

Hofbauer, Gottfried (2021): Der morphologische Ausgleich der Kulmbacher Verwerfung bei Kirchleus (Oberfranken) – Flächenbildung entlang eines fluviatilen Subsequenz-Systems? - www.gdgh.de/berichte/b22 (5. Januar 2022).

Der morphologische Ausgleich der Kulmbacher Verwerfung bei Kirchleus (Oberfranken) – Flächenbildung entlang eines fluviatilen Subsequenz-Systems?

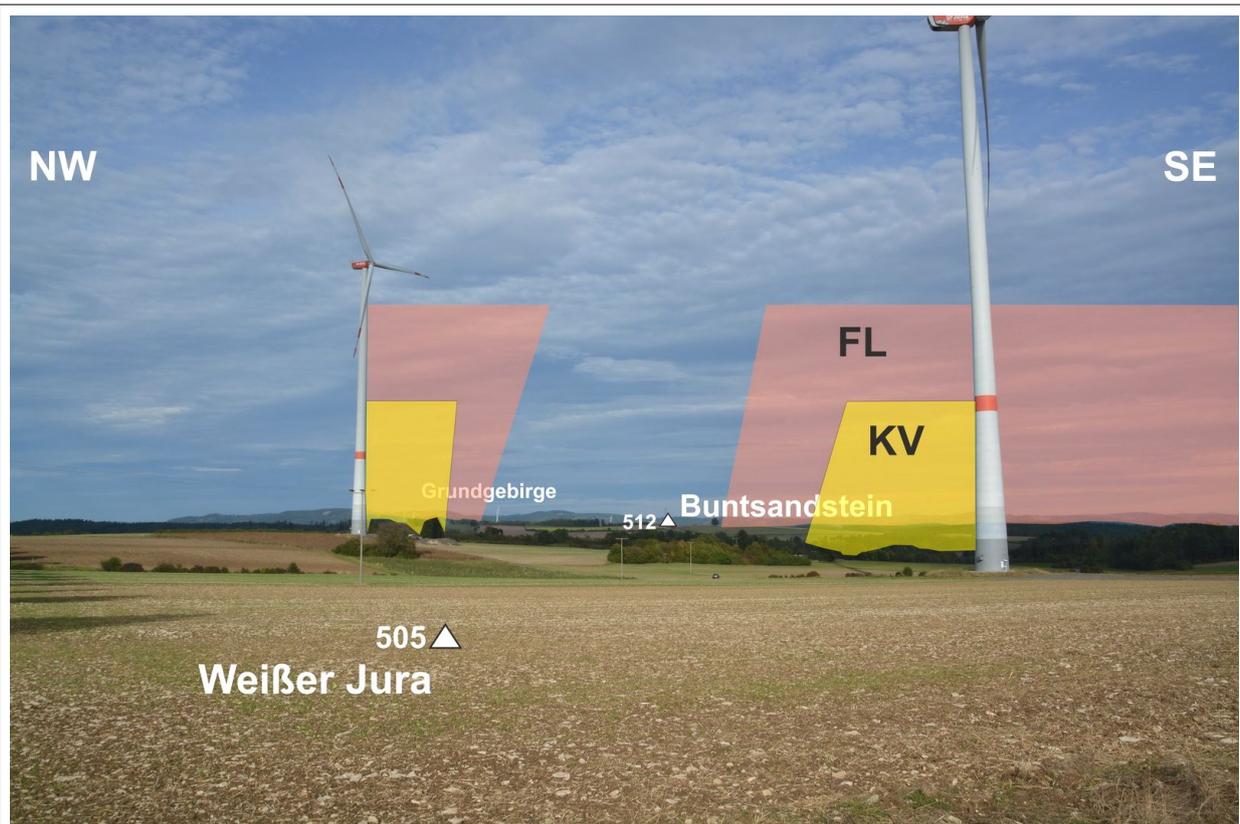


Abb. 1 – Blick über die Hochfläche bei Kirchleus in Richtung NE. Der Standpunkt befindet sich etwa 2 km SW-lich der Ortschaft **Kirchleus** (50,16021° N, 11,37463° E). Der Ort selbst ist aufgrund seiner Lage im schmalen Taleinschnittes des Grundbaches (der dem Verlauf der KV folgt) nicht zu sehen. Ebenso wenig erkennbar ist der vor der FL verlaufende Talraum.

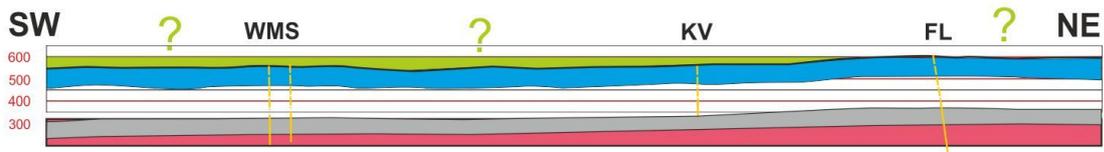
Die Fläche greift über die im Mittelgrund gelegene **Kulmbacher Verwerfung (KV)** hinweg. Weit dahinter folgt mit der **Fränkischen Linie (FL)** ein noch größerer bruchtektonischer Versatz, an dem das paläozoische **Grundgebirge** des Frankenwaldes auf das Niveau des mesozoischen Deckgebirges herausgehoben wurde.

