

**Untersuchungen zur holozänen
Landschaftsentwicklung im Umfeld der
bronzezeitlichen Siedlung
Tell Chuera, Nord-Syrien**

DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DES DOKTORGRADES
DER NATURWISSENSCHAFTEN

VORGELEGT BEIM FACHBEREICH 11 GEOWISSENSCHAFTEN/GEOGRAPHIE
DER JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT
IN FRANKFURT AM MAIN

VON
ANNA-MARIA KRÄTSCHELL
AUS BERLIN

FRANKFURT AM MAIN (2011)
(D30)

VOM FACHBEREICH GEOWISSENSCHAFTEN/ GEOGRAPHIE DER
JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT ALS DISSERTATION ANGENOMMEN.

DEKAN: PROF. DR. ROBERT PÜTZ

1. GUTACHTER: PROF. DR. JÜRGEN WUNDERLICH
2. GUTACHTER: PROF. DR. HEINRICH THIEMEYER

DATUM DER DISPUTATION: 13.01.2010

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Jürgen Wunderlich möchte ich sehr herzlich für die Bereitstellung des Themas und die Betreuung dieser Dissertation danken. Mit seiner Diskussionsbereitschaft, den etlichen hilfreichen Hinweisen und kritischen Anmerkungen sowie seinem Vertrauen in meine Arbeit unterstützte er mich während der Promotionszeit sehr.

Besonderer Dank gilt auch meinem Zweitgutachter Herrn Prof. Dr. Heinrich Thiemeyer, der mir in vielen Gesprächen und Diskussionen zahlreiche Anregungen gab und stets großes Interesse am Fortgang dieser Arbeit zeigte.

Bei beiden möchte ich mich sehr herzlich für die Möglichkeit der Weiternutzung etlicher Informationen, die ihren vorhergehenden Geländearbeiten aus Syrien entstammten, ihre Unterstützung während der Geländeaufenthalte und ihre in diese Arbeit investierte Zeit bedanken.

Weiterer Dank geht an den Leiter des Graduiertenkollegs "Archäologische Analytik" und langjährigen Grabungsleiter am Tell Chuera, Herrn Prof. Dr. Jan-Waalke Meyer. Er organisierte die Geländeaufenthalte, ermöglichte die Untersuchungen und Probennahmen in Syrien und regte durch etliche geoarchäologische Diskussionen das gegenseitige Interesse zwischen Geowissenschaftlern und Archäologen an.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gilt mein Dank für die Bereitstellung des Promotionsstipendiums im Rahmen des Graduiertenkollegs 323 "Archäologische Analytik".

Frau Dr. Irene Marzolff danke ich sehr für ihre intensive Unterstützung in den Bereichen Fernerkundung und GIS.

Weiterhin möchte ich Frau Dagmar Fritsch für die Unterstützung während der Geländearbeiten, die zahlreichen Diskussionen, die Bereitstellung ihres bodenkundlichen Fachwissens und die Freundschaft, die aus dieser Zusammenarbeit entstand, danken.

Dr. Ralph Hempelmann, Klaus Krasnik sowie Dr. Christian Falb sei gedankt für die Bereitstellung ihres archäologischen Fachwissens sowie organisatorische Hilfestellungen,

Dagmar Schneider und Doris Bergmann-Dörr für die Durchführung der Laboranalysen am Institut für Physische Geographie (Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main), Frau Dr. Anja Zander sowie Alexander Fülling für die Durchführung der Lumineszenz-Datierungen (Lumineszenzlabor der Philipps-Universität, Marburg) sowie Herrn Dr. Bernd Kromer für die radiometrische Datierung (Heidelberger Akademie der Wissenschaften).

Tatkräftig unterstützt wurde ich bei der Geländearbeit zudem von Prof. Dr. Christiane Singer - vielen Dank dafür.

Abdallah Beda sei ebenso für seine unermüdliche Hilfe bei den Geländearbeiten gedankt.

Ich bedanke mich des weiteren ganz besonders bei meinem Freund Sebastian Hölz für die Durchsicht und die kritische Auseinandersetzung mit meiner Arbeit sowie die vielen geowissenschaftlichen Diskussionen. Danke, dass du immer für mich da bist!

Meiner Mutter danke ich für ihre Unterstützung in allen möglichen Bereichen, vom Umzug nach Frankfurt bis hin zur Durchsicht der Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	i
Tabellenverzeichnis	vii
1 Einleitung und Fragestellung	1
2 Stand der Forschung	5
2.1 Geo- und Klimaarchive im Nahen Osten	5
2.2 Geoarchäologische Untersuchungen in Nord-Syrien	10
2.3 Geographisch-geoarchäologische Untersuchungen im Umfeld des Tells Chuera	16
3 Untersuchungsgebiet	19
3.1 Geologischer Überblick	21
3.1.1 Paläogeographie und Paläotektonik des Känozoikums	22
3.1.2 Lithostratigraphie des Känozoikums	24
3.2 Physiogeographischer Überblick	25
3.2.1 Geomorphologie	25
3.2.2 Sedimente und Böden	27
3.2.3 Klima	29
3.2.4 Hydrologie	35
3.3 Archäologischer Überblick	39
3.3.1 Siedlungsphasen in der nordwestlichen Djezire	39
3.3.2 Tells und urbane Strukturen in der nordwestlichen Djezire	45
3.3.3 Tell Chuera - Siedlungsphasen, Bedeutung und Ausmaße	47
4 Methoden	53
4.1 Fernerkundung	53
4.2 Geländearbeiten	55
4.2.1 Aufschlussaufnahmen und Bohrungen	55
4.2.2 DGPS-Vermessungen	57
4.3 Laborarbeiten	58
4.3.1 Standardanalysen	58
4.3.2 Datierungen	60
5 Untersuchungsergebnisse	71
5.1 Höhenmessungen	72
5.1.1 N-S-Höhenprofile zur Untersuchung des Talgefälles	73
5.1.2 Querprofile im nördlichen Talbereich	75
5.1.3 Talquerprofile westlich und östlich des Tells	78
5.1.4 Profile im südlichen Talbereich	79
5.1.5 Nebenrinnen im Wadital	80
5.1.6 Ergebniszusammenfassung aller Höhenmessungen	83
5.1.7 Abbaugebiete massiver Kalkkrusten	85
5.2 Relativstratigraphie der Sedimente des Arbeitsgebiets	88
5.3 Sedimentaufbau des Waditals nördlich des Tells	89
5.3.1 Gräberaufschluss im Wadi Chuera (WG1-HFL)	90

5.3.2	Brandgrubenaufschluss im Wadi Chuera (ABG)	95
5.3.3	Bohrreihe über den Talbereich nördlich des Tells	97
5.4	Untersuchungen der Wadisedimente im nahen Tellbereich	105
5.4.1	Mäandersedimente nördlich des Tells	106
5.4.2	Mäandersedimente südlich des Tells	111
5.5	Modelle des lithologischen Aufbaus des Waditals	115
5.6	Sedimente und Niveaus der alten Oberfläche unterhalb des Tells	117
5.6.1	Bohrung <i>H</i>	117
5.6.2	Brunnen 4	117
5.6.3	Bohrungen <i>D</i> und <i>D2</i>	118
5.6.4	Bohrreihe CHU 1-5 westlich des Tells	118
5.6.5	Die natürliche ehemalige Oberfläche unterhalb der Tellsedimente	120
5.7	Bohrungen in vermuteten Kanalbereichen östlich und südlich des Tells	121
5.8	Kanäle	127
5.9	Brunnen	130
5.10	Ehemalige Wegestrukturen	132
6	Spätpleistozäne und holozäne Landschaftsentwicklung	137
6.1	Pleistozäne Entwicklung des Waditals	137
6.2	Mäandrierender Fluss mit Hochflutsedimentation	138
6.3	Änderung der Hochflutebene während der Siedlungszeiten	139
7	Zusammenfassung	143
	Literatur	145
	Anhang A	155
A.1	Physiogeographischer Überblick	155
A.1.1	Sedimente und Böden-Kalkkrusten	155
A.1.2	Klima	157
	Anhang B	159
B.1	Höhenprofile	159
B.2	Aufschlüsse im Wadibereich	161
B.2.1	Brandgrubenaufschluss (ABG)	161
B.2.2	Hochflutlehmprofil (AHFL-1)	161
B.3	Bohrungen in den Mäanderbereichen nördlich des Tells	164
B.4	Bohrreihen über den Talbereich nördlich und südlich des Tells	169
B.4.1	Nördliches Bohrprofil	169
B.4.2	Südliches Bohrprofil	175
B.5	Bohrungen westlich und östlich des Tells	185
B.5.1	Bohrreihe westlich des Tells (CHU 1 bis 5)	185
B.5.2	Bohrreihe östlich des Tells (CHU 7 bis 12)	187
B.6	Bohrungen CHU 13/14	191
B.7	Tellnahe Einzelbohrungen	192
B.8	Geochemische Analysen	194
	Anhang C	202
C.1	Korngrößenspektren lössähnlichen Sediments mit Vergleichsproben	202

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 2-1: Überblickskarte zur Lage einiger im Text sowie aller in Abb. 2-2 und in Tab. 2-1 erwähnten Geoarchive.
- Abb. 2-2: Überblick über die Ergebnisse verschiedener holozäner Geoarchive im Bereich Westasien und Nordostafrika. Dargestellt sind zudem die Siedlungsperioden des Tells Chuera zum chronologischen Abgleich.
- Abb. 2-3: Übersicht über die Abflussrekonstruktionen verschiedener Wadis im Einzugsgebiet des Khaburs sowie des Euphrats.
- Abb. 3-1: Übersichtskarte des Arbeitsgebiets (Kartengrundlage: Landsat ETM+, 2000).
- Abb. 3-2: Gliederung des Reliefs im Grenzgebiet Türkei-Syrien. Veränderter Ausschnitt aus Abb. 15 von HÜTTEROTH & HÖHFELD (2002).
- Abb. 3-3: Tektonische Übersichtskarte des nördlichen Arabischen Schildes und umliegender Regionen mit Hauptstörungsgebieten sowie känozoischen Lavafeldern. Dargestellt sind des weiteren die vier tektonischen Hauptzonen Syriens. Das Untersuchungsgebiet ist rot eingerahmt. Veränderter Ausschnitt aus Fig. 1 von BREW ET AL. (2001).
- Abb. 3-4: Störungssysteme im Untersuchungsgebiet (Kartengrundlage: Landsat-ETM+, 2000).
- Abb. 3-5: Übersichtskarte des Arbeitsgebiets auf Grundlage von SRTM-Daten. Angegeben sind einzelne Höhenpunkte, teils aus eigenen Vermessungen, teils aus der „Geological Map of Syria, 1:200.000“ (MINISTRY OF INDUSTRY, S.A.R., 1963) sowie aus den SRTM-Daten selbst entnommene.
- Abb. 3-6: Modell der Höhenniveaus im Tellbereich.
- Abb. 3-7: A: Reste massiver Kalkkruste südwestlich des Tells. In diesem Bereich sind die beiden „Krustenhöhlen“ zu finden. B: Größere der beiden „Krustenhöhlen“. Auffällig sind die vermehrten Kalkkrustenbruchstücke in diesem Bereich. C: Ausmaße der größeren der beiden Krustenhöhlen (36°38'14.54''N; 39°29'33.10''O).

- Abb. 3-8: Lage Syriens (schwarzes Rechteck) in Bezug auf die globale Luftdruckverteilung. A) Im Winter (Januar) ist die ITCZ nach Süden verschoben. So setzt sich in Syrien während der Wintermonate der Einfluss der Westwindzone der nördlichen mittleren Breiten durch. B) Im Sommer (Juli) liegt die ITCZ weiter nördlich. Syrien befindet sich dann im Bereich der Passatzzone, wobei die Hauptwindrichtung im Arbeitsgebiet, durch das indische Tiefdruckgebiet beeinflusst, etwa N bis NW ist. Abbildung leicht verändert nach Fig. 7.9 in LUTGENS & TARBUCK (2006).
- Abb. 3-9: Niederschlag im langjährigen Mittel und im Mittel dreier Trockenjahre zum Vergleich. Die Niederschlagsgrenzen und damit auch die agronomische Trockengrenze (~200-300 mm/a) verschieben sich in Trockenjahren deutlich nach Norden. Die Lage des Arbeitsgebiets ist durch ein rotes Rechteck markiert. Karten verändert nach Karte 3 und Karte 4 in WIRTH (1971).
- Abb. 3-10: Lage der Langzeit-Grenze des Regenfeldbaus nach WILKINSON (1998 UND 1999). Zum Vergleich ist die Region um den Tell Chuera mit aufgenommen. Übernommen aus Fig. 2 in WILKINSON (1998) (Kartengrundlage: Landsat-ETM+, 2000).
- Abb. 3-11: Übersichtskarte zur Hydrologie des Arbeitsgebiets.
- Abb. 3-12: Einzugsgebiete des Wadis Chuera und des Wadis Ftem. (Kartengrundlage: SRTM).
- Abb. 3-13: Ungefähre Lage der Grundwasserbereiche im Arbeitsgebiet. Der Grundwasserbereich um Tell Chuera ist in der Abbildung nicht aufgelöst, ist aber mit hoher Wahrscheinlichkeit, betrachtet man die hohe Konzentration gelöster Salze im erbohrten Grundwasser, ebenso den hier dargestellten, grenzübergreifenden Karstgrundwasserleitern zuzuordnen. Abbildung leicht verändert nach Fig. 8 in KIBAROGLU ET AL.(2005).
- Abb. 3-14: Subset eines Coronasatellitenfotos (1968) von A, einem einfachen, kleinen Tell, 15 km westlich vom Tell Beydar und B, der *Kranzhügelsiedlung* Tell Abu Shakhat, ca. 20 km östlich vom Tell Chuera (s. Abb. 3-15).
- Abb. 3-15: Verbreitungsgebiet der *Kranzhügelsiedlungen* in Syrien. Karte verändert nach MEYER & HEMPELMANN (2006). Inlay rechts unten: Übersichtskarte der nordwestlichen Djezire (Obermesopotamien) (Kartenausschnitt *Kranzhügelverbreitung* ist eingerahmt).
- Abb. 3-16: Tafel 3 aus MEYER & HEMPELMANN (2006), „Tell Chuera, Rekonstruktion der Siedlungsstruktur anhand der geomagnetischen Messung“. Es wurden Angaben zur Lage von Bereichen auf die im Text Bezug genommen wird hinzugefügt (gepunktete Signaturen).
- Abb. 4-1: Lage der Aufschlüsse und Bohrungen im nahen Tellbereich (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).
- Abb. 5-1: Lage der fünf N–S-verlaufenden Höhenprofile. Das Profil P_{NS}^C liegt ca. 20 m westlich des Profil P_{NS}^B (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).
- Abb. 5-2: Vergleich der Gefällekurven der Profile P_{NS}^{D} und P_{NS}^E , des Profils P_{NS}^B sowie eines Teilabschnitts des Profils P_{NS}^C (ca. 35-fache Überhöhung).

- Abb. 5-3: 13 Querprofile zur Vermessung des nördlichen und südlichen Talbereiches des Wadis Chuera (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).
- Abb. 5-4: 3D-Darstellungen der neun nördlichen Höhenprofile (~35-fach überhöht) aus verschiedenen Blickrichtungen. Der Wadibereich in der Mitte zwischen West- und Ost- Profilen wurde bei den Messungen ausgespart.
- Abb. 5-5: 13 Querprofile zur Vermessung des westlichen und östlichen Talbereiches neben dem Tell (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).
- Abb. 5-6: 3D-Darstellung der drei westlichen Höhenprofile (~35-fach überhöht). Man erkennt deutlich den Wadibereich, der durch eine hellblaue Signatur hervorgehoben wird. Die zwei im Text erwähnten Rinnen sind gekennzeichnet.
- Abb. 5-7: 3D-Darstellung der zehn östlichen Höhenprofile (~35-fach überhöht) aus verschiedenen Blickrichtungen und -winkeln.
- Abb. 5-8: 3D-Darstellung der vier südlichen Höhenprofile (~35-fach überhöht) (hierzu siehe auch Abb. 5-3). Gut sichtbar ist das Wadital als jeweils tiefster Bereich der Querprofile. Die Rinnen im westlichen, bzw. östlichen Talbereich sowie die vermessenen Kalkkrusten sind gekennzeichnet. Westliche und östliche Talschulterbereiche sind mit einer grauen Flächensignatur angedeutet. Die Lage des Tells wird durch eine braune Ellipse dargestellt.
- Abb. 5-9: Die rezenten Rinnenbereiche im Wadital (durch schwarze Linien markiert), ausgenommen das graphisch nicht hervorgehobene Gerinnebett des Wadis, sind nur relativ flach ausgeprägt (durchschnittlich ~60 cm).
- Abb. 5-10: Steintreppe im Grabungsbereich D (li.), vereinzelter Kalkkrustenblock im Gelände, ca. 500 m westlich des Tells (mi.), Stele am Außenbau (re.).
- Abb. 5-11: Anstehende massive Kalkkrusten mit konglomeratähnlichem Habitus im Nordosten des Tells.
- Abb. 5-12: A: Anstehende Kalkkrusten östlich des Tells Chuera im Talrandbereich;
B: Blick von einer Terrasse im Ostrandbereich des Waditals auf den Tell Chuera. Im Vordergrund sind Kalkkrustenbruchstücke zu erkennen.
- Abb. 5-13: Als Abbaugelände im Südwesten, Nordosten und Osten des Tells interpretierte Kalkkrustenbereiche. Ebenso dargestellt sind die das Wadital begrenzenden Kalkkrusten im Westen, die hier unregelmäßig und in größerer Mächtigkeit oberflächlich anstehen (Subsets aus Coronasatellitenfoto von 1968).
- Abb. 5-14: Relativstratigraphie nach H. Thiemeyer angewendet auf einen schematischen Ausschnitt des Waditals im Arbeitsgebiet. Dargestellt sind typische Lagerungskonstellationen der verschiedenen Sedimentgenerationen.
- Abb. 5-15: Geomagnetikmessungen im Gräberbereich nördlich des Tells (Posselt & Zickgraf GbR in Zusammenarbeit mit dem Archäologischen Institut für Klassische und Vorderasiatische Archäologie der JWGU, Frankfurt am Main, 2004). Ein vermutetes Schachtgrab ist zur Verdeutlichung rot eingekreist.

- Abb. 5-16: Korngrößengemengeanteile des Feinbodens vom Gräberaufschluss im Wadi Chuera. Probennahmetiefen und Alter der IRSL-Datierungen sind angegeben (vgl. Abb. 5-18). Details zu den Datierungen entnehme man Kap. 4.3.2 sowie Tab. 4-1.
- Abb. 5-17: Gräberaufschluss mit abruptem Übergang von Kiesen zum relativ homogenen Feinsediment im östlichen Waditalhang.
- Abb. 5-18: Übersicht über die Entnahmestellen der Proben zur IRSL-Datierung und die gemessenen IRSL-Alter im „Gräberprofil“ (WG1-HFL). Dargestellt sind zudem die Höhe (Pfeile) und das Alter der Datierungsproben im ~20 m wadiaufwärts gelegenen IRSL-Probennahmebereich (WCH). (Foto: J. Wunderlich, 2004)
- Abb. 5-19: Brandgrubenaufschluss (ABG). Die jeweiligen Schichten, in denen die drei Brandgruben vorkommen, sind gekennzeichnet. Aus BG2 wurde ein Holzkohlestück auf 1668-1951 cal AD ¹⁴C-datiert (s. Tab.4-1).
- Abb. 5-20: Bohrprofil im Norden des Tells.
- Abb. 5-21: Stark überhöhte und generalisierte Profildarstellung des Bereichs nördlich vom Tell.
- Abb. 5-22: Landsat ETM+-Aufnahme mit Vorkommen lössähnlichen Sediments, vermutlich in einem älteren Rinnenbereich. Die Bohrungen TCH-R 15-19 (von li.) sind mit schwarzer, Bohrungen 306-312 mit dunkelgrauer Punktsignatur dargestellt.
- Abb. 5-23: Korngrößensummenkurven von Proben der drei Bohrungen TCH-R 16, 17 und 18 (schwarze Kurven). Die Korngrößenverteilungen von zwei Vergleichsproben pelitischen Hochflutsediments sind mit den roten Kurven (*Gräberaufschluss* AK04/4 durchgezogene Kurve/ *Hochflutlehmprofil* 04/18, gepunktete Kurve) dargestellt. Die grüne Kurve zeigt die Korngrößenverteilung einer Probe „typischen“ Lösses aus Südsyrien von RÖSNER (1989).
- Abb. 5-24: Lage der 23 Mäanderbohrungen nördlich des Tells Chuera (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).
- Abb. 5-25: Bohrlokalitäten in vier Mäandern nördlich des Tells (Kartengrundlage: Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).
- Abb. 5-26: Bohrungen in Gleithang Nr. 2. Auffällig ist die Zweiteilung fast aller Bohrungen in einen unteren Bereich mit umgelagertem Siedlungsmaterial und einem darüber befindlichen Bereich mit natürlichen Sedimenten. Zur Lage der Bohrungen s. Abb. 5-24.
- Abb. 5-27: Grab/ Süd-Aufschluss, Fundort und Lage eines Teilgefäßes im rezenten Wadibereich.
- Abb. 5-28: Lage der fünf DGPS-Höhenprofile im Mäanderbereich südlich des Tells sowie des Grab/ Süd-Aufschlusses und der Bohrungen TCH-R 8, 9 und 10. Weiterhin dargestellt wird der aus den Bohrungen und dem Aufschluss vermutete ehemalige Verlaufsbereich des Wadis (Subset aus Coronabild von 1968).
- Abb. 5-29: Querprofil über das Wadital nördlich des Tells sowie Darstellung lithologischer Sequenzen.

- Abb. 5-30: Darstellung lithologischer Sequenzen im unmittelbaren Tellbereich.
- Abb. 5-31: Ungefähre Lage der fünf Bohrungen im westlichen Tellbereich. Die Bohrungen wurden nicht eingemessen, so dass horizontale und vertikale Lagen nur ungefähr sind. CHU 4 wurde im westlichen Bereich der Unterstadt abgeteuft, CHU 2 und 5 im Stadtmauerbereich, CHU 1 im Bereich des Glacis und CHU 3 außerhalb der äußeren Stadtmauer. Alle Bohrungen bis auf CHU 2 sind auf ähnlichen Höhen innerhalb eines durch die Stadtmauer und Unterstadt verlaufenden Baggerschnittes gelegen.
- Abb. 5-32: Bohrungen auf dem Tell und in dessen näherer Umgebung. Profil A–B ist in Abb. 5-33 dargestellt.
- Abb. 5-33: Schematisches N–S-Profil (~35-fach überhöht) mit den Oberflächen von Kiesen und Hochflutsedimenten im Bereich des Tells (s. Profil A–B in Abb. 5-32).
- Abb. 5-34: Sechs Bohrungen direkt östlich an den Tell angrenzend innerhalb des Waditals. Die Einzelbeschreibungen sind in Anhang B.5.2 aufgeführt.
- Abb. 5-35: Nachgewiesene und vermutete Kanalverläufe außerhalb des Tells Chuera sowie im Tellbereich selbst. Eine Grabung außerhalb des Tells (ASA) und eine Grabung in der Unterstadt (U) konnten das Vorhandensein je eines Kanals sowie deren Ausmaße feststellen. Verschiedene Bohrungen konnten zudem die Kanalverläufe, die aus Satellitendaten und geomagnetischen Daten interpretiert wurden, bestätigen (Kartengrundlage: Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).
- Abb. 5-36: Als einstige Wege interpretierte Lineamente im Arbeitsgebiet, kartiert aus Coronasatellitenfotos (Kartengrundlage: SRTM).
- Abb. 5-37: Aus Coronabildern als einstige Wegestrukturen interpretierte Lineamente im Bereich des Tells Chuera. Mehrere Lineamente im äußersten Osten des Bildausschnittes sind auf einen Tell am Wadi Ftem ausgerichtet. Die gestrichelte Linie zeigt das mit den Bohrungen CHU 13 und 14 sowie bodenkundlich von FRITZSCH (in Vorb.) untersuchte Lineament, dessen ursprüngliche Funktion nicht eindeutig interpretiert werden kann. HW1a und b sind Rammkernsondierungen in einem Lineament im Norden des Tells, denen Proben zur geochemischen Analyse entnommen wurden (s. Anhang B.8).
- Abb. 5-38: Lage zweier Lineamente sowie der vier dort vermessenen DGPS-Höhenprofile (Kartengrundlage: Coronasubset von 1968).
- Abb. 6-1: Verzweigter Fluss in einem Teilbereich des pleistozänen Tals des Wadis Chuera.
- Abb. 6-2: Eine inaktiv gewordene Rinne des verzweigten Flusses wird mit hellbraunem, schluffigem Sediment gefüllt.
- Abb. 6-3: Mäandrierender Fluss mit Hochflutsedimentation im Bereich des mittelholozänen Tals des Wadis Chuera.
- Abb. 6-4: Darstellung des möglichen Wadiverlaufs und des Verlaufs von Kanälen im Bereich um Tell Chuera während des 3. Jt.v.Chr..
- Abb. A-1: Mächtigere Kalkkruste unter in Verwitterung begriffener Kruste.
- Abb. A-2: „Kalkzapfen“ in schluffigem Feinsediment.

- Abb. B-1: *Brandgrubenaufschluss (ABG)*.
- Abb. B-2: *Hochflutlehmprofil (AHFL-1)* im Wadi Chuera.
- Abb. B-3: Hochflutlehmprofil (AHFL-1) im Wadi Chuera mit verschiedenen bodenchemischen Ergebnissen. Sämtliche Labordaten sind dem Anhang B.8 zu entnehmen.
- Abb. B-4: Bohrprofil südlich des Tells (TCH-R 1-10).
- Abb. B-5: Analyseergebnisse der Bohrreihe nördlich des Tells (TCH-R 11 bis 19).
- Abb. B-6: Analyseergebnisse der Bohrreihe südlich des Tells (TCH-R 1 bis 10).

Tabellenverzeichnis

- Tab. 2-1: Übersicht zu Geo- und Klimaarchiven und deren Aussagen im Bereich des Nahen Ostens und Westasiens. Ein zeitlicher Überblick der Untersuchungsergebnisse der Geoarchive ist Abb. 2-2, ein Überblick zu deren Lage ist Abb. 2-1 zu entnehmen.
- Tab. 2-2: Zusammenfassung geowissenschaftlicher und geoarchäologischer Untersuchungen im Bereich des oberen Khaburs.
- Tab. 2-3: Zusammenfassung geowissenschaftlicher und geoarchäologischer Untersuchungen im Bereich des oberen und unteren Khaburs, des Balikhs und des Euphrats.
- Tab. 2-4: Zusammenfassung geowissenschaftlicher und geoarchäologischer Untersuchungen im Bereich der gesamten Djezire.
- Tab. 3-1: Die Klimaregionen Syriens (aus WIRTH (1971), Tab. 3). Das Arbeitsgebiet wird im Norden dem NO-syrischen Steppenklima und im Süden dem Wüstensteppenklima zugeordnet.
- Tab. 3-2: Durchschnittliche chemische Zusammensetzung der Grundwässer in den vier Hauptkarstaquifere Syriens, gesammelt im Bereich von natürlichen Quellen und Bohrlöchern. Die Zusammensetzung wird in Milligramm pro Liter angegeben. (T.S.S.= total soluble salts=Gesamtanteil aller löslichen Salze in ppm). Im Arbeitsgebiet stammen die Grundwässer aus Aquifere in tertiären, lagunären Evaporiten (Tert. lagoon evap.) (Table 3 aus BURDON & SAFADI (1964)).
- Tab. 3-3: Generalisierte und veränderte Zusammenfassung der Periodentafeln nach AKKERMANS & SCHWARTZ (2005) sowie MEYER & HEMPELMANN (2006).
- Tab. 4-1: Übersicht über die Datierungsergebnisse der vorliegenden Arbeit.
- Tab. 4-2: Datierungsergebnisse
- 1: Equivalent Dose=Paläodosi, berechnet mit 5 % Fehler
 - 2: Berechnet mit Sedimentfeuchte: 10 ± 5 Gew.-%
 - 3: Berechnet mit Sedimentfeuchte: 15 ± 5 Gew.-%
 - 4: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: $0,07 \pm 0,02$.
- Tab. 4-3: Dosimetrie
- 5: Berechnet mit "KosmDL v1.0 © 2000" von P. Karelin
 - 6: Bestimmung der Uran-, Thorium- und Kaliumgehalte mittels Gammaskpektrometrie am Geographischen Institut der Universität zu Köln. Für die Altersberechnung wurde eine Messunsicherheit von 5% eingerechnet.

- Tab. 4-4: Datierungsergebnisse
 1: Equivalent Dose=Paläodosi
 2: Berechnet mit Sedimentfeuchte 10±5 Gew.-%
 3: Berechnet mit Sedimentfeuchte 15±5 Gew.-%
 6: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: 0,07±0,02.
- Tab. 4-5: Datierungsergebnisse
 4: Berechnet mit experimentell bestimmter Sedimentfeuchte (±5%)
 5: Sedimentfeuchte in Gewichts-%, bezogen auf das Trockengewicht, Ofentrocknung bei 105°C
 6: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: 0,07±0,02.
- Tab. 4-6: Dosimetrie
 7: Berechnet mit "KosmDL v1.0 © 2000" von P. Karelin
 8: Bestimmung der Uran-, Thorium- und Kaliumgehalte mittels Gammastrahlungsspektrometrie am Geographischen Institut der Universität zu Köln. Für die Altersberechnung wurde eine Messunsicherheit von 5% eingerechnet.
- Tab. 4-7: Datierungsergebnisse
 1: Equivalent Dose=Paläodosi
 2: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: 0,07±0,02
 3: Sedimentfeuchte in Gewichts-%, bezogen auf das Trockengewicht, Ofentrocknung bei 105°C.
- Tab. 4-8: Dosimetrie
 4: Berechnet mit "KosmDL v1.0 © 2000" von P. Karelin
 5: Bestimmung der Uran-, Thorium- und Kaliumgehalte mittels Gammastrahlungsspektrometrie am Geographischen Institut der Universität zu Köln. Für die Altersberechnung wurde eine Messunsicherheit von 5% eingerechnet.
- Tab. 4-9: Datierungsergebnisse (Dosimetriedaten s. Tab. 4-8)
 1: Equivalent Dose=Paläodosi; es ist der jeweilige Mittelwert der Einzelergebnisse aller Aliquots einer Probe mit zugehörigem 1 Sigma-Bereich (68,3 %Wahrscheinlichkeit) angegeben
 2: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: 0,04±0,004
 3: Sedimentfeuchte in Gew.-% bezogen auf das Trockengewicht (Ofentrocknung bei 105°C).
- Tab. 4-10: Datierungsergebnisse (kalibriert mit INTCAL04&CALIB5 (REIMER ET AL., 2004)).
- Tab. A-1: Lage verschiedener Kalkkrustenausprägungen sowie „Krustenhöhlen“ im Arbeitsgebiet.
- Tab. A-2: Temperatur- und Niederschlagswerte von Stationen in der Umgebung des Arbeitsgebiets. Quellen: Raqqa, Tell Abyad, NATIONAL CLIMATIC DATA CENTER; Ceylanpinar, WORLDCLIMATE.COM - GHCN 2 Beta (hierzu s. PETERSON ET. AL., 1998).

- Tab. B-1: Die Tabelle zeigt die Länge (L), den durchschnittlichen Messpunktabstand (r_0), den Maximalhöhenfehler (Δz_{\max}) und den durchschnittlichen Höhenfehler (Δz_0) für die jeweiligen DGPS-Profile.
- Tab. B-2: Mäanderbohrungen nördlich des Tells (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat, HK = Holzkohle).
- Tab. B-3: Tellnahe Einzelbohrungen (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat).
- Tab. B-4: Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Aufschlüsse sowie einer Bohrung im Norden des Tells.
- Tab. B-5: Weitere Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Aufschlüsse sowie einer Bohrung im Norden des Tells.
- Tab. B-6: Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Bohrprofile N und S des Tells.
- Tab. C-1: CaCO_3 -Gehalt und Korngrößenfraktionen in % der Feinerde ($<2000 \mu\text{m}$) der im Gelände als lössähnlich charakterisierten Proben im Vergleich mit einer „Lössprobe“ aus RÖSNER (1989). Proben, die als lössähnlich interpretiert wurden bzw. die das lössähnliche Sediment in umgelagerter Form enthielten, sind grau hinterlegt. Als weitere Vergleichsgrundlage werden zwei typische Proben des pelitischen Hochflutsedimentes angeführt.

1 Einleitung und Fragestellung

Im Rahmen des interdisziplinären DFG-Graduiertenkollegs 323 "Archäologische Analytik" an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main wurden Untersuchungen am Tell Chuera und Umgebung durchgeführt. Ziel des Graduiertenkollegs war es, durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit archäologischer und naturwissenschaftlicher Disziplinen Erkenntnisfortschritte für alle beteiligten Fachgebiete zu erarbeiten. Dabei sollten bereits bestehende Forschungsansätze vertieft und darüber hinaus eine enge Vernetzung zwischen den jeweiligen Schwerpunkten erreicht werden. Im Mittelpunkt stand die interdisziplinäre Zusammenarbeit (vgl. DFG-GEPRIS). In diesem Sinne wurden im Umfeld der bronzezeitlichen Siedlung Tell Chuera in Nord-Syrien, die seit den 1950er Jahren archäologisch untersucht wird, geowissenschaftliche Untersuchungen zur holozänen Landschaftsentwicklung vorgenommen.

Kulturelle Brüche oder Hiaten in den archäologischen Sequenzen werfen Fragen nach deren Ursachen auf. Neben politischen, sozialen und kulturellen Gründen werden die Ursachen vermehrt in klimatischen Veränderungen gesucht. Insbesondere im Nahen und Mittleren Osten lassen sich einschneidende kulturelle Brüche mit aus unterschiedlichen Proxy-Daten rekonstruierten, holozänen Klimaänderungen parallelisieren. Beispielsweise werden für das Ende des Alten Reichs in Ägypten Klimaänderungen mitverantwortlich gemacht, die sich in unterschiedlichen Geoarchiven als sogenannter 4.2 ka-Event, im allgemeinen in Form einer schwerwiegende Trockenperiode, nachweisen lassen (STANLEY ET AL., 2003, s. Kap.2.1). STAUBWASSER & WEISS (2006) sowie andere Autoren (s. Kap.2.1) machen großklimatische Veränderungen für den nachgewiesenen Trend verantwortlich. Im nördlichen Syrien konnten für das 3. Jahrtausend v.Chr. bislang allerdings keine klimatischen Veränderungen eindeutig nachgewiesen werden (s. Kap.2.2).

Eine andere mögliche Begründung für Siedlungsunterbrechungen und den Zusammenbruch mächtiger Stadtstaaten ist die Verschlechterung der Umweltbedingungen durch die Gesellschaften selbst. So könnte durch übermäßige Abholzung, Bodenübernutzung und daraus resultierender Erosion die Grundlage für Ackerbau und Weidewirtschaft zerstört worden sein, so dass die Versorgung der Bevölkerung nicht mehr möglich war (s. u.a. WILKINSON (1997) und Kap. 2.2).

In das 3. Jahrtausend v.Chr. fällt die Gründung von komplexen urbanen Siedlungen in der Djezire¹ Nord-Syriens, deren Überreste heute als sogenannte Kranzhügel zwischen Balikh und Khabur, den beiden perennierenden Nebenflüssen des Euphrat, verbreitet sind. Teilweise knüpfte die Besiedlung an die chalkolithische Besiedlung des 4. und frühen 3. Jahrtausends v.Chr. an. Den archäologischen Befunden zufolge wurden die meisten dieser Städte jedoch gegen Ende des 3. Jahrtausends v.Chr. wieder aufgegeben (WILKINSON, 2004). Während Siedlungen am Khabur eine Siedlungskontinuität über die Frühbronzezeit hinaus erkennen lassen, wurde am Tell Chuera und dem ca. 15 km südöstlich gelegenen Kharab Sayyar ein Hiatus ab etwa 2.100 v.Chr. nachgewiesen. Bei der erneuten Besiedlung des Tells Chuera ab ca. 1.500 v.Chr. bleibt die Bedeutung der Siedlung jedoch weit hinter der des 3. Jahrtausends v.Chr. zurück, bevor sie ca. 1.100 v.Chr. endgültig aufgegeben wird.

Für den Tell Chuera ergeben sich daraus verschiedene Fragen bezüglich des nachgewiesenen mittelbronzezeitlichen Hiatus. Kam es zu einer gravierenden, abrupten Trockenphase im Untersuchungsgebiet in Nord-Syrien, die dem sogenannten 4.2 ka-Event zugeordnet werden kann? Können Hinweise auf eine Übernutzung der natürlichen Ressourcen der Tellbewohner gefunden werden, die zu einer Abwanderung der Bevölkerung führten? Inwieweit lassen sich anthropogene Eingriffe in den Naturhaushalt noch nachweisen?

Im Bereich um den Tell Chuera wurden fluviale Sedimente des Wadis Chuera als mögliches Klimaarchiv identifiziert. Zur Rekonstruktion der flussgeschichtlichen Entwicklung des Wadis dienten hierbei geochemische und sedimentologische Analysen der Sedimente. Die Wadientwicklung sollte dann mit Hilfe von Datierungen zu den verschiedenen Siedlungsperioden auf dem Tell in Beziehung gesetzt werden, um Hinweise auf die Ursachen von Siedlungsunterbrechungen zu erhalten. Intensive Mensch-Umwelt Interaktionen außerhalb des Tells wurden vermutet, konnten aber in bisherigen Arbeiten nur partiell nachgewiesen und dokumentiert werden

1. Als Djezire (arab.: Insel) wird das gesamte Gebiet zwischen Euphrat und Tigris bezeichnet.

(s. u.a. RÖSNER, 1995). Am Tell Chuera postulieren WEICKEN & WENER, (1995) eine verstärkte Erosion der Böden der Rahmenhöhen, die sie zeitlich mit dem Beginn der Hauptsiedlungsphase gleichsetzen. Sie führen die Erosion auf den anthropogen verursachten Verlust der natürlichen Vegetation zurück. Diese Annahme wurde mit Hilfe von umfangreicheren Bohrungen und Aufschlüssen in dem Wadital überprüft.

Anthropogene Einwirkungen auf die Landschaft um Tell Chuera (z.B. Wegstrukturen, Kanäle, etc.) wurden systematisch detektiert und kartiert. Hierzu wurden, neben den Untersuchungen der Sedimente des Waditals, der Rahmenhöhen und auch der Sedimente im direkten Tellbereich, fernerkundliche sowie geomorphologische Methoden angewandt.

Ziel dieser Arbeit ist daher, ein möglichst detailliertes Bild des Naturraumes, in dem die Siedler des Tells Chuera sich niederließen zu entwerfen sowie die Klärung der Frage, ob Änderungen des fluvialen Systems sowie geomorphologische Prozesse während des Siedlungszeitraumes nachweisbar sind, die Rückschlüsse auf außerordentliche, klimatisch oder anthropogen induzierte Veränderungen zulassen.

2 Stand der Forschung

In diesem Kapitel werden Untersuchungen zu Klima- und Umweltveränderungen im Nahen Osten, deren mögliche auslösende Mechanismen sowie kulturelle Auswirkungen vorgestellt. Die Ergebnisse liefern Hinweise auf die Entwicklungsgeschichte der Region um den Tell Chuera. Ihre Übertragbarkeit auf das Arbeitsgebiet wird jeweils diskutiert.

In Kap. 2.1 werden Arbeiten zum Paläoklima des Nahen Ostens, besonders zu Geoarchiven, die das Holozän abdecken, vorgestellt.

In Kap. 2.2 wird dann auf Untersuchungen des Paläoenvirments im Bereich Nord-Syriens eingegangen.

Das letzte Kapitel (Kap. 2.3) zum Stand der Forschung erläutert die in Tell Chuera und näherer Umgebung bereits vorgenommenen Forschungsarbeiten zur Geomorphologie sowie zur Umweltentwicklung und den Einfluss des Menschen darauf.

2.1 Geo- und Klimaarchive im Nahen Osten

Das Holozän wird, im Vergleich zum letzten Glazial, als relativ stabile Klimaperiode angesehen. Betrachtet man das Holozän an sich, gab es aber auch hier erhebliche Klimaschwankungen und abrupte Klimaänderungen (ARZ ET AL., 2006). Gemäß der Fragestellung der vorliegenden Arbeit liegt das Interesse besonders auf Arbeiten, die Untersuchungen von Klimaschwankungen und deren Ursachen sowie resultierende Umweltveränderungen des Spätholozäns beinhalten, welche die Siedlungstätigkeiten der Bewohner der Djezire in Nordost-Syrien beeinflusst haben könnten.

Viele Quellen belegen das sogenannte 4.2 ka-Event (s. Tab. 2-1). Es handelt sich hierbei um eine globale (GASSE, 2000 und darin aufgeführte Referenzen für Afrika, GASSE & VANCAMPO, 1994 u.a. für Westtibet), ab ca. 4.500 aBP abrupt einsetzende spätholo-

Quellen	Lage	Datierung	Proxydatenquellen	Klimaänderung	Klimatische Einordnung
1 Wick et al., 2003; Lemcke&Sturm, 1997; Lemcke, 1996	Südosttürkei (Van See)	Marvenzählungen (13.7 ka vor 1990)	$\delta^{18}O$ an autochthonen Seekarbonaten, Geochemie, Pollen, Holzkohlenuntersuchungen	10.5 kaBP - Ende Jüngere Dryas ab 8.2 kaBP - Anstieg relativer Humidität 6-4,2 kaBP - Klimaoptimum ab 4.2 kaBP - Veränderung zu kontinent. Klima, Abnahme rel. Humidität ab 3.8 kaBP - anthropogener Einfluss	X
2 Bar-Matthews et al., 1997; 1999; 2003	Nord- und Zentralisrael (Pegim-/Soreq-Höhle)	Insgesamt über 130 ^{230}Th -U-Datierungen (250-0 kaBP)	Speleotheme zweier Höhlen: $\delta^{18}O$, $\delta^{13}C$ aus Höhlensinter; vergl. mit $\delta^{18}O$ -Werten (Foraminiferen) eines marinen Sed. bohrikerns aus dem östl. Mittelmeer	8-2,8 kaBP - Niederschlags (N)-abnahme ab 7.5-0 kaBP - abnehmende N 5.1 kaBP - abrupte N-abnahme 4.2 kaBP - Periode minimalen N	X
3 Migowski et al., 2006; Bookman (Ken-Tor) et al., 2004; Enzel et al., 2003	Zentralisrael (Totes Meer)	40 ^{14}C -Datierungen, Marvenzählungen, Saisitkorrelation mit dok. Erdbeben (~10-0 kaBP)	Sedimentbohrtkerne / Aufschlüsse: Rekonstruktion der Seespiegelstände anhand sedimentologischer Parameter	10-8,2 kaBP - humide Bedingungen 8-1-5,6 kaBP - Trockenphase 5-4-3,5 kaBP - humidere Bedingungen 5,3-5,1, 4,2, 3,5 kaBP - abrupte Trockenphasen ab 3,5-0 kaBP - trockeneres Klima	X
4 Krom et al., 2002; Stanley et al., 2003	Östliches Mittelmeer (Mildelta)	7 ^{14}C -Datierungen (~10-1 kaBP)	1 Sedimentbohrtkern: $^{87}Sr/^{86}Sr$ -Verhältnis+Ti/Al-Verhältnis= Herkunft der Nilsedimente	bis 6 kaBP - feuchtere Phase, danach Trockenperiode mit Minimum bei 4,5-4,2 kaBP, dann feuchtere Periode mit einz. Trockenevents, ab 3,1 kaBP trockener	Nordwärtsbewegung der ITKZ=feuchtere Bedingungen
5 Az et al., 2006	Nördliches Rotes Meer	6 ^{14}C -Messungen im betrachteten Kernbereich (5,9 bis 3,9 kaBP)	1 mariner Sedimentbohrtkern (teilweise vorgestellt): Geochemie (RFA), $\delta^{18}O$ (Foraminiferen), Alkenon-Agen=Oberflächenwassertemperaturen	ab 4,2 kaBP - stärkere Evaporation/abgeschwächter Wasseraustausch zw. Rotem Meer und Indischem Ozean	anomalies Hochdruck-Syst. über Mittelmeer/Schwächung des Sommermonsuns
6 Parker et al., 2006	Südostarabien (VAE)	6 ^{14}C -Datierungen 2 OSL-Datierungen (LGM (~18 kaBP) bis heute)	Seesedimente: Pollen-, Pnyolithanalysen, $\delta^{13}C$, Geochemie	ab ~9-~3 kaBP feuchtere Bedingungen mit abrupten Trockenevents um 8,2, 7,9, 7,6 kaBP und Trockenphasen um 5,4-5,2 + 4,2-4 kaBP, ab ~3 kaBP Einsatz sehr arider Bedingungen	X
7 Staubwasser et al., 2003	Nördliches arabisches Meer	36 ^{14}C -Datierungen im betrachteten Kernbereich (~6-0 kaBP)	1 mariner Sedimentbohrtkern (teilweise vorgestellt): $\delta^{18}O$ (Foraminiferen),	um 4,2 kaBP Beginn einer Trockenphase, dann im Spätholozän variable $\delta^{18}O$ -Werte	X
8 Cullen et al., 2000	Nordwestliches Arabisches Meer (Golf von Oman)	12 ^{14}C -Datierungen (~200-0 kaBP), 1 mariner Sedimentbohrtkern: Korrelation von vulkan. Asche aus Bohrkern + von Teil Leilan	$\delta^{18}O$ (Foraminiferen), Mineralogie, Geochemie, Dolomit=Staubeintrag	ab 11,5 kaBP humidere Bedingungen, ~4-3,6 kaBP verstärkter Staubeintrag=Trockenheit im Herkunftsgelbiet (Mesopotamien)	X
9 Maszykowska et al., 2006 (s. Referenzen darin); Stevens et al., 2001	Westiran (Zeribar See)	12 ^{14}C -Datierungen (~25,5-0 kaBP)	2 lakustrine Sedimentbohrtkerne: Pflanzliche Makrofossilien, Diatomeen, $\delta^{18}O$, Characeae, Mollusken, Pollen	ab 12 kaBP stabile Seespiegelstände (SSS) bis ~10 kaBP, ab dann fluktuierende SSS bis ~6-5,5 kaBP, zwischen ~7,8-7,5 kaBP niedrige SSS, ab ~6-5,5 kaBP höhere SSS bis ~4,5 kaBP, ab dann niedrigere SSS bis ~3,8 kaBP, ab ~4 kaBP fluktuierende SSS mit Hochstand um 2,5 kaBP	X
10 Pustovoytov et al., 2007	Südosttürkei (Göbekli Tepe)	13 ^{14}C -Datierungen (~10,2-3,7 kaBP)	Pedogene Karbonatausfällungen an Steinen einer neolithischen Siedlung: $\delta^{18}O$, $\delta^{13}C$	~10 kaBP ~6 kaBP Trend zu höheren Temperaturen ~6-4 kaBP feuchteste Phase im Holozän und wärmer als Frühholozän ab ~4 kaBP Veränderung zu anderem Klima	X

Tab. 2-1: Übersicht zu Geo- und Klimaarchiven und deren Aussagen im Bereich des Nahen Ostens und Westasiens. Ein zeitlicher Überblick der Untersuchungsergebnisse der Geoarchive ist Abb. 2-2, ein Überblick zu deren Lage ist Abb. 2-1 zu entnehmen.

zäne Klimaänderung, die sich im östlichen Mittelmeerraum und in Westasien im allgemeinen durch eine schwerwiegende Trockenperiode mit verstärktem Staubvorkommen auszeichnete und bis ca. 3.500 aBP anhielt (STAUBWASSER & WEISS, 2006). Die Bestimmung des Zeitraums weist chronologische Ungenauigkeiten von $\pm 100-200$ a auf. „In den detailliertesten Untersuchungen beginnt die abrupte Klimaänderung 4.200 aBP und dauert etwa 300 a an.“ (zit. aus dem Englischen nach STAUBWASSER & WEISS, 2006, S. 380) Gründe, Ausmaße sowie zivilisatorische Auswirkungen dieser Klimaveränderung werden vielfach diskutiert.

In Tab. 2-1 sind aktuelle Arbeiten zu holozänen Klimaschwankungen zusammengefasst, die insbesondere das 4.2 ka-Event über verschiedene Ansätze nachweisen konnten. Die Autoren messen ihren Ergebnissen jeweils überregionale Aussagekraft zu und in einigen Fällen wird versucht, über die Klimaänderungen Rückschlüsse auf das Klima der Nordhemisphäre oder das globale Klimasystem zu ziehen.

Die meisten Geoarchive im Nahen Osten, die Hinweise auf das holozäne Klima liefern, beziehen sich auf einzelne Klimaelemente wie z.B. Lufttemperatur, Strahlung oder Niederschlag. Sie lassen so jedoch nur indirekt und eingeschränkt Aussagen zu Veränderungen in der atmosphärischen Zirkulation zu (siehe z.B. ARZ ET AL., 2006 (Wassertemperaturen/ Salinität im nördlichen Roten Meer), LEMCKE & STURM, 1997 (Niederschlag/ Seewassersalinität im Bereich des Van Sees in der Osttürkei), MIGOWSKI ET AL., 2006 (Paläoseespiegelstände des Toten Meeres als regionaler Niederschlagsproxy), WASYLIKOWA ET AL., 2006 (Salinität/ Temperatur/ Wassertiefe/ Trophiegrad des Zeribar Sees im W-Iran)). In vielen Forschungsarbeiten werden die Ergebnisse daher mit Datensätzen aus anderen Regionen verschnitten und auf ihre Korrelierbarkeit überprüft, um ihre regionale oder überregionale bis globale Gültigkeit zu überprüfen (BAR-MATTHEWS ET AL., 2003, STAUBWASSER ET AL., 2003, WICK ET AL., 2003). Dies ist für die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf das Arbeitsgebiet von Interesse, da in dessen unmittelbarer Nähe keine geeigneten Geoarchive vorhanden sind. Zur Lage der im Text sowie in der Tab. 2-1 und Abb. 2-2 erwähnten Geoarchive siehe Abb. 2-1.

Die zugrundeliegenden Mechanismen für die festgestellten Klimaänderungen, die auch den Bereich der Djezire betreffen, sind aufgrund des komplexen Ursache-Wirkungsgefüges häufig nur ansatzweise erläutert. STAUBWASSER & WEISS (2006), die holozäne Klimaänderungen in Westasien zusammenfassen, nennen als Hauptmechanismen für die Änderungen, wie andere Autoren auch (z.B. ALLEY ET AL., 1997, NEFF ET AL., 2001), die Monsunentwicklung und vermuten als Auslöser für abrupte Klimaereignisse, wie die Trockenphasen um 8.2 ka und 4.2 kaBP, Ano-

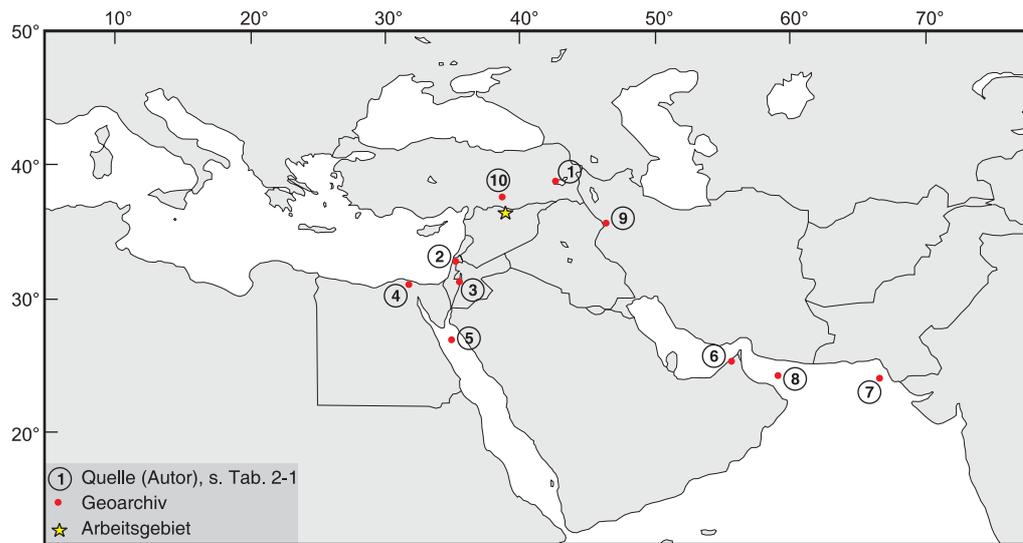


Abb. 2-1: Überblickskarte zur Lage einiger im Text sowie aller in Abb. 2-2 und in Tab. 2-1 erwähnten Geoarchive.

malien in der Rossby-Wellen-Entwicklung des Polarfrontjetstream über dem östlichen Mittelmeer und Asien. Potentielle Ursachen dieser Anomalien, wie beispielsweise Veränderungen der Oberflächenwassertemperaturen des Atlantiks oder der ozeanischen Salinität (GUPTA ET AL., 2003, GASSE 2000), werden darin diskutiert.

Mehrere Autoren konnten allerdings mit Hilfe ihrer Methoden keine Klimaänderung um 4 kaBP nachweisen. Dazu gehören BOTTEMA (1997) (und s. auch Referenzen darin) mit Pollenuntersuchungen aus dem Nahen Osten, wobei ein Diagramm aus Mesopotamien (Bouara) stammt, EASTWOOD ET AL. (1999), die Untersuchungen an Pollen, nicht-silikatischen Mikrofossilien und Diatomeen in Seesedimenten aus der Südwesttürkei vornahm und STEVENS ET AL. (2006) mit Ostrakodenuntersuchungen, verschiedenen geochemischen Untersuchungen sowie Sauerstoffisotopenanalysen von Sedimenten des Mirabad Sees in West-Iran. Die in Geoarchiven dokumentierten holozänen Klimaänderungen werden häufig in einem kausalen Zusammenhang mit oft zeitgleich stattfindenden kulturellen Umwälzungen gesehen (siehe u.a. CULLEN ET AL., 2000 - Niedergang des Akkadischen Reiches, ENZEL ET AL., 2003 - Kulturelle Veränderungen in der Levante, WEISS, 2000 - gesellschaftliche Auswirkungen in Mesopotamien, Palästina, Anatolien, Griechenland und Ägypten). Das 4.2 ka-Event passt zeitlich gesehen zur Niedergangsphase der sogenannten Kranzhügelsiedlungen in der Djezire. In Bezug auf Tell Chuera lässt sich das Ereignis direkt mit dem Hiatus nach der Hauptsiedlungsphase korrelieren, der zwischen 4.100 und 3.500 aBP datiert wurde (s. Abb. 2-2).

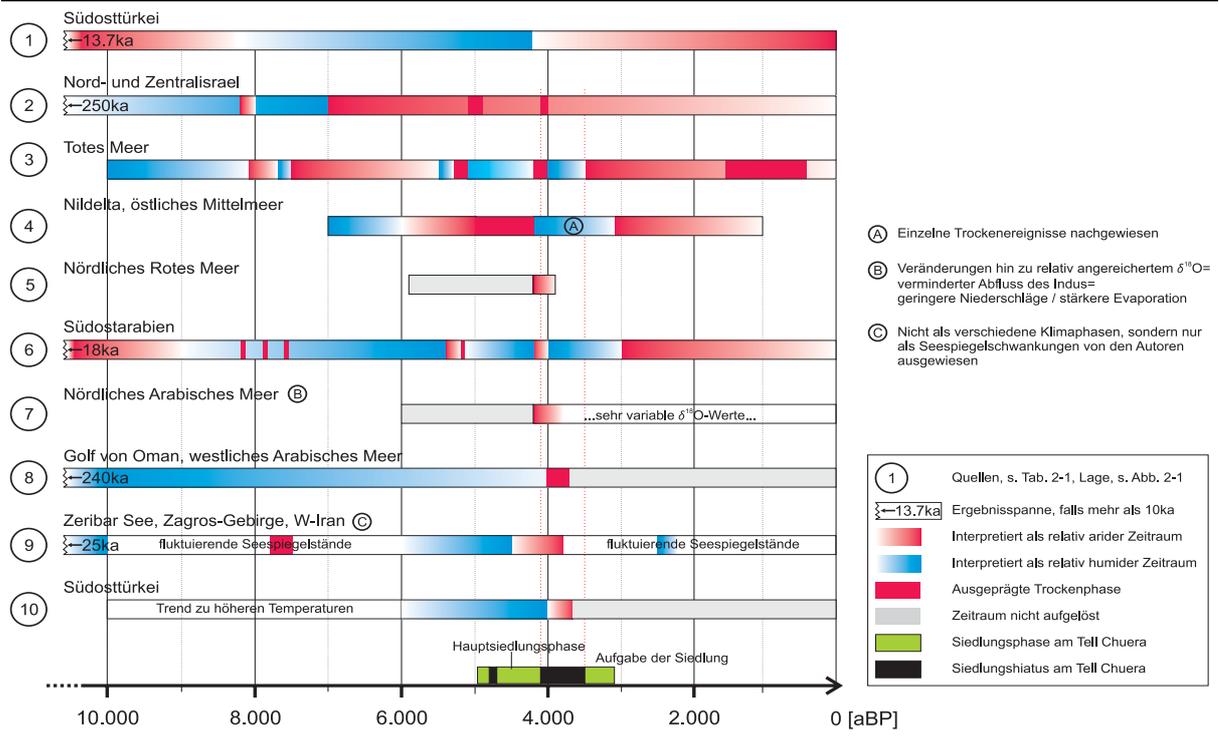


Abb. 2-2: Überblick über die Ergebnisse verschiedener holozäner Geoarchive im Bereich Westasien und Nordostafrika. Dargestellt sind zudem die Siedlungsperioden des Tells Chuera zum chronologischen Abgleich.

Einige Autoren sehen in den vorliegenden Ergebnissen zur Klimaänderung nicht genug Beweise für einen Zusammenhang zwischen klimatischen und politischen, bzw. soziokulturellen Veränderungen oder sehen den Faktor „Klimaänderung“ in Bezug darauf als zu prominent herausgestellt (BUTZER, 1997, COOMBS & BARBER, 2005, MADELLA & FULLER, 2006, PEISER, 2003, POSSEHL, 1997). Es wird diskutiert, in welchem Ausmaß eine potentielle Trockenphase politische oder soziokulturelle Veränderungen hervorrief, inwiefern kausale Zusammenhänge bestehen und auf welche Art und Weise sie untersucht und dargestellt werden.

Auch der in Abb. 2-2 dargestellte Überblick lässt, zieht man noch datierungsabhängige Ungenauigkeiten in die Überlegungen mit ein, nicht auf den ersten Blick ein alle betrachteten Quellen umfassendes, abruptes, einheitliches klimatisches Trockenevent erahnen, wie es beispielsweise WEISS ET AL. 1993 aus ihren Untersuchungen im Bereich des Tells Leilan (s. Tab. 2-2) postulieren. Chronologische Übereinstimmungen in Bezug auf eine einsetzende trockenere Phase lassen sich allerdings für den für diese Untersuchung wichtigen Bereich Nord-Syriens aus den meisten der angeführten Quellen gut erkennen.

Fazit

Die u.a. in Abb. 2-2 vorgestellten Quellen begründen die grundlegende Arbeitshypothese, dass im Vergleich zu den vorangegangenen Zeiträumen trockenere Verhältnisse zwischen ~4 und 3.5 kaBP gegeben waren, auf die sich auch die Bewohner der Djezire einstellen mussten. Ob sich im Bereich des Tells Chuera eine Trockenphase nachweisen lässt, soll u.a. in der vorliegenden Arbeit geklärt werden. Zudem stellt sich die Frage, ob das durch die Archäologen festgestellte Aussetzen der Siedlungstätigkeit in Tell Chuera zwischen 4.1 und 3.5 kaBP im direkten oder indirekten Zusammenhang mit einer möglichen Trockenphase steht.

2.2 Geoarchäologische Untersuchungen in Nord-Syrien

Geoarchäologische Arbeiten mit dem Schwerpunkt Geomorphologie liegen im Bereich Nord-Syriens und der Djezire vom Euphrat, Balikh sowie Khabur und Umgebungen vor. Viele Daten und Ergebnisse von geoarchäologischen Surveys einzelner Grabungen sind nicht veröffentlicht, so dass es sich schwierig gestaltet, eine umfassende Darstellung aktueller Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet befriedigend zusammenzustellen. Auch erzielen die meisten Untersuchungen im Umfeld von Tells naturgemäß regional sehr begrenzte Ergebnisse. In Tab. 2-2, Tab. 2-3 und Tab. 2-4 sind aktuellere Arbeiten aufgeführt. Sie sind nach ihrer topographischen Lage eingeordnet und bezüglich ihrer Aussagen zusammengefasst.

Eine Zusammenfassung mehrerer Arbeiten zu holozänen Talfüllungen aus der südlichen Türkei und Nordwest-Syrien lieferte WILKINSON (1999) (s. auch Tab. 2-4). Er fasste Untersuchungen in Bezug auf veränderte Abflussbedingungen der Flüsse und Wadis sowie deren mögliche Hintergründe zusammen. WILKINSON (1999) betont, dass Abflussänderungen immer auch im Verhältnis zu den fluktuierenden Bevölkerungszahlen zu sehen sind. Verstärkter ökologischer Stress durch wachsende Bevölkerungszahlen und Urbanisierung sei bei Beobachtungen der Abflussverhältnisse sowie der atmosphärischen Humidität im Allgemeinen immer mit zu berücksichtigen.

Solche sich gegenseitig verstärkenden anthropogenen und natürlichen Prozesse sind im Umfeld der Tells immer in geoarchäologische Untersuchungen einzubeziehen. Meist aber gestaltet sich der Nachweis von Kausalitäten schwierig.

Es liegen bislang nur wenige palynologische Untersuchungen in Nord-Syrien, speziell der Djezire vor. Aus dem Bereich des Balikhs sind dabei Arbeiten von BOTTEMA & CAPPERS (2000)

sowie von GREMMEN & BOTTEMA (1991) zu nennen. SINGER & KALIS (IM DRUCK) (s. auch Referenzen darin) stellen für bereits erfolgte Arbeiten mit pollenanalytischen Methoden der Umwelt-, bzw. Klimarekonstruktion in ganz Syrien fest, dass sie „zur Rekonstruktion der bronzezeitlichen Umwelt Tell Chuera nicht viel beitragen, da alle Pollendiagramme entweder nicht weiter als bis zur Eisenzeit zurückreichen oder von präholozänem Alter sind, insofern sie überhaupt datiert wurden.“ „Das bis ins Neolithikum zurückgehende Diagramm von Bouara stammt aus einem mehr als 150 km südlich gelegenen Salzsee in einer siedlungsleeren Wüstensteppe. Auch dieses Diagramm ist für unsere Fragestellung nicht relevant, außer dass GREMMEN & BOTTEMA (1991) betonen, dass das Pollendiagramm nicht die geringsten Hinweise auf niederschlagsbedingte Vegetationsänderungen in den vergangenen 5.000 Jahren zeigt.“ (SINGER & KALIS, 2009) Neben der Tatsache, dass bis heute nur wenige Pollenprofile der Region vorliegen, stellt sich zudem die Frage, warum die Ergebnisse aus bestehenden Profilen umliegender Regionen (Türkei/ Israel/ Iran) keinerlei Hinweise auf eine Trockenphase zwischen 5-3.9 kaBP liefern (BOTTEMA, 1997).

Fazit

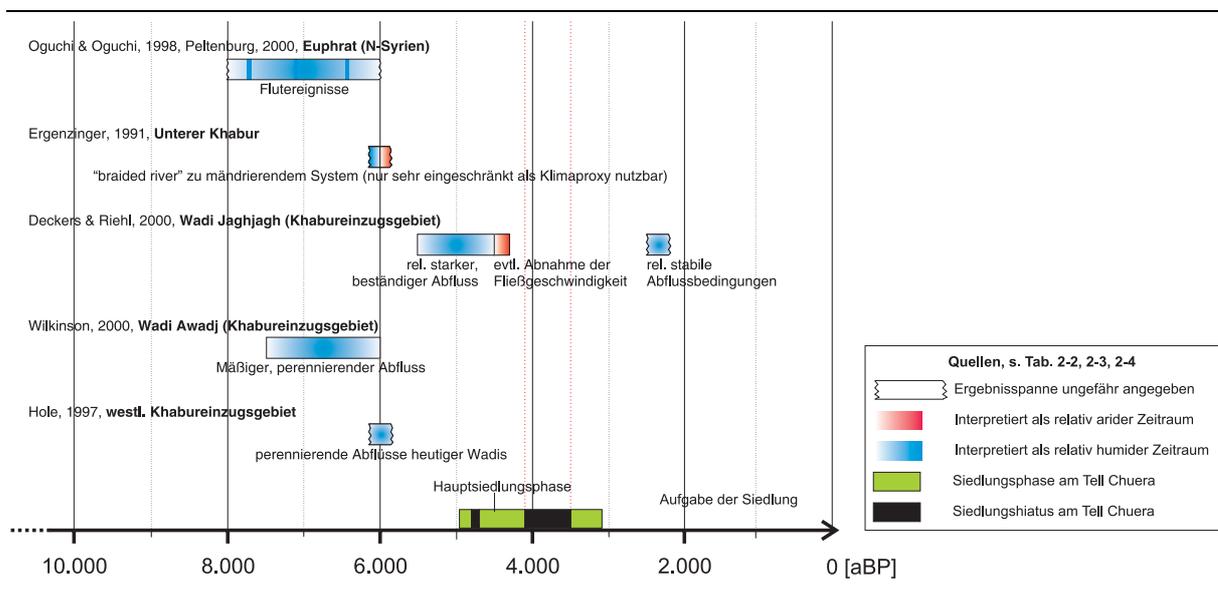


Abb. 2-3: Übersicht über die Abflussrekonstruktionen verschiedener Wadis im Einzugsgebiet des Khaburs sowie des Euphrats.

Aus den angeführten Arbeiten geht hervor, dass Ergebnisse, die zeitlich eingeordnet wurden, sich hauptsächlich auf den Zeitraum des Frühen bis frühen Mittleren Holozäns beschränken. Nur eine der hier vorgestellten Quellen umfasst den für die Fragestellung dieser Arbeit wichti-

gen Zeitraum der Besiedlung des Tells Chuera. Die Abflussverhältnisse während des am Tell Chuera festgestellten mittelbronzezeitlichen Hiatus zwischen 4.1-3.5 kaBP konnten dabei allerdings nicht rekonstruiert werden (s. Abb. 2-3). Aus den offensichtlichen Schwierigkeiten Hinweise auf klimatische oder allgemein ökologische Veränderungen der Umwelt im Bereich Nord-Syriens im Umfeld der damaligen Siedlungen zu finden, stellt sich die Frage, ob überhaupt eine gravierende, abrupte Trockenphase in diesem Bereich vorlag, bzw. ob die Böden, Sedimente oder andere mögliche Archive in diesem semiariden Raum überhaupt hinreichende Beweise liefern oder hinreichend genau zeitlich auflösen können. Außerdem wird offensichtlich, dass gerade im Bereich zwischen Balikh und Khabur sehr wenige Arbeiten, sowohl geoarchäologischer, aber auch allgemein geographischer Natur vorliegen.

Quellen	Untersuchungsgebiet/ Siedlung	Art der Untersuchungen	Ergebnisse
Oberer Khabur	Khabureinzugsgebiet/ Teil Lelian	Pedologische, sedimentologische und mineralogische Untersuchungen	
Weiss et al., 1993			4 Stadien der Staatenentwicklung werden anhand archäologischer und geowissenschaftlicher Erkenntnisse hpist. für Teil Lelian vorgestellt: 1. Staatenbildung (-2.6-2.4kAB) Ausweitung der Siedlung, verstärkter Getreideanbau + Lagerhaltung aber gleichzeitig steigende Variabilität der Niederschläge. 2. Konsolidierung der Staatsmacht - (-2.4-2.3kAB) Befestigung der Siedlung. 3. Ausdehnung des Einflusses- und Machtbereichs - (-2.3-2.2kAB) Akkadische Herrschaft im Bereich Lelians mit landwirtschaftlicher Intensivierung und anhaltender Verschlechterung der klimatischen Bedingungen. 4. Kollaps - (um 2.2kAB) Abruptes Verlassen des Tales; Aus einem zeitlich in die Halbphase einordbaren Aufschluss auf Teil Lelian gehen 3 Phasen hervor: 1. Funde äolischen Sediments, wahrscheinlich vulkan. Ursprungs (vermutl. von anatol. Vulkanen stammend), klimat. Verhältnisse ähnl. vor dem Kollaps 2. Niederschlagsrückgang, gelegentliche Starkereignisse mit Erosion, Intensivierung der Windzirkulation, Anstieg von Staubstürmen. 3. Rückkehr zu feuchteren Klimaverhältnissen Abrupter Klimawechsel und folgender Kollaps der Stadtstaaten allgmn. werden unmittelbar miteinander in Verbindung gebracht; Eine Klimaverbesserung erleichterte dann erneut die Wiederbesiedlung des Khabur-Ebenen.
Courty, 1994	Oberer Khabur/ Wadi Aaoujei (Awadj)	Pedologische und sedimentologische Untersuchungen	
6 paläogeographische Phasen während der letzten 10ka: I. Frühholozän: wärmer, feuchter als heute; II. -8-7kABP Trockenphase; III. 7-5kABP Feuchtigkeitszunahme; IV. -5-3kABP graduelle Verschlechterung der klimat./hydrol. Bedingungen, möglicherweise verstärkt durch intensivierte Landnutzung; V. 3.8-3.5kABP Abrupte Trockenphase, Ablagerung vulkan. Aschen; VI. ab 3.5kABP Klima ähnlich dem heutigen etabliert sich.			
Courty&Weiss, 1997	Einzugsgebiet Wadi Jaghlagh, Bereich um den Teil Lelian	Pedologische und sedimentologische Untersuchungen im Talbereich und in dessen Umgebung	
	Böden im natürlichen Umfeld sowie im archäologischen Kontext werden in Bezug auf die Kollaps-Phase (s. Weiss et al., 1993) verglichen. Festgestellt wird eine Abschwächung der Bodenbildungsprozesse, ein Anstieg der Oberflächenverkrustung und der Windinertial sowie ein Einsetzen von Aerosol-Niederschlägen, die reich an Glaspartikeln und kalzischen Konkretionen sind. Hiern werden auch die Ursachen für den Kollaps des akkadischen Agro-Imperialismus gesehen.		
Courty, 1998, Courty, 2001	Oberes Balkhatal, Nördliche Dezire, Teil Brak (Courty 2001)	Verschiedene pedologisch-mikromorphologische und petrographisch-mineralogische Untersuchungen	
	Vollständige Revision der o.g. Beweise für den kausalen Zusammenhang zwischen abruptem Klimawechsel+Kollaps des akkadischen Reiches, Hauptausgangspunkt: 1) Undatierung des "events" von 2.200 auf 2.300-2.350AB. -Event/-Funde von Staub-Vormals als Kennzeichen des Klimawandels interpretiert) und Teprhalagen sowie Kohlelagerungen im Sediment. Dies alles wird 1 Ereignis zugeordnet; 2) Erst Zerstörung der Böden (möglicherweise durch Druckwellen), dann Ablagerung der auffälligen Staub-/Teprhaschicht (dann jew. enthaltene petrologisch-mineralogische Hinweise auf versch. geolog. Formationen als Herkunftsort) und gleichzeitige Ausbreitung von Großflächenbränden (daher verstärkt Kohlelagerungen). 3) Die Urspr. als äol. Sediment vulkan. Ursprungs angesehenen Schichten werden aufgrund der petrolog./mineralog. Zusammensetzung umgedeutet. Eine definitive Ursache für deren Sedimentation kann nicht genannt werden, vermutlich wird entweder ein extraterrestrisches Projektill, das eine Explosion verursachte, die mit Ausbreitung von Großflächenbränden und starkem Staubaufkommen einherging oder eine phreato-magmatische Explosion. "The exceptional manifestations recorded during this event explain our previous confusion with a volcanic explosion and an abrupt climatic change." (S. 93) -Hrwielen eine Klimaveränderung nach Courty nun stattdessen hat oder nicht, wird nicht genauer erläutert. Da H. Weiss, Autor der revidierten Veröffentlichung von 1993 in diesem Artikel nicht als Koautor genannt wird, ist dessen Meinung zu diesen Ergebnissen nicht nachzuvollziehen.		
Hole, 1997	Westliches Khabureinzugsgebiet/um Bereich um den Abd El-Azzz-Höhenzug	Sedimentologische Untersuchungen im archäologischen Kontext	Spätes 5. bis frühes 4. Jt.BC. perennierender Abfluss heutiger Wadis.
Wilkinson, 2000	Bereich um den Teil Beydar	Physisch-geographischer/ archäologischer Survey/ in einem, mit dem Ziel kulturelle Funde in den ökologischen Kontext einzuordnen	
	Während des Chalkolithikums (Halaf/ Ubaid - -5-5kAB) möglicherweise mäßiger, perennierender Abfluss des Wadi Awadi; Kartierung von Hohlwegstrukturen.		
Wilkinson et al., 2001	Bereich um den Teil Brak	Pedologische (Mikromorphologie), sedimentologische, fernkundliche Untersuchungen	Auf den Teilbereich und unmittelbare Umgebung begrenzte Untersuchungen zur Geomorphologie und zu Hohlwegen.
Bosonen&Cremaschi, 2002	Bereich um den Teil Lelian	Geomorphologisch-sedimentologischer Survey	Beschreibende geomorphologisch-sedimentologische Untersuchung.

Tab. 2-2: Zusammenfassung geowissenschaftlicher und geoarchäologischer Untersuchungen im Bereich des oberen Khaburs.

Quellen	Untersuchungsgebiet/ Siedlung	Art der Untersuchungen	Ergebnisse
Oberer Khabur			
McCarrison&Weisberg, 2002	Gesamtes oberes Khabureinzugsgebiet	Archäobotanische Untersuchungen an Pflanzenresten aus Müllgruben 16 archäologischer Stätten	U.a. zunehmender Anbau von Gerste im südlichen Khaburgebiet während des 3.Jt.BC.
Ur, 2002	Bereich um den Tell Hamoukar	Hppl. archäologischer Survey mit Untersuchung von pot. Feldgräzen (über Oberflächen/Schotterflünde - hierzu siehe Wilkinson, 1962) und pot. Hohlwegen	s. Art der Untersuchungen
Deckers&Riehl, 2004	Gesamtes oberes Khabureinzugsgebiet Tell Mozan	Archäobotanische (anthrakologische, karologische) Untersuchungen (Tellbereich) sowie geomorphologisch-sedimentologische Untersuchungen in Wadibereichen	Projektvorstellung mit ersten, sehr wenigen Ergebnissen.
Deckers&Riehl, 2007	Ostliches Khabureinzugsgebiet, Bereich um das Wadi Jaghlagh	Sedimentologische Untersuchungen an fluvialen Aufschlüssen, Identifizierung archäobotanischer Rückstände und Ostrakoden im Sediment	
<p>Frühholozän: Nur wenige Indizien für Wadiabflussbedingungen, ein Profil deutet auf flutartige Überschwemmungen vor ~4.560BC hin. Mittleres 4. bis mittleres 3.Jt.BC: Starker, relativ beständiger Abfluß des Jaghlagh, es existiere vermutlich ein Galeriefeld mit Saik (Weiden) sowie eine ausgedehnte Sumpflandschaft entlang des Flusses. Botanische Reste aus dem mittleren 4.Jt.BC deuten auf eine Wale-Vegetation in der Region hin (vermutlich Eichen). Nach 4.5-10.3KaBP deuten Sedimente auf eine Verlagerung des Flussbetts oder auf eine Abnahme der Fließgeschwindigkeit hin. 5.Jt.BC: Relativ stabile Abflussbedingungen des Jaghlagh. (Weitere Angaben [zu Zeiten AD, bzw. zu den Wadis Kanzir/Larran] siehe Referenz)</p>			
Unterer Khabur			
Ergenzinger, 1991	Unterlauf des Khabur / Tell Seh Hamad, Teil Bden	Geomorphologische Untersuchungen im Außenbereich des Unterlaufs des Khabur	
<p>Verlagerungen der Mäander im Bereich beider Teils konnten nachholozogen werden, Markgebände Veränderungen des Talbereichs fanden vor der Urnk-Zeit statt, als der Fluss hauptsächlich Silt anstelle von Sand zu transportieren begann. Etwa 6KaBP begann der Khabur sich von einem "braided river" in einen mäandrierenden Fluss zu wandeln. Spätholozäne markante Änderungen des Abflussverhaltens sind nicht nachvollziehbar.</p>			
Balikh			
Wilkinson, 1998, s. auch Wilkinson, 1999	Gesamtes Balikhthal	Archäologische und geowissenschaftliche Surveys mit pedologischen und sedimentologischen Untersuchungen	
<p>Verschiedene antike Kanäle im Bereich des Balikhs sowie derselbe wurden untersucht, deren Nutzungs- und Entstehungszeitraum eingeschätzt und deren Wasserführung kalkuliert. Mögliche resultierende Bewässerungsfächen und die davon potentiell abhängige Bevölkerung wurden eingeschätzt. Zudem wurde die Begrenzung des Regenfeldbaus ausgelotet (s. S. 162). Festgestellte Änderungen in der Wasserführung des Balikh, bzw. ehemaliger Fleckirren dessen, können zum einen durch Wasserabzweigung des Bewässerungsfeldbaus und zum anderen durch Trockenphasen hervorgerufen worden sein, was sehr schwer zu differenzieren ist. Daher können in diesem Bereich Hinweise auf Abflussmengen nur bedingt als Klimaproxy angewandt werden.</p>			
Wilkinson, 1996	Teil Sabi Abyad und Umgebung	Kombination aus archäologischen, pedologischen und geomorphologischen Untersuchungen	
<p>Geoarchäologische Landschaftsbeschreibung und -interpretation. Unterteilung in Zonen älterer, gut entwickelter Böden, in denen Landschaftsmerkmale erhalten blieben und Bereiche mit rezenter Sedimentation und initialer Bodenbildung, in denen Fundore überdeckt wurden. Gebiete mit längstmöglicher Regenfeldbau und Bewässerungsfeldbau werden unterschieden. Schließlich wird das archäologische Inventar der Landschaft, wie Hohlwege oder Kanäle aufgenommen und beschrieben.</p>			

Tab. 2-3: Zusammenfassung geowissenschaftlicher und geoarchäologischer Untersuchungen im Bereich des oberen und unteren Khaburs, des Balikhs und des Euphrats.

Quellen	Untersuchungsgebiet/ Siedlung	Art der Untersuchungen	Ergebnisse
Balikh			
Boerma, 1988	Teil Hammam el-Turkman und Umgebung	Pedologische Untersuchungen	Zwei „soilscape“, typisch für die trockenen, warmen Klimata des Nahen Ostens werden unterschieden: 1) Das relativ schmale Tal des Balikhs und 2) die das Balikhthal umgebenden leicht gewellten und zerschnittenen Ebenen. Böden beider Bereiche werden beschrieben. Klimawänderungen können über die Böden nicht festgestellt werden. Das Einschneiden des Balikhs zu seinem heutigen Niveau kann einseitig klimatische, andererseits tektonische Ursachen haben.
Euphrat			
Oguchi&Oguchi, 1998	Naher der türkischen Grenze, N-Syrien / Teil Kosak, Teil Ahmar und Teil Abr	Sedimentologische Untersuchungen	
			Innerhalb der Talsedimente konnten eingelagerte, natürliche Sedimente ausgemacht werden, die auf Flutereignisse des Euphrats zurückzuführen sind. Die geschichteten Sedimente treten innerhalb anthropogener Sedimente der Ubaid-Periode (~6-8kABP) auf. Aufgrund der Art und Menge der eingelagerten Sedimente wird angenommen, dass im mittleren Holozän relativ häufig starke Überflutungsereignisse auftraten, die dann im späteren Holozän abnahmen. Auch Peilenburg (2000) konnte an Teil Jerablus-Tahani (in der Türkei, sehr nah der syrisch-türkischen Grenze am Euphrat gelegen) Hinweise auf Flutereignisse des Euphrats zwischen 4 und 6kABP feststellen.
Wilkinson, 2004	Teil Es-Sweyhat im Bereich des Oberen Assad-Stausees am Euphrat	Geomorphologische Untersuchungen, archäologische Surveys, botanische Studien, Zusammenfassung bereits vorliegender Arbeiten in dem Gebiet	Detaillierter geoarchäologischer Bericht zur holozänen Entwicklung von Siedlungen und Städten sowie der Landschaft im Untersuchungsgebiet.
Gesamte Djezire			
Wilkinson, 1999	S-Anatolien / NW-Syrien	Zusammenfassung geomorphologischer Arbeiten der südlichen Türkei und NW-Syriens	
			Stabile zu meist perennierende Abflüsse im Mittleren Holozän. Im Spätholozän weniger perennierende Abflüsse, stärkere Abflussschwankungen, vermehrt Erosion oder zunehmende Aggradation.
Riehl et al., 2008	Naher Osten, gesamte Djezire	Sammlung archäobotanischer Daten des Nahen Ostens	Archäobotanische Daten wurden nach Anbaumustern bestimmter Pflanzen zum einen während der Frühen und zum anderen während der Mittleren Bronzezeit in Oberramessidien untersucht. Über Häufigkeiten von mehr oder weniger trockenresistenten oder salinitätsresistenten Pflanzen konnten generelle Trends herausgearbeitet werden. Wichtig ist, dass die Aussagen stark eingeschränkt sind aufgrund der verschiedenen regionalen klimatischen und auch anthropogenen Einflussmöglichkeiten, die mit dem Gefirdebau einhergehen. Ein genereller Trend aber geht hin zu einer verstärkten Aridität während der Mittleren Bronzezeit. Zudem konnten regionale Differenzen in den Anbaustrukturen zwischen dem Gebiet um den Euphrat und dem Gebiet um den Krabur nachgewiesen werden.

Tab. 2-4: Zusammenfassung geowissenschaftlicher und geoarchäologischer Untersuchungen im Bereich der gesamten Djezire.

2.3 Geographisch-geoarchäologische Untersuchungen im Umfeld des Tells Chuera

Im Umfeld des Tells Chuera liegen zwei geographisch-geoarchäologische Arbeiten vor. In der Habilitationsschrift von RÖSNER (1995) über die quartäre Landschaftsentwicklung in den Trockengebieten Syriens ist auch das Arbeitsgebiet der vorliegenden Arbeit untersucht worden. RÖSNER (1995) stellt u.a. die Landschaftsentwicklung im Einzugsbereich perennierender Flusssysteme dar und geht innerhalb dieses Themenbereiches auf die Region östlich des Balikh ein. Sie unterteilt diese in

1. *die Taurus-Fußflächen im Norden*, zu denen auch der unmittelbare Bereich um den Tell Chuera gehört,
2. *die Ebenen im Norden und Südosten des Wadi Hamar*, zu denen der Bereich zwischen dem Tell Chuera und der Sebkhah² Suwaira gehört,
3. *die Fläche über dem Lower Fars*, zu der die Sebkhah Suwaira gehört und
4. *die Fläche im Norden des Euphrat*, die schon außerhalb unseres Arbeitsgebiets liegt.

Aufgrund des weit gefassten Untersuchungsraumes liegen allerdings nur relativ wenig sedimentologisch/ bodenkundliche Profile (vier Profile für den gesamten Bereich östlich des Balikh) vor.

