

Die Wanderung beginnt in einem rezent aktiven Abschnitt eines größeren Rutschungsareals. Bezogen auf die relativ große Fläche des betroffenen Bereichs sind die Prozesse vermutlich nicht allzu tiefgreifend. Sie beginnen mit deutlichen Abrissen knapp unterhalb des Juifen-Nordgrats, bei hangabwärts bis vermutlich etwas unterhalb des Fahrweges zunehmender Mächtigkeit. Ca. 200–250 m unterhalb des Fahrweges laufen die Rutschprozesse seicht im Hang über stabilisierenden Plattenkalken aus.

Nach ca. 150 Metern Wegverlauf Richtung Norden erreicht man einen kleinen, E-W-streichenden, relativ stabilen Rücken aus im Verband befindlichen Kössener Schichten. Ca. mittelsteil S-fallend und durch die Wegböschung senkrecht zum Streichen aufgeschlossen, geben sie einen Einblick in die für die Massenbewegung ursächliche Lithologie. Die Wegböschung stellt zugleich die Abrisskante einer tiefer greifenden, ca. 20–30 Meter breiten, randlich scharf begrenzten, sehr aktiven (betrunkenen Wald, Wegabsackung, deutliche Hohlform) Teil-Rutschmasse innerhalb der großflächigen Massenbewegungen dar. Hangabwärts endet diese Rutschung noch über der Grenze Plattenkalk/Kössen-Fm. in einer Rinne, die als kanalisierter Auslauf der dortigen Massenbewegungen das Material fluviatil, auch durch Murstöße, zum Pitzbach weitertransportiert.

Im weiteren Wegverlauf durchschreitet man nun eine eher seichte, aber aktive Rutschmasse in der Kössen-Fm. bis zu ihrer deutlichen randlichen Begrenzung im Norden an der Wegabzweigung zur Pitzalm. Die Abrisskante greift östlich oberhalb des Weges bis zum Juifen-Nordgrat hinauf. Hangabwärts nach Westen läuft die Massenbewegung auch in diesem Abschnitt hin zur voranstehend bereits erwähnten Rinne aus. Das stark vernässte Lockermaterial der Rutschmasse (verwitterte, völlig entfestigte Kössener Schichten) ist überwiegend bindig-matrixgestützt und besteht aus dunkelgrauem, rotbraunem, teils ockerfarbenem Ton/Schluff mit eingelagerten „Sand-Kies-Nestern“, Steinen und Blöcken, in hell- bis dunkelgrauer Farbe bis typisch gelb-braun verwitternd. Die erhebliche Aktivität der Massenbewegung zeigt sich u. a. an dem abgesenkten, unruhigen Verlauf des Fahrweges, an frischen Abrissen und Wülsten und am Krummwuchs von Bäumen bis hin zum betrunkenen Wald.

4. Stopp: Stratigraphisches Profil am Fuß des Juifen-Nordkammes (südlich Pitzalm)

Trias-Jura-Grenze, Stratigraphie und Geodynamik am Rand des Bächtentaler Beckens

Die Profilabfolge startet mit der Eiberg-Subformation der oberen **Kössen-Formation**. Dickbankige Kalke mit welligen Schichtoberflächen und Mergelkalke wechsellagern mit schwarzen Mergeln. Die etwa 50 cm dicken Kalkbänke bestehen aus grauen Mudstones bis Wackestones mit verbreitet Schwammnadeln, dünnchaligen Bivalven und Brachiopoden. Die Abfolge ist z. T. im m-Bereich schwach verfaultet und weist hier einen tektonisch etwas gestörten Übergang zur **Kendlbach-Fm.** auf (siehe Abb. 9). Das ist schade, da es ansonsten mit dem GSSP-Profil am Kuhjoch am Südrand der Karwendel-Synklinale gut vergleichbar ist. Am Hang des kleinen Grabens, gleich unterhalb vom hier bewaldeten Kamm sind über der „T-Bank“ (siehe HILLEBRANDT & KRYSZYN, 2009) noch etwa 10 cm feinschichtige, fossilreiche schwarze Mergelkalke mit dünnchaligen Muscheln und Fischschuppen aufgeschlossen. In diesem Horizont wurde an anderen Stellen mit *Christoceras* der letzte Ammonit der Trias gefunden. Weitere Details, insbesondere Daten zur Biostratigraphie finden sich im Beitrag von Hillebrandt & Kment (dieser Band). Die z. T. anoxischen, schwarzen Mergel entsprechen im Typprofil jenem Abschnitt, in dem der starke negative peak der $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ -Kurve (HILLEBRANDT & KRYSZYN, 2009) auftritt. Zur gleichen Zeit setzt auch das Massensterben am Ende der Trias ein.

