Mittelozän* brach das Mainzer Becken vollständig ein. Es bildete sich von Süden über den Oberrheingraben, die Wetterau und die Westhessische Senke ein durchgehendes Meer von der Tethys, einem Urmeer zwischen Afrika und Europa im Süden, bis zum Nordmeer (Mittelmeer-Mjösen-Zone). Gleichzeitig wurden die mächtigen mesozoischen Sedimentdecken durch epirogenetische Kräfte weiträumig in Bruchschollen zerlegt. Auch im Rheinischen Schiefergebirge zeigten sich Ansätze zu einer tektonischen Zerstörung der flachwelligen Rumpfflächenlandschaft. An Schwachstellen des Gebirges stieg Magma auf. Es kam zum Vulkanismus. Im *Oberozän* trat das Meer zurück. Wir finden vorwiegend terrestrische Sedimente aus dieser Zeit.

In einem zweiten Zyklus kam es im *Untermiozän* erneut zu Meerestransgressionen, die im *Mittelmiozän* ausklingen. In der Zeit des Oberoligozän bis Ende Miozän kam es zu einschneidenden morphologischen Veränderungen. An den eozän/oligozän angelegten Verwerfungen verstärkten sich die Bewegungen zunehmend. Der Senkungsschwerpunkt in dem keilförmig absinkenden, in sich stark zerstückelten Oberrheingraben wanderte allmählich nach Norden in den hessischen Raum. Die miozäne Schichtenfolge im Graben erreichte zwischen Karlsruhe und Darmstadt 1700 m Mächtigkeit. Die Schultern des Grabens (Schwarzwald, Vogesen, Odenwald und Haardt) wurden gleichzeitig von einer starken Hebung erfaßt. Vom Rhein führten rückschreitend erodierende Bäche zu einer intensiven Abtragung der entstehenden Mittelgebirge. Der noch im Eozän nicht existente Odenwald wurde rheinnah bis auf das gefaltete variszische Grundgebirge abgedeckt. Die Schichtstufen des Muschelkalks und des Buntsandsteins »wanderten« nach Osten. Der sinkende Oberrheingraben wurde mit dem Gebirgsschutt aufgefüllt. Gleiche Formungsdynamik gilt auch für das Rheinische Schiefergebirge und das Osthessische Bergland. Durch tektonische Bewegungen kam es zu Verstellungen der Triasschollen bis zu mehreren hundert Metern. In die dabei entstandenen schmalen Zerrspalten und Gräben sanken Muschelkalkschollen ein und belegen heute das ehemals geschlossene Vorkommen dieses Gesteins im Triasraum Hessens.

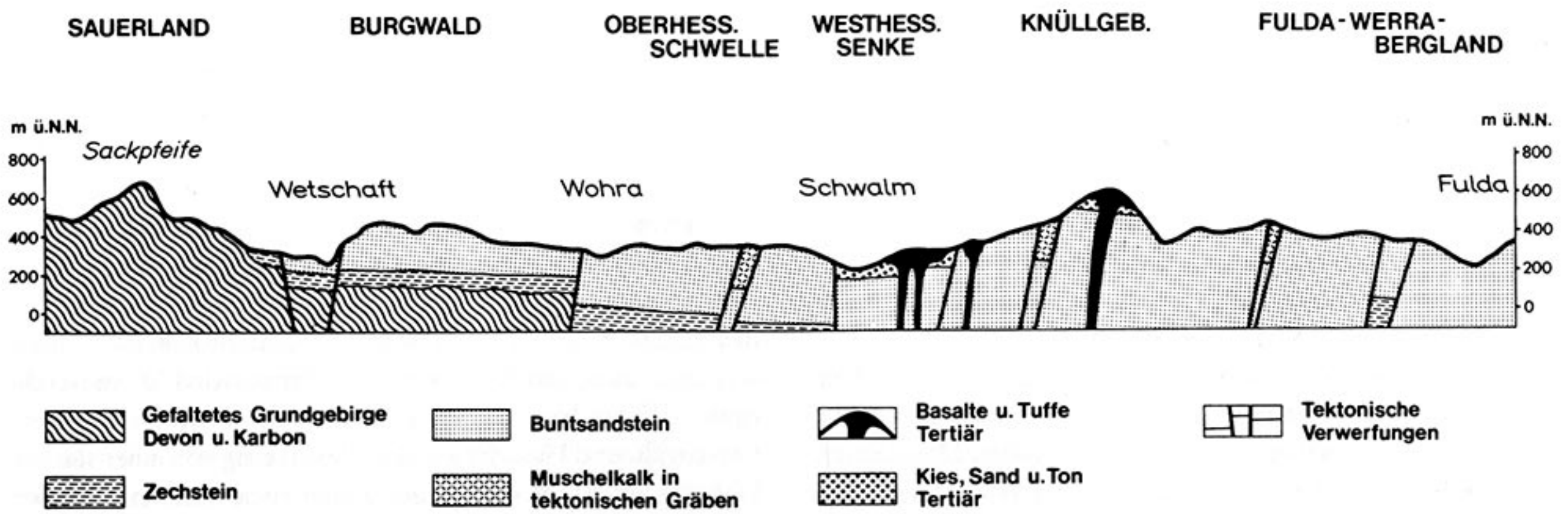
Die jüngeren Hochschollen wurden weiter abgetragen, es entstand eine Schichtstufenlandschaft. Muschelkalk- und Keuperstufen wichen durch die intensive Abtragung schnell zurück. Am Rand des Schiefergebirges entstand ein steiler Stufenhang im Buntsandstein. Nach Abtragung der Zechsteinschichten wurde im Vorland die »permokarbone Rumpffläche« wieder freigelegt. Die einst größere Verbreitung des Zechsteins am Rand des Rheinischen Schiefergebirges ist deutlich an der rotviolettten Färbung der ehemaligen Grenzschichten durch Sickerwässer des Zechsteins zu erkennen.

Schon im *Eozän* war es auch im Rheinischen Schiefergebirge zu großräumigen Einsenkungen im Raum des heutigen Westerwaldes und des Limburger Beckens sowie in der Idsteiner Senke gekommen. Hier wurde das aus den höheren Randgebieten stammende Material sedimentiert. Diese Sedimente bestehen in der grobklastischen Fazies fast ausschließlich aus wenig abgerollten Milchquarzen, in der feineren Fazies vorwiegend aus kaolinitreichen Tonen. Es sind die Abtragungsprodukte der alten, tiefverwitterten Landoberfläche (Rumpfflächenlandschaft). In der Folge wurde durch die weitere Belebung der Erosion diese Verwitterungsrinde fast vollständig abgetragen. Lediglich dort, wo schon im Eozän Sedimente die noch erhaltenen Verwitterungsreste überdeckten, ist sie bis heute erhalten geblieben.

Bereits im Eozän war es an den aufbrechenden Spalten der Erdkruste vereinzelt zu Vulkanismus gekommen. Im Oberoligozän verstärkte sich diese Tendenz und erreichte im Miozän ihren Höhepunkt.

In Mitteleuropa am meisten betroffen war der hessische Raum, in dem im Westerwald, Vogelsberg, Rhön und der





Hessischen Senke junge vulkanische Gebirge neu entstanden. Die Magmen überdeckten ältere Landoberflächen. Im Schutz der resistenten Basalte haben sich bis heute triadische und tertiäre Gesteine erhalten, die im Umland seit der Miozänzeit fast vollständig abgetragen wurden.

Die hier knapp geschilderte Entwicklung des hessischen Raumes im Tertiär bis Ende Miozän dauerte insgesamt etwa 50 bis 60 Millionen Jahre. In der gleichen Zeit erwuchs aus der südlichen Geosynklinale das große Faltengebirge der heutigen Alpen, das in seiner Genese mit dem Rheinischen Schiefergebirge in der Devon- und Karbonzeit zu vergleichen ist.

Am Ende des Tertiärs, im *Pliozän*, war das Relief Hessens in seinen heutigen Grundstrukturen endgültig festgelegt. Das Flußnetz hatte praktisch seine rezente Struktur. Würde man alle Täler bis auf etwa die 280-Meter-Marke mit den ehemals dort vorhandenen Gesteinen wieder auffüllen – darin verlaufende Flüsse wären in flachen, weiten Mulden zu suchen – hätte man ein wirklichkeitsähnliches Bild des endtertiären Reliefs. Die hohen Gebirgsteile über 300 bis 400 m glichen den heutigen – auch im Zerschneidungsgrad – weitgehend. Das Vorland war jedoch ausgeglichener und flacher.