RÖSNER (1995) beschreibt die verschiedenen Kalkkrustentypen in Syrien, u.a. auch im Gebiet östlich des Balikh. Innerhalb der *Taurus-Fußflächen* beschreibt sie „massive, horizontal bis plattig strukturierte Kalkkrusten“ (RÖSNER, 1995, S. 183). Weiterhin erwähnt sie „massiv mit Carbonat zementierte quartäre Schotter, die sich als talbegleitende Rahmenhöhen zwischen den breiten, flachen Fußflächenriedeln erstrecken. Die stark verhärtete Oberkruste kann einerseits massiv plattig strukturiert sein über einem Kalkanreicherungshorizont oder sie ist in einzelne

2. Sebkhah / Salztonebene: "Muldige bis ebene Flachformen, die in semiariden, bis ariden Trockenklimaten weit verbreitet sind und auch als Einzelformen große Ausdehnung aufweisen können. Sie werden von Niederschlagwasser oder periodisch bis episodisch kommenden Fließgewässern gespeist, die Feinsediment führen, das beim Verdunsten des Wassers als salzreicher Ton oder Lehm zurückbleibt. Die Salztoneimente können große Mächtigkeiten erreichen. Wegen der zeitlich gestaffelten Materialzufuhr und des zwischenzeitlichen Ausblühens von Salzen, sind die Sedimente meist feingeschichtet. Während der Regenzeit bilden sich aus den S. Salzseen- bzw. -sümpfe. Während der Trockenzeit bilden sie harte Flächen, die Trockenrisse aufweisen. Die S. und ihre Umgebung sind Standorte von Halophyten." (LESER, 2001, S. 728)

Kalkzapfen aufgelöst, die in wenig Feinsediment eingebettet sind.“ (ebd., S. 183) Des weiteren geht die Autorin auf verschiedene Sebkhass und Khabras des syrischen Trockenraumes ein und veröffentlichte u.a. ein Sedimentprofil der „Mamlahat as Shuwayrah“ (ebd., S. 159). Die in groben Zügen rekonstruierte Reliefgenese in der Djezire östlich des Balikh, die Untersuchungen und Überlegungen zur Kalkkrustenentstehung sowie die Untersuchungsergebnisse im Bereich der Sebkhass Suwaira („Mamlahat as Shuwayrah“) dienten dieser Arbeit als Diskussions- und Arbeitsgrundlage. Dies gilt auch für die Ergebnisse der Arbeiten von WEICKEN & WENER (1995). Mitarbeiter des Instituts für Physische Geographie der Universität des Saarlandes führten dabei im Zuge einer Grabungskampagne im Jahr 1989 Untersuchungen zur Geomorphologie der Umgebung des Tells Chuera durch. Nach der geomorphologisch-bodenkundlich orientierten Arbeit von RÖSNER (1995), sind die Arbeiten von WEICKEN & WENER (1995) geoarchäologisch geprägt. So untersuchten sie neben der Umgebung des Tells auch dessen Sedimente sowie die Sedimente des Wadis Chuera und versuchten ihre Ergebnisse mit den verschiedenen Siedlungsphasen in Beziehung zu setzen. Der Untersuchungsraum wurde unterteilt in einen tellnahen Bereich (unmittelbare Umgebung des Tells) und tellfernen Bereich (Wadital etwa 3 km nördlich und südlich des Tells). Es wurden jeweils die Morphologie, die Sedimente und archäologische Funde in der Umgebung des Tells beschrieben und untersucht. Das Alter der Talfüllungen des Wadis Chuera wurde abgeschätzt und die Talbodenmorphologie vor der Besiedlung des Tells rekonstruiert. Die getroffenen Hauptaussagen werden im Folgenden kurz vorgestellt: Die Grundstruktur der Landschaft wurde im Pleistozän angelegt. Die Erosionsbasis in den „Pluvialzeiten“ war die Sebkhass Suwaira. Während der „Pluvialzeiten“ kam es zu intensiver Bodenbildung. Es entstanden mächtige Kalkanreicherungshorizonte, die sich teilweise zu Kalkkrusten ausbildeten.

Es wurde ein Rinnenbereich östlich des Tells erbohrt, der mit Feinsediment verfüllt ist und der als ursprüngliche, natürliche Abflussrinne des Wadis Chuera gedeutet wird. Ein unnatürlich erscheinendes Absinken der Kiesoberfläche im Westen des Tells wird als Kanal gedeutet. Im Zusammenhang mit dem rezenten Einschnitt des Wadis in den Tell, das als natürliche Laufverlagerung des Wadis in sein ursprüngliches Wadibett erklärt wird, wird eine künstliche Laufverlegung des Wadis Chuera auf die Westseite vermutet.

Durch intensive Beackerung sowie Beseitigung der natürlichen Vegetation ab 3.000 v.Chr. folgte starker Bodenabtrag von den Rahmenhöhen und Akkumulation der Feinsedimente im

Bereich der Talböden. Aufgrund von Scherben an der Basis der talfüllenden Sedimente wird davon ausgegangen, dass die Talfüllung etwa mit der Besiedlung des Tells einsetzte.

Eine Siedlungsunterbrechung im Tellbereich allein durch verschlechterte landwirtschaftliche Bedingungen wird nicht angenommen. Weitere Ergebnisbeschreibungen und -diskussionen der Arbeiten von WEICKEN & WENER (1995) sind Kap. 5 und Kap. 6 zu entnehmen.

3 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt in Nord-Syrien im Bereich der nordwestlichen Djezire und erstreckt sich zwischen 39°24'O-39°49'O und 36°23'N-36°43'N (s. Abb. 3-1).

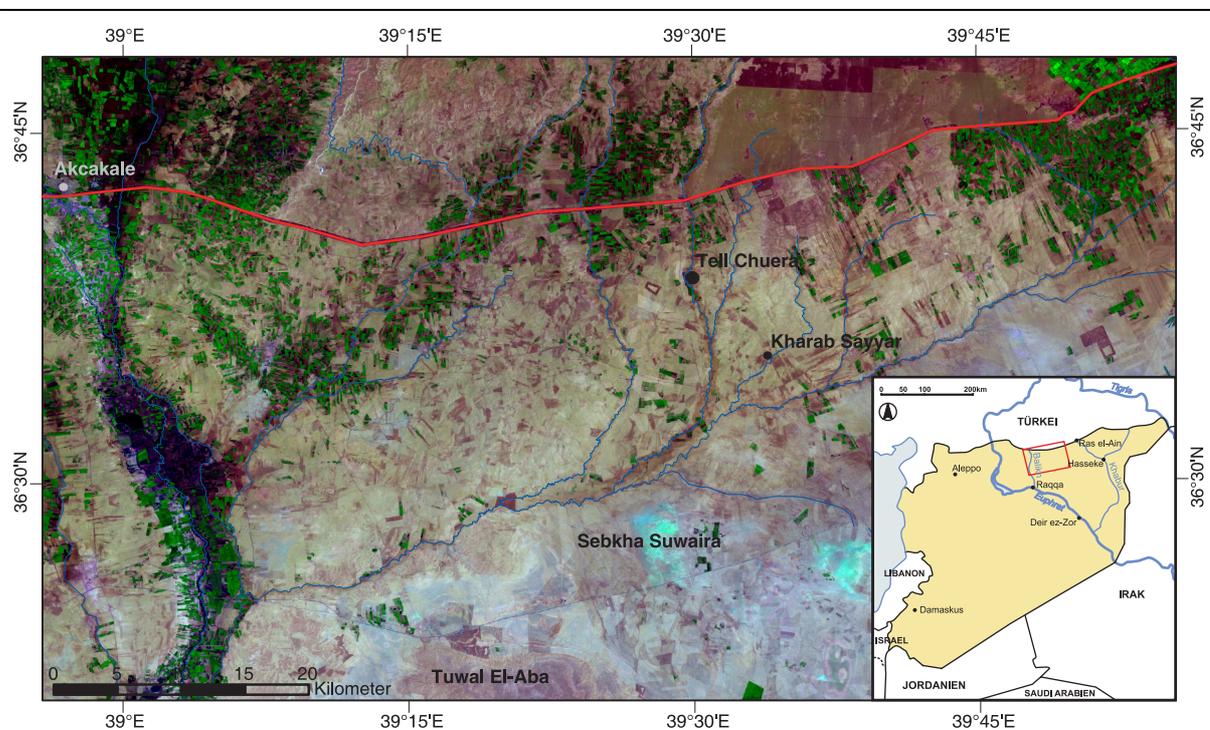


Abb. 3-1: Übersichtskarte des Arbeitsgebiets (Kartengrundlage: Landsat ETM+, 2000).

In der Provinz Raqqa gelegen, grenzt es im Norden unmittelbar an die Türkei. Der untersuchte Bereich befindet sich in einer semiariden Steppenregion zwischen zwei Nebenflüssen des Euphrat, dem Balikh im Westen und dem Khabur im Osten (s. Inlay, Abb. 3-1).

Nördlich des Arbeitsgebiets, etwa 10-20 km nördlich der syrisch-türkischen Grenze, beginnen stark zerrachelte Abtragungsflächen mit kaum Sediment-, bzw. Vegetationsbedeckung, sieht man von den schmalen Wadirandbereichen ab (s. „8“ in Abb. 3-2). Nördlich anschließend daran folgen die parallelen Kettensysteme des Taurusgebirges (s. „10“ in Abb. 3-2), deren Höhenzüge Höhen zwischen 3.000 und 4.400 mü.M, die Talbereiche dazwischen um 2.000 mü.M. aufweisen und deren Entstehungsgeschichte eng mit der tektonischen Geschichte des Arbeitsgebiets verbunden ist (s. Kap.3.1). HÜTTEROTH & HÖHFELD (2002) zeigen den Unterlauf des Wadi

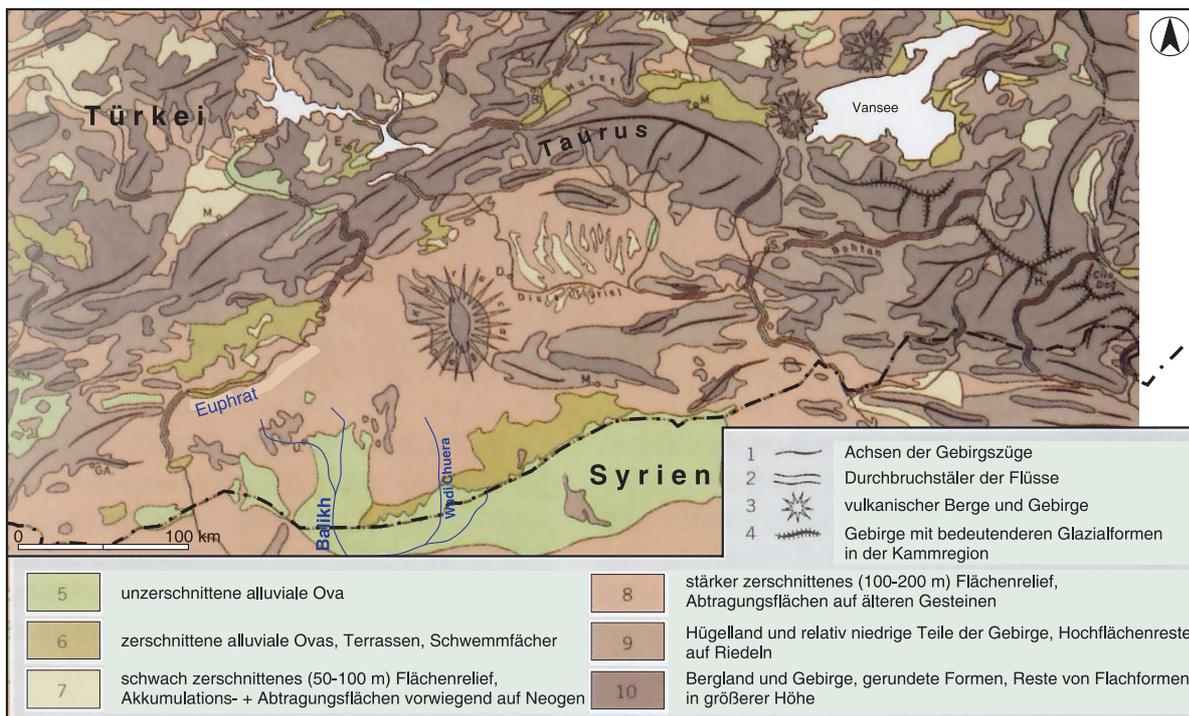


Abb. 3-2: Gliederung des Reliefs im Grenzgebiet Türkei-Syrien. Veränderter Ausschnitt aus Abb. 15 von HÜTTEROTH & HÖHFELD (2002).

Chuera etwas oberflächlich im Bereich einer „unzerschnittenen alluvialen Ova“ gelegen. Das Gebiet ist vielmehr geprägt von langgezogenen Riedeln aus pleistozänen Schottern, die durch das Einschneiden der N-S verlaufenden Wadis entstanden sind und die von fluvialen sowie äolischen Sedimenten überdeckt sind (s. Kap. 3.2.1 sowie Kap. 3.2.2).

Etwa 20 km südlich des Tells Chuera, südlich des Wadis Hamar befindet sich die Sebkhwa Suwaira (s. Abb. 3-1). Es handelt sich um eine flache Depression mit stark salz- und gipshaltigen Sedimenten, die durch Zuflüsse aus dem Süden, besonders aus dem südlich davon gelegenen

Höhenrücken Tuwal El-Aba, periodisch gespeist wird (s. Kap.3.2.4). Der Tuwal El-Aba, die südliche Begrenzung des Untersuchungsgebiets, ist mit Höhen bis zu 483 mü. M. der westlichste Ausläufer des Abd El-Aziz-Sinjar Höhenzugs (s. Kap.3.1).

Der Balikh bildet die westliche Begrenzung des Arbeitsgebiets. „Bis in die Mitte dieses Jahrhunderts dehnten sich weite Sumpfgebiete im Balikh-Tal aus (M. Mallowan, 1938 zit. nach COPELAND, 1979). Sie sind heute drainiert, und das Wasser wird in zahlreichen Kanälen für die Bewässerung abgeleitet“ (RÖSNER, 1995, S. 77). Morphogenetisch und klimatisch gesehen ist die Region im Bereich des Balikhs sonst relativ eng verknüpft mit dem Untersuchungsraum.

Östlich des Arbeitsgebiets setzen sich die Ackerebenen Nordost-Syriens fort, die nach WIRTH (1971) durch Regenfeldbau gekennzeichnet sind, heute allerdings im großen Umfang durch Bewässerungsfeldbau ergänzt werden. Es folgt nach Osten hin der Khabur, als zweiter der beiden aktiven Euphratzuflüsse.

3.1 Geologischer Überblick

Syrien befindet sich im nördlichen Bereich des Arabischen Schildes (=Arabische Platte). Die Lage nahe der NW-streichenden Konvergenzzone des Arabischen Schildes und Eurasiens prägte Syriens tektonische Geschichte beinahe während des gesamten Paläozoikums, besonders aber im Mesozoikum und Känozoikum (BREW ET AL., 2001).

Die wichtigste rezente Plattengrenze ist die Zagros-Überschiebungszone, die zwischen Irak und Iran verläuft (s. Abb. 3-3). In der nordwestlichen Fortsetzung geht diese Zone in die eozäne bis miozäne Bitlis-Suturzone über. Morphologisch gesehen handelt es sich hierbei um die Gebirgsketten des Taurus. Nordwestlich des Arabischen Schildes resultieren die dextrale, miozäne bis pliozäne Nordanatolische Störung und die sinistrale Ostanatolische Störung aus Bewegungen der Anatolischen Platte, die westwärts aus dem Konvergenzbereich der beiden Großplatten drängt (s. Abb. 3-3).

Syrien kann in vier tektonische Hauptzonen eingeteilt werden: die Palmyriden, den Abd El-Aziz-Sinjar Höhenzug, die Euphrat-Störungszone und die Transformstörung des Toten Meeres (BARAZANGI ET AL., 1993) (s. Abb. 3-3). Diese Zonen nahmen im Phanerozoikum den Großteil der tektonischen Deformation auf, während umliegende Gebiete relativ stabil und undeformiert verblieben. Das Untersuchungsgebiet liegt unmittelbar südlich einer solchen relativ stabilen Zone, dem sogenannten Mardin Plateau (BREW ET AL., 2001). Südlich des Untersuchungsgebiets

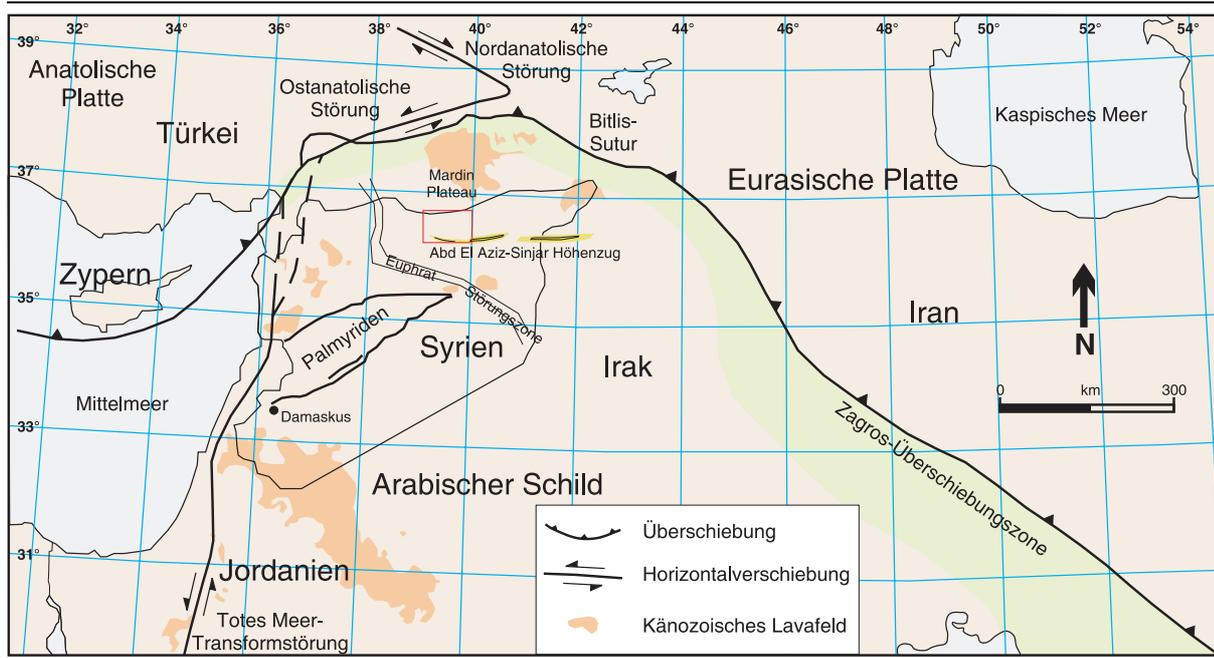


Abb. 3-3: Tektonische Übersichtskarte des nördlichen Arabischen Schildes und umliegender Regionen mit Hauptstörungen sowie känozoischen Lavafeldern. Dargestellt sind des weiteren die vier tektonischen Hauptzonen Syriens. Das Untersuchungsgebiet ist rot eingrahmt. Veränderter Ausschnitt aus Fig. 1 von BREW ET AL. (2001).

schließt sich der O–W verlaufende Abd El-Aziz-Sinjar Höhenzug mit seinem westlichsten Ausläufer, dem Tuwal El-Aba an. Noch weiter südlich folgt die Euphrat-Störungszone, die das nördliche Gebiet von den südlich angrenzenden Palmyriden trennt.

Um die rezente tektonische Ausprägung des Arbeitsgebiets darzustellen wird im Folgenden Paläogeographie, Paläotektonik und Lithostratigraphie des Känozoikums beschrieben.

3.1.1 Paläogeographie und Paläotektonik des Känozoikums

Das Frühe Paläogen war nach BREW ET AL. (2001) zum größten Teil eine Phase der relativen tektonischen Ruhe. Die meisten Gebiete befanden sich unter marinen Bedingungen. HEMPTON (1985) benennt das Mittlere bis Späte Eozän dann als Anfangsphase der finalen Kollision der Arabischen Platte und Eurasiens. Durch das Verschwinden der letzten ozeanischen Lithosphäre entstand die Bitlis-Sutur am nordöstlichen Rand der Arabischen Platte (s. Abb. 3-3). Es kam zu einer Verkürzung und Mächtigkeitszunahme im Bereich des Arabischen Kontinentalrandes (HEMPTON 1985).

Der Osten Syriens war zu Beginn des Miozäns von einem Flachmeer bedeckt. In diesem Schelfbereich lagerten sich die salz- und gipsreichen Schichten der Lower Fars-Formation ab. Im

Mittleren Miozän (<16 ma) begann die endgültige Kollisionsphase Arabiens und Eurasiens. Sie spielte eine wichtige Rolle in Bezug auf die Reaktivierung älterer, vor allem kretazischer Störungen durch verstärkte Einengung im nordwestlichen Bereich der Euphrat-Störungszone (BREW ET AL., 2001). Hierauf geht auch eine der Hauptstörungenrichtungen (NW–SO) des Arbeitsgebiets zurück (s. Abb. 3-4). Im Bereich des Tuwal El-Aba prägt sich diese Störungsausrichtung in der rezenten Topographie aus.

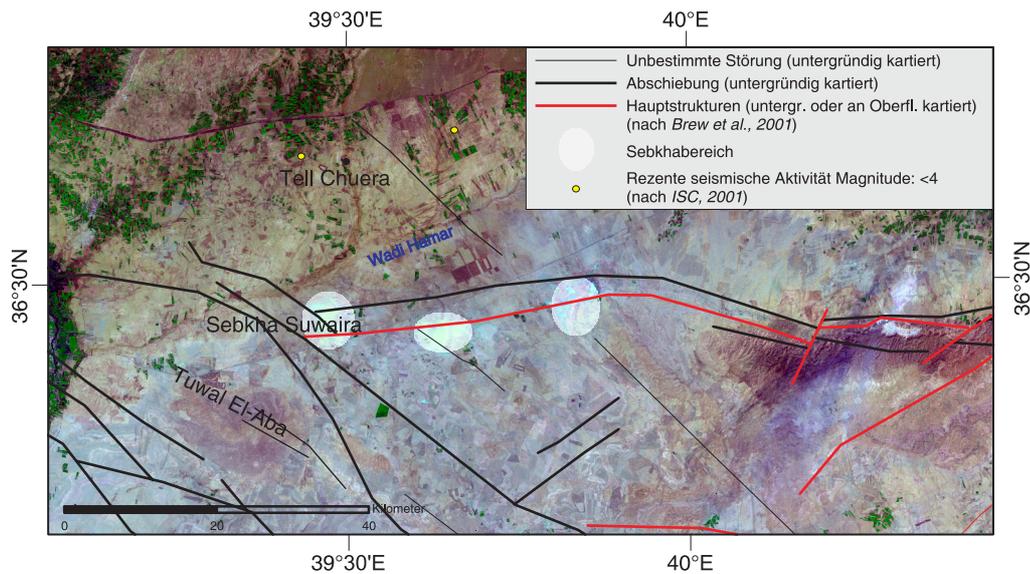


Abb. 3-4: Störungssysteme im Untersuchungsgebiet (Kartengrundlage: Landsat-ETM+, 2000).

Es begann sich zunächst im Westen, später auch in ganz Syrien ein extensiver, intrakontinentaler Vulkanismus zu entwickeln, der bis ins Holozän anhält, so dass ganz Syrien von einer Vielzahl von miozänen bis rezenten Vulkanfeldern bedeckt ist (s. Abb. 3-3). Im Nordosten Syriens begannen magmatische Aktivitäten erst vor ca. 4 ma. Zum Ende des Miozäns bildeten sich durch die westwärts driftende Anatolische Platte die dextrale Nord- und die sinistrale Ostanatolische Störung aus.

Zu Beginn des Pliozäns war ganz Syrien Festlandsbereich. Im Späten Pliozän kam es zu Krustenbewegungen, die zu großräumiger Verbiegung oder Bruchtektonik führten. In diese Phase der alpidischen Tektogenese wird auch die Hebung der Abd El-Aziz- und Sinjar-Höhenzüge sowie vorgelagerter Strukturen eingeordnet. Nach BREW ET AL. (2001) handelt es sich dabei um „fault-propagation folds“ (Falten, die ältere Verwerfungen überlagern), die über reaktivierten

oberkretazischen, W–streichenden Abschiebungen gebildet wurden, welche die rezente westlich ausgerichtete Topographie verursachen.

Im Übergang vom Pliozän zum Pleistozän sanken im westlichen und südwestlichen Bereich Syriens, angelehnt an Vergitterungsbereiche des vorhandenen Kluftsystems, eine Reihe tektonischer Binnenbecken ein, die sich aber erst, wie z.B. das Damaskus-Becken, zu Beginn des Quartärs endgültig absenkten (RÖSNER 1995).

PONIKAROV (1966) postuliert aufgrund der Seismizität, des quartären Vulkanismus und geringer quartärer Bruchbildung, dass die einstigen Grabenbereiche in Ost-Syrien rezent immer noch in Inversion begriffen sind. Auch RÖSNER (1995) führt an, dass u.a. Nordost-Syrien in jüngerer historischer Zeit zu den tektonisch aktiven Regionen des Nahen Ostens gehört. In diesem Zusammenhang ist ein etwa 70 km nordwestlich des Arbeitsgebiets beginnender Bereich verstärkter rezenter seismischer Aktivität zu erwähnen. Im Arbeitsgebiet weisen seismologische Erdbebenkataloge hingegen nur geringe Aktivitäten aus: 2 Events mit Magnitude < 4 seit 1970 (ISC, 2001) (s. Abb. 3-4). Des Weiteren konnten BREW ET AL. (2001) eine etwa 5 km nordöstlich des Tells verlaufende, verdeckte, N–W-streichende Störung kartieren (s. Abb. 3-4).

3.1.2 Lithostratigraphie des Känozoikums

Paläogen

Zu den paläozänen Ablagerungen in den Höhenrücken des Tuwal El-Aba und Abd El-Aziz kommen etwas westlich des Arbeitsgebiets gelegene Ausbisse obereozäner und oligozäner Ablagerungen hinzu. Die Ausbisse befinden sich in der tektonischen Region der Euphrat-Störungzone, entlang des Euphratufers. Die eozänen Sedimente weisen Mächtigkeiten von etwa 70-90 m auf und bestehen aus weißem, hellgrauem und gelblichem, weichem und kreidigem Kalkstein und etwas festerem tonigem Kalkstein und Mergeln (KRASENINNIKOV ET AL., 1996). Nach der türkischen Geologischen Karte 1:500.000 der Region Diyarbakir liegt der Oberlauf des Wadis Chuera im Bereich mitteleozäner Kreidekalksteine, die in diesem Bereich mit ca. 200-1.200 m Mächtigkeit anstehen (WEBER, 1963).

Die oligozänen Sedimente bilden eine Formation weißer, hellgrauer, gelblicher, weicher, groblaminierter und kreidiger Kalksteine und etwas festerer, grauer, toniger Kalksteine. Diese oligozänen, pelagischen Sedimente beinhalten reichlich benthonische und planktische Foraminiferen (KRASENINNIKOV ET AL., 1996).

Im Frühen Miozän lagerten sich innerhalb eines Flachmeeres in Ostsyrien bis zu 650 m mächtige (nach WOLFART (1967) zit. in RÖSNER (1995)) salz- und gipsreiche Schichten der Lower Fars-Formation ab. Bei WEBER (1963) wird das Lower Fars als eine überwiegend lagunäre Ablagerung mit Anhydrit, Gips, Steinsalz und einzelnen Kalkstein- und Dolomitlagen beschrieben. Im Untersuchungsgebiet sind im südlicheren Bereich im Umfeld der Sebka Suwaira diese miozänen Sedimente aufgeschlossen. Sie beeinflussen stark die Hydrologie der Region. Verkarstung und Subrosion der Gesteine sowie Versalzung großer Teile des oberflächennahen Grundwassers sind die Folge (s. Kap. 3.2.4 und darin Tab.3-2). In den oberflächennahen Brunnen wird zumeist brackiges Wasser gefördert.

Auffällig sind an der Ostseite des Gerinnebetts des Wadis Ftem (s. Abb. 3-11) oberflächennah anstehende weiche, kreidige, reinweiße bis gelbliche Kalksteine. Vermutlich handelt es sich hierbei um eozäne oder oligozäne Sedimente. Sie verlaufen parallel dem östlich sich anschließenden Höhenzug und könnten durch einen hier verlaufenden Störungsbereich angehoben worden sein.

Neogen/ Quartär

Nach der Geologischen Karte 1:500.000 der Region Diyarbakir besteht das Anstehende im Bereich des Oberlaufs des Wadis Chuera aus Kreidekalkstein mitteleozänen Alters. Weiterhin überlagern pliozän-quartäre Ablagerungen der Bakhtiari-Formation (WEBER, 1963) weite Bereiche Nordostsyriens. Allgemein handelt es sich dabei um teilweise bis zu 1.600 m mächtige, grobe Molasse (Konglomerate, Sandsteine, Kalksteine, Mergel, marine Tone, Tuff-Brekzien). Weiterhin existieren jungpliozäne bis altpleistozäne, basaltische Deckenergüsse im erweiterten Arbeitsgebiet (WEBER, 1963). Im Bereich des Arbeitsgebiets konnten an quartären Sedimenten pleistozäne Kiese und diese überdeckende feinere äolische sowie fluviale Sedimente nachgewiesen werden.

3.2 Physiogeographischer Überblick

3.2.1 Geomorphologie

Die durchschnittlichen Geländehöhen im engeren Untersuchungsraum liegen zwischen 350-450 mü. M. (s. Abb. 3-5). Weitgespannte Verebnungen, bei denen es sich um Gebirgsfußflächen³ handelt, die vom Taurus zum Euphrattal schwach einfallen, kennzeichnen das Unter-

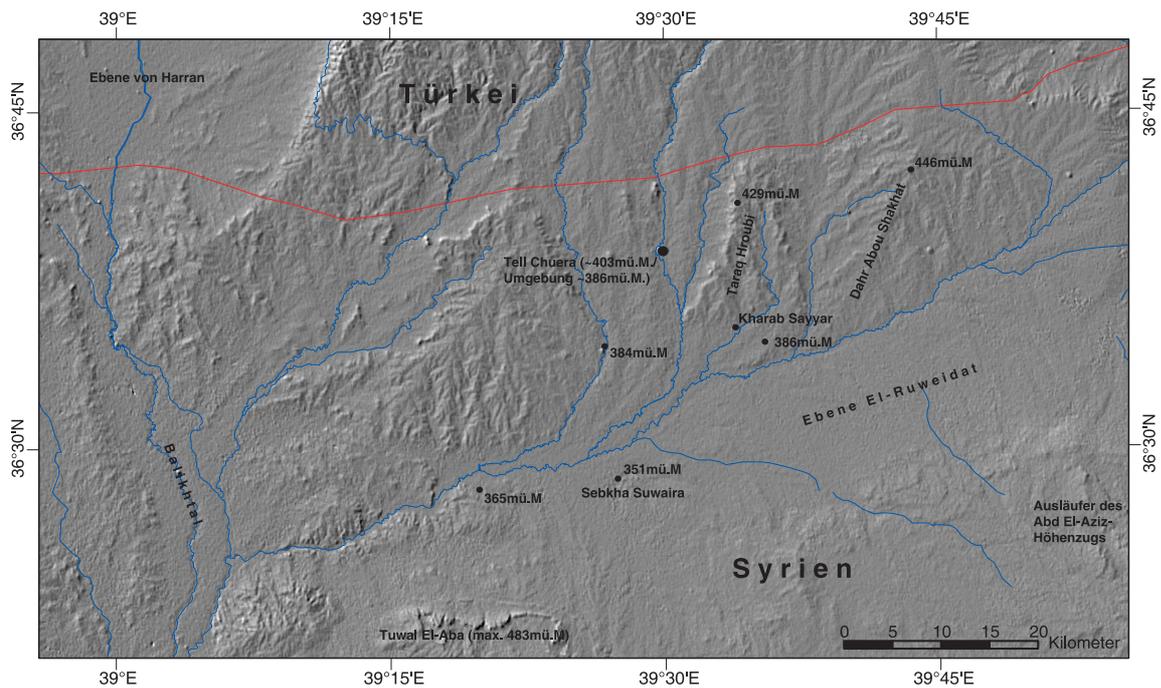


Abb. 3-5: Übersichtskarte des Arbeitsgebiets auf Grundlage von SRTM-Daten. Angegeben sind einzelne Höhenpunkte, teils aus eigenen Vermessungen, teils aus der „Geological Map of Syria, 1:200.000“ (MINISTRY OF INDUSTRY, S.A.R., 1963) sowie aus den SRTM-Daten selbst entnommene.

suchungsgebiet. Die Fußflächensedimente bestehen aus den Sedimenten der in Kap. 3.1.2 erwähnten Bakhtiari-Formation sowie aus verschiedenen mächtigen, pleistozänen Kiesablagerungen. In diese Kiesdecken schnitten sich Wadis ein. Dadurch, dass die Täler der Wadis in ihren Grundzügen pleistozän angelegt sind und unter mehrfach wechselnden klimatischen Bedingungen entstanden, bildeten sich innerhalb der Kiese und überlagernder Feinsedimente verschiedene Flächenniveaus aus. Zu diesem Entwässerungssystem gehört auch das Wadi Chuera (Kap. 3.2.4), in dem der nahezu kreisförmige Siedlungshügel Tell Chuera mit einem Durchmesser von ca. 900 m liegt. Die Talsohle im Tellbereich ist etwa 1.200 m breit. Das Gelände weist neben den Rahmenhöhen geringe, nur schwer erkennbare Höhenunterschiede auf. Westliche und östliche Rahmenhöhe im direkten Umfeld des Tells liegen auf zwei ver-

3. Gebirgsfußflächen sind Ebenen, die sich durch einen Fußknick scharfkantig oder durch eine schmale Übergangszone vom Gebirge absetzen. Sie bestehen aus dem oberen schuttfreien Pediment und aus dem darauf folgenden mit allochthonen Schottern aufgebauten Glacis (nach LESER, 2001). Das Arbeitsgebiet liegt im Glacis-Bereich der Gebirgsfußflächen des Taurus. Zur Gebirgsfußflächengese- siehe WEISE (1974), v. WISSMANN (1951) und MENSCHING (1973) (laterale Erosion periodischer oder episodischer Wasserläufe) sowie BÜDEL (1970) (Rückwandern der Gebirgsfront). FAUST (2001) hat sich kritisch mit den Begriffen Fußflächen, Pediment und Glacis auseinandergesetzt.

schiedenen Höhengiveaus (s. Abb. 3-6). Die westliche Rahmenhöhe ist um 300 bis 450 cm höher gelegen als die östliche (s. Kap. 5.1).

Am Westhang des Tals im Norden des Tells konnte ein in den Kiesen ausgebildeter Terrassenrest vermessen werden (s. Kap. 5.1), der um etwa 150 cm niedriger gelegen ist, als die östliche Rahmenhöhe. Das Terrassenstück ist allerdings nicht durchgehend am Westhang erkennbar und scheint bereits stark eingeebnet zu sein. Die unterschiedlichen Höhengiveaus belegen mehrere

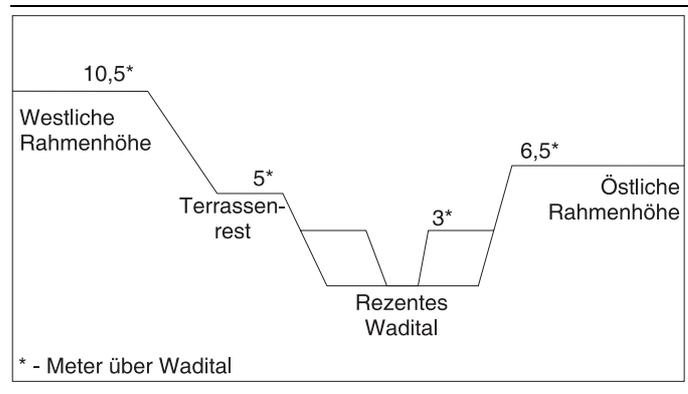


Abb. 3-6: Modell der Höhengiveaus im Tellbereich.

Erosions- und Akkumulationsphasen des heutigen Wadis. Da, abgesehen vom 3 m-Niveau, keine Terrassenkonvergenz vorliegt, werden die Terrassen als verschieden alt interpretiert. Die talfüllenden Sedimente, die das 3 m-Niveau ausbilden, wurden an ihrer Basis datiert und deren Sedimentation ins Obere Pleistozän eingeordnet (s. Kap. 5.3.1). Daher können die morphodynamischen Prozesse, die zur Ausbildung der höheren Terrassenniveaus führten dementsprechend auch mindestens ins Obere Pleistozän eingeordnet werden.

3.2.2 Sedimente und Böden

Überlagert werden die pleistozänen Kiese des Arbeitsgebiets zum einen von fluvialen Sedimenten, zum anderen von äolisch transportiertem Material (WIRTH, 1971, RÖSNER, 1995). Im Arbeitsgebiet, das in distaler Lage in Bezug auf die Flüsse und Wadis der Region liegt, dominieren schluffig-tonige Sedimente, die im Ergebnisteil dieser Arbeit (s. Kap. 5.3) eingehend beschrieben werden.

Typisch für die Böden des Untersuchungsgebiets sind hohe Calciumcarbonat- und teilweise Gipsgehalte sowie durchgehend geringe Gehalte an organischer Substanz. Häufig treten Kalkkrusten verschiedener Ausprägungsformen innerhalb fluvialer Kiese und schluffigen Materials auf. Typische Böden des Untersuchungsgebiets sind nach D. Fritsch (pers. Mitt., 2006) Calcisols, Kastanozems und Cambisols, definiert nach den Richtlinien der FAO (2001). Pedologisch-mikromorphologische Untersuchungen von FRITZSCH (in Vorb.) liefern genaue Angaben zu den Böden der Region.

Kalkkrusten

In weiten Bereichen des Arbeitsgebiets haben sich in den Kiesen Kalkkrusten gebildet, die sich in unterschiedlichen Stadien der Bildung, des Abbaus oder der Umbildung befinden. In schluffigem Feinsediment haben sich zudem vielfach zapfenförmige Kalkkonkretionen verschiedener Größen entwickelt. Genauere Beschreibungen und Erläuterungen zu diesen Kalkkrusten und "Kalkzapfen" sind u.a. bei RUTTE (1960), KABELAC (1962) und RÖSNER (1995) zu finden.

Drei Arten von Kalkkrusten und -konkretionen konnten im Gelände unterschieden werden:

1. Decken kompakter Kalkkruste, die in den Kiesen ausgebildet sind (s. Abb. 5-11). Innerhalb dieser bestehen die sogenannten Krustenhöhlen⁴. Vermutlich diente diese Krustenart in bearbeiteter Form als Baumaterial (s. Kap.5.1.7).
2. Weniger mächtige Decken, die oberflächlich entweder schon in Lösung begriffen oder gerade in der Entstehung sind (s. Abb. A-1).
3. Massive Kalkkonkretionen in Zapfenform, eingelagert in schluffiges Feinsediment (s. Abb. A-2). Die Entwicklung dieser Konkretionen ist noch nicht geklärt. Es existieren Kalkzapfen, die einen „Kern“ in Form von einzelnen Kiesen besitzen aber auch solche ohne diesen „Kern“.

Festgestellt werden kann, dass verschiedene Entwicklungsphasen, bzw. Ausprägungsformen der Kalkkruste in verschiedenen Höhenpositionen erkennbar sind. Tab. A-1 in Anhang A.1 enthält die Koordinaten zu Fundorten der jeweils verschiedenen Kalkkrusten sowie Kalkzapfen. Innerhalb der Decken kompakter Kalkkruste oberhalb des Waditals wurden anthropogen induzierte, kreisrunde Unterbrechungen der massiven Kalkkruste gefunden. Diese werden von WEICKEN & WENER (1995) als „Krustenhöhlen“ bezeichnet und als aus einer in die Kalkkruste gemeißelten Öffnung mit Deckelstein beschrieben. In den Kiesen darunter befindet sich eine Hohlform, die von ihnen als Vorratsspeicher interpretiert wird. Eine zeitliche Einordnung dieser ist nicht möglich.

Südlich des Tells befinden sich zwei derartige Hohlformen in der Kalkkruste in engem Abstand von ca. 12 m. Die Öffnungen weisen einen Durchmesser von 1 m sowie 80 cm auf und die Höhlen sind durch eingetragenes Sediment nur noch etwa 1,5 m tief (s. Abb. 3-7). In Tab. A-1 in An-

4. Begriff übernommen von WEICKEN & WENER (1995).

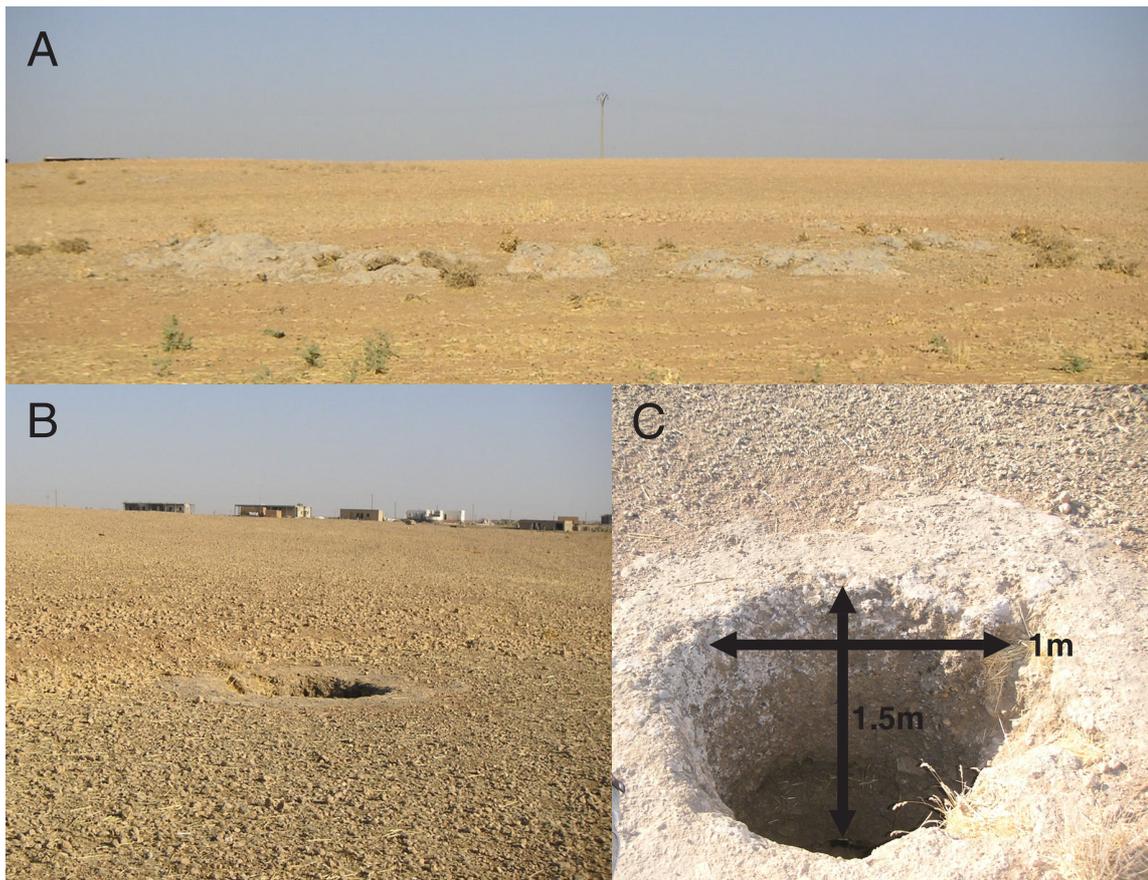


Abb. 3-7: A: Reste massiver Kalkkruste südwestlich des Tells. In diesem Bereich sind die beiden „Krustenhöhlen“ zu finden. B: Größere der beiden „Krustenhöhlen“. Auffällig sind die vermehrten Kalkkrustenbruchstücke in diesem Bereich. C: Ausmaße der größeren der beiden Krustenhöhlen ($36^{\circ}38'14.54''N$; $39^{\circ}29'33.10''O$).

hang A.1 sind die Koordinaten der Fundorte aller entdeckten „Krustenhöhlen“ im Arbeitsgebiet zu finden.

3.2.3 Klima

Klima und Witterungsverlauf Syriens werden im Wesentlichen durch zwei Vorgänge der atmosphärischen Zirkulation gesteuert. Zum einen ist dies das Westwindssystem der nördlichen mittleren Breiten, das im Winter den Durchzug einzelner Zyklonen verursacht, die unterschiedlich temperierte und feuchte Luftmassen bereitstellen. Zum anderen ist es der subtropische Hochdruckgürtel, der in Syrien in den Sommermonaten (Mai-September) durch die quasi-stationären subtropischen Antizyklonen beständig trockenes und warmes Wetter verursacht (s. Abb. 3-8). Diese Vorgänge kennzeichnen das Klima als subtropisch-mediterran. Im Sommer ist das Wetter warm bis heiß und niederschlagsarm, in den Wintermonaten (Novem-

ber-März) ist es mild bis kühl und es fallen die meisten Niederschläge. Frühjahr und Herbst sind nur relativ kurze Übergangsjahreszeiten von je ein bis zwei Monaten Dauer (WIRTH, 1971).

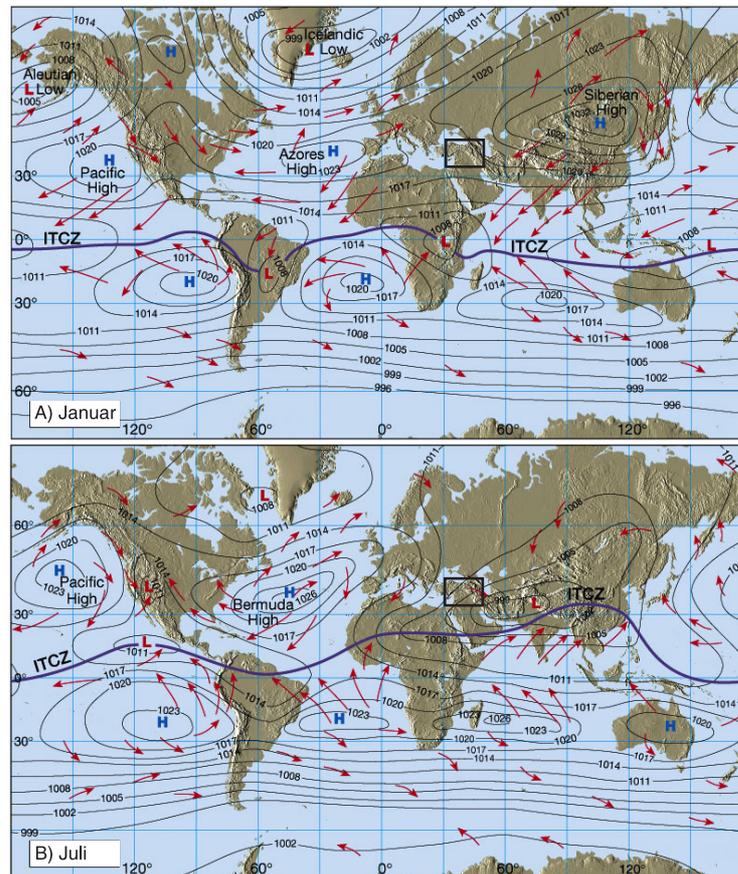


Abb. 3-8: Lage Syriens (schwarzes Rechteck) in Bezug auf die globale Luftdruckverteilung. A) Im Winter (Januar) ist die ITCZ nach Süden verschoben. So setzt sich in Syrien während der Wintermonate der Einfluss der Westwindzone der nördlichen mittleren Breiten durch. B) Im Sommer (Juli) liegt die ITCZ weiter nördlich. Syrien befindet sich dann im Bereich der Passatzone, wobei die Hauptwindrichtung im Arbeitsgebiet, durch das indische Tiefdruckgebiet beeinflusst, etwa N bis NW ist. Abbildung leicht verändert nach Fig. 7.9 in LUTGENS & TARBUCK (2006).

Nach der effektiven Klimaklassifikation von KÖPPEN (1923) liegt das Arbeitsgebiet in der Klimazone Csa. Damit fällt es unter die warmgemäßigten Regenklimate (C). Die Mitteltemperatur des kältesten Monats liegt zwischen 18° und -3°C , die des wärmsten $>10^{\circ}\text{C}$. Zudem hat per definitionem der regenreichste Monat der kalten Jahreszeit mindestens dreimal soviel Niederschlag wie der regenärmste der warmen Jahreszeit (s = Sommertrocken). Des weiteren ist die Temperatur des wärmsten Monats $>22^{\circ}\text{C}$ (a = Heiße Sommer).

Nach der effektiven Klimaklassifikation von C. Troll und K. H. Paffen (TROLL & PAFFEN, 1969) befindet sich das Arbeitsgebiet in der Klimazone IV,1 und gehört damit zur warmgemäßigten Zone mit winterfeucht-sommertrockenem Klima von mediterranem Typ. Subtropische Hartlaub- und Nadelgehölze sind hier heimisch (MÜLLER, 1996).

Nach WIRTH (1971) kann man das Arbeitsgebiet zum einen dem Nordostsyrischen Steppenklima (nördlicher Bereich), zum anderen dem Syrischen Wüstensteppenklima (südlicher Bereich) zuordnen (s. Tab. 3-1).

	Mediterrane Klimate		Steppenklimate		Wüstenklimate		Höhenklimate	
	vollmed.	trock.	W-syr.	NO-syr.	Wüst.stepp.	Vollwüst.	ozean.	kont.
Jahresniederschlag in Millimetern	>700	>400-500	250-400	300-600	120-220	<120	900-1.200	250-600
Zahl der Monate mit über 30-60 mm N.	5-7	5-7	3-5	3-6	2-4	0	5-7	4-6
Zahl der Monate mit unter 10 mm N.	3-4	3-4	4-6	4-5	6	5	4	4-6
Differenz Januar-Julimitteltemp. in°C	15	15-20	20-23	25-27	20-30	25-30	15-17	20
Januarmitteltemp. in°C	10-12	6-12	5-7	5-7	5-7	5-7	0-5	0-5
mittl. jährl. Max.	32-34	35-37	39-42	43-45	40-42	43-45	25-30	30-35
mittl. jährl. Min.	1-3	-2-0	-5 - -3	-5 - -3	-4 - -2	-3 - -2	<-5	<-5
mittl. tägl. Sommermax. (Juli bzw. August)	30	30-33	35-37	39-42	35-39	38-42	<28	<32
mittl. tägl. Januarminimum	5-8	0-5	0-5	0-4	0-4	0-2	-5-0	-5-0
durchschn. Zahl der Staubsturmteage pro Jahr	<0,5	0,5	1-3	2-10	2-15	2-15	<0,5	1-3
durchschn. Zahl der Schneetage pro Jahr	0-2	1-3	1-3	2-4	1-3	0-1	>20	>10

Tab. 3-1: Die Klimaregionen Syriens (aus WIRTH (1971), Tab. 3). Das Arbeitsgebiet wird im Norden dem NO-syrischen Steppenklima und im Süden dem Wüstensteppenklima zugeordnet.

Nordost-Syrien liegt zwischen dem Monsuneinfluss im Süden und dem Einflussbereich des Westwindsystems der nördlichen mittleren Breiten (s. Abb. 3-8). Die Region muss durch wechselnd starke Beeinflussung der jeweiligen Systeme auch wechselnde Klimasignale in Geoarchiven gespeichert haben, deren Untersuchung Aufschlüsse über die Klimaentwicklung der Großregion im Lauf der Zeit geben könnte.

Temperaturverhältnisse

Im Untersuchungsgebiet liegt eine größere thermische Kontinentalität vor als im westlichen Teil Syriens, die sich darin ausdrückt, dass die Temperaturdifferenzen zwischen Tag und Nacht sowie zwischen Sommer und Winter höher sind.

In Tab. 3-1 sind Temperatur- und andere Klimakennwerte der jeweiligen Klimaregionen aufgeführt. Für das Nordostsyrische Steppenklima wurden die Temperaturwerte der Stationen Tell Abyad, Hasseke und Kamischli, für das Wüstensteppenklima die der Stationen Damaskus, Qariateine, Deir ez Zor, Raqqa und Palmyra gemittelt.

Zusätzlich sind in Tab. A-2 (Anhang A.1) Durchschnittstemperaturen der innerhalb des Arbeitsgebiets, bzw. nahe bei diesem gelegenen Stationen Raqqa (Syrien), Tell Abyad sowie Ceylanpinar (türkische Nachbarstadt von Ras el-Ain) (s. Abb. 3-1) aufgeführt.

Niederschlag

Aufgrund der nach Osten zunehmenden Kontinentalität innerhalb Syriens liegt das Untersuchungsgebiet in einem Bereich, in dem die Niederschlagsmengen ebenso wie die Niederschlagszuverlässigkeit von West nach Ost und von Nord nach Süd deutlich abnehmen (Abb. 3-9, „Niederschlag im langjährigen Mittel“).

Im Norden des Balikhtals im Bereich der türkischen Grenze liegen die Niederschlagswerte bei ~300 mm/a (naheste Beispielstation Tell Abyad (s. Abb. 3-1) ~295 mm/a Niederschlag), weiter südlich, in Richtung des Euphrat, nehmen die Niederschläge bis etwa 200 mm/a ab (Beispielstation Raqqa ~211 mm/a nach NATIONAL CLIMATIC DATA CENTER). Somit ist Bewässerung im nördlichen Bereich noch nicht zwingend erforderlich und Regenfeldbau sinnvoll, im Süden hingegen ist dieser nur in niederschlagsreichen Jahren möglich, Bewässerung daher für einen risikominimierten Anbau notwendig.

Damit liegt das Arbeitsgebiet im Übergangsbereich der agronomischen Trockengrenze⁵, so dass gerade noch Getreideanbau im Regenfeldbau möglich ist. Allerdings sind die jährlichen Niederschlagssummen in der Region hoch variabel, so dass sich die Anbaugrenze schnell weit nach Norden oder Nordwesten verschieben kann (s. Abb. 3-9).

WILKINSON (1998) untersuchte Spuren ehemaliger Bewässerung im Bereich des Balikhtals. Er konnte für das gesamte Tal mit Hilfe von Siedlungspuren verschiedene Siedlungsmuster und zugehörige Bewässerungsanlagen erfassen und versuchte darüber eine Langzeitgrenze des Regenfeldbaus zu ermitteln. Besonders in Zeiten, in denen Siedlungen nicht unmittelbar am Balikh oder dessen Nebenflüssen gelegen waren, wie in der Frühislamischen Zeit und auch der Eisen-

5. "Trockengrenze des Regenfeldbaus. Sie verläuft als Trockengrenze [...] in den Subtropen zwischen den Zonen mit Hartlaubvegetation und der Dornsteppe bei etwa acht ariden Monaten. Die jährliche Niederschlagsmenge liegt zwischen 250 und 1.000 mm, bei sehr hohen Verdunstungsraten." (LESER, 2001, S. 21) Die Grenze schwankt räumlich stark aufgrund der Variabilität der Niederschläge im Untersuchungsgebiet und gilt allgemein als Bereich mit erhöhtem Ernterisiko.

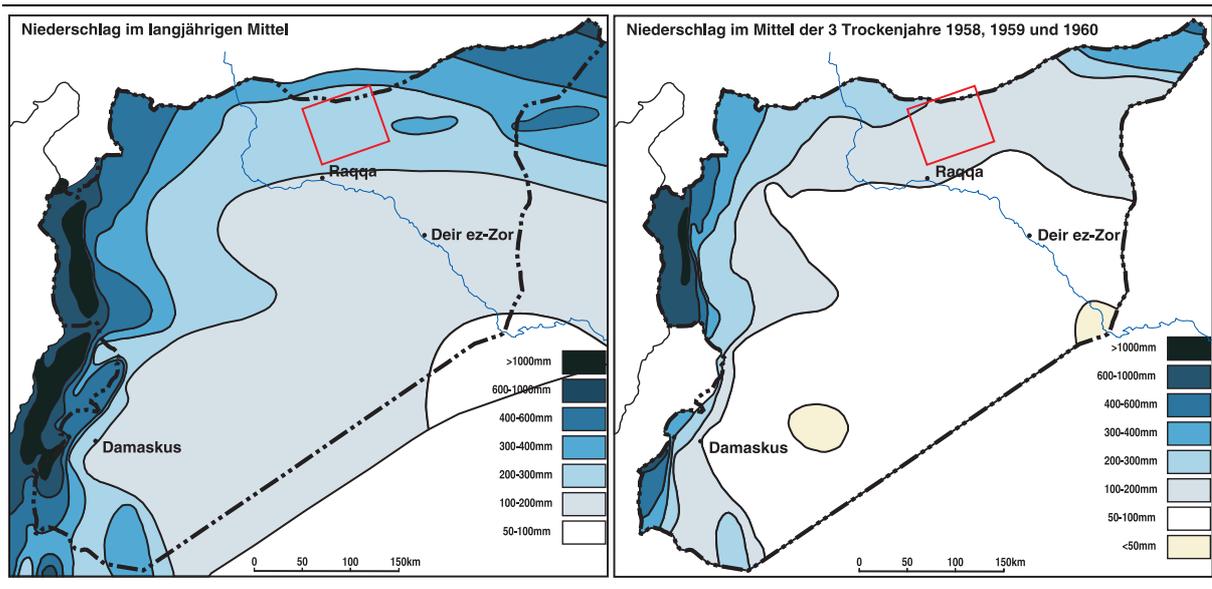


Abb. 3-9: Niederschlag im langjährigen Mittel und im Mittel dreier Trockenjahre zum Vergleich. Die Niederschlagsgrenzen und damit auch die agronomische Trockengrenze ($\sim 200\text{-}300\text{ mm/a}$) verschieben sich in Trockenjahren deutlich nach Norden. Die Lage des Arbeitsgebiets ist durch ein rotes Rechteck markiert. Karten verändert nach Karte 3 und Karte 4 in WIRTH (1971).

zeit sowie zu einem geringeren Ausmaß auch während der Halaf-Zeit, konnte er in bewässerte und nicht bewässerte Gebiete unterteilen. Während der Bronzezeit lagen die meisten Siedlungen direkt an größeren Wasserquellen, was eine solche Unterteilung aufgrund fehlender (da nicht benötigter) größerer Kanalsysteme unmöglich machte.

Je nach vorherrschender Klimaausprägung verändert sich die Grenze des Regenfeldbaus, ist demnach nicht statisch und das „long-term limit of rain-fed cultivation“ (WILKINSON, 1998, S. 77) kann nur angenähert dargestellt werden. So unterteilt WILKINSON (1998) schließlich das Balikhthal in vier Wassernutzungszonen, wobei der von ihm als Zone 2 deklarierte Bereich in Abb. 3-10 dargestellt wird. Dieser Bereich umfasst seine Langzeitgrenze des Regenfeldbaus. Südlich davon befinden sich keine Siedlungsreste mehr außerhalb der unmittelbaren Umgebung des Balikh und dessen Nebenflüssen, was nördlich davon noch gegeben ist. Wie WILKINSON (1998) schon erwähnt, ist die Grenze nur sehr unklar festzulegen und nach den o.g. Klimastationen ist auch die starke Variabilität der Niederschläge in der Region erkennbar, dennoch soll die Darstellung in Abb. 3-10 eine grobe Einordnung der Anbaugrenzen auch im Bereich des Tells Chuera ermöglichen. Die Darstellung verdeutlicht nochmals die Lage des Tells in einer landwirtschaftlichen Risikoregion.

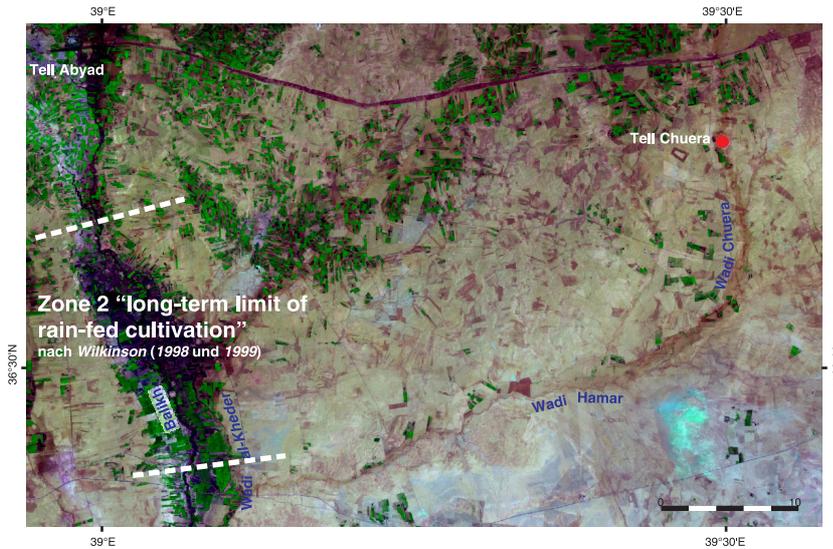


Abb. 3-10: Lage der Langzeit-Grenze des Regenfeldbaus nach WILKINSON (1998 UND 1999). Zum Vergleich ist die Region um den Tell Chuera mit aufgenommen. Übernommen aus Fig. 2 in WILKINSON (1998) (Kartengrundlage: Landsat-ETM+, 2000).

Bewässerungsfeldbau im Bereich des Tells Chuera zur Zeit dessen ehemaliger Besiedlung konnte bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden. Kanäle, die vermutlich zur Abwasserentsorgung sowie als Brauchwasserleitungen im Tellbereich dienten, werden in Kapitel 5.8 diskutiert.

Windverhältnisse

Der subtropische Hochdruckgürtel garantiert im Sommer trockenes, sonniges Wetter. Unterstützt wird die Trockenheit durch eine im Untersuchungsgebiet aus nordwestlicher bis nördlicher Richtung wehende, quasi-permanente atmosphärische Strömung, die sogenannten Etesienwinde. Sie überstreichen das trocken-heiße Hochland von Anatolien und bringen so zusätzliche Erwärmung und Austrocknung (WIRTH, 1971). "Die Etesien gehören genetisch zum Monsuntief über Vorder- und Südasien, auf dessen Westseite sie auftreten und damit vorwiegend auf den östlichen Mittelmeerraum begrenzt sind." (BLÜTHGEN & WEISCHET, 1980, S. 409) (s. Abb. 3-8)

Die Westwinddrift der mittleren Breiten schickt W–O-ziehende Zyklone über Syrien. Auf südlicher angelegten Zyklonenzugbahnen kann besonders im Frühjahr (Februar-Mai) kontinentaltropische Saharaluft nach Syrien transportiert werden. Der resultierende trocken-heiße Südwind, genannt Khamsin oder Samum, kann bis in das Arbeitsgebiet in Form von Staub- und Sandstürmen vordringen (WIRTH, 1971).

Während der Geländeaufenthalte konnten zudem sehr häufig regional begrenzte, mittägliche, thermisch bedingte wandernde Luftwirbel (Kleintromben) beobachtet werden. In ihrem Ausmaß sind diese zwar meist relativ gering (nach eigenen Beobachtungen im Durchschnitt etwa 2-5 m im Durchmesser), aufgrund des transportierten Sediments und besonders der Häufigkeit ihres Auftretens, ist eine erosive Auswirkung jedoch gegeben.

3.2.4 Hydrologie

Hauptvorfluter des Arbeitsgebiets ist, wie in weiten Teilen Nordost- und Südost-Syriens der Euphrat. Er bildet sich aus den zwei Hauptquellflüssen Murat und Karasu in der ostanatolischen Türkei, fließt zunächst durch diese (33% des Gesamteinzugsgebiets von 444.000 km²), quert Syrien (19% des Gesamteinzugsgebiets), bildet im Irak (46% des Gesamteinzugsgebiets) zusammen mit dem Tigris den Shatt-al-Arab nördlich von Basra und entwässert schließlich in den Persischen Golf. 90% des jährlichen Abflusses des Euphrat stammen aus der Türkei (28.922 Mrd.m³), 10% aus den syrisch-türkischen Nebenflüssen Balikh, Khabur und Sajur (3.213 Mrd.m³), die alle auf syrischem Gebiet in den Euphrat münden (KIBAROGLU ET AL., 2005).

Von besonderem Interesse innerhalb dieser Arbeit ist das Entwässerungsnetz um das Wadi Hamar, das im Westen vom Wadi al-Kheder⁶ und im Osten vom Khabur (s. Inlay Abb. 3-1) eingegrenzt wird. Für einen Überblick über die regionale Hydrologie sind in Abb. 3-11 die Hauptwadis, ein Teilstück des Balikhs sowie verschiedene Sebkhareiche eingetragen.

Der einstmals perennierende Balikh ist heutzutage durch die starke Zunahme von Bewässerungskulturen und die damit einhergehende Wasserentnahme zeitweise augetrocknet. Der Balikh wurde in den letzten Jahren hauptsächlich von einer Karstquelle bei Ain al-Arous, nahe der syrisch-türkischen Grenze gespeist. Früher kamen noch andere Quellen aus diesem Bereich sowie der Jullab hinzu, der die nördliche Ebene von Harran entwässerte (s. Abb. 3-13). Der Jullab ist heute nicht mehr aktiv, bzw. führt nur bei außerordentlichen Starkregenereignissen Wasser (WILKINSON 1999). Ab etwa 36°34'N fließt östlich und annähernd parallel des Balikhs das Wadi al-Kheder, das so alle aus Osten kommenden Zuflüsse in Richtung Balikhtal „abfängt“ und nach ca. 54 km schließlich in den Balikh mündet. Ein weiterer Zufluss zum Balikh ist der Karamuk, der aus dem westlichen Einzugsgebiet bei etwa 36°17'54''N / 39°1'26''O in den Ba-

6. Dieses Wadi wird in der Literatur und verschiedenen Karten z.T. auch als Nahr Khneiss oder Wadi El-Khudr bezeichnet.

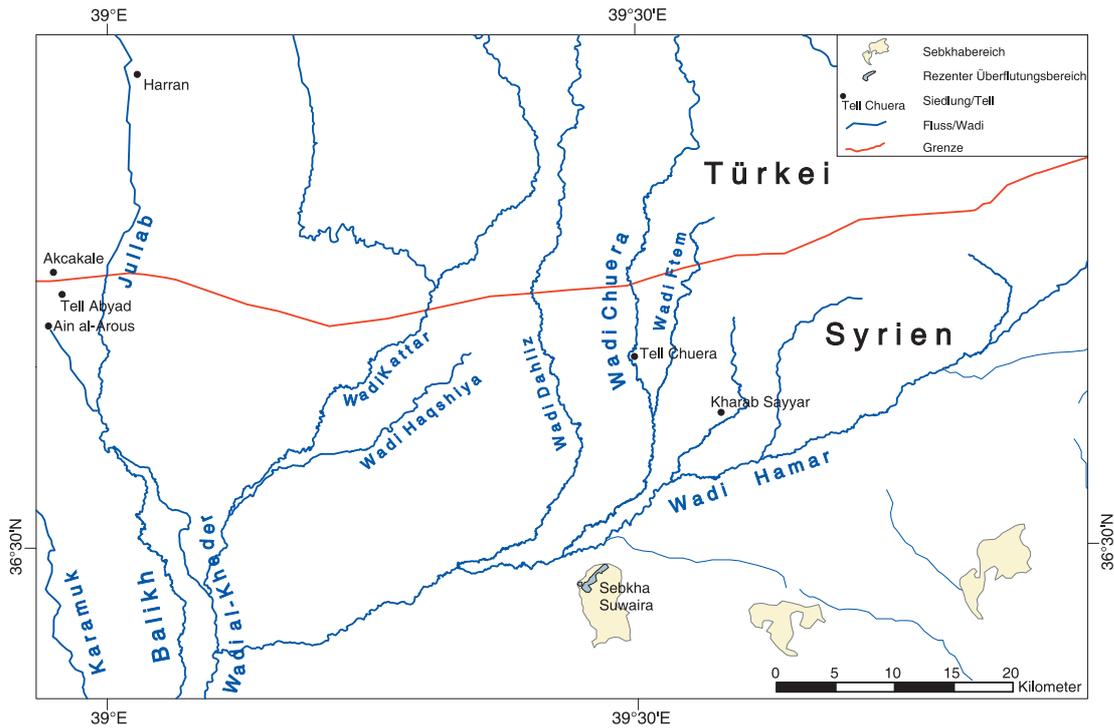


Abb. 3-11: Übersichtskarte zur Hydrologie des Arbeitsgebiets.

likh mündet. Talaufbau, Abflussraten und andere weitergehende Informationen zum Balikh sind WILKINSON (1998 und 1999) sowie KOLARS & MITCHELL (1991) zu entnehmen.

Das Einzugsgebiet des Wadis Chuera erstreckt sich nördlich vom Tell Chuera bis etwa 80 km in die südliche Türkei (s. Abb. 3-12). Es führt nur in den regenreichen Wintermonaten Wasser. Der einzige Zufluss zum Wadi Chuera ist das aus der Türkei kommende, kleinere Wadi Ftem, das sich von ca. $36^{\circ}45'N / 39^{\circ}33'46''O$ an etwa 20,5 km annähernd parallel bis zum Zusammenfluss mit dem Wadi Chuera, ca. 5 km südlich des Tells, erstreckt (s. Abb. 3-12). Das Wadi Chuera mündet, nur gering eingeschnitten (zwischen 2 und 3 m), nach etwa 21 km Lauflänge (17,6 km Luftlinie südlicher Tellrand bis Mündungsbereich) südlich des Tells in das Wadi Hamar, das alle N–S-gerichteten Wadis der Region aufnimmt. Das Wadi Hamar vereint sich schließlich nach insgesamt ca. 84 km Lauflänge mit dem Wadi al-Kheder (s. Abb. 3-11).

Auffällig im Arbeitsgebiet ist eine Umlenkung der meisten Wadis, die zunächst teilweise aus der Türkei kommend in annähernd N–S-Richtung fließen, sich dann aber tektonisch bedingt zwischen etwa $36^{\circ}25'N$ - $36^{\circ}36'N$ ONO–WSW ausrichten. Auch die in Abb. 3-11 gekennzeichneten Sebkh-, bzw. Salztonebenenbereiche liegen an Kreuzungspunkten von Störungen und sind in ihrer Ausprägung tektonisch bedingt (s. Abb. 3-4). Die Evaporite in den Salztonebenen/

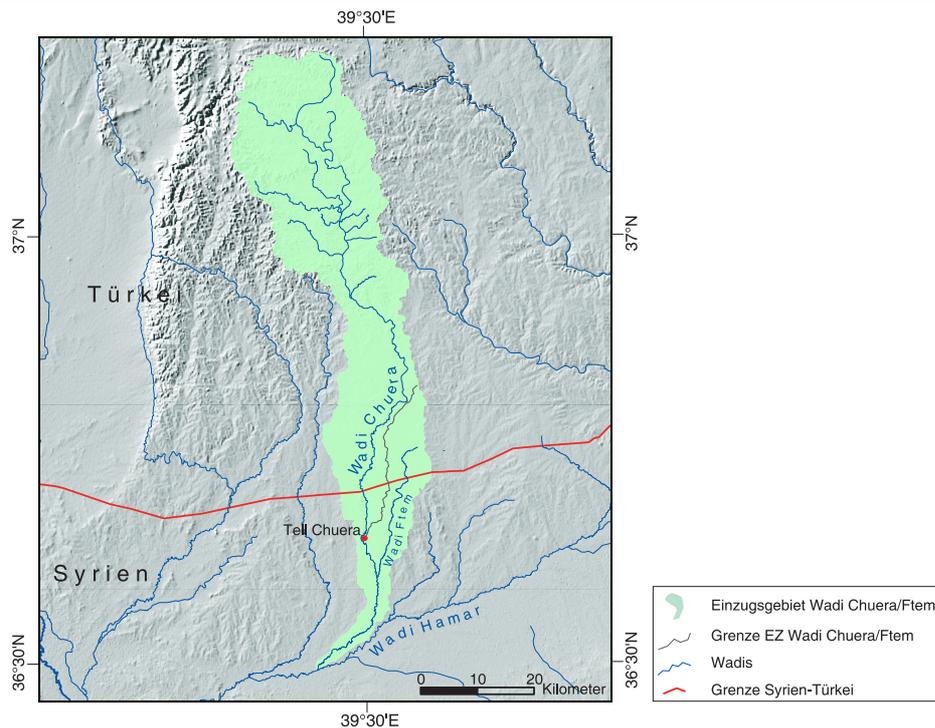


Abb. 3-12: Einzugsgebiete des Wadis Chuera und des Wadis Ftem. (Kartengrundlage: SRTM).

Sebkhabereichen sind zum einen durch das brackische oder stärker salz- und mineralhaltige Grundwasser entstanden, das in diesen tektonischen Schwähebereichen vermutlich verstärkt an die Oberfläche gelangt (Anstehendes in diesem Bereich sind mächtige Evaporitabfolgen der Lower Fars-Formation, s. Kap. 3.1.2), zum anderen tragen in diesem semiariden Raum auch die Niederschläge der regenreichen Monate in Verbindung mit den sommerlichen Trockenphasen zu einer verstärkten Evaporitansammlung in den flachen Becken bei.

Südlich des Wadi Hamar liegt die Sebka Suwaira im Kreuzungspunkt zweier Abschiebungsbereiche. RÖSNER (1995, S. 156) beschreibt die Lage der Sebka als „im Zentrum eines ehemals ausgedehnten pleistozänen Endsees“, ohne dies weiter auszuführen. Nur vage sind in dem ohnehin sehr flachen Bereich Terrassenniveaus eines möglicherweise einst existierenden Endsees auszumachen. Eine zeitliche Einordnung dieser Terrassen ist ohne weitere genaue Untersuchungen und Vermessungsarbeiten nicht möglich. Aus Karten und Satellitendaten sind nur sehr wenige Zuflüsse, sieht man von den Verbindungsbahnen zwischen den einzelnen Becken der Sebka ab, auszumachen. Hauptsächlich kommen diese Abflussbahnen aus dem südlichen Bereich.

Grundwasserverhältnisse

Fast alle grossen Quellen Syriens sind an Karstaquifere gebunden. Sie fördern auch während der niederschlagslosen Sommermonate Wasser. Die Grundwasserbereiche in Abb. 3-13 sind Karstgrundwasser. Im Bereich des Arbeitsgebiets sind die Grundwasseraquifere in miozänen Evaporiten der Lower Fars-Formation (s. Kap. 3.1.2) angelegt. Sie kommen im Bereich des Euphrattals und nördlich davon in großen Teilen der Djezire vor. BURDON & SAFADI (1964) untersuchten die unterschiedliche chemische Zusammensetzung des Grundwassers der vier Hauptkarstaquifere Syriens zum einen aus natürlichen Quellen, zum anderen aus Bohrungen (s. Tab.3-2).

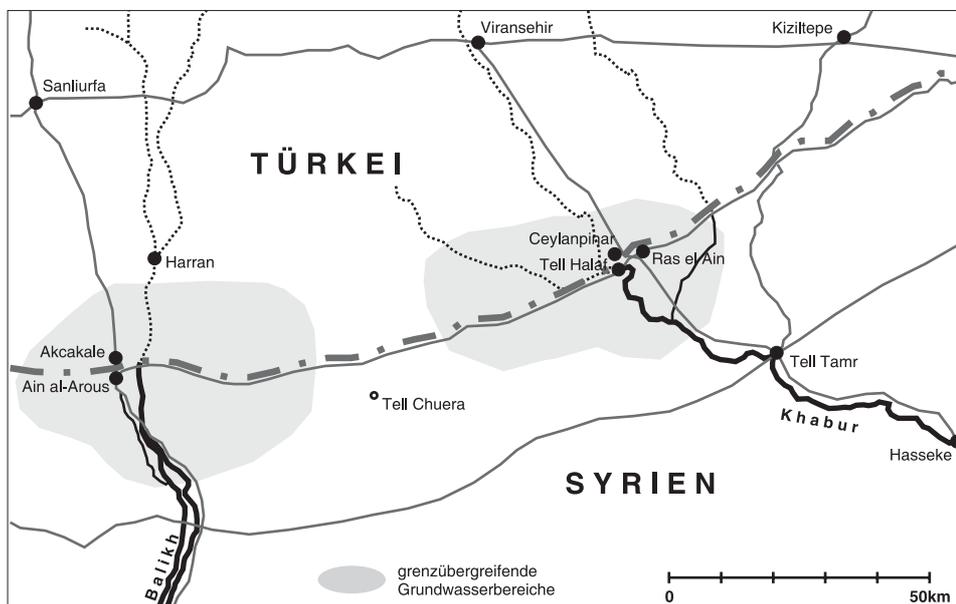


Abb. 3-13: Ungefähre Lage der Grundwasserbereiche im Arbeitsgebiet. Der Grundwasserbereich um Tell Chuera ist in der Abbildung nicht aufgelöst, ist aber mit hoher Wahrscheinlichkeit, betrachtet man die hohe Konzentration gelöster Salze im erbohrten Grundwasser, ebenso den hier dargestellten, grenzübergreifenden Karstgrundwasserleitern zuzuordnen. Abbildung leicht verändert nach Fig. 8 in KIBAROGLU ET AL.(2005).

Als Anhaltspunkt für die chemische Zusammensetzung des Grundwassers im Arbeitsgebiet sind die tertiären Evaporite („Tert. lagoon evap.“ in Tab.3-2) zu beachten. Zum Unterschied zwischen den untersuchten natürlichen Quellen und Bohrlöchern ist zu erwähnen, dass die höhere chemische Konzentration der Wässer aus Bohrlöchern auf die hier geringere Zirkulation der Wässer zurückzuführen ist, so dass in den Bohrlochbereichen größere Mengen noch löslichen Salzes vorhanden sind (BURDON & SAFADI, 1964). Im Vergleich mit anderen Karstgrund-

wasserbereichen Syriens weisen die Wässer des Arbeitsgebiets die höchsten Werte an Ca, Mg, Na, Ka, Cl und SO₄ auf.

	Ca	Mg	Na+K	Cl	SO ₄	HCO ₃	Mg/Ca ratio	T.S.S. ppm
Springs (33 samples)								
Jurassic limestones	2.40	2.00	0.48	0.34	0.37	3.77	0.83	363
Mid. Cretaceous l'ste	2.90	2.05	0.82	0.34	1.13	4.06	0.71	428
Tert. marine l'ste	1.75	1.07	0.83	0.48	0.43	3.52	0.39	367
Tert. lagoon evap.	30.25	8.10	1.43	0.95	34.52	3.22	0.27	2626
Boreholes (35 samples)								
Jurassic limestones	3.50	0.74	0.90	0.99	0.52	3.50	0.21	383
Mid. Cretaceous l'ste	3.90	3.04	1.33	1.18	2.86	3.88	0.73	582
Tert. marine l'ste	4.30	2.47	3.05	3.84	1.95	3.44	0.56	665
Tert. lagoon evap.	19.65	25.59	29.46	35.08	40.32	2.82	1.30	4798

Tab. 3-2: Durchschnittliche chemische Zusammensetzung der Grundwässer in den vier Hauptkarstaquifereen Syriens, gesammelt im Bereich von natürlichen Quellen und Bohrlöchern. Die Zusammensetzung wird in Milligramm pro Liter angegeben. (T.S.S.= total soluble salts=Gesamtanteil aller löslichen Salze in ppm). Im Arbeitsgebiet stammen die Grundwässer aus Aquifereen in tertiären, lagunären Evaporiten (Tert. lagoon evap.) (Table 3 aus BURDON & SAFADI (1964)).

Durch das zunehmende Abpumpen von Grundwasser, sowohl in der Türkei als auch in Syrien, senkt sich der Grundwasserspiegel in weiten Teilen des Arbeitsgebiets. Aufgrund des relativ salzhaltigen Grundwassers kann zudem eine zunehmende Versalzung der Felder und des Bodens beobachtet werden, die letzten Endes einen ertragreichen Anbau in immer stärkerem Ausmaß erschweren wird. Staatliche Lenkung dieses Problems wird momentan durch das syrische Ministerium für Bewässerung unternommen, d.h. alle illegalen Brunnen müssen gemeldet werden und erhalten gegebenenfalls eine Lizenz, so dass eine Überwachung der Grundwasserentnahmen möglich werden soll (KIBAROGLU ET AL., 2005).

3.3 Archäologischer Überblick

3.3.1 Siedlungsphasen in der nordwestlichen Djezire

Das *Neolithikum* in Syrien umfasst den Zeitraum zwischen ~10.000 v. Chr. ~5.200 v. Chr., wobei das *Frühneolithikum* nochmal unterteilt wird in PPNA (Pre Pottery Neolithic A, ~10.000-8.700 v. Chr.) und PPNB (~8.700-6.800 v. Chr., s. Tab.3-3). Es gilt als eine Übergangsphase zwischen mobilen Subsistenzgesellschaften, die aus kleinen Gruppen bestanden, die über Jagen und Sammeln ihr tägliches Auskommen fristeten und der „neolithic world of

agriculturalists and herdsmen“ (AKKERMANS & SCHWARTZ, 2005, S. 45). Die Eigenschaften und Errungenschaften der sich entwickelnden neolithischen Gesellschaft waren relative Standortgebundenheit, die Erschließung neuer Werkstoffe und Techniken, die Entwicklung der Landwirtschaft und der Beginn eines neuen religiösen Gefüges. Im *Spätneolithikum* traten zum ersten Mal keramische Waren auf. Nach diesen wird das Spätneolithikum in verschiedene Perioden unterteilt. Es wurden verschiedene chronologisch und räumlich sich überlappende Kulturen über deren Keramik definiert, wie z.B. die Hassuna -, Samarra- und Halaf-Kultur.

Bei den jeweiligen keramischen Waren stehen die verschiedenen Stile und Herstellungsarten als repräsentatives Kennzeichen für die bestimmte Kulturgruppe. Diese Gruppen wiederum definieren sich über Orte, die spezifische, eigenständige, aber in sich homogene Kulturmerkmale in Verbindung mit der jeweiligen Keramik aufweisen.

Absolute Datierung [v.Chr.]	Periode - Syrien	Periode - Tell Chuera	Bemerkungen zu Syrien allgm.
1.000	Eisenzeit	Siedlungsaufgabe II B	Niederangangsphase urbaner Zentren und politischer Systeme im gesamten östlichen Mittelmeerraum
1.500	Spätbronzezeit	Assyrier II A Mitanni	
2.000	Mittelbronzezeit	Hiatus	Kollaps der urbanen Zivilisationen
2.500	Frühbronzezeit	IE ID IC IB IA	Entstehung der Kranzhügel-siedlungen in Nord-Syrien "Zweite urbane Revolution"
3.000	Spätchalkolithikum	Hiatus	
4.000	Frühchalkolithikum	Spätchalkolithische Siedlungsreste	Uruk-Kultur (in Südmesopotamien), erste komplexe, urbane Gesellschaften im Nahen Osten
5.200	Chalkolithikum	Ubaid-Kultur	
5.900	Spätneolithikum	Halafzeitliche Siedlungsreste	Halaf-Kultur in der nordwestlichen Djezire
6.800	Neolithikum	Pre-Pottery-Neolithic B (PPNB) Frühneolithikum	Auftreten erster keramischer Waren
9.000	Pre-Pottery-Neolithic A (PPNA)	?	
10.000			

Tab. 3-3: Generalisierte und veränderte Zusammenfassung der Periodentafeln nach AKKERMANS & SCHWARTZ (2005) sowie MEYER & HEMPELMANN (2006).

AKKERMANS & SCHWARTZ (2005) stellen für diese Periode verschiedene kulturelle Änderungen vor: die veränderte Grundrissgestaltung von Siedlungen, die Einführung neuer Konstruktionstechniken und Gebäude, die Wandlung von keramischer Ware in ein Massenprodukt, Veränderungen von Kulthandlungen, die umfangreiche Nutzung von Siegeln und der Versiegelung, die Einführung der Metallurgie sowie die vermehrte Weidewirtschaft.

In der nordwestlichen Djezire wurde die Halaf-Kultur (5.900-5.300 v. Chr.) begründet. Der namensgebende Tell Halaf befindet sich nur 50 km östlich vom Tell Chuera. Im Bereich des Balikh und Khaburs konnten nahezu 40 Siedlungsstandorte nachgewiesen werden, mehr als in allen Zeiten davor. Die Siedlungen waren sehr klein (0,1-1 ha) und nur von kleinen Gruppen saisonal oder höchstens über eine bis zwei Generationen bewohnt.

