

BERICHTE DER AUSGRABUNG
TALL ŠĒḤ ḤAMAD / DŪR-KATLIMMU
(BATSH)

Band 1

Herausgegeben von
Hartmut Kühne, Asa'd Mahmoud und Wolfgang Röllig



DIE REZENTE UMWELT VON TALL ŠĒḤAMAD
UND DATEN ZUR UMWELTREKONSTRUKTION
DER ASSYRISCHEN STADT DŪR-KATLIMMU

Herausgegeben von
Hartmut Kühne

Mit Beiträgen von:

Cornelia BECKER, Sytze BOTTEMA, Peter J. ERGENZINGER, Wolfgang FREY,
W. H. E. GREMMEN, Hans HOPFINGER, Christian JAGIELLA, Friedhelm KRUPP,
Hartmut KÜHNE, Harald KÜRSCHNER, David S. REESE, Wolfgang SCHNEIDER

Dietrich Reimer Verlag · Berlin
1991

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort		9
Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen		12
Bemerkungen zur Zitierweise und Zentrale Bibliographie des Forschungsprojektschwerpunktes Tall Šēḥ Ḥamad		17
Adressen der Autoren		19
Beiträge:		
Hartmut KÜHNE	Die rezente Umwelt von Tall Šēḥ Ḥamad und Daten zur Umweltrekonstruktion der assyrischen Stadt Dūr-katlimmu – die Problemstellung Abb. 1–12	21
Peter ERGENZINGER	Geomorphologische Untersuchungen im Unterlauf des Ḥābūr Abb. 13–35	35
Hans HOPFINGER	Wirtschafts- und sozialgeographische Untersuchungen zur aktuellen Landnutzung in Ġarība / Tall Šēḥ Ḥamad Abb. 36–45, Tabellen 1–10, 1 Faltkarte im Anhang	51
Friedhelm KRUPP / Wolfgang SCHNEIDER	Bestandserfassung der rezenten Fauna im Bereich des Nahr al-Ḥābūr Abb. 46, Tabellen 11–13	69
Wolfgang FREY / Harald KÜRSCHNER	Die aktuelle und potentielle natürliche Vegetation im Bereich des Unteren Ḥābūr Abb. 47–60	87
W. H. E. GREMMEN / Sytse BOTTEMA	Palynological Investigations in the Syrian Ġazīra Abb. 61–66, Tabellen 14–17	105
Cornelia BECKER	Erste Ergebnisse zu den Tierknochen aus Tall Šēḥ Ḥamad – Die Funde aus Raum A des Gebäudes P Abb. 67–80, Tabellen 18–33	117
David S. REESE	Marine and Fresh-water Shells and an Ostrich Eggshell from Tall Šēḥ Ḥamad Abb. 81–91, Tabellen 34–35	133
Wolfgang FREY / Christian JAGIELLA / Harald KÜRSCHNER	Holzkohlefunde in Tall Šēḥ Ḥamad / Dūr-katlimmu und ihre Interpretation Abb. 92–116	137
Peter J. ERGENZINGER / Hartmut KÜHNE	Ein regionales Bewässerungssystem am Ḥābūr Abb. 117–143	163
Index der Orts-, Gewässer- und Landschaftsnahmen		191

GEOMORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM UNTERLAUF DES HĀBŪR

Summary

For the reconstruction of the environmental conditions near the archaeological sites of Tall Šeḥ Ḥamad and Tall Bdēri, geomorphological studies have been conducted at the Lower Hābūr and its holocene floodplain. The alluvial deposits comprise coarse gravels and sands on the river bed, sandbars on the inner bends of the meanders, and silts on the floodplain. The sediments in the abandoned meander branches vary in thickness and composition. The most recent, uppermost flood sediments are at least 2 m thick and overlie Early Holocene sands and gravels. The present floodplain with its pronounced meanders has developed over the past 6000 years.

The investigation of recent meander development near the excavation sites has shown that Tall Bdēri was originally situated on the other (west) bank of the river, its present

position being due to the cutting off of the eastern meander. At Tall Šeḥ Ḥamad the geometry of the meander bends has changed during the past few centuries. The older, larger meanders are silting up, whilst at the same time the active channel is deepening. Here too, the present situation between river and Tall is not necessarily indicative of their past condition.

The decisive reshaping of the Hābūr valley floor occurred before the Uruk period, when the river started to bear mainly silt instead of sand. About 6000 years ago, the Hābūr changed from a braided to a meandering river. Since this transition there have certainly been shorter phases of increased or reduced discharge; however, the flood deposits do not point to any fundamental change in discharge volume and, therefore, in climatic conditions during the late Holocene. The change from sand to silt load was probably caused by heavy erosion of loess soils in the Fertile Crescent from the late Neolithic onwards.

