



"Mit dem Fahrrad auf dem Boden der Tatsachen"

kleiner Exkursionsführer
20.06.2015



Karl-Josef Sabel & Klaus Friedrich
klaus.friedrich@hlug.hessen.de



Für eine lebenswerte Zukunft

Fahrradexkursion 20.6.2015

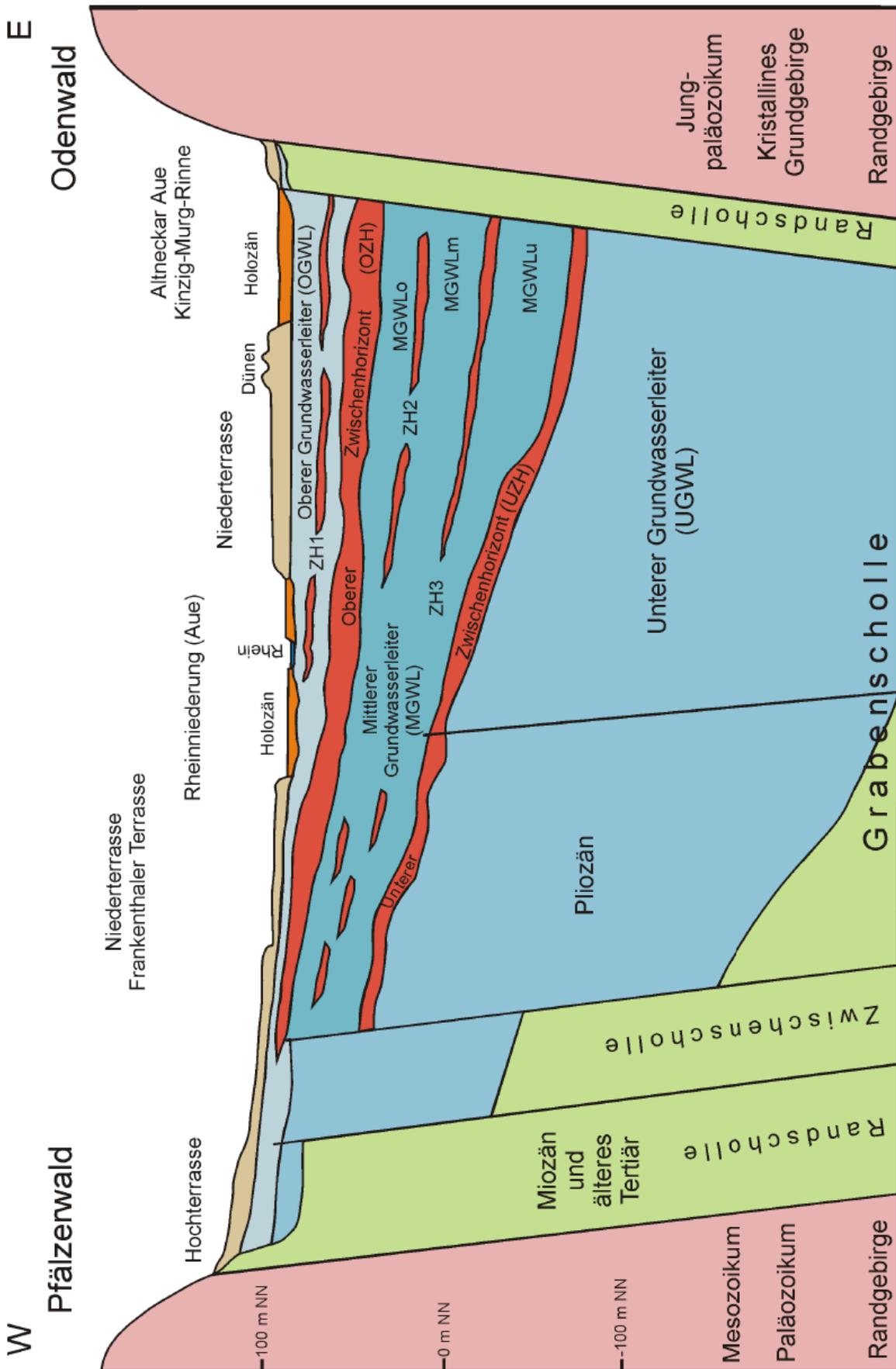


riedexkursion

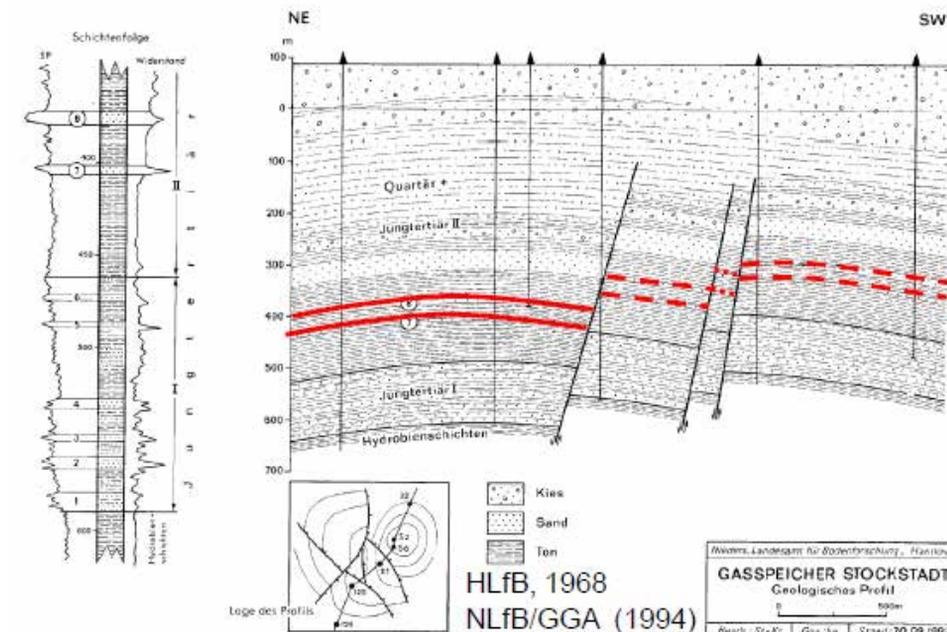
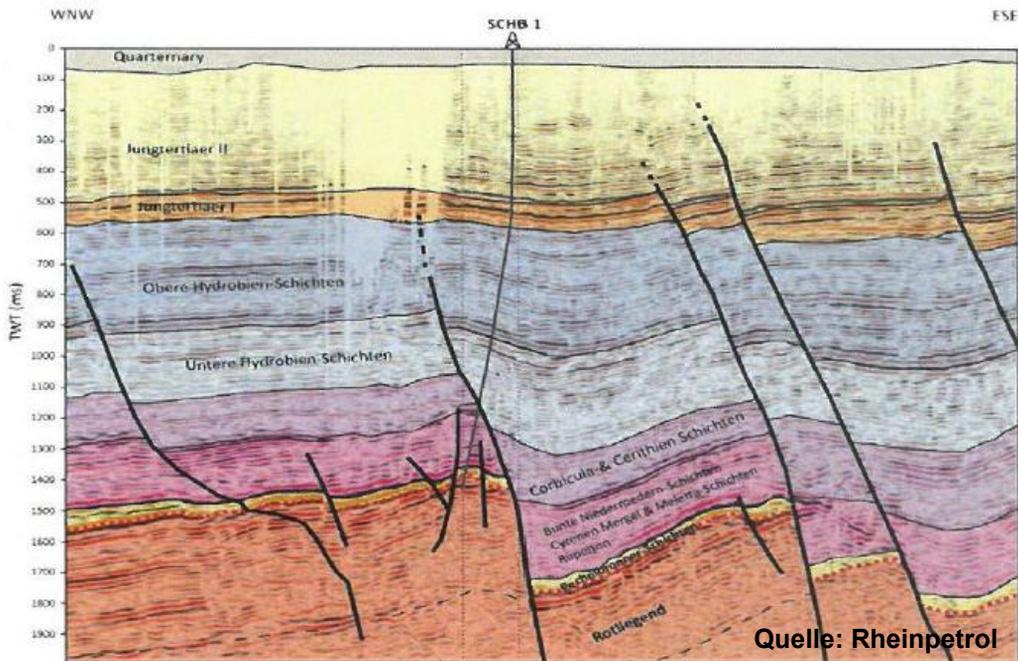
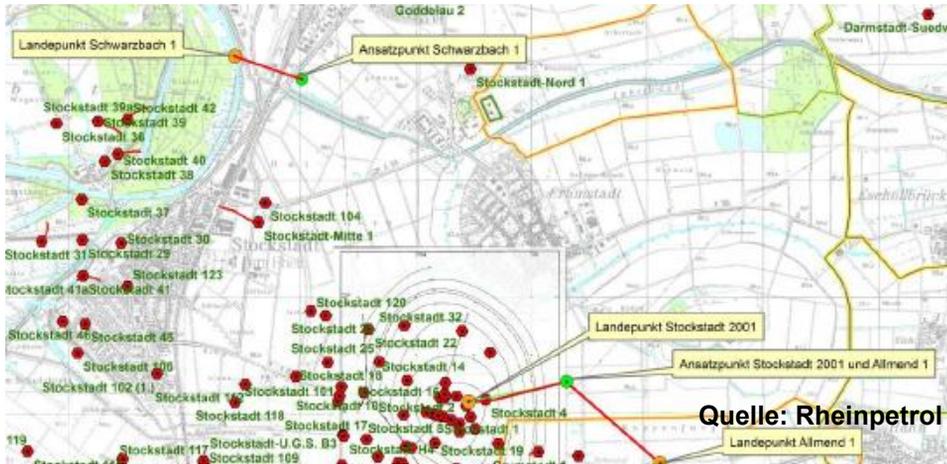
- 📍 P1 Start der Exkursion - Vega
- 📍 P2 Ölförderung
- 📍 P2 Erdölbohrung Stockstadt (alternative)
- 📍 P3 Hochgestade-Bohrstock
- 📍 P4 Aufschluss Hochgestade/Rheinweiß
- 📍 P5 Mäander des Neckar S/Mo
- 📍 P6 Mittagspause Reiterhof
- 📍 P7 Griesheimer Düne
- 📍 P8 Sandbachbruch
- 📍 P9 BS-Profil 2
- 📍 P9 BS-Profil 3
- 📍 (P9 Modauschwemmflächen)
- 📍 P10 Wasserbiblos Flugsandprofil
- 📍 P11 Tafel nacheiszeitl. Flussgeschichte
- 📍 P12 Mäander Neckar Niedermoor