Das folgende *Chalkolithikum* wird unterteilt in *Früh-* (5.200-4.500 v. Chr.) und *Spätchalkolithikum* (4.500-3.000 v. Chr.) (s. Tab. 3-3). Der keramische Horizont des Zeitraumes zwischen ca. 5.200-4.500 v. Chr. wird dementsprechend als frühchalkolithisch oder Ubaid bezeichnet. Die Bezeichnung Ubaid leitet sich nach einer Siedlung im Südirak ab, deren Keramik und kulturelle Eigenschaften im Laufe des Frühchalkolithikums sich vom südwestlichen Iran und dem arabischen Golf bis in die nördliche Levante und Südostanatolien ausbreiteten. Die kulturellen Neuerungen, die eingebracht wurden, bezogen sich neben der andersartigen Keramik und deren Herstellungsweisen auch auf andere Gebäudetypen sowie die Umstellung von mobilen zu sesshafteren Gesellschaften (vgl. AKKERMANS & SCHWARTZ, 2005).

Das *Spätchalkolithikum* ist geprägt durch das Auftreten der Uruk-Kultur (4.000-3.100 v. Chr.) in Südmesopotamien, dem heutigen Irak. Dort entwickelten sich die ersten komplexen, urbanen Gesellschaften des gesamten Nahen Ostens. Die urbanen Zentren standen an oberster Stelle aller hierarchisch organisierten Siedlungen der Umgebung (POLLOCK, 1999). Im Zuge dieser Entwicklung wurde, zunächst zu organisatorischen und wirtschaftlichen Zwecken, die Schrift entwickelt. Eine weitere bedeutende Neuerung, die mit dem Entstehen der Uruk-Kultur einherging, war die Spezialisierung auf einzelne Wirtschaftsbereiche. Die Uruk-Kultur, bzw. das dazugehörige Material und der Stil wurden auch in Syrien vielfach nachgewiesen. Es ist bis heute schwierig, die dahinter stehenden auslösenden sozialen oder politischen Mechanismen aufzuzeigen. Es ist nicht eindeutig nachgewiesen, ob das Material aufgrund kolonialer oder imperialer Abhängigkeiten vermehrt hergestellt wurde oder ob vielleicht größere Handelsströme aus den neu entstehenden Städten Südmesopotamiens das Material nach Syrien brachten oder ob

vielleicht nur der Stil der Uruk-Kultur in die lokalen Herstellungsmethoden und Stile übernommen wurde.

Nach dem Zusammenbruch der Uruk-Kultur folgte zu Beginn der *Frühen Bronzezeit* (s. Tab. 3-3) eine Phase der Ruralisierung, in der wenige, kleinere Zentren entstanden, in deren Bereich aber weder Monumentalbauten, Schriften oder sonstige urbane Kulturerzeugnisse gefunden wurden. Eine Entwicklung hin zur nachfolgenden Urbanisierungsphase in der Djezire wird im Bereich von sich bildenden Eliten vermutet. Im Bereich des Khaburs wird angenommen, dass sich über Lagerung und Kontrolle landwirtschaftlicher Überschüsse solche Eliten entwickelten und dadurch auch ein administratives System entstehen musste (vgl. AKKERMANS & SCHWARTZ, 2005).

In der mittleren und späten *Frühen Bronzezeit* (~2.600-2.000 v. Chr.) kam es in Syrien und der gesamten Region, wie in Obermesopotamien und Südostanatolien zur sogenannten zweiten urbanen Revolution. Nach der Einführung urbaner Sitten und Gebräuche während der Uruk-Zeit in Südmesopotamien, wurde nun auch in Syrien, Jahrhunderte später, u.a. ein hierarchisches Siedlungssystem eingeführt, das Schrifttum angewandt und es wurden monumentale Gebäude errichtet. Tell Chuera und weitere *Kranzhügelsiedlungen* entstanden oder wurden zu solchen ausgebaut.

Die beiden Großmächte dieser Zeit waren Ebla in Nordwest-Syrien und Mari im äußersten Osten Syriens am Euphrat gelegen (MEYER & HEMPELMANN, 2006) (s. Abb. 3-15). Beide rivalisierenden Staaten stritten um ihre Machtausbreitung im Gebiet des mittleren Euphrat. Zur Zeit der Urbanisierung in Syrien gewann in Südmesopotamien das akkadische Reich zudem an Bedeutung und unterwarf um 2.300 v. Chr. auch in Syrien große Gebiete. AKKERMANS & SCHWARTZ (2005) geben an, dass die Ausbreitung des Akkad-Reiches verantwortlich war für den Niedergang machtvoller Obrigkeiten und Institutionen in Ebla, Bi'a, Mari und Brak. Im Gebiet des mittleren Khabur nennen sie als Auswirkungen der akkadischen Ausbreitung das Verlassen und Verkümmern der Region um etwa 2.300-2.200 v. Chr.. In vielen Gebieten allerdings bestand das urbane Leben und die Kultur noch bis zum Ende des 3. Jt. v. Chr.. Zum Ende des 3. Jt. v. Chr. war die Blütezeit der Urbanisierung vorbei. Es kam zu einer schweren Krise der urbanen Zivilisation. Um etwa 2.200 v. Chr. waren die meisten der einst florierenden Städte verlassen oder bedeutungslos geworden. Die Gründe hierfür sind noch nicht eindeutig geklärt. Es gibt verschiedene Erklärungsansätze, die jedoch noch nicht vollständig ve-

rifiziert werden konnten. Ein Hauptansatzpunkt ist der Entzug der Lebensgrundlage aufgrund eines Klimawandels (s. Kap. 2.1 und Kap. 2.2).

Eine andere mögliche Ursache für das Ende der Stadtstaaten ist die potentielle Übernutzung der natürlichen Ressourcen und damit der Entzug der Lebensgrundlage für die Bewohner der Tells, der zur Aufgabe der Siedlungen führte (s. u.a. WILKINSON (1997) und Kap. 2.2).

Die *Mittlere Bronzezeit* (2.000-1.600 v. Chr.) (s. Tab. 3-3) ist am Tell Chuera nicht nachgewiesen. Es besteht hier ein Hiatus, der ungefähr zwischen 2.100-1.500 v. Chr. eingeordnet wird. In der Djezire allgemein gibt es insgesamt nur wenige Hinweise zur Siedlungstätigkeit zum Beginn des 2. Jt.v. Chr.. Es folgte aber eine Entwicklung hin zu einer erneuten Urbanisierung. Neue Städte wurden meist im Bereich der alten frühbronzezeitlichen Siedlungen erbaut, wobei nie die Ausmaße der „zweiten urbanen Revolution“ erreicht wurden und viele Gebiete auch nur spärlich besiedelt blieben. Politisch gesehen entwickelten sich Regionalstaaten, denen im Gegensatz zu den frühbronzezeitlichen Stadtstaaten grössere Gebiete unterstanden. In der Djezire war zunächst Mari, dann dessen Nachfolgestaat Hana die politische Macht. Bis weit in den Mittelmeerraum hinein wurden Handelsbeziehungen aufgenommen, was aus vielen schriftlichen Zeugnissen administrativer Quellen, beispielsweise aus Mari, hervorgeht.

Die *Spätbronzezeit* (s. Tab. 3-3) umfasst den Zeitraum von ~1.600-1.200 v. Chr.. Etwa 1.500 v. Chr. wurde das Königreich Hana in das Königreich der Mitanni eingefügt, das große Gebiete Nord-Syriens und des nördlichen Mesopotamiens beherrschte. Das Mitanni-Reich bestand aus verschiedenen lokalen Dynastien, die wiederum einem König unterstanden. Insgesamt gab es zur Mitanni-Zeit in der Djezire weniger Städte (vgl. AKKERMANS & SCHWARTZ, 2005). Nach WILKINSON (1998) gab es einen Trend zu weniger großen, sondern vermehrt kleinen, ländlichen Siedlungen. Auf einigen größeren Siedlungshügeln wurden an prominenter Stelle erbaute Paläste oder Tempel gefunden, während der übrige Siedlungsbereich zumeist unbewohnt blieb.

Etwa 1.300 v. Chr. wurde Mitanni von den aus Osten, aus dem Gebiet des Tigris kommenden Assyrern angegriffen und besiegt. Die Assyrer übernahmen nun die Macht in der Djezire.

Nach WARD & JOUKOWSKY (1992) folgte um 1.200 v. Chr. eine Phase des Niedergangs urbaner Zentren und politischer Systeme im gesamten östlichen Mittelmeerraum. Das assyrische Reich bestand zwar noch weiterhin, allerdings wurde das Herrschaftsgebiet und die Macht der Assyrer immer mehr eingeschränkt.

3.3.2 Tells und urbane Strukturen in der nordwestlichen Djezire

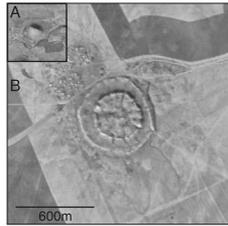


Abb. 3-14: Subset eines Coronasatellitenfotos (1968) von **A**, einem einfachen, kleinen Tell, 15 km westlich vom Tell Beydar und **B**, der *Kranzhügelsiedlung* Tell Abu Shakhat, ca. 20 km östlich vom Tell Chuera (s. Abb. 3-15).

Tells sind aus ehemaligen Siedlungen entstandene Hügel, die nach Verlassen und erneutem Überbauen alter Strukturen immer mehr in die Höhe wuchsen. Sie finden sich im gesamten Bereich des Vorderen Orients bis hin an die Wüstenränder des Jemens und der Vereinigten Arabischen Emirate. Auch in Südost-Europa sind Tells als flache Erhebungen entstanden. Der Nahe Osten gilt jedoch als Kernzone der Tellsiedlungen. Besonders in der Frühbronzezeit entstanden Tellsiedlungen in die-

sem Bereich und waren *das* landschaftsstrukturierende Merkmal (WILKINSON, 2003).

Die Ruinenhügel bestehen zumeist aus mehr oder weniger schichtweise übereinander gelagertem Schutt und Resten von Lehmziegelbauten. BUTZER (1982, S. 87-90) charakterisiert ausführlich anthropogene Sedimente von Tells und teilt diese u.a. in fünf Kategorien: „1. Organocultural refuse in the form of fine-grained, often clayey and highly organic sediment with relatively crude rubble other than potsherds, 2. Collapse rubbles [...] from mudbrick, burnt brick, adobe, wood, fibers, and secondary sherds, 3. Water-laid sediments, 4. Biogenic and geochemically altered sediments, 5. Eolian sediments, windblown dust, local ash and charcoal.“ Neben den einfachen „hügelartigen“ Strukturen der meisten Tells (s. Abb. 3-14, A), die sich zu unterschiedlichen Zeiten aus einzelnen Gehöften oder dörflichen Siedlungen in der nordwestlichen Djezire entwickelten, weisen einige der Ruinenhügel Besonderheiten in Bezug auf ihre Baustruktur auf. Sie lassen sich eindeutig gliedern in eine erhöhte Ober- und eine kreisförmig darum gelagerter Unterstadt, wobei die beiden Stadtteile von wallartigen Erhebungen umgeben sind (s. Abb. 3-14, B). Diese Struktur führte zu der Bezeichnung *Kranzhügel*, zu der auch der Tell Chuera gehört. Die sogenannten Kranzhügel gibt es, neben der Form mit einer Unterstadt als Erweiterung, auch in Form einer zentralen Siedlung mit nur einer wallartigen Fortifikation (z.B. Kharab Sayyar).

Diese besondere Siedlungsmorphologie wurde während der sogenannten zweiten urbanen Revolution (MAZZONI, 1991 zit. in AKKERMANS & SCHWARTZ, 2005) in der mittleren bis späten Frühbronzezeit (~2.600-2.000 v. Chr.) entwickelt. *Kranzhügelsiedlungen* sind die ersten urbanen Siedlungen mit hierarchisch strukturiertem Hinterland in der Djezire.

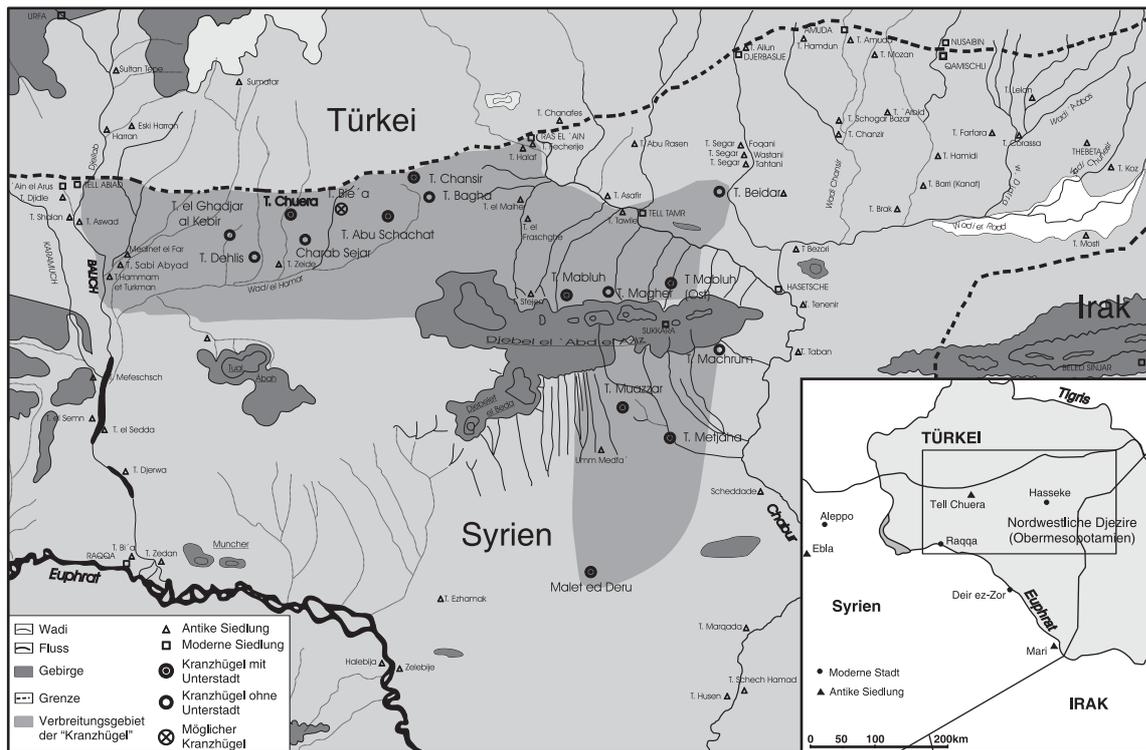


Abb. 3-15: Verbreitungsgebiet der *Kranzhügelsiedlungen* in Syrien. Karte verändert nach MEYER & HEMPELMANN (2006). Inlay rechts unten: Übersichtskarte der nordwestlichen Djezire (Obermesopotamien) (Kartenausschnitt *Kranzhügelverbreitung* ist eingerahmt).

Die Kennzeichnung der *Kranzhügelsiedlungen* als „urban“ wird aus verschiedenen Merkmalen abgeleitet. Zunächst sind die hierarchischen Strukturen zu nennen. Es gab ein gegliedertes Siedlungssystem, innerhalb dessen die kleineren Städte den größeren unterstanden. Im Bereich des Tells Chuera (s. Abb. 3-15) existierte ein dreischichtiges, vielleicht sogar vierschichtiges Siedlungssystem (J.-W. Meyer, pers. Mitt., 2008). Des weiteren ist die Größe der Siedlung und die Anzahl der Bewohner kennzeichnend. Weiterhin gilt eine Spezialisierung von Bewohnern auf außeragronomische Gebiete, wie Töpferei oder Handel und damit einhergehend die Voraussetzung, dass deren Mitversorgung an Nahrungsmitteln von anderen gewährleistet wird, als ökonomische Neuerung, die nur in einem gut versorgten und organisierten Staat funktionieren kann. Eine zentral gelenkte Überwachung von Waren- oder Nahrungsmittelüberschüssen und großmaßstäbige Lagerhaltung sind ein weiteres Kennzeichen von Urbanität. Vor allem im Handelssektor war die Entwicklung der Schrift allein zur Verwaltung und Überwachung der ein- und ausgehenden Waren ein weiteres Kriterium der Entwicklung eines urbanen Lebensstils. Zudem sind Monumentalbauten kennzeichnend, wie die Tempelanlagen auf Tell Chuera oder Tell

Beydar. Ein weiterer wichtiger Hinweis auf zentral gelenkte, stadtplanerische Aktivitäten, zumindest im Fall vom Tell Chuera, ist der Grundrissplan (s. Abb. 3-16). Er offenbart eine Struktur, die konzentrische Straßen- und Kanalnetze aufweist. Dazwischen sind Häuser oder Lagerräume angelegt. Ein charakteristisches Merkmal der *Kranzhügelsiedlungen* ist ebenso eine zentrale Senke, wie im Falle des Tells Chuera oder des Tells Abu Shakhat oder eine zentrale Erhebung, wie sie beim Tell Beydar existiert. Die angeführten urbanen Merkmale sind angelehnt an die „criteria for identifying the urban way of life“ von CHILDE (1950). Als weitere Merkmale frühgeschichtlicher Städte in Mesopotamien, die diese von ihren Vorgängerdörfern unterscheiden, nennt er „[...] a ruling class composed of religious, political and military leaders, development of arithmetical, geometrical and astronomical techniques used to control engineering projects and agricultural production, a standardized art style, establishment of long distance trade and political organization on the state level“ (CHILDE, 1950 zit. in HERZOG, 1997, S.4). Man findet den Siedlungstyp der *Kranzhügel* in einem abgegrenzten Gebiet zwischen Khabur und Balikh, und in einem Gebiet südlich des Djebel Abd El-Aziz (s. Abb. 3-15). Die Herkunft der Menschen, die diese besondere Siedlungsform in der Djezire einführten, deren Motivation, sowie die abrupte Aufgabe der Siedlungen ist bis heute nicht vollständig aufgeklärt.

3.3.3 Tell Chuera - Siedlungsphasen, Bedeutung und Ausmaße

Über die Vorgängersiedlungen der bronzezeitlichen *Kranzhügelanlage* ist wenig bekannt. Allein im Zentrum der Oberstadt des Tells (s. Abb. 3-16) konnten Hinweise auf eine halafzeitliche sowie eine spätkalkolithische Siedlung gefunden werden (R. Hempelmann, pers. Mitt., 2005). Ob eine Besiedlung spätestens seit der Halafzeit durchgehend existent war oder ob es Siedlungshiaten gab, konnte bisher noch nicht abschließend geklärt werden. Dagegen sind die Siedlungsphasen und Hiaten seit der Periode Tell Chuera IA (~2.900 v. Chr.) bis zum endgültigen Verlassen des Tells (Periode Tell Chuera IIB, ~1.100 v. Chr.) detaillierter nachgewiesen. Die bronzezeitliche Anlage des Tells Chuera bestand zunächst nur aus einer von einer Stadtmauer umgebenen annähernd kreisförmigen Siedlung, der Oberstadt. Über Funde keramischen Materials, das auf einem der Mauer vorgelagerten Glacis gefunden wurde, konnte ein ungefährender Zeitpunkt für die Erbauung der inneren Stadtmauer in der Periode Tell Chuera IB (s. Tab. 3-3) belegt werden. Die Ausmaße der Oberstadt betragen nach Messungen aus Corona-Satellitenfotos etwa 0,223 km².

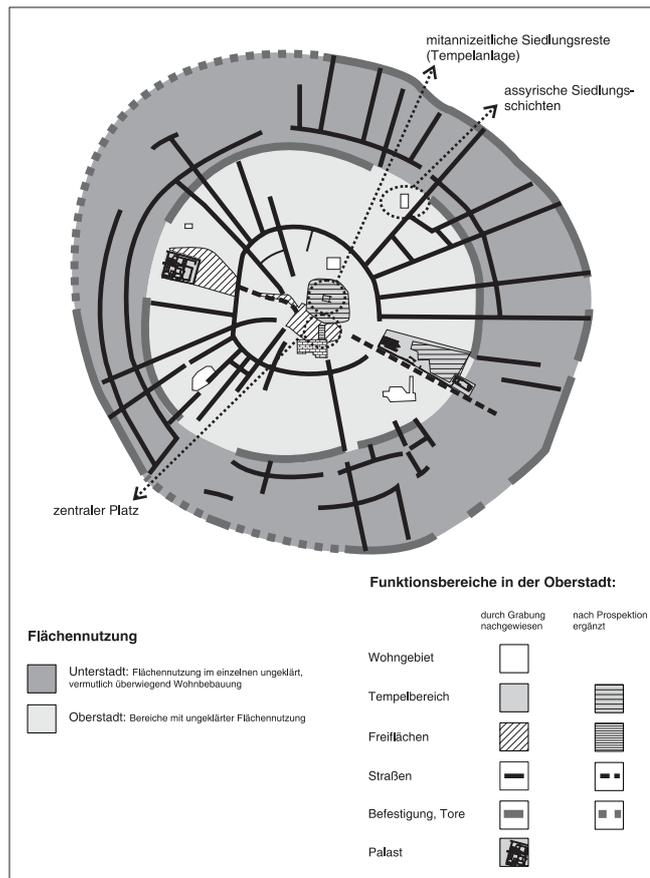


Abb. 3-16: Tafel 3 aus MEYER & HEMPELMANN (2006), „Tell Chuera, Rekonstruktion der Siedlungsstruktur anhand der geomagnetischen Messung“. Es wurden Angaben zur Lage von Bereichen auf die im Text Bezug genommen wird hinzugefügt (gepunktete Signaturen).

Die Oberstadt wurde dann erweitert um einen Siedlungskranz, der sie umgab und der ebenso von einer massiven Stadtmauer begrenzt wurde. Der Bau der Unterstadt sowie der äußeren Stadtmauer wird ans Ende der Periode Tell Chuera IB, bzw. zu Beginn von Tell Chuera IC eingeordnet. Die innere Stadtmauer wird etwa gleichzeitig aufgegeben und teilweise überbaut (J.-W. Meyer, pers. Mitt., 2005). Nach Auswertung von Coronadaten sind 0,412 km² dem Bereich zwischen innerer und äußerer Stadtmauer zuzuordnen. Die bronzezeitliche Anlage des Tells Chuera breitet sich somit auf einem insgesamt ca. 0,635 km² (~ 64 ha) grossen Areal innerhalb der äußeren Stadtmauer aus.

Exkurs Äußere Stadtmauer, Glacis und Stadtgraben

Die archäologischen Ausgrabungen zeigen, dass die äußere Stadtmauer in verschiedenen Bereichen unterschiedlich aufgebaut ist. In den Grabungsbereichen Z und U (s. Abb. 5-35), d.h. im Westen und im Süden des Tells, sind in die aus Lehmziegeln

erbaute Mauer Kammern eingelassen, die jeweils mit Kies gefüllt sind und von einem nach außen abfallenden Glacis abgedeckt werden (MEYER, 2003).

Der Grund für den Bau der Kieskammern ist noch nicht geklärt. Eine vorläufige Annahme war der Bau der Kammern als besonderer Schutz gegen Wadihochwasser. Als solches sind diese allerdings nicht anzunehmen, da solche Kieskammern auch im Süden des Tells vorkommen, in einem Bereich, in dem das Wadi sicherlich nie direkt entlang der Mauer verlaufen ist. Zudem bilden die Kiese auch keinen weitaus stabileren Schutz als die Lehmziegel. Sind die vorgemauerten Lehmziegel durch Wadiwasser erodiert, können auch die korngestützten Kiese bei starken Abflussereignissen schnell ausgespült werden. Denkbar wäre, dass es sich hierbei aufgrund der anderen Bauweise in diesen Bereichen um Ausbesserungsmaßnahmen an der Mauer handelt. Der Bau muss durch die Nutzung von kiesigem Verfüllmaterial, das zudem durch den wenn auch nur in geringeren Mengen natürlich zwischen den Kiesen lagernden Lehm, nach dessen Austrocknung, eine große Kompaktheit bot, schneller und weniger arbeitsintensiv vorstatten gegangen sein. Warum grade in diesen Bereichen eine solche Bauweise vorliegt ist noch zu klären. Der Aufbau der Stadtbefestigungsanlage im Norden mit äußerer, massiver Stadtmauer und vorgelagertem Glacis, darauffolgender Vormauer und dieser anschließendem Stadtgraben als Einheit konnte durch eine Grabung und geographische Untersuchungen eingehend untersucht und beschrieben werden (s. NOVAK, 1995 sowie WEICKEN & WENER, 1995). Von WEICKEN & WENER (1995) wird im Nordosten des Tells („Schurf B5“, Abb. 5-35) ein zweites steil zur Vormauer der Stadtbefestigungsanlage ansteigendes Glacis beschrieben, das sich aus Kieslagen zusammensetzt. Abwechselnde Kies- und Kultur-/ Brandschuttlagen werden dahingehend gedeutet, dass das Glacis auch nach Zerstörungen der Siedlung erneuert wurde.

Die für urbane Zentren als kennzeichnend beschriebenen Monumentalbauten bestehen im Fall vom Tell Chuera aus Antentempelanlagen mit massiven Steinfundamenten (Tell Chuera Periode ID, s. Tab. 3-3). Auf diese Fundamente wurden die Tempelanlagen mit Lehmziegeln errichtet, so dass eine prominente Lage dieser über der Stadt oder im Falle der Tempelanlage im Außenbereich über der Umgebung, gewährleistet war. Der Palastkomplex, der am nordwestlichen Rand der Oberstadt liegt, wird ebenso in die Periode Tell Chuera ID eingeordnet.

Ein weiteres Merkmal des Tells ist dessen zentrale Senke, in der sich alle öffentlichen Nutzungen und Gebäude befanden, wie beispielsweise ein zentraler, offener Platz und die Tempelan-

lagen. Privathäuser liegen südwestlich und nordöstlich davon (MEYER & HEMPELMANN, 2006) (s. Abb. 3-16).

Tell Chuera liegt um 2.400 v.Chr. zwischen den beiden Großmächten Ebla und Mari. MEYER & HEMPELMANN (2006) schließen eine politische Unabhängigkeit des Tells Chuera zu dieser Zeit nicht aus. Sie greifen die Vermutung von ARCHI (1987) (zit. in MEYER & HEMPELMANN, 2006, S. 22) auf, dass es sich beim Tell Chuera um ein weitgehend eigenständiges Fürstentum handelte. Dies bedeutet, es hatte regional wahrscheinlich eine sehr einflussreiche Position, wie sie allein aus der Größe der Siedlung schon zu vermuten ist.

Fast alle Großsiedlungen der Region, Tell Chuera eingeschlossen, wurden zum Ende des 3. Jt. v.Chr. verlassen (Tell Chuera IE). Ausnahmen davon sind im Bereich des Khaburs beispielsweise Tell Mozan und Tell Brak (s. Abb. 3-15), die eine Siedlungskontinuität über die Frühbronzezeit aufweisen (RIEHL ET AL., 2008). Es folgt ein etwa 500-600 Jahre währender Hiatus. Die chronologisch gesehen nächsten Siedlungsschichten, die gefunden wurden, werden in die Zeit des Mitanni-Reichs, um 1.500 v.Chr. eingeordnet. Es gibt nur zwei Bereiche in der Oberstadt, in der Keramik und Siedlungsreste gefunden wurden, die in die Periode Tell Chuera IIA eingeordnet werden. Die Siedlungsreste zeigen ein knapp unterhalb der Oberfläche lagerndes, mitannizeitliches Gebäude, bei dem es sich vermutlich um einen ehemaligen Tempel handelt, der nördlich des zentralen Platzes auf den frühbronzezeitlichen Siedlungsschichten erbaut wurde (s. Abb. 3-16). Die Bedeutung des Tells zu dieser Zeit ist nicht genau belegt.

Nach der mitannizeitlichen Besiedlung folgen dann assyrische Siedlungsschichten (s. Abb. 3-16). Unter assyrischer Herrschaft wurde im Nordosten des Tells ein Statthalterpalast erbaut. Es wurden Tontafeln gefunden, aus denen hervorgeht, dass der Tell Chuera zu der Zeit eine Etappenstation an einer wichtigen Straße zwischen dem assyrischen Kernland im Osten und dem Euphrattal im Westen war, in dem häufig Händler oder Diplomaten Station machten (KÜHNE, 1995).

Nach der assyrischen Besiedlung konnten dann keine weiteren Siedlungsperioden nachgewiesen werden, so dass davon ausgegangen wird, dass der Tell ab ~1.100 v.Chr. verlassen und nicht wieder besiedelt wurde. Nach der endgültigen Aufgabe des Tells gab es wahrscheinlich keine weiteren anthropogenen Veränderungen des Tellgrundrisses. Die heutige Maximalhöhe des Tells liegt bei etwa 18 m über dem Talboden. Die Erosion des Tells hält sich aufgrund des semiariden Klimas in Grenzen. Dies ist durchaus wörtlich zu nehmen, da die Stadtmauern von der Bausubstanz erodiertes Material zurückhielten. Dennoch sind in der Umgebung des Tells

Ablagerungen von erodiertem Siedlungsmaterial zu verzeichnen. Vor allem vor den radial verlaufenden ehemaligen Kanälen und Straßen, die Gully Erosion aufweisen, bildeten sich Schwemmfächer aus.

Ein Wadieinschnitt in die anthropogenen Sedimente im Norden des Tells kann zeitlich über die jüngsten erodierten Siedlungsschichten eingeordnet werden. Diese sind in die Zeit eines Umbaus der äußeren Stadtmauer (Tell Chuera ID, s. Tabelle 3-3) einzuordnen (MEYER, 2003).

4 Methoden

Das methodische Spektrum dieser Arbeit umfasst u.a. die Auswertung von Karten und Satellitendaten. Als grundlegendes Kartenmaterial wurden US-amerikanische topographische Karten im Maßstab 1 : 50.000 aus den Jahren 1989 bis 1991 verwendet (DEFENSE MAPPING AGENCY, 1989, 1990, 1991). Zudem lagen hochauflösende, panchromatische Satellitenfotos der US-amerikanischen Coronamission aus den Jahren 1968 und 1972, multispektrale Landsat-TM (1990)-, ETM+ (2000 / 2002)- und ASTER (2001 / 2002)-Daten als fernerkundliche Arbeitsgrundlage vor. Ergänzt wurden diese spektralen Satellitendaten durch ein digitales Höhenmodell, das auf SRTM-Daten (Shuttle Radar Topography Mission) aus dem Jahr 2000 basiert (hierzu s. auch Kap. 4.1).

Weiterhin wurden geomorphologische und sedimentologisch-bodenkundliche Geländeuntersuchungen durchgeführt. Sie umfassten Bohrungen und Aufschlussaufnahmen auf dem Tell, in Umgebung dessen und im Bereich der Sebkhā Suwaira (s. Kap. 4.2.1). Positionen aller erwähnten Lokalitäten wurden mit Hilfe von GPS-Geräten, Detailvermessungen im Tellbereich mit Hilfe eines differentiellen GPS bestimmt (s. Kap. 4.2.2).

Bodenchemische Standardanalysen (s. Kap.4.3.1) wurden ebenso vorgenommen, wie Datierungen an ausgesuchten Aufschluss- und Bohrkernsedimenten (s. Kap.4.3.2).

4.1 Fernerkundung

Die panchromatischen Satellitenfotos der US-amerikanischen Coronamission aus den Jahren 1968 und 1972 lagen zunächst als Negativstreifen vor. Die Streifen haben eine Größe von 700 x 80 mm und decken ~250 x 20 km ab. Sie wurden gescannt und im Folgenden dann mit Hilfe von ASTER-Daten sowie eigens gemessenen Bodenkontrollpunkten mit ERDAS Imagine® georeferenziert. Die Coronabilder waren dank ihrer sehr hohen Auflösung (horizon-

tale Auflösung von mind. 3 m) die wichtigste Arbeitsgrundlage während der Geländearbeiten. Mit ihrer Hilfe konnte im Vorfeld der Geländearbeiten ein Konzept ausgearbeitet werden, in welchen Bereichen Untersuchungen stattfinden sollten. Lineamente, Erhebungen und andere besonders kontrastreiche Strukturen im Satellitenbild waren Ansatzpunkt für dort durchgeführte Begehungen und Aufschlüsse. BECK ET AL. (2007) sowie KOUCHOUKOS (2001) setzen sich mit der Nutzung von Coronabildern für die archäologische Prospektion u.a. in Syrien auseinander und wägen Vor- und Nachteile ab.

Die multispektralen Landsat-TM (1990)-Daten lagen bereits georeferenziert vor. Landsat ETM+ (2000 / 2002)- und ASTER (2001 / 2002)-Daten waren eine weitere fernerkundliche Arbeitsgrundlage. Diese vergleichsweise geringer aufgelösten Daten konnten für die meisten Fragestellungen zur Umgebung des Tells nicht genutzt werden und nur für Überblicksfragen und Fragen zur geologischen Situation des Arbeitsgebiets verwendet werden (hierzu vgl. BECK ET AL., 2007). Ergänzt wurden die spektralen Satellitendaten durch ein digitales Höhenmodell, das auf SRTM-Daten (Shuttle Radar Topography Mission) aus dem Jahr 2000 basiert. Details zur SRT Mission sind in WERNER (2001) zu finden. Das globale SRTM-Höhenmodell weist eine horizontale Auflösung von 3" (~90 m) auf. Die absolute vertikale Genauigkeit für die Höhendaten wird mit mind. 16 m (hierzu s. u.a. SMITH & SANDWELL, 2003) angegeben. In ariden Gebieten mit wenig Vegetation und nur geringen Reliefunterschieden ist die absolute Genauigkeit aber im Allgemeinen besser als 5 m (HÖLZ, 2007). Auch hier, wie für die multispektralen Satellitendaten, diente das Höhenmodell einer Überblickseinordnung des Arbeitsgebiets.

Alle Satellitendaten wurden in ArcMap™ (8.2) integriert. Etliche eigene Gelände- und Laborbefunde wurden ebenfalls in das GIS aufgenommen. Zusätzlich wurden Informationen aus verschiedenen geowissenschaftlichen sowie archäologischen Artikeln in das GIS eingearbeitet und visualisiert.

Das erarbeitete GIS wird zur weiteren Nutzung und Fortführung von geowissenschaftlicher sowie archäologischer Seite zur Verfügung gestellt. Besonders die georeferenzierten Coronadaten in Verbindung mit archäologischen Fundstellen in Umgebung des Tells sollten für weitere archäologische Surveys von Interesse sein.

4.2 Geländearbeiten

4.2.1 Aufschlussaufnahmen und Bohrungen

Mehrere Bohrungen und Datierungsproben entstammen den Geländearbeiten von J. Wunderlich (Arbeitsgruppe -im Folgenden AG- Physische Geographie und Umweltwandel der Johann Wolfgang Goethe-Universität -im Folgenden JWGU-, Frankfurt am Main) und H. Thiemeyer (AG Bodenkunde der JWGU, Frankfurt am Main), die in den Jahren 2000 sowie 2003, vor Beginn dieser Dissertation, vorgenommen wurden. Sie können dankenswerter Weise in diese Arbeit aufgenommen werden und werden jeweils dementsprechend gekennzeichnet. Das Gerinnebett des Wadis Chuera wurde in den letzten Jahren für den Kiesabbau in weiten Bereichen sehr stark verbreitert und vertieft. Durch die Ausweitung des Wadibetts liegen die eigentlich verdeckten Sedimente offen. An verschiedenen Stellen wurden hier Aufschlüsse eingemessen, beschrieben, fotografiert und beprobt, die zum Verständnis der Wadidynamik beitragen (s. Abb. 4-1). Die Proben wurden bodenchemisch analysiert (s. Kap. 4.3) und teilweise datiert (s. Kap. 4.3.2).

Sedimentologische Arbeiten umfassten dabei eine detaillierte Aufnahme und Beschreibung der Sedimente hinsichtlich Bodenart (im Gelände wurde der Feinboden mit Hilfe der Fingerprobe bestimmt, der Grobbodenanteil bzw. die Anteilsverhältnisse der verschiedenen Skelettfraktionen zueinander abgeschätzt), Gefüge, Fossilgehalt und gegebenenfalls archäologischer Funde (hauptsächlich Keramik) sowie Farbe (der feldfeuchten Proben im Gelände nach Munsell® Soil Color Charts (MUNSELL COLOR COMPANY, 1992) und Carbonatgehalt (Schnelltest im Gelände mit 10%-iger HCl). Die Beprobung orientierte sich an den jeweiligen Profilbesonderheiten unter Berücksichtigung der vorhandenen Schichtgrenzen.

Bohrungen wurden mit Hilfe eines Rammkernsondensystems (offene Rammkernsonden/Schlitzsonden: 1-2 m Länge, Durchmesser: 40, 50 und 80 mm, geschlossene Rammkernsonden: 1 m Länge, Durchmesser: 50 mm) mit Brennkraft-Bohrhammer durchgeführt. Geschlossene Kerne wurden ausschließlich in der Sebka Suwaira mit Hilfe von PVC-Innenrohren innerhalb der geschlossenen 1 m-Rammkernsonden gewonnen. Die Kerne wurden sofort luftdicht und lichtgeschützt verpackt und erst zur weiteren Bearbeitung im sedimentologischen Labor in Frankfurt am Main geöffnet. Bohrungen mit Schlitzsonden wurden in Tellumgebung bis max. 485 cm, in der Sebka Suwaira bis max. 665 cm Tiefe niedergebracht. Kernbohrungen mit geschlossener Sonde erreichten max. 200 cm Tiefe. Etliche Bohrungen wurden zudem mit Hilfe

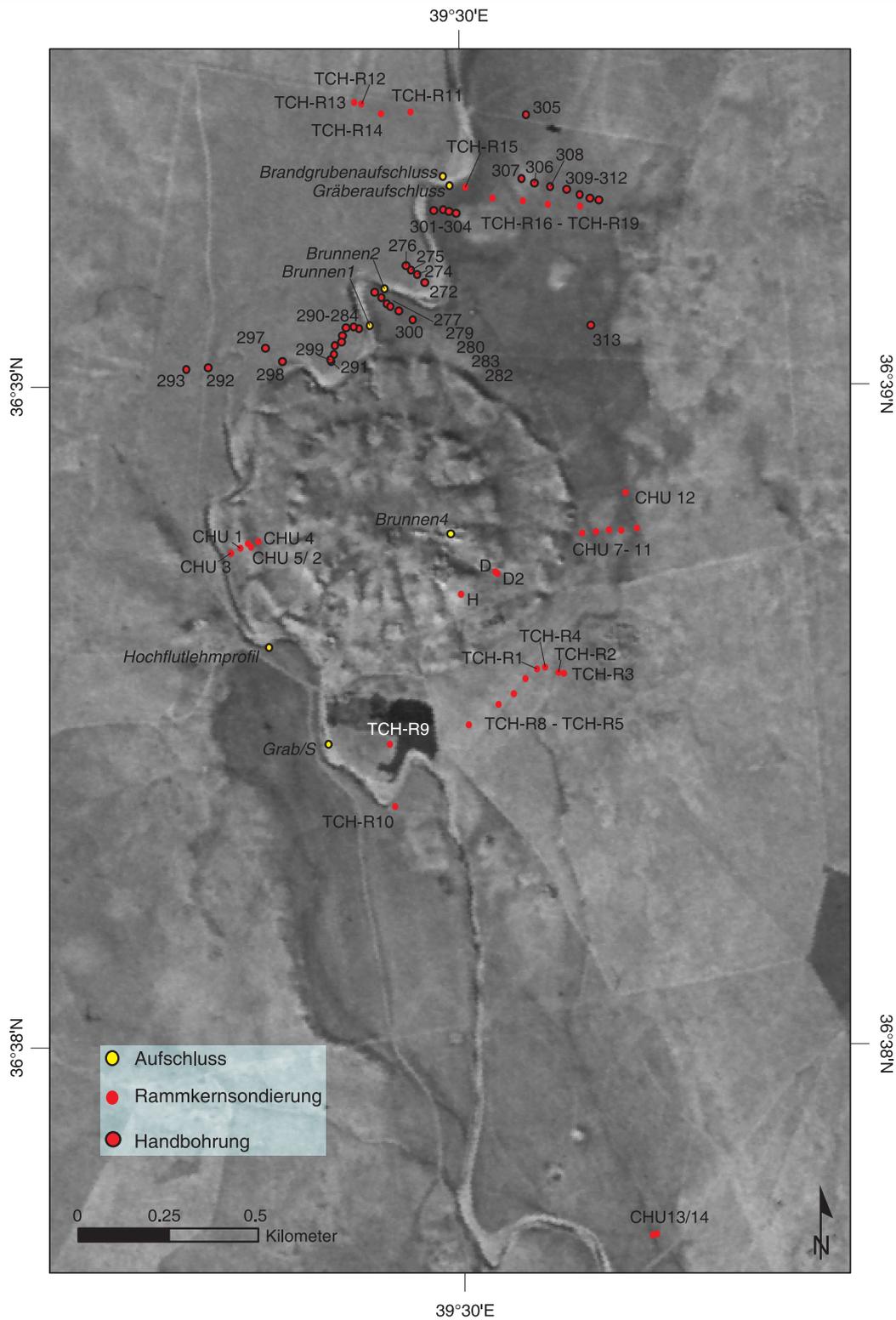


Abb. 4-1: Lage der Aufschlüsse und Bohrungen im nahen Tellbereich (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).

von Handbohrgeräten, d.h. Pürckhauer-Bohrstöcken (bis max. 200 cm, Innendurchmesser: 1 cm) und Schappenbohrer (bis max. 320 cm Tiefe, gestörte Bodenprobe) vorgenommen. Das erbohrte Material wurde, bis auf die Kernbohrungen, sofort im Gelände beschrieben (s.o.), fotografiert und beprobt.

Zwei Bohrcatenen nördlich und südlich des Tells dienten dem Ziel, ehemalige Wadiverläufe aufzudecken sowie die Stratifizierung von Sedimenten und Böden offenzulegen. Beim nördlichen Bohrprofil liegen neun Bohrungen vor (TCH-R11 bis 19, max. 485 cm Tiefe, s. Abb. 4-1 und Anhang B.4.1). Das Profil südlich des Siedlungshügels umfasst zehn Bohrungen (TCH-R1 bis 10, max. 415 cm Tiefe, s. Abb. 4-1 und Anhang B.4.2). Bodenchemische Ergebnisse zu den Bohrungen sind dem Anhang B.8 zu entnehmen.

Bohrungen im Bereich der nördlichen Mäander des Wadis Chuera (272-304) zielten auf die Erkenntnis der Mäanderausbreitungen ab (s. Kap. 5.4.1 und Anhang B.3). Bohrungen direkt angrenzend westlich und östlich des Tells (CHU 1-5 und 7-12⁷), sollten eine Charakterisierung der natürlichen Sedimente unterhalb des Tells sowie eine Untersuchung der potentiellen Verzahnung von natürlichen und Telledimenten ermöglichen (s. Abb. 4-1 und Anhang B.5). Des Weiteren gaben mehrere Bohrungen auf dem Tell, von denen nur drei in dieser Arbeit erwähnt werden (H, D und D2), Hinweise auf die Tellstratigraphie (s. Abb. 4-1 und Anhang B.7). Die Bohrungen konnten eine aufwändige archäologische Grabungstätigkeit in den jeweiligen Bereichen ersparen (MEYER, 2007B). Weitere Einzelbohrungen (305-313, CHU 13 / 14⁸) und Aufschlussaufnahmen in Umgebung des Tells und im Wadibereich sollten kleinräumige Sedimentverteilungsmuster offenlegen (s. Abb. 4-1, Anhang B.6 sowie Anhang B.7).

Bohrkerne aus der Sebkhä Suwaira wurden bearbeitet, konnten allerdings nach zu grossen Unsicherheiten bei den Datierungen (s. Kap.4.3.2) inhaltlich nicht in den Rahmen dieser Arbeit eingeordnet werden. Die wahrscheinlich pleistozänen Sedimente wurden teilanalysiert und die Ergebnisse liegen zur weiteren Bearbeitung innerhalb zeitlich weiter gefasster Fragestellungen vor.

4.2.2 DGPS-Vermessungen

DGPS-Messungen (Differentielles Globales Positionierungssystem) wurden mit zwei ProMark2TM GPS-Geräten (Empfängern und Antennen) der Firma Ashtech® vorgenommen

7. Durchgeführt von J. Wunderlich sowie H. Thiemeyer, 2003.

8. Durchgeführt von J. Wunderlich sowie H. Thiemeyer, 2003.

und die Rohdaten mit Hilfe der Software Ashtech Solutions 2.7 bearbeitet. Für die DGPS-Messungen wurde ein GPS-Gerät an einem Fixpunkt aufgebaut und das andere Gerät für die mobilen Messungen verwendet. Um die Genauigkeit des DGPS-Systems, insbesondere in Bezug auf die Höhenmessungen, zu überprüfen, wurden im Verlauf der Geländemessungen mehrere Kalibrationsmessungen vorgenommen. Hierzu wurden mit dem mobilen GPS-Gerät an der DGPS-Basisstation und an einem weiteren festen Fixpunkt Messungen durchgeführt. Bei direkt nebeneinander stehenden Geräten lag die Höhenabweichung zwischen Basis und mobiler Station bei maximal 2 mm. Für die Messung bei Fixpunkt 2 (~20 m Abstand zur Basisstation) wurden in den Höhenmessungen für gewöhnlich Streuungen von 1-2 cm beobachtet. Über die Kalibrationsmessungen wurde somit sichergestellt, dass Höhenmessungen auch noch im Submeterbereich sinnvoll interpretierbar sind.

Höhenmessungen wurden als Profile sowie als Einzelmessungen im Umkreis von ca. 4 km um den Tell sowie auf demselben vorgenommen. Es handelt sich um insgesamt 37 DGPS-Höhenprofile. Mit Hilfe der Höhenprofile wurde das Wadital vermessen, um das Mikrorelief des Talbodens möglichst genau zu dokumentieren und interpretieren. Die Profile haben unterschiedliche Längen von 202 m beim kürzesten bis 4345 m beim längsten Profil. Unterschiedlich sind dementsprechend auch die Messpunktabstände, die, je nach Profillänge, zwischen fünf bis 100 m betragen, pro Profil aber relativ gleichbleibend sind. Messdetails wie die Profillänge, der durchschnittliche Messpunktabstand, der Maximalhöhenfehler und der durchschnittliche Höhenfehler für die Profile werden in Tab. B-1 im Anhang B.1 dargestellt.

Neben den Profilmessungen wurden zudem etliche Einzelpunkte (z.B. Bohrlokalitäten, Kiesvorkommnisse oder Kalkkrusten) vermessen, die somit eine Höhenkorrelation der verschiedenen Standpunkte ermöglichen.

4.3 Laborarbeiten

4.3.1 Standardanalysen

Die an Bohrkernmaterial und Proben aus Aufschlüssen vorgenommenen Standardanalysen dienen der Überprüfung der Geländebefunde sowie der Charakterisierung der Sedimente. Die Analysen wurden im bodenkundlichen Labor der JWGU in Frankfurt am Main durchgeführt. Zum Teil wurden sedimentologische Teilanalysen auch im geomorphologischen Labor der Freien Universität Berlin vorgenommen.

Carbonatgehalt - CaCO_3

Carbonatgehalte wurden nach DIN 19684-Teil 5 durch gasvolumetrische Messungen mit der SCHEIBLER-Apparatur bestimmt.

Organischer Kohlenstoffgehalt - C_{org}

Der Gehalt des organischen Kohlenstoffs wurde durch kolorimetrische Messung am Spektralphotometer Cadas 100 bestimmt. Der Gehalt des organischen Kohlenstoffs wurde standardmäßig in den Gehalt organischer Substanz durch Multiplikation mit dem Faktor 1,724 (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 1998) umgerechnet.

Farbe

Die Farbe des Sediments wurde im trockenen wie im feuchten Zustand mit Hilfe der Munsell® Soil Color Charts bestimmt (MUNSELL COLOR COMPANY, 1992).

Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit wurde zur Bestimmung der Salinität an sämtlichen Proben nach DIN 19684-Teil 11 am 1 : 5-Extrakt gemessen.

pH-Wert

Die Wasserstoffionenkonzentration wurde elektrometrisch nach DIN 19684-Teil 1 bestimmt. Die aktuelle Protonenaktivität wurde in wässriger Lösung (Aqua dest.), die effektive Protonenaktivität in 0,1 M KCl-Lösung sowie in 0,01 M CaCl_2 -Lösung mit Einstabmesskette WTW E 56 und Digitalmeter ORION 520 A gemessen.

Phosphatgehalt - P_{ges}

Der Gesamtphosphatgehalt wurde am Spektralphotometer kolorimetrisch nach Anfärben mit Ammoniummolybdat gemessen.

Schwefelgehalt - S_{ges}

Der Gesamtschwefelgehalt wurde nach E DIN ISO 10694 (1994) durch trockene Verbrennung im Sauerstoffstrom und anschließender Analyse des freigesetzten SO_2 mittels Infrarotdetektion am kombinierten Kohlenstoff-Schwefel-Analysator LECO gemessen. Die Schwefel-Bestimmungen dienen der Ermittlung von Gips- und anderen Sulfatanreicherungen. Hierdurch können aus ascendenden Bodenwasserströmen, bzw. bei Grundwasserabsenkung ausgefällte Evaporite nachgewiesen werden.

Anteile des dithionit- und oxalatlöslichen Eisens und Mangans - $Fe_{d/o}$ und $Mn_{d/o}$

Standardmäßig wurden an einigen Proben pedogene Sesquioxide bestimmt. Der dithionitlösliche Anteil an Mangan- und Eisenoxidverbindungen wurde nach der Dithionit-Citrat-Methode, die amorphen Mangan- und Eisenoxidverbindungen mit Ammonium-Oxalat-Extraktion nach DIN 19684-Teil 6 und 7 bestimmt.

Korngrößenanalysen

Die Korngrößenbestimmung des Feinbodens wurde nach DIN 19683-Teil 1 und 2 (1973) vorgenommen. Die Analyse der Kornfraktionen $>63 \mu\text{m}$ erfolgte mit Nasssiebung, die der Kornfraktionen $<63 \mu\text{m}$ mit Hilfe der Pipettanalyse nach KÖHN. Bei einigen Proben musste aufgrund der hohen Gipsanteile im Sediment eine Gipswäsche erfolgen, um das Ausflocken während der Analyse zu verhindern. Die Proben wurden dabei mit destilliertem Wasser behandelt und die entstehenden Salze ausgewaschen.

4.3.2 Datierungen

Nur mit dem Wissen des Depositionszeitraumes der talfüllenden Sedimente konnte die Sedimentation in Bezug zur Entwicklung der Besiedlung des Tells Chuera gesetzt werden. Daher mussten Datierungen an den Sedimenten vorgenommen werden.

Aufgrund der geringen Budgetierung des Projektes war nur eine begrenzte Anzahl an Datierungen möglich. Dennoch konnte ein Aufschluss innerhalb des Waditals durchgehend datiert werden. Der sog. Gräberaufschluss wurde ausgewählt, da eine relative Datierung der Sedimente über die hier entdeckten bronzezeitlichen Gräber⁹ als zusätzliche Information vorlag. Die Datierungen der Sedimente der beiden nahe beieinander liegenden Aufschlussstandorte innerhalb des Waditals ermöglichen eine chronologische Einordnung des Sedimentationsgeschehens und können im Falle des *Gräberaufschlusses* mit dem Begräbniszeitpunkt in Beziehung gesetzt werden.

Die Datierungen innerhalb der Sebkhä Suwaira ergaben bereits in Tiefen von etwa 120 cm u.GOF sowie 190 cm u.GOF Depositionsalter der Sedimente aus dem Oberen, bzw. Mittleren Pleistozän. Fraglich bleibt der Wahrheitsgehalt der Altersangaben, die möglicherweise zu hoch sind (s. „Datierungsdetails“). Ursprünglich waren weitergehende Untersuchungen der Bohrkernsedimente im Hinblick auf klimatisch-ökologische Rahmenbedingungen der holo-

9. Bei einer Geländebegehung im Jahr 2003 von H. Thiemeyer entdeckt.

zänen Sedimentation geplant, von denen aufgrund der Datierungsunsicherheiten abgesehen wurde. Insgesamt wurden 10 Datierungen vorgenommen (s. Tab. 4-1).

Proben-Nr. Methode	Lokalität	Entnahmestelle / Tiefe	Alter [ka BP]	Proben- nahme	Lab.-Nr.
WCH1- IRSL	36°39'19''N 39°30'01''E	Etwa 20m nördl. des „Gräberaufschlusses“ / 240 cm u. GOF	33.7 ± 3.6*	2003	MR0410
WCH2- IRSL	36°39'19''N 39°30'01''E	s.o. / 160 cm u. GOF	7.6 ± 0.8*	2003	MR0411
WG1-HFL1- IRSL	36°39'18''N 39°29'59''E	„Gräberaufschluss“ / 206 cm u. GOF	21.3 ± 2 *	2004	MR0476
WG1-HFL2- IRSL	s.o.	„Gräberaufschluss“ / 171cm u. GOF	19 ± 1.8*	2004	MR0477
WG1-HFL3- IRSL	s.o.	„Gräberaufschluss“ / 104 cm u.GOF	9.1 ± 0.9*	2004	MR0478
WG1-HFL4- IRSL	s.o.	„Gräberaufschluss“ / 58 cm u.GOF	5.1 ± 0.6*	2004	MR0479
WG1-HFL5- IRSL	s.o.	„Gräberaufschluss“ Grabschachtbereich / 162 cm u. GOF	6.6 ± 0.6*	2004	MR0480
TCH-BG2 - ¹⁴ C	36°39'18''N 39°29'59''E	„Brandgrubenauf- schluss“ ~65 cm u. GOF	165±29 a BP (¹⁴ C) cal AD 1668-1951	2004	Hd- 24252
SUW05-1-2- OSL	36°28'14''N 39°27'03''E	Sebkha Suwaira/ 110-130 cm Kerntiefe	93.9 ± 7.5	2005	MR0531
SUW05-1-3- IRSL	s.o.	Sebkha Suwaira/ 180-200 cm Kerntiefe	215.4 ± 22	2005	MR0532

* Berechnet mit Sedimentfeuchte: 10 ± 5 Gew.-%

Tab. 4-1: Übersicht über die Datierungsergebnisse der vorliegenden Arbeit.

Die ¹⁴C-Datierung wurde am Institut für Umweltp Physik der Heidelberger Akademie der Wissenschaften durchgeführt. Alle IRSL (Infrarot Stimulierte Lumineszenz)-Datierungen stammen aus dem Lumineszenz-Labor (Fachbereich Geographie) der Philipps-Universität Marburg.

Es wurde nur eine ¹⁴C-Datierung an einem Stück Holzkohle einer Brandgrube innerhalb eines Wadiaufschlusses (s. Kap. 5.3.2) vorgenommen, da innerhalb aller relevanten natürlichen Sedimente im Arbeitsgebiet Kohlenstoff in nur sehr geringen Mengen enthalten war. Die Holzkohle wurde auf 1668-1951 calAD datiert (s. Tab. 4-1, „TCH-BG2“).

IRSL-Datierungen konnten an polymineralischen Feinkornproben (4-7 µm) aus dem Bereich zweier benachbarter Aufschlüsse innerhalb des Wadis Chuera (s. Tab. 4-1, „WCH“¹⁰ und „WG1“, 7 Datierungen) und an polymineralischen Feinkornproben eines Bohrkerns der Sebkha

10. Von H. Thiemeyer und J. Wunderlich beprobt.

Suwaira (s. Tab. 4-1, „SUW05-1“, 2 Datierungen) vorgenommen werden. Zudem wurden an den beiden Proben „SUW05-1“ OSL-Datierungen an Quarz vorgenommen.

Wasser, z.B. das Porenwasser der Sedimente, schwächt die Dosisleistung, welche die gemessene Lumineszenz der Minerale anregt, stark ab. „Deswegen muss nicht nur der momentane Wassergehalt der Proben bestimmt und in Form einer Feuchtigkeitskorrektur der Dosisleistung berücksichtigt, sondern auch seine jahreszeitlichen und längerfristigen Schwankungen in Betracht gezogen werden, was Unsicherheiten mit sich bringt“ (WAGNER ET AL, 2003, S. 162). Für alle Proben aus dem Wadibereich („WCH“ und „WG1“) wurde aus o.g. Grund die Sedimentfeuchte mit 10 ± 5 sowie 15 ± 5 Gew.-% als Schwankungsbereich berechnet. Zur besseren Übersichtlichkeit wurden in Tab. 4-1 nur die mit 10 ± 5 Gew.-% Sedimentfeuchte berechneten Alter angegeben. Für eine höhere Sedimentfeuchte von 15 ± 5 Gew.-% nehmen die IRSL-Alter systematisch um ca. 6,5 % zu.

Für die Proben werden aufgrund der jeweils aquatischen Transportmechanismen und den daraus resultierenden weniger gut gebleichten Sedimenten tendenziell eher Überbestimmungen der Alter angenommen.

Datierungsdetails

Im Folgenden werden die vom Lumineszenzlabor der Philipps-Universität Marburg gelieferten Details zu den jeweiligen Datierungen aufgeführt.

WCH1 / WCH2-Wadi Chuera (36°39'19"N / 39°30'01"E; 386 m ü.M)

Methode

Infrarot Stimulierte Lumineszenz (IRSL) an polymineralischen Feinkornproben (4-7 μ m), Messungen auf einer Risø TL-DA 15 Anlage

Messverfahren

Multiple Aliquot Additiv (MAA)

Messparameter

- Vorheizen 160°C für 16 h
- 200 s IR bei 30°C, IR-Power 90 %
- 7 Bestrahlschritte (beta) bis max. ~ 175 Gy
- jeweils 5 Plättchen pro Dosisschritt
- Detektion: 390-450 nm (Filterkombination: BG39+C7-59+GG400)

Auswertung

- Integral 8-40 s
- Hintergrundabzug 190-200 s
- "Luminescence Analyst" Software

Ergebnisse

Probe	Labornr.	ED ¹ (Gy)	IRSL- Alter ² (a)	DL ^{2,4} ($\mu\text{Gy/a}$)	IRSL- Alter ³ (a)	DL ^{2,4} ($\mu\text{Gy/a}$)
<i>WCH1</i>	<i>MR0410</i>	$85,66 \pm 4,28$	33.720 ± 3.615	$2,543 \pm 241$	35.923 ± 3.888	$2,385 \pm 229$
<i>WCH2</i>	<i>MR0411</i>	$22,32 \pm 1,12$	7.629 ± 810	$2,926 \pm 274$	8.131 ± 871	$2,745 \pm 260$

Tab. 4-2: Datierungsergebnisse

- 1: Equivalent Dose=Paläodosi, berechnet mit 5 % Fehler
- 2: Berechnet mit Sedimentfeuchte: 10 \pm 5 Gew.-%
- 3: Berechnet mit Sedimentfeuchte: 15 \pm 5 Gew.-%
- 4: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: 0,07 \pm 0,02.

Probe	Labornr.	Position (mu.GOF)	Kosm. Dosis ⁵ (μGya^{-1})	U ⁶ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Th ⁶ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	K ⁶ (%)
<i>WCH1</i>	<i>MR0410</i>	2,4	188 ± 9	$1,79 \pm 0,09$	$6,55 \pm 0,33$	$0,94 \pm 0,05$
<i>WCH2</i>	<i>MR0411</i>	1,6	199 ± 10	$1,99 \pm 0,1$	$7,32 \pm 0,37$	$1,16 \pm 0,06$

Tab. 4-3: Dosimetrie

- 5: Berechnet mit "KosmDL v1.0 © 2000" von P. Karelin
- 6: Bestimmung der Uran-, Thorium- und Kaliumgehalte mittels Gammaskpektrometrie am Geographischen Institut der Universität zu Köln. Für die Altersberechnung wurde eine Messunsicherheit von 5% eingerechnet.

Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der beiden Proben sind stratigraphisch konsistent. Dennoch können die Alter aufgrund der anzunehmenden Transportmechanismen überbestimmt sein. Altersunterbestimmung infolge von Signalinstabilitäten sind nicht zu erwarten. Ein Fading-Test an Probe WCH 1 über 2 Monate hinweg ergab eine Fadingrate von $< 5\%$, was im Bereich der Reproduzierbarkeit liegt und damit als nicht relevant einzustufen ist.

Ein wesentlicher Unsicherheitsfaktor bei der Lumineszenzdatierung ist der Wassergehalt bzw. die mittlere natürliche Sedimentfeuchte über geologische Zeiträume hinweg. Porenwasser im Sediment schwächt die ionisierende Strahlung im Sediment ab. Der Einfluss der Sedimentdosisleistung wird reduziert und damit das berechnete Lumineszenzalter höher. Die Proben waren

beim Laboreingang nicht bergfeucht, da die Probennahme mit Hilfe von Wasser durchgeführt wurde. Auf eine Wassergehaltsbestimmung wurde folglich verzichtet.

In der Ergebnistabelle sind IRSL-Modellalter für angenommene Wassergehalte von 10 ± 5 Gew.-% und 15 ± 5 Gew.-% angegeben. Auf Basis der Klimadaten für Syrien von MÜLLER (1996) liegen die Niederschlagswerte zwischen 200 und 400 mm/a und die jährlichen Durchschnittstemperaturen zwischen 17 und 20 °C.

WG1-HFL1 - WG1-HFL5 - Wadi Chuera (36°39'18"N / 39°29'59"E; 386 mü.M)

Method

IRSL an polymineralischen Feinkornproben (4-7 μm),
Messungen auf einer Risø TL-DA-15-Anlage

Messverfahren

MAA

Messparameter

- Normierungsmessung ("short-shine-Normierung"): 0,4 s vor der Bestrahlung
- WG1-HFL1 und WG1-HFL2: 7 Bestrahlschritte (beta) von 20 bis 245 Gy
- WG1-HFL3 bis WG1-HFL5: 6 Bestrahlschritte (beta) von 15 bis 128 Gy
- jeweils 5 Plättchen pro Dosisschritt
- Vorheizen bei 160°C für 16 h
- Ausleuchten des Lumineszenzsignals: 200 s IR bei 30°C, IR-Power 90 %
- Stimulation: 800-960 nm (IR-Dioden)
- Detektion: 390-450 nm (Filterkombination: BG39+C7-59+GG400)

Auswertung

- Integral 1-50 s
- Hintergrundabzug 150-200 s
- "Luminescence Analyst" Software

Ergebnisse

Probe	Labornr.	ED ¹ (Gy)	IRSL- Alter ² (a)	DL ^{2,6} ($\mu\text{Gy/a}$)	IRSL- Alter ³ (a)	DL ^{3,6} ($\mu\text{Gy/a}$)
WG1-HFL1	MR0476	49,85 ± 0,68	21.346 ± 2.004	2,335 ± 217	22.726 ± 2.156	2,193 ± 206
WG1-HFL2	MR0477	45,82 ± 0,81	19.038 ± 1.787	2,407 ± 222	20.270 ± 1.925	2,261 ± 211
WG1-HFL3	MR0478	22,84 ± 0,84	9.135 ± 908	2,500 ± 231	9.726 ± 974	2,348 ± 219
WG1-HFL4	MR0479	11,77 ± 0,77	5.099 ± 575	2,308 ± 212	5.425 ± 615	2,169 ± 201
WG1-HFL5	MR0480	14,30 ± 0,42	6.579 ± 629	2,174 ± 198	7.000 ± 676	2,043 ± 188

Tab. 4-4: Datierungsergebnisse

1: Equivalent Dose=Paläodosis

2: Berechnet mit Sedimentfeuchte 10±5 Gew.-%

3: Berechnet mit Sedimentfeuchte 15±5 Gew.-%

6: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: 0,07±0,02.

Probe	Labornr.	H ₂ O ⁵ (Gew.-%)	IRSL- Alter ⁴ (a)	DL ^{4,6} ($\mu\text{Gy/a}$)
WG1-HFL1	MR0476	6,9	20.554 ± 1.919	2425 ± 224
WG1-HFL2	MR0477	11,02	19.279 ± 1.816	2377 ± 220
WG1-HFL3	MR0478	10,07	9.143 ± 906	2498 ± 230
WG1-HFL4	MR0479	7,36	4.939 ± 555	2383 ± 218
WG1-HFL5	MR0480	12,81	6.811 ± 654	2100 ± 192

Tab. 4-5: Datierungsergebnisse

4: Berechnet mit experimentell bestimmter Sedimentfeuchte (±5%)

5: Sedimentfeuchte in Gewichts-%, bezogen auf das Trockengewicht, Ofentrocknung bei 105°C

6: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: 0,07±0,02.

Probe	Labornr.	Position (mu.GOF)	Kosm. Dosis ⁷ (μGya^{-1})	U ⁸ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Th ⁸ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	K ⁸ (%)
WG1-HFL1	MR0476	2,06	193,3 ± 9,7	1,59 ± 0,08	5,75 ± 0,29	0,9 ± 0,05
WG1-HFL2	MR0477	1,71	198,1 ± 9,9	1,62 ± 0,08	5,9 ± 0,3	0,94 ± 0,05

Tab. 4-6: Dosimetrie

7: Berechnet mit "KosmDL v1.0 © 2000" von P. Karelin

8: Bestimmung der Uran-, Thorium- und Kaliumgehalte mittels Gammaskopmetrie am Geographischen Institut der Universität zu Köln. Für die Altersberechnung wurde eine Messunsicherheit von 5% eingerechnet.

Probe	Labornr.	Position (mu.GOF)	Kosm. Dosis ⁷ (μGya^{-1})	U ⁸ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Th ⁸ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	K ⁸ (%)
WG1-HFL3	MR0478	1,04	207,5 ± 10,4	1,67 ± 0,08	6,21 ± 0,31	0,97 ± 0,05
WG1-HFL4	MR0479	0,58	214,3 ± 10,7	1,58 ± 0,08	5,61 ± 0,28	0,87 ± 0,04
WG1-HFL5	MR0480	1,62	199,3 ± 10,0	1,47 ± 0,07	5,2 ± 0,26	0,84 ± 0,04

Tab. 4-6: Dosimetrie

7: Berechnet mit "KosmDL v1.0 © 2000" von P. Karelin

8: Bestimmung der Uran-, Thorium- und Kaliumgehalte mittels Gammaskopmetrie am Geographischen Institut der Universität zu Köln. Für die Altersberechnung wurde eine Messunsicherheit von 5% eingerechnet.

Diskussion der Ergebnisse

Die Proben zeigen gute Datierungseigenschaften. Lediglich die geringe Lumineszenzintensität (Sensitivität) fällt auf, die sich aber bei der additiven Multiple-Aliquot-Technik (MAA) nicht störend auswirkt. Als Ergänzung zur Paläodosismessung mittels MAA wurde die ED aller Proben zusätzlich an je 12 Aliquots mit einem regenerativen Single-Aliquot-Protokoll (SAR) bestimmt (nach KADEREIT, 2002). Als Test auf partielle Bleichung der Sedimente wurden dabei verschiedene lange Ausleuchtzeiten gewählt und entsprechend unterschiedliche Bereiche als Hintergrundsignal abgezogen. Bei optimal gebleichten Sedimenten sollte sich ein ED-Werteplateau ergeben. Trotz einer leichten Tendenz zur ED-Abnahme bei kürzeren Ausleuchtzeiten liegen doch alle Einzelwerte im Überlappungsbereich von individuellen Fehlern und dem Gesamtfehler. Im Zuge der MAA-Messungen wurde ebenfalls ein Plateautest durchgeführt, indem für kleine, aufeinanderfolgende Zeitintervalle berechnete ED-Werte in einem Koordinatensystem gegen die Ausleuchtzeit aufgetragen wurden. Sind die Proben vollständig gebleicht, ergibt sich ein ED-Werteplateau. Diese Forderung wird für alle fünf gemessenen Proben erfüllt (differenzielle Bleichung, die ein Korngemisch unterschiedlich gut gebleichter Körner zur Folge hat, kann so leider nicht detektiert werden).

Ein an der Probe WCH 1 durchgeführter Fadingtest ergab keine signifikante Fadingrate, so dass von ausreichender Signalstabilität auch für die Probenserie WG1-HFL ausgegangen werden kann. Die Tests sprechen für die Glaubwürdigkeit der Datierungen, ebenso die gute Übereinstimmung der Ergebnisse aus der MAA- und SAR-Messung im Rahmen einer ca. 3-9% igen (im Durchschnitt 2,4% igen) Abweichung. Zur Altersbestimmung wurden die Ergebnisse der MAA-Messungen verwendet.

Wie bereits für die Proben WCH 1 und WCH 2 wurden die Lumineszenzalter sowohl für Wassergehalte von 10 ± 5 Gew.-% als auch 15 ± 5 Gew.-% berechnet. Zusätzlich wurde der rezente Wassergehalt an den Dosimetrieproben durch Ofentrocknung bei 105°C bestimmt und ebenfalls zur Altersberechnung herangezogen, so dass sich für jede Probe drei alternative OSL-Alter ergeben.

SUW05-1-2 und **SUW05-1-3** - Sebkhā Suwaira ($36^\circ 28' 14''\text{N} / 39^\circ 27' 03''\text{E}$; 353 mü.M)

I. Feinkorn, polymineralisch (4-11 μm)

Method

IRSL an polymineralischen Feinkornproben (4-11 μm)

Messverfahren

MAA

Messparameter

- Normierungsmessung ("short-shine-Normierung"): 0,4 s vor der Bestrahlung
- SUW05-1-2: 5 Bestrahlschritte (^{90}Sr -beta) von 49 bis 294 Gy
- SUW05-1-3: 6 Bestrahlschritte (^{90}Sr -beta) von 98 bis 784 Gy
- jeweils 5 Plättchen pro Dosisgruppe
- Vorheizen bei 160°C für 16 h
- Ausleuchten des Lumineszenzsignals: 200 s IR bei 30°C , IR-Power 90 %
- Stimulation: 880 ± 80 nm (IR-Dioden)
- Detektion: 420 ± 30 nm (Filterkombination: BG39+C7-59+GG400)

Auswertung

- Ausleuchtkurvenintegrale von 0-50 s
- Hintergrundabzug: 150-200 s
- "Luminescence Analyst" Software

Ergebnisse

Probe	Labornr.	ED ¹ (Gy)	IRSL-Alter (a)	DL ² ($\mu\text{Gy/a}$)	H ₂ O ³ (Gew.-%)
SUW05-1-2	MR0531	130,82 ± 1,6	82.353 ± 8.149	1,589 ± 156	20 ± 5
SUW05-1-3	MR0532	379,52 ± 4,12	215.402 ± 22.008	1,762 ± 279	17 ± 5

Tab. 4-7: Datierungsergebnisse

1: Equivalent Dose=Paläodosis

2: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: 0,07±0,02

3: Sedimentfeuchte in Gewichts-%, bezogen auf das Trockengewicht, Ofentrocknung bei 105°C.

Probe	Labornr.	Position (mu.GOF)	Kosm. Dosis ⁴ (μGya^{-1})	U ⁵ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Th ⁵ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	K ⁵ (%)
SUW05-1-2	MR0531	1,2	203,1 ± 10,2	1,61 ± 0,08	4,01 ± 0,2	0,52 ± 0,03
SUW05-1-3	MR0532	1,9	193,5 ± 9,7	1,75 ± 0,09	4,84 ± 0,24	0,5 ± 0,03

Tab. 4-8: Dosimetrie

4: Berechnet mit "KosmDL v1.0 © 2000" von P. Karelin

5: Bestimmung der Uran-, Thorium- und Kaliumgehalte mittels Gammaspektrometrie am Geographischen Institut der Universität zu Köln. Für die Altersberechnung wurde eine Messunsicherheit von 5% eingerechnet.

II. Quarz (38-71 μm)**Method**Optisch Stimulierte Lumineszenz (OSL) an Quarz (38-71 μm)**Messverfahren**

Single-Aliquot-Regenerativ (SAR)

Messparameter

- Vorheizen bei 260°C für 10 s (Testdosis-outheat: 220°C)
- Ausleuchten des Lumineszenzsignals: 40 s mit blauen Dioden bei 125°C, Dioden-Power 90 %
- Stimulation: 470 ± 30 nm (blaue Dioden)
- Detektion: 330 ± 40 nm (Filter: U340)

Auswertung

- Ausleuchtkurvenintegrale von 0-0,48 s

- Hintergrundabzug: 36-40 s
- "Luminescence Analyst" Software

Ergebnisse

Probe	Labornr.	ED ¹ (Gy)	OSL-Alter (a)	DL ² (μ Gy/a)	Anzahl Aliquots	H ₂ O ³
SUW05-1-2	MR0531	118,07 \pm 4,45	93.893 \pm 7.463	1,257 \pm 88	10	20 \pm 5
SUW05-1-3	MR0532	176,08 \pm 5,27	128.421 \pm 9.778	1,371 \pm 96	6	17 \pm 5

Tab. 4-9: Datierungsergebnisse (Dosimetriedaten s. Tab. 4-8)

- 1: Equivalent Dose=Paläodosi; es ist der jeweilige Mittelwert der Einzelergebnisse aller Aliquots einer Probe mit zugehörigem 1 Sigma-Bereich (68,3 % Wahrscheinlichkeit) angegeben
- 2: Dosisleistung, berechnet mit alpha-Effizienz: 0,04 \pm 0,004
- 3: Sedimentfeuchte in Gew.-% bezogen auf das Trockengewicht (Ofentrocknung bei 105°C).

Das an Quarz bestimmte Alter von SUW05-1-3 kann nur als Minimalalter betrachtet werden (s.u.).

Diskussion

Die Proben zeigen prinzipiell gute Datierungseigenschaften. Beide hier verwendeten Methoden ergaben für die Probe SUW05-1-2 im Rahmen des 1-Sigma-Fehlerbereiches (68,3 % Wahrscheinlichkeit) vergleichbare Ergebnisse. Dem Quarz-Alter wäre hier jedoch eher zu vertrauen, da Feldspat – dessen Signal im Falle der polymineralischen Feinkorndatierung gemessen wird – gelegentlich zu Altersunterschätzung neigt.

Anders sieht es für SUW05-1-3 aus. Die ermittelte ED von ca. 176 Gy liegt bereits im Sättigungsniveau der Quarze. Das heißt, dass auch bei weiterer ionisierender Bestrahlung praktisch kein zusätzliches Lumineszenzsignal mehr induziert werden kann. Das resultierende Alter ist demnach nur als Minimalalter zu betrachten. Hier gibt das polymineralische Feinkornalter eher einen Hinweis auf das „wahre“ Sedimentationsalter.

Mit dem Plateautest kann bei der MAA-Methode partielle Bleichung (gleichmäßige unvollständige Bleichung) des Sedimentes detektiert werden. Zumindest SUW05-1-2 besteht den Test, bei SUW05-1-3 ist ein Ansteigen der ED mit steigender Ausleuchtzeit zu beobachten, was auf partielle Bleichung hindeutet. Differentielle Bleichung (unvollständige Bleichung einzelner Körner) kann mit dem Plateautest nicht detektiert werden.

Im Falle der Probe SUW05-1-2 gibt es zunächst keinen Grund am Wahrheitsgehalt des Lumineszenzalters zu zweifeln. Aber es ist andererseits auch nicht auszuschließen, dass die Mehrheit der gemessenen Mineralkörner noch ein latentes Lumineszenzsignal vorhergehender Sedimentationszyklen in sich trägt.

¹⁴C-Datierung

Probe	Labornr.	konv. ¹⁴ C- Alter BP	$\delta^{13}\text{C}$	kal. Alter 1 σ (Schnittpunkte, Methode A)	kal. Alter 2 σ (Schnittpunkte, Methode A)
<i>TCH-BG2</i>	<i>Hd-24252</i>	<i>165±29</i>	<i>-12,6</i>	<i>cal AD 1668- 1951</i>	<i>cal AD 1662- 1953</i>

Tab. 4-10: Datierungsergebnisse (kalibriert mit INTCAL04&CALIB5 (REIMER ET AL., 2004)).

5 Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse der Gelände- und Laborarbeiten zur Rekonstruktion der Landschaftsentwicklung im Umfeld des Tells Chuera werden nachfolgend dargelegt.

Zunächst werden in Kap. 5.1 Höhenmessungen vorgestellt, mit denen zum einen der Frage nachgegangen wird, ob Gefällsänderungen im Längs-, bzw. Querverlauf des Tals auftreten. Zum anderen wurden Rinnenbereiche sowie Terrassen auskartiert und interpretiert.

Kap. 5.2 erläutert die für den Sedimentaufbau des Arbeitsgebietes grundlegende Relativstratigraphie.

Anhand mehrerer Aufschlüsse und Bohrungen wird in Kap. 5.3 der Sedimentaufbau nördlich des Tells belegt. In einem Exkurs wird dabei besonders auf lössähnliche Sedimente im nördlichen Wadital eingegangen.

Bohrungen in Wadis sedimenten im nahen Tellbereich lassen zudem Hinweise auf einen ehemaligen Wadiverlauf zu (Kap. 5.4). Die lithologischen Sequenzen, die auf Bohrungen, Aufschlüssen und Geländebegehungen basieren, werden in Kap. 5.5 modellhaft und zusammenfassend dargestellt.

In den Kapiteln 5.6 bis 5.10 liegt der Fokus auf anthropogenen Strukturen. Sedimente und natürliche ehemalige Oberfläche unterhalb des Tells, auf denen initial gesiedelt wurde, werden in Kap. 5.6 erläutert. Kap. 5.7 sowie Kap. 5.8 widmen sich Untersuchungen von vermuteten Kanalstrukturen, die mit Hilfe von Bohrungen sowie Satellitendaten interpretiert wurden. Kap. 5.9 fasst Fundorte von und Informationen zu Brunnen im nahen Tellbereich zusammen. Aus diesen Informationen lassen sich zusätzliche Hinweise auf das Abflussverhalten des Wadis ableiten. Das letzte Kapitel 5.10 präsentiert Ergebnisse zu ehemaligen Wegstrukturen, die im Wesentlichen in Form von Karten vorliegen.

5.1 Höhenmessungen

Der Verlauf des Wadis Chuera weist im Bereich des Tells Veränderungen auf, die möglicherweise auf anthropogene Eingriffe zurückzuführen sind. Nachdem das Wadi nördlich des Tells zunächst über dreieinhalb Kilometer gerade verläuft, beginnt es in Tellnähe zu mäandrieren. Auch unmittelbar südlich des Tells sind noch einige Mäanderschlingen zu beobachten, bevor das Wadi wieder nahezu geradlinig verläuft (s. Abb. 5-1). Der Frage, ob natürliche Ursachen, wie z.B. Gefällsänderungen, für diese Laufänderungen verantwortlich sind, oder ob künstliche Laufverlagerungen vorgenommen wurden, sollte durch die detaillierte Vermessung des Talbodens und des Wadibetts im Umfeld des Tells nachgegangen werden. Ferner sollten damit inaktive Rinnen oder Altarme erfasst werden.

Nimmt man für den Talbereich des Wadis Chuera eine natürliche Oberflächenentwicklung ohne anthropogene Einflüsse an, so würde man ein relativ gleichmäßiges Tallängsgefälle erwarten. Angesichts der Siedlungstätigkeit auf dem Tell und der damit verbundenen Aktivitäten ist jedoch mit Eingriffen in das Abflussgeschehen des Wadis Chuera zu rechnen. Auch WEICKEN & WENER (1995) gehen davon aus, dass es zu künstlichen Laufverlegungen des Gerinnebettes sowie die Anlage von Kanälen oder Staubecken kam. Um dadurch verursachte Gefällsänderungen im Längsverlauf des Tals oder Höhenänderungen im Querprofil des Talbodens zu detektieren, wurden mehrere Höhenlängs- und -querprofile mittels differentiellerm GPS vermessen. Damit sollten zugleich die Ausmaße von in Satellitendaten und bei Geländebegehungen erfassten Strukturen, wie beispielsweise Rinnenbereichen im Wadital, quantifiziert werden. Es liegen insgesamt sechs Höhenprofilgruppen vor:

1. Fünf N–S-Profile ($P^A_{NS}-P^E_{NS}$), die den Wadiverlauf nördlich bis südlich des Tells über mehrere Kilometer abdecken (s. Abb. 5-1).
2. Neun W–O-Profile im nördlichen Talbereich. Hiervon verlaufen vier im Westen des Wadis ($P^A_{West}-P^D_{West}$) und fünf östlich des Wadis ($P^A_{Ost}-P^E_{Ost}$). Sie sind jeweils von Nord nach Süd durchbuchstabiert (s. Abb. 5-3).
3. Dreizehn W–O-Profile im Tellbereich ($P^{W1}_{Tell}-P^{W3}_{Tell}$ & $P^{O1}_{Tell}-P^{O10}_{Tell}$). Direkt westlich des Tells wurden drei, im Osten des Tells zehn Profile vermessen (s. Abb. 5-5). Die Profile westlich des Tells werden als P^W_{Tell} , die Profile östlich dessen als P^O_{Tell} bezeichnet und jeweils von Nord nach Süd durchnummeriert.

4. Drei Querprofile südlich des Tells ($P_{Süd}^A-P_{Süd}^C$) (s. Abb. 5-3). Sie werden als $P_{Süd}$ bezeichnet und von Nord nach Süd durchbuchstabiert.
5. Fünf Profile im Mäanderbereich südlich des Tells (s. Kap. 5.4.2).
6. Vier Profile an markanten Lineamenten in der weiteren Umgebung des Tells (s. Kap. 5.10).

Details zu den Messungen und der Methode sind dem Kap. 4.2.2 sowie Anhang B.1 zu entnehmen. Die Ergebnisse der einzelnen Höhenprofilgruppen werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt. Die vermessenen Rinnenbereiche werden dabei der Übersichtlichkeit halber in einem gesonderten Kapitel präsentiert (s. Kap. 5.1.5). Alle Ergebnisse der Höhenmessungen werden in Kap. 5.1.6 nochmal zusammengefasst. Abbaugelände massiver Kalkkrusten in Tellnähe, die über die Höhenmessungen verdeutlicht werden, sind in Kap. 5.1.7 beschrieben.

5.1.1 N–S-Höhenprofile zur Untersuchung des Talgefälles (P_{NS}^A-E)

Da der Talboden nur sehr geringe Reliefunterschiede aufweist, sollten genaue Höhenmessungen eventuelle morphologische Hinweise zum Wadiverlauf, die im Gelände nicht auf den ersten Blick sichtbar waren, deutlich machen. Drei Profile wurden westlich des Tells von Nord nach Süd am Wadiufer gemessen. Zwei weitere Profile wurden im Osten des Tells im Talbereich von Nord nach Süd vermessen (s. Abb. 5-1 und Anhang B.1). Die drei westlichen Profile decken eine N–S verlaufende Strecke von 6340 m ab. Gemessen wurde entlang der oberen Böschungskante des Ufers. Die beiden östlichen Profile sind zum Vergleich parallel von Nord nach Süd gemessen und umfassen eine Länge von ca. 1.500 m.

Anhand der fünf Höhenprofile kann man auf den ersten Blick keinen deutlichen Unterschied in der Gefällekurve oberhalb und unterhalb des Tells ausmachen. In Abb. 5-2 sind vier der aussagekräftigsten Höhenprofile als Gefällekurven dargestellt. Man erkennt, dass Profil P_{NS}^B (gelb) leichte An- und Abstiege (zwischen etwa 30-80 cm) aufweist, die in den östlichen Profilen nicht vorhanden sind. Hierbei handelt es sich allerdings nur um die im Gelände etwas höheren Prall- sowie die leicht eingetieften Gleithänge im Verlauf des westlichen Profils (s. Abb. 5-2). In diesem Profil kann man zudem auf Höhe des Tells (etwa auf Höhe der Tellmitte) einen längeren Abschnitt erkennen (388 m), der höher als die östlichen Profile gelegen ist. Dieser ist auf den Schuttfächer des Tells, bzw. den Bereich innerhalb des Tells zurückzuführen, in den sich das Wadi eingeschnitten hat (s. Abb. 5-2, *Schuttfächer des Tells / Tellbereich*).

