

# Geologische Dokumentation beim Bau des Wasserkraftwerkes Birecik, Türkei

(Zusammenfassung der Diplomarbeit)

**Katharina Halbmayer**



## Abstract:

The Southeast Anatolian town Birecik is located on the Euphrates River, about 30 km north of the Syrian border (further technical information see Baugeologisches Seminar Heft 9, S.51). The recent tectonic regime of Turkey is dominated by the North and South Anatolian Fault Zone forming the Anatolian block which is a westward escaping slab due to the northward movement of the Arabian plate. The Birecik Dam reservoir and its surroundings are in the Gaziantep-Adiyaman foreland sedimentation basin which is the continuation of the Northern Syria subsidence basin. The lithological profile consists of the well known marly limestone (Birecik limestone) with intercalations of clay and chert layers. These layers were found to be parallel and are dipping between 2 and 5° northward. The discontinuity structure at the dam site consists of nearly horizontal bedding planes and almost vertical N-S, E-W and WNW-ESE striking major joint sets. Main faults are NW-SW striking dextral strike slip faults and N-S striking normal faults. This discontinuity structure including the plume structures, with axis parallel or subparallel to the layer boundaries, indicate a nearly horizontal N-S oriented maximum principle stress. The horizontal extension axis is oriented E-W. This maximum principle stress orientation corresponds perfectly with the northward movement of the Arabian plate.

Beside the geological mapping during excavation a detailed geological-geotechnical report of the suitability of riprap material of a quarry area located in a distance of 12 km at the northern side of the dam axis was done.

## Einleitung

Im Anschluss an eine Ferienpraxis beim Kraftwerksbau des KW Birecik (SE-Anatolien) im Sommer 1997 entstand unter der Betreuung von Univ.Prof.Dr. B. Schwaighofer die Diplomarbeit der Autorin mit gleichnamigen Titel. Diese Arbeit, bestehend aus zwei Teilbereichen, umfasst neben der Aufstandsflächenkartierung des KW Birecik und strukturgeologischer Interpretation eine geologisch-geotechnische Untersuchung eines geplanten Steinbruches für den Abbau von Flussbausteinen.

### **Geologie im Bereich von Einlaufbauwerk, Tosbecken und Hochwasserüberfall** (siehe Abb.1)

Das stratigraphisch älteste Schichtglied, das beim Aushub angetroffen wurde, ist der eozäne Birecikkalk, der der gleichnamigen Formation zuzuordnen ist. Diese flachlagernden, meist mergeligen Birecikkalke fallen mit wenigen Graden in nördliche Richtung ein. Das geologische Standardprofil (siehe Abb.2, 3) läßt deutlich horizontale Einschaltungen von Tonlagen sowie Hornsteinlagen erkennen. Diese Einschaltungen weisen unterschiedliche Schichtmächtigkeiten auf und sind daher bereits im Gelände unterscheidbar. Während des Felsaushubes wurde eine dieser nur etwa 1 cm mächtigen Tonlagen aufgeschlossen. Trotz ihrer geringen Dicke wurde aufgrund des niedrigen Reibungswinkels eine Änderung der Fundierung des Einlauf- und Hochwasserüberfallbauwerkes erforderlich. Nach der Entfernung bis zu dieser Schicht wurde dann noch zusätzlich, um eine besser Verbundwirkung des Gebirges mit dem Werkstoff Beton zu erzielen, die Gesteinsoberfläche mittels Baggerzähnen „aufgeraut“. Dadurch konnten auch leicht abplattende, oberflächenparallele Schichten vor dem Betonieren entfernt werden. Die Grenze der Tonlagen zum Birecikkalk ist nicht scharf. Vielmehr ist ein kontinuierlicher Übergang von Ton-Kalkmergel über Mergelkalk bis zum typischen mergeligen „Birecikkalk“ zu beobachten.

Die Gesamtmineralanalyse der Tonlage ergab folgende Prozentgehalte (Quantifizierung nach Schultz, 1984):

Kalzit	50-65 %	Pyrit	1-3 %
Schichtsilikate	30-40 %	sowie geringe Spuren von Palygorskit	
Quarz	3-4 %		

Bei der Analyse der Fraktion  $<2\mu\text{m}$  wurde aus baugelogeologischer Sicht besonderes Augenmerk auf den quellbaren Anteil der Tonfraktion gelegt. Je nach Entnahmestelle der Proben beträgt der Anteil an quellbaren Tonmineralphasen (Smektit sowie Smektit / Illit Mixed Layer) zwischen 20 und 60 Gewichtsprozent (ermittelt aus dem Methylenblauverbrauch).