قمنا بدراسة ميدانية لتضاريس الخابور الأسفل والوادي الذي يحتضنه منذ الدور الهولوسيني وذلك بغية تصور شروط البيئة التي كانت سائدة في كل من الموقعين الأثرين تل الشيخ حمد وتل بديري يحتوي الطمي النهري على حصى ورمل في باطن سرير النهر ، وعلى سدود رملية في داخل منحنيات النهر ، وعلى الغرين في سهل الفيض .
تباين سماكة وتكوين الرسوبيات في الفروع الجافة من تعرجات النهر تبايناً كبيراً . وتبلغ سماكة أحدث الرسوبيات ما لا يقل عن المترين وهي تتوضع فوق الرسوبيات التي خلفها الدور الهولوسيني والمؤلفة من الرمل والحصى .
لقد تشكل وادي الفيض الحالي لنهر الخابور الأسفل وتعرجاته الكثيرة نتيجة لتطور استمر طول الستة آلاف سنة الماضية .

أبانت الأبحاث الميدانية في التعرجات الأخيرة الواقعة بالقرب من موقعي التنقيب الأثري أن تل بديري في البدء كان يقع على الضفة الأخرى (الغربية) من نهر الجعجع ، وموقعه الحالي على الضفة المقابلة ناتج عن تحويل النهر لمجراه في المنحنى الشرقي .

أما في تل الشيخ حمد فإن تعرجات نهر الخابور قد تغيرت أكثر من مرة خلال القرون القليلة الماضية ، حيث تراكمت السدود الرملية الرسوبية في التعرجات الكبيرة والقديمة بينما ازداد عمق القناة العاملة في الوقت نفسه . لذلك فإن الوضع الراهن للنهر وطوله لا يعتبران بالضرورة مؤشرا لحالتيهما القديمتين .

إن التغيير الجذري في شكل وادي الخابور حدث قبل عصر أوروك ، وذلك عندما بدأ النهر بتسيب السدود الرملية بدلاً من الرمل .

وقبل ستة آلاف سنة من الآن أخذ النهر مساراً متعرجاً بعد أن كان مستقيماً نوعاً ما . بيد أنه خلال تلك الفترة

لا بد أن مر النهر بفترات قصيرة كان فرزه للرسوبيات يزيد أو ينقص ، ومع هذا فإن رسوبيات الفيضان لا تشير إلى

أي تغيير جذري في حجم الفرز أو في الشروط المناخية خلال الدور الهولوسيني الأخير .

من المحتمل أن الانتقال من فرز الرمل إلى تشكيل السدود الرملية كان ناجماً عن عمليات حث شديدة فوق

العادة للتربة الزراعية الكثيمة في أرجاء الهلال الخصيب منذ العصر الحجري الحديث وما بعد .

1. EINFÜHRUNG

Das Ziel der geomorphologischen Untersuchungen im Umland der archäologischen Ausgrabungen Tall Šēḥ Hamad und Tall Bdēri war die Rekonstruktion vormaliger Umwelten. Im Mittelpunkt des Interesses steht daher nicht eine möglichst flächendeckende Aufnahme der wesentlichen geomorphologischen Einheiten einschließlich ihrer genetischen Deutungen, sondern die Rekonstruktion der ökologischen Verhältnisse für die ehemaligen Siedlungsplätze (vgl. THORNES 1984). Unter dieser Prämisse sind naturgemäß der Fluß und seine Sedimente viel bedeutender als beispielsweise die Deutung der Entwicklung von Altflächen oder von hochliegenden Terrassen. Entsprechend einseitig und entsprechend ergänzungsbedürftig (vor allem durch Beiträge aus den Bereichen Bodenkunde und historischer Pflanzengeographie) sind die folgenden Ausführungen.

2. Das Einzugsgebiet

Die höchsten Teile des Hābūr-Einzugsgebietes liegen im südlichen Taurus im vulkanischen Karaca Dağ (1919 m) und in den gefalteten Mardinbergen (1318 m). Die Quellflüsse des Hābūr haben nur einen kurzen Mittellauf im Taurusvorland und sammeln sich bei Ḥasaka vor dem flach gewölbten Ġabal 'Abd al-'Azīz (920 m) und dem steil gefalteten Ġabal Singār (1498 m). Im Unterlauf fließt der Hābūr fast genau von Nord nach Süd durch die Ġazīra bis nach Bušēra an der Mündung in den Euphrat (vgl. Abb. 1).