Fahrradexkursion vom Besucherzentrum Kühkopf nach Pfungstadt und zurück

Abbildung: Schematischer geologischer-hydrogeologischer Profilschnitt durch den nördlichen Oberrheingraben südlich des Exkursionsgebietes von Pfungstadt (HGK 1999); siehe HAGEDORN, E.M.2004.

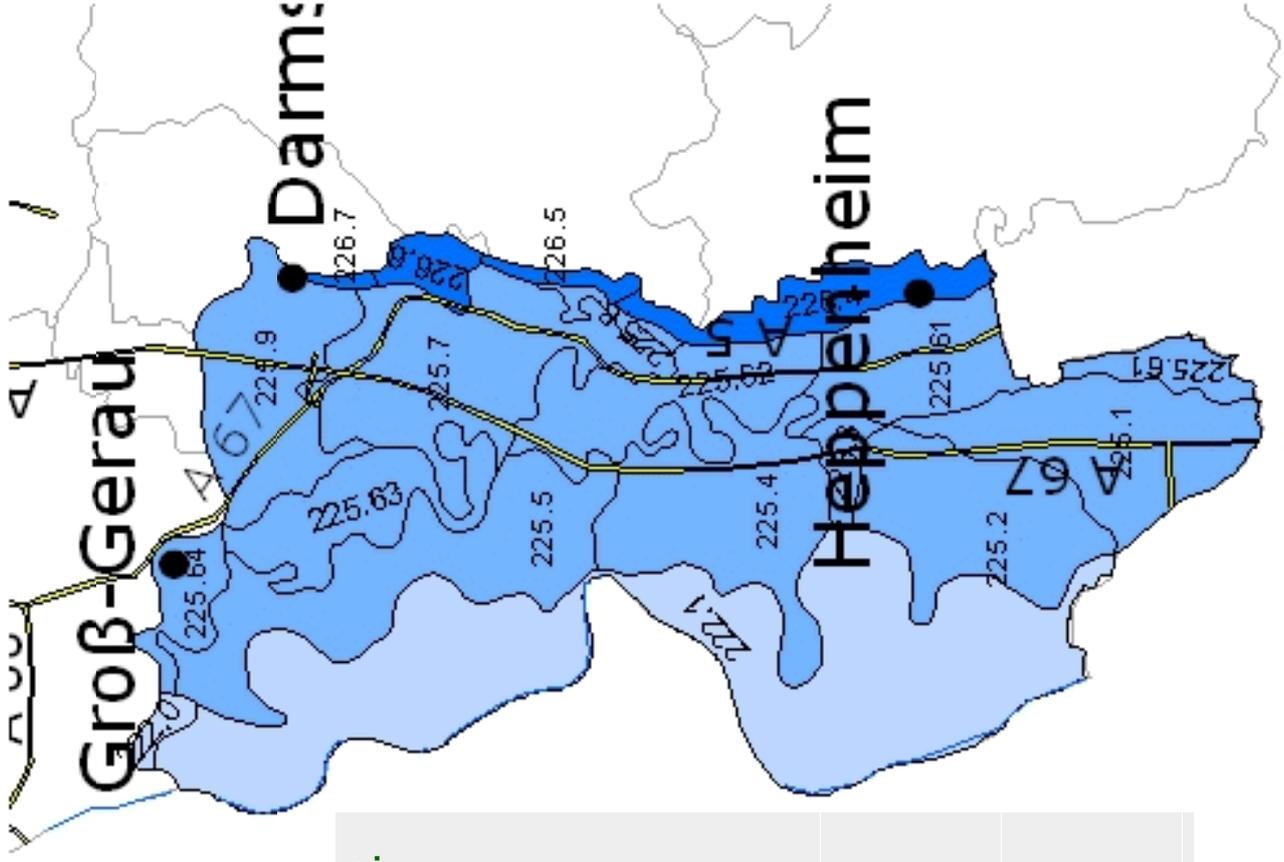


Erdöl, Gas und anderes



Naturraum

222.1	Mannheim-Oppenheimer Rheinnieder.
225.1	Käfertal-Viernheimer Sand
225.2	Lampertheimer Sand
225.3	Einhäuser Rinne
225.4	Jägersburg-Gernsheimer Wald
225.5	Riedhäuser Feld
225.6	Neckarried
225.61	Südliches Neckarried
225.62	Mittleres Neckarried
225.63	Nördliches Neckarried
225.64	Groß-Gerauer Sand
225.7	Pfungstadt-Griesheimer Sand
225.8	Seeheimer Rinne
225.9	Griesheim-Weiterstädter Sand



Klima

Der Oberrheingraben ist eher regenarm und warm, mit Jahresniederschlägen teils unter 600 mm, ansonsten zwischen 600 und 700 mm und Jahresmitteltemperaturen über 9,5 °C, häufig sogar über 10 °C (Abbildungen 10 und 11). Er ist Teil der trockensten Region Hessens.

Abbildung: Durchschnittliche Niederschläge in Südhessen im Zeitraum 1971 bis 2000;
HLUG 2002.