Darüber folgen die fein geschichteten roten und ockergelben Tonsteine der **Schattwalder Schichten** an der Basis der Kendlbach-Fm. Der genaue Kontakt müsste aufgegraben werden, deshalb kann auch ihre Mächtigkeit nicht genau angegeben werden, sie dürfte aber wenige Meter nicht überschreiten. Die Tonsteine kleben auf der Zunge, womit smektitische Tonanteile zu vermuten sind. Frühere tonmineralogische Analysen von KOHLER & ZACHER (1982) weisen tatsächlich neben Kaolinit und quellfähigen „Illit“ als Besonderheit auch Corrensit auf, der aufgrund des hohen Mg-Gehaltes auf eine hochsalinare Fazies schließen lassen soll. Eine ähnliche Tonmineralvergesellschaftung sei in der südlichen Keuperfazies gegeben. Weitere Analysen könnten hier noch einen interessanten Beitrag zum globalen Ereignis des Massensterbens leisten. Handelt es sich um eine randmarine Flachstwasserfazies oder um ein salinares Restbecken, das mit dem Gipskeuper am Ende der germanischen Triasfazies

steht? Eine eigenartige, äußerst kurzfristige Meeresspiegelabsenkung (s. a. Rofan-Exkursion) steht zur Diskussion.

Auch die Obergrenze der Schattwalder Schichten ist durch kleine Rutschungen verschüttet, zudem wird hier auch eine unbedeutende Störung vermutet (siehe Profilschnitt). Es folgen die ca. 20–25 m mächtigen schmutziggrauen Tonmergel der **Tiefengraben-SbFm.**, deren undeutliche Feinschichtung nur in der Anwitterung zu erkennen ist. Etwa in der Mitte der Abfolge sind in die ansonsten nur schwach siltigen Tonmergel cm-dicke, feinsandige Kalksandsteine als feinschichtige Strömungsrippellinsen eingeschaltet. Sie sind ein Hinweis auf bodenberührende Strömungsereignisse, also eventuell auf distale Tempestite. Mehrere 10er-Meter Wassertiefe, jedenfalls eine Tiefe unterhalb der normalen Wellenbasis, ist damit anzunehmen. Bioturbationsgefüge wären zu erwarten, sind aber nicht zu erkennen. Leider konnten hier bisher in den grauen Tonmergeln auch keine Fossilien gefunden werden, insbesondere der die Trias-Jura-Grenze definierende *Psiloceras spelae tirolicum* des GSSP-Profiles Kuhjoch wäre natürlich ein Hit.

Am Fuß der Felswand erfolgt der unvermittelt rasche Übergang zu den fossilreichen Kalkbänken der **Breitenberg-SbFm.** („Grauer Liasbasiskalk“). Die dm-dicken Bänke haben wellige Schichtoberflächen und bestehen aus Wackestones bis Packstones, häufig mit Muschelschill und Glaukonit. An der Basis der Bänke sind Muschelpflaster (z. B. *Plagiostoma giganteum*) zu finden. Anfangs sind cm-dicke Zwischenlagen mit etwas feiner körnigen Lithareniten (ebenfalls bioklastischer Detritus mit Glaukonit) eingeschaltet, die sich dann verlieren. In allen Bänken ist nun Bioturbation verbreitet. Der lithologische Wechsel geht einher mit einer deutlichen Zunahme an Fossilresten, ein Hinweis auf die sich rasch bessernden Lebensbedingungen. Allerdings wurden die Schalenreste über Umlagerungsprozesse angereichert und z. T. als Schillkalklagen rasch sedimentiert. Sedimentation im Sturmwellenbereich wäre naheliegend, entsprechend der Dicke der Bänke sogar eher im proximalen Bereich. Eine tiefergehende sedimentologische Analyse zum Problem Wassertiefe steht aber noch aus.

Die Fortsetzung der Schichtfolge bilden gut gebankte, graue und rosafarbene Kalke der **Scheibenberg-Fm.**, die hier durch ihre glatten Schichtoberflächen auffallen. Die Wackestones mit Schwammnadeln und Kieselknauern bilden die Hangfazies der Rotkalk-Tiefschwellenfazies und vermitteln zu den Beckensedimenten der Allgäu-Fm. (vgl. Abb. 10).