Die Abflüsse im Nahr al-Hābūr werden ganzjährig aus den Karstquellen bei Ra's al-'Ain und Tall Halaf sowie über den Nahr Ġagğag aus Karstquellen nördlich von Qāmišlī gespeist. Für die Hydrologie im Mittellaufbereich spielt auch die große tektonische Mulde am Wādī Radd mit den ehemals ausgedehnten Sümpfen eine Rolle. Die Flüsse sind im Taurusvorland im allgemeinen etwa 10 m tief in die lößbedeckten Fußflächen eingeschnitten. Hier findet man die Gebiete aktivster Bodenerosion.

Im Unterlauf quert der Hābūr im Gebiet der Wölbungszone zwischen dem Ġabal 'Abd al-'Azīz und Ġabal Singār die Sedimente der sogenannten unteren Fars Formation (vgl. Abb. 13). Diese mittelmiozänen Ablagerungen entstanden bei der Verlandung des Golfes im Taurusvorland und bestehen überwiegend aus Gipsen, Silt- und Sandsteinen. Entsprechend reduziert sind beispielsweise die Nutzungsmöglichkeiten in der weiteren Umgebung von Bdēri. Anschließend quert der Fluß zwischen der Mündung von Wādī Raml und Marqada die siltsteinreiche obere Fars Formation und wird südlich von Suwar von weiten kiesbedeckten Flächen und pliozänen Sedimenten begleitet.

Das heutige Hābūrtal hat sich im Pliozän und Quartär gebildet. Der Lauf zeigt eine deutliche Anpassung an die von Ost nach West verlaufende Wölbungsachse Ġabal Singār-Ġabal 'Abd al-'Azīz und an die vulkanischen Erscheinungen. Die ältesten basaltischen Decken aus dem Altquartär liegen nordwestlich von Ḥasaka (Ġabal Guğ) und am mittleren Unter-

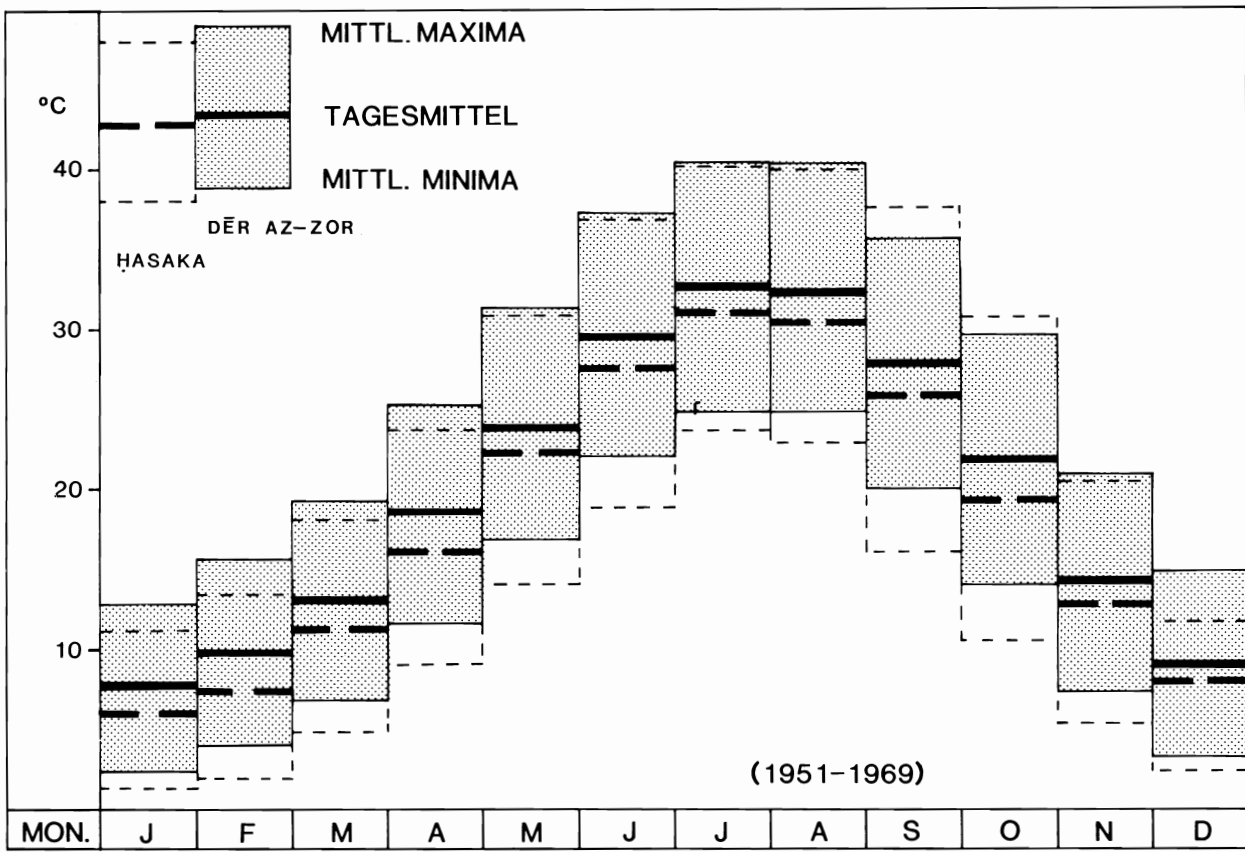
lauf des Hābūr (Ġabal Ma'za). Der Ġabal Kaukab östlich von Ḥasaka ist wenig erodiert und hat seine Vulkanformen gut erhalten. Dieser Stratovulkan entstand im Jungquartär.