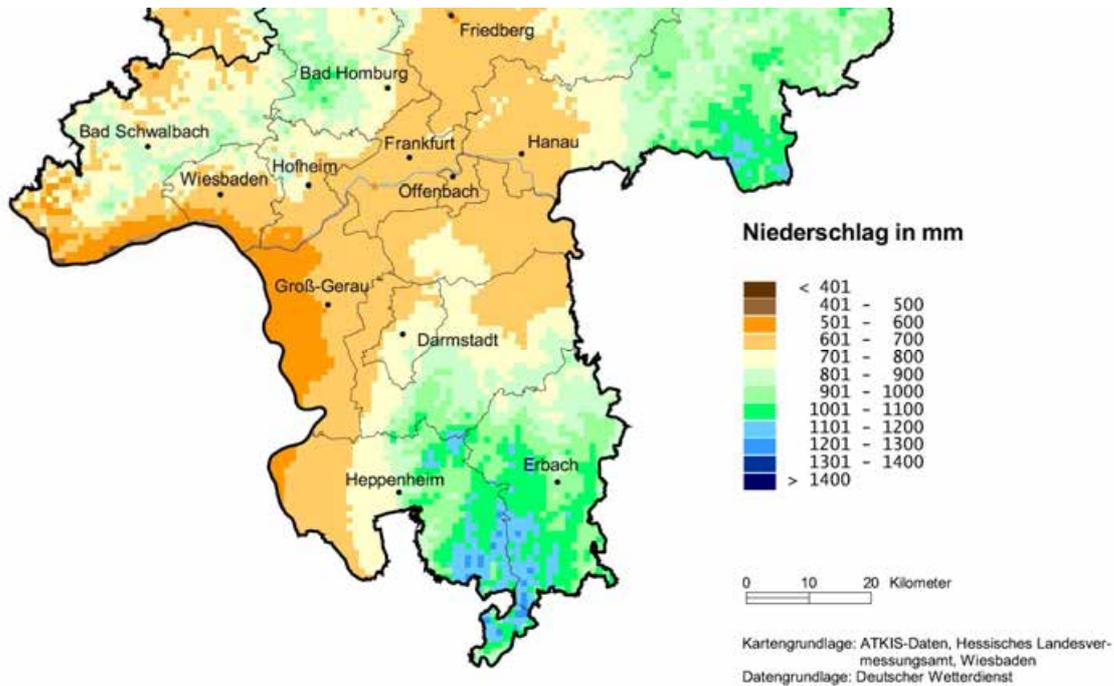


Abbildung: Durchschnittliche Temperaturen in Südhessen im Zeitraum 1971 bis 2000;
HLUG 2002.

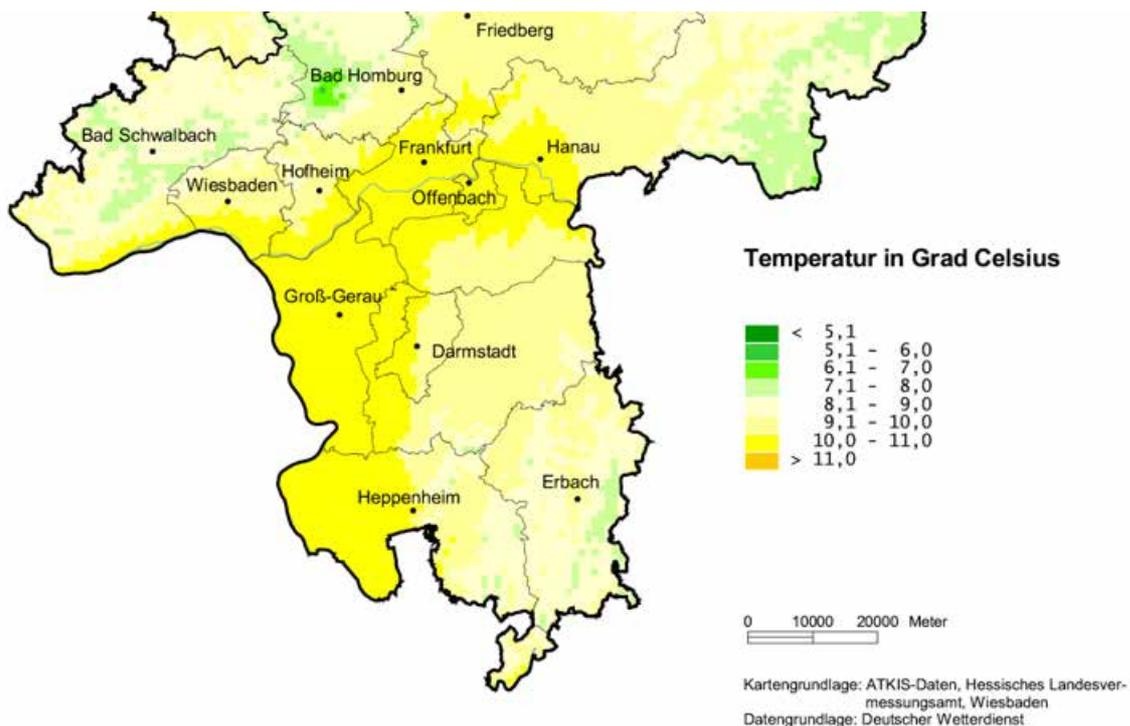


Abbildung: Bodenübersicht der hessischen Oberrheinebene

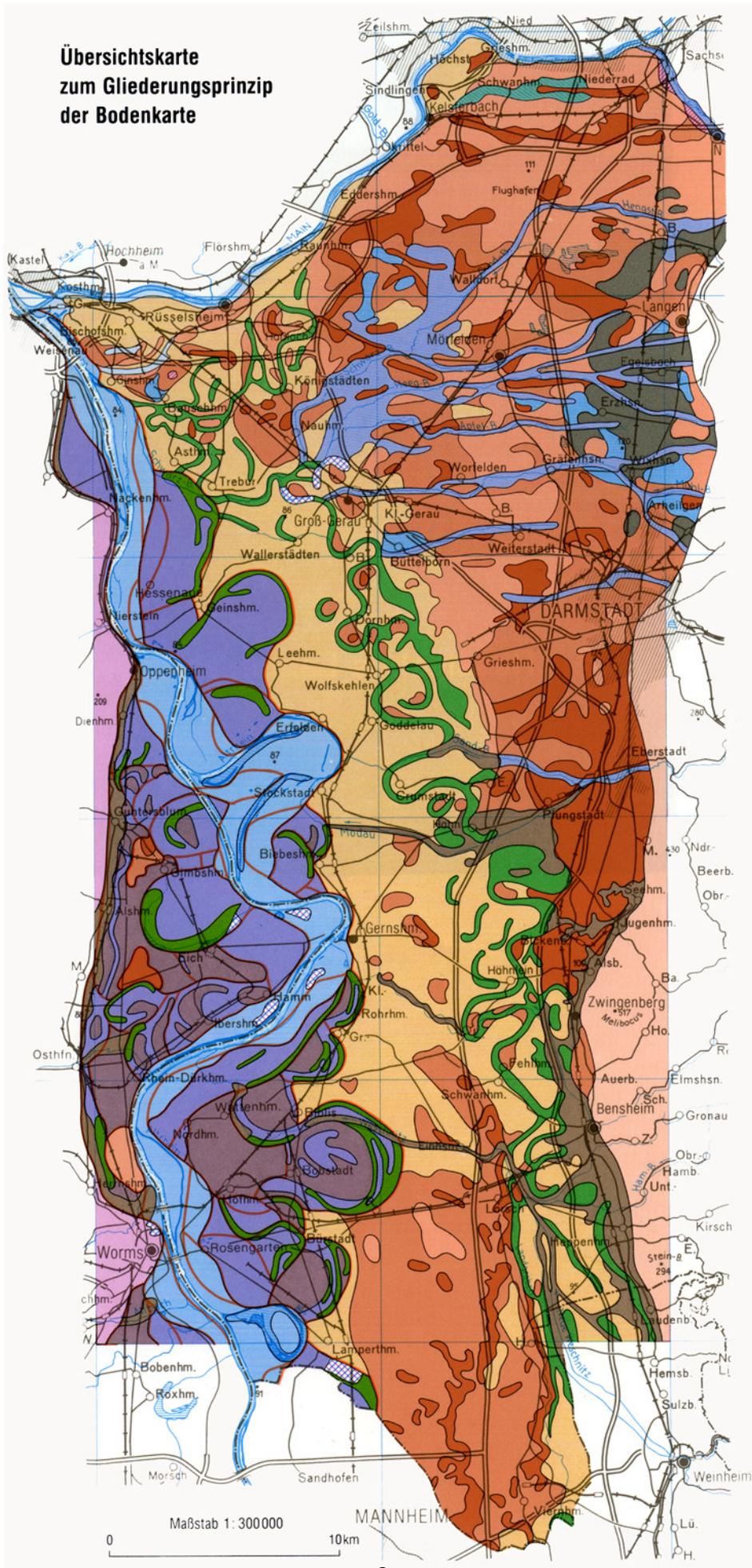
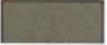