Die weitere Abfolge bildet eine Besonderheit des Juifen-Profiles mit bisher kaum beschriebenen Phänomenen der Geodynamik an einem Beckenrand. Der kartierende Geologe stellt zunächst eine Verdoppelung der stratigraphischen Schichtabfolge fest, die jedoch nichts mit einer tektonischen Überschiebung zu tun hat – alle Kontakte sind primär sedimentär.

Wir erkennen hier mehrere **gravitative Massenbewegungen**, bei denen ganze Schichtstapel mehr oder weniger im Schichtverband übereinander gefahren sind. Kössener Kalke überlagern graue Hierlatzkalke der Adnet-Fm. Kössener Kalkbänke sind hier in einer Art Schollenteppich zerglitten (Abb. 12). In ihrem Hangenden lagern deutlich verrutscht, aber noch im Schichtverband, die Mergel der Kendlbach-Fm., die ihrerseits wieder von 2–3 m mächtigen bunten Murschuttkalken (debris flows) der Adnet-Fm. bedeckt sind. Die gesamte Abfolge wird von schwarzen Bächentaler Bitumenmergeln (Sachrang-Fm.) eingesedimentiert. Darüber folgt ungestört die mächtige Abfolge bis zur Ammergau-Fm. im Gipfelbereich des Juifen.

Für das Zustandekommen einer Massenbewegung ist neben den unmittelbar auslösenden Faktoren, wie z. B. Erdbeben, die Prädisposition ausschlaggebend. In unserem Fall kann dies nur eine tektonisch verursachte Reliefbildung am Meeresboden sein. Als stratigraphisch vorgegebene Abscherungshorizonte gelten wassergesättigte Tonmergeleinschaltungen wie die Kössener Mergel, Mergel der Kendlbach-Fm. oder auch die Adneter Knollenkalkmergel. Der gravitative Abscherungsprozess kann aber erst aktiv werden, wenn bei geringfügiger Schrägstellung der Fuß der Abscherungsfläche durch tektonische Abschiebungsvorgänge freigelegt wird. In Abbildung 13 ist das zeitliche und räumliche Zusammenspiel von tektonischen Abschiebungen und gravitativen Massenbewegungen am Meeresboden dargestellt. Die Plombierung durch die Bächentaler Bitumenmergel stellt klar, dass es sich hier um die Entwicklung des Beckenrandes des Bächentaler Beckens im Toarcium handeln muss (siehe Beckenmodell, Abb. 20).

Rotkalk-Debrite, also matrixreiche Breccien, sind im Achenseeraum ein weit verbreiteter Gesteinstyp. Sie bestehen aus hellgrauen, mikritischen Kalkknollen, die in einer roten mergeligen Matrix schwimmen. Ausgangsgestein waren offensichtlich halb verfestigte Adneter Knollenkalkmergel am Meeresboden, die aufgrund ihrer ungünstigen rheologischen Eigenschaften zum Abgleiten neigen (vgl. Abb. 11, 12).