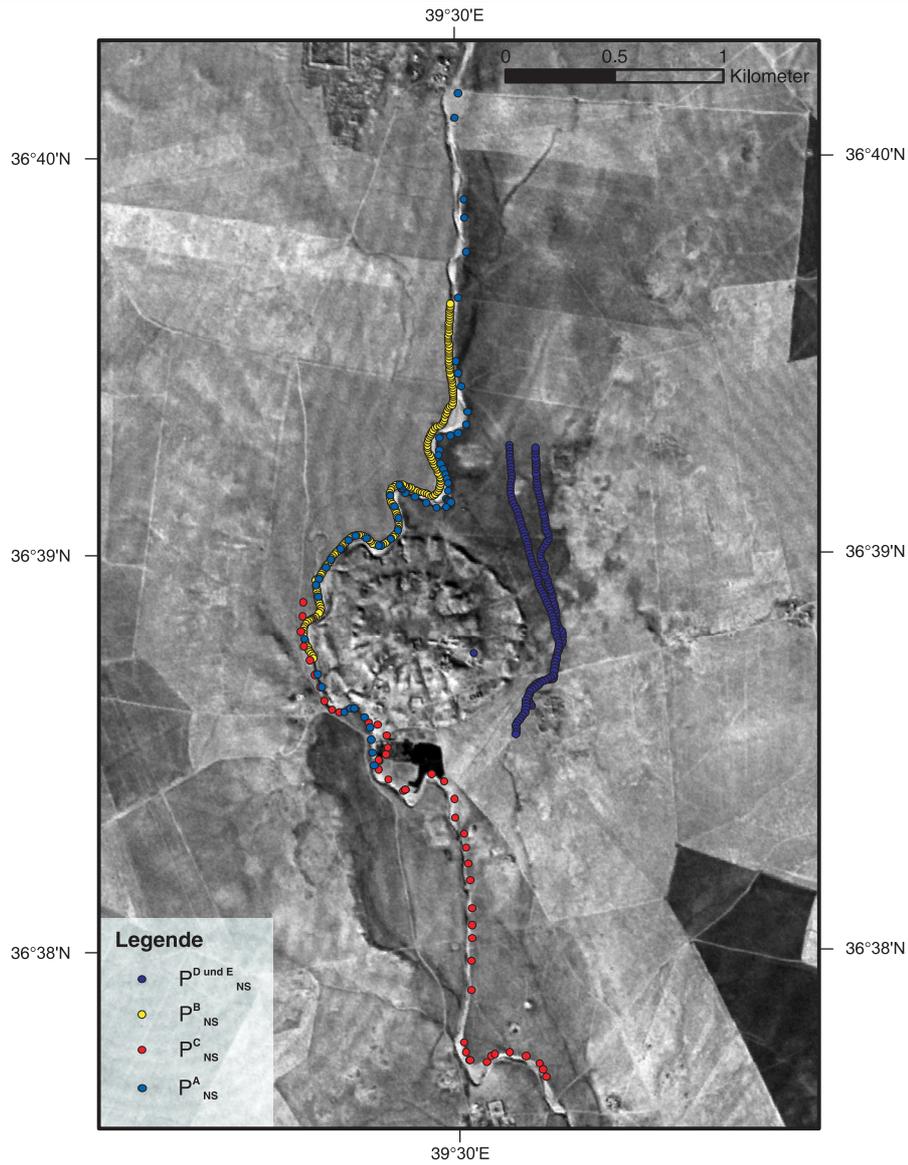


Abb. 5-1: Lage der fünf N–S-verlaufenden Höhenprofile. Das Profil P^C_{NS} liegt ca. 20 m westlich des Profil P^B_{NS} (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).

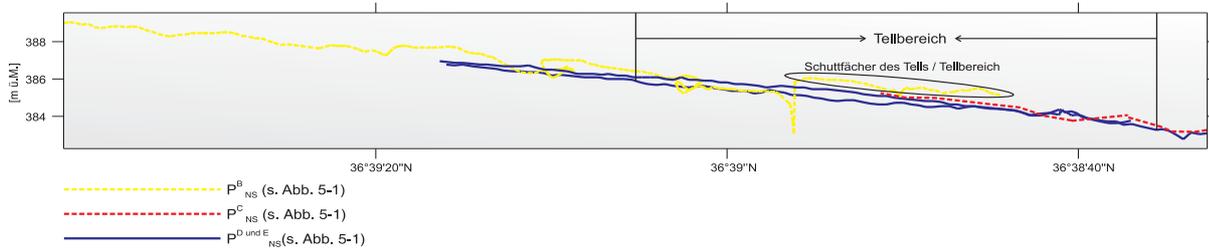


Abb. 5-2: Vergleich der Gefällekurven der Profile P^D_{NS} und P^E_{NS} , des Profils P^B_{NS} sowie eines Teilabschnitts des Profils P^C_{NS} (ca. 35-fache Überhöhung).

Die Profile im Osten des Tells liegen im Durchschnitt auf gleichen Höhen wie die im Westen. Die Gefällekurven aller Profile weisen annähernd gleiche Gradienten von etwa 1,2 ‰ auf (s. Abb. 5-2).

Ein Gefälleknick, der den besonderen Wadiverlauf ab etwa 800 m nördlich bis ca. 500 m unterhalb des Tells hätte erklären können, liegt nicht vor. Die Ergebnisse der Höhenmessungen der von Nord nach Süd gemessenen Profile zeigen keine Gradientenänderung im Längsverlauf des Tals weder im Westen noch im Osten. Mit großer Wahrscheinlichkeit sind die tellnahen Mäander durch Manipulation des Gerinnebetts des Wadis zur Zeit der Besiedlung entstanden. Diese Manipulation ging jedoch nicht mit einer Änderung der Höhenverhältnisse im Längsverlauf einher, bzw. ist bereits vollständig eingeebnet.

Eine Vermutung von WEICKEN & WENER (1995) war ein natürlicher Wadiverlauf östlich des Tells und eine künstliche Laufverlagerung auf die Westseite (s. Kap.2.3). Der Sinn einer solchen Maßnahme ist allerdings fraglich. Wäre der natürliche Wadiverlauf in der Talmitte gewesen, sprächen mehrere Gründe für eine Verlagerung. Eine Laufverlagerung könnte sinnvoll gewesen sein um die ganze Breite des Auenbereichs als Bauland zu nutzen. Ein recht plausibel erscheinender Grund wäre auch der Bau der Stadtmauer um den Tell. Eine geschlossene Mauer war dann nur durch Verlagerung des Wadis möglich, die zudem den Vorteil hatte, dass das Wadi noch als zusätzliche Schutzzone vor dem Glacisbereich der Mauer gedient hätte.

Mit Hilfe der Höhenmessungen wurde versucht, die These einer Verlaufsänderung zu untermauern. Ein niedrigeres Niveau im Bereich des vermuteten ehemaligen Wadiverlaufs als das im Bereich, in den sich das rezente Wadi einschneidet, wäre ein Hinweis auf den ehemaligen Verlauf. Der Talboden westlich und östlich des Tells liegt allerdings auf nahezu gleichem Niveau (s. Abb. 5-2). Die Untersuchungen geben somit keinerlei messbare Hinweise auf eine Verlagerung des Wadis oder auf ein ehemaliges Wadibett.

5.1.2 Querprofile im nördlichen Talbereich (P^{A-D}_{West} & P^{A-E}_{Ost})

Es konnte festgestellt werden, dass die westliche Rahmenhöhe im Durchschnitt ~370 cm höher ist als der Randbereich im Osten. Es liegt eine Asymmetrie der Talschultern vor, die im gesamten Talbereich bis südlich des Tells auftritt. Einzelne, breite Rinnen zerschneiden die Talschulter im Westen, von denen eine vermessen wurde (*Rinne* in Abb. 5-4). Sie ist etwa 1,5 m in den Hang eingetieft.

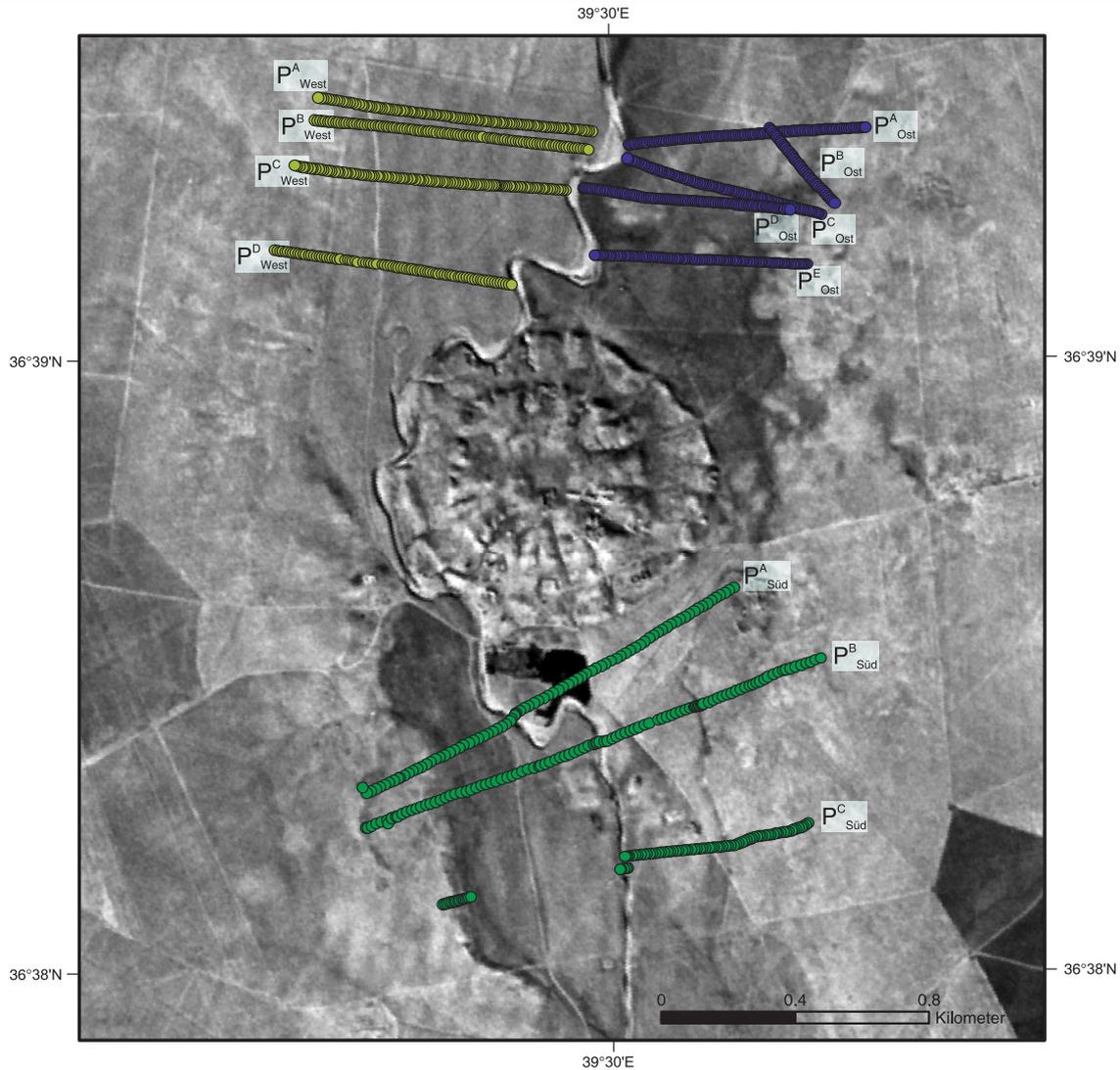


Abb. 5-3: 13 Querprofile zur Vermessung des nördlichen und südlichen Talbereiches des Wadis Chuera (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).

Bei zwei Profilen im Westbereich (P^A_{West} und P^C_{West}) konnte ein Terrassenrest vor dem Anstieg zur eigentlichen Rahmenhöhe vermessen werden (*Terrassenrest* in Abb. 5-4). Im Gelände ist keine eindeutige, durchgehende Terrassenstufe in diesem Bereich erkennbar. Der Terrassenbereich liegt um 1, bzw. 1,8 m niedriger als die Rahmenhöhe im Osten (s. Abb. 3-6).

Die Profile P^A_{Ost} und P^B_{Ost} belegen im östlichen Endbereich eine wahrscheinlich nicht natürlich entstandene Struktur. Man erkennt in den Profilen nach Osten hin eine Vertiefung, wo im südlicheren Bereich noch höher gelegen die Kalkkrusten anstehen (*Vertiefung* in Abb. 5-4).

Die Profile P^D_{Ost} und P^E_{Ost} zeigen zwei kleine, vermutlich anthropogene Erhebungen im östlichen Talbereich (*künstliche Anhöhen* in Abb. 5-4). Diese Hügel sind auch sehr deutlich im Co-

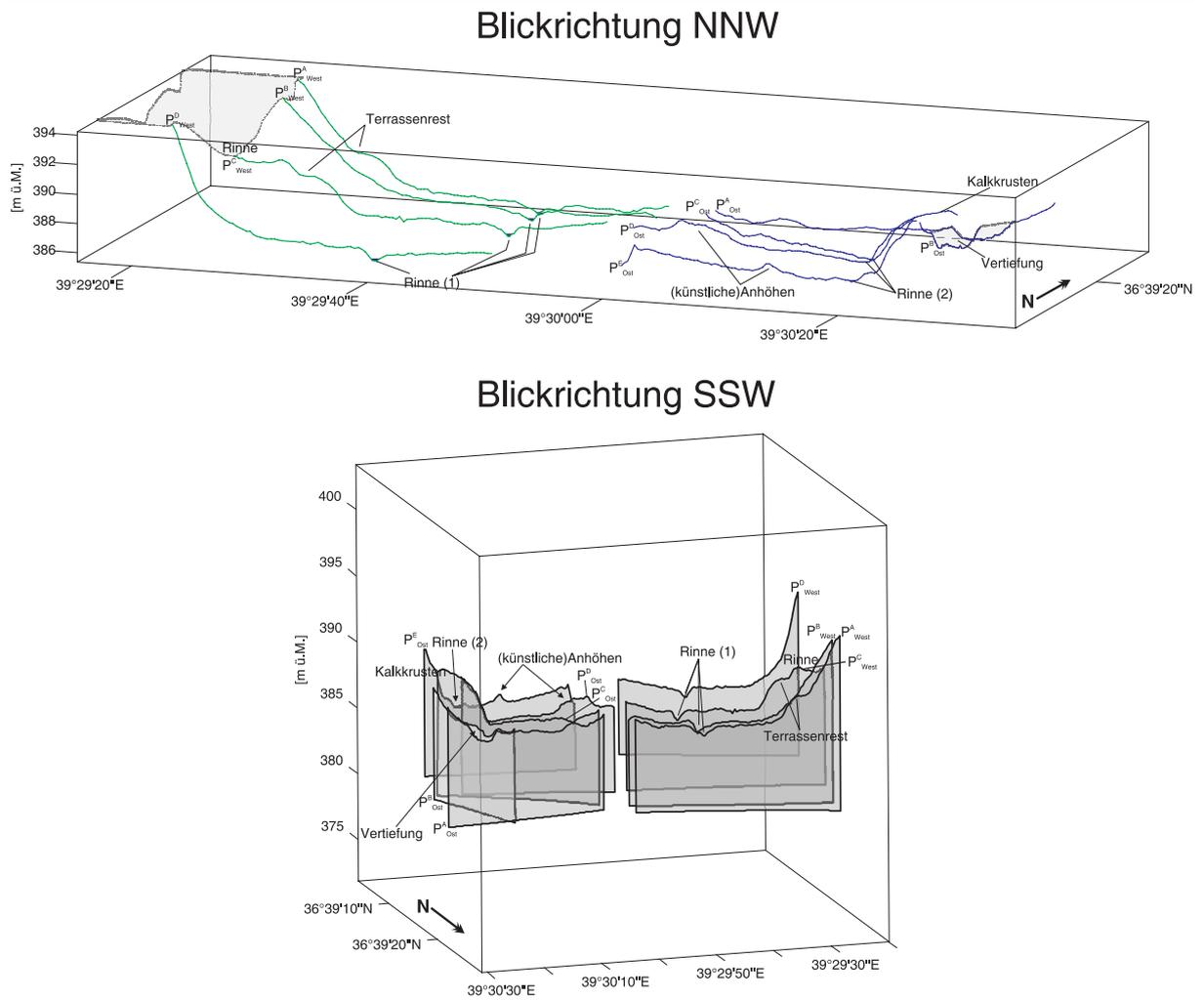


Abb. 5-4: 3D-Darstellungen der neun nördlichen Höhenprofile (~35-fach überhöht) aus verschiedenen Blickrichtungen. Der Wadibereich in der Mitte zwischen West- und Ost-Profilen wurde bei den Messungen ausgespart.

ronabild zu erkennen (s. Abb. 5-3). Der größere Hügel ist in etwa 90 cm, der kleinere weiter südöstlich etwa 80 cm hoch.

5.1.3 Talquerprofile westlich und östlich des Tells (P^{W1-3}_{Tell} & P^{O1-10}_{Tell})

Mit Hilfe der drei Westprofile (s. Abb. 5-5) kann man zum einen den starken Anstieg des Geländes an der westlichen Talschulter, zum anderen zwei Rinnen zwischen rezentem Wadibett und Talschulter nachweisen. Nach Osten, neben dem Wadibett, steigt das Gelände zum Tell steil an (s. Abb. 5-6).

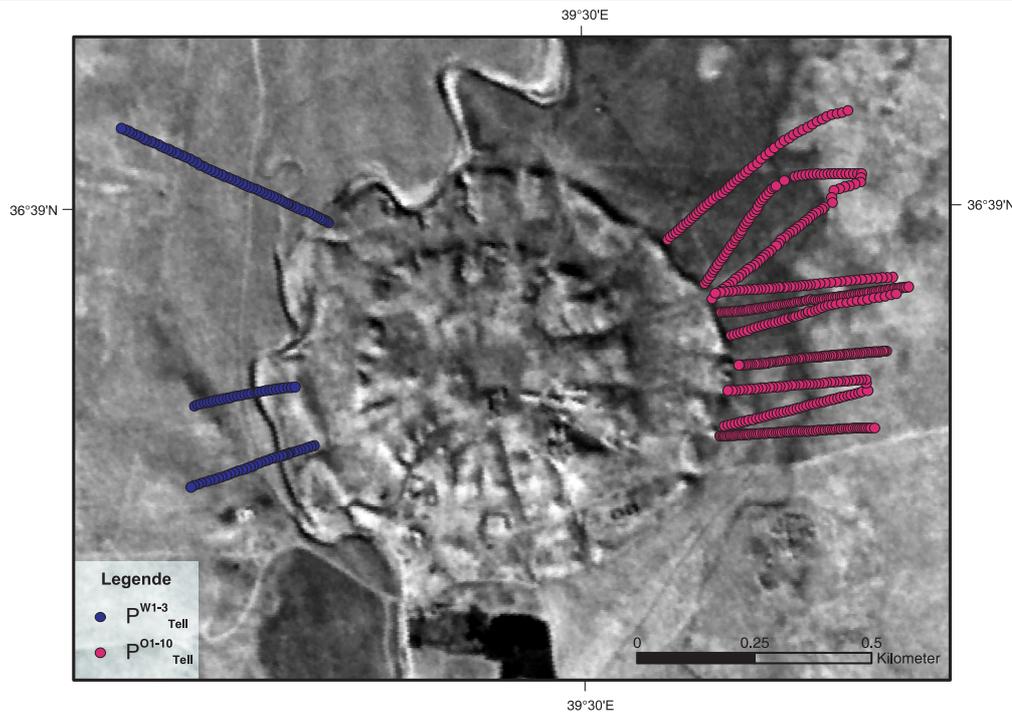


Abb. 5-5: 13 Querprofile zur Vermessung des westlichen und östlichen Talbereiches neben dem Tell (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).

Mit Hilfe der Ostprofile kann man vier vorherrschende morphologische Strukturen nachvollziehen (s. Abb. 5-7):

1. Auffällig ist der Anstieg aller Profile Richtung Westen. Dieser Anstieg erfolgt im Bereich der dem Tell vorgelagerten Bebauungsstrukturen, des Schuttfächers des Tells und der Außenmauer der Unterstadt (1 in Abb. 5-7). In den Profilen P^{O9}_{Tell} und P^{O10}_{Tell} erkennt man zudem eine Reliefierung im westlichen Profilbereich (Bebauungsstrukturen außerhalb des Tells in Abb. 5-7).
2. Rinne (2) (s. Kap. 5.1.5) prägt sich mehr oder weniger stark in allen östlichen Profilen aus (2 in Abb. 5-7).
3. Es werden Terrassen östlich der Rinne erkennbar (3 in Abb. 5-7). Die Terrassen

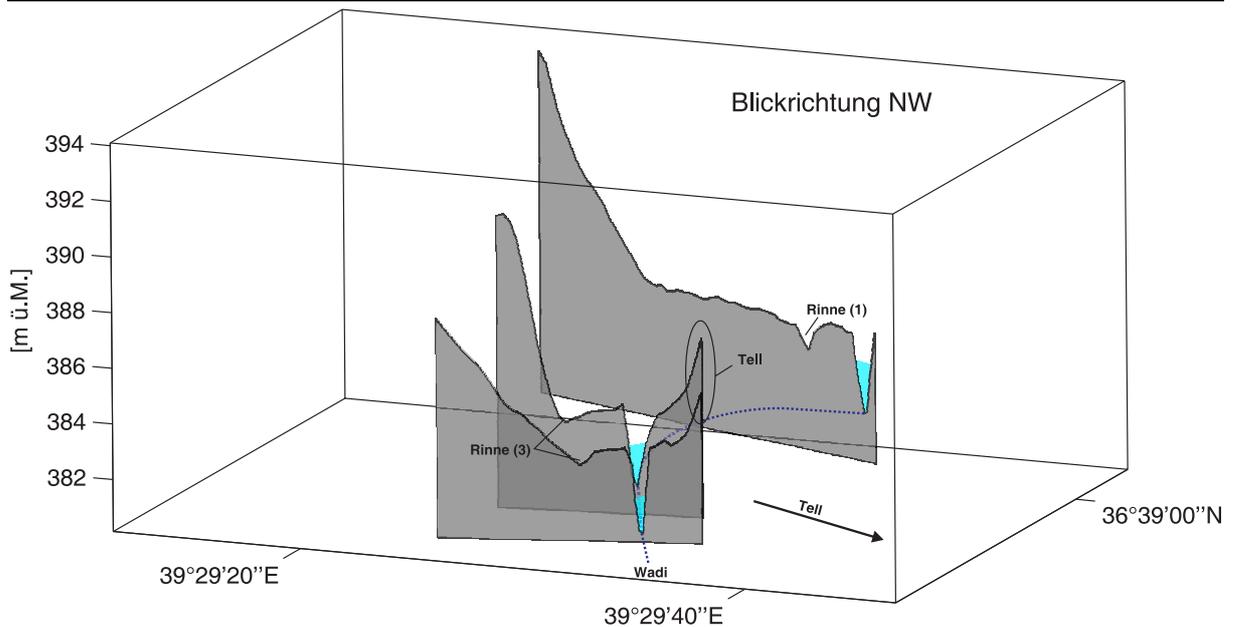


Abb. 5-6: 3D-Darstellung der drei westlichen Höhenprofile (~35-fach überhöht). Man erkennt deutlich den Wadibereich, der durch eine hellblaue Signatur hervorgehoben wird. Die zwei im Text erwähnten Rinnen sind gekennzeichnet.

weisen unterschiedliche Höhenniveaus auf. Profil P^{01}_{Tell} verdeutlicht eine Terrasse, die ~1,5-2 m höher als die der südlicheren Profile liegt. Die zwei südlich anschließenden Profile P^{02}_{Tell} und P^{03}_{Tell} steigen nach einem relativ schmalen Bereich (etwa 100 m) stark an. Die Profile P^{04}_{Tell} , P^{05}_{Tell} und P^{06}_{Tell} zeigen deutlich eine breitere Terrassenfläche (etwa 200 m) auf gleichem Höhenniveau, die nach Osten hin ansteigt. Alle drei Profile weisen auf der Terrasenebene weitere kleine Erhebungen auf, die aus Kalkkruste bestehen. Die Profile P^{08}_{Tell} , P^{09}_{Tell} und P^{10}_{Tell} zeigen keine Höhenstufe mehr auf.

- Als vierte auffällige Geländeform tritt schließlich ein relativ starker Anstieg aller Ostprofile zur Talschulter nach Osten hin auf (4 in Abb. 5-7). Dieser Bereich des Talhangs ist allerdings wie nördlich und südlich des Tells auch, niedriger gelegen als der im Westen (vgl. Abb. 5-6 und Abb. 5-7). Der Unterschied beträgt im Durchschnitt etwa 3 m.

5.1.4 Profile im südlichen Talbereich ($P^{A-C}_{Süd}$)

Alle Querprofile im Süden des Tells (s. Abb. 5-3) zeigen, dass die Talschultern im Westen im vermessenen Bereich durchgehend Höhen um 389-390 mü.M. und im Osten Höhen um

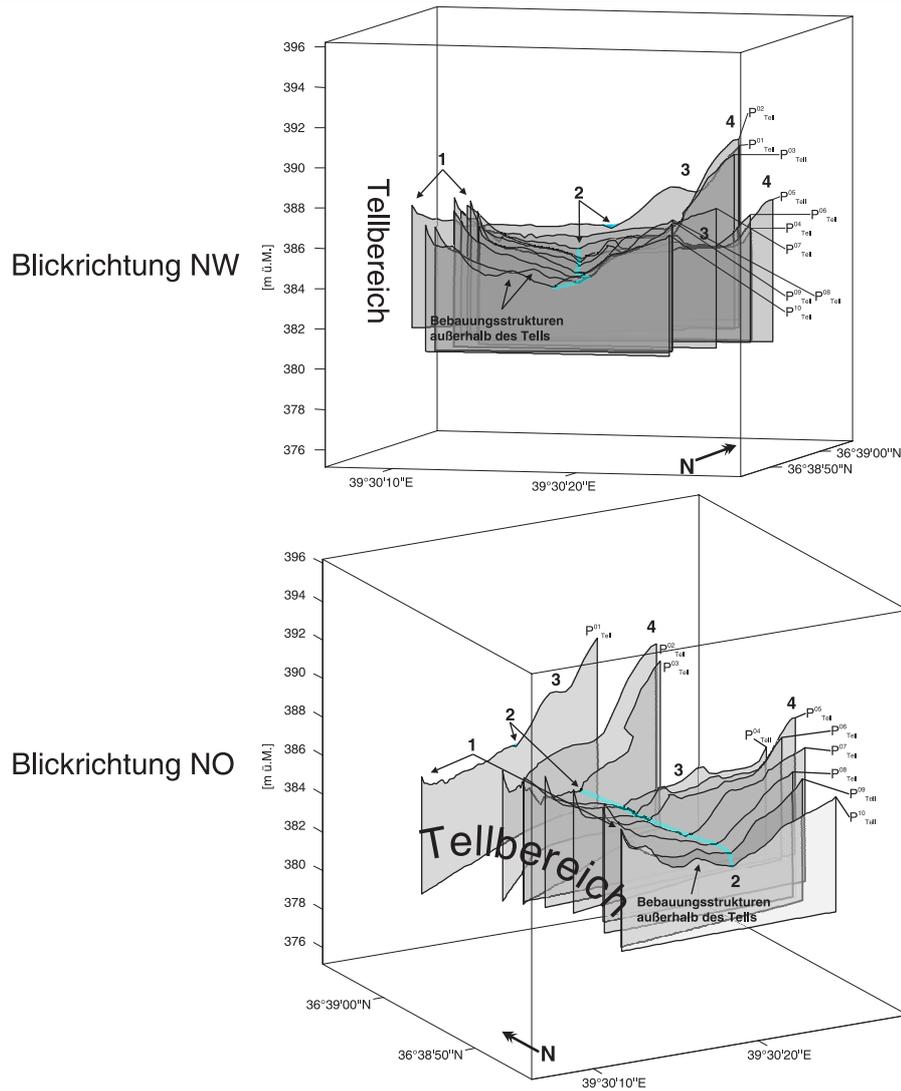


Abb. 5-7: 3D-Darstellung der zehn östlichen Höhenprofile (~35-fach überhöht) aus verschiedenen Blickrichtungen und -winkeln.

385 mü.M. aufweisen (s. Abb. 5-8). Es kann also auch hier, wie oben bereits erwähnt, die Asymmetrie des Waditals festgestellt werden.

Bis auf die Talbegrenzungshöhen sind in diesen Profilen keine auffälligen Höhenunterschiede zwischen westlichem und östlichem Bereich zu erkennen.

5.1.5 Nebenrinnen im Wadital

Rinne (1)

Die N–S-verlaufende Rinne (1) im Westen des Wadibetts schneidet sich im vermessenen Bereich nördlich des Tells im Durchschnitt etwa 80 cm tief in die Geländeoberfläche (Rinne (1) in Abb. 5-4). Die Struktur ist in P^A_{West} ca. 38 m breit und verbreitert sich bis auf ~61 m in P^D_{West} .

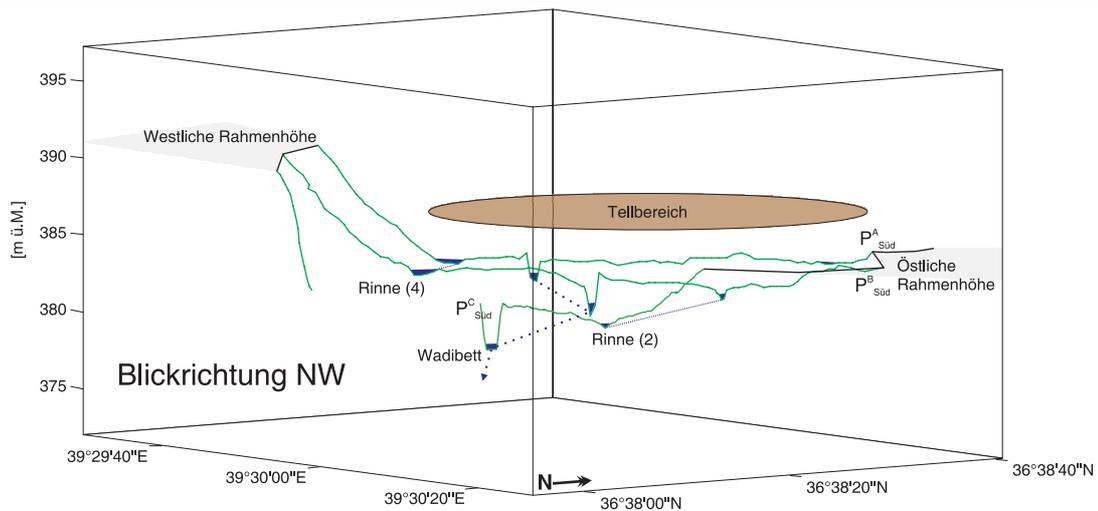


Abb. 5-8: 3D-Darstellung der vier südlichen Höhenprofile (~35-fach überhöht) (hierzu siehe auch Abb. 5-3). Gut sichtbar ist das Wadital als jeweils tiefster Bereich der Querprofile. Die Rinnen im westlichen, bzw. östlichen Talbereich sowie die vermessenen Kalkkrusten sind gekennzeichnet. Westliche und östliche Talschulterbereiche sind mit einer grauen Flächensignatur angedeutet. Die Lage des Tells wird durch eine braune Ellipse dargestellt.

Die Rinne ist auch auf dem Corona-Satellitenbild deutlich zu erkennen (s. Abb. 5-9). Über die Bohrung TCH-R 13 sind die Rinnensedimente ausschnittsweise charakterisiert und am Ostrand wurde die Bohrung TCH-R 12 durchgeführt (s. Kap. 5.3.3). Man kann die Rinne im Coronabild vom Tell aus etwa 3 km nach Norden verfolgen, wobei sie sich nach ca. 1 km verzweigt und keine eindeutige Hauptrinne mehr zu erkennen ist. Im Gelände ist sie nur etwa 1 km weiter nach Norden nachvollziehbar, dann ist sie aufgrund der starken Veränderungen durch Kiesabbau und Ackerbau nicht mehr eindeutig nachweisbar.

In Abb. 5-6 ist *Rinne (1)* im nördlichen Profil westlich des Wadis deutlich zu erkennen (maximal ~100 cm eingetieft und ~42 m breit). Auf Höhe des nördlichen Tells vereint sie sich mit dem Gerinnebett des Wadis. Unmittelbar nördlich davon erscheint die Rinne unnatürlich in ihrem Lauf. Sie wurde vermutlich durch kolluviale Sedimente (s. Bohrungen 292, 293 in Anhang B.7), die wahrscheinlich zu einem großen Teil von der angrenzenden westlichen Rahmenhöhe stammen, plombiert, wodurch sich das einsetzende Mäandrieren erklären lässt.

Es handelt sich rezent um eine parallel zum Wadi liegende Nebenrinne, die bei Starkregenereignissen einen Teil des aus West kommenden Abflusses der Talschulterbereiche aufnimmt.

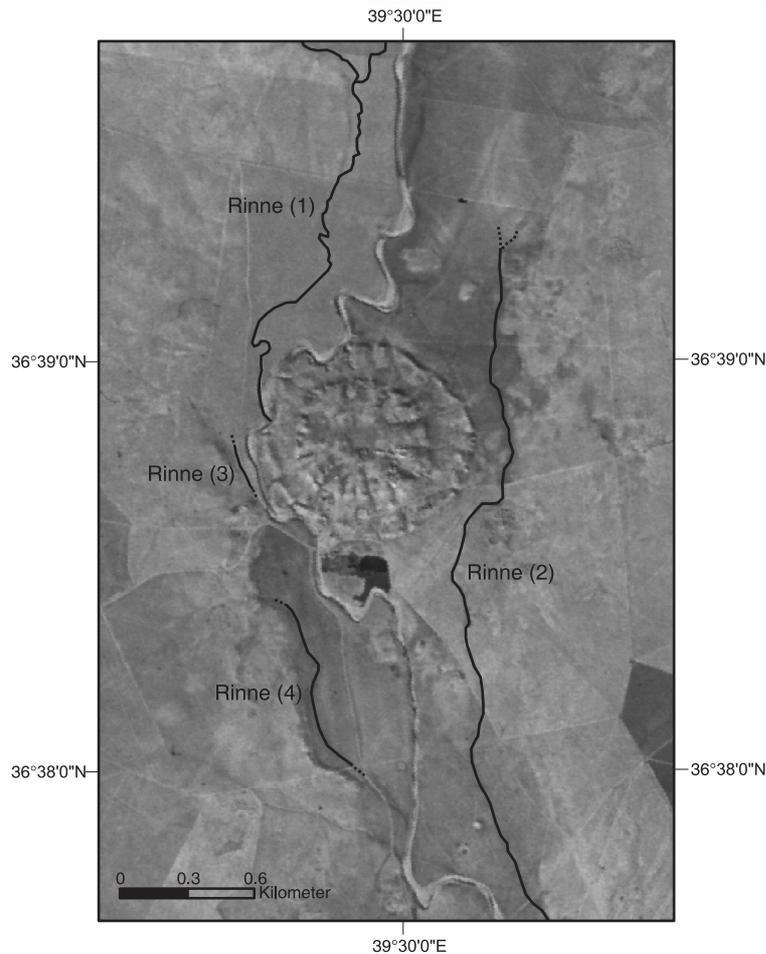


Abb. 5-9: Die rezenten Rinnenbereiche im Wadital (durch schwarze Linien markiert), ausgenommen das graphisch nicht hervorgehobene Gerinnebett des Wadis, sind nur relativ flach ausgeprägt (durchschnittlich ~60 cm).

Rinne (2)

Im östlichen Talbereich nördlich des Tells befindet sich *Rinne (2)* am Fuß des Talhangs (*Rinne (2)* in Abb. 5-4). Sie ist 40 cm eingetieft. In P^D_{Ost} und P^E_{Ost} weist sie eine Breite von ~65 m, in P^C_{Ost} von ~32 m auf.

Nach Süden setzt sich die *Rinne (2)* unmittelbar östlich des Tells fort. Die Rinne weist in diesem Bereich im Durchschnitt eine Tiefe von ~40 cm und eine Breite von ~20 m auf. Die Rinne ist nach Geländebeobachtungen aktiv und führt in regenreichen Monaten Wasser. WEICKEN & WENER (1995) vermuten hier, unmittelbar östlich des Tells, den ursprünglichen Wadiverlauf. Gerade in diesem Bereich wurde das Gelände stark anthropogen überprägt. Die Rinne ist hier direkt mit vom Tell kommenden Kanälen assoziiert (s. Abb. 5-35).

Die Profile $P^B_{Süd}$ und $P^C_{Süd}$ südlich des Tells zeigen, dass *Rinne (2)* hier durchschnittlich etwa 66 cm eingetieft ist (*Rinne (2)* in Abb. 5-8) und eine Breite von ~30 m aufweist.

Rinne (2) und *Rinne (4)* aus den Südprofilen liegen annähernd auf gleicher Höhe.

Rinne (3)

Rinne (3) ist in den Satellitenbildern nicht eindeutig auszumachen. Sie lässt sich jedoch in den beiden südlichen Höhenprofilen westlich des Tells unmittelbar vor dem westlichen Geländeanstieg identifizieren (*Rinne (3)* in Abb. 5-6, P^{W2}_{Tell} : ~40 cm Eintiefung, ~28 m Breite, P^{W3}_{Tell} : ~50 cm maximale Eintiefung, ~29 m Breite).

Rinne (4)

Rinne (4) lässt sich in den Coronaaufnahmen südlich des Tells verfolgen (s. Abb. 5-9). Sie ist im Durchschnitt ~68 m breit. In Profil $P^A_{Süd}$ ist die Rinne ~41 cm eingetieft, in Profil $P^B_{Süd}$ ~70 cm (*Rinne (4)* in Abb. 5-8). Sie verläuft unmittelbar vor dem Geländeanstieg zur westlichen Rahmenhöhe.

5.1.6 Ergebniszusammenfassung aller Höhenmessungen

Ergebnisse der *Mäandervermessung südlich des Tells* und der *Kurzprofile an Lineamenten* werden in diesem Kapitel nur in der Zusammenfassung vorgestellt. Nähere Erläuterungen dieser Ergebnisse sind in Kap. 5.4.2 und Kap. 5.10 zu finden.

Profile entlang des Wadis (N-S-Profile)

- Prall- und Gleithänge sind über die Höhendaten gut sichtbar
- Gleiches Gefälle innerhalb des Tals im Norden und Süden
- Tal weist im Westen und Osten durchschnittlich gleiche Höhen auf

Nordprofile

- Asymmetrie der Talschultern kann nachgewiesen werden (im Westen im Durchschnitt 370 cm höher als im Osten)
- In zwei Profilen der westlichen Nordprofile ist eine Höhenstufe unterhalb der westlichen Rahmenhöhe erkennbar, die 1-1,8 m niedriger gelegen ist als die östliche Talschulter
- Rinnen zerschneiden die Talschulter im Westen

- Rinne (*Rinne (1)*) in Abb. 5-4) parallel und westlich des rezenten Wadis verlaufend (Eintiefung: durchschnittlich 80 cm, Breite: ~38 m im Norden, ~61 m im Süden)
- Rinne (*Rinne (2)*) in Abb. 5-4) im östlichen Talbereich am Fuß der Talschulter (Eintiefung: durchschnittlich 40 cm, Breite: ~32 m im N, ~65 m im S) verlaufend
- Zwei kleinere Hügel, die im Coronabild auffällig zu sehen sind, sind nachweisbar (90 und 80 cm relative Höhe über dem Talboden)

Westprofile neben dem Tell

- Rinne (*Rinne (1)*) in Abb. 5-6) im nördlichen Profil (Eintiefung: max. 100 cm, Breite: ~42 m) erkennbar
- Rinne (*Rinne (3)*) in Abb. 5-6) in den beiden südlichen Profilen kurz vor Geländeanstieg zur Talschulter (Eintiefung: ~40-50 cm, Breite: ~28 cm im Norden, ~29 cm im Süden) erkennbar

Ostprofile neben dem Tell

- Rinne (2 in Abb. 5-7) (Eintiefung: ~50 cm, Breite: ~20 m)
- Terrassen in Kalkkrusten ausgebildet
- Asymmetrie des Tals sichtbar (im Westen etwa 3 m höher)

Südprofile

- Asymmetrie der Talschultern kann nachgewiesen werden (4-5 m höhere westliche Talschulter)
- Zwei Rinnen: *Rinne (2)* in Abb. 5-8, östlich des rezenten Wadis (Eintiefung: ~66 cm, Breite: ~30 m); *Rinne (4)* in Abb. 5-8, westlich des rezenten Wadis (Eintiefung: max. 70 cm, Breite: ~68 m); Beide liegen auf annähernd gleichen Höhen

Mäandervermessung südlich des Tells

- Rezente Prall- und Gleithänge gut nachvollziehbar
- Schuttfächer von Siedlungshügel durch leichten Geländeanstieg nach Norden sichtbar

- Selbst bei 70-facher Überhöhung sind keine aussagekräftigen Ergebnisse aus den Daten zur initialen Mänderausbreitung zu erzielen

Kurzprofile an Lineamenten

- Lineament im Norden des Tells ist eine Rinne mit 115 cm Tiefe und 103 m Breite im vermessen Bereich
- Lineament im Süden des Tells ist eine Rinne mit 74 cm (nördliches Profil), 38 cm (mittleres Profil) und 34 cm (südliches Profil) Tiefe sowie 63 m (nördliches Profil), 41 m (mittleres Profil) und 29 m (südliches Profil) Breite im vermessen Bereich

5.1.7 Abbaugelände massiver Kalkkrusten

Auf dem Tell sowie dem Außenbau wurden z.T. große Bauten aus mächtigen Kalksteinblöcken erstellt (s. Abb. 5-10). Etliche Kalksteinblöcke wurden in der Umgebung des Tells gefunden. Auch Brunnen- und Kanaleinfassungen bestehen aus ähnlichem Kalkgestein. Die Anwendung der Kalksteinblöcke als Baumaterial zu den unterschiedlichen Zwecken ist jeweils verschiedenen Zeiten zuzuordnen. Die früheste Verwendung des Kalksteins wurde in die Periode Tell Chuera IB eingeordnet, möglicherweise noch früher. Diese Aussage beruft sich auf das Alter eines mit Kalkgestein eingefassten Brunnens (Brunnen 1, s. Kap. 5.9). Spätestens seit dieser Zeit wurden also systematisch Kalksteinblöcke innerhalb von Steinbrüchen geschlagen und bearbeitet.

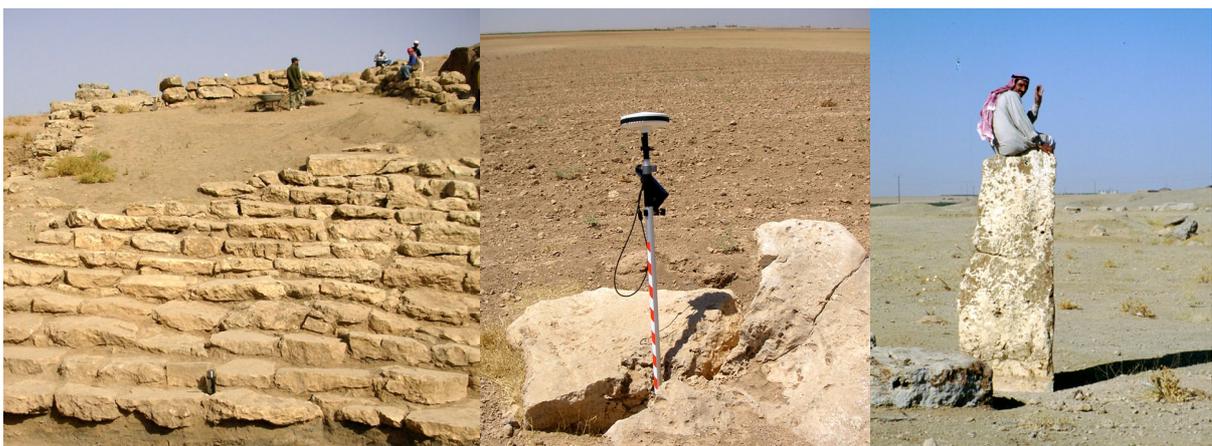


Abb. 5-10: Steintreppe im Grabungsbereich D (li.), vereinzelter Kalkkrustenblock im Gelände, ca. 500 m westlich des Tells (mi.), Stele am Außenbau (re.).

Die verbauten Kalksteine weisen in vielen Fällen einen konglomeratähnlichen Habitus auf. Dies deutet darauf hin, dass es sich um bearbeitete Kalkkrustenblöcke aus dem nahen Umfeld handelt. Ein Teil der verbauten Gesteine scheint aus der im Arbeitsgebiet z.T. noch auffindbaren, massiven Kalkkruste zu bestehen. Einige Blöcke sind sehr dicht, andere eher porös ausgebildet. Die verschiedenen Ausbildungsformen der bearbeiteten Blöcke sind zum einen auf die Entwicklungsstufe der Kalkkruste und zum anderen auf die verschieden starke oberflächliche Verwitterung der verbauten Gesteine zurückzuführen.

Direkt angrenzend an den Tell existieren auffällige Veränderungen innerhalb der Bereiche der anstehenden massiven Kalkkrusten, die als Steinbrüche gedeutet werden.

Nördlich des Tells

Das Höhenprofil P^A_{Ost} , das nördlich des Tells quer über das östliche Wadital bis auf die östliche Rahmenhöhe vermessen wurden, belegt im östlichen Endbereich eine wahrscheinlich nicht natürlich entstandene, plötzlich einsetzende Vertiefung innerhalb der massiven Kalkkrusten (s. Abb. 5-3 sowie *Vertiefung* in Abb. 5-4). Profil P^B_{Ost} , das direkt über diese Struktur vermessen wurde, verdeutlicht deren Ausmaße. In den südlich anschließenden Höhenprofilen erkennt man auf gleicher Länge höhere Bereiche, die aus Kalkkrusten bestehen. In dem eingetieften Areal fehlen die massiven Kalkkrusten und nur Bruchstücke sowie die weit verbreiteten zapfenförmigen Kalkkonkretionen sind hier zu finden. Den mutmaßlichen Abbaubereich umgeben zusammenhängende massive Krustenbereiche mit teilweise sehr glatter Oberfläche, die nur sehr geringe bis gar keine Sedimentauflage aufweisen (s. Abb. 5-11). Diese auffällige Vertiefung in



Abb. 5-11: Anstehende massive Kalkkrusten mit konglomeratähnlichem Habitus im Nordosten des Tells.

den Höhendaten im Randbereich des Tals nordöstlich des Tells ist zusammen mit den Gelände-

befunden als ein Abbaugebiet der dort teilweise noch anstehenden massiven Kalkkrusten einzuordnen (s. Abb. 5-13, rechte Abb., nördlicher Abbaubereich).

Östlich des Tells

Die Höhenprofile östlich des Tells verdeutlichen Terrassen im Hangbereich zur östlichen Rahmenhöhe (s. Kap. 5.1.3 sowie 3 in Abb. 5-7). Die Terrassen weisen unterschiedliche Höhenniveaus auf und werden von Kalkkrusten bedeckt (s. Abb. 5-12, A). An der Oberfläche liegen auffällig viele Kalkkrustenbruchstücke sowie zapfenförmige Konkretionen (s. Abb. 5-12, B), wie in den anderen vermuteten Abbaubereichen.



Abb. 5-12: A: Anstehende Kalkkrusten östlich des Tells Chuera im Talrandbereich;
B: Blick von einer Terrasse im Ostrandbereich des Waditals auf den Tell Chuera. Im Vordergrund sind Kalkkrustenbruchstücke zu erkennen.

Eine natürliche Entwicklung der niedrigeren Terrasse (P^{04-07}_{Tell} in Abb. 5-7) in dieser Form wird aufgrund der unnatürlich erscheinenden rechtwinkligen Begrenzung ausgeschlossen. Eine Interpretation als hier vorliegende Abbaubereiche der massiven Kalkkrusten ist wahrscheinlicher. Das Coronabild veranschaulicht die unnatürlich erscheinenden, rechtwinkligen Strukturen innerhalb der Kalkkrusten deutlich (s. Abb. 5-13).

Südlich des Tells

Etwa 300 m südlich des Tells im Anstieg zur westlichen Rahmenhöhe sind die anstehenden massiven Kalkkrusten um ca. 100-150 m weiter nach Westen versetzt nur noch rudimentär anzutreffen. Dieser auffällige Einschnitt, der in den Coronabildern gut sichtbar ist, legt im Zusam-



Abb. 5-13: Als Abbaugelände im Südwesten, Nordosten und Osten des Tells interpretierte Kalkkrustenbereiche. Ebenso dargestellt sind die das Wadital begrenzenden Kalkkrusten im Westen, die hier unregelmäßig und in größerer Mächtigkeit oberflächlich anstehen (Subsets aus Coronasatellitenfoto von 1968).

menhang mit vielen Kalkkrustenbruchstücken nahe, dass hier Material abgebaut wurde (s. Abb. 5-13, linke Abbildung).

Es stellt sich die Frage, ob die Kalkkrustenmengen, die auf dem Tell und in dessen Umgebung verbaut wurden allein aus den Bereichen um den Tell stammen können. Die Areale, die als Steinbrüche interpretiert werden, sind wahrscheinlich nur ein Teil eines Abbaugeländs, das eine weitaus größere Ausdehnung hatte. Genaue Analysen der Gesteine und deren vermeintlicher Liefergebiete wären zur uneingeschränkten Klärung der Herkunft der Kalksteine vonnöten.

5.2 Relativstratigraphie der Sedimente des Arbeitsgebiets

In den Untersuchungen und Beschreibungen des Sedimentaufbaus des Arbeitsgebiets wird auf eine von H. Thiemeyer ausgearbeitete Relativstratigraphie der Sedimente zurückge-

griffen. H. Thiemeyer unterteilt dabei die Sedimente des Waditals anhand der Bodenentwicklung in die einer relativ älteren und die einer relativ jüngeren Generation (s. Abb. 5-14).

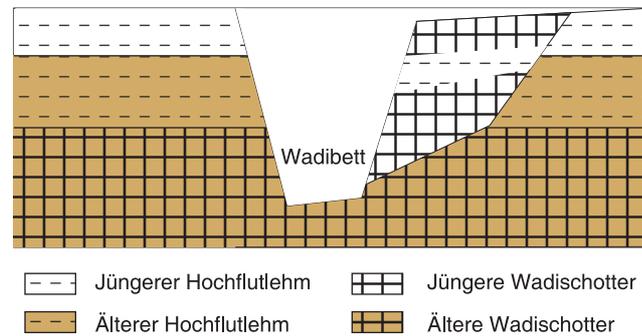


Abb. 5-14: Relativstratigraphie nach H. Thiemeyer angewendet auf einen schematischen Ausschnitt des Waditals im Arbeitsgebiet. Dargestellt sind typische Lagerungskonstellationen der verschiedenen Sedimentgenerationen.

Hinweise auf die von ihm als „ältere Wadischotter“ bezeichneten Kiese einer älteren Generation sind dabei Verwitterungsmerkmale an den einzelnen Kiesen sowie eine rötlichbraune Färbung der zumeist stark verfestigten, tonigen Matrix (häufig im Bereich 7,5YR nach Munsell® Soil Color Charts). Locker gelagerte, unverwitterte Kiese und Sande dagegen werden der jüngeren Generation, beispielsweise in rezenten Gleithängen, zugeordnet. Das Hochflutsediment wird von H. Thiemeyer als „älterer“, bzw. „jüngerer Hochflutlehm“ bezeichnet. Sehr starke sekundäre Kalkanreicherung, meist in Verbindung mit einer dunkleren und z.T. rötlichbraunen Farbe des Sediments, deuten auf länger andauernde Bodenbildungsprozesse hin als im Bereich hellerer bis brauner Sedimente. Dies sowie höher einsetzende Kalkanreicherungshorizonte sind Charakteristikum der „älteren Hochflutlehme“. Schluffig-tonige Sedimente mit vergleichsweise hellerer Brauntönung und weniger stark ausgeprägten Karbonatanreicherungshorizonten im Vergleich zum umliegenden Sediment werden als „jüngerer Hochflutlehm“ eingeordnet. Die folgenden Kapitel basieren grundlegend auf der Relativstratigraphie nach H. Thiemeyer.

5.3 Sedimentaufbau des Waditals nördlich des Tells

Die Untersuchung des lithologischen Aufbaus der Aue lässt, gestützt auf Datierungen, Rückschlüsse auf die Abflussverhältnisse und Sedimentationsbedingungen sowie das Niveau der Aue während bestimmter Zeiträume zu. Mit Hilfe von Aufschlüssen im Wadigerinnebett

und Bohrungen im Bereich des Waditals wurde durch sedimentologische und bodenchemische Untersuchungen der lithologische Aufbau des Untersuchungsraumes erfasst. Insbesondere wurde eine Rekonstruktion des Sedimentaufbaus des Talbodens während der Besiedlungszeiten des Tells Chuera angestrebt. Ziel dieser Untersuchungen war es Aussagen über die bronzezeitliche Landschaft sowie die Abflussverhältnisse des Wadis, während der sich der Tell Chuera zu einer urbanen Siedlung entwickelte, zu ermöglichen. In Kap. 5.3.1 wird ein Aufschluss vorgestellt, der Einblicke in den Sedimentaufbau ermöglichte. Ein im Profil angeschnittenes Schachtgrab, das von archäologischer Seite aufgrund der Fundstücke ins 3. Jt. v. Chr. eingeordnet wurde, sowie IRSL-Datierungen an den Hochflutsedimenten ermöglichten die zeitliche Einordnung der Talfüllung. Ein für die jüngere Wadientwicklung repräsentativer Aufschluss wird in Kap. 5.3.2 dargestellt. Hier wurden die Gleithangsedimente des Wadis Chuera dokumentiert. Eine ^{14}C -Datierung gab Hinweise auf das junge Alter der Sedimente. Darüber hinaus wurden zahlreiche Bohrungen durchgeführt. Mit der in Kap. 5.3.3 vorgestellten Bohrreihe nördlich des Tells sollten der Einflussbereich des Wadis abgegrenzt und Bereiche subrezenter Umlagerungen aufgedeckt werden.

5.3.1 Gräberaufschluss im Wadi Chuera (WG1-HFL)

Im Jahr 2003 wurden von H. Thiemeyer sowie J. Wunderlich im Osthang des Waditals etwa 500 m nördlich des Tells ($36^{\circ}39'18.21''\text{N}/39^{\circ}29'58.82''\text{O}$) Gräber entdeckt. Die Ergebnisse geophysikalischer Messungen, die von Posselt & Zickgraf GbR östlich der Gräber durchgeführt wurden, weisen nach MEYER (2005) auf die Existenz eines Gräberfeldes hin (s. Abb. 5-15). Eines der vom Wadi angeschnittenen Gräber, ein Schachtgrab, wurde eingehender untersucht. Der hier untersuchte *Gräberaufschluss* trägt die Laborbezeichnung WG1-HFL und ist 220 cm hoch (zur Lage s. Abb. 4-1). Es wurden zehn Proben zur Analyse genommen. Fünf Proben wurden lumineszenzdatiert (IRSL).

Sedimentologisch-bodenkundliche Befunde

Der Aufschluss weist eine Abfolge von fluvialen Kiesen (220 cm-210 cm u. GOF) und auflagerndem Feinsediment auf (210 cm-0 cm u. GOF), das als Hochflutsediment angesprochen wurde (s. Abb. 5-16 und Abb. 5-17). Bei den Kiesen handelt es sich um gerundete Mittel- bis Grobkiese (mK-gK), z.T. geschichtet und teilweise in chaotischer Lagerung im Einzelkorngefüge mit einem geringen Anteil einer schluffig-tonigen (Tu3), dunkelgelblichbraunen (10YR4/6) Matrix. Ab 210 cm u. GOF beginnt, scharf abgegrenzt zum Liegenden, das Hochflutsediment

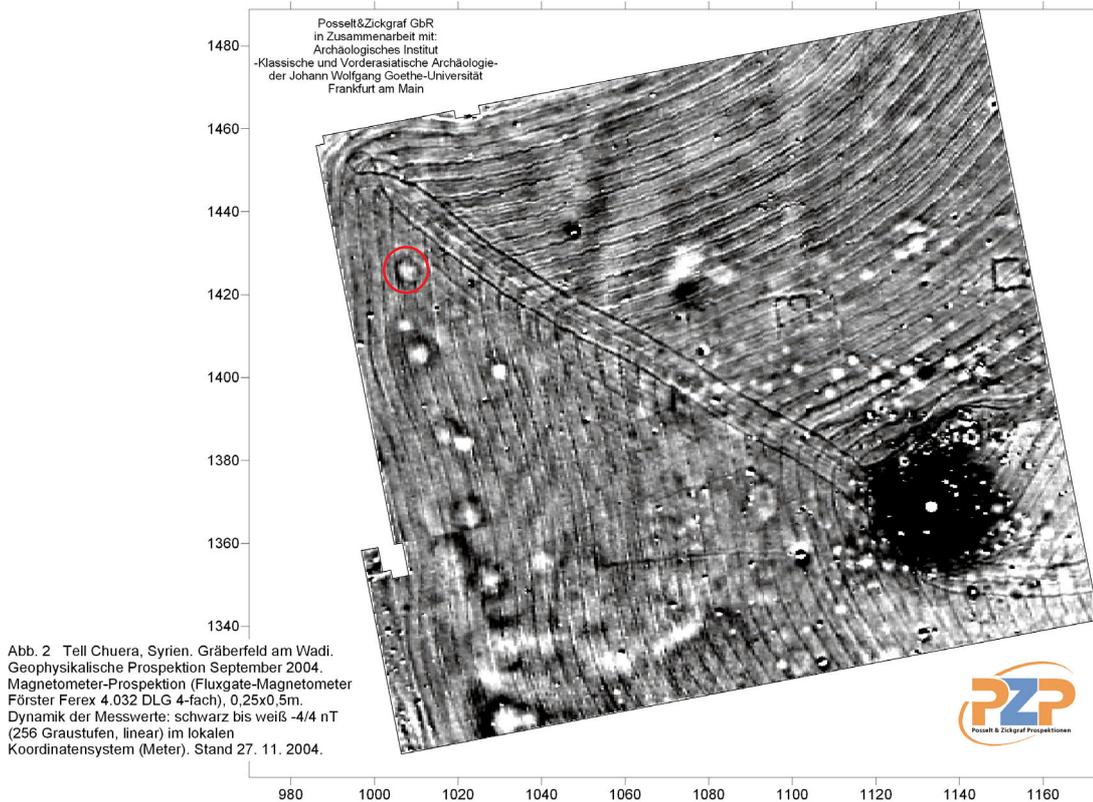


Abb. 5-15: Geomagnetikmessungen im Gräberbereich nördlich des Tells (Possett & Zickgraf GbR in Zusammenarbeit mit dem Archäologischen Institut für Klassische und Vorderasiatische Archäologie der JWGU, Frankfurt am Main, 2004). Ein vermutetes Schachtgrab ist zur Verdeutlichung rot eingekreist.

(s. Abb. 5-17). Dieses setzt sich aus schluffigem Ton (Tu3) mit nur geringen Farbunterschieden zwischen Dunkelgelblichbraun (10YR4/6), Gelblichbraun (10YR5/4), Hellgelblichbraun (10YR6/4) und Bräunlichgelb (10YR6/6) zusammen. Zwischen 210 cm und 80 cm u. GOF ist das Sediment durch punktuelle sekundäre Kalkausfällungen gekennzeichnet.

Zwischen 80 cm und 65 cm u. GOF gibt es keine augenscheinlichen Kalkausfällungen. Die gemessenen CaCO_3 -Werte der Proben belegen diese Beobachtungen. Der CaCO_3 -Gehalt pendelt von 211-~99 cm u. GOF um etwa 30 % und weist um 80 cm u. GOF die geringsten Werte auf (27,8 % der Gesamtprobe). Ab 65 cm u. GOF bis etwa 30 cm u. GOF ist das Sediment von fein verästelten Kalkbahnen durchzogen und fein durchwurzelt. Die oberen Bereiche (65-28 cm u. GOF) zeigen CaCO_3 -Gehalte zwischen 36 bis 39 % der Gesamtprobe. Ab 80 cm bis 30 cm ist das Sediment mit vereinzelt gerundeten Fein- bis Mittelkiesen (f-mK) durchsetzt.

Der Gehalt des organischen Kohlenstoffs ist durchgehend gering und steigt von ~0,09 % kurz oberhalb der Kiese bis etwa 0,4 % zwischen 38-28 cm u. GOF an.

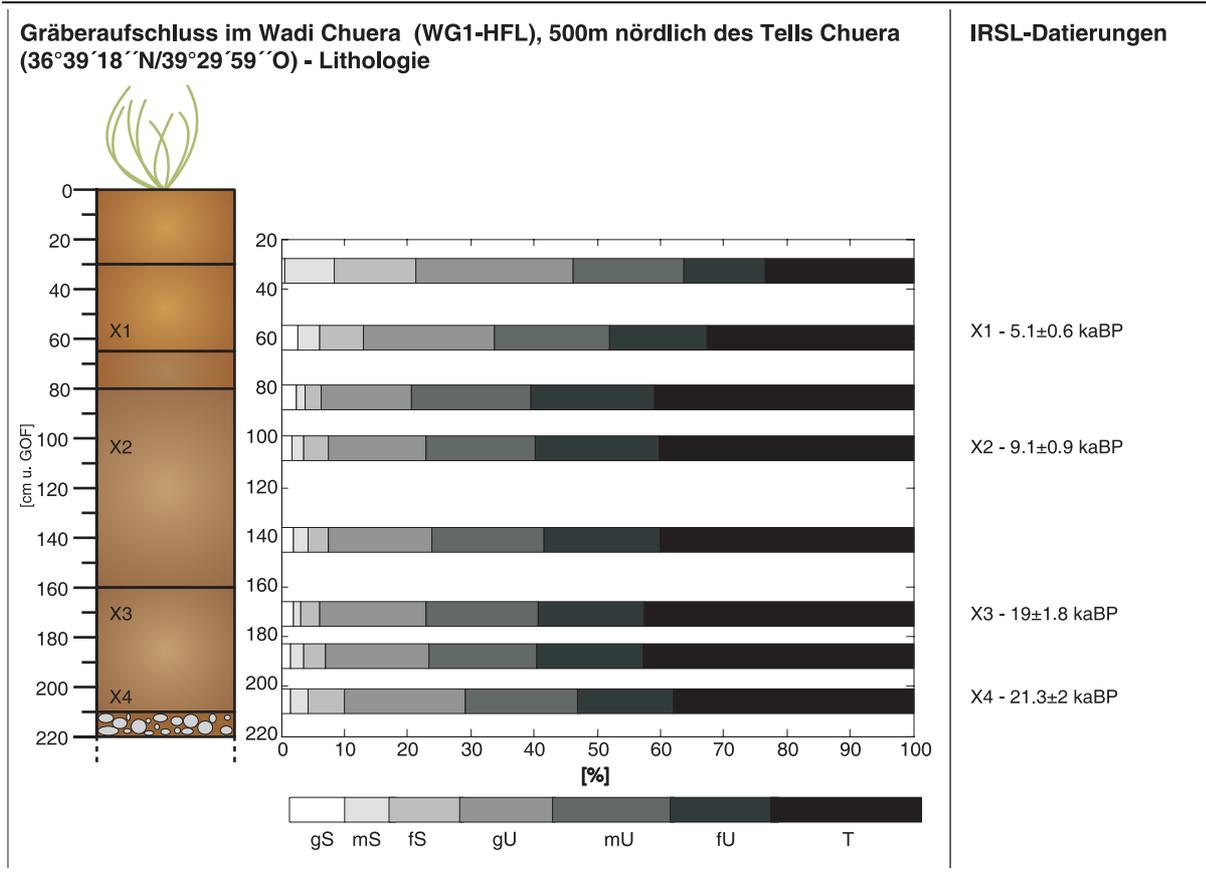


Abb. 5-16: Korngrößengemengeanteile des Feinbodens vom Gräberaufschluss im Wadi Chuera. Probennahmetiefen und Alter der IRSL-Datierungen sind angegeben (vgl. Abb. 5-18). Details zu den Datierungen entnehme man Kap. 4.3.2 sowie Tab. 4-1.

An der Basis des Aufschlusses (von 211 bis mindestens 166 cm u. GOF) ist die Leitfähigkeit deutlich höher (um 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) als im oberen Bereich (um 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Der Schwefelgehalt im Sediment liegt wenig oberhalb der Kiese (211-183 cm u. GOF) bei 6 bis 7 %. Im Hangenden des Aufschlusses konnte kaum Schwefel nachgewiesen werden. Dies zeigt, dass an der Basis vermehrt Gips- und andere Sulfatanreicherungen im Sediment vorliegen, die hier auf wechselnde Grundwasserverhältnisse hinweisen. Weitere Laborergebnisse sind Anhang B.8 zu entnehmen.

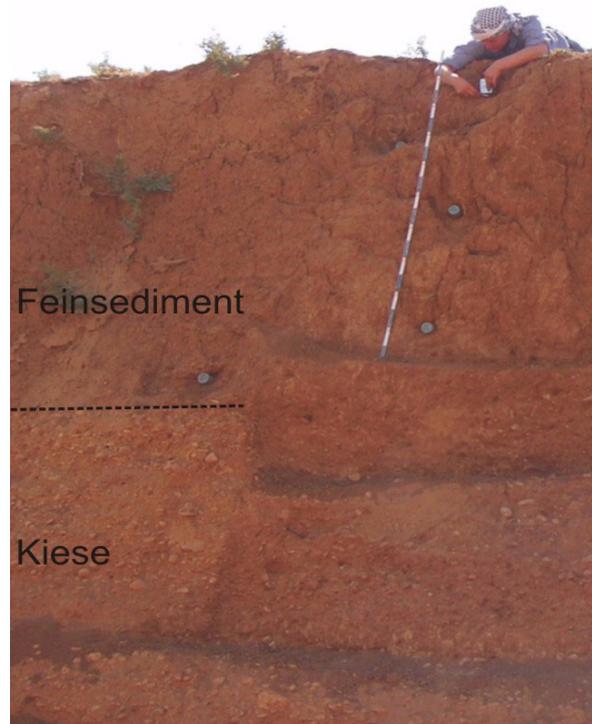


Abb. 5-17: Gräberaufschluss mit abruptem Übergang von Kiesen zum relativ homogenen Feinsediment im östlichen Waditalhang.

Datierungsergebnisse

Die Anlage des o.g. Grabes konnte anhand der gefundenen Grabbeigaben (Keramik, Skulpturen, Bronzegegenstände etc.) ins 3 Jt. v.Chr. gestellt werden (2.8-2.3 ka v.Chr., R. Hempelmann, pers. Mitt., 2005). Ein relatives Sedimentationsalter der Feinsedimente und Kiese, in die das Grab eingetieft wurde, konnte demnach gefolgert werden.

An fünf Proben wurden Lumineszenzdatierungen vorgenommen (s. Abb. 5-18, vgl. KRÄTSCHELL ET AL, 2009). Dabei handelt es sich um vier Proben, deren tiefste kurz oberhalb pleistozäner Kiese (206 cm u. GOF) liegt, drei weitere folgen darüber in den Abständen von 35 cm, 67 cm und 46 cm. Die fünfte Datierungsprobe wurde bei 162 cm u. GOF aus dem Schachtbereich des Grabes entnommen. Die Alter sind, abgesehen von WG1-HFL 5, chronostratigraphisch stimmig. Die Probe aus dem Schachtbereich müsste nach der relativen zeitlichen Einordnung über die archäologischen Befunde ein weitaus jüngerer Alter ergeben.

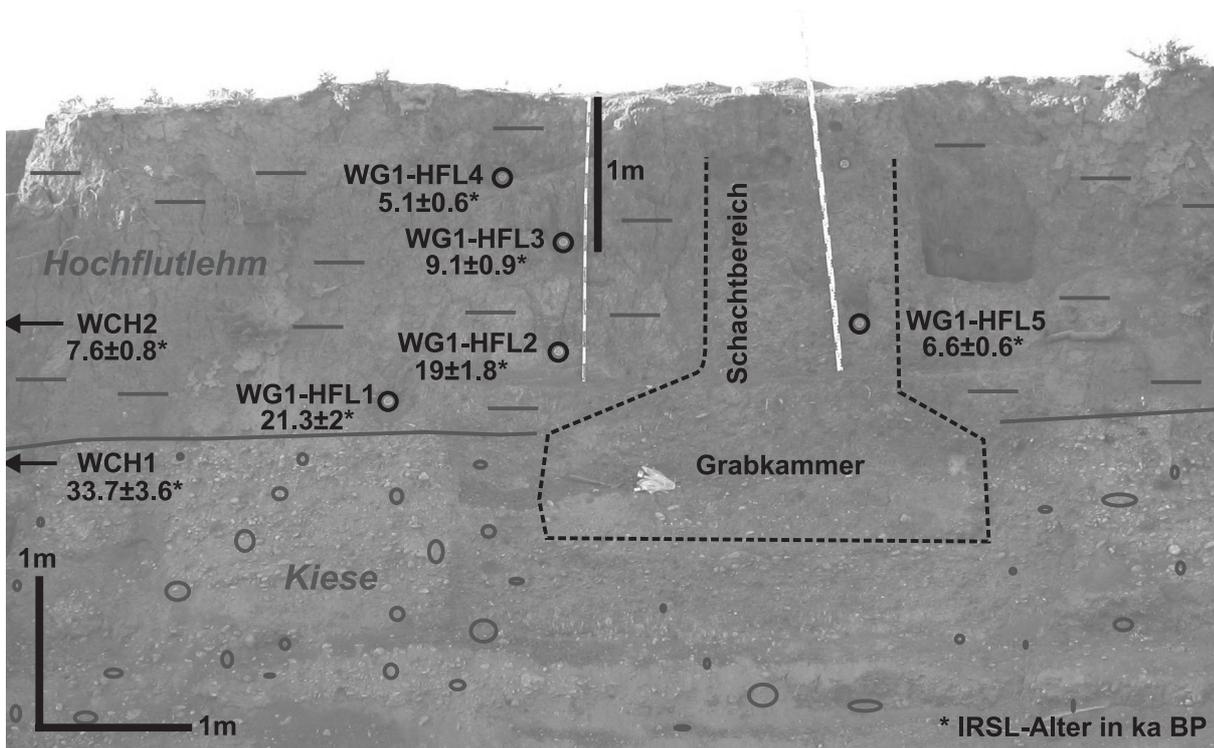


Abb. 5-18: Übersicht über die Entnahmestellen der Proben zur IRSL-Datierung und die gemessenen IRSL-Alter im „Gräberprofil“ (WG1-HFL). Dargestellt sind zudem die Höhe (Pfeile) und das Alter der Datierungsproben im ~20 m wadiaufwärts gelegenen IRSL-Probennahmebereich (WCH). (Foto: J. Wunderlich, 2004)

Aufgrund der Tatsache, dass das Material beim Ausgraben des Schachtes und wieder Verfüllen dessen unter Umständen nicht richtig belichtet wurde, kann sich so ein höheres Alter ergeben haben. In diesem Bereich ist die Datierung also nicht sinnvoll interpretierbar.

Weitere Lumineszenzalter an Feinsedimenten liegen für zwei Proben aus dem gleichen Wadiabschnitt, ca. 20 m weiter nördlich vor (WCH 1/2). Die Proben wurden aus 160 cm und 240 cm u. GOF entnommen (s. Abb. 5-18). Alle Proben liefern im Rahmen der Messgenauigkeiten konsistente Alter (s. Kap.4.3.2).

Interpretation

Die Kiese an der Basis des *Gräberaufschlusses* setzen sich noch mindestens 1,5 m weiter nach unten hin fort. Diese über die Datierungen des Feinsediments im Hangenden zeitlich eingeordneten Kiese (Ablagerungsalter vor 21.3 ± 2 ka BP [MR0476], s.u.) wurden in einem anderen Sedimentationsraum abgelagert als die abrupt darüber einsetzenden Feinsedimente. Die Kieszusammensetzung deutet auf einen durchgehend heftigeren Abfluss hin.

Innerhalb der Feinsedimente wird über den Schachtbereich des Grabes relativ belegt, dass zum Bestattungszeitpunkt etwa in der zweiten Hälfte des 3. Jt v.Chr. die Hochflutsedimente nahezu bis zu ihrer heutigen Mächtigkeit bereits vorhanden waren. Absolut zeigen dies zudem noch die hier vorgenommenen IRSL-Datierungen (s. Tab. 4-1). Die Hochflutsedimentation begann demnach im Oberen Pleistozän (21.3 ± 2 ka BP [MR0476] in einer Tiefe von ~ 210 cm). Im Frühen Holozän um 9.1 ± 0.9 ka BP [MR0478], d.h. vor Beginn der ersten nachgewiesenen Ansiedlung, waren hier bereits mindestens 120 cm Lehm sedimentiert. Bis zum Spätchalkolithikum war der Hauptanteil des pelitischen Hochflutsediments abgelagert (5.1 ± 0.6 kaBP [MR0479] in einer Tiefe von 58 cm u. GOF). Die Sedimente zeigen einen auffälligen Wechsel zu weniger heftigem Abfluss und die Ausbildung eines Auenbereichs mit Hochflutsedimentation.

5.3.2 Brandgrubenaufschluss im Wadi Chuera (ABG)

Der im gegenüberliegenden Gleithang des *Gräberaufschlusses* gelegene *Brandgrubenaufschluss* bezieht seinen Namen aus den Brandgruben, die im Aufschluss offen zu sehen waren (zur Lage s. Abb. 4-1). Diese stellen sich als halbkreisförmige schwarze Holzkohlelagen mit mehreren darin befindlichen Ascheschichten dar. Die Aufschlusssituation ist der Abb. 5-19 zu entnehmen. Der Aufschluss hat die Laborbezeichnung ABG ($36^{\circ}39'18.21''N/39^{\circ}29'57.75''O$) (s. Abb. B-1 in Anhang B.2) und ist 150 cm hoch. Es wurden sieben Proben zur Analyse genommen. Eine Probe wurde ^{14}C -datiert.

Sedimentologisch-bodenkundliche Befunde

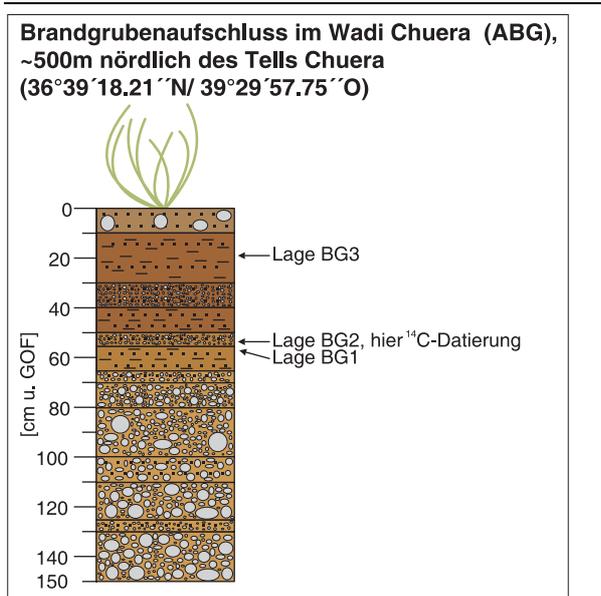


Abb. 5-19: Brandgrubenaufschluss (ABG). Die jeweiligen Schichten, in denen die drei Brandgruben vorkommen, sind gekennzeichnet. Aus BG2 wurde ein Holzkohlestück auf 1668-1951 cal AD ¹⁴C-datiert (s. Tab.4-1).

Die Sedimente sind in der stratigraphischen Abfolge weitaus heterogener zusammengesetzt als die des Gräberaufschlusses (s. Abb. 5-19). Wechselnde fluviale Grobsand- und Kieslagen dominieren zwischen 150 und 80 cm u. GOF des Aufschlusses. Das Hangende besteht zumeist aus feinerem, lehmigem, z.T. noch sandig bis feinkiesigem Sediment. Zwischen 30 cm und 10 cm u. GOF befinden sich mehreren Generationen von alten Oberflächen, identifizierbar durch übereinanderliegende, lehmige Schichten mit oberflächlichen Trockenrissen und dazwischenliegenden Lagen von schluffig-lehmigem Sand. Den Abschluss nach oben (10-0 cm u. GOF) bilden vereinzelte Grobkiese (gK) in einer Matrix aus mittel

sandigem Lehm (Ls3, mit hauptsächlich gS). Dem Aufschluss und den umliegenden Bereichen lagerte ein Abraumhügel vom Kiesabbau auf.

Die Proben des Aufschlusses weisen durchgehend hohe CaCO₃-Werte zwischen 44 % und 89 % der Gesamtprobe auf. Organischer Kohlenstoff ist typischerweise für die Böden der Region in nur geringen Mengen zwischen 0,2 % bis 0,5 % der Gesamtprobe enthalten. Die Leitfähigkeitswerte sind durchgehend gering zwischen ~ 100 und 300 µS/cm. Sämtliche detaillierte Labordaten dieses Aufschlusses sind dem Anhang B.8 zu entnehmen.

Die drei etwa 20-25 cm breiten Brandgruben (BG1-3 in Abb. 5-19), ehemalige Feuerstellen, liegen im mittleren und oberen Aufschlussbereich. Zwei der halbkreisförmigen Ascheabfolgen liegen sehr eng schräg übereinander. BG1 befindet sich in einer Grobsand (gS)-Feinkies (fK)-Lage in etwa 65 cm Tiefe. BG2 lagert, etwas nach links versetzt, anschließend darüber in einer Lage mit schwach sandigem Lehm (Ls2). An einem Holzkohlestück aus BG2 wurde eine ¹⁴C-Datierung vorgenommen, die ein modernes Alter aufzeigte (1668-1951 calAD, Hd-24252). Die

dritte Aschelage liegt 25 cm u. GOF im Bereich der Trockenrissoberflächen. Sie lagert der ersten von drei übereinander gestaffelten, schluffig-tonigen Schichten auf, die 2 cm mächtig ist.

Interpretation

In den durch den Kiesabbau freigelegten Profilen am Westrand des rezenten Gerinnebetts im Bereich des *Brandgrubenaufschlusses* ist eine komplexe Schichtung aufgeschlossen. Es ist eine Schrägschichtung mit Wechsellagerung von Schottern und Kiesen mit schluffigem und sandigem Material zu erkennen. Die Kiese sind unverwittert. Es handelt sich offensichtlich um aufgearbeitetes Material, welches in Gleithangpositionen zur Ablagerung kam. Hierin spiegelt sich die jüngste Phase der Wadientwicklung wider, die durch Umlagerung der Schotter und die Verlagerung der Mäanderschlingen gekennzeichnet ist. Diese junge Entwicklung im Bereich des rezenten Wadis wird dadurch belegt, dass Holzkohlen aus Brandschichten, die in den schrägschichteten Schottern und Kiesen im Bereich des rezenten Wadis ca. 65 cm unter Geländeoberfläche auftraten, ein sehr junges ¹⁴C-Alter lieferten.

5.3.3 Bohrreihe über den Talbereich nördlich des Tells

Bei einem Bohrprofil nördlich des Tells (Abb. 4-1 und Abb. 5-20) wurden neun Rammkernsondierungen (TCH-R 11 bis 19, max. 485 cm Tiefe, s. Anhang B.4.1) durchgeführt. Die Feinsedimente wurden zumeist durchteuft und es wurde mehr oder weniger tief in die Kiese im Liegenden hinein gebohrt. Die dichter werdenden Kiese verhinderten das weitere Vorankommen der Bohrungen. Die Kiese sind somit bei fast allen Bohrungen bis auf TCH-R 18 die Basis. Bodenchemische Ergebnisse zu den Bohrungen sind dem Anhang B.8 zu entnehmen. Nachfolgend wird zunächst die Kies-, dann die Feinsedimentzusammensetzung im Hangenden für das gesamte Bohrprofil beschrieben.

Die erbohrten Kiese unterscheiden sich in Bezug auf ihre Größe, Zusammensetzung, Lagerung sowie die sie umgebende Matrix. In einigen Bohrungen kann man lockere Schichtungen verschieden großer, z.T. sortierter, gut gerundeter, unverwitterter Kiese bis Sande erkennen, die darauf schließen lassen, dass in diesen Bereichen Umlagerungen nach der initialen Kiessedimentation stattgefunden haben (TCH-R 12/ 13/ 14/ 19). Auffällig ist, dass diese Art der Lagerung hauptsächlich im Westen des Wadis zu finden ist. Diese Kieslagerung tritt näher der Oberfläche zwischen 200 und 60 cm u. GOF auf und ist auch im *Brandgrubenaufschluss* gut nachvollziehbar. In einigen Bohrungen sind die Kiese angewittert und in einer rötlichbraunen (schwankend zwischen 7,5YR6/4 und 7,5YR6/6), zumeist stark verfestigten, tonigen Matrix

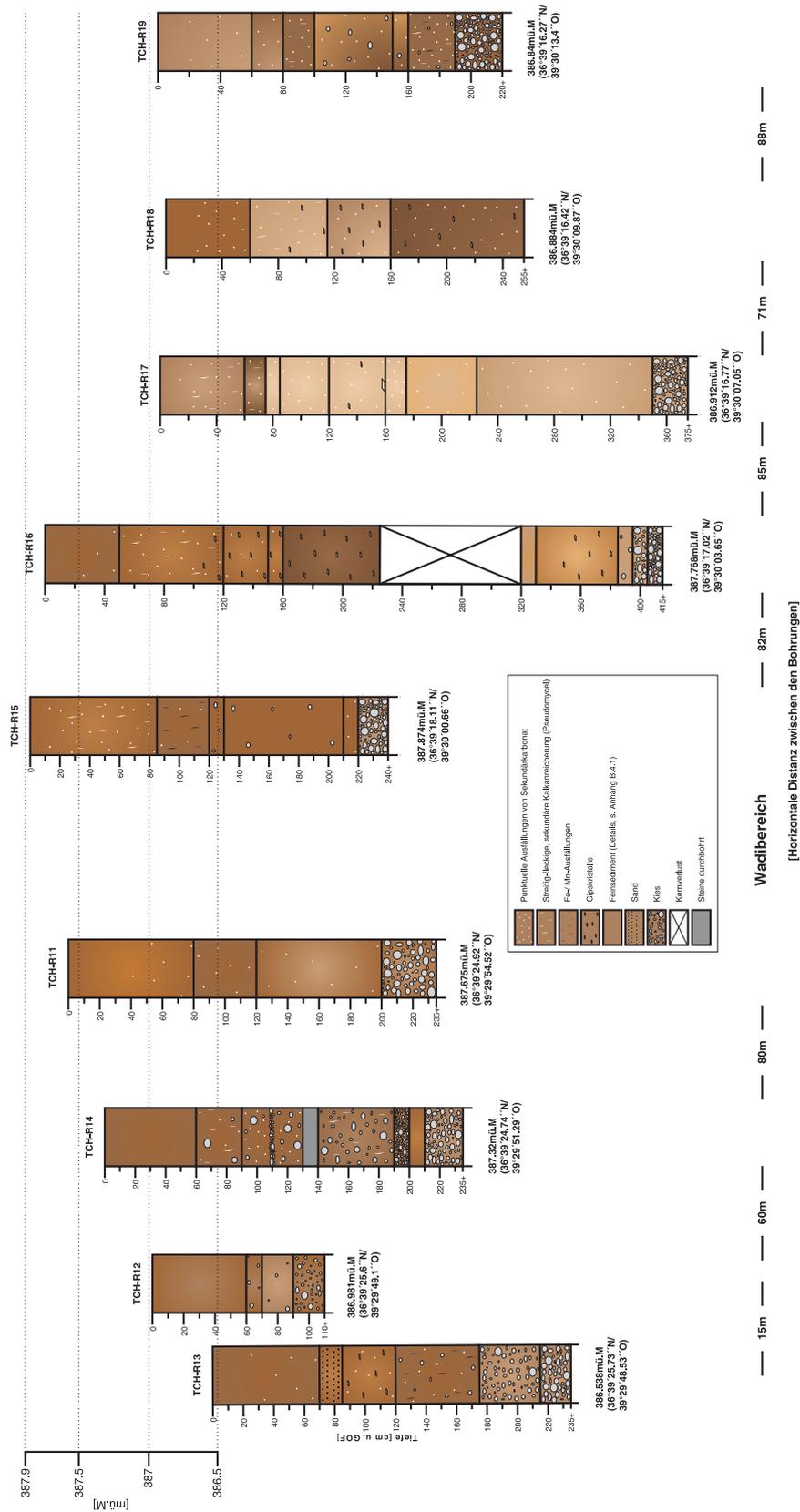


Abb. 5-20: Bohrprofil im Norden des Tells.

eingelagert (TCH-R 11/ 13/ 14/ 15/ 16/ 19). Aufgrund des höheren Verwitterungs- und Verfestigungsgrades wurden diese Kiese einer relativ älteren Kiesgeneration (s. Kap. 5.2) zugeordnet. Westlich des Wadis konnte diese ältere Kiesgeneration in drei Bohrungen (TCH-R 11/ 13/ 14) unterhalb der locker gelagerten Kiese, im Falle der Bohrung TCH-R 11 unterhalb abwechselnd tonig-sandigerer Sequenzen, ab ~200 cm u. GOF gefunden werden. Östlich des Wadis treten die älteren Kiese ebenfalls in drei Bohrungen auf (TCH-R 15/ 16/ 19). In TCH-R 18 konnte nicht bis in die Kiese gebohrt werden. Bei der Bohrtiefe von 255 cm u. GOF waren die Kiese dort noch nicht erreicht. In TCH-R 17 sind umgelagerte Kiese ab 350 cm u. GOF in einer hellbraunen (7,5YR7/4), puderigen Matrix (Uls) eingelagert.