Abbildung: Legende zur Bodenübersicht der hessischen Oberrheinebene

	1. Gebiete außerhalb des Oberrheingrabens
	1.1. Bergstraße und Vorderer Odenwald
	1.2. Rheinhessisches Tafel- und Hügelland und vorgelagerte lößbedeckte ältere pleistozäne Terrassenflächen
	1.3. Bauschheimer Tertiärscholle und Sachsenhäuser Berg
	2. Schwemmfächer der Randgebiete
	2.1. Holozäne Abschwemmassen am Rande des Oberrheingrabens und Schwemmlöse der Seitenbäche
	3. Pleistozäne Terrassenflächen
	3.1. Flugsandgebiete mit Dünen
	3.2. Terrassensandgebiete (hochflutlehmfreie pleistozäne Terrassenflächen)
	3.3. Flugsandgebiete und Terrassensandgebiete mit Grundwasserböden
	3.4. Bereich der altpleistozänen Altlauf- und Hochflutlehme und -tone ("Langener Tone")
	3.5. Jüngere Hochflutlehmgebiete und Neckaraltauenbereich
	4. Auengebiete mit semiterrestrischen Böden
	4.1. Einzugsbereich des Schwarzbaches, Sandbaches und Königs- oder Luderbaches
	4.2. Neckar- und Mainaltläufe mit organogenen Bildungen
	4.3. Mainaue und junge Mainaltläufe
	4.3.1. Breiter Mainaltlauf zwischen Niederrad und Kelsterbach
	4.4. Holozäne Rheinaue
	4.4.1. Jüngere Mäandersysteme aus überwiegend braunen, kalkhaltigen, sandig-schluffigen bis schluffig-tonigen Auenlehmen
	4.4.1.1. Jüngste Überflutungsbereiche mit rezenter Verlandung
	4.4.1.2. Junge Mäandersysteme mit schluffigem Auenlehm bzw. schluffig-tonigem Auenlehm
	4.4.2. Ältere Mäandersysteme aus überwiegend tonigen Auenlehmen oder sandig-lehmigen Auensedimenten mit vorw. terrestrischer Bodenbildung
	4.4.2.1. Ältere Mäandersysteme mit überwiegend tonigen Auenlehmen
	4.4.2.2. Ältere Mäandersysteme mit sandig-lehmigen Auensedimenten mit vorw. terrestrischer Bodenbildung
	4.4.2.3. Altläufe mit organogenen Bildungen
	Mäandersystemgrenze
	5. Flächen mit anthropogenen Böden

Bodengeographie des Hessischen Riedes

Winfried Rosenberger und Karl-Josef Sabel

Der Landschaftsraum „Hessisches Ried“ wird im vorliegenden Beitrag als der Raum verstanden, der sichtbar durch die fluviale Tätigkeit des Rheins geschaffen und weitergebildet wurde, d. h. das pleistozäne Hochgestade sowie die holozäne Aue. Nicht eingeschlossen ist folglich der Verlauf des Altneckars oder „Bergstraßenneckars“ (Abbildungen). Die Referenzen im folgenden Text beziehen sich auf die genannten Legendeneinheiten.

Zu den wichtigsten bodenbildenden Faktoren zählen das Klima, das Relief, das Ausgangsgestein, die Wasserverhältnisse, Flora und Fauna, der Mensch und die Zeit. Auf die Faktoren wird bei der Beschreibung der jeweiligen Bodenlandschaften eingegangen; zum Klima siehe den vorhergehenden Abschnitt.

Das Hochgestade

Als Hochgestade wird folgend der Teil des Tieflandes des Oberrheins verstanden, der fast alle Ortschaften und historischen Verkehrsstrassen trägt. Die Fläche ist in der letzten Kaltzeit (Würm) aufgeschottert und anschließend vor allem im Norden mit Hochflutlehm bedeckt (Flächen 3.5), im Süden mit Flugsand überweht worden (Flächen 3.1, 3.2).

Schwerpunktmäßig im Süden Hessens haben gewaltige Sandstürme ihre Fracht in Form von Flugsanddecken und Dünenzüge hinterlassen. In dem sandigen Substrat sind in der Regel blass-braune Böden (**Braunerde**) entwickelt. Die Substrate sind wenn überhaupt primär kalkhaltig mittlerweile tiefgründig entkalkt. Geochemisch bestehen sie überwiegend aus sehr verwitterungsresistentem Siliziumoxid (Quarz) und untergeordnet aus Silikaten. Diese können leichter verwittern, liefern das Eisen zur namensgebenden oxidativen Braunfärbung, allerdings wenig Alkali und Erdalkali zur Pflanzenernährung und nur vereinzelt Bausteine zur Tonmineralneubildung. Die Grobheit der Sande erlaubt keine größere Wasserspeicherung, was die Böden auf Flugsand als saure, nährstoffarme Trockenstandorte kennzeichnet. Vor allem auf den Dünen können im Unterboden auch noch dünne, oft nur millimetermächtige Tonbändchen auftreten, die meist als verlagertes Residualton der Kalklösung zu interpretieren sind, was den Boden dann als **Bänderbraunerde** oder **Bänderparabraunerde** ausweist. Die Bänderung kann sogar bis in den Kies hinabreichen. Angesichts der geringen landwirtschaftlichen Eignung sind die Standorte meist bewaldet und gerne mit tief wurzelnden, anspruchslosen Kiefern bestockt. Der geringe pH-Wert, der saure Böden charakterisiert, bietet Bodentieren, die den Bestandsabfall verarbeiten und die gespeicherten Nährstoffe dadurch wieder freisetzen, ein nur wenig einladendes Milieu. Infolgedessen treten sie nicht so zahlreich auf und zersetzen die organischen Makroreste nicht bis zum nächsten herbstlichen Streufall. Im Laufe der Jahre sammelt sich so organische Substanz auf dem Mineralboden an, was zu der unerwünschten Humusform Moder führt.

In den letzten Jahren kann beobachtet werden, dass der Spargelanbau vermehrt die sandigen Böden bevorzugt. In diesem Falle werden der gute Lufthaushalt, die dadurch zeitige frühjährliche Erwärmung und die leichte Bearbeitung der Sande geschätzt.

Das äußerst durchlässige Substrat und der Mangel an nennenswerten Tongehalten haben ein sehr begrenztes Speicher- und Absorptionsvermögen zur Folge, für Nährstoffe wie für Schadstoffe. Verstärkt wird die Empfindlichkeit dieser Böden noch durch den niedrigen pH-Wert und den instabilen Humuskörper. Offen liegende, vegetationsfreie Flugsande können bei heftigen Stürmen auch heute noch schnell reaktiviert werden.

Nördlich von Einhausen wird die Flugsanddecke geringmächtiger und setzt allmählich ganz aus und stattdessen steht ein lehmig-sandiges Hochflutsediment der letzten Kaltzeit an (Flächen 3.5). Es ist selten mächtiger als 2 m und bedeckt kaltzeitlichen Flusskies und –sand.