In der Quartär-Zeit verschlechterte sich das über das Tertiär hin immer noch warme, im Wechsel trockene und feuchte Klima zunehmend. Die Jahresmitteltemperaturen fielen von noch etwa 15°C im Pliozän zunehmend ab. Es kam im Verlauf des *Pleistozäns* zu mehreren, kontinentalen Vereisungen. Das nordeuropäische Eis erreichte maximal die deutschen Mittelgebirgsländer, die Alpen waren von einem Eispanzer bedeckt, der weit ins Vorland reichte.

In Hessen wirkten sich diese Perioden als »Kaltzeiten« aus. Der Dauerfrostboden taute im Sommer nur wenige Dezimeter tief auf. Das Gestein wurde durch Frostsprengung in Scherben zerlegt. Mehrere Meter mächtiger »Frostschutt« bedeckte das Relief. Er wurde durch Solifluktion (Bodenfließen) langsam hangab transportiert. Die Flüsse waren mit Schutt überlastet und bildeten in den Tälern mächtige Schotterdecken aus. In trockenen Phasen der Kaltzeiten (Kaltsteppenklima) wurde feines Gesteinsmehl aus den Schutt- und Schotterdecken ausgeblasen und als kalkhaltiger Löss in den windstilleren Beckenzonen und im Lee der Gebirge abgelagert.

Er bildet heute die Grundlage für die ertragreichsten Böden in Hessen. Flugsandfelder und Dünen in der Rhein-Main-Ebene erklären sich auf ähnliche Weise.

Die Kaltzeiten wurden jeweils von Warmzeiten (Interglazialen) unterbrochen, in denen ein dem heutigen ähnliches, z. T. sogar wärmeres Klima herrschte. Das langfristige Oszillieren der Jahresmitteltemperaturen und die dadurch bedingte sehr unterschiedliche Abtragungs- und Fließdynamik unserer Flüsse führte zu einem Wechsel von Aufschotterung und Erosion mit vorwiegender Einschneidungstendenz. Es entstanden seit etwa der Mitte des Pleistozäns die tiefeingeschnittenen Canyons des Rheins, der Lahn und ihrer Nebenflüsse. Die Flußschotter auf den Terrassenflächen legen Zeugnis ab von ehemals viel höher gelegenen Talböden dieser Gerinne.

Die letzte Kaltzeit, in der das Eis bis zur Elbe vordrang, ist seit etwa 10000 Jahren beendet. Wir befinden uns jetzt in einer Warmzeit, dem *Holozän*.

Erst seit etwa 1000 Jahren ist die Anwesenheit des Menschen auch geologisch-morphologisch spürbar. Nach der Rodung der schützenden, geschlossenen Waldvegetation in Mitteleuropa ist die Abtragung der Böden durch Wasser und Wind stark belebt worden. Die »Bodenerosion« erfaßte die feinkörnigen Bodenschichten. Sie wurden bei Starkregen abgetragen und bei Hochwasser in den breiten Talauen als »Auelehm« zum Teil wieder abgelagert. So ist die jüngste fluviale Sedimentdecke nur an der Basis natürlichen Ursprungs. Die darüberliegenden, bis zu mehreren Metern mächtigen Lehmschichten sind jedoch anthropogen bedingte Sedimente des letzten Jahrtausends.

Der für uns stabile Zustand der Erdoberfläche ist auch heute nur scheinbar stabil. Der Abtrag durch anthropogen bedingte Bodenerosion beträgt in vielen Gebieten mit Hangneigungen größer als 4° mehr als 0,5 mm pro Jahr. Würde man diesen Betrag als durchschnittliche Abtragungsleistung für den Verlauf des Pleistozäns mit 2000000 Jahren ansetzen, käme eine Gebirgsniedrigung von 1000 m zustande! Diese theoretische Zahl gibt uns jedoch eine Vorstellung von der exzessiven Tätigkeit des Menschen gegenüber natürlichen Abtragungsleistungen, die in der Regel mehrere Zehnerpotenzen geringer sind.



### 3.0 Das Klima Hessens (Karte 3)

In der Klimatologie werden anhand der Analyse langer Beobachtungsreihen für die Klimaelemente Lufttemperatur, Niederschlag, Sonnenscheindauer und Wind ihre mittleren Zustände für ein Gebiet beschrieben und die durchschnittlichen Abläufe der Wetterlagen innerhalb eines Jahres dargestellt.

Mitteleuropa liegt nach TROLL-PAFFEN in der Zone der kühlgemäßigten Übergangsklimate subozeanischen Typs mit kühlem Winter und langem Sommer (kältester Monat  $+2^{\circ}$  bis  $-3^{\circ}\text{C}$ , jährliche Schwankung der Monatsmittel  $16^{\circ}$  bis  $25^{\circ}\text{C}$ ).

Diese Klimazonierung wird durch die Entfernung zum Meer sowie die Hauptwindrichtung, dominant aber durch die Reliefgliederung differenziert. In Hessen wirken sich vor allem die Unterschiede der absoluten Höhen des Reliefs sowie die Luv-Lee-Lagen der Gebirge differenzierend auf die klimatische Ausstattung des Landes aus.

#### 3.1 Die Niederschläge

Besonders deutlich wird diese Abhängigkeit von Höhe und Lage des Reliefs bei den mittleren jährlichen Niederschlagssummen. In erster Linie ist in deren Kartierung die Reliefgliederung Hessens wiederzuerkennen. Die größten Niederschlagsmengen erhält außerhalb Hessens das Rothaargebirge (Kahler Asten) mit z. T. mehr als 1400 mm (= 1400 l pro Quadratmeter im Jahr). Die Höhen der Mittelgebirge zwingen die Luftmassen der zumeist aus westlichen Richtungen durch Mitteleuropa driftenden Tiefdruckgebiete zum Aufsteigen. Dabei kommt es zur Kondensation: es fällt Niederschlag aus. Das Rheinische Schiefergebirge liegt, vor allem bei nordwestlichen Winden, blockartig vor der Westhessischen Senkenzone. Beim Absteigen der Luftmassen in diese Leegebiete wird ein Föhnwind mit Tendenz zur Wolkenauflösung auch in unseren Mittelgebirgen erzeugt. In den Beckenzonen Hessens betragen deshalb die jährlichen Niederschlagsmengen z. T. weniger als 550 mm.

Der Stauwirkung vorgelagerter Höhen wird besonders auch am Vogelsberg und der Rhön deutlich. Die Niederschlagsstation der Wasserkuppe in 921 m Höhe erhält weniger Niederschlag als die Station Herchenhain im Vogelsberg in nur 608 m Höhe (Niederschlagsperiode 1931 bis 1960). Hier wirkt sich der Stau am Vogelsberg besonders deutlich aus. Die Rhön liegt dagegen noch im Lee des Vogelsberges. Ähnlich beeinflusst das Rothaargebirge die östlich davon gelegenen Mittelgebirge.

Neben den absoluten Mengen der Niederschläge ist ihre Verteilung über das Jahr für die Landwirtschaft von großer Bedeutung. Wir unterscheiden den Mittelgebirgstyp, bei dem das Niederschlagsmaximum im Winter mit einem Nebenmaximum im Sommer liegt, und einen Sommerregentyp, bei dem das Maximum deutlich im Sommer liegt. Zum Mittelgebirgstyp gehören die Bereiche, deren absolute Höhen in der Regel über 500 bis 600 m hinausgehen. Die Rhön stellt hier eine Ausnahme dar. Sie gehört bereits zum Sommerregentyp.

Offensichtlich ist die Abschattung durch den Vogelsberg bei advektiven Westlagen so groß, daß die gewitterreichen Sommermonate bei der Niederschlagsspende überwiegen. Dies trifft vor allem auf die Beckenregionen Hessens zu. Die Niederschlagsintensität ist im Mittel bei Gewitter mit vorwiegend vertikaler Luftbewegung deutlich höher als bei Niederschlägen, die beim Durchzug von Tiefdruckgebieten auftreten.

Insgesamt liegen 48% der Landesfläche in dem für die landwirtschaftliche Nutzung günstigen Niederschlagsbereich von 550 bis 700 mm pro Jahr.

