

***Abschlussbericht***

**zum Hochschuljubiläumsprojekt H-2015/2010**

**Geochemie und Stratigraphie der St. Veiter Klippenzone:  
Untersuchung einmaliger Gesteinsproben  
aus dem Lainzer Tunnel**



Projektleiter:

***Ao.Prof. Dr. Michael Wagreich***

*Department für Geodynamik und Sedimentologie*

*Universität Wien*

*Geozentrum, Althanstraße 14*

*A-1090 Wien*

*Email: [michael.wagreich@univie.ac.at](mailto:michael.wagreich@univie.ac.at)*

*Tel. +43-1-4277-53465*

*Fax +43-1-4277-9534*

## 1. Kurzresümee

Einmalige Gesteinsproben die während der Bauphase aus dem Lainzer Tunnel (Verbindungstunnel Westbahn-Südbahn, ÖBB) gewonnen werden konnten, boten die Gelegenheit, die Gesteinseinheiten der St. Veiter Klippenzone, zwischen Ober-St. Veit - Roter Berg - Lainz zu beproben. Geochemische Untersuchungen (Hauptelemente, Spurenanalytik, seltene Erden, stabile Isotopen) wurden an diesen Gesteinen und Vergleichsproben aus verschiedenen Einheiten der Ostalpen und der Karpaten in der Slowakei durchgeführt, um Herkunft und Position dieser Einheiten im Bezug auf den geologischen Alpenbau zu klären. Wichtige Fragen wurden durch diese Untersuchungen geklärt, etwa die Zugehörigkeit der St. Veiter Klippenzone zu randlich-ostalpinen Einheiten und nicht zu penninischen oder helvetischen Elementen, die Korrelation der St. Veiter Klippenzone mit der Pienidischen Klippenzone, im Besonderen mit der Drietoma-Einheit der Slowakei, und eine eindeutige tektonische Trennung der St. Veiter Klippenzone vom Wienerwald-Flysch (Kahlenberger Decke).

Damit konnte die geologische Stellung der St. Veiter Klippenzone präzisiert und geklärt werden und das Bild des Untergrundes von Wien entscheidend vervollständigt werden. Zusammenfassend stellt die St. Veiter Klippenzone somit ein letztes und westlichstes Element der Karpaten dar.

## 2. Projektbericht

### 2.1 Geologische Untersuchungen im Lainzer Tunnel

Durch die starke Verbauung ist der tiefere Gesteinsuntergrund von Wien nur schwer von der Oberfläche aus zu enträtseln. Tunnelbauten wie etwa der Lainzer Tunnel (Verbindungstunnel Westbahn-Südbahn, ÖBB) bilden daher für Erdwissenschaftler eine einmalige Gelegenheit, in den geologischen Untergrund von Wien zu schauen. Im südwestlichen Stadtgebiet von Wien treten Gesteine der Flyschzone ("Sandstein-Wienerwald", Alter der Gesteine etwa 110 bis 50 Millionen Jahre) und der Klippenzone ("St. Veiter Klippenzone", benannt nach Ober St. Veit, Gesteinsalter von etwa 215 bis 130 Millionen Jahre) auf. Die Flyschzone des Wienerwaldes ist der östlichste Teil der Rhenodanubischen Flyschzone, die sich von Vorarlberg bis Wien erstreckt.

Nur an wenigen Stellen, vor allem im Lainzer Tiergarten, kommen diese Gesteine heute noch an die Oberfläche. Im Lainzer Tunnel aber wurden diese Gesteine in einem kontinuierlichen Band von 3,4 km angetroffen und auch beprobt.

Der Lainzer Tunnel, von 2007 an gebaut, bot die einmalige Gelegenheit, frisches Gesteinsmaterial aus dem Untergrund Wiens, insbesondere der St. Veiter Klippenzone (im folgenden SVK), zu beproben und die Lagerungsverhältnisse innerhalb der SVK und zu den umgebenden Gesteinseinheiten aufzuklären. Im Rahmen des 3 km langen

Tunnelvortriebs für den Lainzer Tunnel (ÖBB Verbindungsstrecke Südbahn/Westbahn, Baulos LT33/Baulos LT31) wurden Gesteine der Flyschzone und der Klippenzone im Tunnel beprobt. Die einmalige Gelegenheit den Untergrund von Wien zwischen Auhof und Lainz genau unter die Lupe zu nehmen, brachte eine Reihe von überraschenden Erkenntnissen.