Die Bodenbildung setzte vielleicht schon am Ende der Kaltzeit ein, mit Sicherheit aber seit Beginn unserer derzeitigen Warmzeit (Holozän) vor ca. 12.000 Jahren. Das Ausgangsgestein der Bodenbildung unterscheidet sich vom Flugsand grundlegend. Es enthält eine wesentlich größere Menge an verwitterungsfähigen Silikaten, die zudem mit vergleichsweise größerer chemischer Reaktionsoberfläche vorliegen als der Sand. Der initiale Entkalkungsprozess dürfte wesentlich langsamer abgelaufen sein, da die zu lösende Kalkmenge größer und die Durchspülung des Substrates und somit die Abfuhr des Kalkes wegen der feineren Korngröße deutlich gehemmt war. Analog sank der pH-Wert nur zögerlich und die Tonminerale banden wieder einen Teil des gelösten Kalziumkarbonates. Erst ab der Mitte des Holozäns ist damit zu rechnen, dass auch die Tonminerale innerhalb des Bodenprofils nach unten verlagert wurden. Es entstand in den Böden eine Horizontierung, die unter dem dunkel gefärbten humosen Oberboden (ca. 10 cm) einen hellbraunen, an Ton verarmten Horizont (ca. 50 cm) aufweist, dem nach unten der kräftig braune, mit Ton angereicherte Horizont (ca. 60 cm) folgt. Diese Horizontabfolge ist typisch für die **Parabraunerde**.

Die lehmige mineralische Matrix besitzt eine hohe Wasserspeicherfähigkeit, die gerade im niederschlagsarmen Oberrheingraben große Bedeutung gewinnt. Der Tongehalt des Bodens gewährleistet eine gute bis sehr gute natürliche Nährstoffversorgung und Düngefähigkeit, die durch die geringe pH-Wert-Absenkung und das basenreiche Milieu gestützt wird. Als Humusform tritt daher auch der Mull auf, der angesichts der fehlenden Humusaufgabe eine schnelle Streumineralisierung und ein höchst aktives Bodentierleben belegt.

Diese Böden, die oberhalb des Hochwasserniveaus in einer völlig ebenen Fläche liegen, sind für die landwirtschaftliche Nutzung ideal und wurden daher schon im Neolithikum von den ersten Ackerbau treibenden Gesellschaften besiedelt. Die Jahrtausende währende Beanspruchung der Böden hat auch ihre Spuren hinterlassen. Trotz der Ebenheit der Fläche treten stellenweise erhebliche Erosionsschäden auf, die auf das Verschleppen des an der Pflugschar anhaftenden Bodenmaterials zurückzuführen ist und die das Bodenprofil nach und nach verkürzt. Dieser Prozess ist meist unmerklich und schleichend und wird durch Bodenreubildung nach unten nicht kompensiert. Das Bodenmaterial wird in der gefällearmen Landschaft nicht weit fort getragen, sondern beim Wenden des Pfluges am begrenzenden Weg oder Ackerrain wieder abgeschlagen. Über die lange Nutzungszeit erhöhen sich die Wege allmählich auf Kosten der erodierten Bereiche der Äcker und die Landschaft wird von lang gezogenen Rücken, den Ackerbergen, durchzogen. Diese Bodenmaterialanhäufungen nennt man **Kolluvisol**. Wo sogar der gesamte Boden verloren gegangen ist und der darunter folgende Kalkausfällungshorizont freigelegt wurde, leuchtet gerade nach dem frischen Pflügen das helle Rheinweiß (siehe unten) entgegen. Bodenkundlich spricht man dann von einer **Pararendzina**, einem weit fortgeschrittenen Erosionsstandort, da unterlagernd nur noch die sandig-kiesige, unfruchtbare Terrasse folgt.

Wo noch feinere Sedimente zur Ablagerung kamen, die zudem noch durch die Tonverlagerung im Unterboden verdichteten, entwickelten sich staunasse Standorte, die durch eine gehemmte Bodenwasserversickerung gekennzeichnet sind (**Pseudogley**). Diese Böden leiden darunter dass sie zu viele der engen Poren, die das anfallende Sickerwasser speichern, zugleich aber zu wenig größere Poren haben, die auch für einen ausgeglichenen Lufthaushalt sorgen. Über dem verdichteten Unterboden staut das Sickerwasser längerfristig vor allem im Winterhalbjahr und nach Niederschlagsperioden, und verdrängt die sauerstoffhaltige Luft. Es entsteht ein anaerobes Milieu und die einsetzende Eisenreduktion färbt die Oberböden grau. Zugleich wird im Unterboden die Restluft eingeschlossen. Ein Teil des Stauwassers sickert an einzelnen Klüften und Grobporen sehr langsam in den Untergrund, färbt diese gleichfalls grau, während der verbliebene Sauerstoff im Kontaktbereich Rostflecken hinterlässt. Diese signifikante Bodenfärbung nennen Bodenkundler „Marmorierung“.

Kulturpflanzen meiden diese Standorte, da ihr Wurzelraum von dem verdichteten Unterboden eingeschränkt wird und unter periodischer Sauerstoffarmut leidet. Meist sind diese Pseudogleye sauer und basenarm, da die Pflanzennährstoffe und Basen wegen des hohen Sickerwasserangebotes abgeführt oder in Eisen-Mangan-Konkretionen eingeschlossen sind. Im Frühjahr sind die Böden meist wassergesättigt und erwärmen nur verzögert und haben im Vergleich zu den gut durchlüfteten Böden eine viel später einsetzende Vegetationsperiode. Wenn sie nicht bewaldet sind, dominiert eine Grünlandnutzung.

Allen Böden des Hochgestades gemeinsam ist ein weiterer pedogener Prozess, dessen Ergebnis das „Rheinweiß“ darstellt. Die Obergrenze des Grundwasserschwankungsbereichs lag längere Zeit im Hochflutlehm und das kalkhaltige Wasser drang kapillar in das dichtere Material ein und verblieb als Feldkapazität auch nach Absinken des Grundwasserspiegels im Boden. Nach Verdunsten des Wassers fällte der gelöste Kalk im Boden aus. Der Vorgang wiederholte sich sehr häufig und hatte eine mächtige Kalkanreicherung zur Folge. Nach Trockenfallen des Hochgestades infolge der Einschneidung der jüngeren Terrasse härtete der Kalkanreicherungshorizont zu einer festen, stellenweise metermächtigen Bank aus.

Die Aue des Rheins

Die Aue des Rheins besteht aus einer Vielzahl von Mäandergenerationen, die sich ineinander verschnitten (Flächen 4.4). Ihr morphologischer Aufbau und die Sedimentverteilung sind prinzipiell immer gleich. Sie gliedern sich in einen Määnderbogen, dem heutigen Altlauf, und in das von ihm umfasste jeweils jüngste Entwicklungsstadium der Umlauffläche, bevor der Durchbruch an der engsten Stelle erfolgte und den Määnder inaktivierte. Da die Määnder sich allmählich ausdehnen, birgt die Umlauffläche die einzelnen Stadien der im Gleithang erfolgten Ablagerungen. Der Unterbau besteht aus einem Sand- und Kieskörper, der von feinkörnigeren, kalkhaltigen Auensedimenten bedeckt wird. Die Flächen gliedern sich in eine Vielzahl von Altlaufrippen und Dammuferwällen, was auch für manche Altläufe zutrifft. Erst wenn die nächst jüngere Mäandergeneration sich einschneidet und der Grundwasserspiegel absinkt, fallen die jeweils älteren Auensedimente trocken und es kann eine grundwasserfreie Bodenbildung einsetzen. So haben auch die ältere und mittlere Mäandergeneration typische Rheinweißhorizonte, die jüngere Mäandergeneration, die noch weitgehend im aktuellen Grundwasserschwankungsbereich liegt, nicht.

Die älteste Mäandergeneration (Flächen 4.4.2.2, 4.4.2.3)

Die Altläufe der ältesten Rheinmäänder schneiden sich mit einer markanten Stufe in das Hochgestade ein. Sie sind auffallend breit und in torfhaltige Rinnen und sandige Dammufer Rücken gegliedert. Die Umlauffläche, die durch eine Vielzahl kleiner, mit tonigen Auensedimenten verfüllten Rinnen gegliedert ist, trägt bis auf einige Areale weniger sandige Sedimente als das Hochgestade. Das Trockenfallen dieser ältesten Mäandergeneration und der Beginn der terrestrischen Bodenbildung setzte wohl während des Boreals, vor ca. 8000 bis 9500 Jahren ein.