Der Anteil des Schnees am Gesamtniederschlag beträgt im Rhein-Main-Raum, der Wetterau und dem lahnnahen Bereich zwischen Limburg und Gießen weniger als 10% (24% der Landesfläche), mehr als 20% dagegen nur in den Hochgebieten über 500 m NN (6% der Landesfläche).

#### 3.2 Die Lufttemperaturen

Von den mittleren Lufttemperaturen liegt lediglich eine Karte der mittleren wirklichen Lufttemperatur in der Vegetationsperiode Mai bis Juli vor. Danach betragen die maximalen Mittelwertdifferenzen zwischen dem Rhein-Main-Tief und der Wasserkuppe in der Rhön  $6^{\circ}\text{C}$ , was einer durchschnittlichen Abnahme der Temperatur mit der Höhe von etwa  $0,66^{\circ}$  pro 100 m entspricht.

Diese Höhenabhängigkeit der wirklichen Temperatur (vertikaler Temperaturgradient) hängt sehr stark von der gerade herrschenden Wetterlage bzw. der Feuchtigkeit der Luft ab. Im Jahresmittel beträgt der Gradient ungefähr  $0,7^{\circ}$  pro 100 m für Hessen. Die hier dargestellten Lufttemperaturen sind vor allem im Bergland sehr stark generalisiert und geben nur das grobe räumliche Verteilungsmuster wieder.

Im großen Maßstab wirkt sich das lokale Relief sehr stark auf die Temperaturen aus. Die Lage der Hänge zur Sonne führt bei den süd- bis südwestexponierten Formen zu einem deutlichen Strahlungszuwachs und damit zur Temperaturerhöhung. Tief eingeschnittene, breitere Täler sind windgeschützt, die Sonnenhänge sind warm und trocken. Im Talgrund bildet sich dagegen leicht Kaltluft, die vor allem im Frühjahr zu Spätfrostschäden an der Vegetation führt.

Die Temperaturen der größeren Siedlungen erfahren durch die dort zusätzlich freigesetzte Energie, die geringeren Luftaustauschvorgänge und starke Erwärmung von Straßen, Dächern und Gebäuden bei Einstrahlung, einen deutlichen Temperaturanstieg von im Mittel bis  $2-3^{\circ}\text{C}$  gegenüber der Umgebung. Eine geschlossene Vegetationsdecke wirkt sich dagegen ausgleichend auf die Lufttemperaturen aus.

#### 3.3 Phänologische Daten

Für die Entwicklung der Vegetation ist im Frühjahr die Wärmesumme, d. h. die Anzahl der Stunden, in denen eine bestimmte Temperatur überschritten wird, von großer Wichtigkeit. Auf diese Weise sind u. a. Austreiben, Blühbeginn



und Wachstum festgelegt. Die Beobachtung und Analyse des Vegetationszustandes in Abhängigkeit vom Klima (Pflanzenphänologie) erlaubt ein dichtes Beobachtungsnetz und auch die Berücksichtigung kleinräumiger Klimaphänomene. Die Karte des mittleren Beginns der Apfelblüte zeigt die starken, vor allem höhenbedingten Verzögerungen im Blühbeginn. Innerhalb Hessens treten Differenzen von mehr als 35 Tagen auf. Die Gunst der süd- bis südwestexponierten Hanglagen ohne Kaltlufteinfluß wird besonders an der Bergstraße deutlich.

Das Ende des landwirtschaftlichen Jahres markiert der Beginn der Winterroggenaussaat. Die vorliegende Karte zeigt auch hier wieder Differenzen von mehr als 35 Tagen. Verschiedentlich wird die Andauer eines Lufttemperatur-Tagesmittels von mehr als 10°C zur Abgrenzung der Vegetationsperiode benutzt. Danach haben in Hessen 43% der Landesfläche eine Vegetationsdauer von mehr als 160 (günstig), 37% von 150 bis 160 Tagen (mittel) und etwa 20% der Landesfläche von weniger als 150 Tagen (schlecht).

### 3.4 Hydrologie

Hessen gehört zu den Stromgebieten des Rheines und der Weser. Ihre Hauptwasserscheide verläuft von der Paderborner Hochfläche über das Rothaargebirge, den Kellerwald und den Vogelsberg zur Rhön. Zum Rhein gehören als Zuflüsse erster Ordnung Lahn und Main, zur Weser Fulda und Werra.

Bei den Monaten mit maximalem Abfluß überwiegt beim Rhein auf hessischem Gebiet, durch die Schmelze der Alpen bedingt, noch immer der Sommerabfluß (April bis Oktober), im Main und in der Weser der Winterabfluß. Sehr geringe Sommerabflüsse haben dagegen die Flüsse des Rheinischen Schiefergebirges (Lahneinzugsgebiet), da hier nur geringe Speichermöglichkeiten in den Gesteinen bestehen, aus denen die Quellen in den Sommermonaten gespeist werden.

Extrem maximale Abflüsse treten am Rhein durchschnittlich im April bis Juni, minimale im Oktober bis Dezember ein. Im Main-, Lahn- und Wesergebiet liegen die Maxima im Januar bis März, die Minima im Juli bis September. Im Westerwald, Oberlahngebiet und am Rand des Vogelsberges und der Südrhön treten die Maxima dagegen bereits im Oktober bis Dezember auf.

Das Verhältnis zwischen mittlerem Hochwasser und mittlerem Niedrigwasser beträgt am Rhein das 5–9fache, am Main das 10–24fache, an Mittel- und Unterlahn sowie an der Fulda das 25–49fache. An kleineren Flüssen steigen die Zahlenwerte auf über 200 an.

Der langjährige mittlere Abfluß beträgt am Rhein bei Kaub 1562 m<sup>3</sup>/sec., an der Lahn bei Kalkofen 48 m<sup>3</sup>/sec.

Die hydrogeologischen Verhältnisse in Hessen werden durch die sehr unterschiedlichen Gesteinscharakteristika bestimmt. Das Rheinische Schiefergebirge und der kristalline Spessart und Odenwald besitzen wenig bis gering ergiebige, der Vogelsberg sowie die Gebiete des Buntsandsteins und des Rhein- und Maintals dagegen ergiebige, z. T. bedeutende Grundwasservorkommen.

## 4. Die Böden (Karte 4)

Unter »Boden« wird allgemein die aus dem Untergrundgestein durch physikalische und chemische Verwitterung veränderte oberste Erdkruste (Pedosphäre) verstanden. Sie dient höherer Vegetation als Wurzelraum und zur Wasser- und Nährstoffversorgung.

An einer Bodenbildung sind in der Regel physikalische und chemische Verwitterungsprozesse beteiligt. Je nach Klimazone überwiegt dabei der eine oder andere Vorgang. Warmfeuchte Klimate beschleunigen z. B. vor allem die chemischen Prozesse, trockene, vor allem kalte Klimate dagegen die physikalische Gesteinsaufbereitung (etwa durch Frostverwitterung).

Für die Bodenbildung in Mitteleuropa bis zum heutigen Zustand war vor allem der Ablauf des Klimas in den letzten etwa 70000 Jahren von großer Bedeutung.

Die physikalische Gesteinsverwitterung – hierbei wird das Gestein durch äußere Kräfte nur makroskopisch zerstört – fand in Mitteleuropa vornehmlich während der letzten (Würm-)Kaltzeit statt. Durch wechselndes Gefrieren und Auftauen wurde die oberste Schicht des Dauerfrostbodens intensiv aufgearbeitet. Es bildete sich eine Frostschuttdecke aus scherbigem Schutt. Die chemischen Veränderungen waren wegen der niedrigen Bodentemperaturen nur gering. In den Bergländern wurde häufig Löß in die Schuttdecke eingemischt. Große Mächtigkeiten erreichte der Rohlöß in den Beckenzonen.

Am Schluß der letzten Kaltzeit vor etwa 10000 Jahren waren die Ausgangsbedingungen für einsetzende Bodenbildungsprozesse äußerst günstig. Nach der Erwärmung und der Wiederbesiedlung der Erdoberfläche durch Pflanzen konnte die jetzt intensivere chemische Verwitterung im bereits aufbereiteten Gesteinsschutt beginnen. Die Pflanzen fanden von Beginn an genügend Wurzelraum.