Der Standpunkt im Weißen Jura (im Vordergrund auf 505 m ü. NN) liegt im gleiche Höhenniveau (512 m ü. NN) wie das Gelände der jenseits der KV um viele hunderte Meter herausgehobenen Scholle, in der nun der Buntsandstein an der Oberfläche angeschnitten ist (siehe den **eingerahmten Bereich in der geologische Kartenskizze Abb. 2**). Dies ist ein besonders eindrucksvolles Zeugnis von **Flächenbildung**. Bemerkenswert dabei ist, dass die im Vordergrund gelegene Jura-Scholle noch immer den weitgehend vollständigen Schichtumfang wie vor der tektonischen Aktivität der KV aufweist, während die dahinter gelegene Scholle viele hunderte Meter bis in den Buntsandstein hinunter abgetragen wurde.

Auch das hinter der FL gelegene Grundgebirge ist nahezu auf dieses Niveau herunter abgetragen – aber eben nur „nahezu“. Diese Hochfläche ist weit weniger eben und liegt mindestens 60 m, aber meist mehr als 100-150 m über der Verebnung von Kirchleus. Da diese Differenz exakt an der FL deutlich wird, kann man davon ausgehen, dass das Grundgebirge nach der schon vollzogenen Einebnung auf das Kirchleuser-Niveau in jüngerer erdgeschichtlicher Zeit nochmals um den entsprechenden Betrag angehoben wurde.

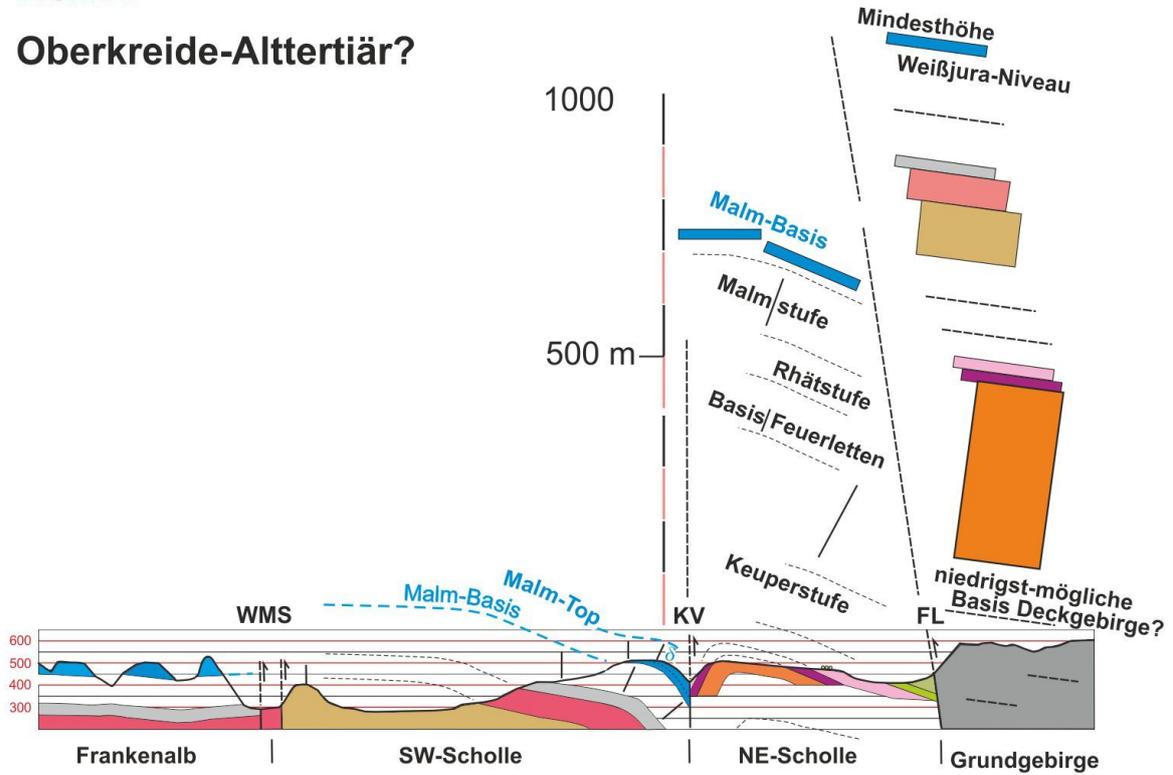
Alle diese Prozesse müssen vor dem jüngeren, rückwärtigem Eingriff des **Mains** vor etwa 2-3 Millionen Jahren erfolgt sein: denn spätestens damit setzte die Zerschneidung dieser Flächen ein.

Ausgangs-Situation (vermutl. frühe Oberkreide)



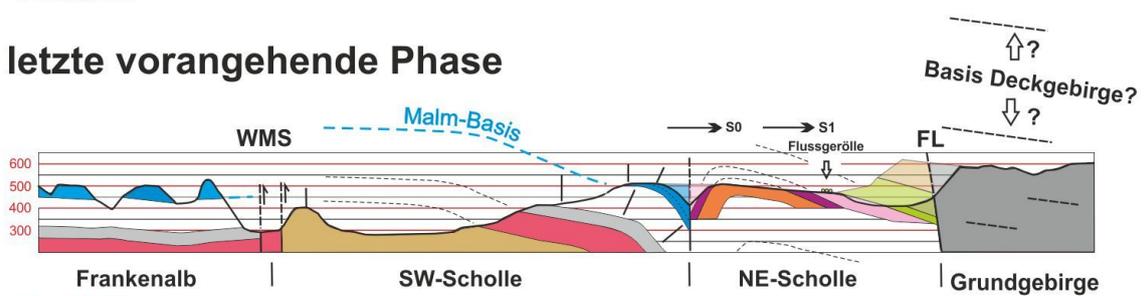
Profil A

Oberkreide-Alttertiär?