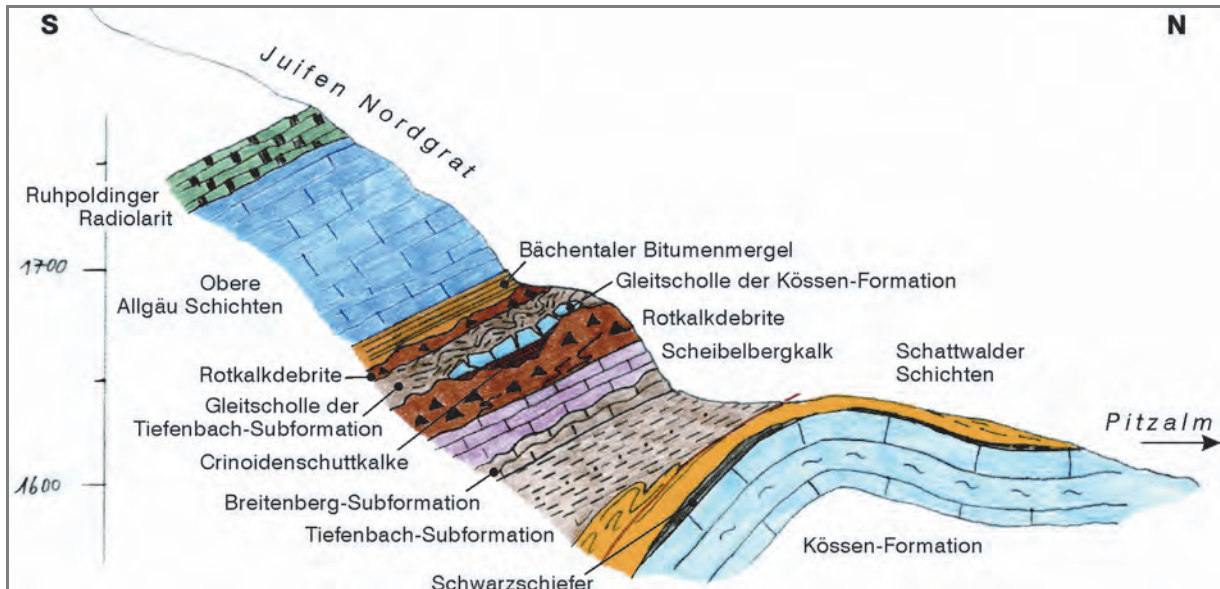


Abb. 9: Profilschnitt entlang dem N-S-streichenden Kamm des Juifen zur Verflachung südlich der Pitzalm.



Abb. 10: Profilansicht vom Fuß der Felswand. Im verrutschten Gelände stehen die Mergel der Tiefengraben-SbFm. (TI) an, im unteren Drittel dürfte die Trias/Jura-Grenze verlaufen. Am Fuß der Felswand beginnen unvermittelt die fossilreichen Kalke der Breitenberg-SbFm. (BR).
SB: Scheibelberg-Fm.