Die Böden können ihrer Bodenart und ihrem Bodentyp nach untergliedert werden. Die Bodenart beschreibt physikalische Parameter wie z. B. die Anteile der verschiedenen Korngrößen der mineralischen Bodenbestandteile (Ton, Schluff, Sand und Steine, als Lehm wird ein Korngemisch, vorwiegend aus Schluff, mit Beimengungen aus Sand und Ton verstanden). Die Bodenart hat großen Einfluß auf die hydropedologischen Verhältnisse wie Wasserspeichervermögen, Wasserleitfähigkeit und auch die Durchwurzelbarkeit. Der Bodentyp stellt mehr den chemischen Zustand des Bodens, seine Gliederung in Horizonte und deren Charakteristika, dar. Er beinhaltet aber auch wichtige physikalische Parameter. Während die Bodenart weitgehend vom Ausgangsgestein abhängt, ist der Bodentyp stärker durch die klimatischen und hydrologischen Verhältnisse des Standortes geprägt.

### 4.1 Die Böden der Flußniederungen und Beckenzonen

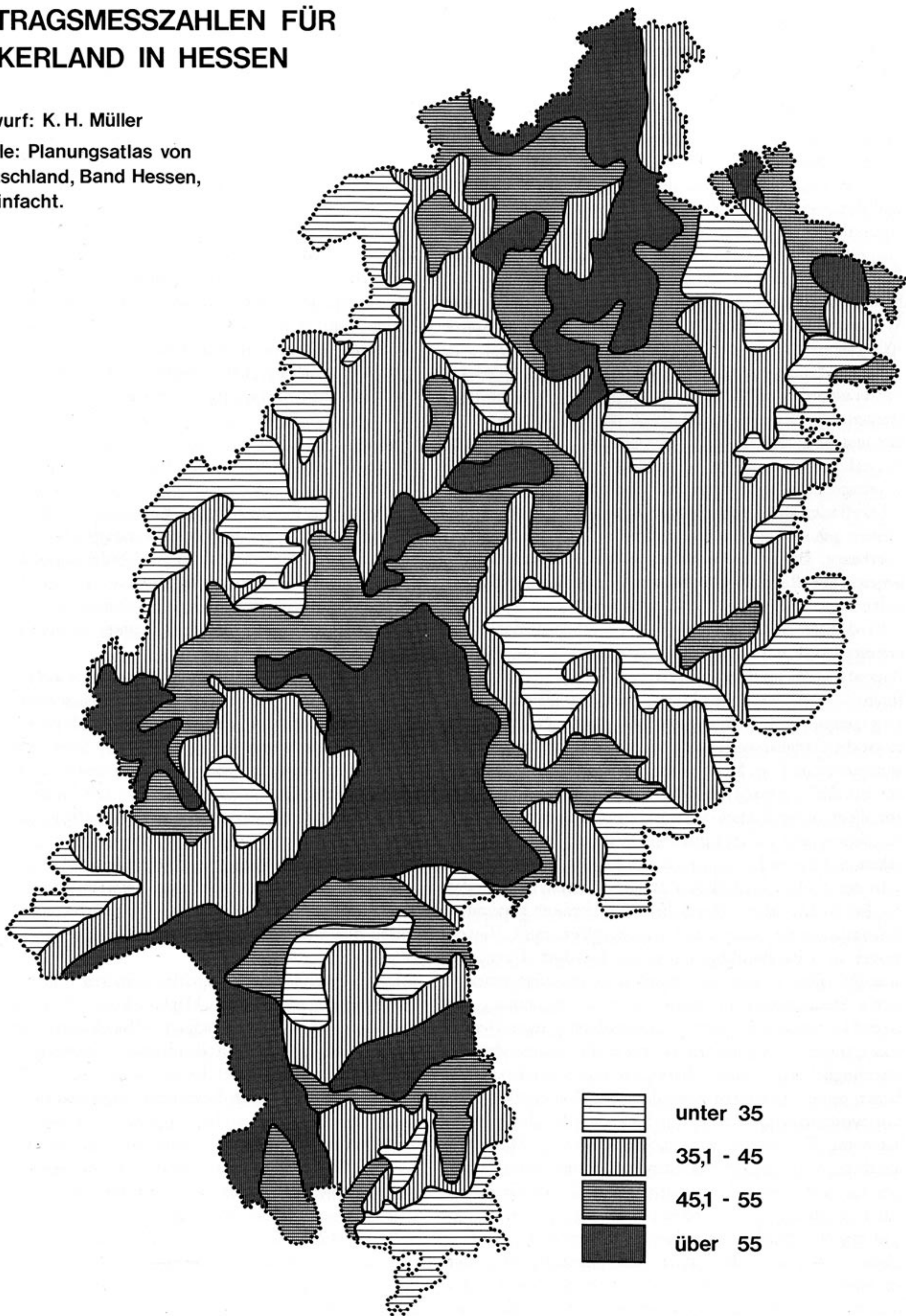
Kalkhaltiger Löß bildet in der Regel das Ausgangsgestein für die Böden der Becken und Niederungen Hessens. Bei



## ERTRAGSMESSZAHLEN FÜR ACKERLAND IN HESSEN

Entwurf: K. H. Müller

Quelle: Planungsatlas von  
Deutschland, Band Hessen,  
vereinfacht.





geringen jährlichen Niederschlägen (< 600 mm) und Jahresmitteltemperaturen über 8°C haben sich vor allem ertragsreiche Parabraunerden mit hoher Basenversorgung entwickelt. Ihr Hauptmerkmal ist eine Ausschlämmung (Lessivierung) von Ton und Eisenverbindungen aus den oberen Horizonten. Das Material wird im Unterboden, in der Regel ab 60 cm Tiefe, wieder angelagert.

Zu den wertvollsten Böden gehören die Tschernoseme. Sie sind durch einen z. T. bis 1 m mächtigen, stickstoffreichen Humushorizont gekennzeichnet. Optimaler Wasserhaushalt, eine neutrale Bodenreaktion und das günstige Bodengefüge qualifizieren sie als beste Pflanzenstandorte. Diese Böden wurden unter kontinentalen, semihumiden Klimaverhältnissen in den Bördenbereichen Mitteleuropas vor etwa 5000 Jahren gebildet und sind heute »Reliktböden«.

Pararendzinen entstanden häufig durch Bodenerosion aus Parabraunerden auf Löß oder auf kalkhaltigen tertiären Sedimenten. Durch die Kappung der oberen Bodenhorizonte ist nur ein sog. »A-C«-Profil entwickelt. Die ehemaligen Bodenhorizonte wurden bis auf das Ausgangsgestein (C) abgetragen. Die Böden tragen nur eine dünne Humusaufgabe.

Die Böden der Gruppe 4 der Bodenübersichtskarte von Hessen gehören zu den ertragreichsten Pflanzenstandorten überhaupt. Die mittleren Ertragsmeßzahlen dieser Gebiete liegen in aller Regel über 80, bei wenig degradierten Schwarzerden sogar über 90.

Verdichtet sich der tonreiche Unterboden der Parabraunerden (B<sub>1</sub>), kommt es zu Stauwassererscheinungen im Boden: Es entwickeln sich Böden vom Pseudogley-Typ. Die Intensität der Pseudovergleyung wird bei gleichem Ausgangsgestein, z. B. Löß, durch die Menge der Niederschläge sowie die Hangexposition stark beeinflusst. Ihr Standortwert wird vom Grad des Stauwassereinflusses bestimmt. Schwache bis mäßig pseudovergleyte Parabraunerden findet man vor allem in den Becken der westhessischen Senke sowie am Vogelsbergrand und im Limburger Becken. Die Ertragsmeßzahlen auf diesen Böden liegen zumeist noch über 55.

In den Fluß- und Bachauen sind semiterrestrische Böden die Regel. Die oberflächennahen Grundwässer bestimmen die Bodengenese. Gleye und Anmoorgleye, auch Niedermoore in Altarmschlingen, prägen das Bild. Durch die intensive Drainierung der agrarisch guten Auenstandorte sowie Hochwasserschutzbauten und die Absenkung der Grundwasserspiegel durch Flußbegradigung oder Grundwasserentnahme sind allerdings aus vielen Auenböden mit ursprünglich semiterrestrischem Charakter in den letzten 100 Jahren reine Landböden geworden. Der Bodenwasserhaushalt wird heute nur noch durch die Niederschlagswässer bestimmt. Für landwirtschaftliche Zwecke ist damit eine deutliche Aufwertung verbunden, da auf den sandig-lehmigen Standorten nach der früher ausschließlichen Grünlandnutzung (absolute Grünlandstandorte) jetzt auch Getreide- und Hackfruchtanbau betrieben werden kann. Große Probleme stellen sich allerdings in den Gebieten, wo durch extreme Grundwasserentnahme bei sandigen bis kiesigen Böden eine starke Austrocknung der Standorte und damit eine Degradierung stattgefunden hat. Die Ertragsmeßzahlen

in den Auengebieten liegen zumeist bei Lehmen um 50 bis 60, bei vorwiegenden Sanden um 30.