Während des Tunnelvortriebs wurden ca. 100 Proben aus der SVK gewonnen und zusätzlich 62 Proben für Vergleichsuntersuchungen aus der Klippenzone der Karpaten in der Slowakei und anderen vergleichbaren Einheiten genommen.

Alle Proben wurden in Hinblick auf ihre Zusammensetzung mit geochemischen und petrologischen Methoden untersucht.

Für den Gebirgsaufbau wichtige Fragen, wie die Zugehörigkeit der SVK in großtektonischen Konzepten, ihre Signifikanz für den Bau der Ostalpen, und die Verbindung /oder Trennung) Klippenzone - Wienerwald-Flysch wurden geklärt.

Bei der St. Veiter Klippenzone (siehe auch Janoschek et al., 1956) handelt es sich generell um eine Abfolge von Triasgesteinen (Obertrias-Kalke, Quarzsandsteine des Keupers), grauen und bunten Jurakalken (u.a. Hohenauer Wiese-Formation, Schnabel, 1997, 2002), Radiolariten (Rotenberg-Formation, Schnabel, 1997, 2002) und grauen pelagischen Unterkreidekalken. Nach Prey (u.a. 1973, 1975) folgen direkt sedimentär darüber Gesteine der Flyschzone (wurden teilweise im Rahmen des Hochschuljubiläumsprojekts H-555/2003 bearbeitet, siehe Wagreich, 2007, 2008) mit vulkanischen Einschaltungen.

## 2.2 Methodik

Die vorhandenen Gesteinsproben aus der St. Veiter Klippenzone des Lainzer Tunnels und die Vergleichsproben wurden mit geologisch-sedimentologischen Labormethoden untersucht. Insbesondere geochemische Untersuchungen (Spurenanalytik, seltene Erden, stabile Isotopen) wurden zum Vergleich und zur Korrelation der einzelnen Einheiten herangezogen.

Von den frischen und unverwitterten Proben wurden Dünnschliffe angefertigt und zusätzlich röntgendiffraktometrische Mineralidentifikation, geochemische und Isotopenuntersuchungen angewandt. Die Laborarbeiten für diese Untersuchungen wurden zum Großteil am Department des Projektleiters durchgeführt. Die Haupt- und Spurenelementanalytik wurde an ein kommerzielles Labor vergeben (Acme Labs, Canada).

Vergleichsproben wurden aus den wenigen Obertagsaufschlüssen im Bereich Lainzer Tiergarten, Roter Berg, Antonshöhe, einzelner Gesteine aus der Ybbsitzer - und der Grestener Klippenzone in Niederösterreich und aus Einheiten der pienidischen Klippenzone in der Slowakei genommen. Insgesamt wurden etwa 15 Geländetage (Slowakei, Österreich) im Projekt für Gesteinsbeprobungen verwendet und 106 Gesteinsproben geochemisch gemessen. Zusätzliche stabile Isotopenmessungen (C, O) wurden an wenigen Proben durchgeführt.

## 2.3 Ergebnisse

Das Projektziel, eine sedimentologisch-geochemische Charakterisierung der einmaligen, aus den Lainzer Tunnel gewonnenen Gesteinsproben zu erhalten, um diese Gesteine bestimmten stratigraphischen Niveaus und Einheiten zuzuordnen, wurde erreicht. Darüber hinaus wurden die geochemischen Daten zur Korrelation bzw. Unterscheidung zu anderen Gesteinsformationen und tektonischen Großeinheiten verwendet.