Ein Abfall der Oberfläche der älteren Kiese im Verlauf des Profils östlich des Wadis wird offenbar durch eine Rinne verursacht, die sich an der rezenten Geländeoberfläche nicht abzeichnet (s. "Exkurs - Lössähnliche Sedimente im Wadital" auf Seite 102).

Das über den Kiesen lagernde Feinsediment zeigt im Profilquerschnitt, ebenso wie die Kiese, einen heterogenen Aufbau. Im westlichen Profilbereich ist das Feinsediment abwechselnd von Sanden oder verschieden großen gut gerundeten Kiesen durchsetzt. Die Hauptkorngröße liegt im Schluffbereich mit jeweils wechselnden Anteilen von Ton. Eine rezente Rinne (*Rinne (1)*, Kap. 5.1.5) westlich des Wadis wurde über die Bohrung TCH-R 13 (Rinntiefstes) untersucht (s. Abb. 5-20 sowie Anhang B.4.1). An der Basis der Bohrung TCH-R 13 befinden sich angewitterte Kiese in einer stark verfestigten, rötlichbraunen Matrix (235-175 cm u. GOF). Zwischen 175-120 cm u. GOF lagert schluffiger Ton mit Fein- bis Mittelkiesen. Im Hangenden schließt sich schluffiger Lehm mit Sekundärkarbonat und Gipskristallen an (120-85 cm u. GOF). Nach einer im Hangenden folgenden 15 cm mächtigen Mittelsandlage schließt schluffiger Ton die Bohrung nach oben hin ab.

Die Kiese an der Basis werden der oben erwähnten älteren Generation zugeordnet. Eine Sandlage und vereinzelte Kiese im Hangenden legen nahe, dass sich die Transportleistung daraufhin abschwächte. Die Sedimente an und unmittelbar unter der Geländeoberfläche deuten auf rezent nur schwache Abflussereignisse hin.

Bohrung TCH-R 14 (s. Abb. 5-20 sowie Anhang B.4.1) zeigt an der Basis angewitterte Kiese in rötlichbrauner Matrix auf. Zwischen 200-60 cm u. GOF lagern kiesige Sequenzen. In diesem Bereich erscheint die Matrix zwischen den Kiesen dunkelbraun und weniger stark verfestigt als im Liegenden. Die Kiese an der Basis werden wie in TCH-R 13 einer älteren Generation zuge-

ordnet. Die zur Geländeoberfläche folgenden Kiese werden als Gleithangsedimente eines fossilen Mäanders gedeutet, die auf wechselnde Abflussbedingungen hinweisen.

Östlich des Wadis befindet sich eine insgesamt mächtigere Feinsedimentdecke als im Westen (Feinsedimentmächtigkeit im Durchschnitt: 110 cm im Westen, mindestens 242 cm im Osten des Wadis). Ebenso weist das Feinsediment dort in allen Bohrungen eine durchgehend stärkere Bodenentwicklung als im Bereich westlich des Wadis auf (stärkere und vermehrt sekundäre Karbonatanreicherung, vermehrt Eisen-/ Mangan-Ausfällungen, sekundäre Gipsanreicherung) und wird nach der in Kap. 5.2 vorgestellten Relativstratigraphie als älterer Hochflutlehm angesprochen. Im Bereich der Bohrungen TCH-R 16 und 17 (das Tiefste der oben beschriebenen Rinne innerhalb der älteren Kiese) ist ein hellbraunes, schluffiges Sediment auffällig. Die Bohrung TCH-R17 (s. Anhang B.4.1) im erbohrten Rinnentiefsten, zeigt an der Basis Kiese, die in einer hellbraunen (7,5 YR 7/4), puderigen (Uls) Matrix eingelagert sind (375-350 cm u. GOF). Darüber lagert puderiger, hellbraungrauer, lehmig-sandiger Schluff (Uls, 125 cm Mächtigkeit), gefolgt von schwach tonigem Schluff (Ut2, 50 cm Mächtigkeit) und im Hangenden schließlich sandigem Schluff (Us, 175-75 cm u. GOF). Alle genannten Schluffbereiche weisen 0,5-2 mm-große, harte, weiße Kalkkonkretionen auf, wobei die Größe der Konkretionen nach oben hin abnimmt. Gipskristalle sind von der Basis hin bis zu 120 cm u. GOF nachweisbar, im Bereich von 160 cm u. GOF sind bis zu 1 cm große Kristalle ausgebildet. Farblich ist der schluffige Bereich relativ homogen und liegt zwischen 7,5 YR 7/4 und 7/3. Das Sediment ist schwach verfestigt und weist ein Kohärentgefüge auf.

Farblich sich stark abhebend, folgt auf das helle, schluffige Sediment zunächst dunklerer, toniger Schluff (75-60 cm u. GOF) und schließlich mittel schluffiger Ton (Tu3, 7,5 YR 6/4, 60-0 cm u. GOF) im Hangenden, der auch vom Gefüge her anders ausgebildet ist (Prismengefüge). Das helle, schluffige Sediment wurde zudem in der westlich anschließenden Bohrung TCH-16 (s. Anhang B.4.1) in Tiefen von 395-330 cm u. GOF gefunden. Zwischen 405-395 cm u. GOF liegt stärker mit fS und schließlich mK durchsetztes Sediment, das aber die gleiche Farbe aufweist, wie der Schluff im Hangenden. Die Basis bilden die relativ älteren, angewitterten Kiese in dunkelrotbrauner, fester, lehmiger Matrix. Über dem Schluffbereich konnte aufgrund eines Kernverlustes zwischen 320 und 225 cm u. GOF nicht festgestellt werden in welcher Tiefe der Schluff beginnt und auf welche Art das Hochflutsediment diesem auflagert. Das Hochflutsediment (225-0 cm u. GOF) weist, wie auch in der Bohrung TCH-R 18, viel Kalk und sehr viel Gips in Form sehr kleiner, kaum erkenntlicher Kristalle sowie in geringeren Mengen etwa

0,5 cm große dunkelbraune, eckige Tonpolyeder (zwischen 225-160 cm u. GOF) mit einer sehr dunklen Tonhaut auf.

Die Bohrung TCH-R 18 (s. Anhang B.4.1) weist an der Basis (255-160 cm u. GOF) dunkelbraunen, tonigen Lehm mit vielen Kalk- und Gipsausfällungen auf. Das Sediment darüber (160-115 cm u. GOF) ist mittel schluffiger Ton bis mittel toniger Lehm (Tu3-Lt3), der farblich dem Hangenden (115-60 cm u. GOF) mittel tonigen Schluff sowie dem hellbraunen, schluffigen Sediment aus Bohrung TCH-R 17 sehr ähnlich ist. Bemerkenswert sind, neben den vielen kaum sichtbaren Gipskristallen und den Kalkausfällungen, eckige Tonpolyeder mit sehr dunkler Tonhaut, die auch hier geringfügig im Sediment verteilt sind. Von 60 cm u. GOF bis zur Geländeoberfläche folgt locker gelagerter, schluffiger Ton.

In den Bohrungen TCH-R 16/ 17/ 18 kann neben den in allen Bohrungen vorkommenden Kalkausfällungen auch vermehrt Gips festgestellt werden, dessen Anteil ab 110 cm u. GOF beginnend nach unten hin zunimmt. Der Gips ist teilweise puderartig im Sediment eingelagert und teilweise auch deutlich glaskristallin ausgebildet (s. Anhang B.8-Gesamtschwefel). In den Tiefenbereichen unterhalb 90 cm u. GOF liegen in den genannten drei Bohrungen deutlich erhöhte Leitfähigkeitswerte (zwischen 2.000 und 3.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$) vor.

In drei Sondierungen ca. 50-60 m nördlich des nördlichen Bohrprofils ergaben sich vergleichbare Befunde, d.h. Vorkommen heller, schluffiger Sedimente mit starken Gips- und Sekundärkarbonatanreicherungen (s. Bohrungen 306-308¹¹ in Anhang B.7 und Abb. 5-22). Hier wurde allerdings max. 1 m tief mit Bohrstock und/ oder Schappenbohrer gebohrt. Zu dieser besonderen Sedimentzusammensetzung wird im "Exkurs - Lössähnliche Sedimente im Wadital" auf Seite 102 Stellung genommen.

Bohrung TCH-R 19 (s. Abb. 5-20 sowie Anhang B.4.1) zeigt über den als älter interpretierten Kiesen (220-190 cm u. GOF) schluffigen Ton (190-160 cm u. GOF). Aufgrund vermehrter Sekundärkarbonat- sowie Eisen-/Mangan-Ausfällungen in Verbindung mit einem festen Polyedergefüge und der deutlichen farblichen Abhebung, wird dieser Horizont als fossiler Boden angesprochen. Darüber befindet sich locker gelagerter, toniger Lehm mit Feinkieseinstreuungen und einem sehr geringen Anteil an Sekundärkarbonatausfällungen (160-100 cm u. GOF). Den Abschluss bis zur Geländeoberfläche bilden locker gelagerte, schluffige Lehme mit vermehrt Sekundärkarbonatausfällungen. Diese tonig bis schluffigen Lehme können nicht genau

11. Durchgeführt und bearbeitet von H. Thiemeyer und A. Krätschell.

eingeorordnet werden. Es besteht aber die Vermutung, dass es sich hier um Kolluvium aus den nahen östlichen Hangbereichen des Tals handelt.

Exkurs - Lössähnliche Sedimente im Wadital

Die durch älteren Hochflutlehm verdeckte Rinne innerhalb der als älter interpretierten Kiese weist im Anschnitt durch das Bohrprofil eine Breite von etwa 250 m sowie eine Tiefe von mindestens 210 cm auf. Innerhalb der Rinne lagert ein auffallend hellbraunes, schluffiges Sediment (s. Abb. 5-21).

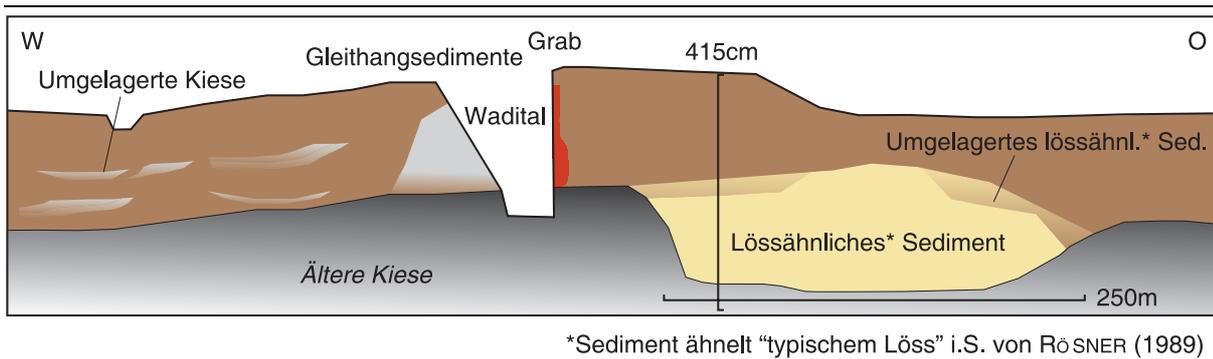


Abb. 5-21: Stark überhöhte und generalisierte Profildarstellung des Bereichs nördlich vom Tell.

Über verschiedene Satellitenbilder (Landsat ETM+ (2000), Corona (1968), ASTER (2002)) wird im östlichen Wadital ein heller, schmaler, langgestreckter Bereich deutlich (s. Abb. 5-22). Es handelt sich hierbei vermutlich um eine ältere Rinne, die sich, nach Geländebeobachtungen, nicht in der rezenten Morphologie ausprägt. Die hier vorliegende hellere Darstellung resultiert aus den anderen Reflexionseigenschaften des Sediments innerhalb der potentiellen Rinne. Alle Bohrungen (TCH-R 16, 17, 18 sowie 306-308, s. Abb. 5-22 und Anhang B.7), die das helle, schluffige Sediment aufweisen, liegen in dem, bzw. im unmittelbaren Randbereich des über die Satellitenbilder deutlichen hellen Streifens. Ob es sich bei der potentiellen Rinne, die in den Satellitenbildern deutlich wird, um die erbohrte Kiesrinne handelt, muss noch durch weitere Bohrungen verifiziert werden, damit ein aussagekräftiges 3D-Modell der Rinne in Verbindung mit den Satellitenbildern erstellt werden kann. Vorerst weist aber alles auf ein lokales Vorkommen der schluffigen Ablagerungen innerhalb einer oberflächlich nicht ausgeprägten älteren Rinne hin.

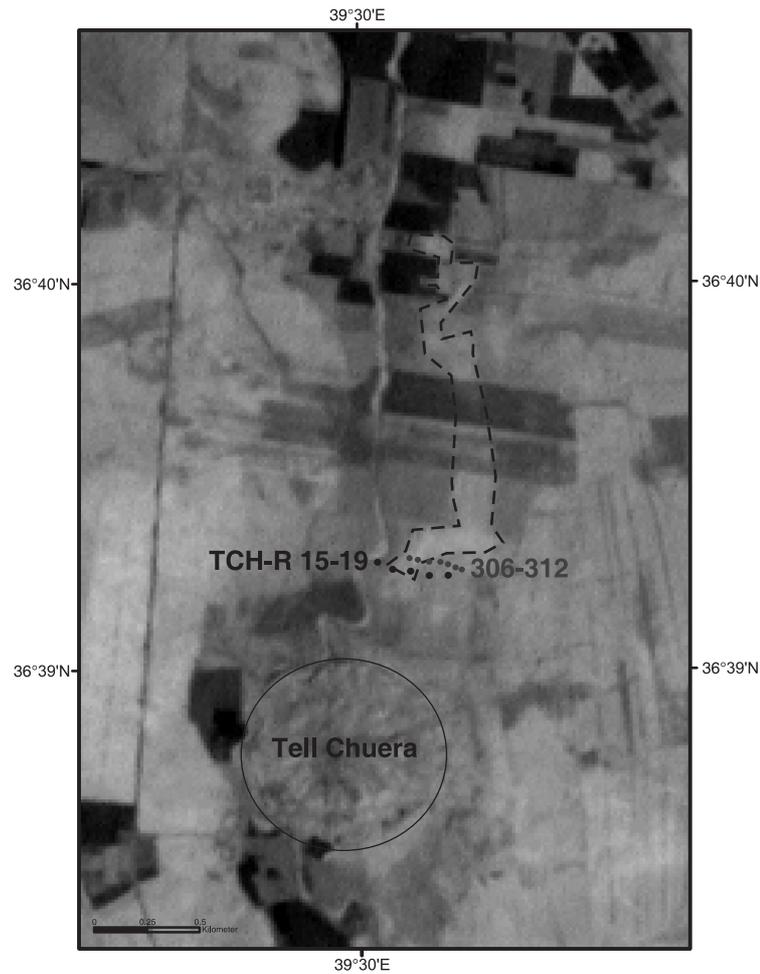


Abb. 5-22: Landsat ETM+-Aufnahme mit Vorkommen lössähnlichen Sediments, vermutlich in einem älteren Rinnenbereich. Die Bohrungen TCH-R 15-19 (von li.) sind mit schwarzer, Bohrungen 306-312 mit dunkelgrauer Punktsignatur dargestellt.

Aufgrund des Korngrößenspektrums weist das Sediment innerhalb der erbohrten Rinne Eigenschaften "typischen" Lösses i. S. von RÖSNER (1989) auf (s. Abb. 5-23 sowie s. Tab. C-1 im Anhang). Die gegenüber den pelitischen Hochflutsedimenten weitaus hellere Farbe bekräftigt die Ähnlichkeit zu dem von Rösner (1989) definierten „typischen“ Löss. Innerhalb des Sediments gleicher Korngröße war keine Schichtung erkennbar. In das Sediment eingebettete Kiese an der Basis der Bohrungen TCH-R 16 und 17 sowie enthaltene Grobsandanteile und Feinkiese (s. Bohrung 307, Anhang B.7) deuten auf einen zunächst fluvialen Transport oder Einspülung des Sediments in den Rinnenbereich hin.

Im Vergleich mit zwei Proben aus dem Hochflutlehm des *Gräberaufschlusses* sowie dem in Anhang B.2.2 beschriebenen *Hochflutlehmprofil* mit vergleichsweise hohen Tonanteilen (s. Abb. 5-23, rote durchgezogene und gepunktete Kurven), zeigen die hellbraunen Sedimente

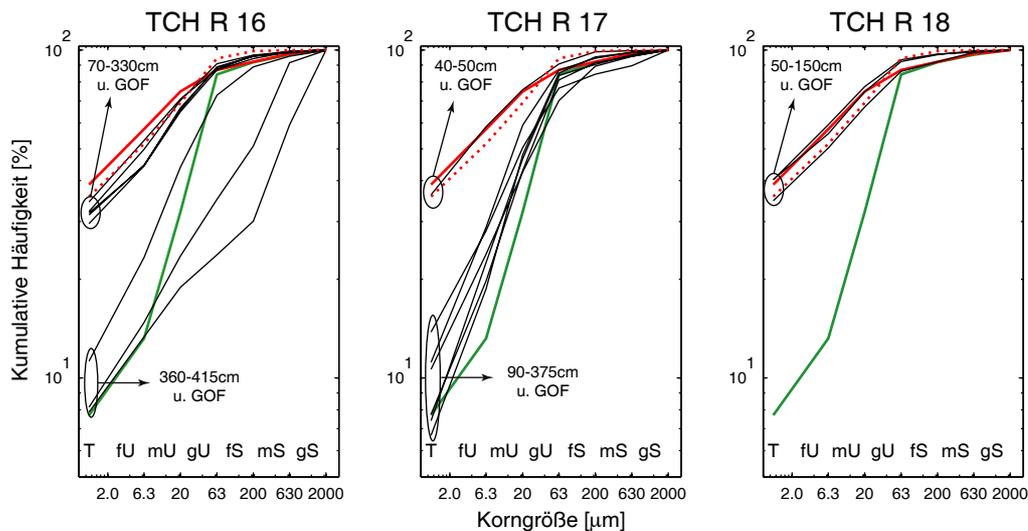


Abb. 5-23: Korngrößensummenkurven von Proben der drei Bohrungen TCH-R 16, 17 und 18 (schwarze Kurven). Die Korngrößenverteilungen von zwei Vergleichsproben pelitischen Hochflutsediments sind mit den roten Kurven (*Gräberaufschluss* AK04/4 durchgezogene Kurve/ *Hochflutlehmprofil* 04/18, gepunktete Kurve) dargestellt. Die grüne Kurve zeigt die Korngrößenverteilung einer Probe „typischen“ Lösses aus Südsyrien von RÖSNER (1989).

im Bereich der Bohrung TCH-R 17 annähernd die als typisch angesehene periglaziale Ausprägung eines Lösses mit einem deutlichen gU-Gipfel (nach RÖSNER, 1989) (s. Abb. 5-23, grüne Kurve). Teilweise sind die Tongehalte höher aber besonders die Proben der Bohrung TCH-R 17 sowie eingeschränkt auch die drei Proben der Bohrung TCH-R 16 lassen eine Korrelation mit dem Korngrößenspektrum einer Probe „typischen Lösses“ aus Südsyrien von RÖSNER (1989) zu und grenzen sich deutlich von den Hochflutlehm ab. Bemerkenswert sind die im Durchschnitt doppelt so hohen CaCO_3 -Gehalte der Proben aus der Kiesrinne im Gegensatz zu der Probe von RÖSNER (1989) (s. Tab.C-1 im Anhang). Die hohen CaCO_3 -Gehalte (zahlreiche Kalkkonkretionen im Sediment), die im Gegensatz zum Hochflutsediment höheren Leitfähigkeiten und höheren Gipsgehalte sind Hinweise auf erhöhten Sickerwasserdurchfluss durch das Sediment, was auf die höhere Porosität des Sediments zurückgeführt werden kann.

Das dem „typischen Löss“ i.S. von RÖSNER (1989) ähnliche Sediment¹² wird teilweise von Hochflutsediment (TCH-R 16) überdeckt. Dieser erscheint ähnlich dem älteren, ins Pleistozän datierten Hochflutsediment des relativ nahe gelegenen *Gräberaufschlusses* (s. Abb. 4-1). Die schluffigen Tone, bzw. Lehm an der Oberfläche der Bohrungen TCH-R 17/ 18 und 19 werden

12. Im Folgenden als lössähnliches Sediment bezeichnet. Hierbei wird auf die Lössdefinition von RÖSNER (1989) Bezug genommen.

ebenso als Hochflutlehm interpretiert. Auffällig ist jedoch der höhere Anteil an eingelagertem Gips. Ein Erklärungsansatz für den relativ hohen Gipsanteil wären rezente Bewässerungsmaßnahmen, da mit dem in dieser Region stark sulfathaltigen Grundwasser (s. Kap. 3.2.4) bewässert wird. Es wird angenommen, dass die Ablagerung des lössähnlichen Sediments vor der Sedimentation des älteren Hochflutsediments im Oberen Pleistozän stattfand. RÖSNER (1989) dagegen ordnet den Löss Südsyriens als poströmisch ein.

Bohrung TCH-R 18 beginnt an der Basis mit einem dunklen, tonigen Lehm, der stark mit Sekundärkarbonat angereichert ist. Das Sediment darüber ähnelt farblich dem lössähnlichen Sediment, vom Korngrößenspektrum her mehr dem Hochflutlehm. Hier könnte eine Umlagerung des lössähnlichen Sediments und eine Vermischung mit den ursprünglich überdeckenden Hochflutsedimenten stattgefunden haben. Die Änderung der Sedimentationsbedingungen innerhalb der Rinne in den älteren Kiesen (Kiessedimentation/Ablagerung lössähnlichen Sediments) zum einen und das Ende der Sedimentation des lössähnlichen Sediments zum anderen, zeigen Veränderungen der regionalen Hydrologie an. Es ergeben sich folgende Sedimentationsphasen:

1. Sedimentation der älteren Kiese und Ausbildung einer Rinne.
2. Veränderung des Abflussverhaltens innerhalb der „Kiesrinne“.
3. Ablagerung einer schluffigen Deckschicht (lössähnliches Sediment) und Eintrag in „Kiesrinne“.
4. Beginn der Hochflutsedimentation, damit einhergehende Teilerosion und Überdeckung des lössähnlichen Sediments.

Daraus ergäbe sich ein Sedimentationsalter des lössähnlichen Sediments vor der Ablagerung des Hochflutlehms, das mindestens ins Obere Pleistozän (ältester Sedimentationszeitpunkt des Hochflutlehms im Gräberaufschluss: 21.3 ± 2 kaBP) einzuordnen ist.

5.4 Untersuchungen der Wadisedimente im nahen Tellbereich

Es besteht die Annahme, dass das Wadi Chuera keinem natürlichen Verlauf folgt, sondern dass durch anthropogene Überprägung der Verlauf stark abgeändert wurde (s. Kap. 5.1). Unmittelbar nördlich und südlich des Tells bestehen auffällige Mäander. Teilweise wurden durch die Verlagerung der Mäander in Richtung des Siedlungshügels Tellsedimente erodiert.

Der unnatürlich erscheinende Verlaufsbereich sollte mit Hilfe von Bohrungen und einem aufschluss untersucht werden. Hierbei wurden Hinweise zur Entwicklung der tellnahen Mäander und zum ursprünglichen Wadiverlaufsbereich erwartet.

In Kap. 5.4.1 werden die Ergebnisse zu Bohrungen in den Mäanderbereichen nördlich des Tells präsentiert. Über bodenkundliche sowie sedimentologische Feldanalysen war es möglich, das Hochflutsediment im Arbeitsgebiet einer älteren und einer jüngeren Generation zuzuordnen. Es wurde angenommen, dass der ältere Hochflutlehm den der jüngeren Generation, der mit der Mäanderentwicklung in Verbindung gebracht wird, begrenzt und dass dies auch innerhalb der Bohrungen sichtbar wäre. Somit wäre es dann möglich hier eine Ausbreitung der Mäander nachzuvollziehen.

In Kap. 5.4.2 werden Ergebnisse zu Untersuchungen am Mäander direkt südlich des Tells vorgestellt. Drei Bohrungen und ein Aufschluss, der eine relativchronologische Einordnung der Sedimente erlaubt, liefern dabei Erkenntnisse zur Mäanderentwicklung. Zudem wurden an diesem südlichen Mäander Höhenänderungen im Übergangsbereich vom ehemaligen Gleithang nach Osten hin zur Aue vermutet und der Bereich daher über fünf Höhenprofile hochgenau vermessen, um den Entwicklungsbereich des Mäanders einzugrenzen.

5.4.1 Mäandersedimente nördlich des Tells

Es wurden in den vier Mäandern nördlich des Tells insgesamt 23 Bohrungen¹³ mit einem Pürckhauer-Bohrstock sowie Schappenbohrer bis max. 280 cm Tiefe vorgenommen, die über die dortige Mäanderdynamik Aufschluss geben (s. Abb. 5-24).

Locker gelagerte, unverwitterte, geschichtete Kiese und Sande verschiedener Korngrößen in unmittelbarer Nähe zum Wadi wurden als Gleithangsedimente definiert. Schluffig-tonige Sedimente mit vergleichsweise hellerer Brauntönung und weniger stark ausgeprägten Karbonatanreicherungs-horizonten im Vergleich zum umliegenden Sediment wurden als jüngerer Hochflutlehm (s. Kap. 5.2) eingeordnet. Gleithangsedimente und jüngerer Hochflutlehm zeigen die jüngere Entwicklung der Mäanderausbreitung an.

Ältere Hochflutlehme (s. Kap. 5.2) begrenzen jüngeren Hochflutlehm und Gleithangsedimente und damit das Ausbreitungsgebiet der Mäander.

13. Bohrungen und Ergebnisdiskussionen im Gelände fanden im Jahr 2006 statt (H. Thiemeyer, A. Krättschell). Zahlreiche weitere bodenkundliche Sondierungen wurden von H. Thiemeyer vorgenommen (s. THIEMEYER, 2010).

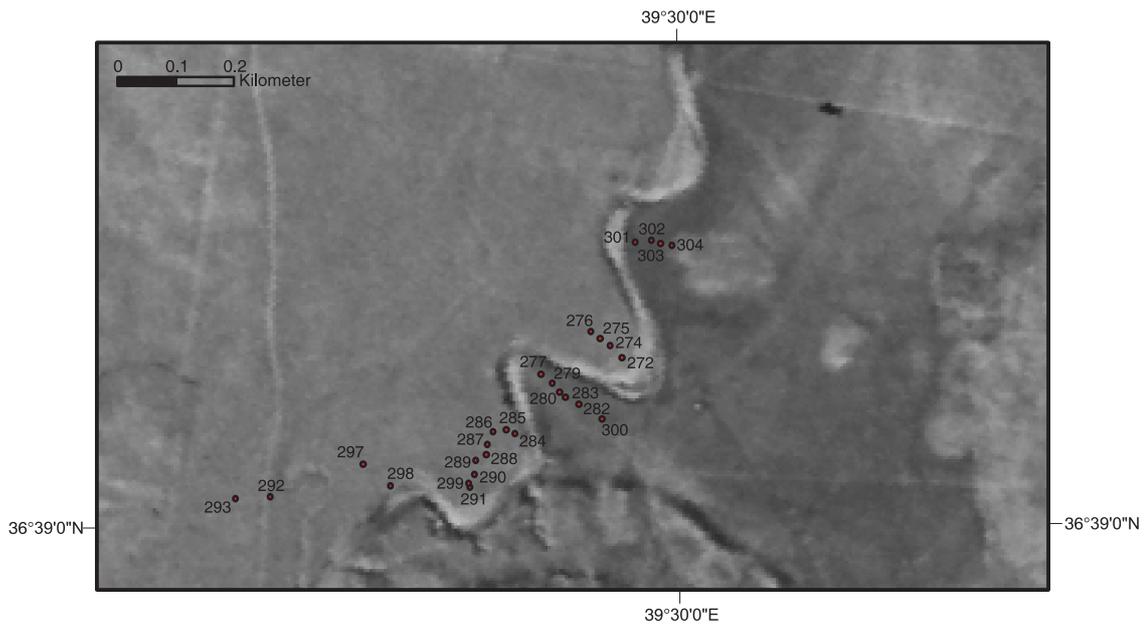


Abb. 5-24: Lage der 23 Mäanderbohrungen nördlich des Tells Chuera (Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).

Bereits im ersten Meter ließen sich jüngerer und älterer Hochflutlehm unterscheiden. Mehrere Bohrreihen wurden innerhalb der Gleithänge angelegt. Die Ergebnisse der Bohrungen sind im Anhang B.3 in tabellarischer Form festgehalten.

Die erste Bohrreihe befindet sich innerhalb des **Gleithangs Nr.1** (s. Abb. 5-25). Sie umfasst insgesamt neun Bohrungen (284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 299). Bohrungen 284, 285 und 286 zeigten als jüngeren Hochflutlehm interpretierte Sedimente auf. Die Bohrungen 290, 291 und 299 enthielten jeweils ab etwa 70 cm u. GOF sich abwechselnde Schluff-, Sand- und Kiesschichten, welche die jüngste Gleithangentwicklung dokumentieren. Die weiteren Bohrungen im Randbereich des Gleithangs (287, 288, 289) weisen dagegen im oberen Bereich (max. 100 cm) alle dunkelbraunen schluffigen Ton mit sehr starker sekundärer Kalkanreicherung auf, der als älterer Hochflutlehm interpretiert wurde. Somit kann für diesen Bereich nachgewiesen werden, dass das Wadi sehr dicht an der Stadtmauer verlaufen sein muss und seine Lage nicht weiter Richtung Norden verändert hat als bis zur Bohrung 289. Der Einschnitt des Wadis in den Tellbereich um ca. 70 m belegt möglicherweise eine Veränderung des Wadiregimes oder die Vernachlässigung einer potentiellen Wadiregulierung. Die in Nähe des Mäanders Nr. 1 gelegenen Bohrungen 297 und 298 (s. Abb. 5-25 und Anhang B.7) grenzen die Wadientwicklung weiter ein. Bohrung 298 weist eine dunkel- bis rötlichbraune Farbe der Sedimente an der Basis auf und es sind viele sekundäre Karbonatanreicherungen enthalten, die eine Interpretation als ältere

ren Hochflutlehm begründen. Daraus ergibt sich, dass das Wadi wahrscheinlich sehr nah am Tell entlang geflossen sein muss. Bohrung 297 weist die älteren Sedimente nicht auf. Hier haben Nebenrinnen und kolluviale Sedimente (s. auch Bohrungen 292 und 293, Anhang B.7) den Bereich überprägt.

Die nächste Bohrreihe mit sechs Bohrungen wurde im östlich angrenzenden **Gleithang Nr.2** vorgenommen (277, 279, 280, 282, 283, 300, s. Abb. 5-25). Die Bohrbefunde zeigen in diesem Gleithangbereich ein komplizierteres Bild.

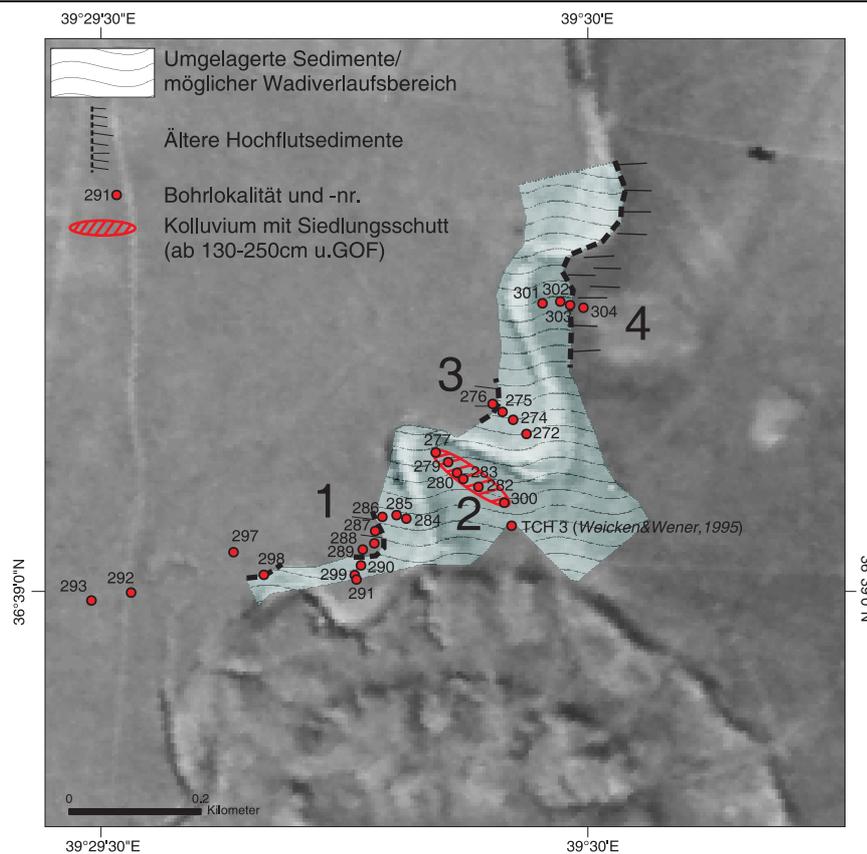


Abb. 5-25: Bohrlokationen in vier Mäandern nördlich des Tells (Kartengrundlage: Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).

Lediglich drei Bohrungen konnten in unterlagernde Kiese abgeteuft werden (280, 283, 282). Bohrung 283 weist ab 110 cm u. GOF Kiese auf. Aufgrund der Position relativ nah unter der Geländeoberfläche sowie dem geringen Verfestigungsgrad der Kiese innerhalb dieser Bohrung besteht die Annahme, dass es sich hierbei um aufgearbeitetes Material und Gleithangsedimente handelt. Die beiden anderen Bohrungen weisen Fein- bis Mittelkiese an der Basis auf, die allerdings keinem bestimmten Faziesbereich zugeordnet werden konnten.

Alle Bohrungen (bis auf 283) weisen zur Basis hin Gipseinlagerungen in Pseudomycelform, Bohrung 300 weist an der Basis Gipskristalle auf. Die Gipsausfällungen treten in unterschiedlichen Tiefen, frühestens aber ab 150 cm u. GOF auf. In unterschiedlicher Zusammensetzung sind sehr viele Asche- und Holzkohleeinlagerungen sowie vereinzelt gebrannter Lehm roter Färbung in schluffig-tonigen Sedimenten ab jeweils mindestens 130 cm u. GOF erkennbar. Schichtweise treten in allen Bohrungen (bis auf 277) in unterschiedlichen Tiefen vereinzelt Fein- bis Mittelkiese auf. Die oberen Bereiche aller Bohrungen (0-160 cm u. GOF bei Bohrung 300, 0-140 cm u. GOF bei Bohrung 282, 0-65 cm u. GOF bei Bohrung 280, 0-130 cm u. GOF bei Bohrungen 277 und 279) setzen sich hauptsächlich aus hellbraunem oder dunkelbraunem, tonigem Schluff zusammen in dem vereinzelt wenige Fein- bis Mittelkiese eingestreut sind. Das Sediment weist zudem nur geringe sekundäre Kalkanreicherung auf. Holzkohle, Asche und gebranntes Material treten im oberen Bereich der Bohrungen nicht auf.

Eine Bohrung von WEICKEN & WENER (1995) (*TCH 3*, zur Lage, s. Abb. 5-25) liegt etwa 40 m südöstlich des Bohrprofils. In 5 m Tiefe begrenzt Kiese die Bohrung. Darüber weist die Bohrung hauptsächlich schluffigen Lehm auf, der zur Basis hin etwas Kies und Sand enthält. *TCH 3* zeigt keine kolluvialen Sedimente mit Siedlungsspuren und keine gröberen Kornfraktionen auf, so dass der Bereich nicht mehr dem Gleithang, bzw. dem Bereich mit siedlungsbeeinflusstem Kolluvium zugeordnet wird.

Abb. 5-26 verdeutlicht eine Zweiteilung der eigenen Bohrungen in einen hangenden Bereich mit natürlich erscheinendem Sediment und einen liegenden Bereich mit Siedlungskolluvium und vermehrten Gipseinlagerungen.

Die Sedimente im Hangenden enthalten im direkten Vergleich mit den Sedimenten der anderen Gleithänge weniger und vereinzelter Fein- bis Mittelkiese innerhalb der feinen Kornfraktionen, die zumeist aus tonigem Schluff bestehen.

Eine denkbare Erklärung dieser besonderen Sedimentzusammensetzung wäre eine wahrscheinlich vom Menschen erschaffene Vertiefung innerhalb des ursprünglichen Hochflutsedimentes, die später mit dem siedlungsbeeinflussten Kolluvium verfüllt wurde. Danach könnte das Gebiet von dem Mäander überprägt worden sein, wie die Lage innerhalb des Gleithangbereiches nahe legt.

Die nördlich folgende Bohrreihe liegt im Bereich des **Gleithangs Nr. 3** (s. Abb. 5-25). Insgesamt wurden hier vier Bohrungen niedergebracht (272, 274, 275, 276). Bohrung 276 weist eine mächtigere Feinsedimentdecke als die weiter östlich gelegenen Bohrungen und keine Kiese an

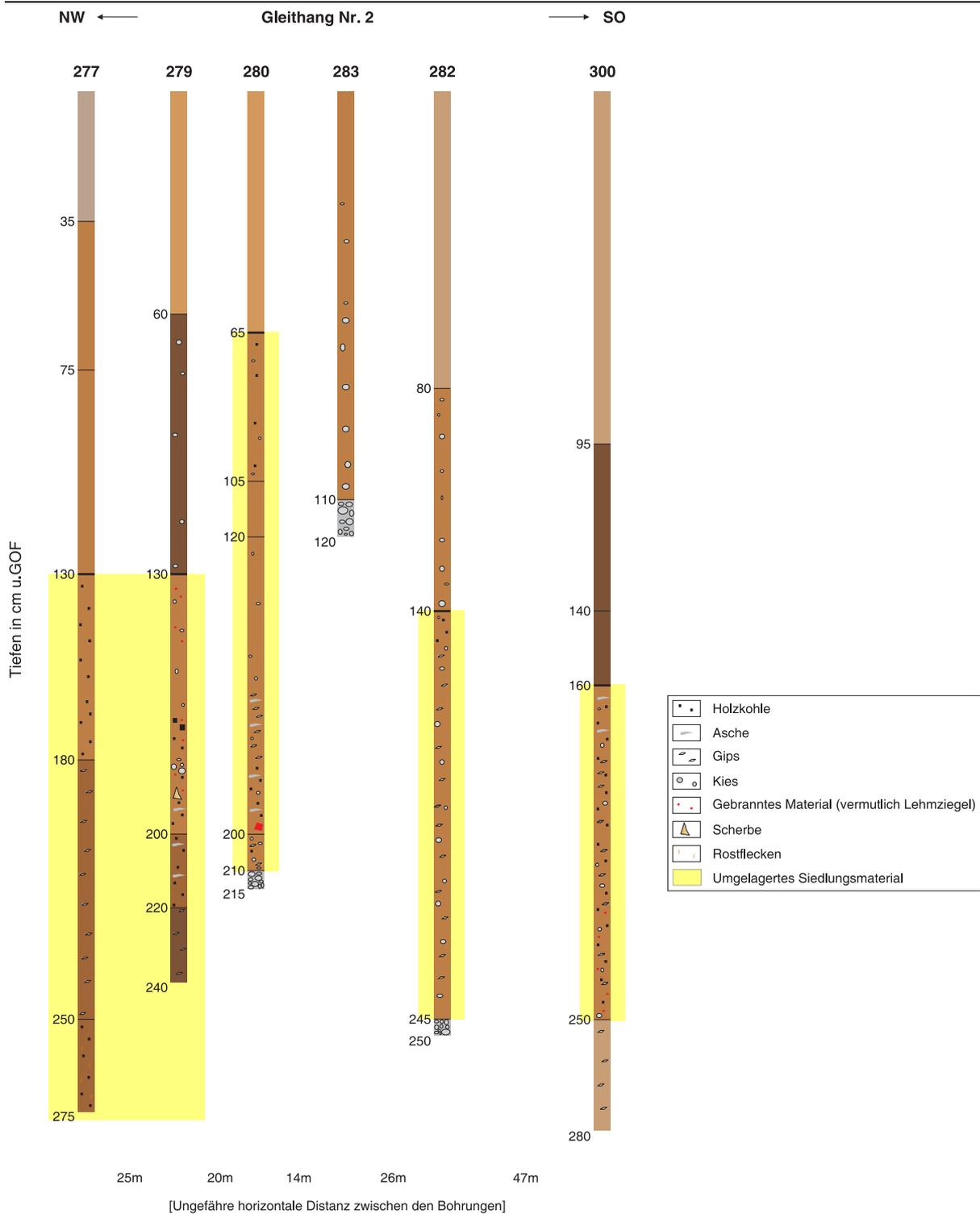


Abb. 5-26: Bohrungen in Gleithang Nr. 2. Auffällig ist die Zweiteilung fast aller Bohrungen in einen unteren Bereich mit umgelagertem Siedlungsmaterial und einem darüber befindlichen Bereich mit natürlichen Sedimenten. Zur Lage der Bohrungen s. Abb. 5-24.

der Basis auf. Eine leichte Farbveränderung sowie eine stärkere Verfestigung des Sediments weisen darauf hin, dass es sich um den älteren Hochflutlehm handelt, der hier ungestört vorliegt (H. Thiemeyer, pers. Mitt., 2006). Für diesen Gleithang wird eine Verlagerung etwa ab der Bohrung 275 nach Osten vermutet.

Die vierte Bohrreihe befindet sich weiter nördlich im **Mäander Nr. 4** (s. Abb. 5-25). In diesem Bereich wurden vier Bohrungen abgeteuft (301, 302, 303, 304).

Aufgrund der sedimentologischen Zusammensetzung (teilweise eingelagerte unverwitterte Sande/ Kiese an der Basis) sowie der Färbung des Sediments ist im Bereich der ersten drei Bohrungen (301, 302, 303) eine jüngere Dynamik wahrscheinlich. Bohrung 304 weist die für den älteren Hochflutlehm in diesem Bereich typische rötlichbraune Farbe sowie einen höher einsetzenden Karbonatanreicherungshorizont auf. Im nahe gelegenen Gräberprofil ist der ältere Hochflutlehm eingehender beschrieben und datiert. Er markiert hier den Bereich eines länger ungestörten Sedimentkörpers nach Osten. Die Bohrungen zeigen eine Mäanderentwicklung, die aus einer jüngeren Bewegung ab etwa der Bohrung 303 nach Westen hin besteht.

Mit Hilfe der Bohrungen in den Mäanderbereichen kann die Entwicklung der Mäander in den in Abb. 5-25 dargestellten Bereich eingegrenzt werden. Wadidynamik und potentieller Verlaufs Bereich des Wadis konnten für den untersuchten Teilbereich detailliert nachgewiesen werden, allerdings gestaltet sich eine zeitliche Einordnung schwierig. Aufgrund fehlender Datierungsmöglichkeiten kann die nachgewiesene Verlaufsänderung vorerst nur als subrezent bezeichnet werden.

5.4.2 Mäandersedimente südlich des Tells

Der Mäander im Süden des Tells zeigt einen unnatürlich langgestreckten Verlauf. Zur Untersuchung des Mäanders trägt der **Grab/ Süd-Aufschluss im Wadi Chuera** bei.

Im ausgebaggerten Wadi, etwa 300 m südlich des Tells, wurde in Gleithangposition der ~200 cm hohe Aufschluss *Grab/ Süd* aufgenommen (36°38'27.45''N/ 39°29'45.11''O, s. Abb. 4-1). In diesem Bereich wurde von H. Thiemeyer ein Gefäßteil gefunden. Es befand sich in einer Grabkammer und gehörte zum Inventar eines Schachtgrabes (H. Thiemeyer, pers. Mitt., 2005 sowie HELMS (2005), s. Abb. 5-27). Der Schacht des Grabes wurde erodiert und an seiner Stelle wurden später Kiese und Sande sedimentiert.

Sedimentologisch-bodenkundliche Befunde

Sehr stark verfestigte, chaotisch gelagerte, matrixgestützte, gut gerundete, fluviale Kiese (m-gK, 200-145 cm u. GOF) bilden den unteren Profilbereich aus. In diesem befindet sich eine im Profil angeschnittene etwa 140 cm lange, wannenförmige Grabkammer, deren Verfüllung „einen höheren Lehmanteil aufwies und Keramikbruch enthielt, der im Gegensatz zu dem Scherbenmaterial aus dem höher gelegenen Sediment keine verrollten Bruchränder zeigte“ (HELMS, 2005, S. 2).

Es folgen darüber chaotisch gelagerte, matrixgestützte, gut gerundete Kiese (f-mK) in schluffig-sandiger Matrix (145-95 cm u. GOF). Im Hangenden von 95 bis 50 cm u. GOF folgen schräg gelagerte Sedimente mit gradierter Schichtung von schluffig-tonigem bis fein- bis mittelkiesigem Material. Bis zur Geländeoberfläche lagern ebenso schräg geschichtete Mittel- bis Grobkiese in einer schluffig-sandigen Matrix (50-0 cm u. GOF, s. Abb. 5-27).

Ab ca. 95 cm u. GOF bis zur Geländeoberfläche sind im Sediment zahlreiche gerundete, frühbronzezeitliche Keramikfragmente enthalten. Das darunter liegende Sediment birgt keine Keramikbruchstücke.

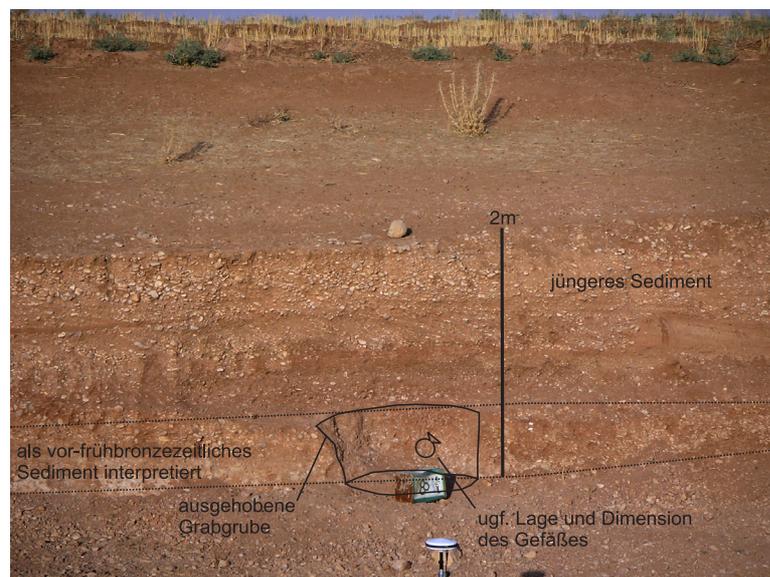


Abb. 5-27: Grab/ Süd-Aufschluss, Fundort und Lage eines Teilgefäßes im rezenten Wadibereich.

Interpretation

Über das eingetiefte Grab und die ins Sediment eingelagerten Keramikfragmente, die in die Frühbronzezeit eingeordnet wurden, konnte ein relatives Alter der Sedimente ermittelt werden. Bis ca. 95 cm u. GOF finden sich im Sediment die Keramikfragmente, die als frühbronzezeit-

lich eingeordnet wurden. Das Sediment muss dementsprechend jünger sein. Das darunter liegende Sediment kann durch das Grab relativ datiert werden als vor-frühbronzezeitlich.

Es handelt sich im Bereich über der Grabkammer um aufgearbeitetes Material, das, ähnlich der Situation im *Brandgrubenaufschluss*, in Gleithangpositionen zur Ablagerung kam. Auch hier wird die jüngste Phase der Wadientwicklung widergespiegelt, die durch eine Umlagerung der Kiese und die Verlagerung der Mäanderschlingen gekennzeichnet ist.

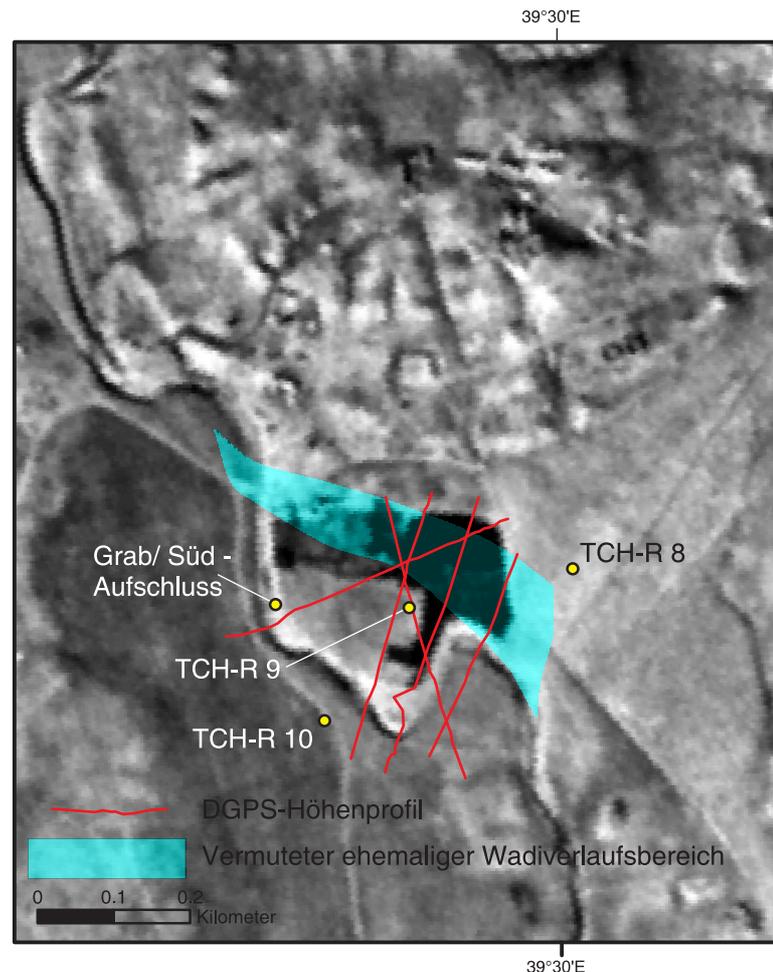


Abb. 5-28: Lage der fünf DGPS-Höhenprofile im Mäanderbereich südlich des Tells sowie des Grab/ Süd-Aufschlusses und der Bohrungen TCH-R 8, 9 und 10. Weiterhin dargestellt wird der aus den Bohrungen und dem Aufschluss vermutete ehemalige Verlaufs Bereich des Wadis (Subset aus Coronabild von 1968).

Fünf Höhenprofile wurden im Mäanderbereich vermessen (s. Abb. 5-28 sowie Anhang B.1), um Aussagen über die Ausbreitung und Entwicklung der Gleit- und Prallhänge zu ermöglichen. Bedingt durch die Anlage von Bewässerungsfeldern beiderseits des Wadis sind jedoch selbst bei 70-facher Überhöhung keine Reliefelemente zu erkennen, die einen Hinweis auf die Ent-

wicklung des Gerinnebetts geben könnten. Ausgeprägt in den drei mittleren Profilen ist lediglich der Höhenunterschied zwischen rezemem Prallhang und dem im Schnitt etwa 50 cm tieferen Gleithang. In Richtung Tell erkennt man erwartungsgemäß einen Geländeanstieg (max. 1 m im vermessenen Bereich), der auf vom Tell hierher angeschwemmtes oder allgemein umgelagertes Material zurückzuführen ist. Aufgrund äußerst geringer Höhenunterschiede war es daher nicht möglich auf diesem Weg die Mäanderentwicklung in ihren Ausmaßen zu erfassen und zu untersuchen, wie weit das Wadi sich hier von Ost nach West bewegt hat. Bohrungen in demselben Bereich liefern jedoch weitere Hinweise auf die Gleithangentwicklung.

Bohrung TCH-R 9 (s. Abb. 5-28 und Anhang B.4.2) zeigt an der Basis von 485 bis 290 cm u. GOF teils geschichtete, teils ungeschichtete Kiese verschiedener Korngrößen, die in tonig-lehmiger sowie sandig-toniger Matrix lagern. Es folgt sehr dunkelbrauner schluffiger Ton mit vielen Sekundärkarbonatkonkretionen, der von einer Grobkieslage (260-250 cm u. GOF) durchzogen wird. Im Hangenden (190-120 cm u. GOF) ist schwach schluffiger Ton nachweisbar, der so gut wie keine Karbonatkonkretionen mehr aufzeigt. Bis zur Geländeoberfläche (120-0 cm u. GOF) lagert mittel bis stark toniger Schluff, der locker gelagert ist, wenig Sekundärkarbonat aufweist und sich mit seiner gelblichbraunen Farbe vom liegenden Sediment auffällig abhebt. Die Kieslagen werden aufgrund ihrer Schichtung und relativ geringen Verfestigung als Gleithangsedimente ausgewiesen (485~250 cm u. GOF). Das Feinsediment im Hangenden setzt sich aus jüngerem Hochflutsediment sowie einer 120 cm mächtigen Deckschicht aus Kolluvium vom Tell zusammen. Die Einordnung der Sedimente als jünger ist dadurch begründet, dass zum einen zwischen 190 und 120 cm u. GOF keine starke Karbonatanreicherung vorliegt und dass sie zum anderen als jüngere Gleithangsedimente interpretierte Kiese überlagern. Das Kolluvium zeigt zum einen eine nur schwache Verfestigung auf, zum anderen liegt hier ein gelblichbrauner Farbton vor, der im Bereich des natürlichen Hochflutsediments nicht gegeben ist. Eine Gleithangbewegung über diesen Bereich wird daher angenommen.

Bohrung TCH-R 8 (s. Abb. 5-28 und Anhang B.4.2) liegt etwa 225 m östlich der Bohrung TCH-R 9 und trägt ebenso zur Eingrenzung der Mäanderverlagerung bei. Die Basis (230-170 cm u. GOF) bilden Kiese in einer stark verfestigten, rötlichbraunen Matrix. Im unteren Bereich dieses Abschnitts liegen Mittel- bis Grobkiese in stark lehmigem Sand, darüber Mittelkiese in schluffigem Lehm vor. Im Hangenden folgt eine 10 cm mächtige Schicht von tonigem Schluff, der farblich gleich dem unteren Bereich ist, der aber mehr Sekundärkarbonatausfällungen sowie Gips und wenige Oxidationsspuren aufweist. Der darüber folgende Bereich (160-

120 cm u. GOF) besteht aus hellbraunem schluffigem Lehm mit Gips- sowie Sekundärkarbonatausfällungen. Es folgt hellbrauner, stark schluffiger Ton mit Eisen/ Mangan- sowie Sekundärkarbonatausfällungen (120-90 cm u. GOF). Den Abschluss bis zur Geländeoberfläche bildet toniger Schluff gleicher Farbe (7,5YR6/4). Bei etwa 80 cm u. GOF lagerte ein Keramikbruchstück und zwischen 60 und 0 cm u. GOF waren vereinzelt Kiese im Sediment eingestreut.

In dieser Bohrung kann bereits ab 190 cm u. GOF bis zur Basis hin der aufgrund seiner starken Verfestigung innerhalb einer rötlichbraunen Matrix als älter interpretierte, d.h. nicht subrezent umgelagerte, Kies gefunden werden. Das Sediment darüber scheint Hochflutsediment zu sein, wobei die Grenze zum Kolluvium, das ab ~90 cm u. GOF vorliegt, nicht genau gezogen werden kann. Die Grenze der Mäanderverlagerung kann demnach zwischen den Bohrungen TCH-R 8 und TCH-R 9 angenommen werden.

Die innerhalb derselben Bohrreihe angelegte Bohrung TCH-R 10 ermöglicht einen Einblick in die Sedimente des rezenten Prallhangs und der Auenfläche. Dies sind geschichtete Kiese an der Basis (420-350 cm u. GOF), die von mächtigen Hochflutsedimenten überlagert werden (350-0 cm u. GOF, s. Abb. 5-28 und Anhang B.4.2).

5.5 Modelle des lithologischen Aufbaus des Waditals

Modellhafte Darstellungen der lithologischen Sequenzen, die aus den Bohrungs- und Aufschlussergebnissen sowie Geländeuntersuchungen abgeleitet wurden, sollen ergänzend den komplexen Talaufbau verdeutlichen.

Abb. 5-29 stellt ein Querprofil über den nördlichen Talbereich mit dazugehörigen lithologischen Sequenzen und jeweiligen Fazieseinordnungen dar. Kiese, Sande sowie geringe Mengen an Feinsedimenten eines verzweigten Flusses bilden die Basis des hier vorgestellten Modells. Im Bereich östlich des Wadis ist die erbohrte Rinne innerhalb der Kiese zu erkennen, die mit hellbraunem, schluffigem Sediment gefüllt ist. Darüber lagert Hochflutsediment, das aus schluffig-tonigen, teils lehmigen Komponenten mit nur vereinzelt Fein- bis Mittelkieslagen besteht. Westlich des Wadis, sind zum einen aufgearbeitete Kiese als Gleithangsedimente erkennbar, zum anderen umgelagerte Kiese zwischen jüngerem Hochflutlehm.

Abb. 5-30 zeigt den Sedimentaufbau im unmittelbaren Tellbereich mit dazugehörigen lithologischen Sequenzen und jeweiligen Fazieseinordnungen. Unmittelbar westlich des Wadis sind aufgearbeitete Sedimente in Gleithangposition erkennbar. Durch die stetige Verlagerung der

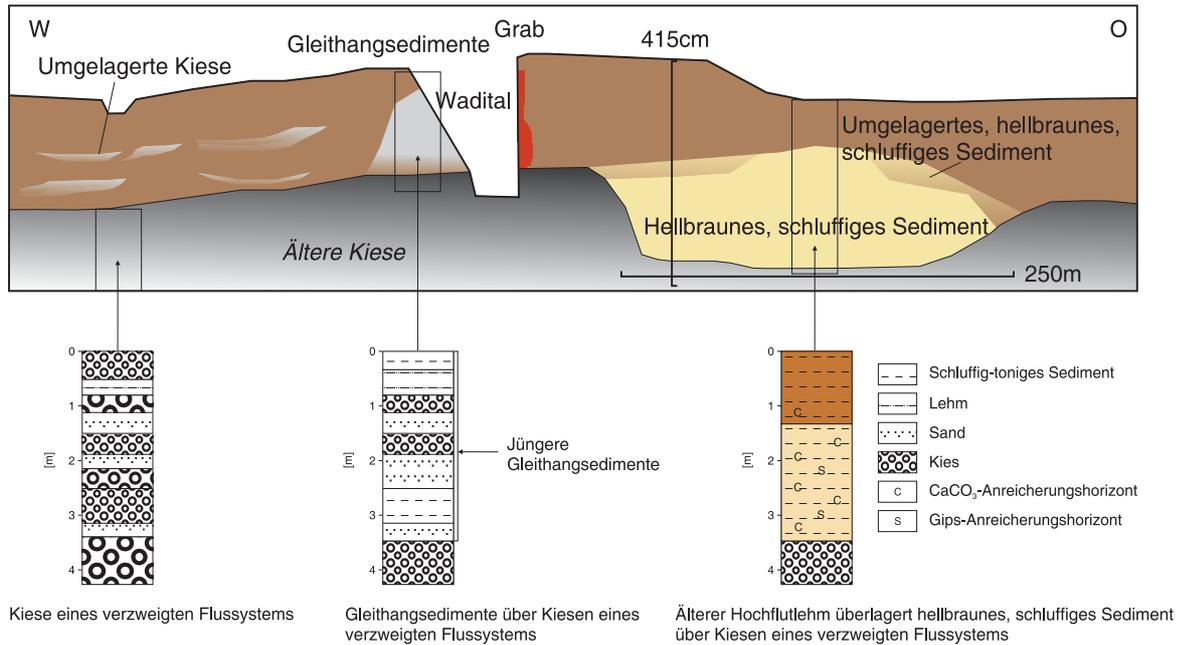


Abb. 5-29: Querprofil über das Wadital nördlich des Tells sowie Darstellung lithologischer Sequenzen.

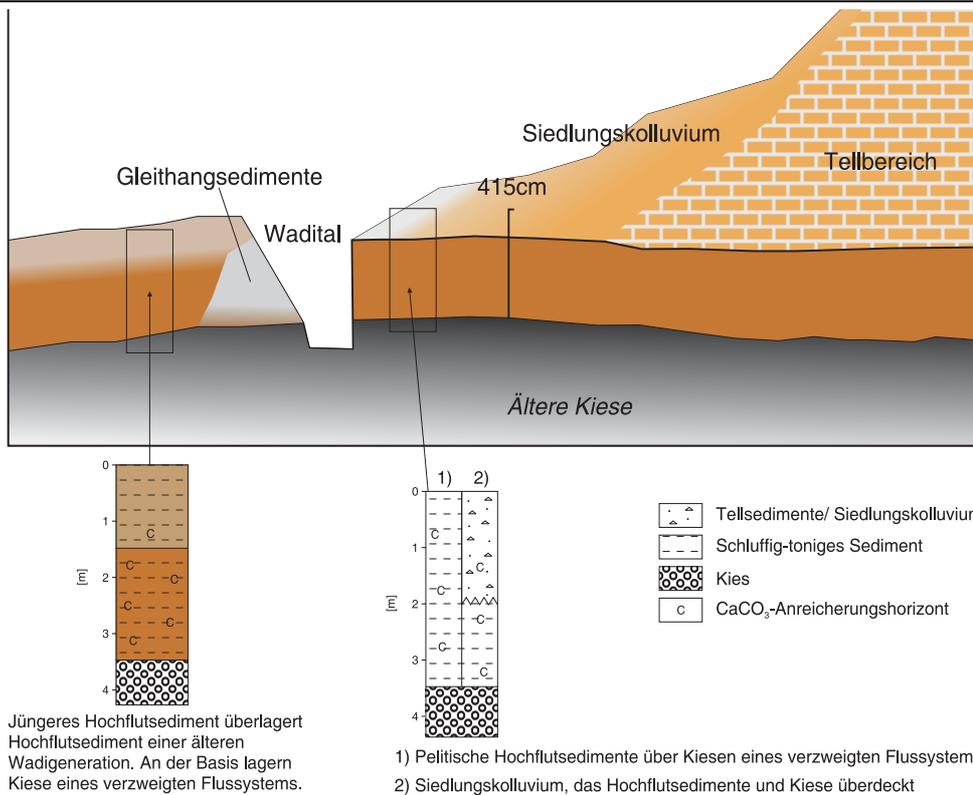


Abb. 5-30: Darstellung lithologischer Sequenzen im unmittelbaren Tellbereich.

Mäander werden die relativ älteren Sedimente, Kiese und auch relativ ältere Hochflutsedimente erodiert und in Gleithangposition als jüngere, aufgearbeitete Gleithangsedimente angelagert. Weiter westlich überdeckt älteres Hochflutsediment die älteren Kiese. Darüber lagerte sich Hochflutsediment einer jüngeren Wadigeneration ab.

5.6 Sedimente und Niveaus der alten Oberfläche unterhalb des Tells

Die Siedlungsbasis am Tell Chuera war bis dato ungeklärt. Vermutet wurde von WEICKEN & WENER (1995) die Ansiedlung auf einem Kiesrücken. Eine andere Annahme war die initiale Besiedlung auf Hochflutsedimenten, die im Talbereich weit verbreitet sind. Diese Annahmen sollten über Bohrungen sowie einen Aufschluss am Tell überprüft und Hinweise auf die Zusammensetzung der Sedimente unterhalb der Siedlungsschichten gewonnen werden. Bohrungen und Aufschluss wurden mittels DGPS vermessen, wodurch ein Teilbereich der alten Oberfläche unterhalb des Tells rekonstruiert werden konnte. Dies ermöglichte es, Aussagen zur initialen Besiedlung auf der Aue zu treffen, die in Kap. 5.6.5 diskutiert werden.

5.6.1 Bohrung H

Bohrung H wurde im Grabungsbereich H, einem Häuserviertel in der südlichen Oberstadt abgeteuft (zur Lage s. Abb. 4-1). Die Bohrung beginnt bei 395,23 mü.M.. Innerhalb der Bohrung H lagerte an der Basis von 1.230 bis 1.180 cm u. GOF rötlichbrauner, schluffiger Ton mit etlichen Gipsausfällungen, der als natürliches Sediment ausgewiesen wurde. Im Hangenden folgen Siedlungsschichten (s. Anhang B.7).

5.6.2 Brunnen 4

Auf dem Tell konnten durch die Untersuchung eines Brunnenschachtes¹⁴ die Sedimente bis 1.140 cm u. GOF beschrieben werden (zur Lage s. Abb. 4-1). Dabei wurden die Sedimente der Überschwemmungsebene an der Basis des Siedlungsmaterials aufgenommen. Die unteren 20 cm der Bohrung zeigten Kiese (1.140-1.020 cm u. GOF). Im Hangenden (1.020-960 cm u. GOF) folgten tonige Sedimente, die als Hochflutsedimente eingeordnet wurden. Es schloss sich eine Kalkkruste zwischen 960 und 930 cm u. GOF an, über der erneut 10 cm

14. Die Untersuchungen wurden im Jahr 2003 von H. Thiemeyer durchgeführt.

Hochflutsedimente lagerten. Den Abschluss bis zur Geländeoberfläche bildete Siedlungsmaterial. Die Brunnenoberfläche liegt auf einer Höhe von 393,665 mü.M..

5.6.3 Bohrungen D und D2

Zwei weitere Bohrungen auf dem Tell wurden im Grabungsbereich D (Steinbau III) vorgenommen (s. Abb. 4-1 sowie Anhang B.7). Sie liegen etwa 5 m auseinander, Bohrung D liegt auf einer Höhe von 386,7 mü.M., Bohrung D2 auf einer Höhe von 386,154 mü.M.. Beide Bohrungen wurden bis in das Siedlungsmaterial unterlagernde Kiese abgeteuft. Die Kiese zeigten ein Absinken von Bohrung D2 zu D um ca. 1 m. Bohrung D wies bemerkenswerterweise trockene, nicht angewitterte, locker gelagerte Kiese auf. Bohrung D2 dagegen zeigte Kiese in ihrer "natürlichen" Ausprägung, mittel verfestigt, in rötlichbrauner, schluffig-toniger Matrix. In diesem Bereich konnten keine Hochflutsedimente gefunden werden. Es kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob es sich bei den Kiesen der Bohrung D um Reste von Baustrukturen handelt oder ob diese natürlich sedimentiert wurden. Die Kiese der anderen Bohrung scheinen in ihrer natürlichen Lagerung vorzuliegen.

5.6.4 Bohrreihe CHU 1-5 westlich des Tells

Westlich des Tells (Grabungsbereich Z) wurde ein Baggerschnitt durch die Stadtmauer und die Unterstadt angelegt. In diesem Bereich wurden vier Bohrungen (CHU 1, 2, 4, 5¹⁵) sowie eine weitere (CHU 3) in Richtung Wadibereich außerhalb der Bebauung abgeteuft (zur Lage s. Abb. 4-1). Die Ergebnisse der Geländebeschreibungen sind in Abb. 5-31 zusammengefasst und im Anhang B.5.1 ausführlicher dargestellt.

Die westlichste Bohrung (CHU 3), zwischen Stadtmauer und rezentem Wadi gelegen, liegt außerhalb des Stadtgrabens. Etwa 20 m östlich folgt die nächste Bohrung (CHU 1) innerhalb des Baggerschnittes, unterhalb eines Glacis, das der äußeren Stadtmauer vorgelagert ist. Die Bohrung weist an der Basis stark verfestigte Kiese auf, über denen schwach schluffiger Ton mit vereinzelten Feinkiesen sowie starker Sekundärkarbonatanreicherung lagert (370-270 cm u. GOF). Dieses Material wurde als Hochflutsediment interpretiert. Im Hangenden folgen bis zur Geländeoberfläche kolluviale Sedimente.

15. Bohrungen CHU1-5 wurden durchgeführt und aufgenommen von J. Wunderlich und H. Thiemeyer im Jahr 2003.

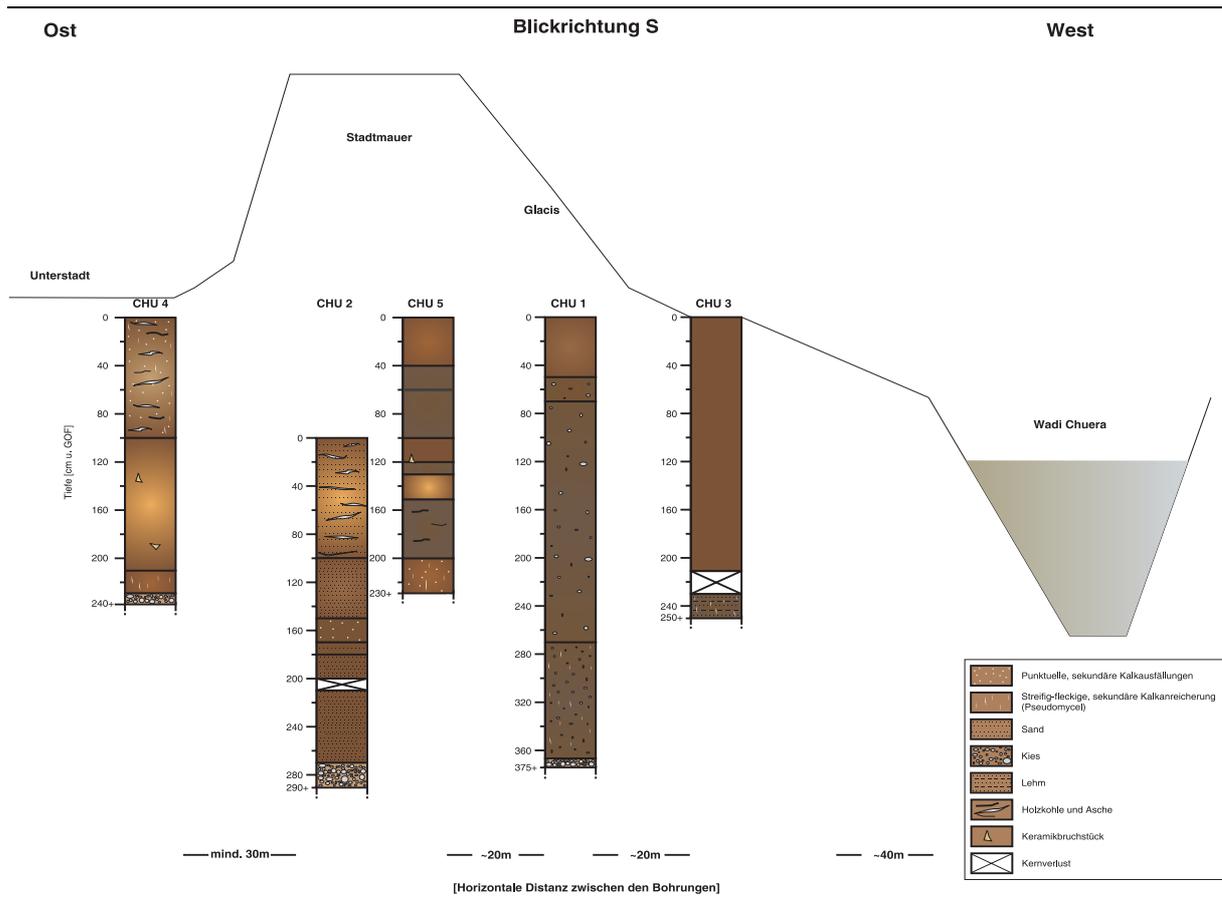


Abb. 5-31: Ungefähre Lage der fünf Bohrungen im westlichen Tellbereich. Die Bohrungen wurden nicht eingemessen, so dass horizontale und vertikale Lagen nur ungefähr sind. CHU 4 wurde im westlichen Bereich der Unterstadt abgeteuft, CHU 2 und 5 im Stadtmauerbereich, CHU 1 im Bereich des Glacis und CHU 3 außerhalb der äußeren Stadtmauer. Alle Bohrungen bis auf CHU 2 sind auf ähnlichen Höhen innerhalb eines durch die Stadtmauer und Unterstadt verlaufenden Baggerschnittes gelegen.

Die Bohrungen CHU 5 und 2 liegen direkt nebeneinander, CHU 5 näher in Richtung Wadi, CHU 2 etwa 1 m nach unten versetzt innerhalb eines Grabungsschnittes.

CHU 5 weist an der Basis (250-200 cm u. GOF) schwach schluffigen Ton auf, der als „natürliches“ Sediment angesprochen wurde. Darauf folgen bis zur Geländeoberfläche als Siedlungsmaterial interpretierte Sedimente.

Bohrung CHU 2 zeigt von 290-270 cm u. GOF stark verfestigte Kiese. Im Hangenden folgen Sand, schwach schluffiger Sand und schwach toniger Schluff (270-100 cm u. GOF) unter Sedimenten, die als Siedlungsmaterial interpretiert wurden.

CHU 4, bereits im Bereich der Unterstadt gelegen, weist an der Basis von 240-210 cm u. GOF verschieden große Sande und Kiese mit darüber lagerndem, sehr tonigem Schluff auf. Dieses

Sediment wurde als natürlich, das Hangende bis zur Geländeoberfläche als Siedlungsmaterial ausgewiesen.

5.6.5 Die natürliche ehemalige Oberfläche unterhalb der Tellsedimente

Funde von Hochflutsedimenten unterhalb der ältesten Tellsedimente an verschiedenen Stellen, gestatteten die Rekonstruktion der ehemaligen natürlichen Oberfläche im Bereich des Tells. Hochflutsedimente weisen im Bereich des Brunnen 4 etwa 60 cm Mächtigkeit, im Bereich der Bohrung H mindestens 50 cm Mächtigkeit und im Bereich eines von D. Fritzsich bearbeiteten Aufschlusses im Norden des Tells mindestens 40 cm Mächtigkeit auf (D. Fritzsich, pers. Mitt., 2006, s. Abb. 5-32 und Abb. 5-33). Unterhalb des Glacisbereichs im Westen des Tells (CHU 1) befinden sich mindestens 100 cm, unterhalb des Stadtmauerbereiches (CHU 2)

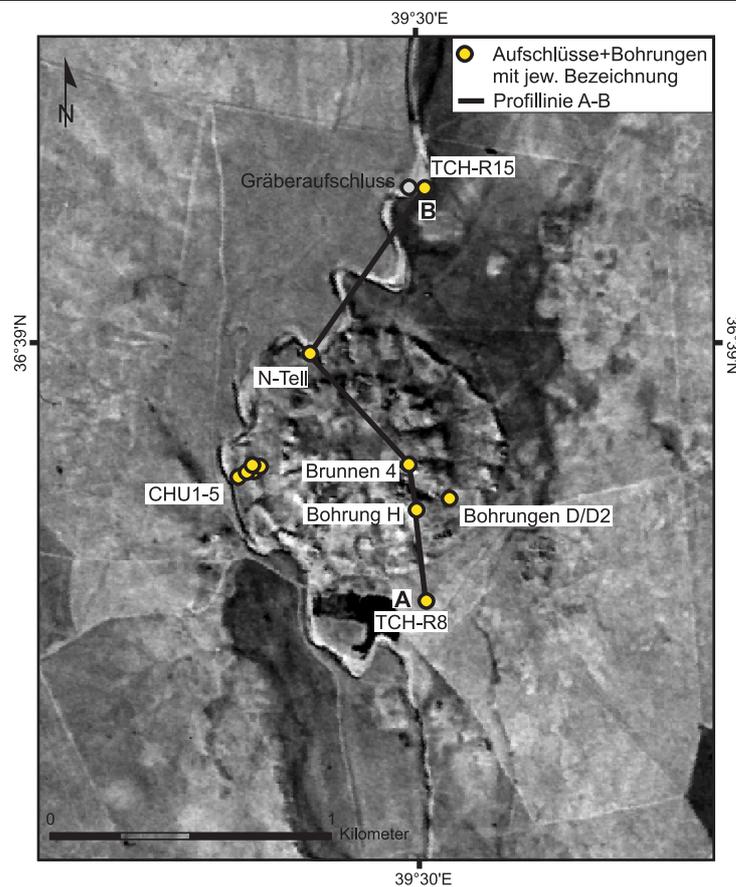


Abb. 5-32: Bohrungen auf dem Tell und in dessen näherer Umgebung. Profil A–B ist in Abb. 5-33 dargestellt.

mindestens 170 cm Hochflutsedimente unterhalb des Siedlungsmaterials. Da die Bohrungen der Bohrreihe CHU 1-5 nicht mit DGPS eingemessen wurden, können sie zur Höhenkorrela-

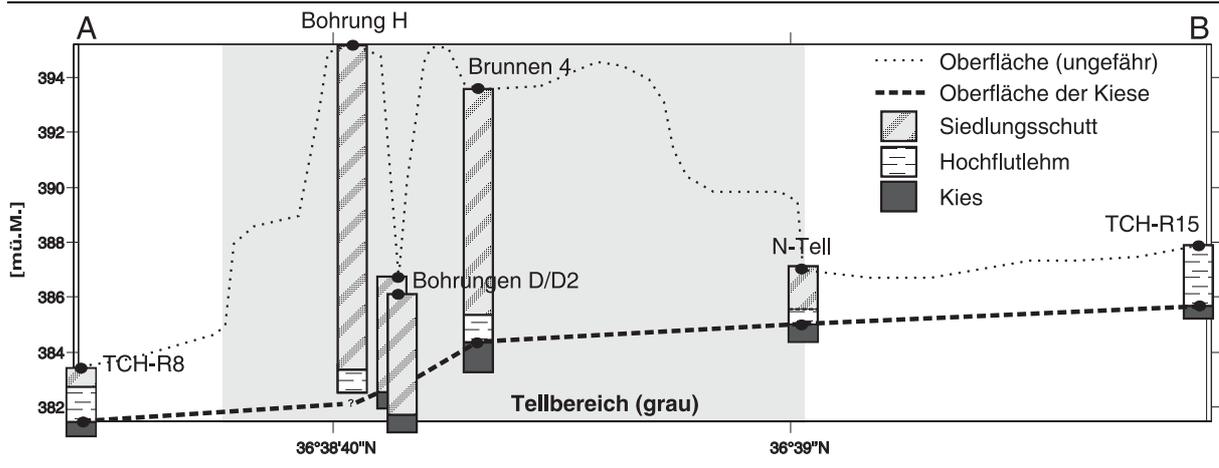


Abb. 5-33: Schematisches N–S-Profil (~35-fach überhöht) mit den Oberflächen von Kiesen und Hochflutsedimenten im Bereich des Tells (s. Profil A–B in Abb. 5-32).

tion und der Untersuchung der Kieshöhen unterhalb des Tells nicht direkt mit anderen Bohrprofilen verglichen werden.

Dennoch belegen fast alle Bohrungen und Aufschlüsse, dass initial auf dem Hochflutlehm gesiedelt wurde. Die verschiedenen Bohrungen und Höhenmessungen auf dem Tell ergeben dabei das Bild einer mehr oder weniger bewegten aber nicht stark erhöhten alten Oberfläche. Alle Bohrungen deuten darauf hin, dass die Kies- und Hochflutsedimentoberfläche nicht auffällig unterhalb des Tells ansteigt.

5.7 Bohrungen in vermuteten Kanalbereichen östlich und südlich des Tells

Die in diesem Kapitel vorgestellten Ergebnisse aus Bohrungen östlich und südlich des Tells geben Hinweise auf ehemalige Kanalbereiche und sollten darüber aufklären, ob rezente Rinnenbereiche vormals als Kanal genutzt wurden. Der Großteil dieser Bohrungen wird abschließend in Kap. 5.8 in Bezug zu den Kanalsystemen am Tell Chuera gesetzt und interpretiert.

Östlich des Tells, außerhalb der äußeren Stadtmauer, wurde ein Bohrprofil abgeteuft, das insgesamt sechs Bohrungen umfasst (CHU 7-CHU 12¹⁶, s. Abb. 4-1, Abb. 5-34 und Anhang B.5.2 zu den Einzelbohrungen). Die Ergebnisse der Geländebeschreibungen sind in Abb. 5-34 zusammengefasst.

16. Bohrungen durchgeführt und bearbeitet von J. Wunderlich und H. Thiemeyer im Jahr 2003.

An der Basis der Bohrung **CHU 7** lagern stark verfestigte Kiese in einer rötlichbraunen, mergeligen Matrix (395-345 cm u. GOF). Darüber befindet sich eine 10 cm mächtige, rötlichbraune, tonige Lage. Zwischen 340 und 320 cm u. GOF folgt eine sehr organikreiche, dunkelbraune Schlufflage mit Keramikbruch. Im Hangenden (320-240 cm u. GOF) lagert ein organikreicher, schwärzlicher, schwach sandiger Lehm mit Keramikbruch. Den Abschluss bis unter die Geländeoberfläche (240-0 cm u. GOF, zwischen 170-100 cm u. GOF Kernverlust) bildet toniger Schluff, im oberen Bereich Schluff, der locker gelagert ist und vereinzelt Fein- und Mittelkiese aufweist. Zwischen 100-55 cm u. GOF sind etliche Keramikbruchstücke eingestreut.

Die Kiese an der Basis werden als ältere Kiese interpretiert, die mindestens seit Siedlungszeiten nicht umgelagert wurden, da sie, wie im Bereich des *Gräberaufschlusses* sowie innerhalb des nördlichen Bohrprofils, in eine rötlichbraune, stark verfestigte Matrix eingelagert sind. Die tonige Lage im Hangenden scheint die Basis eines hier erbohrten Kanals zu sein, der von organikreichem Sediment angefüllt ist. Diese 1 m mächtige, organikreiche Lage mit Keramikbruch ist wahrscheinlich aus vom Tell stammendem Sediment zusammengesetzt, das durch das Abflusswasser des Kanals dorthin transportiert wurde. Die Sedimente darüber werden aufgrund ihrer lockeren Lagerung und der enthaltenen Keramikbruchstücke als Kolluvium gedeutet.