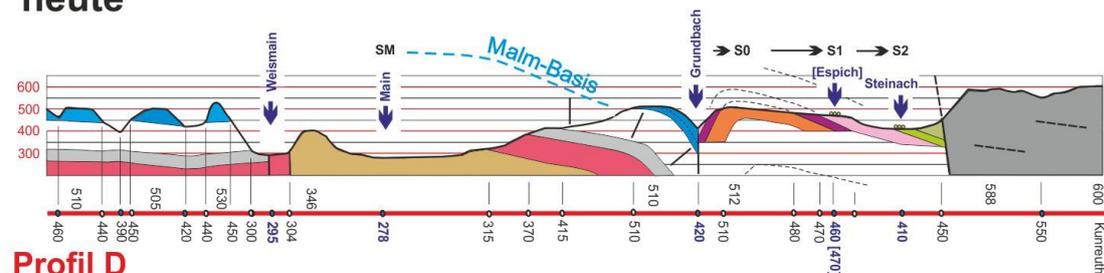
Profil B

letzte vorangehende Phase



Profil C

heute



Profil D

Abb. 4 – Profile A-D, Diskussion im Text

1. Erdgeschichtlicher Rahmen der Tektonik des Bruchschollenlandes

Die Landschaft um den Ort Kirchleus ist Teil des **Fränkischen Bruchschollenlandes**. Eine andere, eher geographisch orientierte Bezeichnung lautet **Obermainisches Hügelland**. Kirchleus liegt direkt im Verlauf der Kulmbacher Verwerfung, an der die Kruste um viele hunderte Meter verstellt wurde. Ungeachtet dieses bedeutenden Versatzes wird diese Struktur von einer nahezu ebenen Hochfläche überzogen, deren Prägnanz im krassen Gegensatz zu diesem tektonischen Vorgang zu stehen scheint (Abb. 1, 2). Das enge Tal des Grundbachs, das in diese Hochfläche eingeschnitten ist, vermag diesen Eindruck nicht zu schwächen und ist eine erdgeschichtlich sehr junge „Zutat“, mit der die Zerschneidung dieser älteren Hochfläche gerade erst begonnen hat.

Das Ziel dieser kleinen Studie ist, diese auffällige Verebnung und den tektonischen Versatz in ein verständliches geologisches Entwicklungsmodell zu bringen. Dazu soll zuerst der weitere erdgeschichtliche Rahmen skizziert werden.

Der tektonische Bau des Bruchschollenlandes ist im wesentlichen das Ergebnis von Verschiebungen im Zeitraum **Oberkreide-Tertiär**. Diese Krustenverschiebungen stehen im Zusammenhang mit plattentektonischen Prozessen im Alpenraum. Dort beginnen in der Oberkreide kompressive Bewegungen, die letztlich im Eozän zur Schließung der ozeanischen Räume führten. Der Zeitraum **Oberkreide-Eozän** kann daher auch für die erste Phase dieser im wesentlichen von Kompression geprägten tektonische Gestaltung des Bruchschollenlandes für wahrscheinlich angesehen werden. Eine zweite Phase ab dem **Oligozän** steht mit der Entwicklung des Egergrabens in Verbindung. Die damit verbundenen Verwerfungen setzen sich bis ins Bruchschollenland fort, sind aber zusätzlich auch von **Ausweitungs-Strukturen** geprägt.

Die kompressiven Strukturen des Bruchschollenlandes lassen sich insgesamt als eine gestaffelte Aufschiebung des im NE gelegenen Grundgebirges auf das vom Deckgebirge geprägte Vorland verstehen (Abb. 4, **Profil 2**). Dabei nehmen die Aufschiebungsbeträge von NE (Fränkische Linie) nach SW (Kulmbacher Verwerfung) ab. Noch geringer sind schließlich die Verwerfungsbeträge an der Weismain-Störung und einigen begleitenden Strukturen bis hin zum NE-Rand der Frankenalb. Die muldenartige Struktur der Nördlichen Frankenalb scheint das Ergebnis einer Kombination einer Aufbiegung ihres NE-Randes wie eines Einbruchs (Hollfelder Graben) im zentralen Bereich sein.

2. Ausgangssituation

Nach dem Rückzug des Jurameers nach Süden herrschten in der Region durch die gesamte Zeit der Unterkreide festländische Verhältnisse, die angesichts feuchtwarmen Klimas von starker chemischer Verwitterung betroffen gewesen sein dürften.

Der Rückzug des Jurameers ging jedoch auch mit der Hebung und einer leichten Verkippung der Kruste einher. Der im Norden gelegene, als **Mitteldeutsche Schwelle** bezeichnete Bereich entlang der Achse Rheinisches Schiefergebirge – Spessart – Böhmisches Masse stieg auf und verbreiterte sich zunehmend. Aufgrund dieser von Norden ausgehenden Hebung fehlen in der Nordalb die höheren Formationen des Weißen Juras: die Stufen Malm ϵ und Malm ζ sind im Vergleich zur Südlichen Frankenalb reduziert bzw. völlig verschwunden, was einer Abtragung von etwa 300-400 m entspräche. Dabei ist allerdings offen, ob der Rückzug des Meeres im Bereich der Nördlichen Alb nicht schon eher eingesetzt hatte und die Mächtigkeiten hier bereits vorneweg geringer waren, oder die höheren Formationen des Weißjuras überhaupt noch zur Ablagerung gekommen sind.