In der Untermainebene und in Teilen der Hessischen Rheinebene nehmen Sande und Kiese (Flug- und Flußsande) einen weiten Raum ein. Die Sande haben häufig geringe Basenversorgung. Aus ihnen haben sich vorwiegend Braunerden, z. T. podsolige Braunerden gebildet. Podsole sind im Oberboden sehr verarmte, durch eine Rohhumusaufgabe z. T. auch stark versauerte Böden, bei denen Humusstoffe sowie Eisen- und Aluminiumverbindungen in den oberen Bodenhorizonten ausgewaschen und in Form von Ortstein- und Orterdehorizonten in den unteren Bodenschichten wieder ausgeschieden werden. Die Ertragsmeßzahlen dieser Böden liegen zumeist unter 35.

Schwarzerdeähnliche Auenböden hoher Leistungsfähigkeit haben sich dagegen auf kalkhaltigen Lehmen in Teilen der Hessischen Rheinebene ausgebildet.

#### 4.2 Die Böden der Mittelgebirge

Soweit Löß in den höheren Regionen der Mittelgebirge abgelagert wurde, ist er durch die zunehmenden Niederschläge stärker degradiert als in den Niederungen. Es haben sich z. T. voll entwickelte Pseudogleye gebildet. Vorherrschend sind jedoch Pseudogleye-Parabraunerden auf reinen Lößstandorten und Pseudogleye-Braunerden auf stark lößhaltigem Gehängeschutt.

Aus den Tonschiefern des Rheinischen Schiefergebirges haben sich vor allem Braunerden mit – je nach Ausgangsgestein – geringerem und mittlerem Basengehalt gebildet. Auf den sandig verwitternden Grauwacken, Sandsteinen und Quarziten überwiegen podsolige Braunerden. Stellenweise sind vollentwickelte Podsole zu finden. Die flachen Rumpfflächen und Troglächengebiete tragen, häufig als mehrphasige Reliktböden, Pseudo- und Stagnogleye. Eine hohe Basenversorgung haben die Braunerden auf Diabas und Schalstein. Die durchschnittlichen Ertragsmeßzahlen liegen im Schiefergebirge zumeist um 45, bei zunehmender Degradation durch Bodenerosion, Stauwasser oder Podsolierung fallen sie unter 35.

In den hochliegenden Basaltlandschaften Hessens sind – durch die höheren Niederschläge und den wasserstauenden Basaltverwitterungslehm bedingt – Pseudogleye dominant. Bei besserer natürlicher Bodendrainage überwiegen Braunerden und Parabraunerden hoher Basenversorgung. Ranker (Rohböden) treten durch die recht intensive Bodenerosion im Basalt schon in mittleren Hanglagen auf. Die Ertragsmeßzahlen liegen bei Braunerden und Parabraunerden auf Basalt und Basalttuff bis in 400 m Höhe noch bei 50. Die pseudovergleyten Höhengengebiete werden zumeist als Grünland oder Forststandorte genutzt. Die Werte dieser Böden liegen unter 35.

Wie die Gesteine der mesozoischen Deckschichten lassen sich auch die Böden dieser Regionen dreiteilen. In den Buntsandsteingebieten Hessens herrschen Braunerden mit geringer Basenversorgung vor. Bei Sanden und Sandsteinen nehmen mit zunehmender Höhe die Podsolierungstendenzen



zu. Örtlich sind reine Podsole ausgebildet. Bei höherem Tongehalt der Solifluktionsschuttdecken, vor allem auf den Landterrassen im Unteren und Oberen Buntsandstein, überwiegt hier der Staunässeinfluß. Wir finden pseudovergleyte Böden. Die Böden des Buntsandsteines sind insgesamt mineralarm und wenig ertragreich. Lediglich im Unteren Buntsandstein ist Ackerbau sinnvoll, da die primären Tongehalte des Ausgangsgesteins höher sind. Die Ertragszahlen liegen hier um 40 bis 50, in den Gebieten des Mittleren Buntsandsteines meist unter 35.

Die Rendzina ist ein typisch gesteinsabhängiger Boden auf Kalkstein, Dolomit und Mergel. Durch die puffernde Wirkung des Kalkes dringt die chemische Verwitterung nur sehr langsam in die Tiefe vor. Es bilden sich »A-C«-Böden aus. Sie besitzen über dem anstehenden Gestein eine meist nur 20 bis 30 cm mächtige Humusauflage. Rendzinen sind in Hessen auf Muschelkalkgesteinen weit verbreitet.

Auf dem Ton und Sandstein des Keupers finden wir Braunerden und Pelosole (primär stark tonhaltige Böden). Typisch für Pelosole ist ihre starke Quellung und Schrumpfung je nach Wassergehalt. Sie lassen sich schwer bearbeiten. Ihre Leistungsfähigkeit ist nur durch intensive Melioration zu steigern. Gleiche Bodengesellschaften findet man u. a. in den paläozoischen Zechsteinen Hessens.

Die Böden Hessens werden in ihrer Form sehr stark vom Ausgangsgestein bestimmt. Als weiterer wichtiger Faktor nimmt das Relief starken Einfluß auf die Bodenentwicklung: Im engeren Sinne durch die Exposition und Neigung, im weiteren Sinne durch die Höhendifferenzierung mit Auswirkungen auf Niederschlag und Temperatur.

Bis auf die lößreichen Senken- und Niederungsgebiete unter 250 m Höhe sind weite Gebiete Hessens primär ertragsschwach, wie im Buntsandstein, oder verfügen bei mineralreichem Ausgangsgestein nur über stark degradierte Böden bei gleichzeitiger kurzer Vegetationsperiode wie in den Basaltlandschaften. Nicht umsonst ist Hessen mit einem Anteil von 41 % das walddreichste deutsche Bundesland.

## 5.0 Die Naturräume Hessens

Naturräumliche Gliederungen sollen – je nach Betrachtungsmaßstab – Räume gleicher physisch-geographischer Ausstattung abgrenzen. Sie sind als Karte recht abstrakte Gebilde. Aus der bloßen Gebietsabgrenzung kann der Betrachter Landschaftsnamen und ihre räumliche Ausdehnung sowie ihre hierarchische Gliederung entnehmen. Hinter diesem »Ergebnis« verbirgt sich eine Synopse oder eine Zusammenschau der verschiedenen geoökologischen Parameter zu einem Naturraum. Er entsteht gedanklich aus der Gewichtung einer Vielzahl von Geländeerscheinungen in ihren verschiedensten Abhängigkeiten. Das Problem der Abgrenzung einzelner Landschaften ist in erster Linie das der Suche nach dem dominanten, raumgliedernden Faktor.

Ein Kartenvergleich der Verteilungsmuster von verschiedenen physisch-geographischen Merkmalen des Landes Hessen, wie Klima, Boden und Relief zeigt sehr deutlich, daß in

den vorliegenden Maßstäben der wichtigste steuernde Parameter das Relief ist. Die geomorphologischen Grundzüge: absolute Höhe, Form, Typ und relative Beziehungen des Ortes zu benachbarten Formengesellschaften sind die dominanten geoökologischen Faktoren. Dies wird an der Abhängigkeit der klimatischen Eigenschaften vom Relief des Landes besonders deutlich. Die Pedogenese wiederum wird durch die Faktoren Relief und Klima sowie Ausgangsgestein stark beeinflusst. Eine naturräumliche Gliederung Hessens ist damit in ihren Grundzügen eine geomorphologisch-geologische Abgrenzung von Räumen. Erst die Bewertung aller physisch-geographischen Elemente und ihre Beziehungen zueinander macht dem Leser den »Naturraum« deutlich.