Charakteristisch für diese Mäandergeneration sind tief humose Böden mit Mächtigkeiten bis ca. 60 cm (**Schwarzerden, Tschernoseme**). Ihre Genese wird auf intensive Bioturbation zurückgeführt. Während des Boreals herrschte am Oberrhein ein kontinentales, durch trockenheiße Sommer und kalte Winter gekennzeichnetes Klima, das ein wenig dem der osteuropäischen Steppenlandschaften ähnelte. Für ein reines Grasland gibt es allerdings keine ausreichenden Belege, doch darf man auf den kalkhaltigen, äußerst nährstoffreichen Auensedimenten üppiges Krautwachstum in den Wäldern voraussetzen, die einem extrem reichen Bodentierleben überreichlich Nahrung boten. Die schnell mineralisierte organische Substanz wurde vornehmlich von Regenwürmern konsumiert und in den Boden eingewühlt (Bioturbation). Dabei entstanden die für Schwarzerden so typischen, dunkel färbenden sehr stabilen Ton-

Humus-Komplexe. Die niederschlagsarmen Klimaverhältnisse und die kalten Winter verhinderten die Entkarbonatisierung, Basenverarmung und pH-Wert-Absenkung und bewahrten die optimalen Bedingungen für die Bioturbation. Trotz der im Atlantikum einsetzenden maritimen Klimabedingungen konnten sich diese Böden großflächig als Relikte erhalten, Weiterentwicklungen oder gar Neubildungen können nicht beobachtet werden. Auf etwas sandigeren Substraten setzte die Entkalkung früher und schneller ein, Humus wurde abgebaut und Silikate verwittert. Die Folgen sind ein saures Milieu, Tonmineralneubildung und –verlagerung: die Schwarzerden „degradierten“ und wurden zu Parabraunerden verändert.

Die ökologische Bewertung der Parabraunerden des Hochgestades wird von den Tschernosemen der älteren Mäandergenerationen noch deutlich übertroffen. Daher verwundert die intensive ackerbauliche Nutzung der Flächen nicht, die gleichfalls schon im Neolithikum einsetzte und auch die gleichen Folgen der Bodenerosion und Ackerbergbildung zeitigte. Die Bodenverluste sind umso bedauerlicher, da die Bodenbildung weniger tief als bei der Parabraunerde reicht und die Schwarzerden als Vorzeitböden eine ausgeprägte Archivfunktion besitzen.

Eine starke Differenziertheit der Bodengesellschaft zeigen die Altläufe, die durch zahlreiche linsen- bis tropfenförmig gestreckte Rücken und Rinnen, die Sandbänke, Uferdämme bzw. Bereichen höchster Fließgeschwindigkeit des einstigen Flusslaufes entsprechen. In vielen Rinnen entstanden nach der Abschnürung in den mit Wasser erfüllten Altläufen **Niedermoore** mit z. T. 3 – 4 m mächtigen Torflagen.

Niedermoore, die von einem sehr hohen Grundwasserstand an oder nahe Geländeoberfläche genährt werden, entstehen durch die Anhäufung postmortaler organischer Substanz, die in dem anaeroben Milieu nicht verwest und daher erhalten bleibt. Die Torfmasse besteht folglich aus mehr oder weniger intensiv zersetzten Pflanzenresten. Da das Grundwasser kalkhaltig ist, sind die Niedermoore des Riedes eutroph mit hohem Basengehalt.

Neben ihrer Seltenheit und ihrer Funktion als besonderer Pflanzenstandort besitzen Niedermoore eine bedeutsame Archivfunktion. Durch die erhaltenen Pflanzengesellschaften, aber auch durch die eingetragenen Pollen lassen sich angesichts der leichten Datierbarkeit organischer Substanz vorzeitliche klimatische und ökologische Umweltbedingungen, selbst kulturell-gesellschaftliche Verhältnisse rekonstruieren. Intakte Moore sind land- oder forstwirtschaftlich nicht nutzbar.

Dennoch besitzen Moore nur noch selten ihr ursprüngliches Profil. Hingegen ist die Wasser-, Gefüge- und Nährstoffdynamik meistens durch Entwässerungs- und Nutzungsmaßnahmen gestört und verändert worden. Der massivste Eingriff ist die Torfentnahme selbst, der eine Totalzerstörung des Bodens zur Folge hat. Wesentlich weiter verbreitet ist die Entwässerung. Sie beabsichtigt eine Trockenlegung in der Regel um das Moor wegen seiner enormen Stickstoff- und Basenreserven in die landwirtschaftliche Nutzfläche zu integrieren. Da die Torfprofile immer wieder Einlagerungen mineralischer Substanz haben, stellenweise sogar von lehmig-tonigen Ablagerungen überdeckt sind, versprach die Urbarmachung noch bis in jüngste Zeit wirtschaftlichen Gewinn. Die Veränderung der Wasserverhältnisse leitet sofort den aeroben Humusabbau ein, die Mächtigkeit schrumpft und das Gefüge bricht zusammen: das Niedermoor vererdet. Der Versuch, durch Wiedervernässung den Zerstörungsprozess rückgängig zu machen, gelingt nicht, sondern man kann nur auf neues Moorwachstum auf dem Restmoor hoffen.

Andere Rinnen sind mit feinkörnigen bis tonigen Stillwassersedimenten gefüllt, auch sie besitzen einen relativ hohen Grundwasserstand, doch nicht so extrem wie die Moore. Die erhabenen Rücken sind dagegen nur im tieferen Untergrund vom Grundwasser beeinflusst. Der landschaftliche Reiz dieser Altläufe ist durch das Nebeneinander völlig unterschiedlicher Standorte gegeben.

Die mittlere Mäandergeneration (Flächen 4.4.2.1, 4.4.2.3)

Die mittlere Mäandergeneration zeichnet sich durch wesentlich engere Altlaufquerschnitte und auffallend geringe Flussbreiten mit nur einem Stromstrich aus. Auffallendes Merkmal der Umlauffläche ist bis auf die Uferwälle die Feinkörnigkeit und der scheinbar hohe Humositätsgrad der Auensedimente, der durch den gleichmäßig und sehr fein verteilten Humus vorgetäuscht wird.

Die Genese dieser Ablagerungen muss auf einen Wandel des Abflussregimes zurückgeführt werden, da die feinkörnigen Ablagerungen sehr ruhige, Stillwasser ähnliche Sedimentationsbedingungen erfordern. Zugleich setzt der Humusgehalt im Sediment eine hohe Produktion von Biomasse voraus. Die mittlere Mäandergeneration wurde wohl spätestens ab dem Atlantikum (ca. 8.000 a vor heute) angelegt, eine Zeitphase, die als Klimaoptimum des Holozäns wärmer (1 – 2°C) und niederschlagsreicher als das derzeitige Klima war. Offensichtlich hatte der Fluss eine starke, aber sehr ruhige und gleichmäßige, Wasserführung. Die „Schwarzen Tone“ kamen nämlich nicht nur auf der Mittleren Mäandergeneration zur Ablagerung, sondern auch in den Rinnen und Senken der Älteren Mäandergeneration. Im Norden des Riedes auf den Mäandern zwischen Leeheim und Astheim wurden gar die Flächen der älteren Mäandergeneration überdeckt und die verbreiteten Tschernoseme begraben und fossilisiert.

In den tonreichen Substraten haben sich **Pelosole** entwickelt, deren charakteristischer bodenbildender Prozess die Peloturbation ist. Damit wird der Wechsel von Quellen und Schrumpfen des Substrates beim Befeuchten bzw. Austrocknen verstanden. Bei sehr häufiger Wiederholung dieser Prozesse bildet sich ein typisches Säulengefüge mit an den Seiten oft glänzenden Tonhäutchen heraus. Während die Bodenmatrix im feuchten, aufgequollenen Zustand offensichtlich völlig amorph vorliegt, spalten sich beim Schrumpfen einzelne Gefügeelemente ab. Diese Substratstrukturierung wird nach und nach immer stabiler, die Säulenaußenseiten stoßen immer wieder aneinander, so dass sich dort die Tonminerale flächig anordnen und wie ein Hautüberzug wirken. Vor allem im Sommer nach längeren Trockenperioden entstehen tiefe Risse (bis 50 cm Tiefe), in die auch Pflanzensubstanz hineinfallen kann, die beim folgenden Quellen im Boden „einverleibt“ wird.