Der Umstand, dass zwischen Coburg und Kulmbach noch heute Weißjura bis hinauf in den Malm δ erhalten ist, belegt dessen einst geschlossene Ausbreitung von der Nördlichen Frankenalb bis in diesen Bereich. Da das Weißjura-Gestein erst unmittelbar an der KV endet, können wir für die Zeit bis zum Einsetzen der Bruchtektonik sogar davon ausgehen, dass diese Formation auch noch über die KV hinaus nach Osten verbreitet war – möglicherweise bis zur FL oder gar noch darüber hinaus.

Für unsere Überlegungen ist vor allem der Umstand von Bedeutung, dass der Weiße Jura unmittelbar an der KV noch bis in den Malm δ hinauf erhalten ist (**Profil B**). Der Weißjura ist damit im Grunde so mächtig wie in der benachbarten Nördlichen Frankenalb. Dort können wir den Stand der Abtragung am Ende der Unterkreide-Zeit relativ präzise erfassen, weil das Relief in der folgenden Oberkreide-Zeit unter Sand verschüttet wurde und in weiten Bereichen bis heute nicht wieder vollständig freigelegt wurde. Es ist plausibel, von diesen Verhältnissen in der Nördlichen Frankenalb auf die Erhaltung des Weißjuras an der KV zu schließen: **Die heute erhaltene Mächtigkeit des Weißjuras an der KV entspricht im Grunde noch immer den am Ende der Unterkreide gegebenen Verhältnissen.** Diese Mächtigkeit ist allerdings nicht mehr gleichmäßig gegeben, weil die auf die tektonische Verstellung folgende Einebnung den in diesem Zuge ebenfalls verstellten Weißjura schräg zur Schichtung abgeschnitten hat (Profile **B-D**). **Allein dieser von der horizontalen Fläche abgeschnittene Bereich scheint im Laufe der tektonischen Prozesse und des folgenden morphologischen Ausgleichs durch Abtragung verloren gegangen zu sein.**

Offener ist hingegen die Frage, ob und wie weit das Bruchschollenland in diesem Bereich zur Zeit der Oberkreide verschüttet wurde (vgl. auch GUDDEN 1955, p. 68; sowie **Profil A**). Dies könnten marine Sedimente oder aus dem Grundgebirge kommendes Abtragungsmaterial gewesen sein. Offen ist auch, in welcher zeitlichen Beziehung die tektonische Vorgänge zu einer solchen Verschüttung standen. Ein mögliches Szenario wäre, dass im Umfeld der KV anfangs geringmächtige marine oder randmarine Sedimente abgelagert wurden, bis die tektonischen Heraushebungen einen Wandel vom Sedimentationsraum zum Abtragungsraum hervorgerufen haben könnten. Dabei ist allerdings damit zu rechnen, dass das von der herausgehobenen Scholle (bzw. den beiden Schollen, also der NW-Scholle an der KV wie der Grundgebirgsscholle jenseits der FL) gelieferte Abtragungsmaterial für eine bestimmte Zeit nicht mehr hinreichend abgeführt werden konnte – für einen solchen Fall wäre mit dem Erlahmen der Abtragung zu rechnen.

3. Die Kulmbacher Verwerfung

Wenn wir bedenken, dass im Bereich der an der KV gehobenen NE-Scholle 700-800 m an sedimentären Festgestein abgetragen wurde, ist die nahezu vollständige Erhaltung der Schichtenfolge an der unmittelbar gegenüber liegenden SW-Scholle erstaunlich. Im Grunde kann das nur bedeuten, dass der Abtragungsprozess der gehobenen Scholle auf das Niveau der SW-Scholle als Erosionsbasis bezogen war, und diese lokale Erosionsbasis auch über einen hinreichend – und sicherlich auch erdgeschichtlich längeren Zeitraum – stabil blieb. So wurde das Niveau der SW-Scholle bis in die jüngste geologische Vergangenheit (Pleistozän) – markiert durch die Eintiefung des **Grundbaches** – auch niemals merklich unterschritten.

Diese lokale Erosionsbasis ist, zusammen mit der inzwischen eingeebneten NE-Scholle, im Endresultat vollständig von umgelagerten Lockersedimenten „abgeräumt“ worden. Eine unzureichender Sediment-Abfuhr hätte hingegen zur Aufsichtung des Lockermaterials geführt. Selbst wenn das zwischenzeitlich der Fall gewesen sein sollte, ist eine solche Aufsichtung in der Gesamtbilanz vollständig verschwunden. Bis auf wenige, aus dem Malm selbst stammenden

Verwitterungsreste (Hornsteine), darüber gegliederte Scherben von Doggerrestschutt (GK25 Kulmbach) und einer kleineren Fläche mit lehmiger Überdeckung liegt der Weiße Jura an der Verwerfung frei und die Felder sind voller Gesteins-Scherben. Eiszeitlicher Abtrag von Boden und Verwitterungsaufgaben scheint entlang dreier kleiner, konsequent nach NE zum Grundbach laufender Dellen und Trockentäler gut funktioniert zu haben, oder auch eine flächenhafte Abspülung zur angrenzenden Subsequenz-Zone S1. Aber wären solche Prozesse in der Lage gewesen, bedeutende Vorkommen von Sedimenten, gegebenenfalls sogar mit Geröllen, vollständig zu entfernen?