Wesentliche Detailfragen, die in diesem Projekt geklärt werden konnten, sind:

*- Sind im Untergrund zwischen den harten karbonatischen Klippenkernen auch weiche Klippenhüllgesteine zwischengeschaltet, die von der Oberfläche her nicht bekannt sind? Wenn ja, welches Alter und welche Ausbildung zeigen diese Gesteine?*

Es konnten keine zwischenliegenden bzw. neuen Klippenhüllgesteine nachgewiesen werden. Die Gesteine der SVK treten tektonisch getrennt von den Gesteinen der Flyschzone auf, es wurde, zumindest im Lainzer Tunnel, kein "Klippenhüllflysch" (im Sinne von Janoschek et al., 1956) angetroffen, sondern eine tektonische Vermischung beider Einheiten (tektonische Melange).

*- Ist die St. Veiter Klippenzone die Basis von Teilen der Flyschzone (Kahlenberger Decke), oder ist hier nur ein tektonischer Kontakt zweier unabhängiger geologischer Einheiten vorhanden?*

Die bisher gängige Vorstellung zur Beziehung der Flyschzone zur SVK sagte einen direkten sedimentären Kontakt der beiden Einheiten voraus, und identifizierte damit die Klippenzone als Teil der ursprünglichen Unterlage der Flyschzone (u.a. Prey, 1975; Schnabel, 2002). Die Auswertung der Stratigraphie und der Proben aus dem Lainzer Tunnel weist aber im Gegenteil auf die Existenz zweier ursprünglich unabhängiger Einheiten hin, die erst durch spätere Gebirgsbildungsprozesse der Alpen in die heutige unmittelbare Naheposition gebracht und tektonisch vermischt wurden.

*- Ist das Auftreten vulkanischer Gesteine (Pikrite, Janoschek et al., 1956) im Verband St. Veiter Klippenzone - Flyschzone charakteristisch für beide Einheiten?*

Innerhalb der Strecke des Tunnels, die der SVK zugeordnet wurde, konnten keine vulkanischen Gesteine nachgewiesen werden. Ein stark veränderter Basalt (kein "Pikrit" im eigentlichen Sinne wie früher angenommen, u.a. Janoschek et al., 1956) wurde als tektonisch isolierter Block innerhalb von Gesteinen der Flyschzone im Tunnel gefunden. Ein primärer Magmatismus kann auf Grund dieses Vorkommens nicht nachgewiesen werden, und es ergibt sich auch keine verbindende Stellung dieser Vulkanite.

*- Ist die Jura-Keide-Schichtfolge der St. Veiter Klippenzone vergleichbar der Ybbsitzer oder der Grestener Klippenzone in Niederösterreich, und welche großtektonische*

*Stellung (Helvetisch vs. Penninisch vs. Ostalpin vs. Pienidisch vs. Karpatisch) ergibt sich dadurch?*

Auf Grund der durchgeführten Untersuchungen und den daraus erhaltenen Ergebnissen ist die Jura-Keide-Schichtfolge der SVK nicht vergleichbar mit der Ybbsitzer oder der Grestener Klippenzone in Niederösterreich. So lassen die in Abb.1 bis Abb.4 dargestellten geochemischen Ergebnisse eine deutliche Abgrenzung der untersuchten Einheiten zu (Die farblich rot gekennzeichneten Werte sind Proben der Ybbsitzer -, beziehungsweise der Grestener Klippenzone). Dadurch und durch die abweichenden Gesteinsabfolgen ergibt sich großtektonisch eine ostalpine Stellung der SVK, ein gänzlich unerwartetes Ergebnis.

*- Sind Korrelationen zu den Westkarpaten, u.a. der Pienidischen Klippenzone, möglich?*

Vergleiche mit der Klippenzone der Karpaten bestätigen die Vorstellung einer Fortsetzung dieser geologischen Einheit von der Slowakei bis nach Wien, im Untergrund des Wiener Beckens begraben durch mehrere tausend Meter von jüngeren Sedimenten. Die geochemischen und stratigraphischen Untersuchungen zeigen große Ähnlichkeiten einer speziellen Einheit der Pienidischen Klippenzone der Karpaten, der Drietoma-Einheit, deren Position ebenfalls auf eine ostalpine Stellung hinweist.

*- Welche Änderungen im großtektonischen Baustil der Ostalpen ergeben sich durch diese Zuordnung der St. Veiter Klippenzone?*

Die SVK hat dadurch keine penninische Stellung (im Sinne der Ybbsitzer Zone) mehr inne, vielmehr bietet sich eine neue südlichere Positionierung, südlich des Penninischen Ozeans ("Flyschtrog"), im Zusammenhang mit randlichen "Unterostalpinen" bzw. nordalpinen Einheiten an.