Bohrung **CHU 8** zeigt an der Basis dichter gelagerte Kiese in sehr karbonatreicher Matrix mit zwischengeschalteten Tonbahnen (350-mindestens 330 cm u. GOF). Darüber sind 30 cm Kernverlust zu verzeichnen. Es folgt dunkelbrauner, schwach schluffiger Ton durchsetzt mit Fein- bis Mittelkiesen und sekundärer Kalkanreicherung (300-190 cm u. GOF). Bis 50 cm u. GOF liegt dunkelbrauner, toniger Schluff vor (190-50 cm u. GOF). Den Abschluss bis zur Geländeoberfläche bildet locker gelagerter, graubrauner Schluff. Die Kiese an der Basis wurden aufgrund der innerhalb der Matrix vorliegenden Bodenbildung als älter ausgewiesen. Das darüber folgende Sediment scheint, nach den eingelagerten Kiesen zu deuten, nach stärkerem Abfluss abgelagert worden zu sein. Das sich im Hangenden anschließende Sediment wurde aufgrund der geringen Sekundärkarbonatausfällungen und des geringen Farbwertes als jüngerer Hochflutlehm interpretiert. Die Rinnenfüllung in CHU 8 zeigt weder organikreiche Anteile noch Keramikbruch, wie in Bohrung CHU 7, was darauf zurückgeführt wird, dass die Schüttung von Sedimenten aus dem „natürlichen“ Bereich nördlich des Tells stammt.

Bohrung **CHU 9** weist an der Basis stark verfestigte Fein- bis Mittelkiese in rötlichbrauner, toniger Matrix mit starker Karbonatanreicherung auf (230-220 cm u. GOF). Im Hangenden zwischen 220 und 140 cm u. GOF lagert dunkelrötlichgrauer, stark schluffiger Ton. Bis

110 cm u. GOF folgt dunkelgrauer, toniger Schluff, der von Sekundärkarbonat durchsetzt ist. Bei 130 cm u. GOF lagern Kiese. Zwischen 110 und 80 cm u. GOF schließt sich graubrauner, toniger Schluff mit Sekundärkarbonat an. Über der anschließenden Kieslage bei 80 cm u. GOF folgt dann dunkelgraubrauner Schluff (80-40 cm u. GOF). Kiese und Blöcke im Hangenden bilden den Abschluss bis unter die Geländeoberfläche. Die Kiese an der Basis werden als älter interpretiert. Die darüber folgenden Schluff- und Kieslagen deuten auf wechselnde Abflussbedingungen hin. Kiese und Blöcke im Hangenden der Bohrung wurden bei starken Abflussereignissen als Bodenfracht transportiert und lagerten sich hier als heterogene Sedimentfracht ab. Es wird angenommen, dass die Bohrung CHU 9 in einem Randbereich oder außerhalb eines ehemaligen Kanals vorgenommen wurde und dass subrezent bis rezent in diesem Bereich eine Rinne bestand, die unterschiedliche Abflussbedingungen erfuhr.

Das in den Bohrungen CHU 7 und 8 vorliegende Niveau älterer Kiese liegt um ~90 cm tiefer als das der als älter interpretierten Kiese in der Anschlussbohrung nach Osten (CHU 9). Diese Eintiefung innerhalb der älteren Kiese wird auf die Lage der beiden Bohrungen innerhalb der Rinnenbereiche des Kanalsystems zurückgeführt.

Bohrung **CHU 10** zeigt in Tiefen zwischen mindestens 200 (Basis der Bohrung) und 140 cm u. GOF stark kalkhaltiges, tonig-schluffiges, z.T. sandiges Sediment. Auffällig ist die Durchsetzung dieses Sediments mit hellen Kristallen. Ohne chemische Analysen kann nur gefolgert werden, dass es sich hier um Gipskristalle handelt, die im eingeschwemmten Material lagern. In Tiefen von 80-60 cm u. GOF liegt eine Brandschicht mit viel Asche sowie verkohlten Wurzelresten und Keramikbruchstücken vor, die in diesem Bereich auf eine Nutzung als Feuerstelle hinweist.

Bohrung **CHU 11** wurde in *Rinne (2)* direkt östlich des Tells vorgenommen. Es konnte in diesem Bereich nicht bis in die unterlagernden Kiese gebohrt werden. Zwischen der maximalen Bohrtiefe von 190 cm u. GOF bis 180 cm u. GOF wurde schwach toniger Schluff erbohrt. Das Sediment ist zwischen der Basis und 100 cm u. GOF mit Sekundärkarbonatanreicherungen in Form von Kalkbändern oder Pseudomycel sowie punktuellen Konkretionen in Feinsandgröße durchsetzt. Im Hangenden schließt sich mittel toniger Schluff an (180-60 cm u. GOF), der von schwach schluffigem Ton mit kleinen, punktuellen Kalkkonkretionen (60-0 cm u. GOF) überlagert wird. Im Bereich der Bohrung CHU 11 lagert durchgehend schluffiges Sediment ohne Sand- oder Kieseinstreuungen. Das pelitische Sediment weist darauf hin, dass das Areal wahrscheinlich regelmäßig überflutet wurde aber kein stärkerer Abfluss diese Rinne dominierte. Der

Abschnitt der *Rinne (2)*, in der die Bohrung abgeteuft wurde, scheint dem Sediment nach bis 190 cm u. GOF nicht als ehemaliger Wadiverlauf fungiert zu haben.

Bohrung **CHU 12**, innerhalb eines Rinnenbereichs angelegt, zeigt eine kiesige Rinnenfüllung, die von etwa 60 cm Kolluvium mit Keramikbruchstücken überdeckt wird. Es konnte lediglich bis 80 cm u. GOF gebohrt werden. Die Kiese an der Basis stammen vermutlich größtenteils vom Osthang des Tals und wurden innerhalb einer kleineren Rinne transportiert, die in den N-S-verlaufenden Rinnenbereich mündet, in dem CHU 12 abgeteuft wurde. Ob in diesem Bereich ein ehemaliger Kanal existierte, lässt sich über die dort vorgenommene Bohrung allerdings nicht nachweisen.

Im Bereich eines im Coronabild (1968) sichtbaren Lineaments wurden die Bohrungen TCH-R 6 und 5 (s. Abb. 4-1 und Anhang B.4.2) abgeteuft.

Bohrung **TCH-R 6** weist an der Basis (415-400 cm u. GOF) stark verfestigte Fein- bis Mittelkiese auf, die in einer stark kalkhaltigen, dunkelrötlichbraunen Matrix gelagert sind. Ab 400-115 cm u. GOF folgen verschiedene Lagen von zumeist stark sandigem bis lehmigem Sediment. Bei 275 cm u. GOF liegt eine etwa 3 cm mächtige Lage von Fein- bis Mittelkiesen vor. Zwischen 400 und 360 cm u. GOF (CaSO_4 -3,05 % der Gesamtprobe bei ~362,5 cm u. GOF) sowie ~275 und 80 cm u. GOF (CaSO_4 -17,07 % der Gesamtprobe bei ~105 cm u. GOF) ist vermehrt Gips (teils mm-große Kristalle, teils feiner) im Sediment eingelagert. Zwischen 360 und 280 cm u. GOF sowie 260 und 115 cm u. GOF sind etliche schwarze bis schwarzbraune, streifig verteilte Eisen-/ Manganverbindungen erkennbar. Das Sediment ist in allen Bereich stark mit Sekundärkarbonat angereichert.

An der Basis der Bohrung lagern als ältere Kiese interpretierte Wadisedimente. Die sandig-lehmigen Sequenzen zwischen 400 und 115 cm u. GOF werden als Rinnensedimente eines mäßig fließenden Gewässers interpretiert. Unterstützt wird diese Interpretation dadurch, dass Hydro-morphiemerkmale zwischen 115 und 260 cm u. GOF sowie 280 und 360 cm u. GOF zu finden sind. Sie weisen auf andauernde Durchfeuchtung sowie zeitweilig oxidierende Bedingungen hin. Es zeigen sich erhöhte Leitfähigkeitswerte bereits in geringeren Tiefen als in umliegenden Bohrungen, was auf vermehrte Salzeinlagerungen zurückzuführen ist. Möglicherweise kam es zu episodischem/ periodischem Trockenfallen der Rinne. Diese Sedimentzusammensetzung in Verbindung mit der Lage der Bohrung innerhalb eines im Coronabild (1968) deutlich sichtbaren Lineaments, legt eine Deutung dessen als Kanal nahe.

An der Basis der Bohrung **TCH-R 5** lagern stark verfestigte, unsortierte Kiese in einer rötlich-braunen Matrix (300-270 cm u. GOF). Im Hangenden folgen geschichtete Fein- bis Mittelkiese, die locker in einer schluffig-lehmigen Matrix (Uls) gelagert sind (270-235 cm u. GOF). In Tiefen von 235 bis 50 cm u. GOF wurden chaotisch gelagerte Fein- bis Mittelkiese in einer Matrix aus sandig-lehmigem Schluff erbohrt. Hierin waren Siedlungsspuren in Form eines Keramikbruchstücks und rotgebranntem Material zu finden. Die Kiese an der Basis (300-270 cm u. GOF) wurden aufgrund des Verfestigungsgrades und des Gefüges als ältere Kiese interpretiert. Die folgenden 35 cm zeigen eine Schichtung locker gelagerter Kiese auf, die auf eine kurzzeitige Nutzung des Bereiches als Rinne hinweist. Die Fein- bis Mittelkiese in einer Matrix von sandig-lehmigem Schluff (235-50 cm u. GOF) im Hangenden weisen keine Schichtung auf. Die Siedlungsspuren in Verbindung mit dem chaotisch gelagerten Sediment entsprechen nicht einer Rinnenfüllung, wie sie in TCH-R 6 vorliegt. Eine differenziertere Schichtung der Sedimente in Verbindung mit Hydromorphiemarken, die auf einen Abfluss hinweisen würden, wären hier zu erwarten. Beim Sediment in den Tiefenbereichen zwischen 235-50 cm u. GOF könnte es sich um Aushubmaterial des nur geringfügig nördlich davon befindlichen Kanals handeln.

Ein Vergleich der Niveaus der älteren Kiese der Bohrungen TCH-R 5 und TCH-R 6 ergibt einen Hinweis darauf, wie stark ein möglicherweise im Bereich der Bohrung TCH-R 6 verlaufender Kanal innerhalb der älteren Kiese eingetieft war. Der Niveauunterschied der älteren Kiese zwischen Bohrungen TCH-R 5 und TCH-R 6 beträgt ~140 cm.

Bohrung **TCH-R 2** (s. Abb. 4-1 und Anhang B.4.2) wurde in einem Rinnenbereich südöstlich des Tells abgeteuft, um Hinweise auf eine mögliche ehemalige Nutzung der Rinne als Kanal zu liefern. Die Bohrung zeigt zwischen mindestens 300 und 140 cm u. GOF matrixgestützte (Lt3), unsortierte Fein- bis Mittelkiese auf. Im Hangenden schließt sich bis zur Geländeoberfläche schwach schluffiger Ton an. Diese subrezent bis rezent umgelagerten Sedimente geben jedoch keinen Hinweis auf eine ehemalige Nutzung der Rinne als Kanal.

Im südlichen Abschnitt derselben Rinne wurden etwa 1.680 m südlich des Tells im Rinnentiefsten und auf dem Westhang Bohrungen vorgenommen (s. Anhang B.6). Die etwa 15 m voneinander entfernten Bohrungen CHU 13 und CHU 14¹⁷ zeigen eine Rinne, die etwa 80 cm in die Kiese an der Basis eingetieft ist. Beide Bohrungen weisen eine annähernd gleiche Sedimentzu-

17. Bohrungen durchgeführt und bearbeitet von J. Wunderlich und H. Thiemeyer, 2003.

sammensetzung auf. Das Sediment im Rinnenbereich zeigt eine höhere Schluffkomponente zwischen 100 und 50 cm u. GOF. Zudem liegen zwischen 230 und 140 cm u. GOF im Hangenden der Kiese mehr Kalkausfällungen in Pseudomycelform vor. Die Rinnenfüllung ergibt keine Hinweise auf eine künstliche Kanalstruktur oder Nutzung als Weg, so dass die potentielle ehemalige Funktion der Rinne nicht eindeutig zugeordnet werden kann.

5.8 Kanäle

Auf dem bronzezeitlichen Tell gab es ein strukturiertes Abwassersystem, das aus Kanälen bestand, die in den geomagnetischen Messdaten sichtbar sind. Eine Flächengrabung (Grabungsbereich *U*, s. Abb. 5-35) konnte einen solchen Kanal nachweisen (MEYER, 2007B). Hauptkanäle leiteten das Abwasser vom Tell über Durchlässe durch die äußere Stadtmauer nach außen in einen wahrscheinlich den gesamten Tell umgebenden Graben.

In Abb. 5-35 sind in einem Coronabild Lineamente, die mit Hilfe der Geomagnetikdaten identifiziert wurden und die im Gelände als rezente Rinnenbereiche sichtbar sind und auf Durchlässe in der äußeren Stadtmauer zulaufen, als vermutete Kanalverläufe kartiert. Entlang der Kanäle sowie entlang der ehemaligen Hauptstraßen hat besonders starke, rückschreitende Erosion zur Ausbildung tiefer und breiter Rinnen geführt.

Einer der Kanäle im Süden der Unterstadt wurde archäologisch untersucht. Er wies eine Breite von 1-1,5 m auf und war mit Decksteinen überbaut (s. K_1 , Grabungsbereich *U* in Abb. 5-35). Die im Bereich der Grabung *U* freigelegte Bausubstanz wird in die Periode Tell Chuera IE, eventuell ID (s. Tabelle 3-3) eingeordnet, was entsprechend für den Kanal gilt (MEYER, 2007B). Vermutlich als Decksteine eines Kanals zu interpretierende Kalksteinblöcke konnten im Nordwesten sowie im Norden außerhalb des Tells gefunden werden, wo wahrscheinlich einst Kanäle endeten (s. Abb. 5-35). Die Steine könnten aus dem Tellareal herausgespült worden sein.

Ein weiterer Kanal (K_2 in Abb. 5-35) verläuft im Osten des Tells nach außen. Bohrung CHU 7 östlich des Tells wurde innerhalb dieses Kanals (K_2) abgeteuft, der später durch die Geomagnetik zusätzlich ausgewiesen wurde (s. Abb. 2 „Gesamtplan der Geomagnetik“ in MEYER, 2007B). Kanal K_2 mündet in ein Kanalsystem, das sich, wie die geomagnetischen Messungen zeigen, unmittelbar östlich der Bohrung CHU 7 verzweigt.

Eine weitere Bohrung wurde weiter östlich innerhalb des Kanalsystems (CHU 8 bei Kanal K_4 in Abb. 5-35 und Anhang B.5.2) durchgeführt. Die Rinnenfüllung innerhalb des Kanals K_2

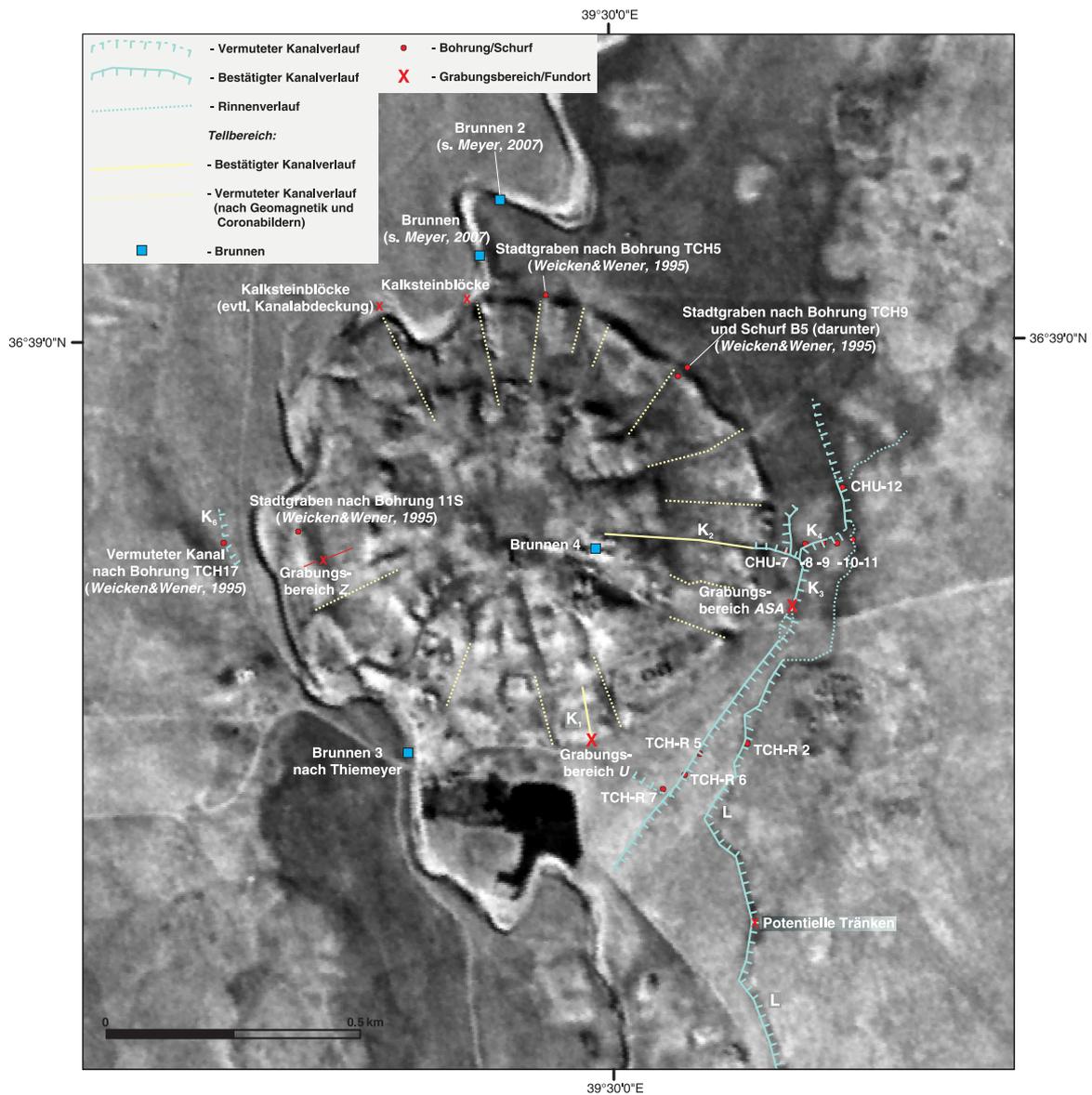


Abb. 5-35: Nachgewiesene und vermutete Kanalverläufe außerhalb des Tells Chuera sowie im Tellbereich selbst. Eine Grabung außerhalb des Tells (ASA) und eine Grabung in der Unterstadt (U) konnten das Vorhandensein je eines Kanals sowie deren Ausmaße feststellen. Verschiedene Bohrungen konnten zudem die Kanalverläufe, die aus Satellitendaten und geomagnetischen Daten interpretiert wurden, bestätigen (Kartengrundlage: Subset aus Coronasatellitenfoto von 1968).

weist organikreiches Sediment und Siedlungsschutt auf und deutet darauf hin, dass die Schüttung vermutlich aus dem Tellbereich erfolgte. Die Rinnenfüllung des Kanals K₄ zeigt natürliche Sedimente, die auf eine Schüttung aus dem Bereich nördlich des Tells hinweist.

Ein Lineament im Coronabild (1968) wird in Fortsetzung von Kanal K₄ nach Norden hin erkennbar. Es handelt sich hierbei um die rezente Rinne (2), die über die Höhendaten nachgewie-

sen wurde (s. Abb. 5-9). Sie lässt sich etwa 250 m weiter nach Norden verfolgen und weist einen unnatürlich erscheinenden, geradlinigen Verlauf auf. Eine definitive Aussage zu einer ehemaligen Nutzung der Rinne als Kanal ließ sich allerdings nicht treffen (s. Bohrung CHU 12 Abb. 5-35).

Ein Teil des Kanalsystems wurde im Osten des Tells im Zusammenhang mit Bebauung (*Werkstättenbereich*-Grabungsbereich *ASA*, in Abb. 5-35) aus der zweiten Hälfte der Frühen Bronzezeit (Tell Chuera ID) archäologisch ausgegraben (MEYER, 2007A). In diesem Zusammenhang zeigt Bohrung CHU 10 (s. Abb. 5-35 und Anhang B.5.2), außerhalb von Kanal K₄ gelegen, eine auffällige Durchsetzung des Sediments mit hellen Kristallen sowie eine Brandschicht mit viel Asche. Die von MEYER (2007A) vermutete Gipsverarbeitung im Bereich der extramuralen Bebauung (*Werkstättenbereich*) könnte bis in diese Bereiche zwischen den Kanälen stattgefunden haben.

Der archäologisch ausgegrabene Kanal K₃ ist nach MEYER (2007A) oben etwa 8 m breit und verjüngt sich nach unten auf ca. 3 m Breite. Die Kanaltiefe wird aufgrund der Mächtigkeit der Verfüllung mit mindestens zwei Metern angegeben (nach *Taf. 27, S. 34* in MEYER, 2007A). Auf dem Coronabild (1968) lässt sich ein deutliches, im Durchschnitt 8 m breites Lineament von dem Kanal K₃ bis fast hin zum rezenten Wadibereich verfolgen. Bohrung TCH-R 6 (s. Abb. 5-35), im Lineament gelegen, zeigt einen ehemaligen Rinnenbereich auf, der vermutlich durch episodisches oder periodisches Trockenfallen gekennzeichnet war. Eine Deutung als Kanal liegt nahe. Ein Teil der erbohrten Sedimente der südlicher gelegenen Bohrung TCH-R 5 wird als Aushubmaterial des nur geringfügig nördlich davon befindlichen Kanal interpretiert. In den Satellitenbildern konnte ein weiteres Lineament identifiziert werden, das östlich des o.g. potentiellen Kanals liegt und annähernd in nord-südlicher Richtung (L in Abb. 5-35) verläuft. Es handelt sich um eine rezente, sehr flache Rinne, die auch in den stark überhöhten Höhenprofilen als solche sichtbar ist (*Rinne(2)* in Abb. 5-9). Im nördlichen Abschnitt dieses Lineaments konnte kein Hinweis auf eine ehemalige Nutzung dieser Rinne als Kanal gefunden werden (s. TCH-R 12).

Ein Bereich von kleineren Senken, der von J.-W. Meyer (pers. Mitt., 2005) als potentieller Tränkenbereich angesprochen wurde, ist im weiteren Verlauf des Lineaments erkennbar und in Abb. 5-35 gekennzeichnet. Aufgrund der Geradlinigkeit des Lineaments im südlichen Abschnitt wird angenommen, dass hier eine ehemalige Nutzungsstruktur (ehemaliger Weg oder Kanal) vorliegt (s. Abb. 5-37), die allerdings nicht nachgewiesen werden konnte.

Im Westen des Tells wurde von WEICKEN & WENER (1995) eine abrupt einsetzende Rinne innerhalb der das Feinsediment unterlagernden Kiese erbohrt und als ehemaliger Kanal interpretiert. Die Lage der Bohrung TCH 17 von WEICKEN & WENER (1995) mit der tiefsten Kiestiefe innerhalb der vorgenommenen Bohrreihe ist in Abb. 5-35 dargestellt und der potentielle Kanalverlauf eingezeichnet. Eine in dieser Arbeit über die DGPS-Vermessungen nachgewiesene Rinne liegt direkt über diesem Bereich und wird als Relikt der ehemaligen Rinne interpretiert (s. *Rinne (3)* in Kap. 5.1.5). WEICKEN & WENER (1995) nehmen zudem an, dass sich in *Rinne (1)* der von ihnen erbohrte potentielle Kanal nach Norden fortsetzt.

Bei allen nachgewiesenen Kanälen und auch vermuteten Kanalstrukturen ist bemerkenswert, dass keine Süßwasser-Mollusken auffindbar waren, die nach WILKINSON (1993) als Hinweise auf eine ehemalige (bewässerungswirtschaftliche) Kanalnutzung gelten. Offensichtlich lassen sich landwirtschaftliche Bewässerungskanäle nicht mit den Kanälen beim Tell Chuera, die am ehesten als Abwasserkanäle zu bezeichnen sind, vergleichen.

5.9 Brunnen

In näherer Umgebung des Tells wurden drei, auf dem Tell ein Brunnen nachgewiesen (MEYER, 2007A, Thiemeyer, pers. Mitt., 2004). Brunnen 4 liegt direkt auf dem Tell, zwei liegen nördlich (Brunnen 1 und 2) und einer südlich des Tells im Gerinnebett des Wadis Chuera (Brunnen 3) (s. Abb. 5-35).

Alle Brunnen außerhalb des Tells wurden durch Laufwechsel des Gerinnebetts angeschnitten und teilweise freigelegt. Ein Teil der Steineinfassung des südlichsten Brunnens wurde durch die Seitenerosion des Wadis Chuera freigelegt. Im Falle der nördlichen Brunnen konnte man die kreisförmigen Steineinfassungen am Boden des Gerinnebetts erkennen.

Im archäologisch ausgegrabenen Brunnen 1 wurden innerhalb des Brunnenschachtes etliche Umfassungssteine gefunden, deren Anzahl nach MEYER (2007A) darauf hindeutet, dass die Brunneneinfassung einst mindestens doppelt so hoch war wie heute (60 cm). Das ergibt eine Mindesthöhe der Steineinfassung von mindestens 120 cm. Die ursprüngliche Nutzungsphase des Brunnens 1 konnte aufgrund fehlender Keramik und anderer Datierungsmöglichkeiten nicht genau eingeordnet werden. Eine Entstehung und Nutzung während oder vor Periode Tell Chuera IB wird angenommen (MEYER, 2007A).

Legt man die Feinsedimenthöhe zu Zeiten der Hauptbesiedlungsphase (4.7-4.1 kaBP/ Periode Tell Chuera IB bis IE) im datierten Gräberaufschluss zugrunde (mindestens 160 cm (s. Kap. 5.3.1)), wäre die Einfassung bei 120 cm noch zu niedrig. H. Thiemeyer (pers. Mitt., 2006) hält es für wahrscheinlich, dass die Brunnen 1 und 2 bereits im Wadibett angelegt wurden. Diese Theorie wird durch die Tatsache untermauert, dass, wie von MEYER (2007A) berichtet, innerhalb von Brunnen 1 zwischen drei Einsturzsichten gröbere Kiese auftreten. Diese deuten darauf hin, dass bei starken Abflussereignissen der Brunnen jeweils teilweise verschüttet wurde. Brunnen in Wadinähe oder im Bett eines Wadis sind in ariden und semiariden Gebieten häufig zu finden (s. u.a. CORDES & SCHOLZ, 1980, EL-TANTAWI, 2005), da hier der Grundwasserspiegel auch in den Trockenzeiten relativ hoch ansteht.

Geht man davon aus, dass der Brunnen im Gerinnebett des Wadis angelegt wurde, so zeigt dies, dass das Wadi sich zur Zeit der Brunnennutzung bereits in dieser Position befand. Ferner ist die Platzierung des Brunnens im Wadi nur möglich und sinnvoll, wenn das Gerinne periodisch aktiv ist. In den regenarmen Monaten stand das Grundwasser in diesem Bereich so hoch, dass eine relativ flache Brunnengrabung (die heutige ergrabene Tiefe der Brunnenbasis liegt bei 270 cm) schon an das Grundwasser führte. Der Abfluss während der regenreichen Monate im Winter muss zudem so gering gewesen sein, dass das Wasser die Brunneneinfassung in der Regel nicht zerstören konnte.

Vergleiche der fossilen und rezenten Grundwasserspiegelstände über die Brunnentiefe sind nur sehr eingeschränkt als Indikator für die hydrologischen Bedingungen anwendbar. Zum einen wird der rezente Grundwasserspiegel durch den Bewässerungsfeldbau stark beeinflusst, zum anderen kann zu Zeiten der Brunnennutzung der Grundwasserspiegel stark variiert haben. In Bohrung 293 (s. Abb. 4-1 sowie Anhang B.7), etwa 500 m westlich des Brunnen 1, wurde der rezente Grundwasserspiegel in einer Tiefe von 285 cm u. GOF angetroffen. Bohrung 293 wurde allerdings am Rand eines bewässerten Baumwollfeldes vorgenommen. In anderen Bohrungen nördlich des Tells war der Grundwasserspiegel bei 4 m noch nicht erreicht (s. z.B. Bohrung TCH-R 16).

Brunnen 3 (s. Abb. 5-35) wurde seitlich vom Wadi angeschnitten. Die Lage des Brunnens kann einst entweder direkt im Wadibett oder in Wadinähe gewesen sein. Die Position dieses Brunnens jedoch zeigt, dass das Wadi zu Siedlungszeiten in diesem Bereich einen anderen Lauf aufwies als heute. Für diesen Brunnen wird ein anderes Baudatum angenommen. Diese Aussage

wird mit der Nutzung anderer Einfassungssteine als in den nördlichen Brunnen begründet. Eine genauere zeitliche Einordnung wurde bislang jedoch nicht vorgenommen (vgl. MEYER, 2007A).

5.10 Ehemalige Wegestrukturen

In den Coronabildern treten im Umfeld des Tells Chuera, Kharab Sayyars sowie der Sebka Suwaira vereinzelt lineare Strukturen hervor, die teilweise im Gelände als sehr flache Depressionen erkennbar sind. In Coronabildern lassen sich diese Lineamente aufgrund von Reflexionsunterschieden der etwas feuchteren Sedimente in der Tiefenlinie gut nachvollziehen. Im Gelände sind sie jedoch aufgrund ihres geringen Reliefs kaum sichtbar. Im Frühjahr allerdings hebt der stärkere und kräftigere Bewuchs in den flachen Rinnen die Lineamente von der Umgebung ab. Im gesamten Arbeitsgebiet wurden mit Hilfe der Coronabilder Lineamente kartiert (s. Abb. 5-36). Auffällig ist, dass um den Tell Chuera die meisten Strukturen sichtbar sind. Die längsten nachzuvollziehenden Strukturen konnten südlich von Kharab Sayyar kartiert werden. Sie verlaufen geradlinig auf den Bereich der Sebka Suwaira zu. Andere Bereiche weisen nur sehr rudimentäre Strukturen auf, zumeist direkt angrenzend an kleinere Siedlungshügel.

Solche Strukturen wurden in anderen Regionen der Djezire zunächst von VANLIERE & LAUFFRAY (1954) als strahlenförmig von Siedlungen ausgehende Wege, "Routes Rayonnantes", kartiert, die durch Nutzung von Menschen und Tieren mit der Zeit ausgeprägt wurden. Unter anderen trugen WILKINSON (1993, 2003) mit ausführlicheren Abhandlungen über "linear hollows" sowie WILKINSON & TUCKER (1995) mit Ausführungen zu "hollow ways" in der nördlichen Djezire zu einer Diskussion über als Hohlwege gedeutete Lineamente Nord-Syriens bei. Es ist umstritten ob es sich bei diesen Strukturen tatsächlich um einstige Wege, um rezente Schafpfade oder lediglich um Feldgrenzen handelt (vgl. WEISS, 2007).

In Abb. 5-37 sind alle Lineamente im Bereich des Tell Chuera markiert, die in Satellitenbildern detektiert wurden und nach Geländeuntersuchungen keine rezente Feldgrenze, Straße oder Pflugstruktur darstellen. Diese Lineamente im Bereich des Tells werden als einstige Wegestruktur gedeutet. Es konnte kein sedimentologisch-bodenkundlicher Nachweis dieser Strukturen und ihrer Funktion erfolgen. Das Substrat innerhalb der Depressionen lässt weder hinsichtlich seiner Zusammensetzung oder seines Chemismus auffällige Unterschiede zu den angrenzenden Bereichen erkennen, noch weist es eine Verdichtung auf, die auf eine Nutzung als Weg hindeu-

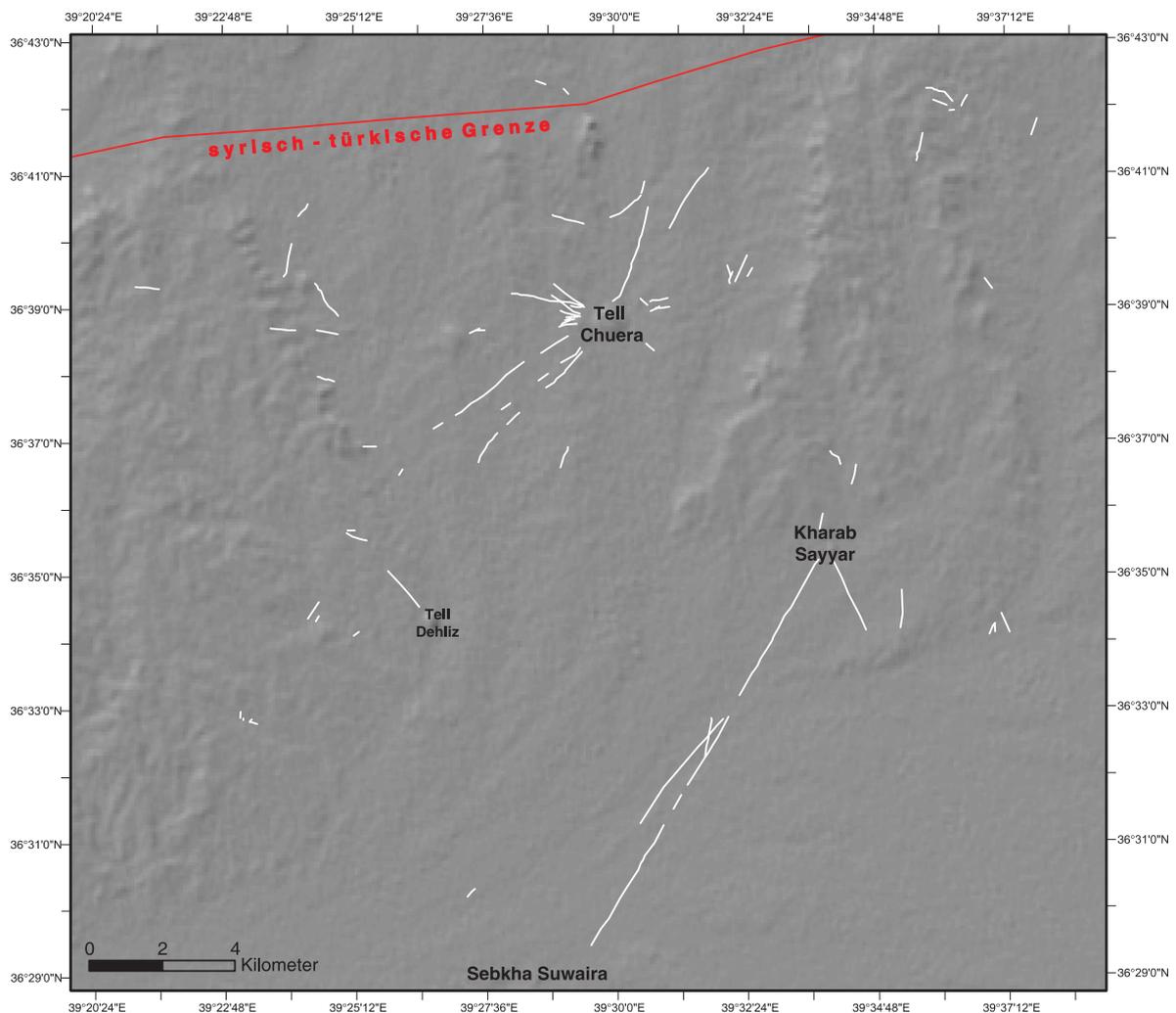


Abb. 5-36: Als einstige Wege interpretierte Lineamente im Arbeitsgebiet, kartiert aus Coronasatellitenfotos (Kartengrundlage: SRTM).

ten könnte (s. „Lineament im N des Tells-HW1a/b“ in Tabelle B-4 und Tabelle B-5 in Anhang B.8). Dennoch deutet die unnatürliche Geradlinigkeit der Lineamente und besonders ihre Übereinstimmung mit bronzzeitlicher Bebauung und Ausrichtung auf den Tell, der fast keine moderne Bebauung aufweist, darauf hin, dass es sich um ehemalige Straßen oder Wege handelt, die zur Zeit der Besiedlung des Tells entstanden.

Ein Lineament etwa 1.680 m südlich des Tells, das im Gelände als Rinne ausgeprägt ist (*Rinne(2)* in Kap. 5.1.5) wurde über Bohrungen im Rinnentiefsten und auf dem Westhang untersucht (CHU 13/14, s. Anhang B.6). Mit Hilfe der Bohrungen konnten keine Hinweise auf eine

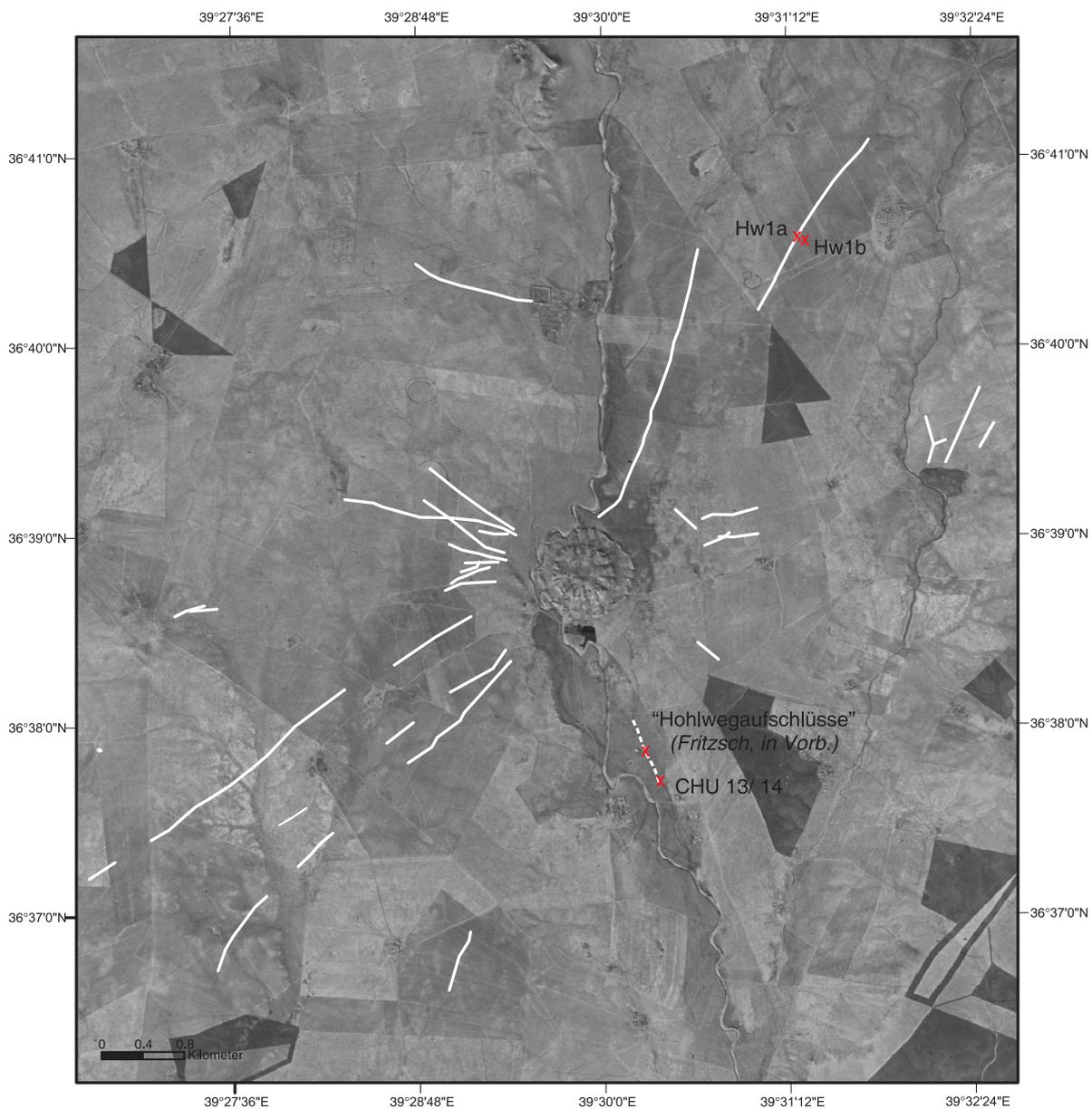


Abb. 5-37: Aus Coronabildern als einstige Wegestrukturen interpretierte Lineamente im Bereich des Tells Chuera. Mehrere Lineamente im äußersten Osten des Bildausschnittes sind auf einen Tell am Wadi Ftem ausgerichtet. Die gestrichelte Linie zeigt das mit den Bohrungen CHU 13 und 14 sowie bodenkundlich von FRITZSCH (in Vorb.) untersuchte Lineament, dessen ursprüngliche Funktion nicht eindeutig interpretiert werden kann. HW1a und b sind Rammkernsondierungen in einem Lineament im Norden des Tells, denen Proben zur geochemischen Analyse entnommen wurden (s. Anhang B.8).

ehemalige Funktion der Rinne geliefert werden, so dass diese Rinne nicht eindeutig zugeordnet werden kann.

FRITZSCH (in Vorb.) untersuchte das Lineament zudem etwa 1.630 m südlich des Tells (s. Abb. 5-37). Im Rinnentiefsten und auf dem Westhang des Lineaments wurden Aufschlüsse gegraben, beprobt und mikromorphologisch-bodenkundlich untersucht.

Ausmaße

Mit Hilfe von DGPS-Vermessungen konnten die Ausmaße zweier Lineamente (s. Abb. 5-38) quantifiziert werden. Dies dient als Vergleichsgrundlage der in der Literatur beschriebenen Hohlwege. UR (2003) gibt für „hollow ways“ im Nahen Osten Ausmaße von 60-120 m Breite und 50-150 cm Eintiefung an.

Beim nördlichen, etwa 103 m langen Profil, das 3.200 m nordöstlich vom Tell entfernt ist, wurden acht Messungen quer zu der Struktur durchgeführt. Entlang des südlichen, schmaleren Lineaments wurden jeweils drei Querprofile mit je drei Messungen vorgenommen. Messungen und Geländebeobachtungen zeigen bei der nördlichen Struktur eine beidseitig gleichmäßig abfallende Rinne von etwa 103 m Breite und 115 cm Tiefe. Mit diesen Ausmaßen lässt sich das Lineament in die von UR (2003) beschriebene Reihe von Hohlwegen im Nahen Osten einordnen.

Die südliche Struktur ist unregelmäßiger, weniger gerade ausgeprägt, schmaler und im Gelände schwerer erkennbar. Die Messungen ergaben Tiefen der Struktur von

74 cm beim nördlichen, 38 cm beim mittleren und 34 cm beim südlichen Profil. Die Breite der Rinne variiert zwischen 63 m (nördliches Profil), 41 m (mittleres Profil) und 29 m (südliches Profil). Ebenso ist sie in der Breite weniger gleichmäßig abfallend ausgeprägt als die Rinne nördlich des Tells. Die Westseiten fallen flacher ab, als die jeweils steilere Ostflanke. Entstehung und potentielle bronzezeitliche Nutzung dieser Rinne bleiben ungeklärt.

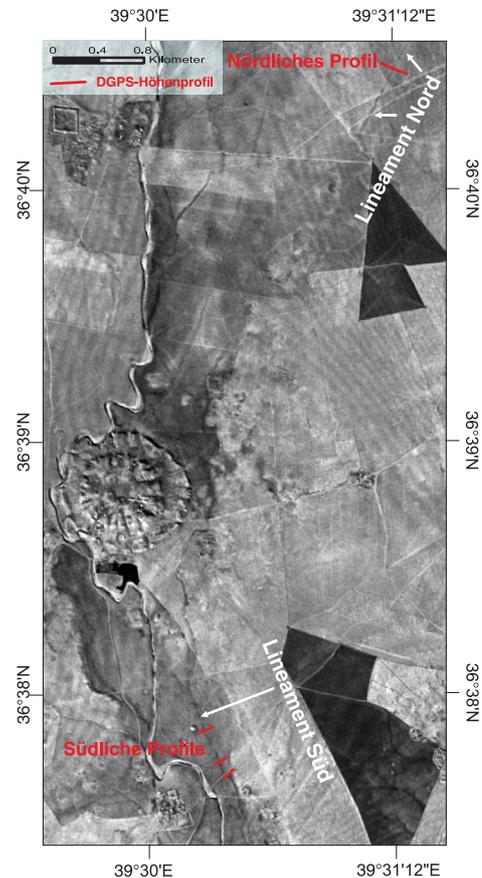


Abb. 5-38: Lage zweier Lineamente sowie der vier dort vermessenen DGPS-Höhenprofile (Kartengrundlage: Coronasubset von 1968).

6 Spätpleistozäne und holozäne Landschaftsentwicklung

6.1 Pleistozäne Entwicklung des Waditals

Mächtige Kieslagen wurden bis ins Obere Pleistozän im Bereich des heutigen Tals des Wadis Chuera sedimentiert. Es handelt sich dabei um Fußflächensedimente des Taurus, die in Zeiten eines stärkeren Abflusses über ein grobsandig-kiesiges System eines verzweigten Flusses transportiert und großflächig abgelagert wurden (s. Abb. 6-1).

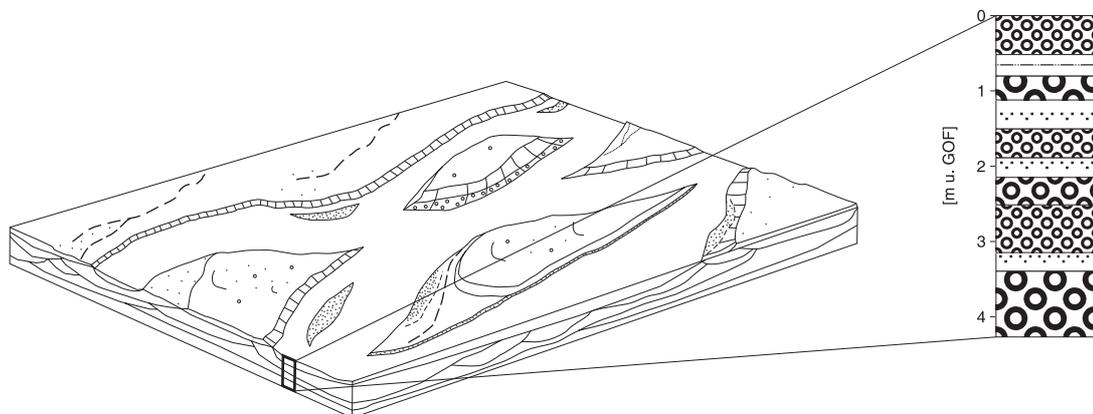


Abb. 6-1: Verzweigter Fluss in einem Teilbereich des pleistozänen Tals des Wadis Chuera.

Gegen Ende oder nach der vorwiegenden Kiessedimentation kam es wahrscheinlich in Teilbereichen des Tals zur Ablagerung eines lössähnlichen Sediments (s. Abb. 6-2). Das Sediment, das aufgrund seiner markanten Farbe, seines Gefüges sowie seines gU-Maximums vermutlich äolisch transportiert wurde und als lössähnlich bezeichnet wird, weist auf trockenere Klimaverhältnisse zur Zeit seiner Sedimentation hin.

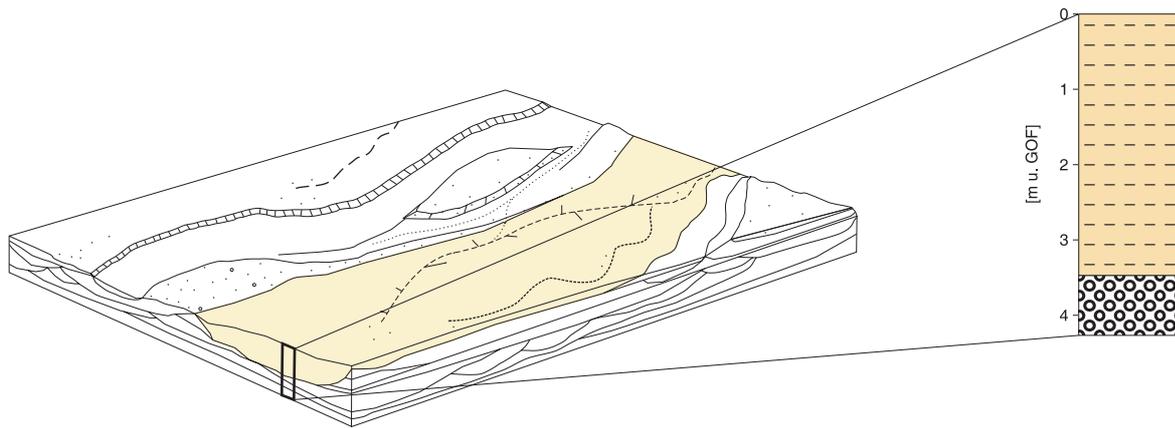


Abb. 6-2: Eine inaktiv gewordene Rinne des verzweigten Flusses wird mit hellbraunem, schluffigem Sediment gefüllt.

6.2 Mäandrierender Fluss mit Hochflutsedimentation

Die Sedimentation des lössähnlichen Sediments konnte im datierten Gräberaufschluss (s. Kap. 5.3.1) westlich des Wadis sowie südlich des Tells nicht nachgewiesen werden. Hier zeigt sich vielmehr ein abrupter Beginn einer Sedimentation rötlichbraunen, zumeist tonig-schluffigen Feinsediments mit vereinzelt Kieslagen über den älteren Kiesen, der auf einen raschen flussdynamischen Umbruch hinweist.

Die Sedimente deuten auf einen Wechsel des Sedimentationsraumes von dem eines ursprünglich verzweigten Flusses zu dem eines mäandrierenden Flusses mit Hochflutsedimentation hin. Die Ablagerung der Hochflutsedimente begann bereits im letzten Glazial. Proben, die an der Basis des Hochflutlehms des Gräberaufschlusses zwischen etwa 240 und 170 cm u.GOF entnommen wurden, erbrachten Alter zwischen 33.7 ± 3.6 kaBP [MR0410] und 19 ± 1.8 kaBP [MR0477]. Der größte Teil der Sedimente wurde jedoch im frühen und mittleren Holozän abgelagert. Für die Sequenz zwischen 170 und ca. 30 cm u.GOF wurden Alter zwischen 9.1 ± 0.9 kaBP [MR0478] und 5.1 ± 0.6 kaBP [MR0479] ermittelt. Dies zeigt, dass zu Beginn der Hauptsiedlungsphase im 3. Jahrtausend v. Chr. die Oberfläche der Überschwemmungsebene ihr heutiges Niveau nahezu erreicht hatte. Bis etwa 5000 a BP wurden Hochflutsedimente im Außenbereich abgelagert (s. Abb. 6-3).

Der Beginn der Sedimentation des Hauptteils der Feinsedimente wurde von WEICKEN & WENER (1995) mit dem Beginn der Siedlungstätigkeit am Tell gleichgestellt. Das Feinsediment wird von ihnen als Kolluvium gedeutet, das von den talbegleitenden Rahmenhö-

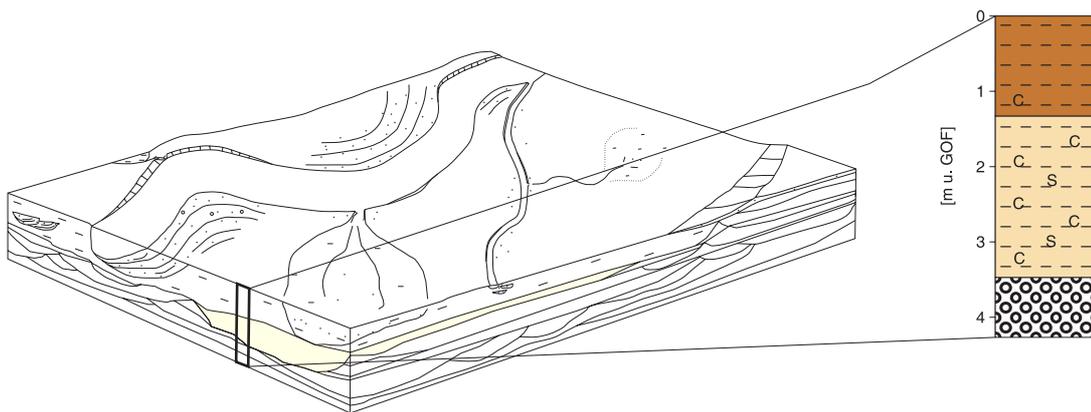


Abb. 6-3: Mäandrierender Fluss mit Hochflutsedimentation im Bereich des mittelholozänen Tals des Wadis Chuera.

hen stammt. WEICKEN & WENER (1995) führen die verstärkte Erosion auf den Rahmenhöhen auf die Beseitigung der natürlichen Vegetation durch die Siedler zurück.

Aus den vorliegenden Datierungen geht jedoch eindeutig hervor, dass die Feinsedimente zumindest in diesem Bereich nicht, wie von WEICKEN & WENER (1995) angenommen wird, erst mit der Hauptsiedlungsphase des Tells, sondern schon lange vor dieser als Hochflutsedimente und nicht als Kolluvien abgelagert worden sind.

Im Einzugsgebiet des Khabur (Wadi Awadj bei Tell Beydar) wurde von WILKINSON (2000) für den Zeitraum von ~7.5-6 kaBP (Halaf/ Ubaid) ein perennierender Abfluss vermutet (s. Kap. 2.2 sowie Abb. 2-3). Auch andere Quellen aus dem Bereich des Khaburs belegen perennierende, z.T. starke Abflüsse der heutigen Wadis zu dieser Zeit. Zum Abfluss des Wadis Chuera (periodisch/perennierend) kann für diesen Zeitabschnitt keine Aussage getroffen werden, allerdings lässt der breite Auenbereich, der großflächig überschwemmt worden sein muss, darauf schließen, dass zumindest zeitweilig stärkerer Abfluss gegeben war.

6.3 Änderung der Hochflutebene während der Siedlungszeiten

Über die Untersuchungen der talfüllenden Sedimente im Bereich des Tells Chuera lässt sich in dieser Arbeit der Zeitraum des sogenannten 4.2 ka-Events nicht genau zeitlich auflösen, die letzten ca. 5000 Jahre war jedoch keine nennenswerte Sedimentation in der Hochflutebene zu verzeichnen. Dies deutet darauf hin, dass sich erneut das Abflussverhalten des Wadis änderte. Es gab scheinbar keine oder kaum mehr großflächige Überschwemmungen und nur

noch sehr geringen Eintrag von vornehmlich pelitischem Sediment in der Hochflutebene. Dies deutet auf insgesamt geringeren Abfluss hin, der möglicherweise klimatisch bedingt war. In diesen Zeitraum fällt auch die Besiedlung des Tells Chuera. Die Überflutungsebene mit den

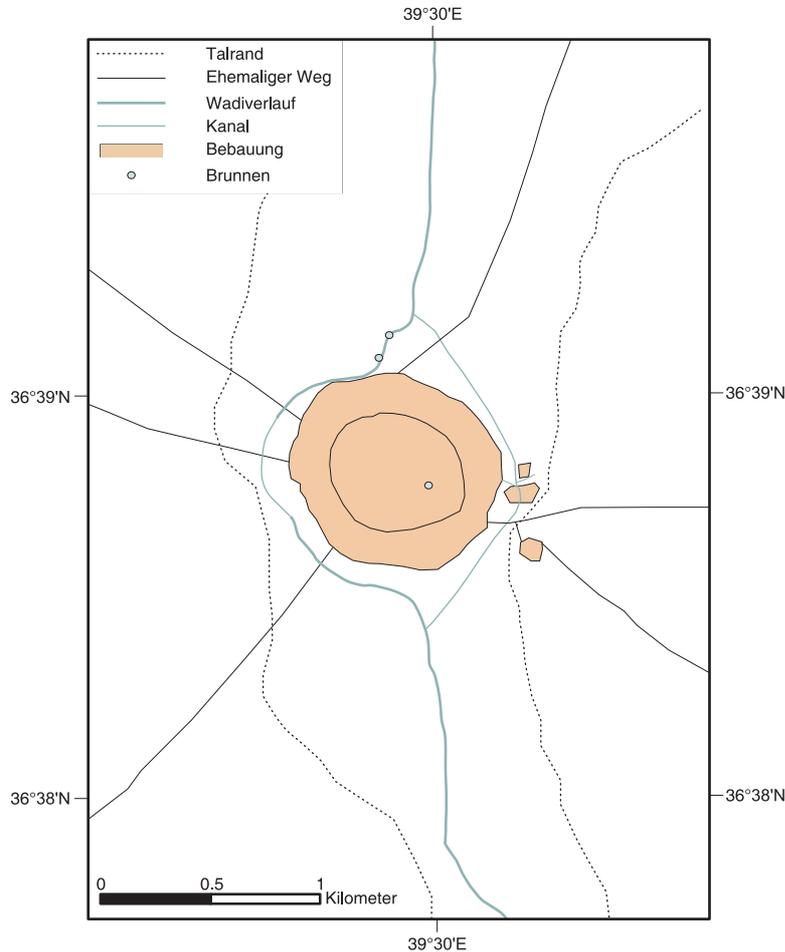


Abb. 6-4: Darstellung des möglichen Wadiverlaufs und des Verlaufs von Kanälen im Bereich um Tell Chuera während des 3. Jt.v.Chr..

dort vorherrschenden feinkörnigen Sedimenten bot günstige Bedingungen für Ackerbau und Beweidung. Der Talbereich und wahrscheinlich auch der Wadiverlauf in Umgebung des Tells wurden durch den Menschen stark überprägt. Der genaue Wadiverlauf kann nicht rekonstruiert werden, aber eine Kanalisation beiderseits des Tells erscheint möglich (s. Abb. 6-4 sowie Kap. 5.8). Nimmt man an, dass zwei der entdeckten Brunnen tatsächlich im Wadibett angelegt wurden (s. Kap.5.9) und dies wahrscheinlich in einem periodisch fließenden Gewässer stattfand, kann man eine ungefähre zeitliche Einordnung dieses Abflussverhaltens vornehmen. Die Nutzung des einen Brunnens konnte während oder vor Periode Tell Chuera IB (s- Tab.3-3) ein-

geordnet werden.

Akzeptiert man die Beweisführung für die Existenz eines Kanals südlich des Tells, der periodisch aktiv war, lässt sich diese Feststellung in die Argumentation für ein bronzezeitlich periodisch aktives Gewässer im Bereich des heutigen Wadis einreihen. Der Kanal wurde dann entsprechend aktiv, wenn auch das Wadi Wasser führte. Nimmt man an, dass der Kanal zu dem von MEYER (2007A) beschriebenen Kanalsystem östlich des Tells gehört, so ist er in die Periode Tell Chuera ID einzuordnen. Damit kann die Brunnennutzung mehrere Jahrhunderte älter als die vermutete Nutzungsphase des Kanals sein. Beide Nutzungsformen sind aber in die Hauptsiedlungsphase des Tells einzuordnen und geben Hinweise auf die hydrologisch-klimatischen Bedingungen während der Frühbronzezeit. Weitergehende Untersuchungen zur Verifizierung dieser Aussagen sind allerdings nötig. DECKERS & RIEHL (2007) fanden im Bereich des Wadis Jaghjagh, dem Khabureinzugsgebiet zugehörig, ebenso Hinweise auf eine mögliche Verminderung des Abflusses nach ~4.5 kaBP, die auch in Verbindung mit trockeneren Klimaverhältnissen gebracht werden (s. Kap. 2.2 sowie Abb. 2-3).

Es begann schließlich eine subrezente bis heute stattfindende laterale Verlagerung der Mäander des Wadis im westlichen Talbereich und eine damit einhergehende Umlagerung und Aufarbeitung der Kiese und Hochflutsedimente. Im Zuge dieser Prozesse wurden auch Siedlungsspuren, wie beispielsweise das Grab oder der Brunnen südlich des Tells, angeschnitten und Gebrauchsgegenstände zerstört und umgelagert, wodurch Scherben und anderes Material teilweise unterhalb umgelagerter Hochflutsedimente abgelagert wurden.

Das rezente Wadibett bildet in dem durch Bohrungen und Aufschlüsse untersuchten Bereich nördlich des Tells die Grenze zwischen umgelagertem Material im Westen und einem länger ungestörten Sedimentkörper mit relativ älterem Feinsediment im Osten, welcher jedoch durch die Verlagerung der Mäanderschlingen zunehmend erodiert wird.

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die spätpleistozäne und holozäne Landschaftsentwicklung im Umfeld der bronzezeitlichen Siedlung Tell Chuera, die im Tal des Wadis Chuera liegt, untersucht. Es konnten durch Untersuchungen der Wadisedimente mehrere flussgeschichtliche Entwicklungsphasen erarbeitet und in einen chronostratigraphischen Rahmen eingeordnet werden. Über ein grobsandig-kiesiges System eines verzweigten Flusses wurden mindestens bis ins Obere Pleistozän mächtige Kieslagen im Untersuchungsgebiet sedimentiert. In einigen Bohrungen konnte zudem die lokale Existenz von lössähnlichem Sediment nachgewiesen werden, welches die Kiesfolgen partiell überlagert. Der Sedimentationsraum dieser Ablagerungen ist nach den vorliegenden Untersuchungen stark auf einen fossilen Rinnenbereich des Tals beschränkt. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um genaue Aussagen zur flächenhaften Verteilung, zur Herkunft, zum Transport und den Sedimentationsbedingungen treffen zu können. Da das lössähnliche Sediment in der stratigraphischen Abfolge ausschließlich oberhalb der Kiese gefunden wurde, wird davon ausgegangen, dass dessen Sedimentation nach der Kiessedimentation stattfand. Die Ablagerung des lössähnlichen Sediments wird relativchronologisch ins Obere Pleistozän gestellt. Außerhalb der mit lössähnlichen Sedimenten gefüllten Rinne belegen Aufschlüsse und Bohrungen einen abrupten flussdynamischen Umbruch. Mit scharfer Diskordanz über den Kiesen abgelagerte pelitische Hochflutsedimente zeigen den Wechsel des Sedimentationsmilieus von dem eines ursprünglich verzweigten Flusses zu dem eines mäandrierenden Flusses mit Hochflutsedimentation. Anhand einer mittels IRSL-Datierungen chronologisch eingeordneten Sedimentsequenz wird der Beginn der Ablagerung der Hochflutsedimente ins letzte Glazial gestellt. Der größte Teil der Sedimente wurde im frühen und mittleren Holozän zwischen ca. 9 und 5 kaBP abgelagert, so dass zu Beginn der Hauptsiedlungsphase am Tell Chuera (3. Jahrtausend v.Chr.) die Oberfläche der Überschwemmungsebene ihr heutiges Niveau nahezu erreicht hatte. Bis dahin führten großflächige

Überschwemmungen zur Hochflutsedimentation in der Aue. Ein erneuter Wechsel der fluvialen Geomorphodynamik und der Sedimentationsverhältnisse zeigt sich darin, dass die letzten ca. 5000 Jahre keine nennenswerte Sedimentation in der Hochflutebene zu verzeichnen war. Vielmehr kam es zu einer bis heute stattfindenden, lateralen Verlagerung der Mäander des Wadis und damit der Aufarbeitung von Teilen der Kiese und Hochflutsedimente.

Anhand der untersuchten Wadis sedimente ließ sich kein Klimasignal nachweisen, welches auf einen Zusammenhang der Siedlungsaufgabe mit dem global vielfach nachgewiesenen 4.2 ka-Event hindeuten könnte. Hinweise auf die Periodizität des Abflusses des Wadis Chuera zwischen etwa 4.7 und 4.2 kaBP liegen allerdings im Zusammenhang mit Siedlungsspuren vor. Es handelt sich zum einen um Brunnen, von denen H. Thiemeyer (pers. Mitt., 2006) annimmt, dass sie im Wadibett angelegt wurden, zum anderen konnte ein vermutlich periodisch aktiver Kanal erbohrt werden. Die Siedlungsspuren wurden an den Beginn (Brunnen) und in die Hauptsiedlungsphase (Kanal) am Tell Chuera gestellt.

Die Theorie einer verstärkten Akkumulation von Kolluvien der Rahmenhöhen im Wadital als direkte Folge des steigenden Siedlungsdrucks während der Hauptsiedlungsphase konnte widerlegt werden. Vielmehr handelt es sich bei den vermeintlichen Kolluvien um fluvial aufgearbeitete Hochflutsedimente. Anzeichen für eine Übernutzung der Landschaft und einen damit einhergehenden Entzug der Lebensgrundlagen der Siedlung, konnten aus den hier vorgestellten Ergebnissen nicht abgeleitet werden. Dennoch lassen sich anthropogene Eingriffe in den Landschaftshaushalt anführen. Mit dem Ausbau vom Tell Chuera und dem Bau monumentaler Gebäude während der mittleren und späten Frühbronzezeit, stieg der Bedarf an Baustoffen. Steinbrüche in Nähe des Tells entstanden, in denen Kalkkrustenblöcke gewonnen wurden, die vermutlich als Baumaterial auf dem Tell verwendet wurden. Es entwickelte sich ein Wegenetz um den Tell Chuera, das im Vergleich mit denen anderer Tells der Umgebung das größte ist. Ehemalige Wege wurden mit Hilfe von Coronasatellitenfotos für das Arbeitsgebiet kartiert.

Die pelitischen Hochflutsedimente im Talbereich aber auch die mit Feinsediment überdeckten Rahmenhöhen boten günstige land- und weidewirtschaftliche Bedingungen für die Siedler des Tells. Als Ursache für die Siedlungsaufgabe Ende des 3. Jahrtausends v. Chr. kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass aufgrund seiner Lage in recht großer Distanz zu den perennierenden Flüssen Balikh und Khabur sowie der in dem klimatischen Grenzraum ausgesprochen hohen Variabilität der jährlichen Niederschläge der Standort Tell Chuera für eine Stadtanlage nicht länger attraktiv war.

Literatur

Akkermans, P. M. M. G., Schwartz, G., 2005

The Archaeology Of Syria - From Complex Hunter-Gatherers to Early Urban Societies (16,000-300 BC). Cambridge University Press, Cambridge.

Alley, R. B., Mayewski, P. A., Sowers, T., Stuiver, M., Taylor, K. C., Clark, P. U., 1997

Holocene climatic instability: a prominent, widespread event 8200 yr ago. *Geology*, Vol. 25, Nr. 6, S. 483-486.

Archi, A., 1987

More on Ebla and Kish. *Eblaitica*, Vol. 1, S. 125-140.

Arz, H. W., Lamy, F., Pätzold, J., 2006

A pronounced dry event recorded around 4.2 ka in brine sediments from the northern Red Sea. *Quaternary Research*, Vol. 66, S. 432-441.

Barazangi, M., Seber, D., Chaimov, T., Best, J., Litak, R., Al-Saad, D., Sawaf, T., 1993

Tectonic Evolution of the Northern Arabian Plate in Western Syria.

In: Boschi, E., Mantovani, E., Morelli, A. (Hrsg.),

Recent Evolution and Seismicity of the Mediterranean Region.

Kluwer Academic Publishers, Boston, S.117-140.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Gilmour, M., Matthews, A., Hawkesworth, C. J., 2003

Sea-land oxygen isotopic relationships from planktonic foraminifera and speleothems in the Eastern Mediterranean region and their implication for paleorainfall during interglacial intervals.

Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 67, Nr. 17, S. 2181-3199.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Kaufman, A., 1997

Late Quaternary Paleoclimate in the Eastern Mediterranean Region from Stable Isotope Analysis of Speleothems at Soreq Cave, Israel. *Quaternary Research*, Vol. 47, S.155-168.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Kaufman, A., Wasserburg, G. J., 1999

The Eastern Mediterranean paleoclimate as a reflection of regional events: Soreq cave, Israel. *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 166, 85-95.

Beck, A., Graham, P., Maamoun, A., Donoghue, D., 2007

Evaluation of Corona and Ikonos high resolution satellite imagery for archaeological prospection in western Syria. *Antiquity*, Vol. 81, Nr. 311, S. 161-175.

Besonen, M., Cremaschi, M., 2002

Geomorphological field survey report - Tell Leilan, June 2002. URL: <http://research.yale.edu/leilan/geomorph/index.html>, Letzter Abruf: 03.07.08.

Blüthgen, J., Weischet, W., 1980

Allgemeine Klimageographie. DeGruyter, Berlin.

Boerma, J. A. K., 1988

Soils and Environment of Tell Hammam et-Turkman. In: van Loon, M. N. (Hrsg.): Hammam et-Turkman I. Report on the University of Amsterdam's 1981-84 Excavations in Syria. Vol. 1, NHAI, Leiden, S. 1-11.

Bookman (Ken-Tor), R., Enzel, Y., Agnon, A., Stein, M., 2004

Late Holocene lake levels of the Dead Sea. Geological Society of America Bulletin, Vol. 116, S. 555-571.

Bottema, S., 1997

Third Millennium Climate in the Near East Based upon Pollen Evidence. In: Dalfes, H., Kukla, G., Weiss, H. (Hrsg.), Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse. NATO ASI Ser.1, Vol. 49, Springer, New York, S. 489-516.

Bottema, S., Cappers, R. T. J., 2000

Palynological and Archaeobotanical Evidence from Bronze Age Northern Mesopotamia. In: Jas, R. M. (Hrsg.): Rainfall and Agriculture in Northern Mesopotamia (MOS Studies 3), Proceedings of the third MOS Symposium (Leiden 1999). Nederlands Historisch-Archaeologisch Instituut, Istanbul, S. 37-70.

Brew, G., Barazangi, M., Al-Maleh, A. K., Sawaf, T., 2001

Tectonic and Geologic Evolution of Syria. Geo Arabia, Vol. 4, S. 573-616.

Büdel, J., 1970

Pedimente, Rumpfflächen und Rücksteilhänge, deren aktive und passive Rückverlegung in verschiedenen Klimaten. Zeitschrift für Geomorphologie. Supplementband 14, S. 1-57.

Burdon, D. J., Safadi, C., 1964

The Karst Groundwaters of Syria. Journal of Hydrology, Vol. 2, S. 324-347.

Butzer, K. W., 1982

Archaeology as Human Ecology: Method and Theory for a Contextual Approach. Cambridge University Press, Cambridge.

Butzer, K. W., 1997

Sociopolitical Discontinuity in the Near East C. 2200 B.C.E.: Scenarios from Palestine and Egypt.

In: Dalfes, H., Kukla, G., Weiss, H. (Hrsg.), Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse. NATO ASI Ser.1, Vol. 49, Springer, New York, S. 245-296.

Childe, V. G., 1950

The dawn of European civilization. Routledge & Kegan Paul, London.

Coombes, P., Barber, K., 2005

Environmental determinism in Holocene research: causality or coincidence? Area, Vol. 37, Nr. 3, S. 303-311.

Copeland, L., 1979

Observations on the prehistory of the Balikh valley, Syria, during the 7th to 4th millennia B.C.. Paléorient, Vol. 5, S. 251-275.

Cordes, R., Scholz, F., 1980

Bedouins, Wealth, and Change. A Study of Rural Development in the United Arab Emirates and the Sultanate of Oman. United Nations University Press, Tokyo.

Courty, M.-A., 1994

Le cadre paléogéographique des occupations humaines dans le bassin du Haut Khabur (Syrie du Nord-ouest). Premiers résultats. Paléorient, Vol. 20, Nr. 1, S. 21-59.

Courty, M.-A., 1998

The Soil Record of an Exceptional Event at 4000 B.P. in the Middle East. In: Peiser, B. J., Palmer, T., Bailey, M. E. (Hrsg.),

Natural Catastrophes During Bronze Age Civilisations - Archaeological, geological, astronomical and cultural perspectives. BAR International Series, Vol. 728, Archaeopress, Oxford, S. 93-108.

Courty, M.-A., 2001

Evidence at Tell Brak for the Late EDIII/ Early Akkadian Air Blast Event (4 kyr BP). In: Oates, D., Oates, J., McDonald, H. (Hrsg.), Excavations at Tell Brak, Vol. 2: Nagar in the third millennium BC.

McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, S. 367-372.

Courty, M.-A., Weiss, H., 1997

The Scenario of Environmental Degradation in the Tell Leilan Region, NE Syria, During the Late Third Millennium Abrupt Climate Change. In: Nüzhet Dalfes, H., Kukla, G., Weiss, H. (Hrsg.),

Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse. NATO ASI Ser.1, Vol. 49, Springer, New York, S. 107-148.

Cullen, H. M., deMenocal, P. B., Hemming, S., Hemming, G., Brown, F. H., Guilderson, T., Sirocko, F., 2000

Climate change and the collapse of the Akkadian empire: Evidence from the deep sea. *Geology*, Vol. 28, Nr. 4, S. 379-382.

Deckers, K., Riehl, S., 2004

The Development of Economy and Environment from Bronze Age to the Early Iron Age in Northern Syria and the Levant. A Case-Study from the Upper Khabur Region.

Antiquity (Project Gallery), Vol. 78, Nr. 302. URL: <http://www.antiquity.ac.uk/ProjGall/deckers/index.html>, Letzter Abruf: 23.11.2008.

Deckers, K., Riehl, S., 2007

Fluvial environmental contexts for archaeological sites in the Upper Khabur basin (northeastern Syria). *Quaternary Research*, Vol. 67, S. 337-348.

DFG-GEPRIS

GRK 323 Archäologische Analytik.

URL:<http://gepris.dfg.de/gepris/OCTOPUS/?jsessionid=GhkhKlxDQzFhLVRgBCyQC1TNcPt8h552lsrJS74Tq4Tfh2kPh6Q2!11998644465!1243984227111?module=gepris&task=showDetail&context=projekt&id=271811>,
Letzter Abruf: 03.06.09.

Eastwood, W. J., Roberts, N., Lamb, H. F., Tibby, J. C., 1999

Holocene environmental change in southwestern Turkey: a palaeoecological record of lake and catchment-related changes. *Quaternary Science Reviews*, Vol. 18, S. 671-695.

El-Tantawi, A.M.M., 2005

Climate Change in Libya and Desertification of Jifara Plain Using Geographical Information System and Remote Sensing Techniques. Dissertation an der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.

Enzel, Y., Bookman, R., Sharon, D., Gvirtzman, H., Dayan, U., Ziv, B., Stein, M., 2003

Late Holocene climates of the Near East deduced from Dead Sea level variations and modern regional winter rainfall. *Quaternary Research*, Vol. 66, S. 263-273.

Ergenzinger, P., 1991

Geomorphologische Untersuchungen im Unterlauf des Habur. In: Kühne, H. (Hrsg.), Die rezente Umwelt von Tall Seh Hamad und Daten zur Umweltrekonstruktion der assyrischen Stadt Dur-Katlimmu.

Berliner Beiträge zum Vorderen Orient, Syrische Forschungen 1, Reimer, Berlin, S. 35-50.

Faust, D., 2001

Reliefgenese, Böden und Bodenerosion im südwestlichen mediterranen Raum und deren Bedeutung für Fragen der Landnutzung und des Ressourcenschutzes. Beispiele aus Südspanien und Nordtunesien. Habilitationsschrift.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2001

Lecture Notes on the Major Soils of the World. World Soil Resources Reports 94, Rome.

Fritsch, D., in Vorb.

Mikromorphologische und archäopedologische Untersuchungen an Böden und Sedimenten der bronzezeitlichen Siedlung Tell Chuera, Nord-Syrien. Dissertation in Vorbereitung, Frankfurt am Main.

Gasse, F., 2000

Hydrological changes in the African tropics since the Last Glacial Maximum. Quaternary Science Reviews, Vol. 19, S. 189-211.

Gasse, F., van Campo, E., 1994

Abrupt post-glacial climate events in West Asia and North Africa monsoon domains. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 126, S. 435-456.

Gremmen, W. H. E., Bottema, S., 1991

Palynological Investigations in the Syrian Gazira. In: Kühne, H. (Hrsg.), Die rezente Umwelt von Tall Seh Hamad und Daten zur Umweltrekonstruktion der assyrischen Stadt Dur Katlimmu. Berliner Beiträge zum Vorderen Orient, Syrische Forschungen 1, Reimer, Berlin, S. 105-118.

Gupta, A. K., Anderson, D. M., Overpeck, J. T., 2003

Abrupt changes in the Asian southwest monsoon during the Holocene and their links to the North Atlantic Ocean. Nature, Vol. 421, S. 354-357.

Helms, T., 2005

Tell Chuera 2005 - Bericht über die Notbergung eines frühbronzezeitlichen Grabes und einige bemerkenswerte lithische Sammelfunde. Unveröfftl. Grabungsbericht, Göttingen.

Hempton, M., 1985

Structure and Deformation of the Bitlis Suture Near Lake Hazar, Southeastern Turkey. Geological Society of America Bulletin, Vol. 96, Nr. 2, S.233-243.

Herzog, Z., 1997

Archaeology of the City - Urban Planning in Ancient Israel and its Social Implications. Monograph Series Nr. 13, Emery and Claire Yass Archaeology Press, Tel Aviv.

Hole, F., 1997

Evidence for Mid-Holocene Environmental Change in the Khabur Drainage, Northeastern Syria. In: Nüzhet Dalfes, H., Kukla, G., Weiss, H. (Hrsg.), Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse.

NATO ASI Ser.1, Vol. 49, Springer, New York, S. 39-66.

Hölz, Sebastian, 2007

Geophysical and Geoscientific Investigations in the Ejina Basin, Inner Mongolia, NW China with Focus on Processing of TEM-Data in the Wavelet Domain and on 2D Modeling. Dissertation an der Technischen Universität Berlin.

Hütteroth, W.-D., Höhfeld, V., 2002

Türkei. Wissenschaftliche Länderkunden, 21, Wiss. Buchges., Darmstadt.

International Seismological Centre (ISC), 2001

Online Bulletin, URL: <http://www.isc.ac.uk>, Letzter Abruf: 04.01.09. Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom.

Kabelac, F., 1962

Krustenkalkbildungen in Nordostsyrien. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau, Vol. 52, S. 103-109.

Kadereit, A., 2002

IR-OSL-datierte Kolluvien als Archive zur Rekonstruktion anthropogen bedingter Landschaftsveränderungen, Ibidem, Stuttgart.

Kibaroglu, A., Klaphake, A., Kramer, A., Scheumann, W., Carius, A., 2005

Cooperation on Turkey's transboundary waters. Status Report commissioned by the German Federal Ministry for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Berlin.

Kolars, J. F., Mitchell, W. A., 1991

The Euphrates River and SE Anatolia Development Project. S. Illinois University Press, Carbondale.

Köppen, W., 1923

Die Klimate der Erde. Walter de Gruyter, Berlin.

Kouchoukos, N., 2001

Satellite Images and Near Eastern Landscapes. Near Eastern Archaeology, Vol. 64, S. 80-91.

Kraseninnikov, V. A., Golovin, D., Muravyov, V., 1996

The paleogene of Syria: stratigraphy, lithology, geochronology. Geologisches Jahrbuch: Reihe B, Regionale Geologie Ausland, Nr. 86, Schweizerbart, Stuttgart.

Krätschell, A., Thiemeyer, H., Wunderlich, J., 2009

Landschaftsentwicklung im Bereich des Tell Chuera - Geomorphologisch-sedimentologische Untersuchungen in Nord-Syrien.

In: Meyer, J.-W. (Hrsg.), Das Graduiertenkolleg Archäologische Analytik der Deutschen Forschungsgemeinschaft an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main - Sammelband. Frankfurt a. M..

Krom, M. D., Stanley, J. D., Cliff, R. A., Woodward, J. C., 2002

Nile River sediment fluctuations over the past 7000 yr and their key role in sapropel development. Geology, Vol. 30, S. 71-74.

Kühne, C., 1995

Ein mittelassyrisches Verwaltungsarchiv und andere Keilschrifttexte. In: Orthmann, W., Hempelmann, R., Klein, H.,

Kühne, C., Novak, M., Pruss, A., Vila, E., Weicken, H.-M., Wener, A. (Hrsg.), Ausgrabungen in Tell Chuera in Nordost-Syrien I, Vorbericht über die Grabungskampagnen 1986 bis 1992.

Saarbrücker Dr. und Verl., Saarbrücken, S. 203-225.

Kühne, H. (Hrsg.), 1991

Die rezente Umwelt von Tall Seh Hamad und Daten zur Umweltrekonstruktion der assyrischen Stadt Dur-Katlimmu. Berliner Beiträge zum Vorderen Orient, Syrische Forschungen 1, Reimer, Berlin.

Lemcke, G., 1996

Paläoklimarekonstruktion am Van See (Ostanatolien, Türkei). Dissertation an der ETH-Zürich.

Lemcke, G., Sturm, M., 1997

d18O and trace element measurements as proxy for the reconstruction of climate changes at Lake Van (Turkey): preliminary results.

In: Dalfes, H., Kukla, G., Weiss, H. (Hrsg.), Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse. NATO ASI Ser.1, Vol. 49, Springer, New York, S 653-678.

- Leser, H. (Hrsg.), 2001**
Diercke Wörterbuch Allgemeine Geographie. dtv und Westermann, München, Braunschweig.
- Lutgens, F. K., Tarbuck, E. J., 2006**
The Atmosphere: An Introduction to Meteorology. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J..
- Madella, M., Fuller, D. Q., 2006**
Palaeoecology and the Harappan Civilisation of South Asia: a reconsideration. Quaternary Science Reviews, Vol. 25, S. 1283-1301.
- Mazzoni, S., 1991**
Ebla e la formazione della cultura urbana in Siria. La Parola del Passato, Vol. 46, S. 163-94.
- McCorrison, J., Weisberg, S., 2002**
Spatial and Temporal Variations in Mesopotamian Agricultural Practices in the Khabur Basin, Syrian Jazira. Journal of Archaeological Science, Vol. 29, S. 485-498.
- Mensching, H., 1973**
Pediment und Glacis. Zeitschrift für Geomorphologie. Supplementband 17, S. 133-155.
- Meyer, J.-W. (Hrsg.), 2003**
Archäologie und Kulturgeschichte des Vorderen Orients. ENKI Verein zur Förderung archäologischer Grabungen im Vorderen Orient, Heft 3, Frankfurt am Main.
- Meyer, J.-W. (Hrsg.), 2005**
Archäologie und Kulturgeschichte des Vorderen Orients. ENKI Verein zur Förderung archäologischer Grabungen im Vorderen Orient, Heft 5, Frankfurt am Main.
- Meyer, J.-W. (Hrsg.), 2007a**
Archäologie und Kulturgeschichte des Vorderen Orients. ENKI Verein zur Förderung archäologischer Grabungen im Vorderen Orient, Heft 7, Frankfurt am Main.
- Meyer, J.-W., 2007b**
Veränderungen der Grabungsstrategie in Tell Chuera (Syrien) aufgrund der Ergebnisse der geomagnetischen Prospektion. In: Posselt, M., Zickgraf, B., Dobiak, C. (Hrsg.), Geophysik und Ausgrabung. Einsatz und Auswertung zerstörungsfreier Prospektion in der Archäologie, Rahden/ Westf., S. 223-236.
- Meyer, J.-W., Hempelmann, R., 2006**
Bemerkungen zu Mari aus der Sicht von Tell Chuera - Ein Beitrag zur Geschichte der ersten Hälfte des 3.Jts.v.Chr.. Altoriental. Forsch., Vol. 33, Nr. 1, S. 22-41.
- Migowski, C., Stein, M., Prasad, S., Negendank, J. F. W., Agnon, A., 2006**
Holocene climate variability and cultural evolution in the Near East from the Dead Sea sedimentary record. Quaternary Research, Vol. 66, S. 421-431.
- Ministry of Industry, S.A.R., 1963**
Geological Map of Syria, 1:200.000 - J-37-IV, Damascus.
- Müller, M., 1996**
Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde. Forschungsstelle Bodenerosion der Universität Trier, Heft 5, Trier.
- Munsell Color Company, 1992**
Munsell© Soil Color Charts, Kollmorgen Instruments Corp., Baltimore, Maryland 21218.
- Neff, U., Burns, S. J., Mudelsee, M., Fleitmann, D., Matter, A., 2001**
Strong coherence between solar variability and the monsoon in Oman between 9 and 6 kyr ago. Nature, 411, S. 290-293.

Novak, M., 1995

Die Stadtmauergrabung. In: Orthmann, W., Hempelmann, R., Klein, H., Kühne, C., Novak, M., Pruss, A., Vila, E., Weicken, H.-M., Wener, A. (Hrsg.), Ausgrabungen in Tell Chuera in Nordost-Syrien I, Vorbericht über die Grabungskampagnen 1986 bis 1992. Saarbrücker Dr. und Verl., Saarbrücken, S. 173-182.