Die statistische Auswertung läßt ein Trennflächensystem erkennen, das aus horizontalen Bankungsfugen und vertikalen N-S, E-W sowie WNW-ESE streichenden Hauptklüftscharen gebildet wird. Als Störungen dominieren NW-SE streichende dextrale Seitenverschiebungen und N-S streichende Abschiebungen. Aus den gesammelten Daten konnte festgestellt werden, daß ein annähernd horizontaler N-S orientierter Schwerpunktvektor von Verkürzungsachsen und eine im rechten Winkel dazu gerichteter Schwerpunktvektor von Dehnungsachsen vorliegt. Dieses Strukturbild paßt gut in das Bild der sich nordwärts bewegenden Arabischen Platte.

### **Geologisch-Geotechnische Untersuchung eines geplanten Steinbruches**

Für das Wasserkraftwerksprojekt Birecik werden insgesamt 400.000 m<sup>3</sup> Flussbausteine benötigt. Das erforderliche Material wird in der näheren Umgebung des Baustellenbereiches aus mehreren Steinbrüchen gewonnen. Ein geplanter Abbaubereich wurde hinsichtlich seiner Eignung untersucht.

Das untersuchte Gebiet liegt etwa 12 km flussaufwärts der Sperrenstelle am nördlichen Euphratufer. Ziel der Untersuchung war, sowohl die in den technischen Spezifikationen

geforderte Qualität, als auch die nötige Quantität des anstehenden Gesteines zu gewährleisten, um als Flußbaustein Verwendung zu finden. Das Material muss frostbeständig sein (nach ASTM D 5312) und eine Blockgröße von 30 cm bis 100 cm aufweisen.

Die Untersuchung umfasste die Erstellung eines geologischen Profils, Festlegung der Probenentnahmestellen sowie Labortests.

In dem untersuchten Gebiet können deutlich zwei lithologische Einheiten unterschieden werden.

Vom Liegenden zum Hangenden werden diese nach Dr. O. Simsek (1997) als:

*chalky limestone* und  
*crystallised limestone*

bezeichnet.

Beide Einheiten werden der *Hisarköy Formation* zugeordnet. Unterlagert werden beide Gesteinseinheiten vom mergeligen Kalk der *Birecik Formation*.

Der *chalky limestone* ist ein heller, an frischen Stellen weisser Kalk. Bereits im Gelände konnte festgestellt werden, dass sich dieses Gestein durch eine relativ geringe Festigkeit auszeichnet. An frisch angeschlagenen Stellen lässt sich das Gestein sehr leicht bearbeiten.

Die angewitterte Gesteinsoberfläche des *crystallised limestone* (Abb.4) ist hellgrau, während die frische Oberfläche weiss ist. Der massig ausgebildete Kalk beinhaltet zentimeter- bis dezimetergroße Quarzlinsen (siehe Abb.5). An Klüften weist das Gestein eine rötliche Farbe auf. Im Gelände zeichnet sich dieses Material durch höhere Festigkeit aus.

Beide lithologischen Einheiten weisen eine fast horizontale Lagerung auf und fallen leicht, mit einem Winkel von 5 bis 10° in Richtung NNW-NNE ein.

Nur einige geringmächtige Einschaltungen des *crystallised limestone* konnten im betreffenden Bereich entlang beobachtet werden. Im wesentlichen wird das Gebiet durch den kreidehaltigen Kalk aufgebaut. Die eigentliche Grenze zwischen den beiden Kalken liegt erst bei etwa 580 m. Diese Höhengichtlinie markiert aber gleichzeitig auch den oberen Rand des abgegrenzten Gebietes.

Die Hauptmasse bildet also der kreidehaltige Kalk, dessen Werte für den LA-Test deutlich höher liegen (LA-Wert<sub>chalky</sub>: 63-17%), als die Werte des *crystallised limestone* (LA-Wert<sub>cryst.</sub>: durchschnittlich 34 %\*).

Weitere Ergebnisse der Laborversuche stellen sich wie folgt dar:

	Druckfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	Wasseraufnahme (%)
Chalky limestone	13	13
Crystallised limestone	22	10

**Tab. 1** Kreidehaltiger Kalk:

Sample No.	Sampling Date	Sampling Depth	Bulk Specific Gravity	SSD Specific Gravity	Apparent Specific Gravity	Water Adsorption	Compressive Strength	Los Angeles Abrasion Loss	
		m	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	N/mm <sup>2</sup>	%	
TPH0.1	13.08.97	Superficial	1,842	2,089	2,445	13,4	6,98	63,7	
TPH0.2		Blocks	1,807	2,074	2,465	14,8			
THP1.1			2,036	2,223	2,502	9,1	20,66		
TPH1.2			1,969	2,172	2,469	10,3	18,64		
TPH3.			1,853	2,102	2,469	13,5	5,50		
TPH4.1			1,769	2,063	2,506	16,6			
TPH4.2			1,817	2,101	2,538	15,6			
H16									
Average			Sup. Blocks	1,870	2,118	2,485	13,3		12,95

Aus den gewonnenen Informationen (geologische Kartierung, Labortests) ließ sich der Schluss ziehen, dass weder die Quantität noch die Qualität des dort anstehenden Materials gewährleistet ist, um es als Flussbaustein zu verwenden.