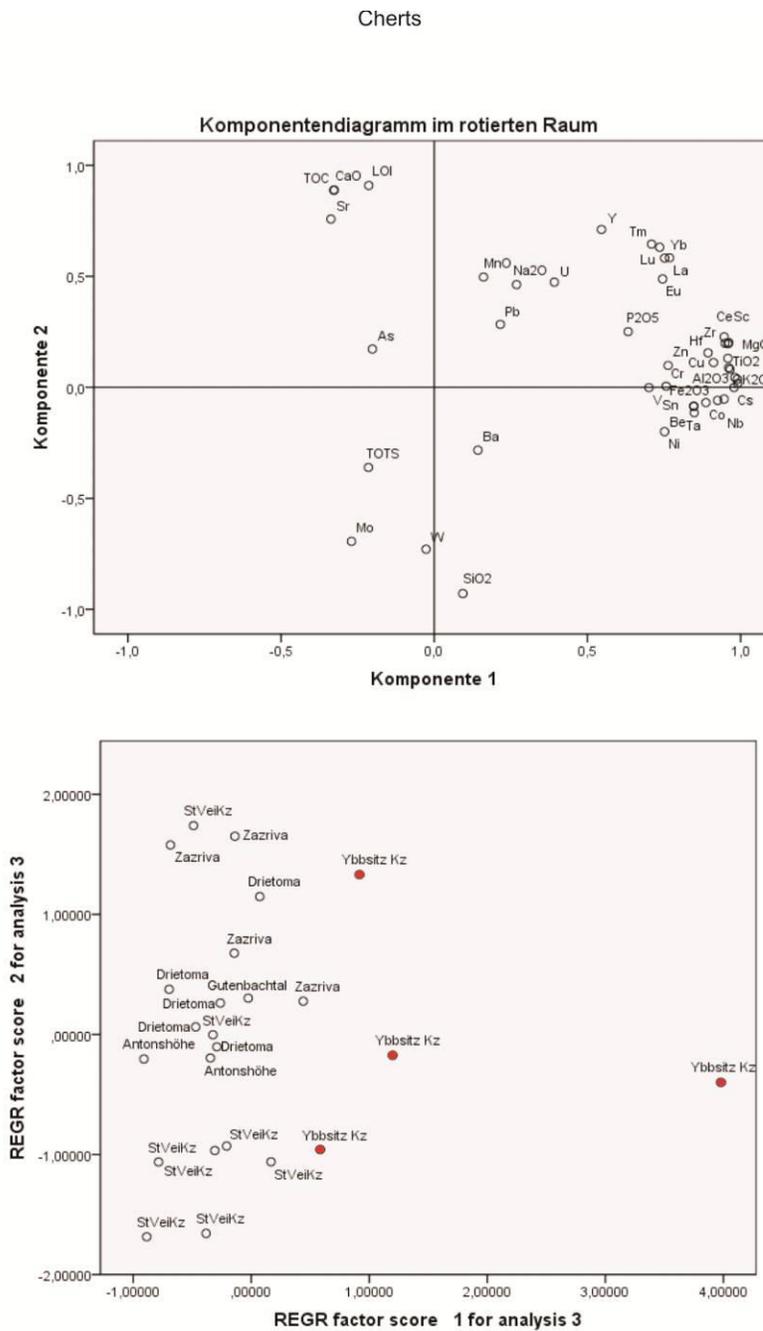


Abbildung 1: Faktorenanalyse der Geochemiedaten für Kieselgesteine der untersuchten Einheiten: Die Proben aus der SVK (StVeikz) stimmen geochemisch mit jenen der Pienidischen Klippenzone der Slowakei (Drietoma, Zazriva) überein und trennen sich deutlich von jenen der Ybbsitzer Zone (rote Punkte).