Ungeachtet solcher möglichen, durch zwischenzeitliche Aufschüttungen verursachte Verzögerungen ist letztendlich das gesamte über dem Niveau der SW-Scholle gelegene Gesteinspaket der NE-Scholle abgetragen und restlos entfernt worden. Eine solche Abfuhr kann am effizientesten über einen parallel zur Verwerfung angelegten Fluss bzw. auch eine breitere **Subsequenz-Zone** erfolgen. Nur ein solches System kann einen Talraum **durchgehend** ausräumen. Quer zur Verwerfung laufende Gewässer können die gehobene Scholle nur zerschneiden und – eventuell auch durch Flächenspülung – Material in die Subsequenz-Zone umlagern, aber das Material nicht selbst aus der Struktur herausführen. Fluviale Subsequenz-Systeme können zudem durch seitliche Unterschneidung selbst aktiv zur Denudation eines höher liegenden Talrandes beitragen.

4. Die Entwicklungen an der Kulmbacher Verwerfung (KV)

In dem hier betrachteten Abschnitt wird das Bruchschollenland von der **Kulmbacher Verwerfung (KV)** in eine SW-Scholle und eine NE-Scholle gegliedert. Erstere grenzt, weiter im SW, an der **Weismain-Verwerfung (WMV)** an die Nördliche Frankenalb. Die NE-Scholle hingegen tritt an der **Fränkischen Linie (FL)** neben das Grundgebirge. Die drei Verwerfungen bilden eine Staffel, in der die Verwerfungsbeträge hin zur FL zunehmen (**Profil B**).

Die FL ist dabei als eine über das SW-liche Vorland geneigte Aufschiebungsfläche entwickelt, die (wie schematisch in unserem Profil wiedergegebene) zumeist steil lagert, aber lokal – wie etwa am Geopunkt in Goldkronach – in eine flache Überschiebung übergehen kann. Der relativ geradlinige Verlauf der KV im Raum Kirchleus ist hingegen Ausdruck einer relativ steil gelagerten Fläche (wie in unserem Profil skizziert), geht aber im weiteren Verlauf auch in eine nach SW geneigte Aufschiebungsfläche über, zudem sind Aufspaltungen in mehrere Bewegungsflächen zu beobachten. Für das erosive Verhalten an der Verwerfung ist allerdings weniger die Neigung der Verwerfungsfläche als die Verstellung der Schichten von Bedeutung, weil dadurch kleinräumige Schichtstufen-Effekte in Form steiler „Stufenhänge“ oder nur weniger geneigter „Stufenflächen“ möglich sind.

Wir wollen im folgenden aus den schon oben angesprochenen Aspekten besonders die Entwicklung an der KV konzentrieren: wie sind die unterschiedlichen Abtragungsraten zu beiden Seiten der Verwerfung zu verstehen?

4.1. Hebungs- und Erosionsmodell

Für die tektonische Heraushebung im E der KV wäre auch bei geringen Hebungsraten genügend Zeit vorhanden gewesen. Gehen wir von einem Hebungsbetrag von etwa 700 m aus, dann können wir für den tektonische Prozess je nach durchschnittlicher Hebungsraten folgende Zeiträume kalkulieren:

- bei 1 cm/Jahr nur 70.000 Jahre
- bei 1 mm/Jahr nur 700.000 Jahre

[1 cm/Jahr = 10 cm/10 J. = 100 cm /1m//100 J. = 10 m/1000 J = 100 m/10.000 J = 1000m/1 km/100.000 J.]

Die genannten Hebungsraten sind bei rezenten tektonischen Bewegungen ohne weiteres realisiert und können sogar noch eine Größenordnung höher liegen (Dezimeter/Jahr). Durchschnittliche Denudationsraten sind hingegen um mindestens eine Größenordnung geringer – anhand der Sedimentlast wurde für das Einzugsgebiet des Colorado in Texas 0,016 mm/Jahr, für die in alpiner Umgebung laufende Rhone im Wallis 0,418 mm/Jahr kalkuliert (AHNERT 2003, p. 40). Angesichts solcher Beträge kann durchaus erwartet werden, dass die Denudation der NE-Scholle nicht – oder zumindest nicht immer – mit ihrer Heraushebung Schritt halten konnte.

Die Hebungen sind sehr wahrscheinlich nicht kontinuierlich, sondern in vielen, mit Erdbeben verbundenen Abschnitten erfolgt. Der Grund für ein solches ruckartiges Verhalten ist, dass erst wieder eine bestimmte Spannung aufgebaut werden muss, um die Kohäsion zu überwinden, die auch zwischen zwei von einer Bruchfläche getrennten Schollen besteht. Ausgehend von unserem Subsequenz-Modell kann der Fluss im Bereich der KV gependelt haben. Da die Neigung der Schichten in der herausgehobenen Scholle nach NE geht, kann er den gehobenen Bereich tendenziell in diese Richtung gehend auch unterschneiden haben. Je nach der aktuellen Situation kann er weit nach NE gedrängt haben, wenn er sich in Nachbarschaft zu einem denudationsanfälliger Sockelbildner befand, während ein resistentes Schichtglied durchaus eine nahe an der KV gelegene **Bruchstufe** verursacht haben könnte.