Die quartäre Entwicklung verlief auch am Hābūr nicht gleichsinnig. An vielen Stellen entlang dem Unterlauf wie an den Mittelläufen zeugen weitflächig verbreitete Kies- und Schotterablagerungen von ehemaligen Flußbetten und von Aufschüttungsphasen. Die russischen geologischen Karten (PONIKAROV 1963) unterscheiden entsprechend den Kartierungen von VAN LIERE (1960/61) am Euphrat und am Hābūr drei quartäre Akkumulationsterrassen und die holozäne Talau. Am Euphrat bei Mayadīn hat KOZLOVSKY (1969) aber nur zwei höhere Terrassen unterschieden. Sie sind auch am Hābūr über der heutigen Talau und dem Talboden zu finden: die Hochterrasse (in relativen Höhen von über 15 m) und die Mittelterrasse (relative Höhe etwa 5 m). Beide Terrassen sind sowohl im Raum Bdēri wie im Raum Tall Šēḥ Hamad weit verbreitet. Bemerkenswert ist die Diskrepanz der Korngrößen zwischen den heute in der Talau dominierenden siltigen Lehmen und den Terrassen aus Sanden, Kiesen und Schottern.

Mächtigkeit (m)	Gesteine	Alter	Lokalname
35	graue Sande, Kiese schwach verfestigt, Sandsteine	↑	
80	graue siltige Tone, Siltsteine, Mergel und Gipse (y)	PLIOZÄN	
10	graue Sande, Kiese	↑	
125	bräunliche Siltsteine, siltige Tone, Sandsteine	OBERMIOZÄN	obere Fars Formation
150	Gipse (y), braun-grüne siltige Tone, Sandsteine, Muschelbänke	MITTELMIOZÄN	untere Fars Formation
		↓	

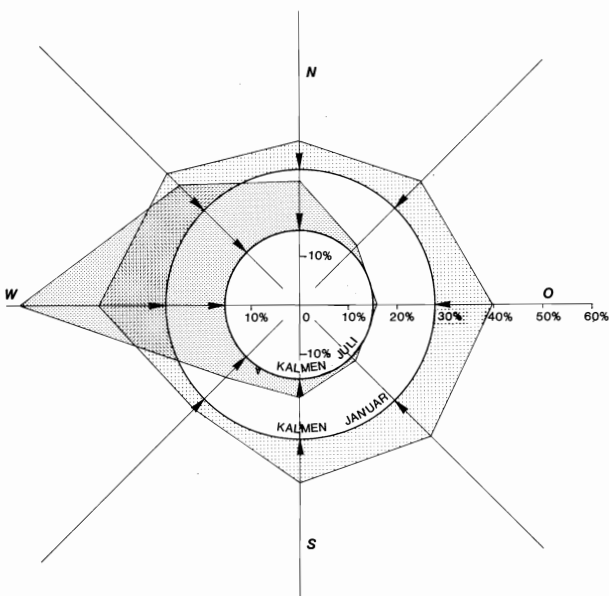
13 Neogene Sedimente im unteren Hābūrtal