Die folgenden Einzelbeschreibungen fassen die wichtigsten natürlichen Merkmale der verschiedenen Landschaftsteile Hessens noch einmal zusammen. Abweichend von der »naturräumlichen Gliederung der Bundesrepublik Deutschland« sind die folgenden Abschnitte nicht ausschließlich nach der Zugehörigkeit von Teillandschaften zu Gebieten größerer Ordnung (Region, Haupteinheitengruppe usw.) gegliedert. Vielmehr wurden auch räumlich weit auseinanderliegende, jedoch physisch-geographisch ähnlich aufgebaute Gebiete zusammengefaßt.

### 5.1 Das Rheinische Schiefergebirge

Das Rheinische Schiefergebirge entstand durch Auffaltung und Hebung von zum Teil mehrere 1000 m mächtigen, vorwiegend marinen Sedimenten aus der variskischen Geosynklinalen. Seit dem Karbon (etwa 275 Millionen Jahre) sind weite Teile des rechtsrheinischen Schiefergebirges Abtragungsgebiet. Im Alttertiär überspannten weite Rumpfflächen die insgesamt wenig reliefierte Landschaft.

Diese Ebenheiten sind bis heute in den Hochlagen über 400 bis 500 m erhalten geblieben. Durch die z. Zt. schon pliozäne, vor allem aber quartäre Kerbtaleintiefung wurden die Flächensysteme in kleinere Einheiten zerschnitten. Flächen und steilwandige Kerbtäler als zwei Reliefgenerationen prägen weiträumig das Landschaftsbild der Hochgebiete des hohen Taunus, des Hintertaunus und des Sauerlandes.

Die jährlichen Niederschläge liegen hier über 700 mm und übersteigen auf den Höhen 1000 mm pro Jahr. Auf den Hochflächen sind die Böden stark ausgewaschen. Es haben sich z. T. mehrphasig pseudovergleyte Braunerden und Pseudogleye gebildet. Bei sandigen und quarzitischen Ausgangsgesteinen finden wir vorwiegend Podsol-Braunerden und Podsole. In den steilen Hangpartien der Täler ist die Boden-erosion so stark, daß der Entwicklungszustand der Böden nicht über Ranker hinausgeht. Die Böden der meist sehr schmalen Talauen sind vielfach grundwasserbeeinflusst. Gleye und Anmoorgleye als absolute Grünlandstandorte herrschen vor. Die kurze Vegetationsperiode sowie die ertragsschwachen Böden begrenzen die ackerbauliche Nutzung.

Im relativ trockeneren Hintertaunus wird der Getreide-Hackfruchtanbau bis 500 m Höhe verbreitet betrieben, die



höheren Niederschläge im Sauerland bedingen Grünlandwirtschaft. Die steileren Hänge der Kerbtäler sowie Gebiete über 500 m lassen sich vorwiegend nur forstwirtschaftlich nutzen. Bis durchschnittlich 700 m Höhe zeigt die Buche bei Böden mit mittlerer oder geringer Degradierung gute Wachstumsleistungen. Auf podsoligen und pseudovergleyten Böden ist die Fichte heute Hauptholzart.

Die Genese des Gladenbacher Berglandes ist in den Grundzügen die des Taunus oder des Sauerlandes. Ausgang war auch hier der tertiäre Faltenrumpf. Im Vergleich zum Taunus sind die Gesteine der Lahn-Dill-Mulde jedoch außergewöhnlich vielfältig. Durch die selektive Erosion der Flüsse im Jungtertiär und Pleistozän wurden die harten Grauwacken, quarzitischen Sandsteine, Kieselschiefer und Diabase herauspräpariert. Sie bilden heute die Vielfalt der Vollformen des Reliefs. Die Täler sind in den leichter ausräumbaren Ton-schiefer und Schalsteinen angelegt. Das Gladenbacher Bergland dacht sich von 694 m im Westen auf etwa 250 m im Raum Marburg ab. Das Klima wird durch diese Höhengliederung bestimmt. Die Leelage östlich des Westerwaldes und der Föhneffekt zur hessischen Senke hinab verringern jedoch die jährlichen Niederschlagsmengen.

Die Tallandschaften von Mittelrhein, Lahn und Dill gewinnen durch ihre Ausdehnung eine eigene naturräumliche Charakteristik. Typisch sind die 50 bis 150 m tiefen canyonartigen Erosionsrinnen der Flüsse. Die Talauen weiten sich bei Flußeinmündungen. Wenn der Fluß harte Gesteinsrippen überwinden muß, verengen sich die Talgründe zu schmalen Durchlässen mit Flußschnellen. Die Steilhänge sind bewaldet, die Auen zumeist Gründlandstandorte. Auf den überschwemmungsfreien »Niederterrassen« wird Getreide und Hackfruchtanbau betrieben. Über den engen Tälern öffnet sich die Landschaft. Die höheren Flußterrassen des Pleistozäns, dominant die »Hauptterrassen« bilden ausgedehnte Folgen von Ebenheiten, die sich, durch Stufen getrennt, von 200 bis 280 m hinauf fortsetzen. Sie sind z. T. mit Schottern, vielfach auch mit Löß bedeckt. Terrassen, Steilhänge und Auen in all ihren Gegensätzen bilden das immer wiederkehrende geökologische Muster der Tallandschaften unserer Mittelgebirge. Klimatisch sind die Auen durch Kaltluft beeinflusst, die süd- bis südwestexponierten Hangzonen dagegen warm und trocken (Weinbau am Rhein). Die ebenen Terrassengebiete gleichen in Böden- und Klimamerkmale denen der höheren Beckenzonen.

Die Naturlandschaften des Rheinischen Schiefergebirges verzahnen sich selten mit denen der Nachbarräume. Die Grenzen sind meist scharf, häufig tektonisch bedingt. Besonders deutlich ist der Abbruch des Hohen Taunus und des Vortaunus zum Rheingau und zum Main-Taunus-Vorland.

### 5.2 Die Buntsandstein- und Zechsteinlandschaften

Der Buntsandstein bedeckt weite Gebiete Ost- und Südosthessens. Er reicht im Westen über die Westhessische Senke hinaus bis zum Rand des Schiefergebirges, wird in Mittelhessen fast vollständig vom Vogelsbergbasalt überdeckt und

taucht im Bereich der Kinzig wieder auf, zieht nach Süden und bildet den Buntsandstein-Odenwald und -Spessart. Vom Landschaftscharakter gleichen sich die Buntsandsteingebiete von Burgwald, Waldecker Tafelland, Reinhardswald, in Teilen Fulda-Werra-Bergland, Fulda-Haune Tafelland, Sandstein-Spessart und Sandstein-Odenwald. Das morphologisch-geologische Gliederungsprinzip erfaßt in diesen Räumen die dominanten geökologischen Parameter.

Die auf einem Zechsteinsockel auflagernden Buntsandsteinpakete von bis zu 700 m Mächtigkeit wurden während des Tertiärs durch die »Saxonische Gebirgsbildung« in Bruchschollen zerlegt. Diese Schollen wurden durch erdinnere Kräfte gegeneinander verstellt, so daß gleiche Gesteinspakete in sehr unterschiedlichen Höhen zu finden sind. An den Bruchrändern bilden sich schmale Grabenzonen, in denen Gesteinspartien absanken. Deutlich erkennbar sind vor allem die Muschelkalkgräben Ost- und Mittelhessens. An den Schwächelinien des Gebirges kam es auch vereinzelt zu Vulkanismus während der Tertiärzeit. Zusätzlich wurden die Tafelstücke schief gestellt oder in sich gewölbt. Infolge der Abtragung entstand aus den Schichtpaketen des Buntsandsteins eine Schichtstufenlandschaft. Durch Zurückweichen der harten Stufenbildner, besonders des mittleren Buntsandsteins, wurde der morphologisch insgesamt weichere Sockel aus unterem Buntsandstein (auch er enthält harte, stufenbildende Bausandsteinzonen) freigelegt.