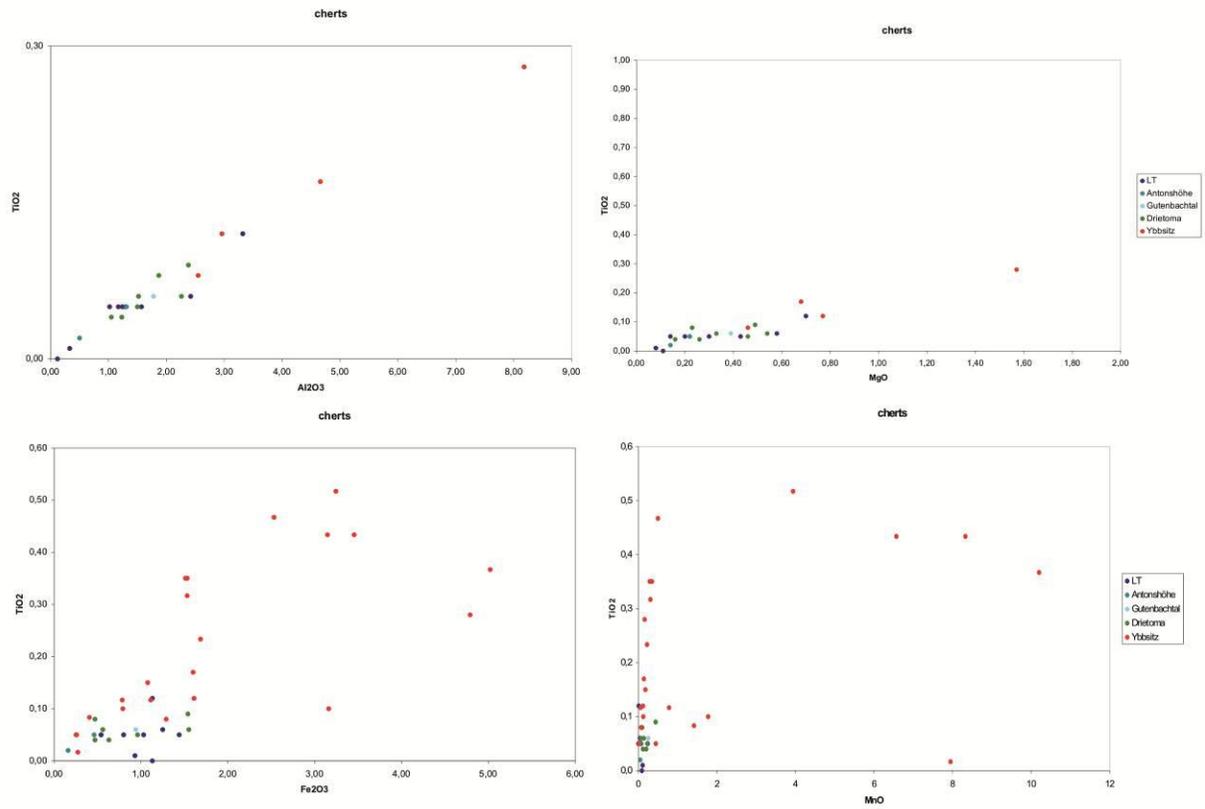


Abbildung 2: Hauptelement-Diagramme zum Vergleich der Kieselgesteine. Auch hier lassen sich die Proben aus der Ybbsitzer Zone (rot) von jenen der SVK des Lainzer Tunnels (LT - schwarz) unterscheiden.