4.2. Die dokumentierte späte Phase

Das postulierte Subsequenz-Modell wird durch die noch erhaltenen Zeugnisse der letzten beiden Phasen der Entwicklung gestützt. Der schon etwas weiter von der KV entfernt gelegene Muschelkalkrücken trägt an mehreren, in subsequenter Anordnung überlieferten Stellen Reste von Flussablagerungen (**Profil C**). Wir interpretieren diese als **S1** bezeichnete Subsequenz-Zone als eine Verlagerung der ursprünglich im Bereich der KV gelegenen Subsequenz-Zone **S0**.

Die **S1**-Zone liegt in einem Niveau von 460-470 m ü. NN und damit etwa 40-50 m tiefer als **S0** im unmittelbaren Bereich der KV. Dies ist der erste Hinweis auf eine auch in die Tiefe gehende, erosive Phase. Die Verlagerung der Subsequenz-Zone folgt in ihrer Richtung der Neigung der Schichtung im gehobenen Block.

S1, zu der auch die bekannte (aber außerhalb des gewählten Profilschnitts gelegene) **Espich-Terrasse** oberhalb Untersteinach gehört, führt vor allem Grundgebirgs-Komponenten, darunter die für die Fränkische Flussgeschichte als Leitgerölle angesehenen Lydite. Die Subsequenz-Zone ist nun offensichtlich mit über die FL hinweg zugeführte Sedimentfracht überlastet worden. Diese Zufuhr erfolgte vermutlich über eine die FL querende, frühe Rodach, dazu könnte auch direkt aus der im NE gelegenen Münchberger Gneismasse Material geschüttet worden sein.

Mit der Annäherung der Subsequenz-Zone an die FL stieg auch die Wahrscheinlichkeit, entlang von die Verwerfung querenden Taldurchbrüchen massive Zufuhr von Grundgebirgsmaterial zu erhalten. Frühere, weiter im SW gelegene Subsequenz-Zonen waren nicht nur schwerer zu erreichen, sondern konnten selbst auch wegen der noch breiteren Deckgebirgs-Barriere mit rückschreitenden Erosionsimpulsen schwieriger zum Grundgebirge durchdringen. Es ist daher fraglich, ob weiter westlich gelegene Subsequenz-Zonen (wie **S0**) überhaupt schon mit Grundgebirgsmaterial beliefert

wurden. Die „normale“ Abflußrichtung im Grundgebirge sollte – wegen der von der Aufschiebungsfront der FL weg geneigten Scholle „konsequent“ nach NE (Mitteldeutschland) gelaufen sein. Nach SW orientierte „Durchbrüche“ könnten daher in der frühen Phase der tektonischen Entwicklung eher selten gewesen sein.

Die Talsituation des heute in Reliefumkehr zum Rücken gewordenen Muschelkalkstrang von **S1** konnte nur durch eine im Osten noch vor der FL gelegenen Deckgebirgsstufe (Keuper) stabilisiert werden (**Profil C**). Mit der weiteren seitlichen Erosion dieser Subsequenz-Zone wurde diese Stufe reduziert und der Talboden – mit der nun vom Main ausgehenden, einsetzenden Erosion – entsprechend tiefer gelegt und die Geröllfacht überlastete Zone **S1** verlassen werden (**Profil D**). Diese aktuelle Subsequenz-Zone **S2** wird heute im Süden von der Steinach eingenommen, im NW ist sie nach der Umlenkung der Rodach zum Main inzwischen weitgehend trocken gefallen.

Zeitlich parallel zur Entwicklung von S2, vermutlich aber sogar noch später, könnte die Einschneidung des **Grundbachs** bei Kirchleus geschehen sein. Dieses Gewässer folgt direkt der Verwerfungslinie – der Grundbach kann daher auch nicht als direkter Nachfolger des von uns postulierten, als so effizient angesehenen Subsequenz-Systems angesehen werden. Er hat keinen Beitrag zur Abräumung des von der gehobenen NE-Scholle gelieferten Sediments und damit auch nicht zur Flächenbildung geleistet. Er ist Ausdruck eines späten, erst mit dem vom Main ausgehenden Erosionsimpuls entstandenen Bach, der die von der Verwerfung angelegte felsmechanische Schwächezone nutzt.

5. Alter

Die Frage nach dem Abschluss des Einebnungsprozesses ist phänomenologisch klar zu beantworten: vor der Einschneidung des Grundbaches. Die Verlagerung der Subsequenz-Zone von S0 nach S1 kann als Übergang von einer Flächenbildung unter lange stationärer Erosionsbasis zu einer zweiten, späteren Phase unter nun tiefer gelegter Vorflut gesehen werden. Diese Verlagerung war erst möglich, nachdem der unmittelbar an die KV grenzende Bereich der herausgehobenen Scholle ein beträchtliches Stück in Richtung NE freigeräumt war.

Dieser Schritt zeigt zudem eine Steuerung durch das NE-gerichtete Einfallen der Schichten. Die Verlagerung über S1 zu S2 markiert den Abschluss dieser Entwicklung. Dabei scheint sich der Übergang zu den tiefer liegenden Niveaus morphologisch „gleitend“ zu vollziehen – eine gestaltliche Differenzierung in zwei unterschiedliche Talzüge ist wahrzunehmen, aber nicht besonders markant. Mit der Erosionsphase S2“ wären wir, zeitlich betrachtet, vermutlich schon im Pleistozän angelangt.