Oguchi, T., Oguchi, C. T., 1998

Mid-Holocene Floods of the Syrian Euphrates Inferred from "Tell" Sediments. In: Benito, G., Baker, V. R., Gregory, K. J. (Hrsg.): Palaeohydrology and Environmental Change. Wiley & Sons, New York, S. 307-315.

Parker, A. G., Goudie, A. S., Stokes, S., White, K., Hodson, M. J., Manning, M., Kennet, D.

A record of Holocene climate change from lake geochemical analyses in southeastern Arabia. Quaternary Research, Vol. 66, S. 465-476.

Peiser, B., 2003

Climate change and civilisation collapse. In: Okonski, K. (Hrsg.), Adapt or Die: The science, politics and economics of climate change. Profile Business, London, S. 191-204.

Peltenburg, E., Eastaugh, E., Hewson, M., Jackson, A., McCarthy, A., Rymer, T., 2000

Jerablus Tahtani, Syria, 1998-9: Preliminary Report, Levant, Vol. 32, S. 53-75.

Peterson, T. C., Vose, R., Schmoyer, R., Razuvaev, V., 1998

Global Historical Climatology Network (GHCN) Quality Control Of Monthly Temperature Data. Int. J. Climatol. Vol. 18, S. 1169-1179.

Pollock, S. 1999

Ancient Mesopotamia: The Eden That Never Was. Cambridge University Press, Cambridge.

Ponikarov, V. P., 1966

The Geological Map of Syria - Explanatory Notes. Ministry of Industry - Department of Geological and Mineral Research, Damaskus.

Possehl, G. L., 1997

The transformation of the Indus Civilization. Journal of World Prehistory, Vol. 11, Nr. 4, S. 425-472.

Pustovoytov, K., Schmidt, K., Taubald, H., 2007

Evidence for Holocene environmental changes in the northern Fertile Crescent provided by pedogenic carbonate coatings. Quaternary Research, Vol. 67, S. 315-327.

Reimer, P. J., et al., 2004

IntCal04 Terrestrial Radiocarbon age calibration, 0-26 cal KYR BP. Radiocarbon, Vol. 46, Nr. 3, S. 1029-1058.

Riehl, S., Bryson, R., Pustovoytov, K., 2008

Changing growing conditions for crops during the Near Eastern Bronze Age (3000-1200 BC): the stable carbon isotope evidence. Journal of Archaeological Science, Vol. 35, S. 1011-1022.

Rösner, U., 1989

"Löss" am Rande der Wüstensteppe? Ein Beitrag zur Frage der Entstehung von Staubsedimenten im Wüstenrandbereich am Beispiel der südsyrischen Basaltlandschaften. Erdkunde, Bd. 43, Heft 4, S. 233-242.

Rösner, U., 1995

Zur quartären Landschaftsentwicklung in den Trockengebieten Syriens. Borntraeger, Berlin.

Rutte, E., 1960

Kalkkrusten im östlichen Mittelmeergebiet. Z. deutsch. geol. Ges., Vol. 112/ I, S. 82-90.

Scheffer, F., Schachtschabel, P., 2002

Lehrbuch der Bodenkunde. Enke, Stuttgart.

Singer, C., Kalis, A. J., 2009

Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der syrischen Jazira unter besonderer Berücksichtigung des 3. vorchristlichen Jahrtausends - ein Vorbericht.

In: Meyer, J.-W. (Hrsg.),

Das Graduiertenkolleg Archäologische Analytik der Deutschen Forschungsgemeinschaft an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main - Sammelband, Frankfurt am Main.

Smith, B., Sandwell, D., 2003

Accuracy and resolution of shuttle radar topography mission data. *Geophysical Research Letters*, Bd. 30, Nr. 9, Art. Nr. 1467.

Stanley, J.-D., Krom, M. D., Cliff, R. A., Woodward, J. C., 2003

Short Contribution: Nile Flow Failure at the End of the Old Kingdom, Egypt: Strontium Isotopic and Petrologic Evidence. *Geoarchaeology*, Vol. 18, S. 395-402.

Staubwasser, M., Sirocko, F., Grootes, P. M., Segl, M., 2003

Climate change at the 4.2 kaBP termination of the Indus valley civilization and Holocene south Asian monsoon variability. *Geophysical Research Letters*, Vol. 30, Nr.8, S. 7-1 - 7-4.

Staubwasser, M., Weiss, H., 2006

Holocene climate and cultural evolution in late prehistoric-early historic West Asia. *Quaternary Research*, Vol. 66, S. 372-387.

Stevens, L. R., Ito, E., Schwalb, A., Wright Jr., H. E., 2006

Timing of atmospheric precipitation in the Zagros Mountains inferred from a multi-proxy record from Lake Mirabad, Iran. *Quaternary Research*, Vol. 66, S. 494-500.

Stevens, L. R., Wright Jr., H. E., Ito, E., 2001

Changes in seasonality of climate during the Late-glacial and Holocene at Lake Zeribar, Iran. *The Holocene*. Vol. 11, S. 747-755.

Thiemeyer, H., 2010

Die Böden in der Umgebung von Tell Chuera, Syrien. In: Hempelmann et al. (Hrsg.), *Kulturlandschaft Syrien. Festschrift für J.-W. Meyer. Alter Orient und Altes Testament*, Münster, S. 589-605.

Tolun, N. (Hrsg.), 1961

Geologische Karte 1:500.000. Türkiye jeoloji haritasi, 20 - Diyarbakir, Koordinaten E 039 00 - E 042 00 /N 038 00 - N 036 00, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara.

Troll, C., Paffen, K.-H., 1969

Jahreszeitenklima der Erde. Velhagen & Klasing, Berlin.

Ur, J., 2002

Settlement and Landscape in Northern Mesopotamia: The Tell Hamoukar Survey 2000-2001. *Akkadica*, Vol. 123, S. 57-88.

Ur, J., 2003

CORONA Satellite Photography and Ancient Road Networks: A Northern Mesopotamian Case Study. *Antiquity*, Vol. 77, Nr. 295, S. 102-115.

US National Climatic Data Center

URL:<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/afghan/data/tables/syria/ocds/400390.txt>, Letzter Abruf: 24.11.08.

Van Liere, W. J., Lauffray, J., 1954

Nouvelle prospection archéologique dans la Haute Jezireh Syrienne. *Les Annales Archéologiques de Syrie*, Vol. 4-5, S. 129-148.

- Wagner, G. A., Greilich, S., Kadereit, A., 2003**
Lumineszenzdatierung - Kaltes Leuchten erhellt die Vergangenheit. *Physik in unserer Zeit* 34, Nr. 4, S. 160-166.
- Ward, W., Joukowsky, M. (Hrsg.), 1992**
The Crisis Years: The 12th Century B.C. from beyond the Danube to the Tigris. Kendall/Hunt Pub., Dubuque.
- Wasylikowa, K., Witkowski, A., Walanus, A., Hutorowicz, A., Alexandrowicz, S. W., Langer, J. J., 2006**
Palaeolimnology of Lake Zeribar, Iran, and its climatic implications. *Quaternary Research*, Vol. 66, S. 477-493.
- Weber, H., 1963**
Ergebnisse erdölgeologischer Aufschlußarbeiten der DEA in Nordost-Syrien. *Erdöl und Kohle: Zeitschr. für d. Wissenschaft, Technik u. Wirtschaft d. Erdöls, d. synthetischen Mineralöle u. verw. Stoffe*, 16. Jahrg., Nr. 6-II, S. 669-682.
- Weicken, H.-M., Wener, A., 1995**
Untersuchungen zur holozänen Relief- und Bodenentwicklung im Umkreis des Tell Chuera. In: Orthmann, W., Hempelmann, R., Klein, H., Kühne, C., Novak, M., Pruss, A., Vila, E., Weicken, H.-M., Wener, A. (Hrsg.), *Ausgrabungen in Tell Chuera in Nordost-Syrien I: Vorbericht über die Grabungskampagnen 1986-1992*. Saarbrücker Dr. und Verl., Saarbrücken, S. 281-324.
- Weise, O.R., 1974**
Zur Hangentwicklung und Flächenbildung im Trockengebiet des iranischen Hochlandes. *Würzburger Geogr. Arbeiten*, Bd. 42.
- Weiss, H., 2000**
Beyond the Younger Dryas. Collapse as Adaption to Abrupt Climate Change in Ancient West Asia and the Eastern Mediterranean. In: Bawden, G., Reykraft, R. M. (Hrsg.), *Environmental Disaster and the Archaeology of Human Response*. Maxwell Museum of Anthropology, Anthropological Papers, Nr. 7, Albuquerque, S. 75-98.
- Weiss, H., 2007**
Tell Leilan Project-Homepage, Tell Leilan regional survey - "Routes Rayonnantes". URL: http://leilan.yale.edu/works/regional_survey/index.html, Letzter Abruf: 24.11.2008
- Weiss, H., Courty, M.-A., Wetterstrom, W., Guichard, F., Senior, L., Meadow, R., Curran, A., 1993**
The Genesis and Collapse of Third Millennium North Mesopotamian Civilization. *Science*, Vol. 261, S. 995-1004.
- Werner, M., 2001**
Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Mission Overview. *Frequenz - Journal of Telecommunications*, Bd. 55, S. 75 - 79.
- Wick, L., Lemcke, G., Sturm, M., 2003**
Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. *The Holocene*, Vol. 13, Nr. 5, S. 665-675.
- Wilkinson, T. J., 1982**
The Definition of Ancient Manured Zones by Means of Extensive Sherd-Sampling Techniques. *Journal of Field Archaeology*, Vol. 9, Nr. 3, S. 323-333.

Wilkinson, T. J., 1993

Linear hollows in the Jazira, Upper Mesopotamia. *Antiquity*, Vol. 67, S. 548-562.

Wilkinson, T. J., 1996

Sabi Abyad: The geoarchaeology of a complex landscape. In: Akkermans, P. M. M. G. (Hrsg.): *Tell Sabi Abyad: the late Neolithic settlement*.

Report on the excavations of the University of Amsterdam (1988) and the National Museum of Antiquities Leiden (1991 - 1993) in Syria. Vol. 1, NHAI, Istanbul, S. 1-24.

Wilkinson, T. J., 1997

Environmental Fluctuations, Agricultural Production and Collapse: A View from Bronze Age Upper Mesopotamia.

In: Dalfes, H., Kukla, G., Weiss, H. (Hrsg.), *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse*. NATO ASI Ser.1, Vol. 49, Springer, New York, S. 67-106.

Wilkinson, T. J., 1998

Water and Human Settlement in the Balikh Valley, Syria: Investigations from 1992-1995. *Journal of Field Archaeology*, Vol. 25, S. 63-87.

Wilkinson, T. J., 1999

Holocene Valley Fills of Southern Turkey and Northwestern Syria: Recent geoarchaeological contributions. *Quaternary Science Reviews*, Vol. 18, S. 555-571.

Wilkinson, T. J., 2000

Archaeological Survey of the Tell Beydar Region, Syria: A Preliminary Report. Subartu VI - Tell Beydar: Environmental and Technical Studies, S. 1-37.

Wilkinson, T. J., 2003

Archaeological Landscapes of the Near East. University of Arizona Press, Tucson.

Wilkinson, T. J., 2004

On the Margin of the Euphrates, Settlement and Land Use at Tell Es-Sweyhat and in the Upper Lake Assad Area, Syria. *Excavations at Tell Es-Sweyhat, Syria*, Vol. 1, Oriental Institute Publications, Chicago.

Wilkinson, T. J., French, C. A. I., Matthews, W., Oates, J., 2001

Geoarchaeology, Landscape and the Region. In: Oates, D., Oates, J., McDonald, H. (Hrsg.), *Excavations at Tell Brak*,

Vol. 2: Nagar in the third millennium BC. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, S. 1-14.

Wilkinson, T. J., Tucker, D., 1995

Settlement Development In The North Jazira, Iraq: A study of the Archaeological Landscape. Aris & Phillips, Warminster.

Wirth, E., 1971

Syrien: Eine Geographische Landeskunde. *Wissenschaftliche Länderkunden*, 4/5, Wiss. Buchges., Darmstadt.

Wissmann, H. v., 1951

Über seitliche Erosion. Beiträge zu ihrer Beobachtung, Theorie und Systematik im Gesamthaushalt fluviatiler Formenbildung. *Colloquium Geogr.*: 1. Bonn.

Wolfart, R., 1967

Geologie von Syrien und dem Libanon. Beiträge zur regionalen Geographie der Erde, 6, Borntraeger, Berlin.

Worldclimate.com

URL:<http://www.worldclimate.com/cgi-bin/data.pl?ref=N36E039+1200+0050555G2>,
Letzter Abruf: 24.11.2008.

Anhang A

A.1 Physiogeographischer Überblick

A.1.1 Sedimente und Böden-Kalkkrusten



Abb. A-1: Mächtigere Kalkkruste unter in Verwitterung begriffener Kruste.



Abb. A-2: „Kalkzapfen“ in schluffigem Feinsediment.

Krustenausprägung	Lat	Lon
1. Mächtigere, kompakte Decken		
Kompakte Kalkkruste mit konglomeratähnlichem Habitus	36.659167	39.508611
Kompakte Kalkkruste mit konglomeratähnlichem Habitus	36.653333	39.506111
Kompakte Kalkkruste mit konglomeratähnlichem Habitus	36.65425	39.50525
Kalkkruste westlich des Tells	36.646639	39.490583
Kalkkruste östlich des Tells	36.648083	39.505361
2. Weniger mächtige Decken, die z.T. angewittert sind		
Steinbruch von Kharab Sayyar	36.604306	39.557417
Kalkkruste mit Lösungserscheinungen	36.645972	39.510556
Kalkkruste mit Lösungserscheinungen	36.647361	39.522444
Kalkkruste mit oberflächlichen Lösungserscheinungen	36.634694	39.494889
Kalkkruste mit oberflächlichen Lösungserscheinungen	36.673611	39.483667
3. Zapfenförmige Kalkkonkretionen		
Zapfenkrustenaufschluss	36.649444	39.566667
Einzelkonkretionen+Kalkkrustenblöcke	36.668611	39.601111
Einzelkonkretionen+Kalkkrustenblöcke	36.666111	39.672778
Zapfenkruste	36.706944	39.7975
4. „Krustenhöhlen“		
1	36.636083	39.505972
2	36.655583	39.509778
3	36.637372	39.492528
4	36.637469	39.492486
5	36.650586	39.507428

Tab. A-1: Lage verschiedener Kalkkrustenausprägungen sowie „Krustenhöhlen“ im Arbeitsgebiet.

A.1.2 Klima

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Durchschnittl. Temperaturmaximum in C° (Ceylanpinar: 360 Monate zw. 1961 und 1990 / Tell Abyad und Raqqa: 300 Monate zw. 1973 und 1997)													
Tell Abyad (36°42'N 38°57'O / 349 mü.M.)	8	11,1	15,6	21,1	26,7	32,2	36,1	35,6	31,7	25,6	16,7	10,6	22,8
Ceylanpinar (~36°90'N40°10'O / 398 mü.M.)	11,1	13,6	18,2	23,9	30,8	37	40,9	40,3	36,2	28,6	20	13	26,1
Raqqa (~35°57'N39°O / 249 mü.M.)	10	12,8	16,7	23,3	28,9	33,9	36,7	36,1	32,8	26,7	18,3	11,7	24,4
24h-Durchschnitts-Temperatur in C° (Ceylanpinar: 360 Monate zw. 1961 und 1990 / Tell Abyad und Raqqa: 300 Monate zw. 1973 und 1997)													
Tell Abyad (36°42'N 38°57'O / 349 mü.M.)	5,6	7,8	11,7	16,7	22,2	27,8	31,7	30,6	26,7	20,6	12,2	7,2	19
Ceylanpinar (~36°90'N40°10'O / 398 mü.M.)	5,7	7,6	11,2	16	21,7	27,2	30,9	30,1	25,7	19,4	12,3	7,3	17,9
Raqqa (~35°57'N39°O / 249 mü.M.)	6,7	8,9	12,8	18,3	23,9	28,9	31,1	30,6	27,2	21,1	13,3	8,3	20
Durchschnittl. Temperaturminimum in C° (Ceylanpinar: 360 Monate zw. 1961 und 1990 / Tell Abyad und Raqqa: 300 Monate zw. 1973 und 1997)													
Tell Abyad (36°42'N 38°57'O / 349 mü.M.)	2,8	3,9	7,8	12,8	17,2	22,8	26,1	25,6	21,7	16,1	8,9	5,0	14,4
Ceylanpinar (~36°90'N40°10'O / 398 mü.M.)	0,2	1,5	4,2	8,1	12,6	17,4	20,8	19,9	15,1	10,1	4,6	1,6	9,7
Raqqa (~35°57'N39°O / 249 mü.M.)	3,9	5	8,3	13,3	18,3	22,8	25,6	25	21,7	16,1	10	5	15
Durchschnittl. Niederschlag in mm (Tell Abyad und Raqqa: 300 Monate zw. 1973 und 1997)													
Raqqa (~35°57'N39°O / 249 mü.M.)	38	36	30	25	20	0	0	0	3	18	13	28	211
Tell Abyad (36°42'N 38°57'O / 349 mü.M.)	53	48	30	30	30	3	0	0	0	18	28	53	295

Tab. A-2: Temperatur- und Niederschlagswerte von Stationen in der Umgebung des Arbeitsgebiets.
Quellen: Raqqa, Tell Abyad, NATIONAL CLIMATIC DATA CENTER; Ceylanpinar, WORLDCLIMATE.COM - GHCN 2 Beta (hierzu s. PETERSON ET. AL., 1998).

Anhang B

B.1 Höhenprofile

Profilbezeichnung	L [m]	r_{\emptyset} [m]	Δz_{\max} [m]	Δz_{\emptyset} [m]
Drei N-S-Profile am Wadi (s. Abb. 5-1)				
P_{NS}^A	4345	75	0,092	0,037
P_{NS}^B	2370	12	0,02	0,015
P_{NS}^C	4765	65	0,07	0,021
Zwei N-S-Profile im Osten des Tals (s. Abb. 5-1)				
P_{NS}^D (westliches P.)	x	16	0,026	0,017
P_{NS}^E (östliches P.)	1425	15	0,024	0,014
Neun Querprofile im Norden des Tells (s. Abb. 5-4)				
Vier Profile westlich des Wadis				
P_{West}^A	864	8	0,043	0,016
P_{West}^B	859	8	0,016	0,013
P_{West}^C	841	8	0,033	0,023
P_{West}^D	756	9	0,131	0,029
Fünf Profile östlich des Wadis				
P_{Ost}^A	685	7	0,022	0,013
P_{Ost}^B	368	9	0,022	0,019
P_{Ost}^C	671	8	0,029	0,022
P_{Ost}^D	645	7	0,02	0,014
P_{Ost}^E	644	7	0,02	0,015
Drei Profile im W des Tells (s. Abb. 5-6)				
P_{Tell}^{W1}	565	9	0,037	0,024
P_{Tell}^{W2}	202	7	0,02	0,02
P_{Tell}^{W3}	246	7	0,02	0,016
Zehn Profile im O des Tells (s. Abb. 5-7)				

Tab.B-1: Die Tabelle zeigt die Länge (L), den durchschnittlichen Messpunktstand (r_{\emptyset}), den Maximalhöhenfehler (Δz_{\max}) und den durchschnittlichen Höhenfehler (Δz_{\emptyset}) für die jeweiligen DGPS-Profile.

Profilbezeichnung	L [m]	r_{\emptyset} [m]	Δz_{\max} [m]	Δz_{\emptyset} [m]
p ^{O1} _{Tell}	397	8	0,03	0,018
p ^{O2} _{Tell}	402	7,5	0,04	0,02
p ^{O3} _{Tell}	356	7,5	0,045	0,02
p ^{O4} _{Tell}	366	8,5	0,035	0,018
p ^{O5} _{Tell}	381	4,5	0,029	0,014
p ^{O6} _{Tell}	331	8	0,016	0,014
p ^{O7} _{Tell}	306	4,5	0,02	0,015
p ^{O8} _{Tell}	284	7,5	0,024	0,017
p ^{O9} _{Tell}	285	7	0,014	0,013
p ^{O10} _{Tell}	322	4,5	0,014	0,012
Drei Profile im Süden des Tells (s. Abb. 5-8)				
p ^A _{Süd}	1051	13	0,03	0,013
p ^B _{Süd}	1276	12	0,022	0,014
p ^C _{Süd*}	579	8	0,024	0,019
p ^C _{Süd-Endstück}	78	6	0,047	0,017
* Dieses Profil reicht nur, gemessen vom östlichen Talrandbereich nach Westen, bis unmittelbar westlich des Wadis, da direkt an das Wadi ein großes Baumwollfeld angrenzte, das weitere Messungen unmöglich machte. Ein kurzes Endstück wurde nachträglich auf gleicher Höhe am Westrand des Baumwollfeldes zur Komplettierung des Querprofils vermessen.				
Fünf Profile über die Mäanderbereiche südlich des Tells (s. Abb. 5-28)				
x	270	7	0,018	0,014
x	454	9	0,012	0,001
x	395	8	0,037	0,016
x	355	7	0,018	0,014
x	346	7	0,026	0,019

Tab.B-1: (Forts.) Die Tabelle zeigt die Länge (L), den durchschnittlichen Messpunktabstand (r_{\emptyset}), den Maximalhöhenfehler (Δz_{\max}) und den durchschnittlichen Höhenfehler (Δz_{\emptyset}) für die jeweiligen DGPS-Profile.

B.2 Aufschlüsse im Wadibereich

B.2.1 Brandgrubenaufschluss (ABG)

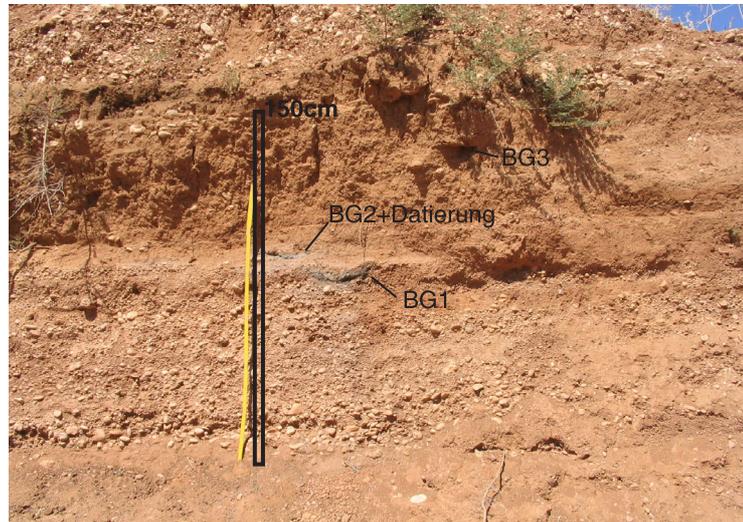


Abb. B-1: Brandgrubenaufschluss (ABG).

B.2.2 Hochflutlehmprofil (AHFL-1)



Abb. B-2: Hochflutlehmprofil (AHFL-1) im Wadi Chuera.

Der im Gelände als *Hochflutlehmprofil* angesprochene (Laborbezeichnung AHFL-1) Aufschluss dokumentiert die Hochflutsedimente, die fast flächendeckend im Großraum des Waditals in unterschiedlichen Mächtigkeiten zu finden sind und fluviale Kiese überdecken. Er befindet sich im SW des Tells in einem stark ausgebaggerten Areal auf der Westseite des Wadibetts (36°38'3''N/ 39°29'38''O) (s. Abb. B-2 in Anhang B.2). Der ausgebaggerte Bereich umfasst einen Mäander, der im Bereich des Prallhangs die Tellsedimente bereits erodiert hat. Der bearbeitete Aufschluss liegt aber noch im Bereich der Hochflutebene und ist ca. 240 cm hoch. Acht Proben wurden hier zur Analyse entnommen. Datierungen liegen aus diesem Aufschluss nicht vor.

Sedimentologisch-bodenkundliche Befunde

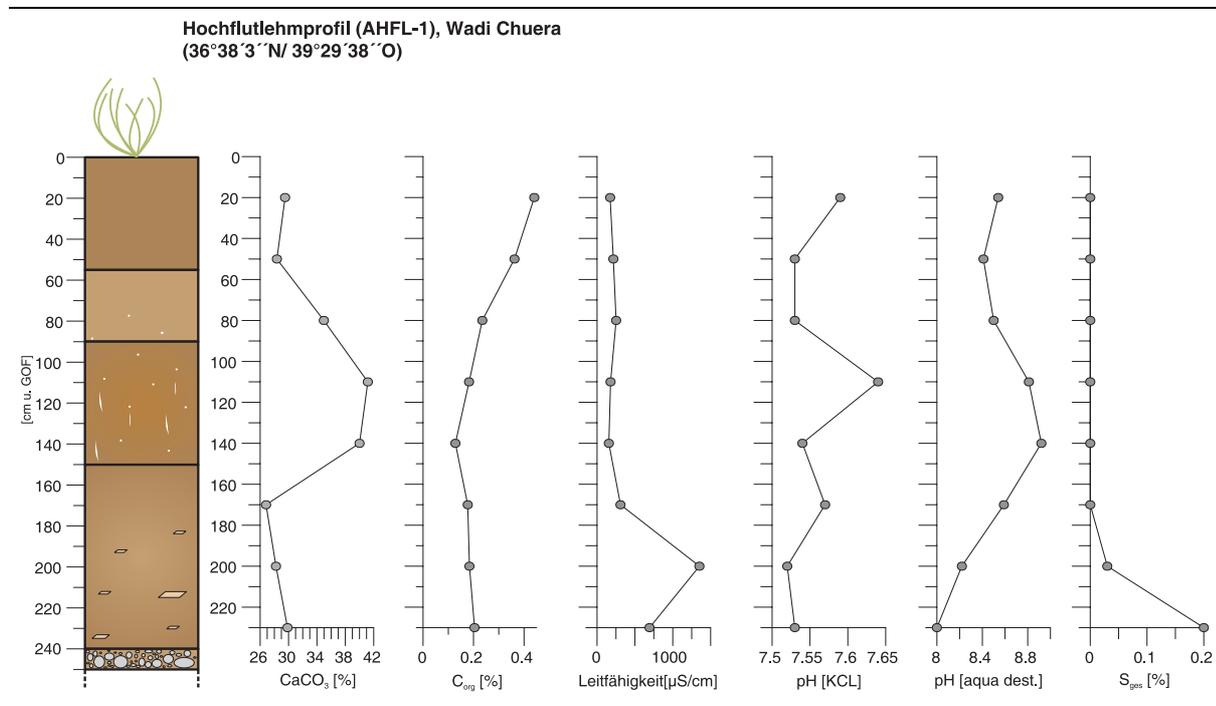


Abb. B-3: Hochflutlehmprofil (AHFL-1) im Wadi Chuera mit verschiedenen bodenchemischen Ergebnissen. Sämtliche Labordaten sind dem Anhang B.8 zu entnehmen.

Kiesen an der Basis folgt zwischen 240 und ~150 cm u. GOF mittel schluffiger Ton (Tu3). Im mittleren Profilabschnitt dominiert schwach toniger Lehm (Lt2) von 150 bis etwa 90 cm u. GOF. Zwischen 90~55 cm u. GOF folgt mittel schluffiger Ton (Tu3). Den Abschluss im Hangenden bildet von ~55-0 cm u. GOF an schluffiger Lehm (Lu).

Von 240~150 cm u. GOF ist das Sediment stark verfestigt. Darüber von ~150 cm u. GOF bis ~55 cm u. GOF ist das Sediment schwach verfestigt, unregelmäßig brechend und von feinen

Wurzelröhren, die z.T. oxidiert sind, durchsetzt (~2-5 Vol.-% Makroporenanteil). Zwischen ~150 und 70 cm u. GOF ist das Sediment durch punktuelle Sekundärkarbonatkonkretionen, zwischen 150 und 110 cm u. GOF durch zusätzliche fein verästelte Kalkbahnen gekennzeichnet. Von 240 bis 180 cm u. GOF sind im Sediment Gipskristalle eingelagert. Sie erreichen ein Maximum von 240 bis etwa 205 cm u. GOF (durchschnittlich ~0,5 cm, z.T. bis 1 cm). Der Großteil der Gipskristalle wurden bei der Korngrößenanalyse ausgesiebt, so dass die Kristalle bei der Schwefelanalyse nicht mit erfasst wurden. Daher tritt ein messbares Schwefelvorkommen nur in den unteren 20 cm auf (geringe Werte zwischen 0,13 und 0,85 %).

Farblich lässt sich der Aufschluss von einem fahleren Gelblichbraun (10YR6/4-10YR5/4) im unteren Aufschlussbereich (~150-240 cm u. GOF) über ein z.T. intensiveres Gelblichbraun im mittleren (10YR5/6-10YR5/4 zwischen ~150 und 90 cm u. GOF), einem wieder fahleren Gelblichbraun zwischen ~55 und 90 cm u. GOF, bis hin zu Gelblichbraun (10YR5/4) im oberen Bereich unterschieden.

Die bodenchemischen Ergebnisse dieses Aufschlusses sind etwas differenzierter als beim *Gräberaufschluss*. Im oberen und unteren Aufschlussbereich liegen die CaCO_3 -Werte um 28 bis 30 % der Gesamtprobe. Im mittleren Aufschlussbereich (75-145 cm u. GOF) liegen die Werte relativ hoch bei 35 bis 41 % der Gesamtprobe. Organischer Kohlenstoff ist zwischen 0,4 % im obersten Aufschlussbereich bis durchschnittlich 0,2 % der Gesamtprobe im mittleren bis unteren Bereich enthalten. Die Leitfähigkeitswerte bis 145 cm u. GOF liegen bei ~200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, steigen dann bei etwa 200 cm u. GOF auf 1350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ an und liegen darunter bei Werten um 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die pH-Werte zwischen 80 und 165 cm u. GOF steigen von 8,5 im Hangenden auf 8,92 (aqua dest.) an.

B.3 Bohrungen in den Mäanderbereichen nördlich des Tells

Tiefe [cm]	Bodenart	Grobboden	Farbe	Sonstiges	Interpretation
Mäander Nr. 1					
Bohrung 284: 36.651444N, 39.496861O					
-50	Ut3	x	x	Beginn von konkretionären SK-Einlagerungen	
-80	Ut3	x	hbn-bn		
-100	Ut3	x	grbn (10YR4/4-5/4)		jüngerer HFL
Bohrung 285: 36.6515N, 39.496694O					
-55	Ut3	x	hbn	Beginn von konkretionären SK-Einlagerungen	
-75	Ut3	x	hbn	Locker gelagert	
-90	Tu3	x	bn	Viel SK, kompakter gelagert	jüngerer HFL
Bohrung 286: 36.651472N, 39.496444O					
-55	Ut3	x	hbn	Beginn von SK-Einlagerungen	
-75	Ut3	x	hbn	Locker gelagert	
-90	Tu3	vereinzelt fK	bn	Viel SK, kompakt gelagert	jüngerer HFL
Bohrung 287: 36.651278N, 39.496333O					
-50	Ut2	x	hebn	Beginn von SK-Einlagerungen	
-70	Ut2	x	hebn	Sehr locker gelagert	
-75	Ut2	x	bn		
-90	Tu3	x	dubn	Feucht, viel SK	älterer HFL
Bohrung 288: 36.651111N, 39.496306O					
-80	Ut3	x	bn	Locker gelagert	
-95	Tu3	x	dbn	Viel SK	älterer HFL
Bohrung 289: 36.651028N, 39.496111O					
-80	Ut3	x	bn	Locker gelagert	
-95	Tu3	x	dbn	Viel SK	älterer HFL
Bohrung 290: 36.650806N, 39.496083O					
-50	Ut3	x	hbn	Locker gelagert	
-80	Ut3	x	bn	Beginn von SK-Einlagerungen	
-95	Lts	fS	bn	Letzter cm ist fS-Linse	jüngerer HFL
Bohrung 299: 36.650667N, 39.495972O					
-90	Tls	x	rolibn	Beginn von SK-Einlagerungen ab 30cm u.GOF	
-100	Uts	x	rolibn	Viel SK	

Tab. B-2: Mäanderbohrungen nördlich des Tells (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat, HK = Holzkohle).

Tiefe [cm]	Boden art	Grobboden	Farbe	Sonstiges	Interpretation
-110	Su3	fS, sehr vereinzelt fK	rolibn		
-115	Su3	gut gerundeter f-mK	rolibn	Viel SK	
-120	Su2	fS, gut sortiert	rolibn	Viel SK	
-140	Su3	f-mS	rolibn	Viel SK	
-150	Su3	f-mS, vermehrt mK	rolibn		jüngeres Sediment
ab 150		f-mK			
Bohrung 291: 36.650611N, 39.4960					
-50	Ut3	x	hbn	Locker gelagert	
-70	Ut3	x	bn	Beginn von SK-Einlagerungen	jüngerer HFL
-100	Tl	viel fS, vereinz. fK	hbn-bn		
Mäander Nr. 2					
Bohrung 277: 36.652361N, 39.497361O					
-35	Ut3	x	grbn		
-75	Ut3	x	rolibn	Locker gelagert	
-90	Ut4	x	rolibn	Wenig SK-Einlagerungen	
-130	Ut3	x	rolibn	Wenig SK-Einlagerungen	
-140	Ut3/4	x	rolibn	SK, punktuell (pktl.) HK	ab 130cm
-180	Ut3	x	rolibn	Viel Holzkohle, gr. Stück bei 150cm	anthr. überprägt
-250	Tu3	x	drolibn	Viel feinkristalliner, aderiger Gips	
-275	Tu3	x	x	Go-Horizont, pktl. HK, feucht	
Bohrung 279: 36.652222N, 39.497583O					
-40	Tu3	wenig fS	hrolibn	Beginn von wenig SK-Einlagerungen	
-60	Tu4	wenig fS	hrolibn	Wenig SK-Einlagerungen	
70-80	s.u.	s.u.	s.u.	Vermehrt SK-Einlagerungen	
-130	Tu2	wenig mK	dbn	Wenig SK	
130	s.u.	s.u.	s.u.	Wurzeln, Schneckenhausrest	ab 130cm
-160	Tu2	mehr f-mK	dbn	Vereinzelt rote Tonpolyeder, Entfärbungen - Rostflecken	anthr. überprägt
-170	Tu2	fK	dbn	Viel SK, viele, z.T. cm-große HKstücke	
175-180		mK in Tu2	x	Kiesband	
-190	Tu3	x	versch.	Viel HK, Scherbe, rotes Material (Ziegel)	

Tab. B-2: (Forts.) Mäanderbohrungen nördlich des Tells (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat, HK = Holzkohle).

Tiefe [cm]	Bodenart	Grobboden	Farbe	Sonstiges	Interpretation
-200	x	x	x	Asche+HK in cm-großen Lagen, Ziegelmaterial	
-220	Ut2	x	rolibn	Viel HK, weniger Asche als darüber	
-240	T1	x	dbn	Sehr viel feinkristalliner, aderiger Gips	
Bohrung 280: 36.652083N, 39.497722O					
-65	Ut2	x	hrolibn	Locker, wenig SK	
-105	Tu4	wenig fK	hrolibn	Wenig SK, wenig HK	ab 65cm
-120	Ut4	x	hrolibn	Weniger SK als darüber	anthr. überprägt
-160	Tu3	wenig fK	hrolibn	Vermehrt SK	
-180	Ut3	x	hbn	Viel feinkristalliner, aderiger Gips, ab 175cm toniger	
-200	Lu	x	versch.	Asche, Lehmziegelbruch, Scherbe, HK	
-210	Tu3	viel f-mK	drolibn	Aderiger Gips, röli Tonpolyeder, viel SK, wenig Kohle	
-215	Tu3 /4	viel f-mK	rolibn	Vermehrt Kiese an der Basis	
Bohrung 283: 36.652N, 39.497833O					
-40	Ut2/3	x	rolibn	Locker gelagert	
-60	Ut2/3	vereinzelt fK	rolibn		
-110	Ut3	vereinzelt fK + mK	rolibn		
-120		f-mK in Ut3	rolibn	Beginn von wenig SK-Einlagerungen	
120+		viel f-mK	x		
Bohrung 282: 36.651889N, 39.498083O					
-80	Ut3	x	hbn		
-140	Ut3	viel fK, wenig mK	rolibn		
-150	Ut3	vereinzelt fK	rolibn	HKstücke	ab 140cm
-160	Ut4	vereinzelt fK	rolibn	Beginn von wenig SK-Einlagerungen, s.o., Gips-+Kalkadern	anthr. überprägt
-170	Tu4	f-mK	rolibn	Weniger SK und Gips	
-180	Tu2	f-mK	rolibn	Verstärkt Gips-/Kalkadern	
-240	Tu2	wenig fK	hrolibn	Sehr viele aderige, feinkristalline Gips-/Kalkanreicherungen	
-250	Ut4	wenig fK	rolibn	Gips weniger werdend, aber größere Kristalle (mm-groß)	
250+		mK, weniger fK in Ut4	rolibn		

Tab. B-2: (Forts.) Mäanderbohrungen nördlich des Tells (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat, HK = Holzkohle).

Tiefe [cm]	Boden art	Grobboden	Farbe	Sonstiges	Interpretation
Bohrung 300: 36.651667N, 39.498528O					
-95	Ut3	x	hbn	Ab 95cm beginnender Cc-Horizont	
-140	Ut3	x	drolibn		
-160	Tu2	x	dbn		
-165	Tu2	x	dbn	Polyedrische Entfärbungen und röli Färbung	ab 160cm
-170	Tu2	x	grbn	HKstücke und Asche	anthr. überprägt
-180	Tu2	x	dbn	Wenig punktuelle HK	
-220	Tu2	vereinzelt fK	rolibn	Viel HK, aderiger Gips, z.T. große Kristalle, bei 205cm mK	
-250	Tu3/4	vereinzelt fK	rolibn	Viel HK, graue und lehmziegelrote Punkte	
-270	Ut3/4	x	hbn	Wenig Asche+pktl. HK, viele Gips-adern, z.T. mm-große Kristalle	
270	Tu4/ Ut4	x	hbn	Pktl. schwarze Ausfällungen (Fe/Mn)	
-280	Tu4/ Ut4	x	hbn	Gipsig, salzig, viele Kristalle	natürlich
Mäander Nr. 3					
Bohrung 272: 36.652611N, 39.498917O					
-40	Ut2	x	x	Ap-Horizont	
40+		f-mK	x		
Bohrung 274: 36.652806N, 39.498694O					
-40	Ut2	x	x	Ap-Horizont	
-50	Ut3	vereinzelt fK	x	Locker gelagert	
-60	Tu2	x	x		
-80	Tu2	x	x	Ab 60cm beginnen SK-Einlagerungen	
-90	Tu2	rel. mehr fS	rolibn		
90+		f-mK in Ut3	rolibn		
Bohrung 275: 36.652917N, 39.49850					
-50	Ut3	x	x	Locker gelagert	
-85	Tu2/Ts	fS	rolibn		
85+		f-mK in Ut3	rolibn		
Bohrung 276: 36.653028N, 39.498333O					
-55	Ut2/3	x	x	Locker gelagert	
55+	Tl	sehr wenig fS	rolibn	Beginn von SK-Einlagerungen, stark verfestigt	älterer HFL

Tab. B-2: (Forts.) Mäanderbohrungen nördlich des Tells (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat, HK = Holzkohle).

Tiefe [cm]	Bodenart	Grobboden	Farbe	Sonstiges	Interpretation
Mändernr.:4					
Bohrung 301: 36.654417N, 39.499194O					
-40	x	x	x	Versturz	
-70	Ut3	x	hbn		
-85	Lts	x	bn	Wenig SK-Einlagerungen	
-100	Uts	fS	7,5YR4/4 (bn/dbn)	Vermehrt SK-Einlagerungen, fest	jüngerer HFL
Bohrung 302: 36.654444N, 39.49950					
-70	Ut3	x	hbn	Versturz	
-80	Ut3	x	hbn	Beginn von SK-Einlagerungen	
-100	Uts	fS	bn	SK-Einlagerungen	jüngerer HFL
Bohrung 303:36.654389N, 39.499667O					
-40	Ut3	x	hbn	Versturz, etwas roli als in Bohrung 302	
-85	Ut4	f-mK	bn		
-90	Tu3/2	x	dbn		älterer HFL
Bohrung 304: 36.654361N, 39.499889O					
-50	Ut3	f-mK	hbn	Locker gelagert	
-80	Tu3/4	x	x	SK-Einlagerungen ab 50cm	
-100	Tu2/3	x	rolibn	viel SK	älterer HFL

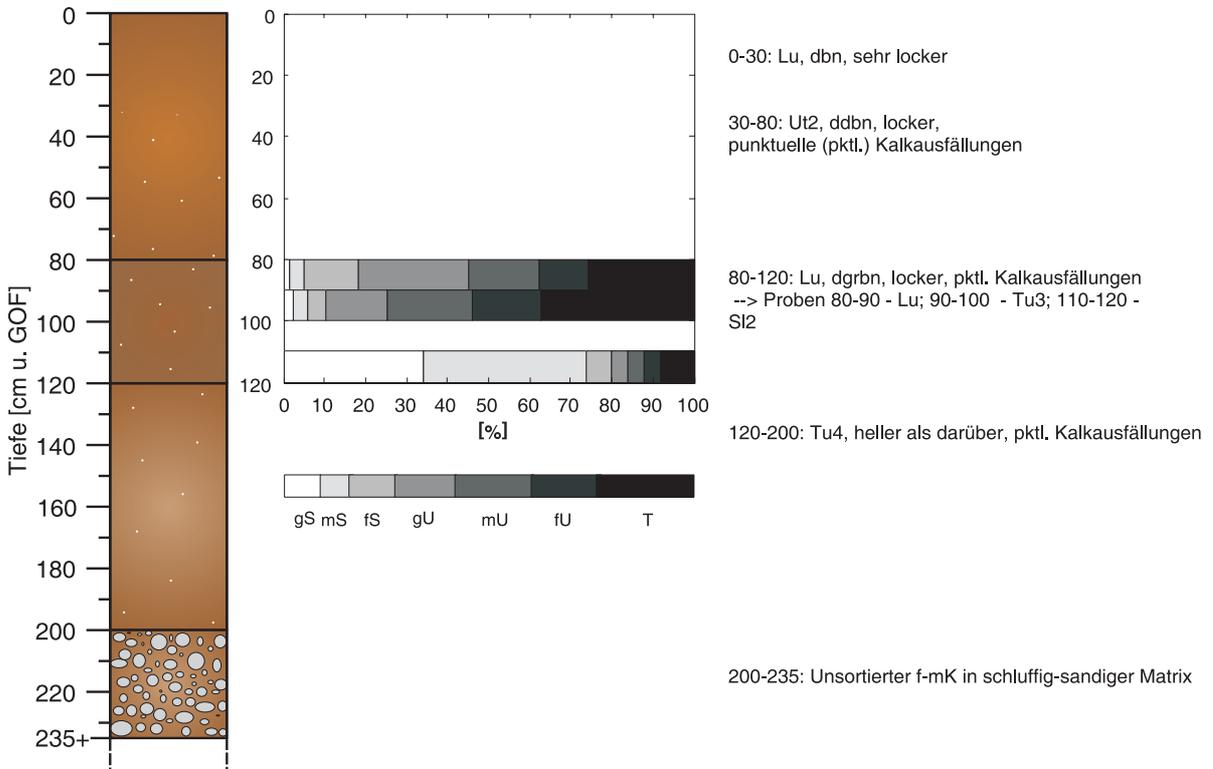
Tab. B-2: (Forts.) Mäanderbohrungen nördlich des Tells (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat, HK = Holzkohle).

B.4 Bohrreihen über den Talbereich nördlich und südlich des Tells

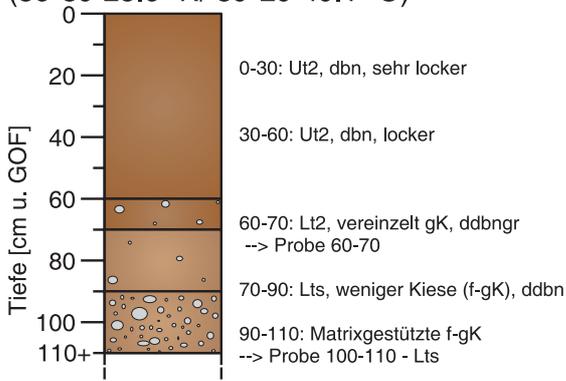
Im Folgenden wird der lithostratigraphische Aufbau der Bohrergebnisse von TCH-R 1 bis 19 mit jeweiliger Geländebeschreibung dargestellt. Eine für alle Abbildungen geltende Legende ist unterhalb der Bohrung TCH-R 15 dargestellt.

B.4.1 Nördliches Bohrprofil

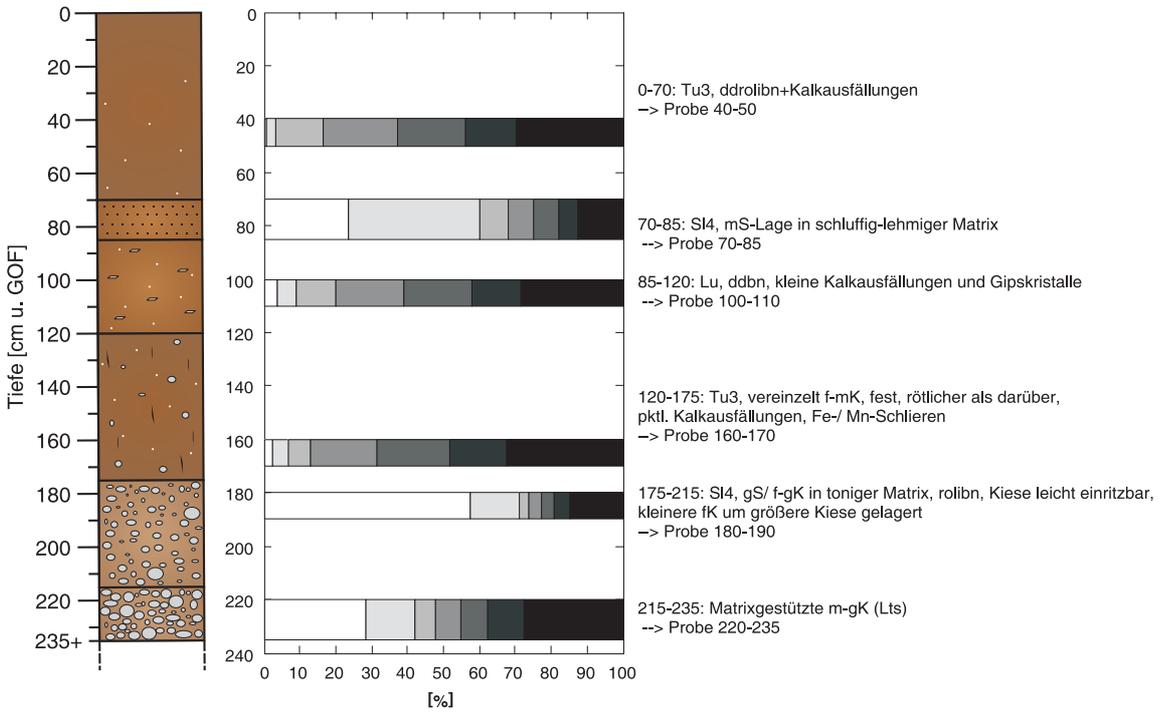
TCH-R11 - 387.675 mü.M
(36°39'24.92''N/ 39°29'54.52''O)



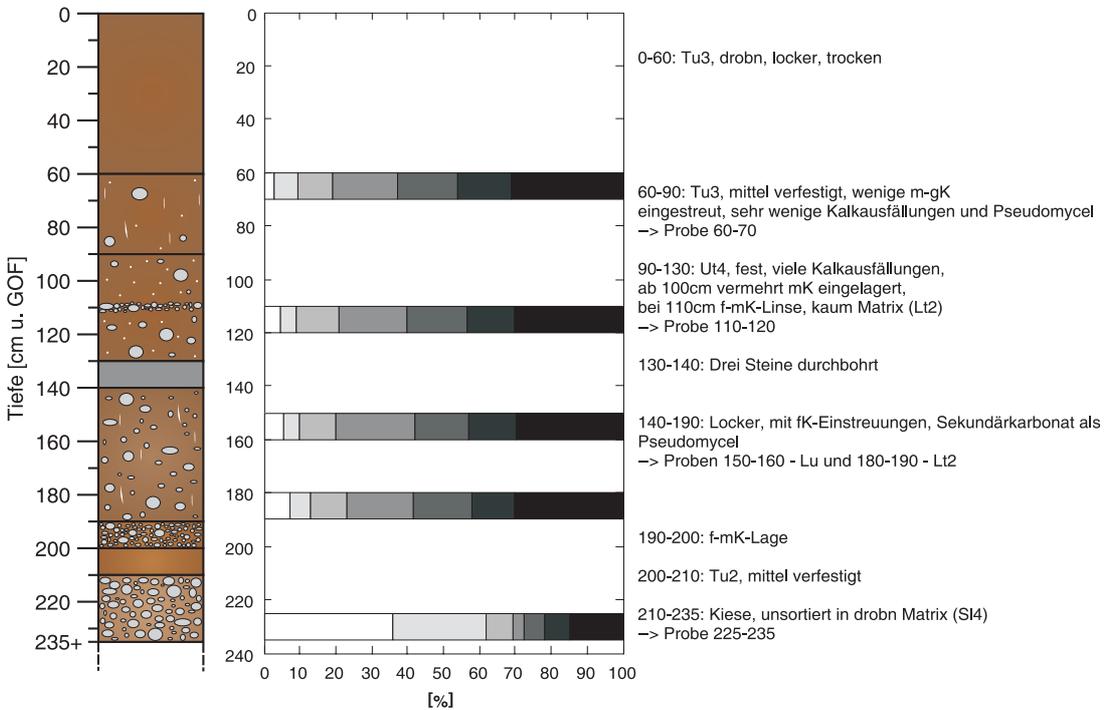
TCH-R12 - 386.981 mü.M
(36°39'25.6''N/ 39°29'49.1''O)



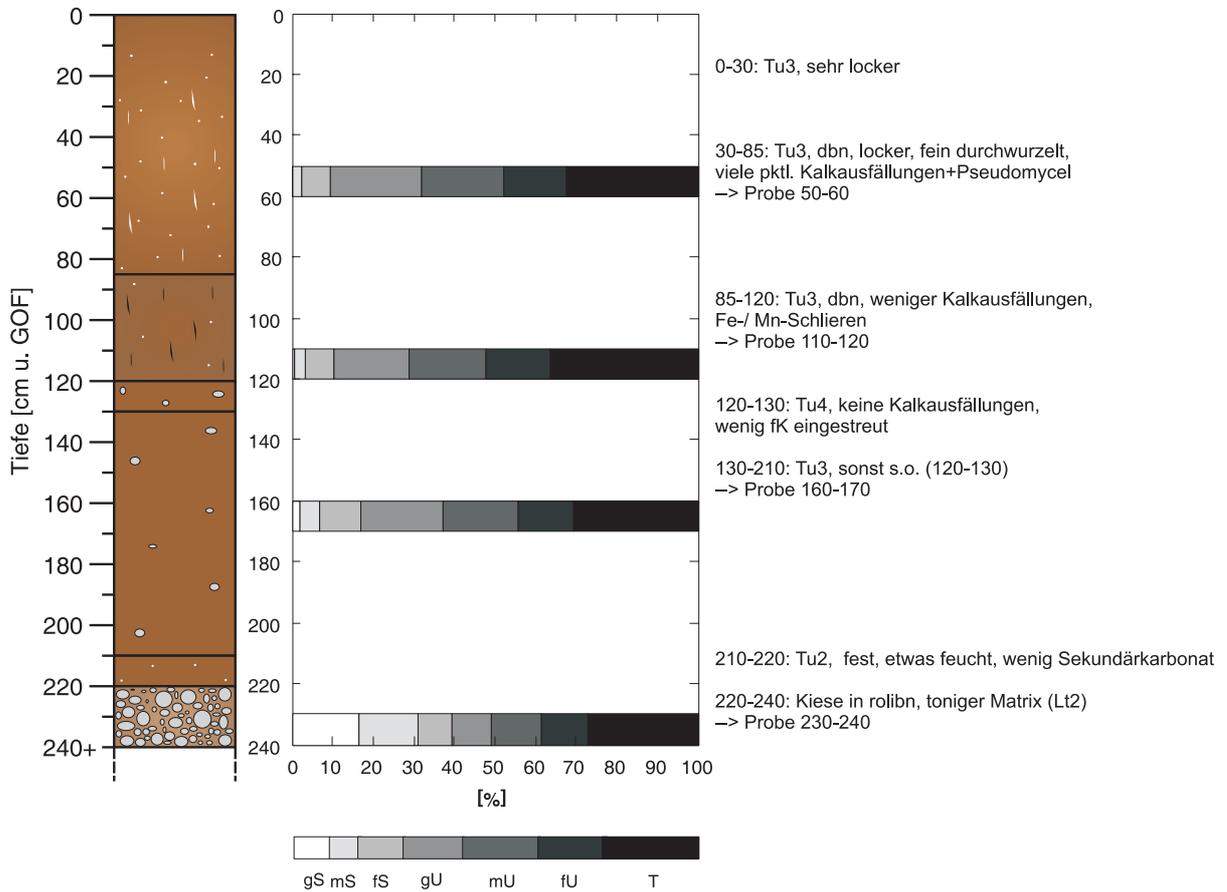
TCH-R13 - 386.538 mü.M
 (36°39'25.73''N/ 39°29'48.53''O)



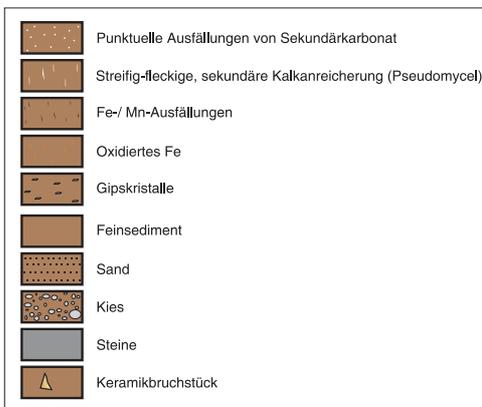
TCH-R14 - 387.32 mü.M
 (36°39'24.74''N/ 39°29'51.29''O)



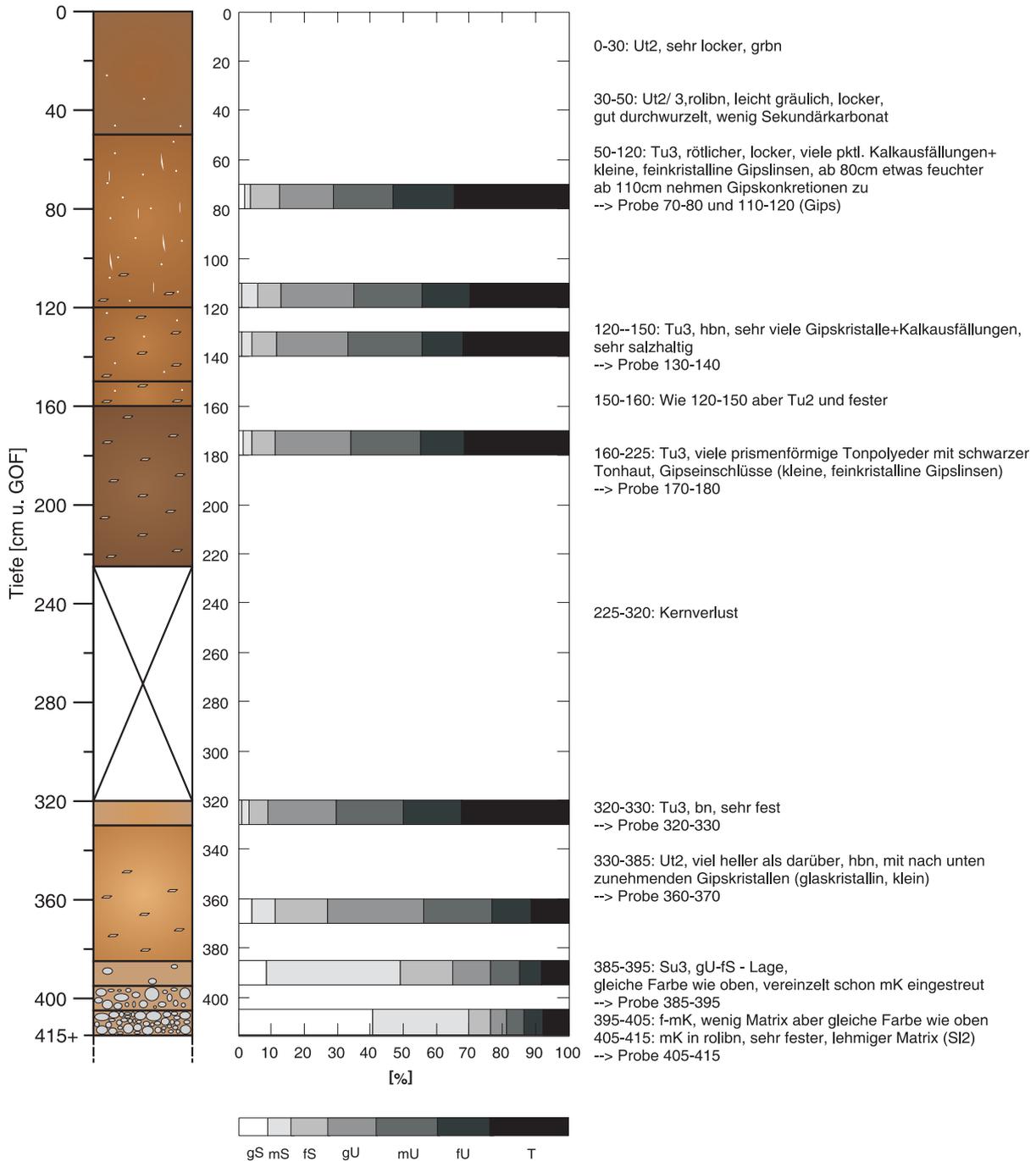
TCH-R15 - 387.874 mü.M
(36°39'18.11"N/ 39°30'00.66"O)



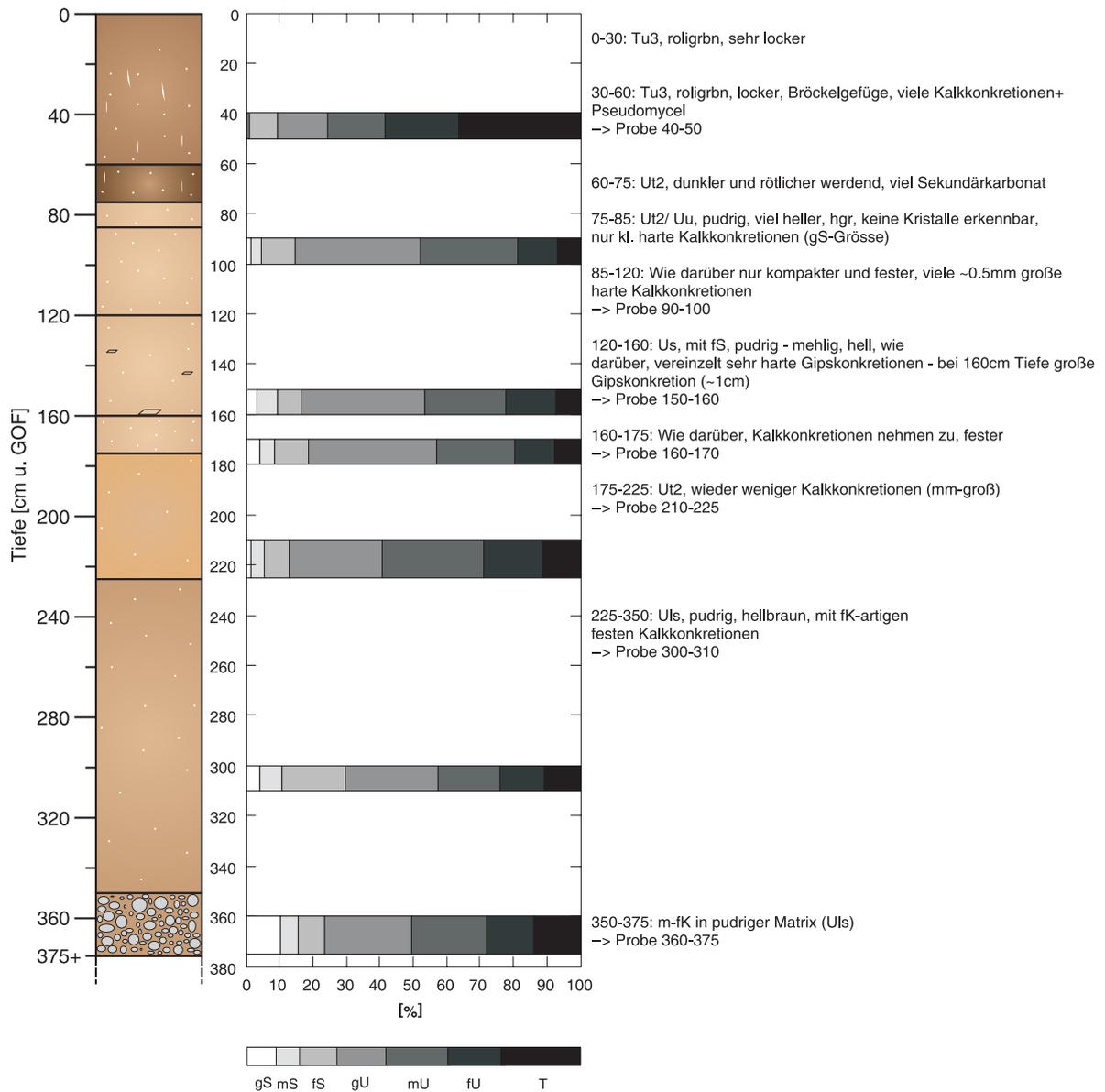
Legende



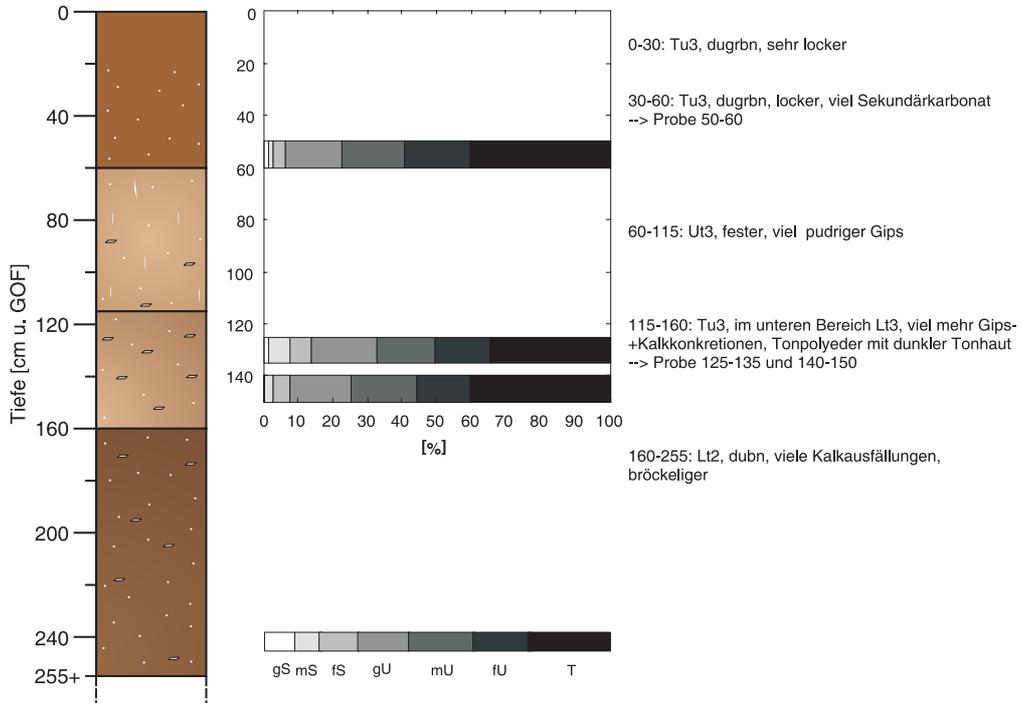
TCH-R16 - 387.768 mü.M
 (36°39'17.02''N/ 39°30'03.65''O)



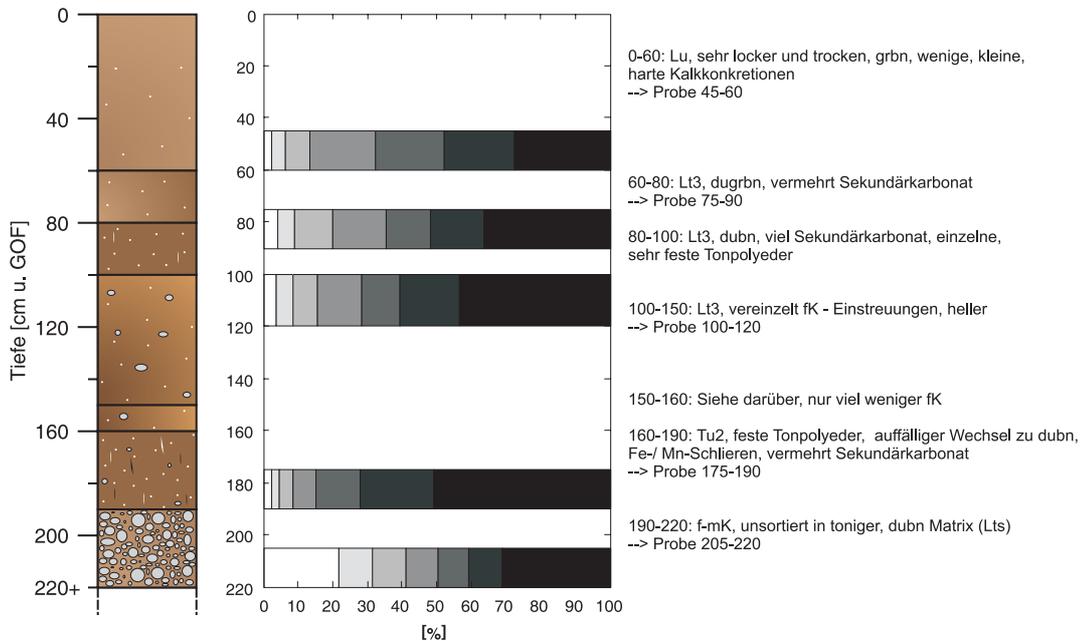
TCH-R17 - 386.912 mü.M
 (36°39'16.77"N/ 39°30'07.05"O)



TCH-R18 - 386.884 mü.M
 (36°39'16.42''N/ 39°30'09.87''O)

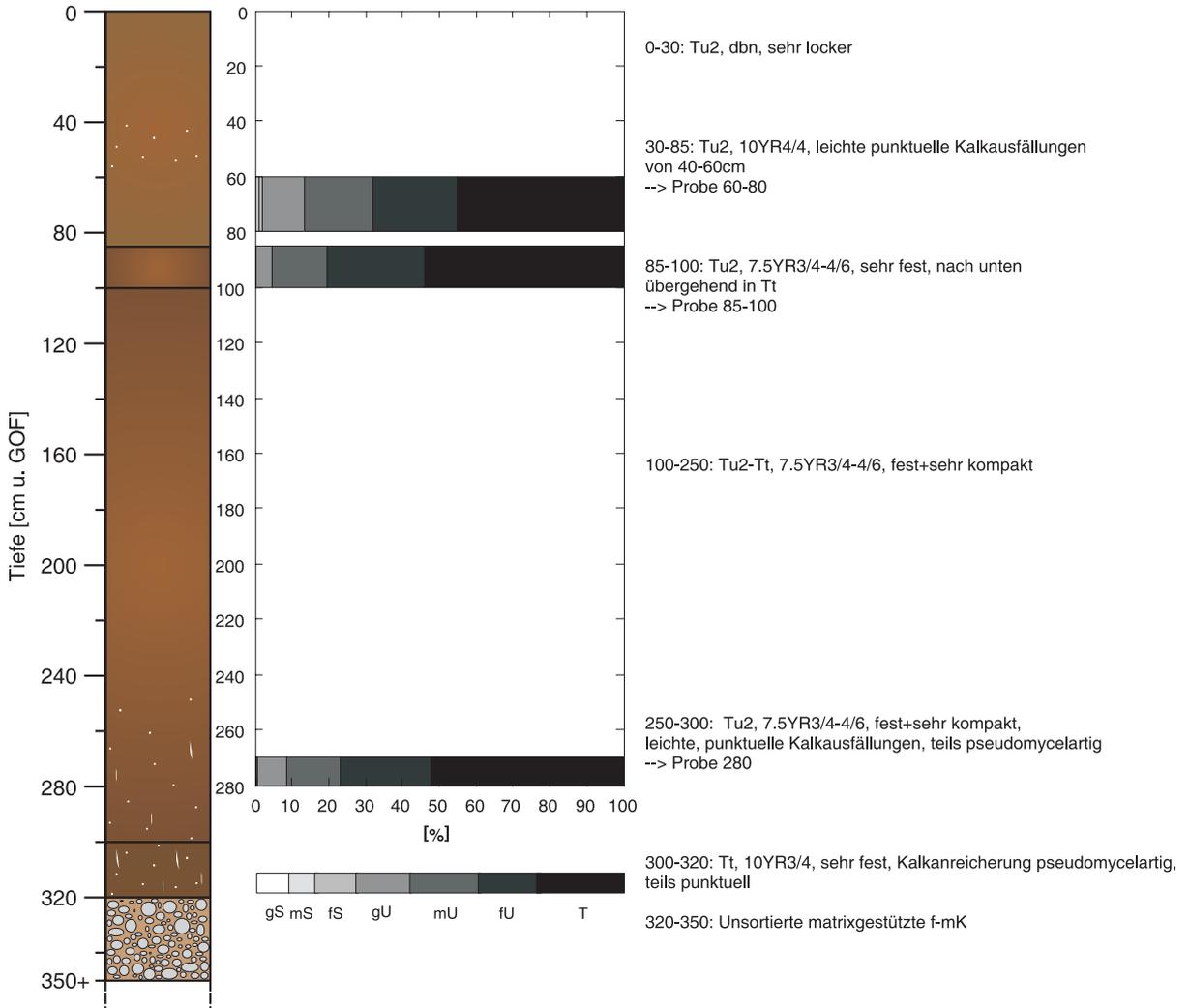


TCH-R19 - 386.84 mü.M
 (36°39'16.27''N/ 39°30'13.4''O)

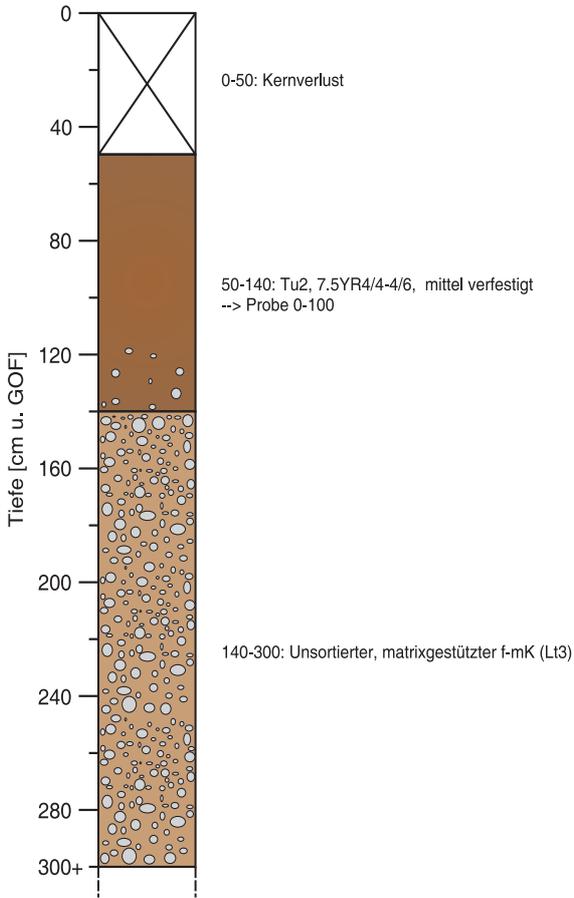


B.4.2 Südliches Bohrprofil

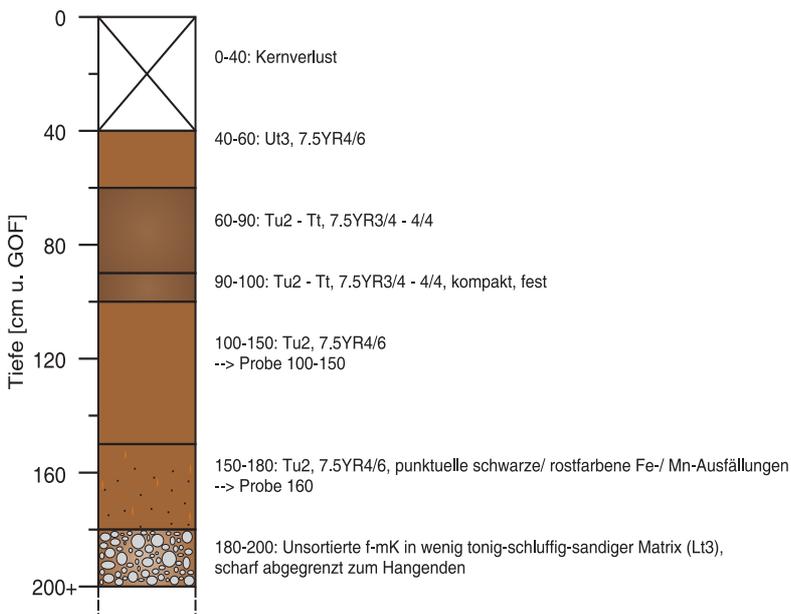
TCH-R1 - 383.406 mü.M
 (36°38'34.26"N/ 39°30'08.37"O)



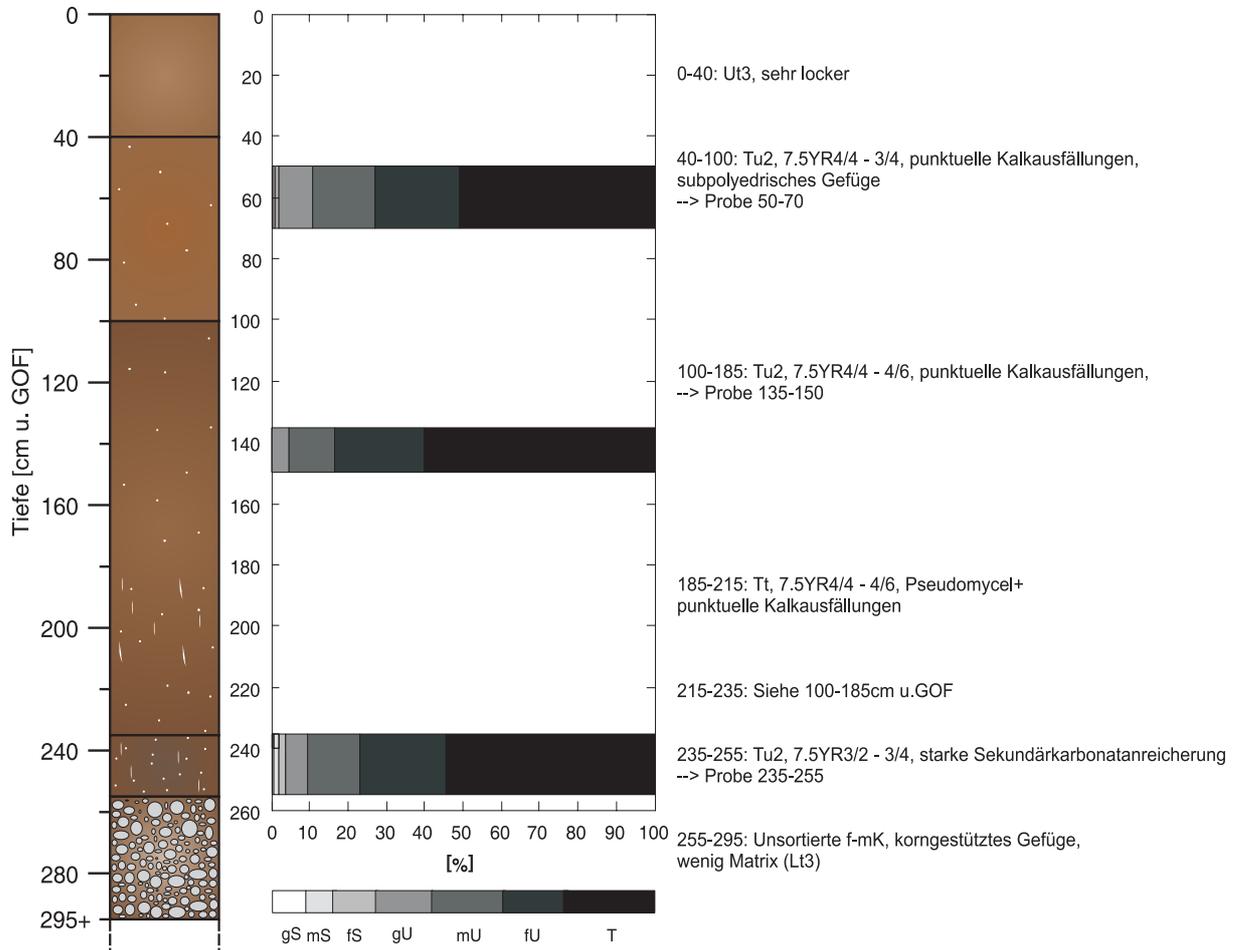
TCH-R2 - 382.798 mü.M
 (36°38'33.9"N/ 39°30'10.72"O)



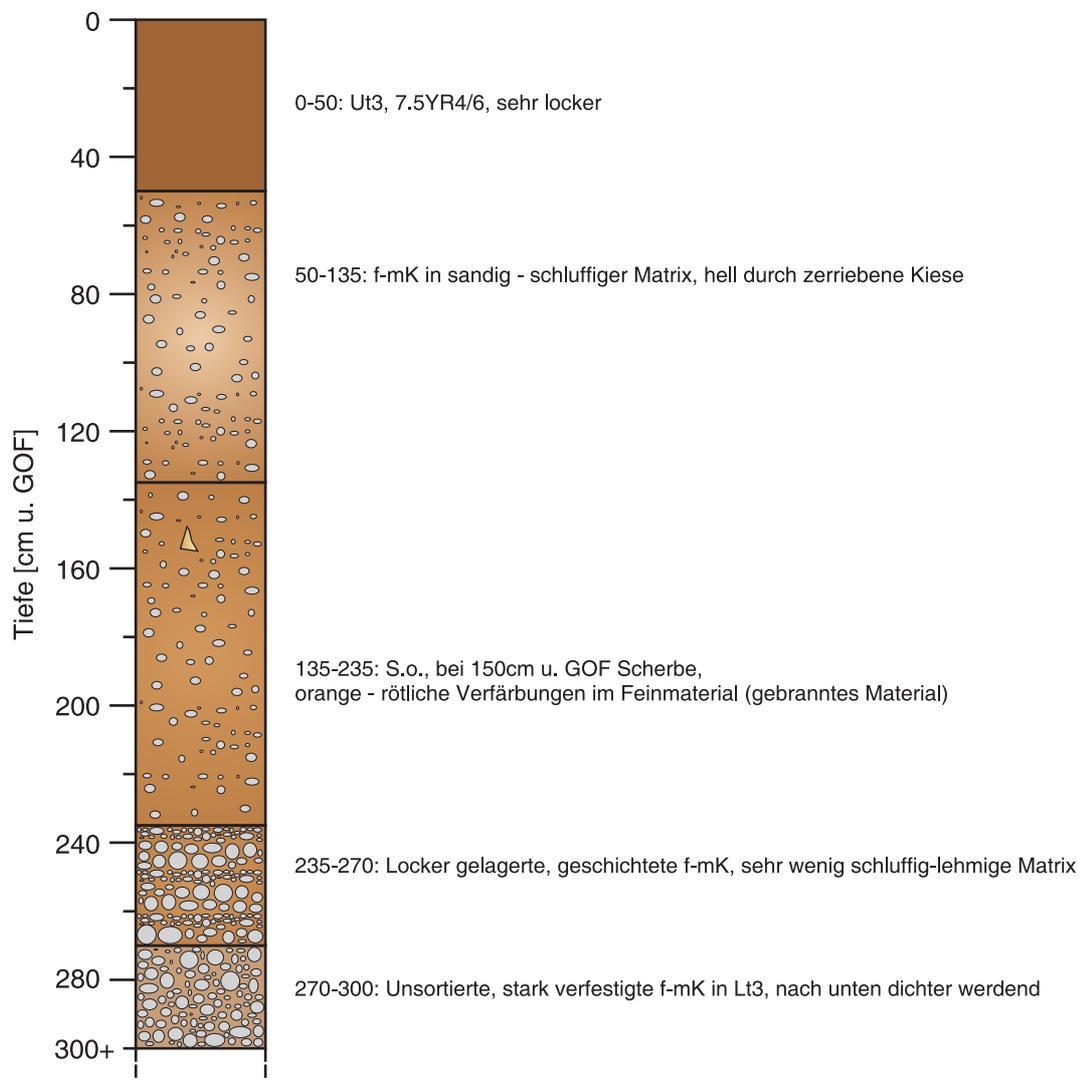
TCH-R3 - 383.298 mü.M
 (36°38'33.8"N/ 39°30'11.4"O)



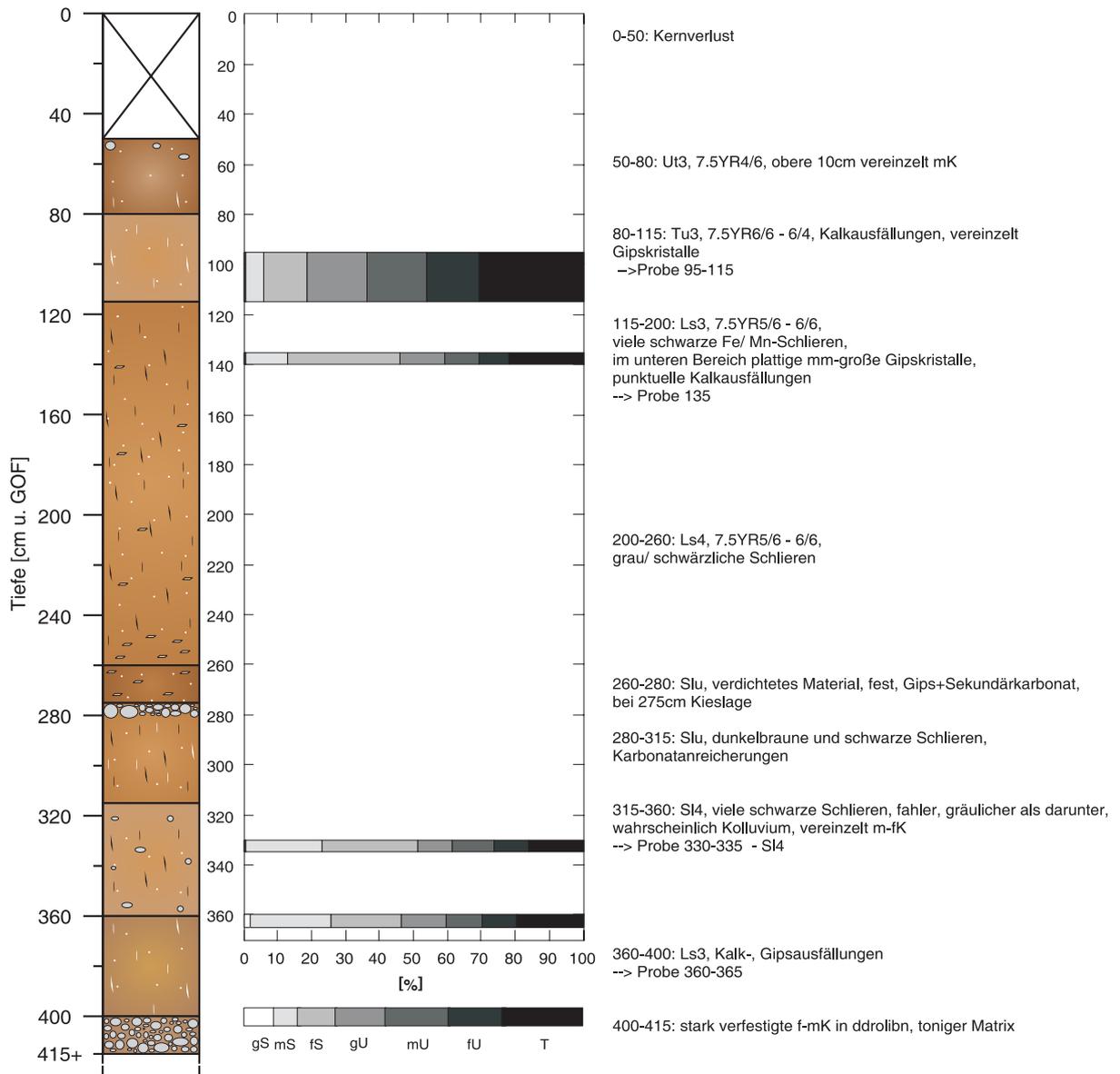
TCH-R4 - 383.412 mü.M
 (36°38'34.39"N/ 39°30'09.3"O)