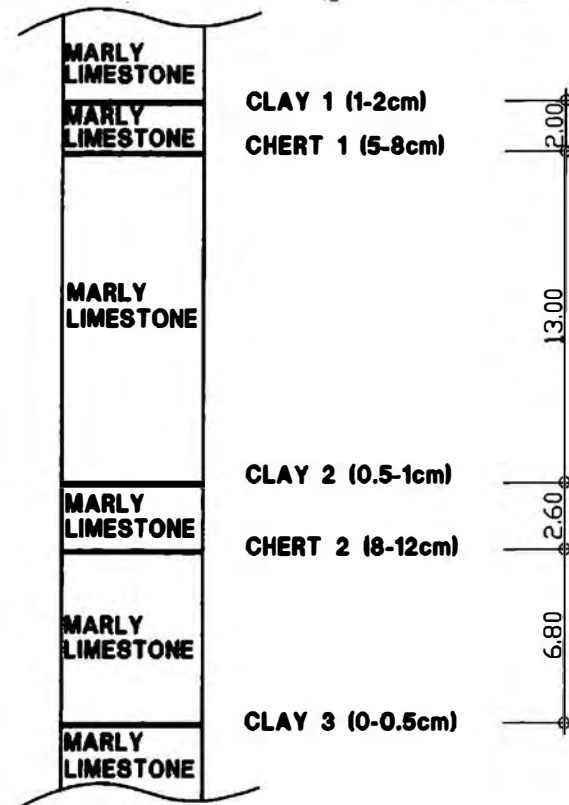
Autorin:

Katharina HALBMAYER, Mag.  
1160 Wien, Kreitnerg. 24/4

**Abb.1:** Aushub Tosbecken, Blick nach Süden; flaches Einfallen der Schichten nach NW, deutlich erkennbarer Ausbiß der Tonlagen

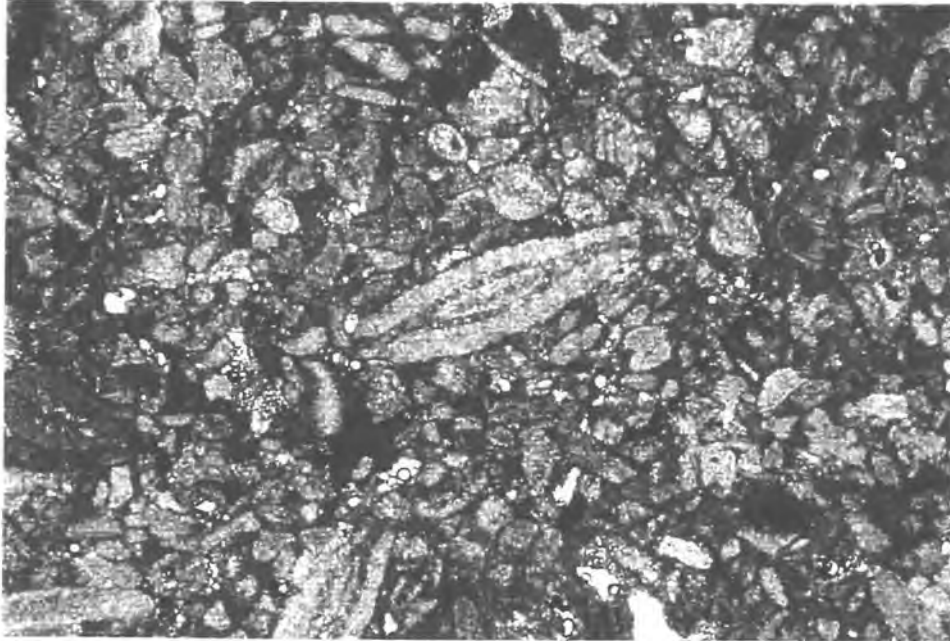


**Abb.2:** Abschiebung: Schleppung der Hornsteinlage



**Abb.3:** Geol. Standardprofil: 1:200

**Abb.4:** *Crystallised limestone, Hysarkoy Fm.*  
*Nummulitenkalk*



**Abb.5:** *Crystallised limestone mit Quarzlinsen*