Die hier skizzierte Entwicklung umfasst insgesamt einen Zeitraum von der Grenze Unterkreide/Oberkreide bis zur Gegenwart – also 100 Millionen Jahre. In der folgenden Zeit der Oberkreide wurde die Frankenalb von marinen wie terrestrischen Sedimenten verschüttet. Erst in der jüngeren Erdgeschichte ist die Landoberfläche jener Zeit wieder teilweise freigelegt worden: in den in der Folge angehobenen Bereichen der Frankenalb ist die kreidezeitliche Verschüttung bereits wieder abgetragen, in ihrem abgesunkenen Kern, der Hollfelder Mulde, ist sie noch in einer geringen Restmächtigkeit erhalten.

Der Umstand, dass bei Kirchleus Oberer Jura in einer Mächtigkeit wie in der Frankenalb erhalten ist, spricht stark dafür, dass der Jura auch dort lange Zeit unter einem Dach von Lockersedimenten von Abtragung verschont geblieben sein könnte. Unter solchen Umständen hätte allerdings nicht die

Erniedrigung auf das heutige Flächenniveau erfolgen können. Erst mit der fluviatilen Abfuhr des aufgeschütteten Materials konnte die Erosionsbasis wieder auf das heute dokumentierte, im Weißen Jura gelegene Niveau herunter gelegt worden sein. In einer mit Lockersediment verschütteten Landschaft gibt es für den Lauf der Gewässer auch keine strukturellen Leitlinien – doch sobald wieder das Niveau der Festgesteine erreicht ist, kann sich subsequenter Abfluss einstellen. Dann kann auch die Entwicklung einsetzen – oder sich fortsetzen – wie wir sie in unserem Modell mit den Subsequenz-Zonen skizziert haben.

Für eine solche – vermutlich sogar lange – Verschüttungsphase spricht nicht nur die Wahrscheinlichkeit einer zur Nördlichen Frankenalb analogen Entwicklung. In der Zeit 25-20 Ma sind weiter im Süden, in Verlängerung des Egergrabens vor dem Fichtelgebirge, Vulkane entstanden, die Hinweise auf das Niveau der damaligen Landoberfläche ermöglichen (zuletzt PÖLLMANN & PETEREK 2010). Diese muss demnach damals am Rauhen Kulm (einem Maar-Diatrem-Vulkan) mindestens bei 682 m gelegen haben. Knapp jenseits der FL liegt der Basalt des Armesberg bei 731 m. An der **Zinster Kuppe** zieht ein Lavastrom bis auf ein Niveau von ca. 600 m ü. NN herunter – dieser niedrige Wert kann dadurch zustande gekommen sein, dass sich dieser Vulkan in einem zuvor ausgesprengten Maarkrater eingestürzt hat (dafür spricht das umgebende, kreisförmige Vorkommen tertiärzeitlicher Sedimente).

Das Niveau des Oberjuras bzw. der heute die KV querende Fläche liegt bei ca. 500 m. Nehmen wir für jene Zeit des Tertiärs eine nach Süden zum Molassebecken hin orientierte Entwässerung an, dann müssten die Gelände-Niveaus in dieser Richtung eher tiefer als derart deutlich höher liegen. Umgekehrt gesehen müsste das Geländenniveau bei Kirchleus – vorsichtig geschätzt – demnach mindestens bei 600-700 m gelegen haben, so dass entsprechend (mindestens) 100-200 m Verschüttung angenommen werden könnten. Eine zeitliche Einstufung als „post-basaltisch“ wäre demnach nicht nur für **S1** (in Einklang mit DREXLER 1980) plausibel, sondern ebenso für **S0**.

Unbenommen solcher Kalkulationen spricht die Anlage der Subsidenz-Systeme **S0-S2** mit ihren seitlichen Verlagerungen für eine zusammenhängende Entwicklung, die dann wohl im wesentlichen erst mit der Freilegung einer solchen Verschüttung eingesetzt hätte.

In Bereich von **S0** sind auf der Jura von Kirchleus keine Gerölle zu finden, obwohl diese von Karbonatgesteinen stabilisierte Hochfläche gute Voraussetzungen für deren Erhalt geboten hätte. So ist auch fraglich, ob jemals Grundgebirgsmaterial durch diese Zone transportiert worden sind, denn Quarze und Lydite sind robuste Zeugnisse und auch ihrer Größe wegen nicht ohne weiteres zu verschleppen. Dies steht in Kontrast zu **S1**, zu der offensichtlich Zuflüsse über die FL enormen Mengen solcher Gerölle einbrachten. In dieser Phase war **S1** noch immer durch eine NE-lich anschließende Schichtstufe von der FL entfernt, doch der Abstand schon so gering, dass er von aus dem Grundgebirge kommenden Zuflüssen überwunden werden konnte. **S2** liegt nun direkt am Fuß der FL und erhält durch das aktive Talsystem weiter Grundgebirgsmaterial.