Die Differenzierung der Böden ist in erster Linie eine der Faziesausbildung des Gesteinsuntergrundes. Die Böden der Tafellandschaften des mittleren Buntsandsteins sind mineralarm, durch die Höhe von meist mehr als 400 m liegen die Niederschläge um 800 mm pro Jahr. Unter diesen Bedingungen haben sich auf sandigem Substrat ertragsschwache podsolige Braunerden und Podsole gebildet. Die Gebiete werden vorwiegend forstwirtschaftlich genutzt. Auf den Ebenheiten herrschen heute Fichten vor, auf den trockeneren Standorten, vor allem auf südexponierten Steilhängen, wird mit Kiefern aufgeforstet. Die Buche, einstmals die verbreitetste Holzart in den Mittelgebirgen Hessens, tritt heute besonders in den Forsten, die im Bereich des Mittleren Buntsandsteins liegen, stark zurück. Bucheninseln finden wir nur noch an Stellen mit ausgeglichenem Jahregang der Bodenfeuchte (ost- und nordexponierte Hänge) und auf lößhaltigen Standorten. Die schmalen Auen der Kerbtäler führen nur periodisch Oberflächenwasser. Trockentäler sind weit verbreitet. Als natürliche Vegetation stocken zumeist Birkenbruch- und Schwarzerlenwälder.

Der Obere Buntsandstein hat in Hessen nur geringe Verbreitung. Durch seinen Tonreichtum haben sich vorwiegend Pseudogleye-Böden entwickelt. Sie werden zumeist als Grünlandstandorte genutzt. Das Auftreten des Unteren Buntsandsteins ist sehr klar am Nutzungswechsel gegenüber dem Mittleren Buntsandstein erkennbar. Das vor der Hauptschichtstufe des Mittleren Buntsandsteins liegende Land des Unteren Buntsandsteins ist offen. Getreide und Hackfruchtanbau herrschen vor. Lediglich beim Austreten der Schichtköpfe der Bausandsteinfazies des Unteren Buntsandsteins finden wir forstwirtschaftliche Nutzung. Besonders deutlich







wird der Wechsel im Burgwald und im Bereich der Waldecker Tafel. Im Fulda-Haune-Tafelland sind die Tafeln des Mittleren Buntsandsteins durch Flüsse aufgeschlitzt. In den unteren Talhängen steht schon Unterer Buntsandstein an. Auch an dieser Grenze finden wir einen Nutzungswechsel von Wald zum Ackerland. Die Übergänge vom Unteren Buntsandstein zum Zechstein sind kontinuierlich und in der Landschaft häufig nur an der plötzlichen, mehr rotviolettstichigen Farbe der Äcker zu erkennen. Die Nutzung gleicht weitgehend der des Buntsandsteins.

Im Fulda-Werra-Bergland sind durch Aufwölbung und Hebung des Gebietes die Sandsteinschollen seit dem Tertiär stark exponiert worden und in Teilen, wie am Stölzinger Gebirge, fast vollständig abgetragen. In fensterartigen Inseln steht Zechstein, in Teilen sogar das variszische Grundgebirge (Unteres Werraland) an. Als besonderer Formenschatz treten im Fulda-Werra-Raum Erdfälle und große Subrosionssenken auf. Sie entstehen durch Auslaugung von Zechsteinsalzen im Untergrund mit einem dadurch ausgelösten allmählichen Nachbrechen des Deckgebirges.

### 5.3 Die Basaltlandschaften

Hessen besitzt mit dem Vogelsberg das größte zusammenhängende Basaltgebiet Europas. Die Nord-Süd-Erstreckung beträgt etwa 50 km, die von West nach Ost rund 60 km. Im Querprofil bildet das Gebirge das Bild eines weiten Schildes. Im östlichen und südlichen Bereich liegen die Eruptiva auf Buntsandstein auf. Im westlichen Teil dagegen bilden vorwiegend tertiäre Sedimente die Basis. Hier setzt sich geologisch die Westhessische Senkenzone unter dem Basalt nach Südwesten bis zur Wetterau fort.

Der Hohe Vogelsberg ist relativ wenig reliefiert. Die höchsten Teile (Taufstein 770 m, Siebenhorn 760 m, Harchenhainer Höhe 730 m) ragen nur wenig über die Hochflächen hinaus. Von hier geht das radiale Entwässerungsnetz des Gebirges aus. Die Niederschläge übersteigen 1000 mm im Jahr. So sind die schweren Basaltböden extrem wasserbeeinflusst. Pseudogleye auf den Flachstücken und Gleye und Anmoorgleye in den flachen Quellmulden der Täler sind die charakteristischen Bodentypen. Bis auf die zentralen Teile des Oberwaldes ist der Hohe Vogelsberg stark gerodet. Die nassen Böden werden als Grünlandstandorte genutzt.

Der Hohe Westerwald bietet gegenüber dem Hohen Vogelsberg ein fast identisches Landschaftsbild. Die höchsten Höhen (Höllberg 643 m, Fuchskaute 657 m) liegen jedoch deutlich unter denen des Vogelsberges. Relief, Klima und Böden beider Basaltdeckenlandschaften sind sehr ähnlich. Ebenso wie die Höhen des Vogelsberges zwischen 450 bis 650 m ist der Hohe Westerwald nur gering bewaldet: Grünland prägt auch hier das Landschaftsbild. Die enge Verwandtschaft beider Mittelgebirge setzt sich in ihren Randbereichen fort.

Unterer und Vorderer Vogelsberg sind vor allem im Westen und Südwesten durch Erosionsrinnen stark zerlappt. Die Böden sind mineralreich, mit zunehmender Höhe jedoch

stärker degradiert. Über 350 m sind pseudovergleyte Böden weit verbreitet. In den steilen Talhängen finden wir Ranker und Braunerden, auf flachhängigen Standorten mit besserer Bodendrainage dagegen Parabraunerden. In Gebieten, in denen tertiäre Sedimente oder Buntsandstein (im Westerwald dagegen devonische Gesteine) angeschnitten werden, finden wir die diesen Ausgangsgesteinen entsprechenden Böden. In Gebieten unter 300 m Höhe nehmen die Standorte mit Lößüberwehung deutlich zu. Bei besseren klimatischen Bedingungen finden wir gute Agrarstandorte auf Basaltlehmen und Löß. Durch die sich rasch ändernden Gesteinsarten im Vorland der geschlossenen Basaltdecken wechseln auch die Bodenqualitäten in einem kleinräumigen Mosaik.

Hohe Rhön, der Meißner und Teile des Knüllgebirges haben, wenn auch auf engem Raum, die gleichen physisch-geographischen Ausstattungsmerkmale wie Hoher Westerwald und Hoher Vogelsberg. Die Randbereiche dieser Mittelgebirge sind jedoch reich an basaltischen Einzelformen. Sie leiten zu der zweiten großen Formengesellschaft der Kuppen- und Kegellandschaften der hessischen Basaltgebiete über.

Landschaftlich sind sie eine Vergesellschaftung von Formen aus dem flächig vorherrschenden unterlagernden Gestein – in der Kuppenrhön sind es Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper, im Knüll Buntsandstein und tertiäre Sedimente, im Habichtswald weitgehend tertiäre Sedimente – sowie den aufgesetzten Basaltkegeln und Kuppen. Bei diesen Einzelformen handelt es sich zumeist nur um die Reste der Schlotfüllungen von Förderkanälen der Eruptiva. Die im Tertiär aktiven Vulkane und ihre Umgebung sind in Jahrmillionen abgetragen worden. Die morphologisch härteren Gesteine der Basaltschlote wurden gegenüber der Umgebung weniger stark abgetragen und überragen heute ihr Umland. In ihrem Schutz haben sich auch leichter erodierbare Gesteine erhalten.

Das geologisch-morphologische Bauprinzip der Kuppen und Kegellandschaften bestimmt die Standortvielfalt dieser Gebiete. Die Böden der Steilhänge im Basalt bestehen zumeist aus flachen Braunerden und Ranker mit mittlerem Nährstoffgehalt. Wegen der Neigung des Reliefs ist meist nur forstliche Nutzung möglich. Wegen der mineralreichen Böden ist die Buche zumeist Hauptholzart. Diese summarischen Eigenschaften besitzen alle Kuppengebiete Hessens. Die Niederschläge liegen um 800 bis etwa 1000 mm im Jahr. Bei größerer Ausdehnung der Kuppengipfel gleichen die Standorteigenschaften wiederum denen des Hohen Westerwaldes oder Vogelsberges.