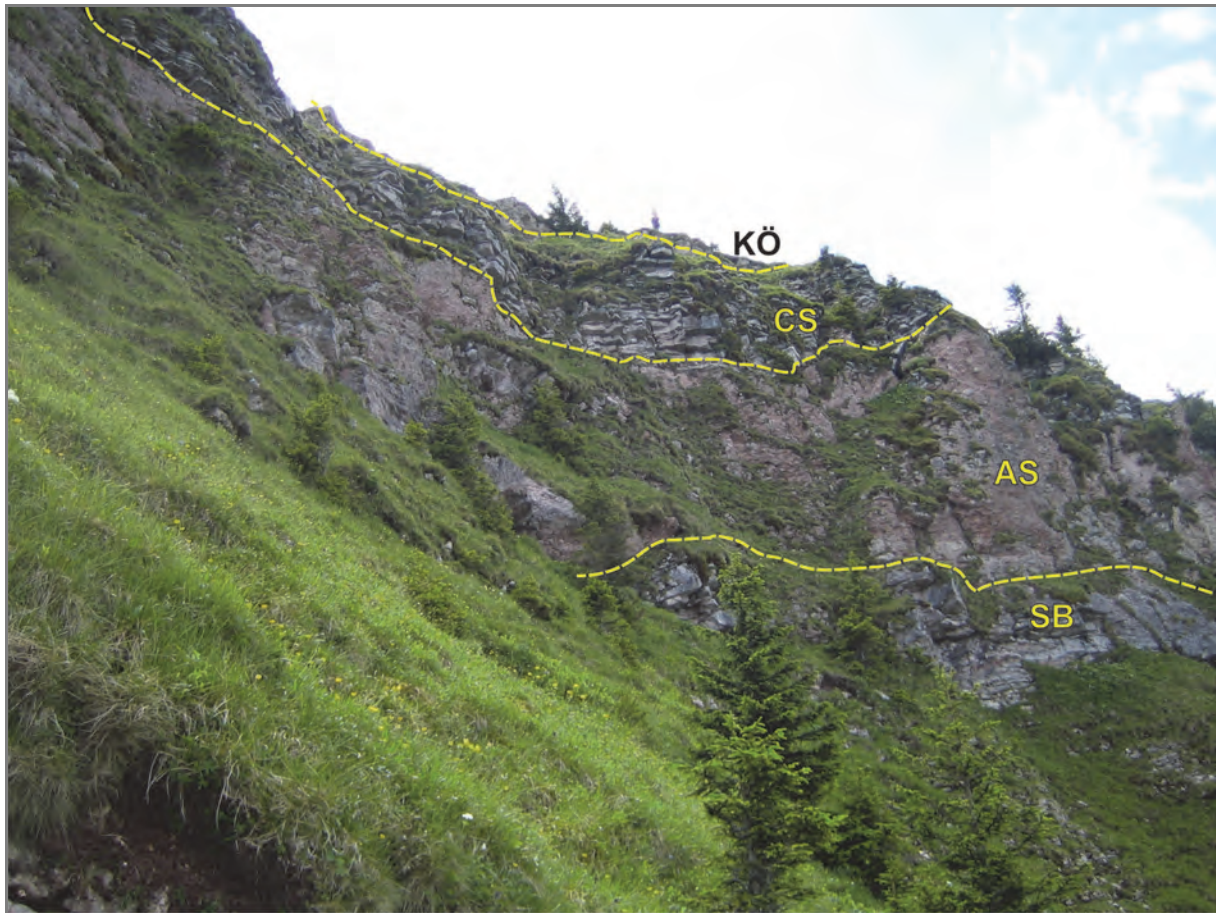


Abb. 11: Profilfortsetzung am NW-Hang. Über der Scheibelberg-Fm. (SB) folgen Rotkalkdebrite (AS) mit bis zu m-großen Schollen und Rutschfaltenkomplexen an der Basis. Der Murschuttstrom hatte aufgrund seines hohen Matrixanteiles offensichtlich eine hohe Viskosität, sodass sich an seiner Oberfläche ein starkes Relief bildete. Dieses wurde von grauen, gut geschichteten, z. T. verkieselten Crinoidensandkalken (CS, graue Varietät der Hierlatzkalke) ausgefüllt. Darüber lagert die eingegleitene Kössener Kalkbank (KÖ).



Abb. 12: Profilabfolge im Detail am Top der ersten Steilstufe. Graue, plattige Crinoidenspatkalle (CS) überlagern sedimentär das Relief der Rotkalk-Murschuttbreccie (AS). Ein neuerlicher Eingleitvorgang bringt den in Schollen aufgelösten Schichtstapel von Kössener Kalken (KÖ) und Mergeln der Kendlbach-Fm. (links von Wiese verdeckt) auf die an Ort und Stelle sedimentierten Crinoidenspatkalle.

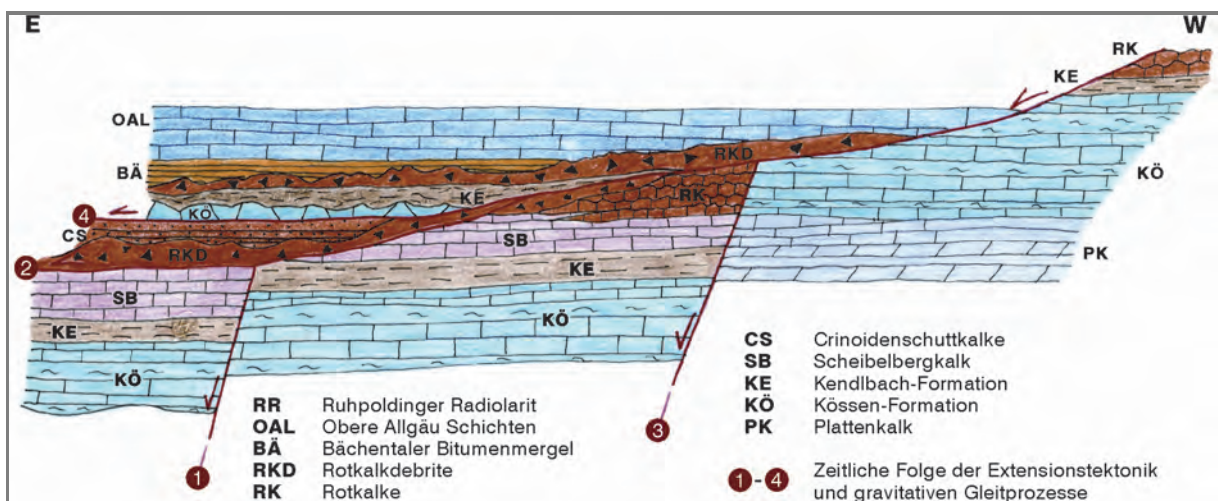


Abb. 13: Modell des Zusammenwirkens von tektonischen Abschiebungen und gravitativen Gleitprozessen am Westrand des Bächtentaler Beckens im Toarcium. Die Abschiebungen verlaufen etwa in NNE-SSW-Richtung. PK: Plattenkalk, KÖ: Kössener Schichten, KB: Kendlbach-Fm., SB: Scheibelberg-Fm., RK: Rotkalk, RD: Rotkalkdebrite, BÄ: Bächtentaler Bitumenmergel, A: Allgäu-Fm. Die Zahlen 1-4 geben die zeitliche Abfolge der Ereignisse an. Ohne Maßstab.