Die **S1**- bzw. Espich-Terrasse wird von mehreren Bearbeitern ihrer Lyditfülle wegen als Teil des Oberlaufs eines letztlich in die Regnitz-Rinne mündenden Zuflusses angesehen. SCHIRMER (zuletzt 2013) hat einen solchen von ihm **Moenedanuvius** genannten Lauf zu rekonstruieren versucht: dieser soll über die Hollfelder Mulde hinweg zur Aufsess, von dort dem schon wie heute angelegten Wiesental folgend bei Forchheim in die nach Süden gerichtete Regnitz gegangen sein. Abgesehen von weiten, nicht dokumentierbaren Lauf-„Lücken“ und anderer Widersprüche (Hofbauer, in Arbeit) ist diese Rekonstruktion keinesfalls zwingend. Lydite sind im Regnitztal-Zug schon prä-riesisch nachgewiesen (BERGER 2010), so dass der Zeitraum für einen über **S1** kommenden Zufluss schon sehr früh „postbasaltisch“ sein müsste und nur einem relativ knappen Zeitfenster des

Untermiozäns entspräche. Das gilt auch aus der Perspektive des hier vorgeschlagenen Modells, in dem in die Freiräumung von der Verschüttung, die Denudation auf das Niveau von **S0** und schließlich die Verlagerung in die tiefer gelegene Subsequenz-Zone **S1** sich in diesen „kurzen“ Zeitraum drängen müssten.

Über den weiteren Verlauf der verlassenen Subsequenz-Zonen S0 und S1 besteht keine Gewissheit. Für S0 ist nicht auszuschließen, dass sie der KV weiter nach SE folgend zwischen Bindlacher Berg und der Bayreuther Lias-Insel (oberhalb des späteren Trebgast-Tals) verlief. Möglicherweise hat die Bayreuther Lias-Insel in jener frühen Zeit ebenfalls noch Weißjura getragen. Die erst nachfolgenden Hebungen im Vorland des Fichtelgebirges würden hier aber in der jüngeren Erdgeschichte (vermutlich ab Pliozän) eine Barriere gebildet haben. S1 könnte vor Kulmbach über das heutige Weismain-Tal verlaufen sein, und hätte in diesem Fall weiter dem im Muschelkalk gelegenen Talgrund folgen können – zeitlich noch näher als bei S2 könnte hier die Hebung des Fichtelgebirges ein Hindernis geworden sein. Der Mangel an Lyditen in den mächtigen Steinach-Schottern vor dem Fichtelgebirge bei Langengefäll-Kirmsees kann nicht, wie DREXLER & EMMERT (1985) argumentierten, als Beleg gegen eventuell frühere, über diesen Bereich hinweg gehende Subsequenz-Zonen gelten. Abgesehen von dem Umstand, dass SW-lich dieses Vorkommens noch genügend Raum für solche Subsequenz-Zonen gewesen wäre, wird es von unmittelbar aus dem dahinter gelegen Fichtelgebirge stammenden Lokalmaterial bestimmt.

Doch solche Überlegungen führen in einen Bereich, der wegen seiner tektonischen und flußgeschichtlichen Komplexität nicht ohne weiteres aufzulösen ist – und das hier diskutierte Thema unnötig komplizieren würden.

Literatur

Ahnert F (2003) Einführung in die Geomorphologie (3. Aufl.). - Stuttgart (Ulmer).

Berger, G. (2010): Die miozäne Flora und Fauna (MN5) der historischen Fossil-Lagerstätte Georgensgmünd (Mfr.) unter Berücksichtigung der Ablagerungen des Urmaintals zwischen Roth und Treuchtlingen. – Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg, 46: 191 S., Nürnberg.

Drexler O (1980) Das Espich-Sedimen bei Kulmbach. Neue Untersuchungen zur pliozänen Morphodynamik und Morphogenese im Bereich der Fränkischen Linie. - Bayreuther geowiss. Arb. 1, 9-38.

Drexler O, Emmert U (1985) Schotteruntersuchungen zur plio-pleistozänen Landschaftsentwicklung im südlichen Fichtelgebirge. - Iber. Mitt. Oberrhein, geol. Ver. N.F. 67, 243-263.

Gudden, H (1955) Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 5834 Kulmbach (2. unveränd. Aufl.). - München (Bayer. Geol. Landesamt). Dazu Karte.

Hegenberger W (1968) Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 5833 Burgkunstadt. - München (Bayer. Geol. Landesamt). Dazu Karte.

Meyer RKF, Viohl G, Zorn H (1972) Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 5933 Weismain. - München (Bayer. Geol. Landesamt). Dazu Karte.

Pöllmann H & Peterek A (2010) Mineralogie und Geologie ausgewählter Basaltvorkommen im westlichen Teil des Eger Rifts. Der Aufschluss 61, 213-238.

Schirmer W, with contributions of Friedrich M, Knipping M, Kromer B & Abramowski U (2012): River history of the Upper Main River area from Tertiary to Holocene. – In: Zöller L & Peterek A (eds.), From Paleozoic to Quaternary: A field trip from the Franconian Alb to Bohemia (DEQUA Excursions), 25-42.

Schirmer W (2013) Moenodanuvius – Flussweg quer durch Franken. - Natur und Mensch. Jahresmitt. Naturhist. Ges. Nürnberg, 89-146.

Zöller L, Hambach U, Kolb T, Moine O, Kühn P (2012) Landscape development in the Trebgast Valley north of Bayreuth and its surroundings (Upper Franconia) – ongoing research. - In: Zöller L & Peterek A (eds.), From Paleozoic to Quaternary: A field trip from the Franconian Alb to Bohemia (DEQUA Excursions), 6-24.