Das Vorland der vulkanischen Einzelformen ist bei einem Sockel aus tertiären Sedimenten vielfältig wie die verschiedenen Facies des Gesteins. Bei toniger Unterlage bilden sich an der Gesteinsgrenze vielfach Schichtquellen, meist nur geringer Ergiebigkeit, aus. Die Eigenschaften der Böden wechseln auf engem Raum sehr rasch vom Braunerde-Pelosol (Tonböden) bis zu Hanggleyen und Anmooren. Auf den sandig-kiesigen Tertiärsedimenten finden wir dagegen podsolige Böden. Häufig sind die im Untergrund scharfen Gesteinswechsel durch die z. T. mächtigen Wanderschuttdecken aus



Basaltschutt, die bis weit ins Vorland reichen, an der Oberfläche verwischt. In die oberen Bodenhorizonte der Vorlandböden sind zumeist noch Basaltschuttanteile miteingemischt.

In der Kuppenrhön bilden Muschelkalk, Keuper und Buntsandstein den Basaltsockel. Bei Niederschlägen von mehr als 800 mm finden wir degradierte Rendzinen auf Kalk und Dolomitsteinen des Muschelkalks, Pelosole und Pseudogleye vor allem auf den Tongesteinen des Oberen Buntsandsteins und des Keupers sowie podsolige Böden auf Sanden und Sandsteinen des Buntsandsteins und Keupers.

Hessen ist reich an basaltischen Einzelformen, die weniger durch ihre absolute Höhe als durch ihre herausragende Lage gegenüber der Umgebung landschaftsprägend sind. Beispiel dafür ist etwa die Amöneburg im Amöneburger Becken östlich Marburg, eindrucksvoll ist auch das »Hessische Kegelspiel« in der Soisberger Kuppenrhön mit einer Ansammlung von bewaldeten Kegeln und Kuppen aus Basalt oder durch Basaltschlote bastionsartig gestützten Zeugenbergen aus Muschelkalk.

#### 5.4 Die Lößgebiete Hessens

Die Hauptachse der fruchtbaren Lößgebiete Hessens bilden im Norden die Westhessische Senke, im Süden in Fortsetzung die Wetterau und das Main-Taunus-Vorland. Nach ihrer geoökologischen Grundausstattung lassen sich mehrere Naturraumtypen unterscheiden.

Der Beckentyp Westhessens wird durch eine Reihe relativ kleinräumiger Einzelformen gebildet. Ihre größte Weite beträgt selten mehr als 10 km. Sie sind durch Schwellen geringer Höhe voneinander getrennt. Das Gießener Becken, das Amöneburger Becken, die Schwalm, das Fritzlar-Homburger Becken und das Kasseler Becken gehören diesem Typ an. Vom naturräumlichen Potential sehr ähnlich sind die solitär liegenden Gebiete des Limburger Beckens, der Idsteiner Senke, des Fuldaer Beckens wie auch des Rheinheimer Beckens und der Dieburger Bucht. Größere geschlossene Areale bildet ein Lößband, das vom südlichen Gießener Becken über die Wetterau, das Main-Taunus-Vorland bis zum Rheingau verläuft, ein Gebiet von fast 100 km Länge und 5 bis 10 km Breite.

Die physisch-geographische Ausstattung dieser Tiefenzonen ist fast gleich. Während des Pleistozäns wurde jeweils in den Kaltzeiten kalkhaltiger Löß in den Becken und im Windschatten von Gebirgskämmen (Hoher Taunus) abgelagert. Die Gesamtmächtigkeit kann mehr als 10 m betragen. Durch die klimagünstige Lage im Lee der Gebirge mit Niederschlägen zumeist unter 600 mm und durchschnittlichen Jahrestemperaturen über 8,0°C wurden die Böden nur wenig degradiert. In besonders günstigen Lagen blieben Schwarzerden, als Reliktböden einer holozänen Wärmeperiode, erhalten. Weit verbreitet sind Parabraunerden. Sie gehen bei Niederschlägen um 650 bis 700 mm in meist schwach pseudovergleyte Parabraunerden über.

Die Oberflächenformen der Becken sind selten eben, zumeist schwachwellig. Vor allem in Westhessen durchragen einzelne steile Basaltkegel die Lößflächen. An steileren westexponierten Hangpartien wurde häufig kein Löß sedimentiert, hier stehen die Untergrundgesteine, vorwiegend tertiäre Sedimente, an.

Die Lößgebiete sind offenes Land. Waldinseln finden sich nur in steileren Hängen und bei ertragsschwachen Bodenpartien. In der Nutzung herrscht Hackfrucht und Getreideanbau vor. Zuckerrüben werden vor allem im Bereich der Westhessischen Senke angebaut. Beim Getreide dominiert der Weizen.

#### 5.5 Hessische Rheinebene und Untermainebene

Oberrhein-Tiefland und Untermainebene gleichen in der klimatischen Ausstattung den Lößbecken. Als Ausgangsgesteine liegen jedoch vorwiegend Fluß-Schotter in verschiedenen Höhenlagen, sehr häufig von Flugsanddecken und Binnen-Dünen des Pleistozäns überdeckt, vor. Auf diesen mineralarmen Sedimenten finden wir Braunerden und podsolige Braunerden geringen Nährstoffgehaltes. Die trockenen Altarme von Rhein, Main und Neckar gliedern die Flußlandschaft in ein buntes Mosaik von Wiesen in trockengelegten Altarmen, Land in ackerbaulicher Nutzung auf schwarzerdeähnlichen alten Auenböden und Kiefernwaldungen auf Sandstandorten.

### 6. Zusammenfassung

Das Gebiet Hessens zeigt bei einer Vielfalt der aufbauenden Gesteine, einer durch erdinnere Kräfte stark veränderten Landschaft und einem dadurch bedingten Formenreichtum des Reliefs dennoch recht klar abgrenzbare Gebiete gleicher physisch-geographischer Ausstattungsmerkmale. Ihr Bauprinzip läßt sich weitgehend nach geologisch-geomorphologischen Kriterien ableiten.

Die in historischen Zeiträumen praktisch »stabile« abiotische Grundausstattung ist in geochronologischer Sicht ein äußerst dynamisches, hochkomplexes Gebilde. Durch agrarische und forstliche Landnutzung und durch Siedlungs- und Verkehrsbauten hat der Mensch in kürzester Zeit die »natürliche Landschaft« – zumindestens im biotischen Bereich – von Grund auf verändert. Auch in klimatischer, geomorphologischer, hydrologischer und bodenkundlicher Sicht traten schwerwiegende, z. T. irreversible Veränderungen oder Schädigungen im natürlichen Landschaftshaushalt auf.

Ein Vergleich der naturräumlichen Ausstattungsmerkmale Hessens mit geschichtlichen oder kulturgeographischen Erscheinungen und Abläufen zeigt sowohl in der Vergangenheit als auch heute noch die sehr engen Verbindungen zwischen natürlichen Landschaftsmerkmalen und menschlicher Tätigkeit auf der Erde.



## LITERATUR

- Akademie für Raumforschung und Landesplanung Hannover (Hrsg.): Deutscher Planungsatlas, Bd. 4: Hessen, 1960.
- BLUME, H.: Das Land Hessen und seine Landschaften (Forsch. dt. Landeskunde 55), 1951.
- Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Das Klima von Hessen. Standortkarte im Rahmen der agrarstrukturellen Vorplanung, 1981.
- Geologische Übersichtskarte von Hessen 1:300000, bearb. von F. RÖSING, 2. Aufl. 1973.
- DE HAAR, U., KELLER R., LIEBSCHER, H.-J., RICHTER, W. H., SCHIRMER, H.: Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland, 1978.
- HÜSER, K.: Die tertiär-morphologische Erforschung des Rheinischen Schiefergebirges (Karlsruher Geogr. Hefte 5), 1973.
- KLAUSING, O.: Die Naturräume Hessens (Schr. Hess. Landesanstalt für Umwelt), 1974.
- Klima-Atlas von Hessen, bearb. von der Klima-Abteilung des Zentralamtes des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, 1950.
- MEYNEN, E., SCHMITHÜSEN, J. (Hrsg.): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Lfg. 4 und 5, 1957.
- OTREMB, E.: Atlas zur deutschen Agrarlandschaft, 1971.
- RÜHL, A.: Das Hessische Bergland. Eine forstlich-vegetationsgeographische Übersicht (Forsch. dt. Landeskunde 161), 1967.
- SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung (Abh. Hess. Landesamt für Bodenforschung 2), 1954.
- SEMME, A.: Geomorphologie der Bundesrepublik Deutschland, 1980.
- WAGNER, J.: Hessen (Harms Landeskunde 1), 1961.