Die Tone besitzen ein deutliches Übergewicht an Fein- und Feinstporen, die zwar sehr viel Wasser speichern, es aber wegen der Adhäsionskräfte in den Poren nicht versickern lassen. Wegen der weitgehenden Stagnation des Bodenwassers verzögern sich auch viele Verwitterungsprozesse zumal im gequollenen Zustande auch keine Oxidationsprozesse erfolgen.

Da die Wurzeln Mühe haben das Substrat zu durchdringen, sind die Pelosole als Pflanzenstandort sehr problematisch. Im ausgetrockneten Zustande werden die Aggregate steinhart, feucht dagegen dicht und luftarm. Zudem führt die Peloturbation zu Wurzelbeschädigungen. Trotz der hohen Wasservorräte sind die meisten Pflanzen nicht in der Lage die nötige Saugspannung zu entwickeln, um sie dem Boden zu entziehen. Die Böden sind vor allem nach der Ernte an dem auffallenden Kluftnetz zu erkennen.

Im Gegensatz zu den Böden der älteren Mäandergeneration zeigen die meisten Standorte der mittleren Mäandergeneration vornehmlich im Unterboden rezente Grundwassermerkmale. Lediglich die meist die Rinnen begleitenden Uferdämme weisen rein terrestrische Bodenbildungen auf. Die Altläufe sind überwiegend vermoort.

Die jüngere Mäandergeneration (Flächen 4.4.1.1, 4.4.1.2)

Die sehr weiten Krümmungsradien der Altläufe, aber auch gestreckte, auffasernde Verläufe der jüngeren Mäandergeneration etwa seit dem Subboreal (5500 bis 6000 vor heute) deuten einen erneuten Wechsel des Abflussverhaltens des Rheins an. Es kommen vorwiegend sandig-schluffige und durchweg kalkhaltige Auensedimente zur Ablagerung. Dies deutet auf eine erneute Zunahme der Abflussmenge hin. Dies ist sicher nicht allein mit der Klimaungunst des

Subatlantikums zu begründen, da der Oberflächenabfluss auch durch die Rodungstätigkeit des Menschen und der extremen Ausweitung der landwirtschaftlich genutzten Flächen gefördert wurde.

Charakteristisch sind ob des hohen Grundwasserstandes semiterrestrische Böden, **Vegen** und **Auengleye**. Während die älteren Flächenelemente dieser Mäandergeneration noch Rheinweißausbildung aufweisen, trifft dies für die jüngeren nicht mehr zu, da sie noch im rezenten Grundwasserschwankungsbereich liegen. Das juvenile Alter, die dynamische, fortwährende Sedimentation und die junge Formung erklären die fehlende Vertorfung der Altlaufriegen, eine Niedermoorbildung ist allenfalls im Anfangsstadium. Infolge des Ausbaus der Deichanlagen, die die Retentionsräume noch mehr einengen und die Fließgeschwindigkeit erhöhen, verschiebt sich das Korngrößenspektrum noch stärker zum Sand. In ihm haben die Böden erst das Stadium der **Auenpararendzina** erreicht. Die Rheinbegradigung und der Mäanderdurchstich am Kühkopf im vorletzten Jahrhundert gaben der Flussrinnenvertiefung und dem Sedimenttransport neue Impulse. Zur Sicherung der Flussufer wurden Ende des 19. Jahrhunderts Buhnen angelegt, die direkt am Ufer eine sandige und ausgesprochen kiesige Auensedimentation fördern, in denen **Auenlockersyroseme** ausgebildet sind. Die jüngsten, sehr häufigen Überflutungen ausgesetzten Auenbereiche sind anthropogen besonders stark beeinflusst. Während die Auensedimente jenseits der Dämme keine bemerkenswerten Schadstoffbelastungen aufweisen, sind vor dem Dammsystem zum Teil exorbitante Metallanreicherungen nachweisbar. Sie konzentrieren sich auf die jüngsten Sedimente, was den Schluss nahe legt, dass sie anthropogen verursacht und mit der Entwicklung der Industrie in Beziehung stehen. Erfreulich ist aber die Abnahme der Belastungen in den allerjüngsten Ablagerungen, was offensichtlich als ein Beweis für den Erfolg der Bemühungen für eine verbesserte Wasserqualität im Rhein zu werten ist.

Abbildung: Digitales Geländemodell (Schummerung) mit 1 Meter Auflösung; Maßstab 1 : 20.000



Typischer Auenboden des Kühkopfs - hier mit Grundwasseranschluss

Bodenzustandskataster von Hessen

Bericht vom 24.10.2008

Profil 3061454: NWR 20.3 Karlsru , ARNUM:535

Gley-Vega aus carbonatigem Auenschluff über carbonatigem Auensand über Auenschluffmergel über tiefem carbonatigem Auensand (Holozän)

Aufnahmezeitpunkt : 08.03.1991 Bearbeiter : Klaus Friedrich Projekt : Externe Daten TK25-Blatt : 6116 Oppenheim	Aufschlussart : Grabung Aufnahmeintensität : Profilbeschreibung-Altdata Beprobungsintensität : Beprobung ungestörter Proben - alle Horizonte Klassenzeichen :
--	--

Bodensystematik : GG-AB	Nutzung : F	Erosionsgrad :	Humusform : MUT	N�sstufen : G2 S0 H0 HG0
Obergrenze [cm]	M [cm]	Auflage	Lagerungsart	Streuart
-1 (von: -1 (bis: -1	1	L		Blattstreu

Horizont Unter- grenze [cm]	Horizont- bezeichnung	Bodenart			Hum	Ca.	Wurzeln		Pd	TRD (SV)	Schicht unter- grenze [cm]	Petrographie Stratigraphie Bildungsprozess
		Feinerde	Skelett Torfart	Sk-Anteil Zersetzung			Int.	Vert.				
6	I Ah	Lu			h5	c3	w4			pt1	35	carbonatführender Schluff, Holozän, fluviatil
20	I aM	Lu			h3	c3	w3			pt3		
35	I aM	Lu			h2	c3	w3			pt3		
45	II aGo	Su3			n.e.	c3	w2			pt3	75	carbonatführender Sand, Holozän, fluviatil
65	II aGo	Us			h0	c3	w3			pt3		
75	II aGro	Su3			n.e.	c3	w1			pt3		
80	III aGcro	Us			n.e.	c4	w2			pt4	80	Schluffmergel, Holozän, fluviatil
160	IV aGro	Ss			n.e.	c3	w1			pt3	160	carbonatführender Sand, Holozän, fluviatil



verfügbare Labordaten :	
Allgemeine Bodenchemiedaten:	<input checked="" type="radio"/>
Schwermetallanalysen:	<input type="radio"/>
Organische Bodenchemiedaten:	<input type="radio"/>
Allgemeine Bodenphysikdaten:	<input checked="" type="radio"/>
Korngrößen:	<input checked="" type="radio"/>
Radionuklide:	<input type="radio"/>

Typischer Sandboden

Eschollbrücken VST2

Pararendzina, im tieferen Untergrund vergleyt, aus flugsandreichem Schwemmcarbonatlehmsand über tiefem carbonatführendem Fluviallehmsand über sehr tiefem carbonatführendem Fluvialreinsand über sehr tiefem Niedermoorort (Holozän)

Aufnahmedatum : 09.09.2014	Aufschlussart : Grabung
Bearbeiter : Thomas Vorderbrügge	Aufnahmeintensität : Standard-Profilbeschreibung
Projekt : Exkursionsprofile Bodenschätzungstagung 2014	Beprobungsintensität : keine Beprobung
TK25-Blatt : 6117 Darmstadt West	Klassenzeichen : S 3 AI 35/36