TCH-R5 - 383.417 mü.M
(36°38'33.31''N/ 39°30'07.04''O)

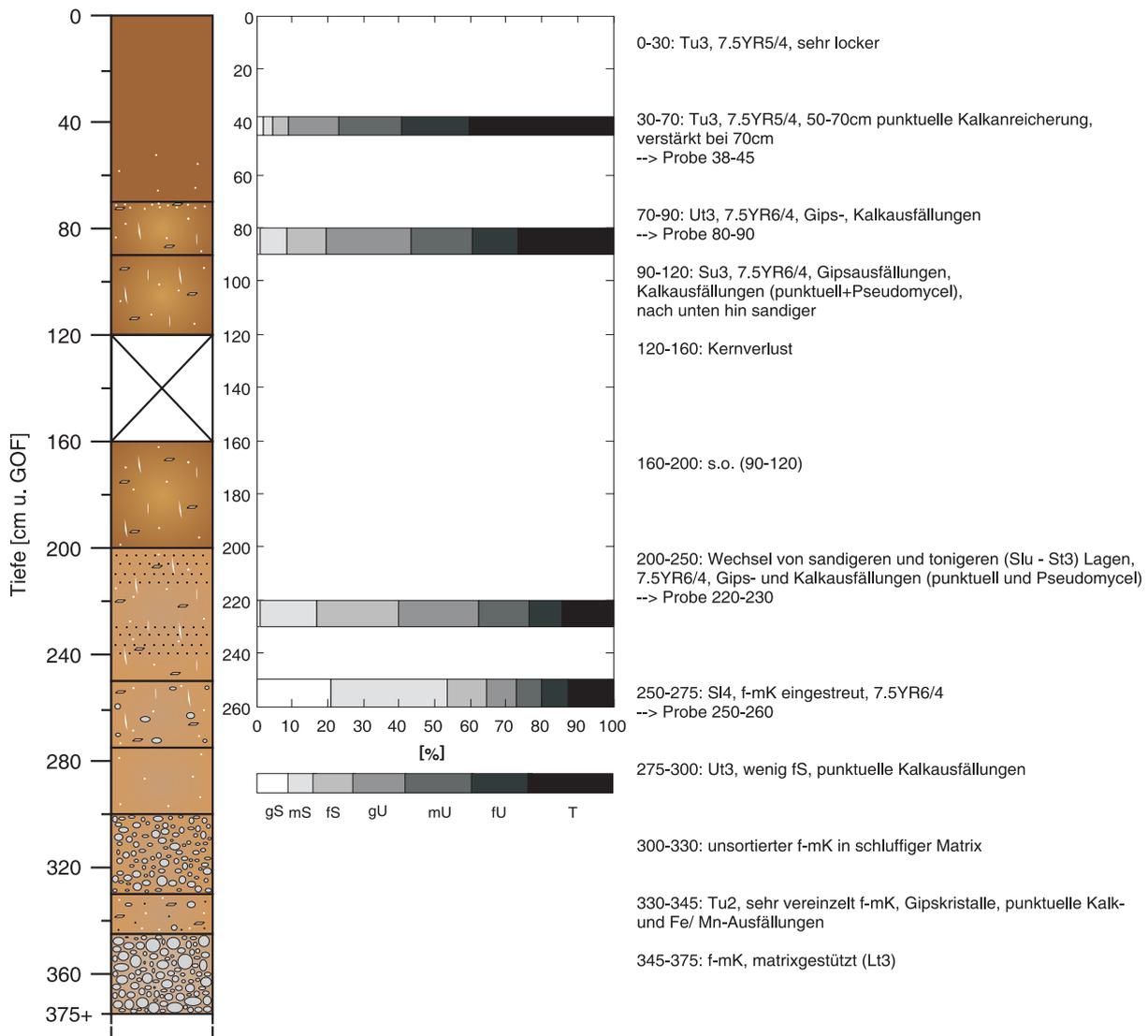


TCH-R6 - 383.289 mü.M
 (36°38'31.94"N/ 39°30'05.78"O)

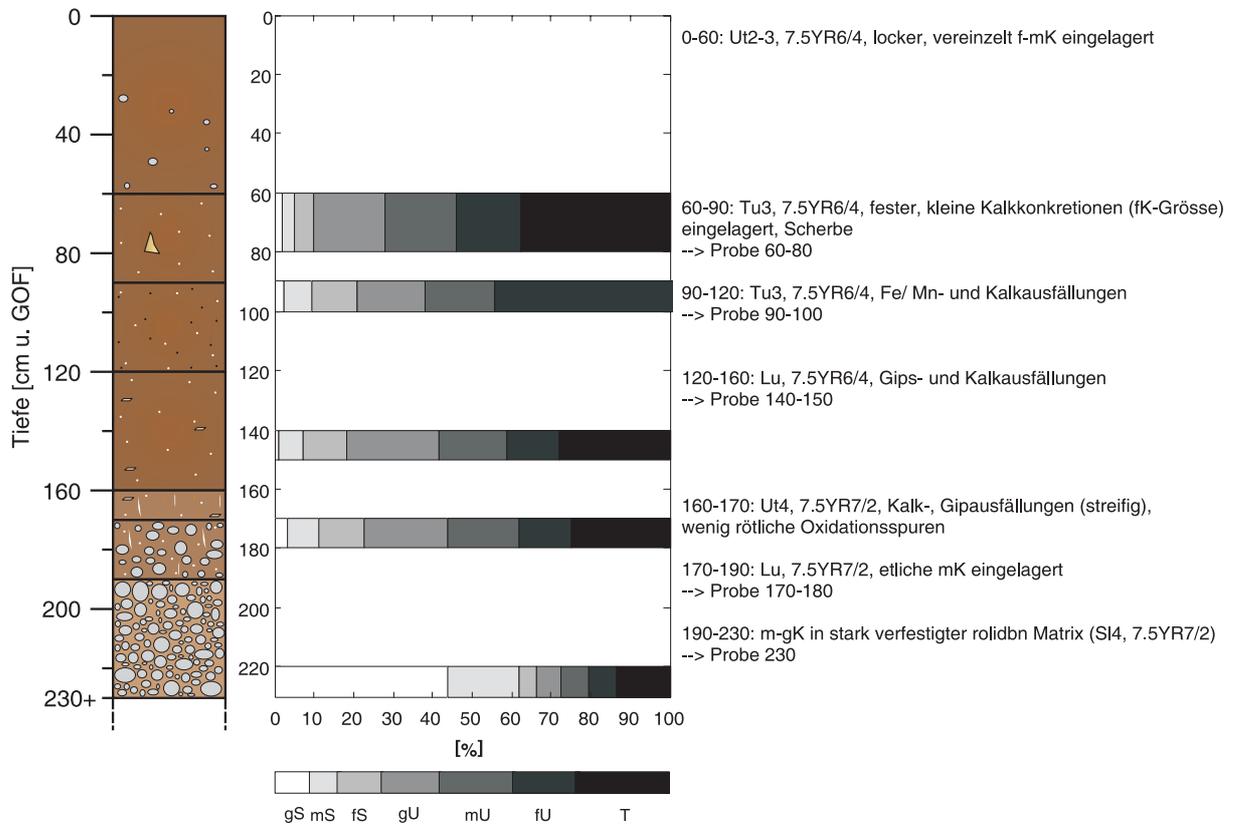


TCH-R7

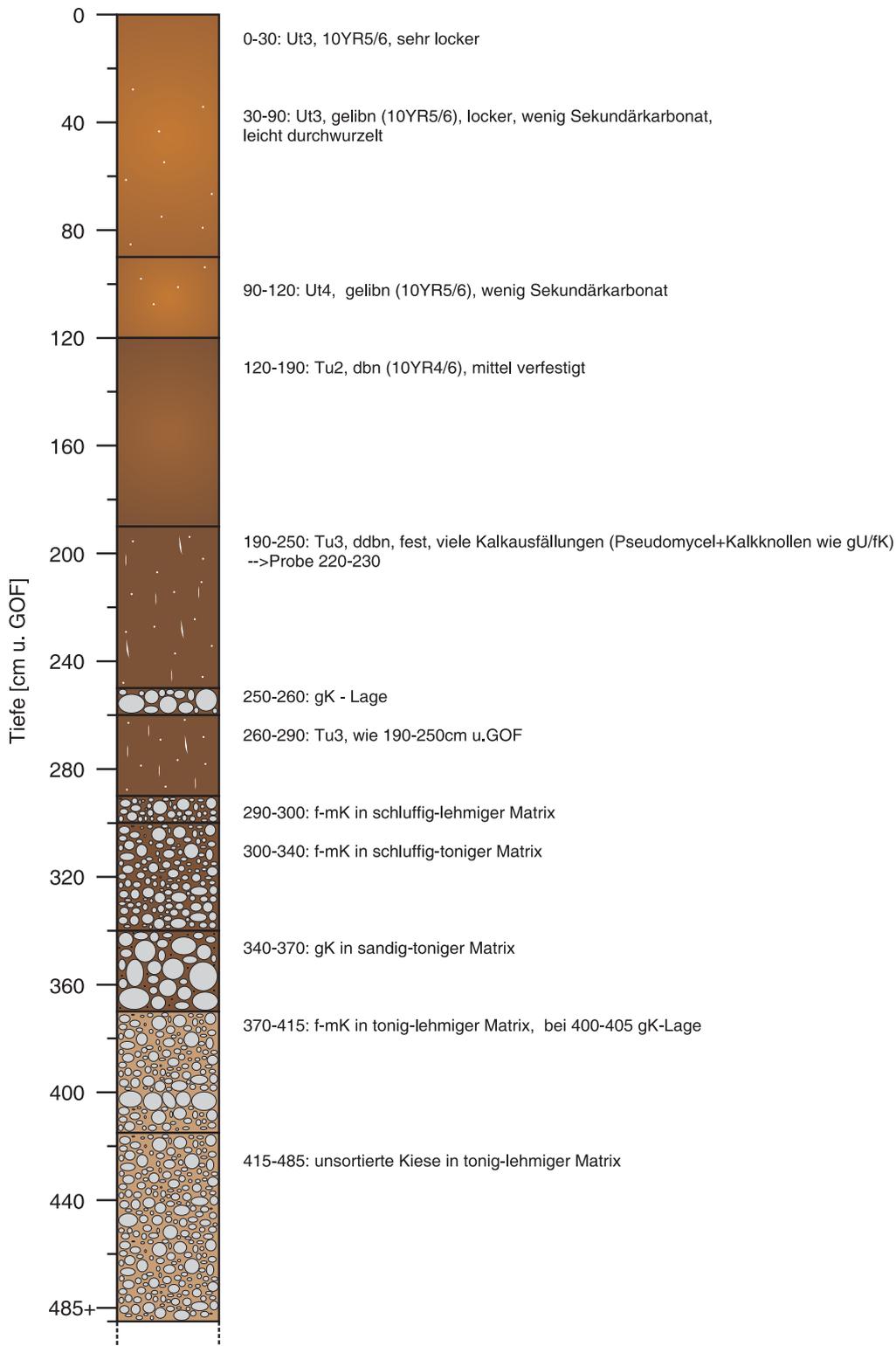
(36°38'31''N/ 39°30'04''O)



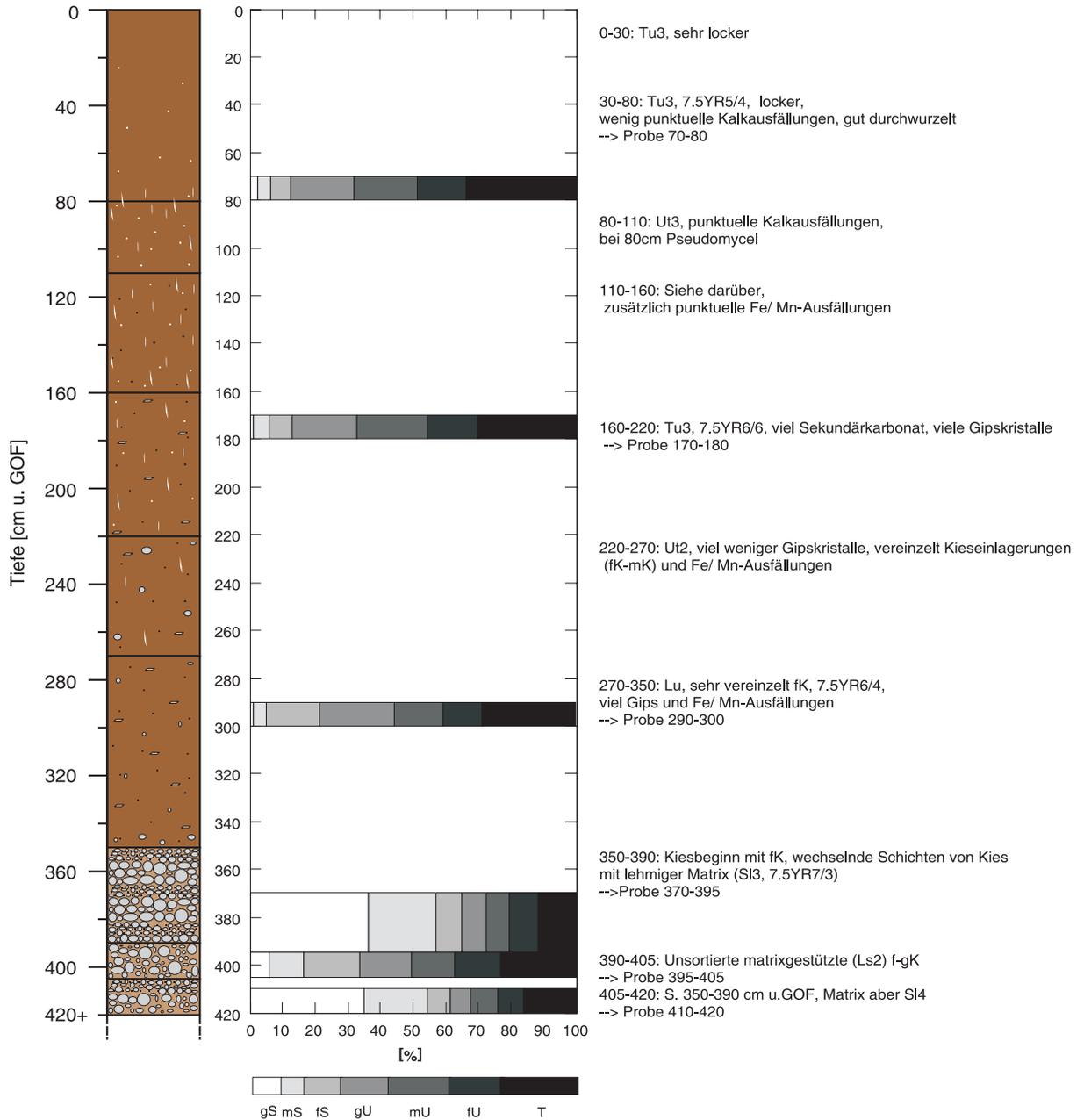
TCH-R8 - 383.373 mü.M
 (36°38'29.19''N/ 39°30'00.73''O)



TCH-R9 - 383.133 mü.M
 (36°38'27.46''N/ 39°29'51.94''O)



TCH-R10 - 383.124 mü.M
 (36°38'21.8"N/ 39°29'52.48"O)



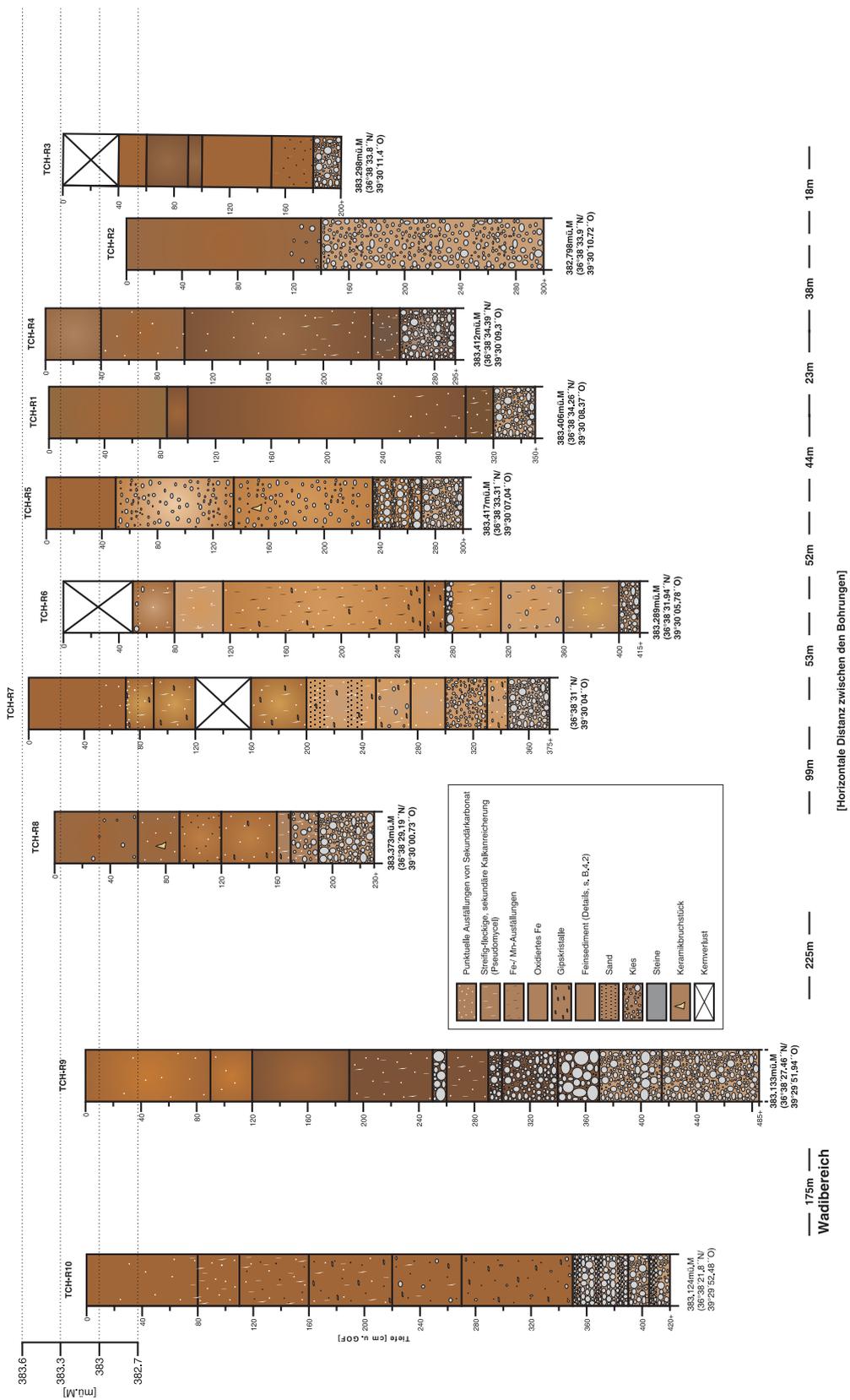
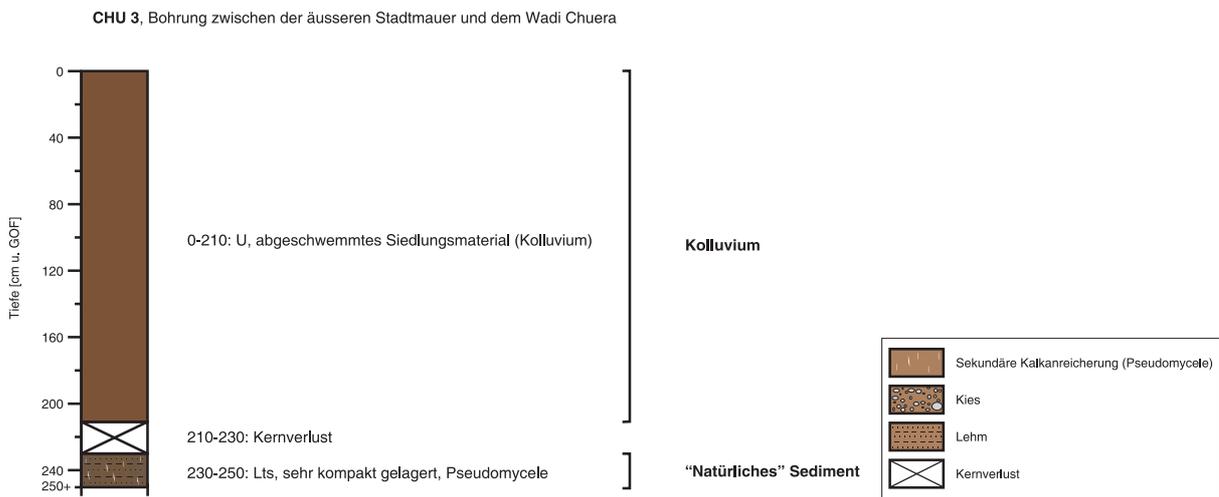
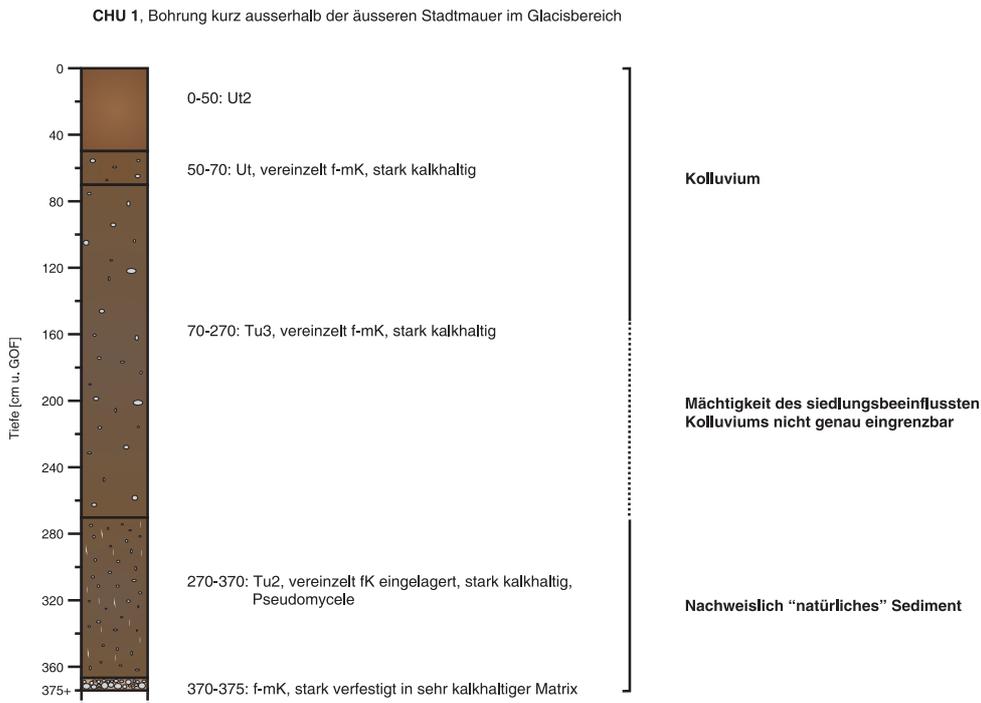


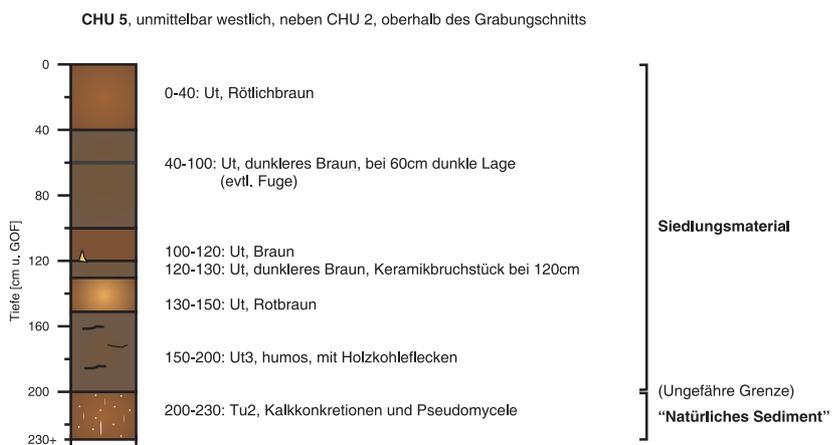
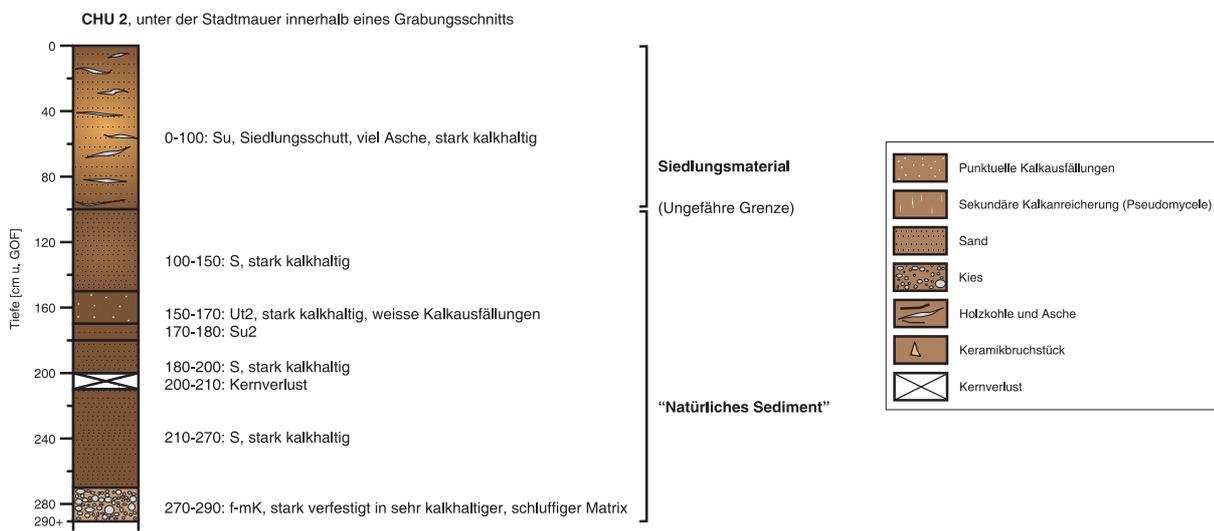
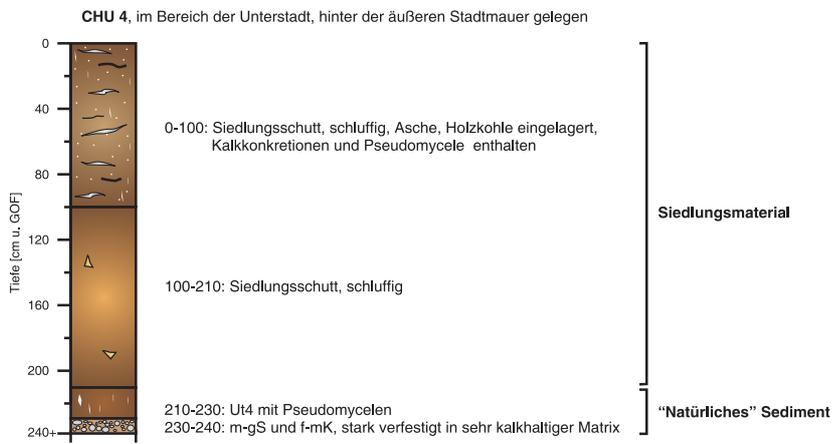
Abb. B-4: Bohrprofil südlich des Teils (TCH-R 1-10).

B.5 Bohrungen westlich und östlich des Tells

Im Folgenden werden die Bohrergebnisse der Bohrungen CHU 1 bis 5 und CHU 7 bis 12 graphisch und mit jeweiliger Geländebeschreibung dargestellt.

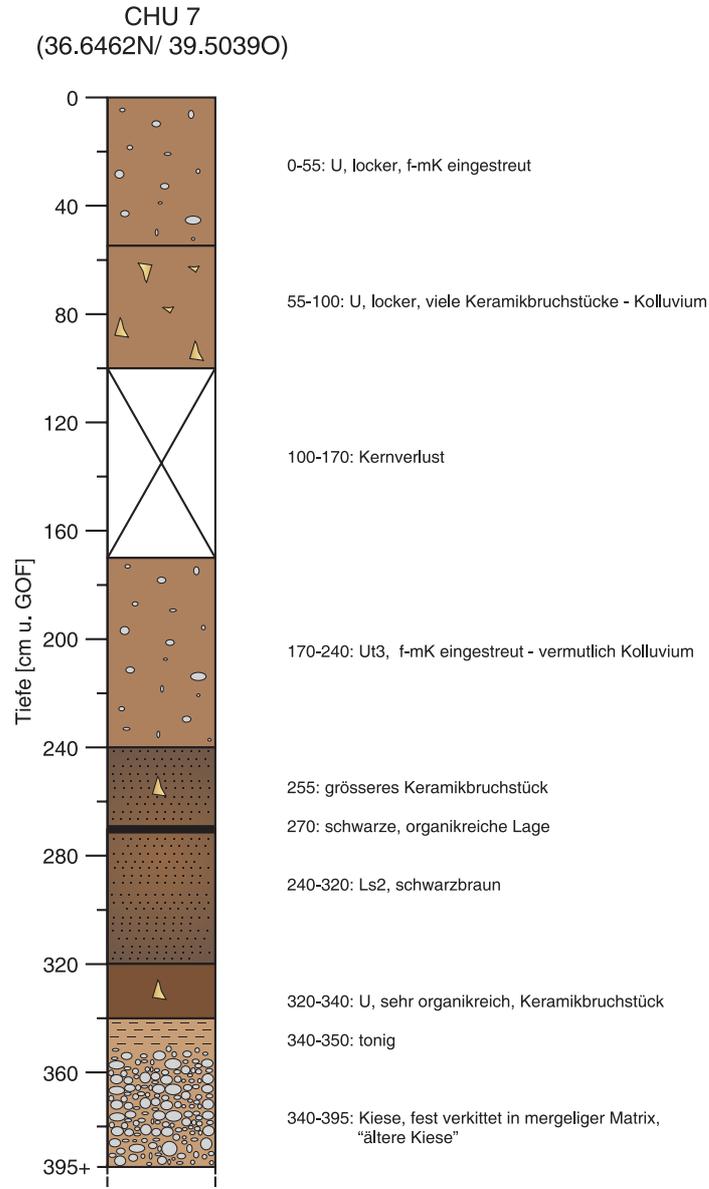
B.5.1 Bohrreihe westlich des Tells (CHU 1 bis 5)



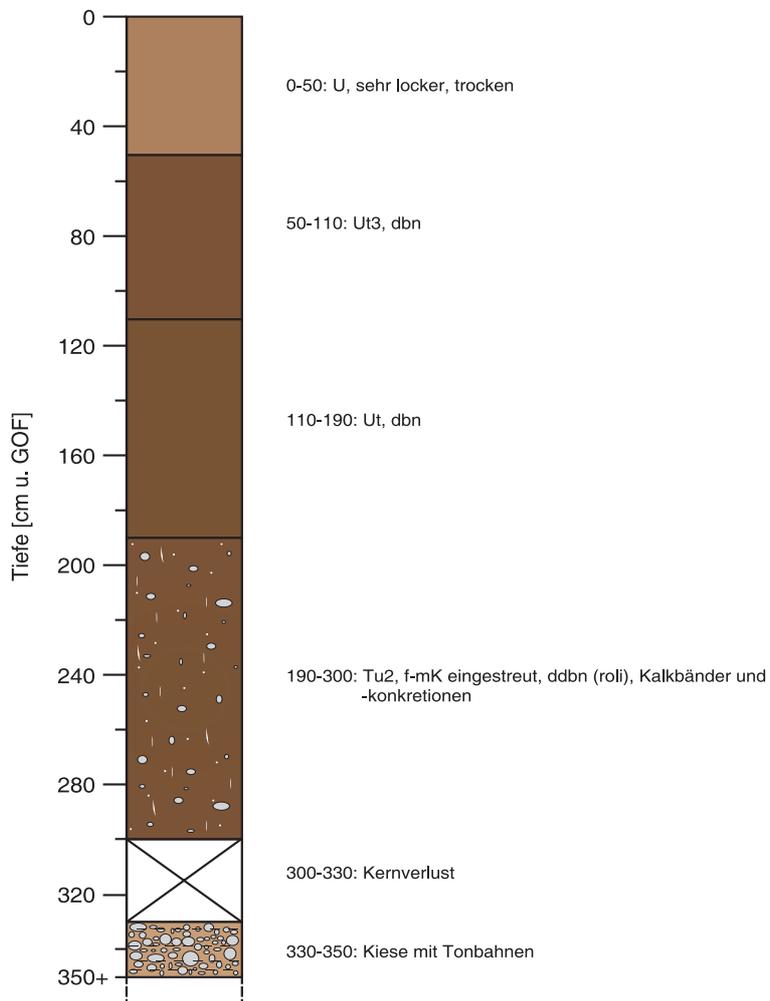


B.5.2 Bohrreihe östlich des Tells (CHU 7 bis 12)

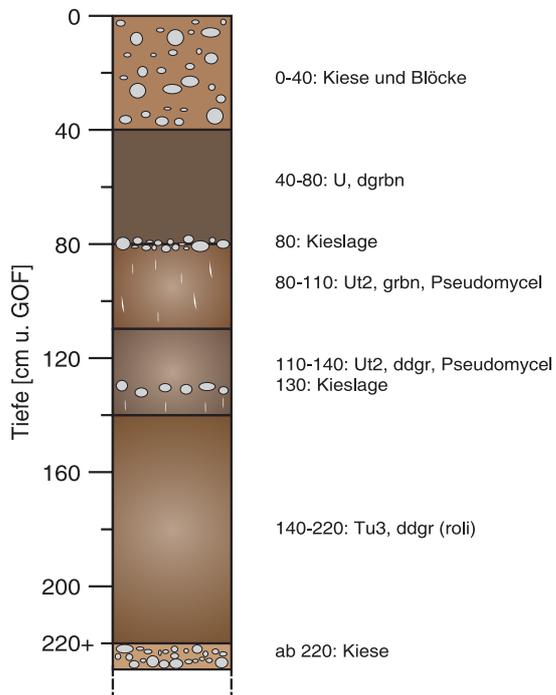
Die Legende bei CHU 7 steht für alle Bohrungen CHU 7 bis 14.



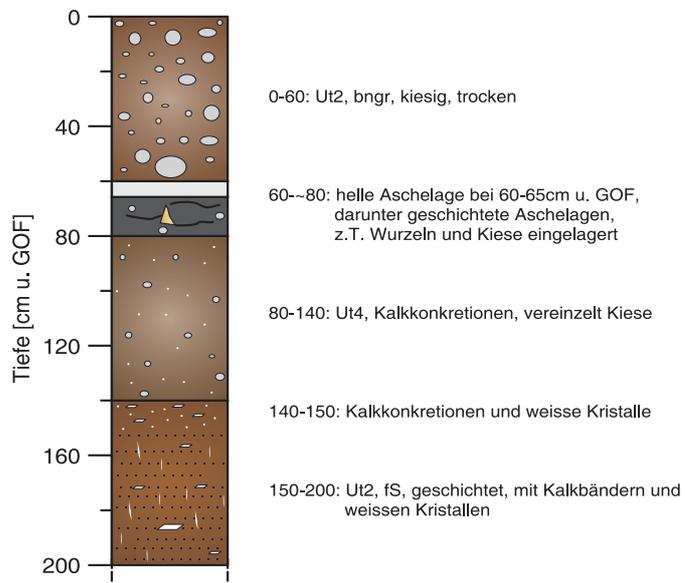
CHU 8
(36.6463N/ 39.5044O)



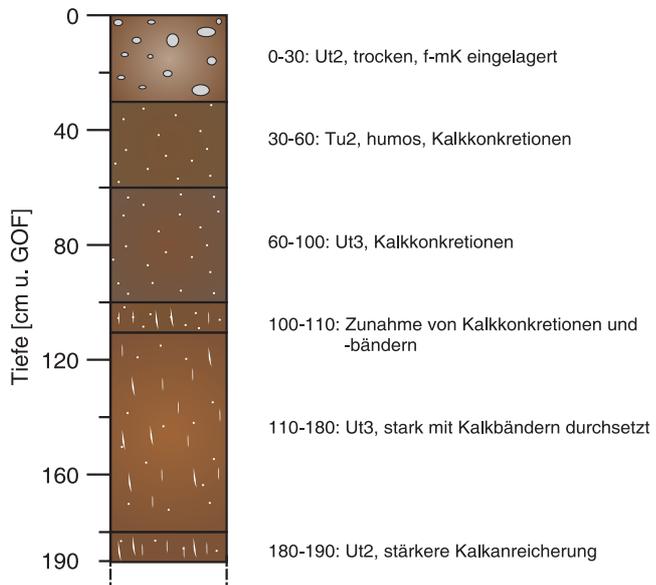
CHU 9



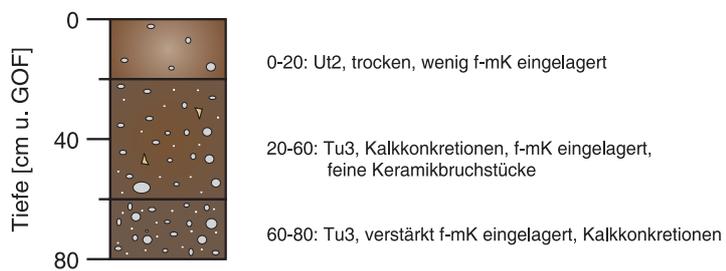
CHU 10
(36.6463N/ 39.5050)



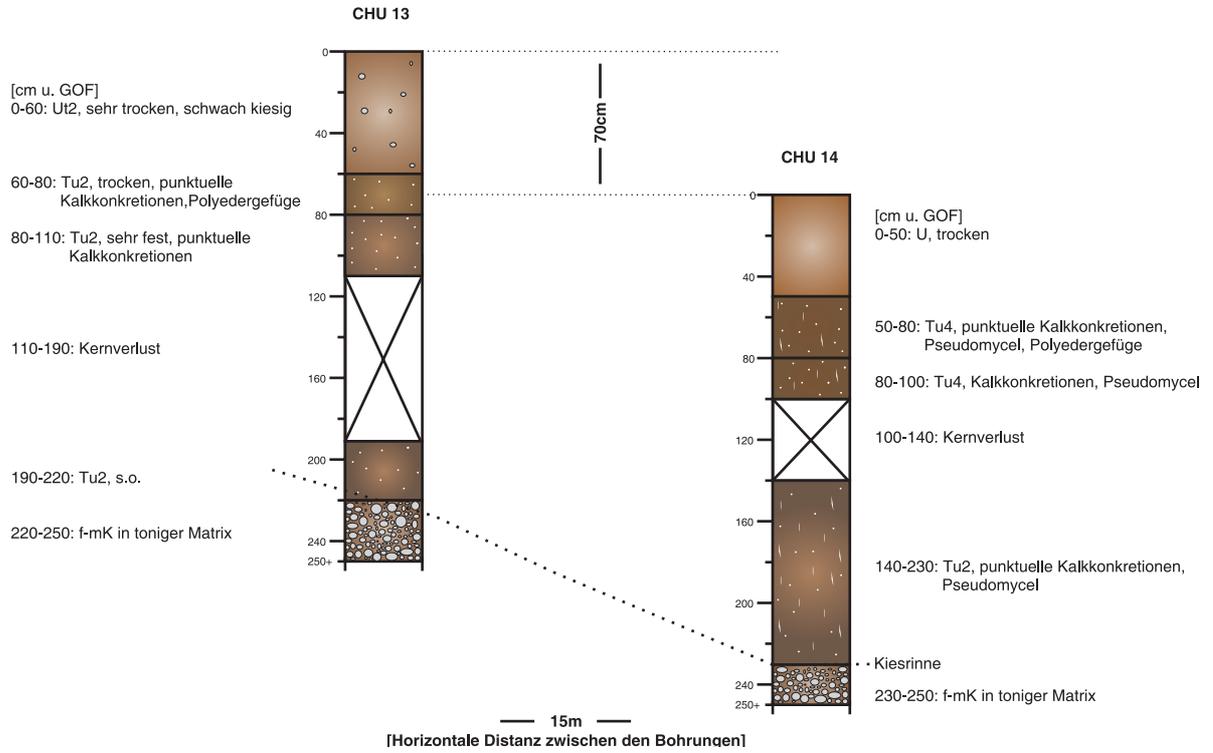
CHU 11



CHU 12



B.6 Bohrungen CHU 13/14



B.7 Tellnahe Einzelbohrungen

Tiefe [cm]	Bodenart	Grobboden	Farbe	Sonstiges	Interpretation
Bohrung 292: 36.650472N, 39.492167O					
-50	Ut3	x	hbn		
-80	Ut3	x	hbn	Beginn leichter SK-Einlagerungen	
-100	Tu2/3	x	dbn		jüngerer HFL
Bohrung 293: 36.650444N, 39.49150					
-60	Ut3	x	hbn		
-80	Tu3	x	dbn	Beginn von SK-Einlagerungen	
-100	Tu3/2	x	dbn	Pseudomycel	jüngerer HFL
-120	Tu3/2	wenig fK	dbn	Wenig SK	
115				Lehmziegelrote Einlagerung (Lu)	
-150		gut gerundeter f-mK in Tu2	dbn	Wenig SK, feucht	
-175	Tu2	f-mK abnehmend	dbn		
-185	Tu2	x	dbn	Kleinkristalliner, aderiger Gips	
-200	Tu3	x	dbn	mm-große Gipskristalle	
-220	Tu3	wenig f-mK	dbn	mm-große Gipskristalle	
-250	Tu2	x	dbn	Sehr viele Gipsadern, SK, Scherbe (250cm)	Kolluvium / jHFL
-280	Tu2	viel fK vereinzelt mK	dbn		
-300	Tu2	x	dbn	Ab 285cm Grundwasser, stark ausgeprägter Cc-Horizont	
-320	Tu2	x	dbn	Sehr viele Gipsadern+SK	
Bohrung 297: 36.650972N, 39.493944O					
-60	Ut2	x	hbn	>50cm beginnende SK-Einlagerungen	
-85	Tu3	x	dbn		
-95	Tu3	x	bn		kein älterer HFL
Bohrung 298: 36.650639N, 39.494472O					
-55	Ut2	x	hbn	>50cm beginnende SK-Einlagerungen	
-80	Tu3	x	dbn		
-90	Tu3	x	rolibn	Viel SK	älterer HFL
Bohrung 305: 36.656833N, 39.502083O					
-40				Ap-Horizont	

Tab. B-3: Tellnahe Einzelbohrungen (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat).

Tiefe [cm]	Bodenart	Grobboden	Farbe	Sonstiges	Interpretation
-50	Ut2	x	bn	Locker gelagert	
-80	Tu3/4	x	bn	>50cm beginnende SK-Einlagerungen	
Bohrung 306: 36.655111N, 39.502306O					
-40	Ut2	x	hbn		
-60	Ut2	x	hbn	Sehr viel SK	
-70	Ut2	x	hbn		
-80	Ut2	x	hbn (7,5YR5/6)	Viel feinkristalliner Gips, Mn/Fe-Ausfällungen	
-100	Ut2	x	grbn	Sehr viel Gips (sehr feinkristallin/pudrig)	
-140	Ut2	x	grbn	S.o. + Gipskonkretionen in fS-Größe	
Bohrung 307: 36.655222N, 39.501917O					
-50	Ut3		hbn	Beginnende SK-Einlagerungen bei 40cm	
-80	Ut2	x	hbn	Sehr viel SK (60cm)	
-100	Tu2/3	x	bn	Viele Tonpolyeder mit äußerer, du Tönhaut eingelagert	
115	Ut2	vereinzelt fK	hbn	Viel Gips, vereinzelt Tonpolyeder mit du Tönhaut	
-120	Ut2	x		Viel Gips, vereinzelt größere Kristalle, zumeist feinkristallin	
Bohrung 308: 36.655N, 39.502806O					
-70	Ut3	x	hbn	Locker gelagert	
-90	Tu2	x	hbn (7,5YR6/4)	>70cm beginnende SK-Einlagerungen, vereinzelt du Tonpolyeder	
-100	Tu2	x	hbn	Vereinzelt du Tonpolyeder, letzte cm feinkristalliner Gips	
Bohrung 309: 36.654944N, 39.503333O					
-70	Ut3	x	hbn	Locker gelagert	
-90	Tu2	x	7,5YR6/4	>70cm beginnende SK-Einlagerungen, vereinzelt du Tonpolyeder	
-100	Tu2	x	hbn	Vereinzelt du Tonpolyeder	
Bohrung 310: 36.654806N, 39.503722O					
-30	Ut3	x	hbn		
-80	Ut3/4	x	hbn		
-90	Tu2	x	hbn	Vereinzelt du Tonpolyeder	

Tab. B-3: (Forts.) Tellnahe Einzelbohrungen (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat).

Tiefe [cm]	Bodenart	Grobboden	Farbe	Sonstiges	Interpretation
Bohrung 311: 36.654722N, 39.504028O					
-30	Ut3	x	hbn		
-80	Ut3/4	x	hbn		
-100	Tu2	x	bn	Vereinzelt du Tonpolyeder	
Bohrung 312: 36.654667N, 39.504306O					
-30	Ut3	x	hbn		
-80	Ut3/4	x	hbn		
-100	Tu2	x	bn	Vereinzelt du Tonpolyeder	
Bohrung 313: 36.6515N, 39.504056O					
-65	Ut2	x	7,5YR4/4	>50cm beginnende SK-Einlagerungen	
-90	Tu2/Tt	x	rolibn	Sehr wenig SK	
80	Tu2	vereinzelt mK	rolibn	Scherbe	
-100	Tu2/Tt	vereinzelt fK	rolibn	Polyedergefüge	älterer HFL
-110	Tu2/Tt	x	rolibn	Polyedergefüge	älterer HFL
Bohrung (H): 36.6447N, 39.50					
-1180		x	x	Siedlungsmaterial verschiedener Zusammensetzung	
-1230	Ut3		hrolibn	Viel Gips (sehr feinkristallin/pudrig)	HFL
Bohrung (D): 36.645291N, 39.501040					
-500	x	x	x	Siedlungsmaterial, darin hydromorphe Merkmale	
500+	x	f-mK	x	Kiese (nicht angewittert), trocken	
Bohrung (D2): 36.645281N, 39.501092O					
-360	x	x	x	Siedlungsmaterial verschiedener Zusammensetzung	
-370	x	gK	x	Wenig Matrix (Tu3)	
-400	x	f-mK	x	Matrix (Uls)	
-410	x	f-mK	x	Matrix (Tu4)	
-440	x	mK	x	Matrix (Tu4)	

Tab. B-3: (Forts.) Tellnahe Einzelbohrungen (HFL = Hochflutlehm, SK = Sekundärkarbonat).

B.8 Geochemische Analysen

Die Laborergebnisse der im Jahr 2004 beprobten Aufschlüsse finden sich in tabellarischer Form in den Tabellen B-4 und B-5. Direkt folgend werden zunächst die Analyseergebnisse der im

Jahr 2005 durchgeführten Bohrungen TCH-R 1 bis 19 („Bohrcatenen über den Talbereich nördlich und südlich des Tells“) in Tabelle B-6, in Abb. B-5 und Abb. B-6 dargestellt. Der geringere Anteil an Schwefel in der Bohrung TCH-R 18 ist darauf zurückzuführen, dass die Gipskristalle bei der Korngrößenanalyse ausgesiebt wurden und hier der Gips hauptsächlich in größeren Kristallen vorlag und nicht fein (puderartig), wie in den Bohrungen TCH-R16 und 17.

Bezeichnung	Probennr. (AK + Nr.)	Tiefe (cm, u. GOF)	Corg (%)	organ. Substanz (%)	Farbe* (trocken)	Farbe* (feucht)	Leitfähigkeit (µS/cm)	pH-Wert (KCL)	pH-Wert (Aqua dest.)	Pges (%)	Sges (%)
Lineament im N des Tells											
HW1a (Mitte)	04/26	0-25	0,979	1,688	10 YR 6/4	10 YR 4/6	**	7,44	8,26	0,123	***
HW1a	04/27	25-75	0,427	0,736	10 YR 6/6	7,5 YR 4/6	**	7,42	8,23	0,111	***
HW1a	04/28	75-100	0,327	0,564	10 YR 5/6	7,5 YR 4/4	136	7,47	8,40	0,108	***
HW1a	04/29	100-110	0,329	0,568	10 YR 6/4	7,5 YR 4/6	153	7,38	8,43	0,099	***
HW1a	04/30	110-120	0,291	0,502	10 YR 5/4	7,5 YR 4/6	**	7,46	8,43	0,096	***
HW1b (Rand)	04/31	100-120	0,220	0,379	10 YR 6/4	7,5 YR 4/6	2120	7,44	8,32	0,080	0,010
HW1b	04/32	270-290	0,232	0,400	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/3	202	7,49	8,29	0,084	***
HW1b	04/33	360-370	0,144	0,249	7,5 YR 7/4	7,5 YR 5/6	2160	7,44	7,74	0,080	3,690
HW1b	04/34	380-390	0,122	0,211	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/6	136	7,49	7,96	0,077	***
„Gräberaufschluss“ (WG1)											
HFL1	04/1	201-211	0,086	0,148	10 YR 4/6	7,5 YR 4/6	1660	7,46	7,92	0,112	1,430
HFL1A	04/2	183-193	0,101	0,173	10 YR 5/4	7,5 YR 5/4	2170	7,53	8,03	0,118	1,690
HFL2	04/3	166-176	0,122	0,211	10 YR 6/4	7,5 YR 4/4	1893	7,52	8,02	0,124	0,100
HFL2A	04/4	136-146	0,083	0,143	10 YR 6/4	7,5 YR 4/6	157	7,52	8,7	0,130	0,000
HFL3	04/5	99-109	0,209	0,360	10 YR 6/6	10 YR 5/6	214	7,44	8,51	0,127	0,000
HFL3A	04/6	79-89	0,219	0,377	10 YR 6/4	7,5 YR 4/6	148	7,45	8,67	0,126	0,000
HFL4	04/7	55-65	0,300	0,518	10 YR 5/4	10 YR 4/4	165	7,44	8,57	0,137	0,000
HFL4A	04/8	28-38	0,426	0,735	10 YR 6/6	10 YR 5/4	128	7,54	8,64	0,136	0,030
HFL5 Schacht	04/9	157-167	0,182	0,314	10 YR 6/4	7,5 YR 4/4	708	7,61	8,13	0,149	0,000
HFL6 Schacht	04/10	55-65	0,268	0,461	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/6	174	7,53	8,66	0,143	0,000
„Brandgrubenaufschluss“											
ABG1	04/24	80-85	0,209	0,361	10 YR 6/4	10 YR 6/4	77	7,86	8,82	0,118	***
ABG1	04/11	80-85	0,207	0,356	10 YR 6/6	10 YR 4/4	100	7,78	8,71	0,118	***
ABG2	04/12	90-95	0,558	0,962	10 YR 5/6	10 YR 4/4	298	7,45	8,08	0,137	***
ABG3	04/13	100	0,414	0,713	10 YR 3/3	10 YR 3/4	0	7,64	8,5	0,109	***
ABG4	04/14	120-125	0,414	0,713	7,5 YR 4/6	10 YR 4/4	295	7,78	8,15	0,118	***
BG3	04/25	20-15	0,504	0,870	7,5 YR 6/4	7,5 YR 10/3	333	7,36	8,07	0,118	***

Tab. B-4: Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Aufschlüsse sowie einer Bohrung im Norden des Tells.

Bezeichnung	Probennr. (AK + Nr.)	Tiefe (cm, u. GOF)	Corg (%)	organ. Substanz (%)	Farbe* (trocken)	Farbe* (feucht)	Leitfähigkeit (µS/cm)	pH-Wert (KCL)	pH-Wert (Aqua dest.)	Pges (%)	Sges (%)
ABG5	04/15	135-140	0,371	0,639	10 YR 5/4	10 YR 6/4	111	7,5	8,53	0,117	***
„Hochflutlehmprofil“											
AHFL-1	04/16	235-225	0,204	0,352	10 YR 6/4	10 YR 4/4	693	7,53	8	0,155	0,200
AHFL-1	04/17	205-195	0,184	0,317	10 YR 5/4	10 YR 4/4	1352	7,52	8,22	0,134	0,030
AHFL-1	04/18	175-165	0,177	0,305	10 YR 6/4	7,5 YR 4/6	309	7,57	8,59	0,141	0,000
AHFL-1	04/19	145-135	0,128	0,221	10 YR 5/6	10 YR 4/4	156	7,54	8,92	0,114	0,000
AHFL-1	04/20	115-105	0,182	0,314	10 YR 5/4	10 YR 3/4	178	7,64	8,81	0,116	0,000
AHFL-1	04/21	85-75	0,235	0,405	10 YR 6/4	10 YR 4/4	252	7,53	8,5	0,130	0,000
AHFL-1	04/22	55-45	0,362	0,625	10 YR 5/4	10 YR 4/4	215	7,53	8,41	0,141	0,000
AHFL-1	04/23	25-15	0,441	0,760	10 YR 5/4	10 YR 4/3	173	7,59	8,54	0,143	0,000
* nachMUNSELL Soil Color Chart			** nicht gemessen, da zu wenig Sediment				*** nicht gemessen, da Leitf. zu gering				

Tab. B-4: (Forts.) Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Aufschlüsse sowie einer Bohrung im Norden des Tells.

Bezeichnung	Probennr. (AK + Nr.)	Tiefe (cm, u. GOF)	CaSO4 (%)	CaCO3 (%)	Feo (Gew.-%)	Mno (Gew.-%)	Fed (Gew.-%)	Mnd (Gew.-%)	Feo/Fed	Mno/Mnd
Lineament im N des Tells										
HW1a (Mitte)	04/26	0-25	***	33,782	0,015	0,024	0,906	0,059	0,017	0,415
HW1a	04/27	25-75	***	35,781	0,011	0,020	0,888	0,056	0,012	0,346
HW1a	04/28	75-100	***	35,638	0,010	0,019	0,779	0,053	0,013	0,370
HW1a	04/29	100-110	***	31,740	0,013	0,015	0,883	0,051	0,015	0,301
HW1a	04/30	110-120	***	37,491	0,011	0,018	0,826	0,040	0,014	0,456
HW1b (Rand)	04/31	100-120	0,042	46,604	0,006	0,001	0,727	0,031	0,009	0,045
HW1b	04/32	270-290	***	44,954	0,007	2,576	0,757	0,027	0,010	0,361
HW1b	04/33	360-370	15,669	43,142	0,004	3,482	0,633	0,014	0,007	0,355
HW1b	04/34	380-390	***	45,564	0,004	3,114	0,755	0,015	0,005	0,301
„Gräberaufschluss“ (WG1)										
HFL1	04/1	201-211	6,072	31,348	0,008	0,013	0,929	0,061	0,009	0,215
HFL1A	04/2	183-193	7,176	28,727	0,007	0,010	0,976	0,053	0,007	0,194
HFL2	04/3	166-176	0,425	28,604	0,005	0,008	0,905	0,053	0,006	0,147
HFL2A	04/4	136-146	0,000	30,366	0,005	0,008	0,887	0,061	0,006	0,140
HFL3	04/5	99-109	0,000	30,856	0,006	0,012	1,107	0,059	0,006	0,204

Tab. B-5: Weitere Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Aufschlüsse sowie einer Bohrung im Norden des Tells.

Bezeichnung	Probennr. (AK + Nr.)	Tiefe (cm, u. GOF)	CaSO ₄ (%)	CaCO ₃ (%)	Feo (Gew.-%)	Mno (Gew.-%)	Fed (Gew.-%)	Mnd (Gew.-%)	Feo/Fed	Mno/Mnd
HFL3A	04/6	79-89	0,000	27,753	0,006	0,011	1,104	0,057	0,005	0,194
HFL4	04/7	55-65	0,000	34,695	0,007	0,014	0,989	0,063	0,007	0,223
HFL4A	04/8	28-38	0,127	38,733	0,009	0,020	1,035	0,070	0,009	0,278
HFL5 Schacht	04/9	157-167	0,000	32,364	0,009	0,018	0,961	0,060	0,009	0,301
HFL6 Schacht	04/10	55-65	0,000	33,612	0,006	0,012	0,958	0,060	0,006	0,200
„Brandgrubenaufschluss“										
ABG1	04/24	80-85	***	82,831	0,007	0,007	0,326	0,017	0,020	0,441
ABG1	04/11	80-85	***	76,357	0,011	0,012	0,930	0,062	0,012	0,186
ABG2	04/12	90-95	***	43,626	0,009	0,019	0,582	0,025	0,016	0,737
ABG3	04/13	100	***	87,915	0,010	0,013	0,487	0,028	0,022	0,454
ABG4	04/14	120-125	***	52,886	0,010	0,020	0,832	0,050	0,012	0,407
BG3	04/25	20-15	***	55,766	0,018	0,025	0,776	0,049	0,023	0,514
ABG5	04/15	135-140	***	56,342	0,008	0,016	0,726	0,065	0,011	0,251
„Hochflutlehmprofil“										
AHFL-1	04/16	235-225	0,849	29,854	0,013	0,015	0,351	0,029	0,038	0,522
AHFL-1	04/17	205-195	0,127	28,227	0,015	0,025	0,915	0,076	0,017	0,337
AHFL-1	04/18	175-165	0,000	26,833	0,009	0,025	0,832	0,063	0,010	0,391
AHFL-1	04/19	145-135	0,000	40,006	0,010	0,022	0,746	0,075	0,013	0,296
AHFL-1	04/20	115-105	0,000	41,169	0,007	0,023	0,730	0,069	0,009	0,326
AHFL-1	04/21	85-75	0,000	34,973	0,008	0,013	0,815	0,057	0,009	0,236
AHFL-1	04/22	55-45	0,000	28,360	0,008	0,016	0,934	0,061	0,008	0,267
AHFL-1	04/23	25-15	0,000	29,515	0,007	0,017	0,941	0,067	0,007	0,259
*** nicht gemessen										

Tab. B-5: (Forts.) Weitere Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Aufschlüsse sowie einer Bohrung im Norden des Tells.

Probe (TCHR + Nr.)	Probennr. (AK + Nr.)	Tiefe (cm)	CaCO ₃ (%)	Corg (%)	organ. Substanz (%)	Farbe* (trocken)	Farbe* (feucht)	Leitfähigkeit (µS/cm)	pH-Wert (KCL)	pH-Wert (Aqua dest.)	Pges (%)	Sges (%)	CaSO ₄ (%)
1	05/01	85-100	21,090	0,287	0,495	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	989	7,58	8,09	0,142	0,028	0,119
1	05/02	60-80	23,593	0,283	0,489	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	813	7,57	8,20	0,216	0,070	0,297
1	05/03	280		0,289	0,498	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	**	**	**	**	**	**
2	05/04	0-100	19,317	0,314	0,541	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	141	7,37	8,10	0,167	0,006	0,025
3	05/05	160	19,585	0,273	0,471	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/4	1997	7,52	7,68	0,162	0,093	0,395
3	05/06	100-150	21,720	0,334	0,575	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	1094	7,44	7,75	0,180	0,020	0,085

Tab. B-6: Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Bohrprofile N und S des Tells.

Probe (TCHR + Nr.)	Probenr. (AK + Nr.)	Tiefe (cm)	CaCO3 (%)	Corg (%)	organ. Substanz (%)	Farbe* (trocken)	Farbe* (feucht)	Leitfähigkeit (µS/cm)	pH-Wert (KCL)	pH-Wert (Aqua dest.)	Pges (%)	Sges (%)	CaSO4 (%)
4	05/07	235-255	17,199	0,328	0,565	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/6	3520	7,59	7,61	0,146	1,850	7,856
4	05/08	135-150	21,218	0,340	0,585	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	2270	7,61	7,87	0,131	0,154	0,654
4	05/09	50-70	27,524	0,355	0,612	7,5 YR 5/6	7,5 YR 4/6	740	7,49	7,99	0,179	0,011	0,047
6	05/10	95-115	40,645	0,138	0,238	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/6	2390	7,14	7,41	0,096	4,020	17,071
6	05/11	135	68,381	0,086	0,149	7,5 YR 5/6	7,5 YR 4/6	1565	7,22	7,50	0,079	0,021	0,087
6	05/12	330-335	71,576	0,078	0,134	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	395	7,37	7,77	0,102	0,048	0,204
6	05/13	360-365	63,996	0,070	0,122	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/6	2140	7,43	7,57	0,096	0,718	3,049
7	05/14	38-45	27,563	0,337	0,582	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	1860	7,34	7,54	0,183	0,205	0,871
7	05/15	80-90	20,493	0,105	0,181	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/6	2500	7,36	7,58	0,079	7,800	33,122
7	05/16	220-230	51,323	0,085	0,146	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	2510	7,53	7,78	0,091	1,940	8,238
7	05/17	250-260	73,490	0,072	0,124	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/6	2040	7,75	7,99	0,088	0,370	1,571
8	05/18	60-80	31,531	0,254	0,438	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/6	520	7,43	7,86	0,196	0,018	0,076
8	05/19	90-100	29,628	0,150	0,259	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	497	7,39	7,91	0,168	0,037	0,157
8	05/20	140-150	39,647	0,130	0,225	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	516	7,45	7,96	0,117	0,015	0,064
8	05/21	170-180	36,941	0,079	0,136	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	2480	7,29	7,42	0,098	2,360	10,022
8	05/22	230	68,858	0,052	0,089	7,5 YR 7/2	7,5 YR 5/4	2410	7,56	7,66	0,073	0,545	2,314
9	05/23	220-230	24,860	0,195	0,337	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/6	3070	7,54	7,75	0,132	1,940	8,238
10	05/24	70-80	30,600	0,218	0,376	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	2570	7,61	8,12	0,128	0,025	0,106
10	05/25	170-180	25,858	0,100	0,172	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/6	1078	7,58	7,80	0,098	2,540	10,786
10	05/26	290-300	43,587	0,112	0,193	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	3140	7,79	8,05	0,103	0,430	1,826
10	05/27	370-395	77,735	0,073	0,125	7,5 YR 7/3	7,5 YR 5/6	2180	7,85	8,06	0,085	0,306	1,299
10	05/28	395-405	53,125	0,082	0,141	7,5 YR 7/3	7,5 YR 6/6	3110	7,81	8,03	0,075	2,370	10,064
10	05/29	410-420	81,891	0,086	0,148	7,5 YR 7/3	7,5 YR 6/6	**	7,95	8,21	0,077	0,152	0,645
11	05/30	80-90	38,082	0,127	0,219	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/6	587	7,57	8,04	0,118	0,005	0,021
11	05/31	90-100	29,151	0,191	0,330	7,5 YR 5/6	7,5 YR 4/6	375	7,51	8,22	0,131	0,023	0,098
11	05/32	110-120	88,293	0,078	0,135	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/6	378	7,96	8,30	0,106	0,012	0,051
12	05/33	60-70	36,518	0,216	0,372	7,5 YR 5/6	7,5 YR 4/6	152	7,45	8,41	0,109	0,006	0,025
12	05/34	100-110	44,652	0,149	0,257	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/6	127	7,49	8,10	0,099	0,008	0,034
13	05/35	40-50	34,960	0,169	0,292	7,5 YR 5/6	7,5 YR 4/6	126	7,38	8,39	0,122	0,006	0,025
13	05/36	70-85	76,788	0,082	0,141	7,5 YR 6/6	7,5 YR 5/6	93	7,61	8,55	0,102	0,008	0,034
13	05/37	100-110	37,890	0,128	0,221	7,5 YR 6/6	7,5 YR 5/4	128	7,43	8,44	0,148	0,015	0,064
13	05/38	160-170	28,622	0,123	0,213	7,5 YR 6/6	7,5 YR 5/4	149	7,42	8,42	0,138	0,008	0,034
13	05/39	180-190	60,811	0,065	0,111	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	130	7,70	8,53	0,088	0,000	0,000
13	05/40	220-235	58,409	0,087	0,150	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/6	171	7,56	8,37	0,092	0,010	0,042
14	05/41	60-70	37,651	0,253	0,436	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/4	170	7,47	8,38	0,131	0,005	0,021
14	05/42	110-120	36,772	0,135	0,233	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/4	195	7,50	8,40	0,128	0,001	0,004
14	05/43	150-160	41,421	0,119	0,205	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	219	7,55	8,33	0,122	0,020	0,085
14	05/44	180-190	41,038	0,116	0,200	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	239	7,53	8,32	0,113	0,010	0,042
14	05/45	225-235	74,449	0,076	0,131	7,5 YR 7/4	7,5 YR 5/4	181	7,82	8,53	0,100	0,000	0,000
15	05/46	50-60	27,037	0,271	0,467	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/6	160	7,43	8,32	0,137	0,012	0,051
15	05/47	110-120	25,965	0,230	0,397	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	128	7,50	8,47	0,131	0,039	0,166

Tab. B-6: (Forts.) Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Bohrprofile N und S des Tells.

Probe (TCHHR + Nr.)	Probenr. (AK + Nr.)	Tiefe (cm)	CaCO ₃ (%)	Corg (%)	organ. Substanz (%)	Farbe* (trocken)	Farbe* (feucht)	Leitfähigkeit (µS/cm)	pH-Wert (KCL)	pH-Wert (Aqua dest.)	P _{ges} (%)	S _{ges} (%)	CaSO ₄ (%)
15	05/48	160-170	35,696	0,164	0,282	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/6	186	7,45	8,14	0,133	0,021	0,089
15	05/49	230-240	52,339	0,104	0,179	7,5 YR 6/6	7,5 YR 5/4	237	7,55	8,24	0,109	0,022	0,093
16	05/50	70-80	49,310	0,141	0,244	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	320	7,44	8,04	0,112	0,026	0,110
16	05/51	110-120	42,443	0,075	0,129	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	2290	7,45	7,64	0,082	3,700	15,712
16	05/52	130-140	40,375	0,075	0,129	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	2320	7,49	7,66	0,088	3,940	16,731
16	05/53	170-180	32,751	0,066	0,114	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	2380	7,60	7,78	0,093	1,870	7,941
16	05/64	320-330	37,217	0,114	0,196	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	1662	7,74	7,99	0,112	0,023	0,098
16	05/65	360-370	39,625	0,058	0,099	7,5 YR 7/3	7,5 YR 5/4	2170	7,72	8,05	0,076	3,380	14,353
16	05/66	385-395	65,153	0,063	0,109	7,5 YR 7/3	7,5 YR 6/6	985	7,90	8,30	0,055	1,290	5,478
16	05/67	405-415	78,963	0,046	0,079	7,5 YR 7/3	7,5 YR 5/6	1393	7,98	8,13	0,078	0,650	2,760
17	05/54	40-50	45,465	0,221	0,380	7,5 YR 7/4	7,5 YR 6/6	192	7,43	8,13	0,077	1,520	6,455
17	05/55	90-100	29,326	0,074	0,127	7,5 YR 7/4	7,5 YR 5/6	2300	7,43	7,63	0,074	0,042	0,178
17	05/56	150-160	36,222	0,085	0,147	7,5 YR 7/4	7,5 YR 5/6	2140	7,42	7,58	0,076	1,650	7,007
17	05/57	170-180	34,960	0,093	0,160	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	2310	7,41	7,59	0,105	0,066	0,280
17	05/58	210-225	35,013	0,076	0,132	7,5 YR 7/4	7,5 YR 5/4	2040	7,48	7,72	0,072	5,820	24,714
17	05/59	300-310	47,684	0,087	0,150	7,5 YR 7/3	7,5 YR 5/4	**	7,60	7,96	0,085	5,950	25,266
17	05/60	360-375	45,479	0,077	0,132	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/6	**	7,59	7,80	0,102	0,300	1,274
18	05/61	50-60	41,663	0,144	0,249	7,5 YR 7/4	7,5 YR 5/6	610	7,47	8,02	0,076	0,838	3,558
18	05/62	125-135	27,139	0,073	0,126	7,5 YR 7/6	7,5 YR 5/6	3300	7,87	7,99	0,067	0,114	0,484
18	05/63	140-150	25,396	0,068	0,117	7,5 YR 7/3	7,5 YR 5/6	2450	7,62	7,70	0,072	0,157	0,667
19	05/68	45-60	23,589	0,620	1,068	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	290	7,42	8,19	0,131	0,048	0,204
19	05/69	75-90	32,903	0,171	0,295	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	789	7,56	8,08	0,104	0,072	0,306
19	05/70	100-120	26,312	0,158	0,273	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/4	494	7,49	8,20	0,103	0,068	0,289
19	05/71	175-190	20,353	0,191	0,329	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	440	7,42	8,11	0,096	0,068	0,289
19	05/72	205-220	43,447	0,095	0,163	7,5 YR 6/6	7,5 YR 5/6	414	7,78	8,03	0,103	0,717	3,045
* nachMUNSELL Soil Color Chart						** nicht gemessen, da zu wenig Sediment							

Tab. B-6: (Forts.) Ergebnisse geochemischer Analysen von Proben der Bohrprofile N und S des Tells.

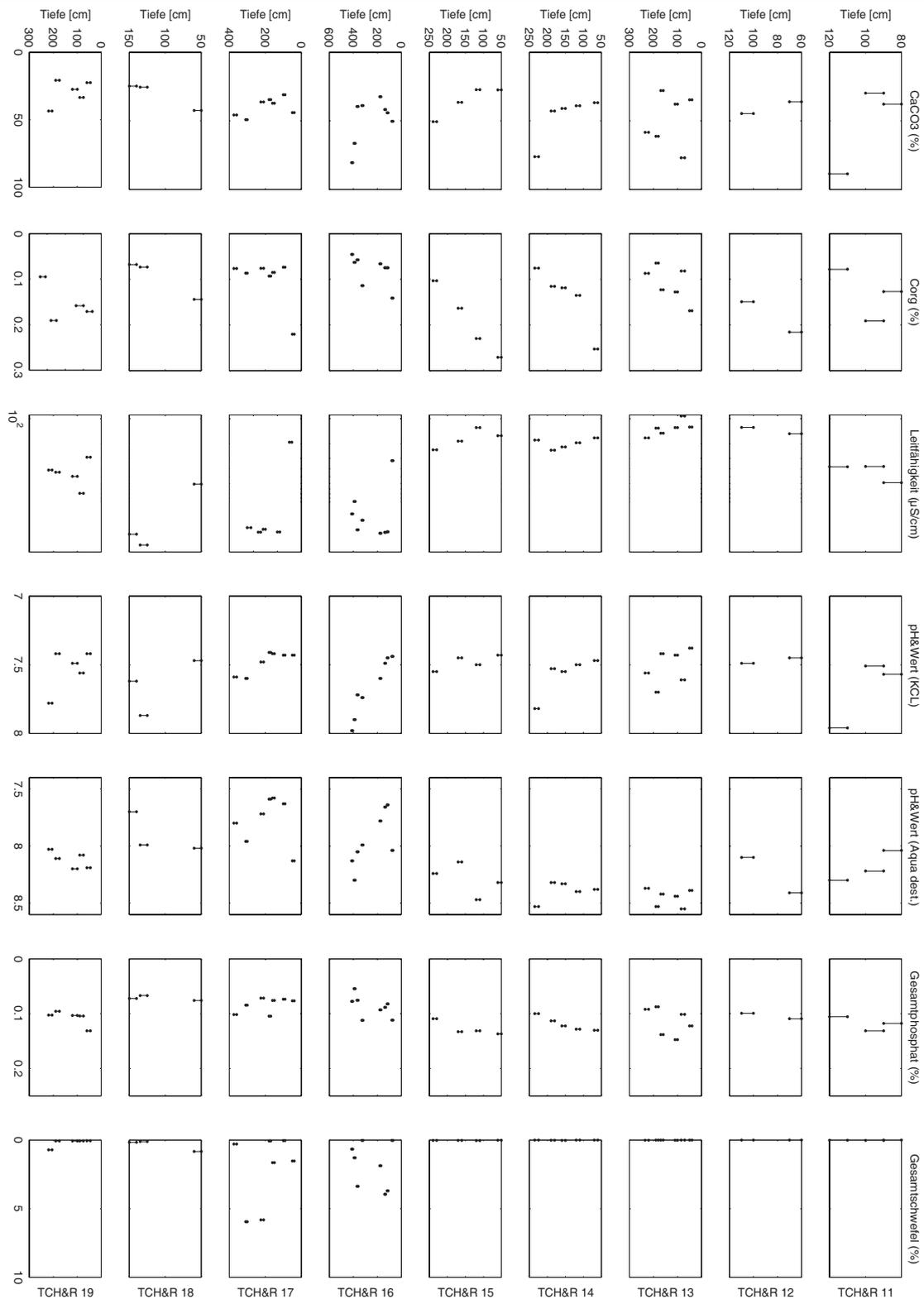


Abb. B-5: Analyseergebnisse der Bohrreihe nördlich des Tells (TCH-R 11 bis 19).

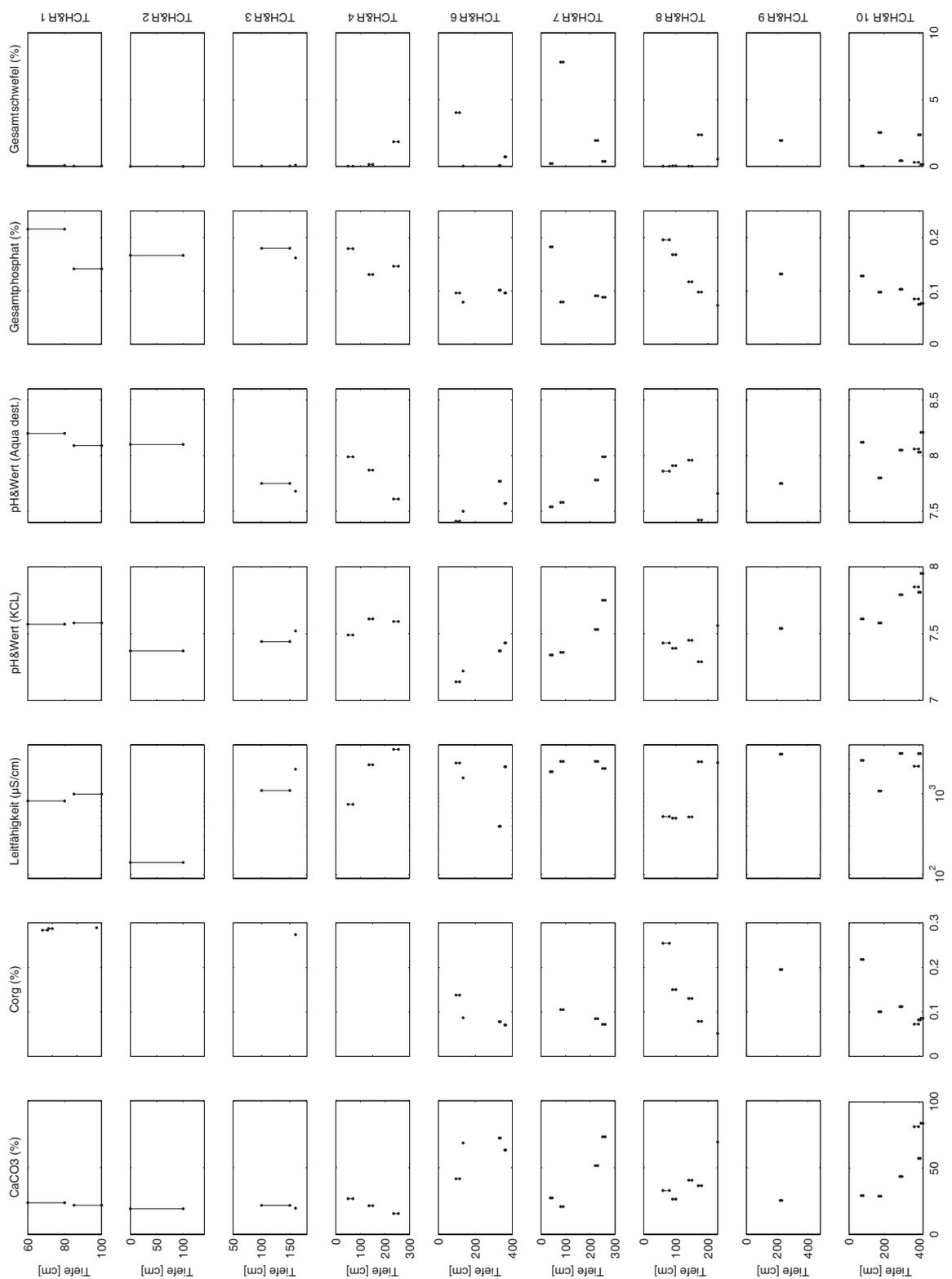


Abb. B-6: Analyseergebnisse der Bohrreihe südlich des Tells (TCH-R 1 bis 10).

Anhang C

C.1 Korngrößenspektren lössähnlichen Sediments mit Vergleichsproben

Probe	Tiefe [cm u. GOF]	T <2µm [%]	fU - 6.3µm [%]	mU - 20µm [%]	gU - 63µm [%]	U _{ges} [%]	fS - 200µm [%]	mS - 630µm [%]	gS - 2000µm [%]	S _{ges} [%]	CaCO ₃ [%]
Bohrung TCH-R16											
05/50	70-80	34,45	18,57	17,93	16,39	52,9	8,94	1,75	1,95	12,65	49,31
05/51	110-120	29,59	14,73	20,6	22,03	57,36	7,29	4,53	1,23	13,05	42,44
05/52	130-140	31,87	12,51	22,32	21,8	56,64	7,23	3,35	0,91	11,50	40,37
05/53	170-180	31,42	13,18	21,19	23,17	57,54	6,78	2,76	1,50	11,04	32,75
05/64	320-330	32,19	17,65	20,42	20,64	58,71	5,62	2,53	0,95	9,10	37,22
05/65	360-370	11,27	12,04	20,66	28,84	61,55	16,16	6,87	4,15	27,18	39,63
05/66	385-395	8,14	6,62	8,79	11,51	26,93	15,90	40,62	8,41	64,93	65,15
05/67	405-415	7,87	5,47	5,58	4,81	15,85	6,35	29,02	40,91	76,27	78,96
Bohrung TCH-R17											
05/54	40-50	36,21	22,14	17,40	14,97	54,51	8,12	0,71	0,44	9,27	45,47
05/55	90-100	6,68	12,00	29,33	37,10	78,44	10,23	3,08	1,57	14,88	29,33
05/56	150-160	7,41	15,06	24,14	37,04	76,24	6,79	6,34	3,22	16,35	36,22
05/57	170-180	7,75	12,02	23,14	38,19	73,34	10,42	4,35	4,14	18,91	34,96
05/58	210-225	11,15	17,67	30,24	27,86	75,77	7,50	4,03	1,55	13,09	35,01
05/59	300-310	10,63	13,23	18,65	27,70	59,58	19,08	6,41	4,30	29,79	47,68
05/60	360-375	13,81	14,27	22,39	26,10	62,77	7,82	5,18	10,43	23,43	45,48
Bohrung TCH_R18											
05/61	50-60	40,26	18,96	18,18	16,06	53,19	3,79	1,30	1,46	6,55	41,66
05/62	125-135	34,71	15,59	16,77	19,12	51,48	5,91	6,34	1,57	13,81	27,14
05/63	140-150	40,33	15,25	19,10	17,67	52,02	4,58	2,63	0,43	7,65	25,4
Vergleichsproben „typischer Löss“ (52, aus Südsyrien), Hochflutsediment (Gräberaufschluss-04/4, Hochflutlehmpprofil-04/18, (s. Kap.))											
52	x	7,7	5,5	18,9	52,2	76,6	7,5	5,1	3,1	15,7	18
04/4	136-146	40	18,3	17,81	16,46	52,56	3,25	2,09	2,07	7,41	30,37
04/18	165-175	35,77	16,06	17,28	25,19	58,53	5,02	0,55	0,13	5,7	26,83

Tab. C-1: CaCO₃-Gehalt und Korngrößenfraktionen in % der Feinerde (<2000 µm) der im Gelände als lössähnlich charakterisierten Proben im Vergleich mit einer „Lössprobe“ aus RÖSNER (1989). Proben, die als lössähnlich interpretiert wurden bzw. die das lössähnliche Sediment in umgelagerter Form enthielten, sind grau hinterlegt. Als weitere Vergleichsgrundlage werden zwei typische Proben des pelitischen Hochflutsedimentes angeführt.

Lebenslauf

Name Anna-Maria Krätschell
Anschrift Scharweg 42, 24149 Kiel
Geburtsdatum 27.12.1976, Berlin

AUSBILDUNG

1997 Allgemeine Hochschulreife, Ev. Gym. zum Grauen Kloster, Berlin
10/1997 - 06/2000 Studium der Geographie an der FU Berlin
(Prof. Dr. H.-J. Pachur und Prof. Dr. B. Wünnemann)
10/2000 - 09/2003 Studium der Geographie an der Humboldt Universität zu Berlin
(Prof. Dr. W. Endlicher und Prof. Dr. J. Marcinek)
Nebenfächer: Geologie (Prof. Ph.D. J. H. Schröder, TU Berlin) und
Kartographie (Prof. Dr. W. Scharfe, FU Berlin)
Diplomarbeit: "Rekonstruktion der morphodynamischen Entwicklung
des Gaxun Nur, Innere Mongolei, NW-China" (Erstgutachter: Prof. Dr.
B. Wünnemann, Zweitgutachter: Prof. Dr. W. Endlicher, Note: „sehr
gut“)
04/2004 - 03/2007 DFG-Promotionsstipendium innerhalb des Graduiertenkollegs "Archä-
ologische Analytik" an der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

PRAKTIKA / BERUFSERFAHRUNG

02/2000 - 04/2000 Praktikum: Militärgeographische Stelle, Leipzig
(militärische Landeskunde, Topgraphische Informationssysteme)
10/2000 - 11/2000 Praktikum: Naturpark Barnim, Wandlitz
(Mitarbeit an einer Forschungsarbeit zum Thema "Renaturierungspo-
tential von Ackerhohlformen")
01/2001 - 03/2002 Studentische Hilfskraft: FR Physische Geographie der FU Berlin
08/2001 - 10/2001 Expeditionsteilnahme im Rahmen des Forschungsprojektes der FU
Berlin zur Paläohydrographie des Gaxun Nur-Beckens, China

03/2002	FB Angewandte Geographie der FU Berlin Mitarbeit im Projekt "Competitive Metropolises" im Bereich Fernerkundung
09/2002	Expeditionsteilnahme im Rahmen des Forschungsprojektes der FU Berlin zur Paläohydrologie des Gaxun Nur-Beckens, China
12/2003 - 03/2004	Studentische Hilfskraft: FR Physische Geographie der FU Berlin
seit 01/2009	Wissenschaftliche Mitarbeiterin IFM-GEOMAR, Kiel