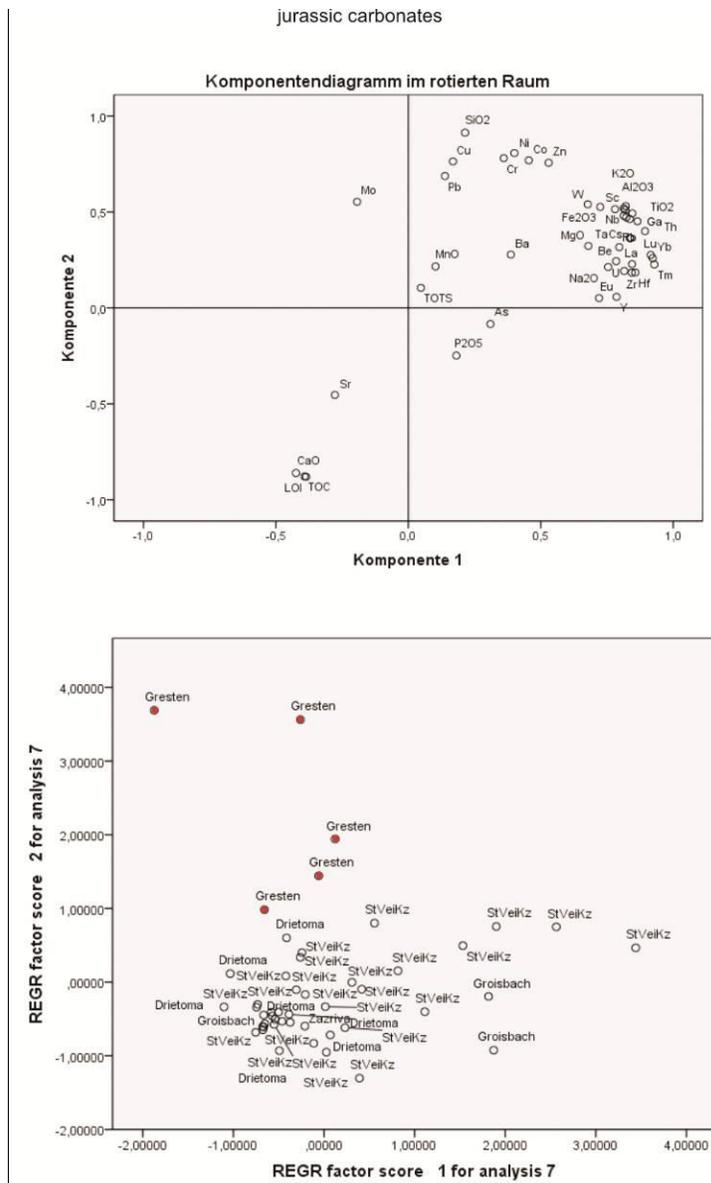


Abbildung 3: Faktorenanalyse für Karbonate der untersuchten Einheiten: Die Proben aus der SVK (StVeikz) stimmen geochemisch mit jenen der Pienidischen Klippenzone der Slowakei (Drietoma, Zazriva) überein und trennen sich deutlich von jenen der Grestener Klippenzone (rot).