Bodensystematik : RZn	gt	Nutzung : A	Erosionsgrad :	Humusform :	Nässestufen : G1	S0	H0	HG0
-----------------------	----	-------------	----------------	-------------	------------------	----	----	-----

Horizont Unter- grenze [cm]	Horizont- bezeichnung	Bodenart			Hum	Ca.	Wurzeln		Pd	TRD (SV)	Schicht unter- grenze [cm]	Petrographie Stratigraphie Bildungsprozess
		Feinerde	Skelett Torfart	Sk-Anteil Zersetzung			Int.	Vert.				
30	I eAp	Su2			h2	c4			pd3	pt3	105	Carbonatlehmsand, Holozän, angeschwemmt
37	I erAp	Su2			h2	c4			pd3	pt3		
105	I eIC	Su2			h1	c4			pd2	pt2		
140	II erGo	SI2			h1	c3.4			pd2	pt2	140	carbonatführender Lehmsand, Holozän, fluvial
180	III erGo	Ss			h1	c3.3			pd2	pt2	240	carbonatführender Reinsand, Holozän, fluvial
240	III eGo	Ss			h1	c3.3			pd2	pt2		
250	IV fnHr		Hn	z3 (H5 - H6)	h7	c2				sp1	250	Niedermoorort, Holozän, organogen



verfügbare Labordaten :

Allgemeine Bodenchemiedaten:	<input type="radio"/>
Schwermetallanalysen:	<input type="radio"/>
Organische Bodenchemiedaten:	<input type="radio"/>
Allgemeine Bodenphysikdaten:	<input type="radio"/>
Korngrößen:	<input type="radio"/>
Radionukleide:	<input type="radio"/>

Kennwerte :

Methode :	Wert (mm WS) :
FK-Gesamtprofil TRD (KA4)	618
FK-100 TRD (KA4)	260
nFK-Gesamtprofil TRD (KA4)	430
nFK 100 TRD (KA4)	181

Typischer Boden auf dem "Hochgestade", der alten Flussterrasse

Bodenzustandskataster von Hessen

Bericht vom 15.09.2014

Pfungstadt VSt 5

Reliktgley-Pelosol aus Auenlehmtönen über Auenlehmtonmergel über sehr tiefem Auenschlufftonmergel (Pleistozän)

Aufnahmedatum : 09.09.2014	Aufschlussart : Grabung
Bearbeiter : Thomas Vorderbrügge	Aufnahmeintensität : Standard-Profilbeschreibung
Projekt : Exkursionsprofile Bodenschätzungstagung 2014	Beprobungsintensität : keine Beprobung
TK25-Blatt : 6217 Zwingenberg	Klassenzeichen : T 5 AI 49

Bodensystematik : GG-DD	run	Nutzung : A	Erosionsgrad :	Humusform :	Nässestufen : G0	S0	H0	HG0
-------------------------	-----	-------------	----------------	-------------	------------------	----	----	-----

Horizont Unter- grenze [cm]	Horizont- bezeichnung	Bodenart			Hum	Ca	Wurzeln		Pd	TRD (SV)	Schicht unter- grenze [cm]	Petrographie Stratigraphie Bildungsprozess
		Feinerde	Skelett Torfart	Sk-Anteil Zersetzung			Int.	Vert.				
30	I Ap	Tu2			h2	c2			pd4	pt4	50	Lehmtone, Pleistozän, fluviatil, (Schwebteilchenfracht)
50	I rGo°P	Tu2			h1	c2			pd3	pt3		
90	II erGco°eP	Tu2			h0	c5			pd4	pt4	140	Lehmtonmergel, Pleistozän, fluviatil, (Schwebteilchenfracht)
140	II erGo	Tu2			h0	c5			pd3	pt3		
170	III erGo	Tu3			h0	c5			pd3	pt3	170	Schlufftonmergel, Pleistozän, fluviatil, (Schwebteilchenfracht)



verfügbare Labordaten :

Allgemeine Bodenchemiedaten:	<input type="radio"/>
Schwermetallanalysen:	<input type="radio"/>
Organische Bodenchemiedaten:	<input type="radio"/>
Allgemeine Bodenphysikdaten:	<input type="radio"/>
Korngrößen:	<input type="radio"/>
Radionuklide:	<input type="radio"/>

Kennwerte :

Methode :	Wert (mm WS) :
FK-Gesamprofil TRD (KA4)	792
FK-100 TRD (KA4)	470
nFK-Gesamprofil TRD (KA4)	229
nFK 100 TRD (KA4)	122

Typischer Boden mit überdecktem Niedermoortorf im Flussbett des Altneckars

Bodenzustandskataster von Hessen

Bericht vom 15.09.2014

Eich VST3

Reliktgley-Humuspelosol, vergleyst, aus Auenlehm, -schluff und -ton über tiefem Niedermoortorf über sehr tiefem carbonatführendem Auentonschluff (Holozän) über sehr tiefem Flusscarbonatlehmsand über sehr tiefem carbonatführendem Flussreinsand (Pleistozän)

Aufnahmedatum : 09.09.2014	Aufschlussart : Grabung
Bearbeiter : Thomas Vorderbrügge	Aufnahmeintensität : Standard-Profilbeschreibung
Projekt : Exkursionsprofile Bodenschätzungstagung 2014	Beprobungsintensität : keine Beprobung
TK25-Blatt : 6117 Darmstadt West	Klassenzeichen : L/Mo 62/67

Bodensystematik : DDh	g	Nutzung : A	Erosionsgrad :	Humusform :	Nässestufen : G2	S0	H0	HG0
-----------------------	---	-------------	----------------	-------------	------------------	----	----	-----

Horizont Unter- grenze [cm]	Horizont- bezeichnung	Bodenart			Hum	Ca	Wurzeln		Pd	TRD (SV)	Schicht unter- grenze [cm]	Petrographie Stratigraphie Bildungsprozess
		Feinerde	Skelett Torfart	Sk-Anteil Zersetzung			Int.	Vert.				
25	I Ap	Tu2			h4	c0			pd3	pt3	35	Lehmton, Holozän, fluviatil, (Schwebteilchenfracht)
35	I Ah-P	Tu2			h3	c0			pd3	pt3		
50	II rGo	Uls			h1	c0			pd3	pt3	50	Lehmschluff, Holozän, fluviatil, (Schwebteilchenfracht)
55	III rGo	Ut3			h2	c0			pd3	pt3	55	Lehmschluff, Holozän, fluviatil, (Schwebteilchenfracht)
70	IV fAa	Tt			h6	c0			pd3	pt3	70	Lehmton, Holozän, fluviatil, (Schwebteilchenfracht)
120	V fnHt	Tl	Hn	z3 (H5 - H6)	h7	c0				sv2	120	Niedermoortorf, Holozän, organogen
140	VI fAa°Gco	Lu			h4	c3			pd3	pt3	140	carbonatführender Tonschluff, Holozän, fluviatil, (Schwebteilchenfracht)
170	VII erGr°eGo	Sl2			h1	c4			pd2	pt2	220	Carbonatlehmsand, Pleistozän, fluviatil, (Geschiebefracht)
220	VII eGr	Sl2			h0	c5			pd2	pt2		
240	VIII eGr	Ss			h0	c3			pd2	pt2	240	carbonatführender Reinsand, Pleistozän, fluviatil, (Geschiebefracht)



verfügbare Labordaten :

Allgemeine Bodenchemiedaten:	<input type="radio"/>
Schwermetallanalysen:	<input type="radio"/>
Organische Bodenchemiedaten:	<input type="radio"/>
Allgemeine Bodenphysikdaten:	<input type="radio"/>
Korngrößen:	<input type="radio"/>
Radionukleide:	<input type="radio"/>

Kennwerte :

Methode :	Wert (mm WS) :
FK-Gesamtprofil TRD (KA4)	922
FK-100 TRD (KA4)	500
nFK-Gesamtprofil TRD (KA4)	710
nFK 100 TRD (KA4)	352