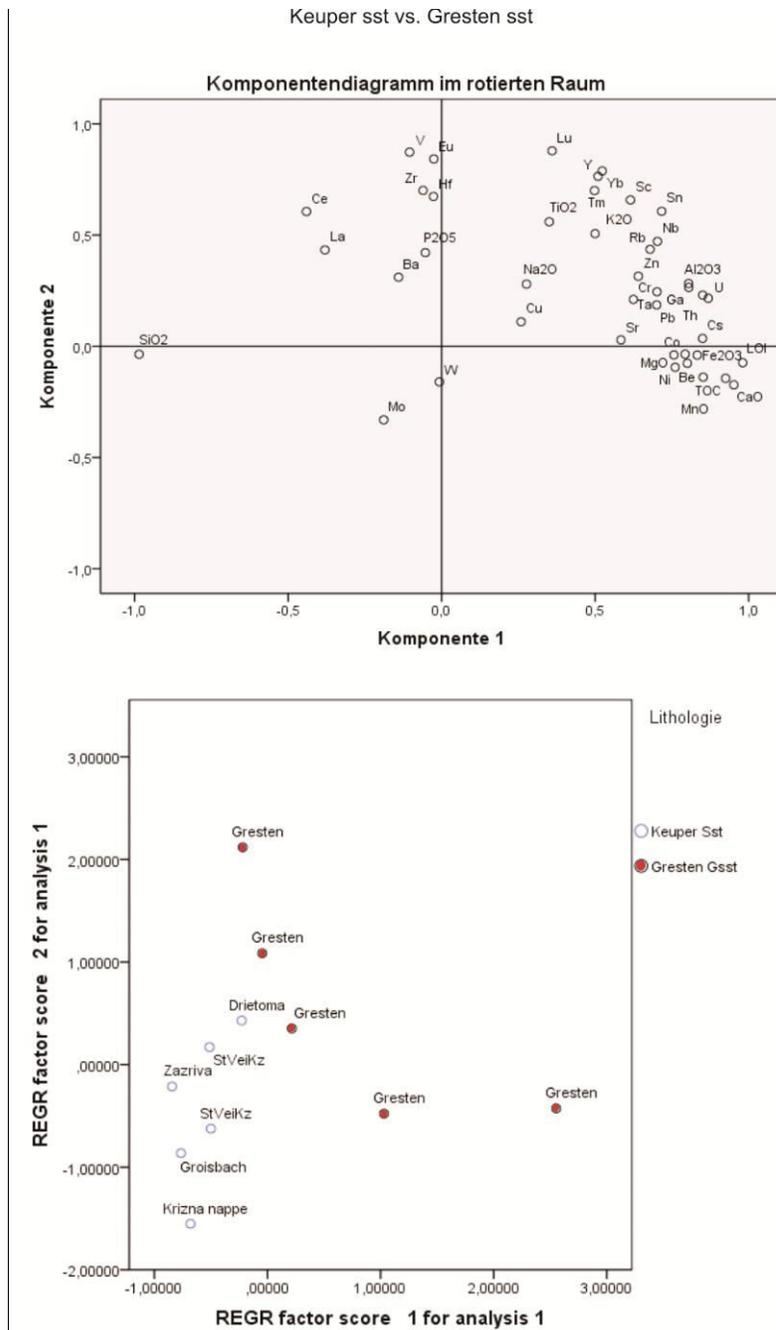


Abbildung 4: Faktorenanalyse für mesozoischen bzw. Keuper-Sandsteine der untersuchten Einheiten. Untersucht man nur die Sandsteinproben, so zeigt sich ein deutlicher Unterschied der Keupersandsteine (Obertrias) aus der SVK (StVeikz) und der Slowakei (Drietoma, Krizna nappe) zu den Grestener Sandsteinen (Unterer Jura) der Grestener Klippenzone (rot).

Erste Ergebnisse der Arbeiten aus der St. Veiter Klippenzone des Lainzer Tunnels wurden in den Proceedings der EAGE Conference 2012 veröffentlicht (Pfersmann et al., 2011).

### Literaturverzeichnis

- JANOSCHEK, R., KÜPPER, H. & ZIRKL, E.J. (1956): Beiträge zur Geologie des Klippenbereiches bei Wien. Mitt. Österr. Geol. Ges., 47, 235-308.
- PFERSMANN, C., WAGREICH, M. & ARZMÜLLER, G. (2011): Flysch and Klippenzone rocks from the Lainz Tunnel as analogues of drilled strata below the Neogene rocks of the Vienna Basin. Proceedings 73rd EAGE Conference & Exhibition, Vienna, Austria, 23-26 May 2011, P254.
- PREY, S. (1973): Der südöstlichste Teil der Flyschzone in Wien, ausgehend von der Bohrung Flötzersteig 1. Ver. Geol. Bundesanst., 1973, 67-94.
- PREY, S. (1975): Neue Forschungsergebnisse über Bau und Stellung der Klippenzone des Lainzer Tiergartens in Wien (Österreich). Verh. Geol. Bundesanst., 1975, 1-15.
- SCHNABEL, W. (Bearb.) (1997): Geologische Karte der Republik Österreich. Blatt 58 Baden. Geol. Bundesanst.
- SCHNABEL, W. (2002): Penninikum und Äquivalente. – In: SCHNABEL, W. (Red.): Geologische Karte von Niederösterreich 1:200.000. Legende und kurze Erläuterung. 33-36 (Geol. Bundesanst. Wien).
- WAGREICH, M. (2007): Rosental: Kleingärten in der Tiefsee. In: Hofmann, T. (ed.): Wien, Niederösterreich, Burgenland. Wanderungen in die Erdgeschichte, 22, 38-39 (Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München).
- WAGREICH, M. (2008): Lithostratigraphic definition and depositional model of the Hütteldorf Formation (Upper Albian - Turonian, Rhenodanubian Flysch Zone, Austria). Austrian Journal of Earth Sciences, 101, 70-80.