MITTLERE TÄGLICHE TEMPERATUREN UND MITTLERE TÄGLICHE EXTREMTemperaturen VON ḤASAKA UND DĒR AZ-ZOR

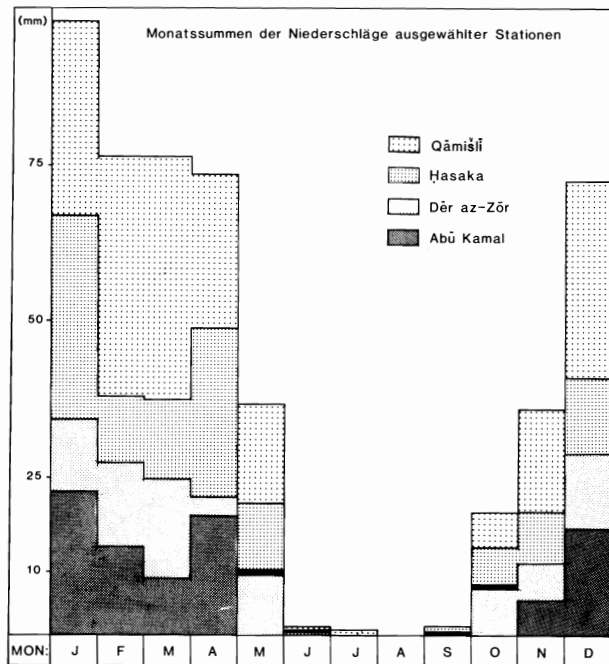


14 Mittlere tägliche Temperaturen und mittlere tägliche Extremtemperaturen ausgewählter Stationen.

HÄUFIGKEIT DER WINDRICHTUNGEN IN DEN MONATEN JANUAR UND JULI IN ḤASAKA



15 Häufigkeiten der Windrichtungen in den Monaten Januar und Juli in Ḥasaka.



16 Monatssummen der Niederschläge ausgewählter Stationen.

Der Håbür ist im Unterlauf ein Fremdlingsfluß und der letzte ganzjährig wasserführende Zufluß des Euphrat. In der Zeit vor dem Ausbau zur Flußoase lag die mittlere Wasserführung bei etwa $50 \text{ m}^3/\text{s}$, während heute (1986) in der Sommerzeit unterhalb von Şuwar in trockenen Jahren kein Oberflächenwasser mehr fließt. Abflußmaxima mit bis über $300 \text{ m}^3/\text{s}$ treten im Frühjahr auf, wenn die Schneeschmelzabflüsse im Gebirge durch Regen beschleunigt und konzentriert werden.

Die Ursachen für den ausgeprägten Jahresgang der Abflüsse sind die klimatischen Verhältnisse. Die Sommer sind gekennzeichnet durch stabile Luftschichtung, große tägliche Temperaturschwankungen (vgl. Abb. 14) und entsprechend hohe Verdunstungsbeträge. Im Winterhalbjahr treffen Ende September bzw. im Oktober die ersten Zyklonen ein und führen zum Witterungsumschlag (vgl. Abb. 15). Die Kernmonate des syrischen Winters sind, wie WIRTH (1971, 80 f.) ausführlich schildert, die Monate Januar und Februar. Alle drei bis sechs Tage bringt ein neues Tiefdruckgebiet Bewölkung und gelegentlich Regen. Die Temperaturen im Gebirge fallen oft unter den Gefrierpunkt; Schneefälle führen zum Aufbau von Schneedecken, die bis in den März hinein liegen bleiben können. Es gibt im Håbürggebiet eine starke Höhenabhängigkeit der Niederschläge. Im Gebirgsvorland fallen in Qåmişli noch 460 mm Niederschlag, in Håsaka 270 mm, und in Dår az-Zår sinkt die Jahressumme auf eine mittlere Höhe von 150 mm (vgl. monatliche Verteilung der Niederschläge Abb. 16). Setzt man die agronomische Trockengrenze bei etwa 300 mm Jahressumme der Niederschläge an, so liegt das Håbüreinzugsgebiet oberhalb von Håsaka im potentiellen Bereich des Regenfeldbaues, während der Håbür im Unterlauf durch die Steppe fließt.

2. Die holozåne Talauenentwicklung im Unterlauf des Håbür

Im Unterlauf fließt der Håbür mäandrierend in einer 1 bis 3 km breiten Talau. Abgesehen vom Stromschnellengebiet Sab'a Şuñur am Fuß des Kaukab zwischen Håsaka und Tall Bdåri betrågt das Gefålle der Talau im Durchschnitt nur etwa 30 cm auf 1000 m. Die Flußbettbreite erreicht 50 bis 60 m. Das Gerinnebett ist durchschnittlich 2–3 m tief in die Talau eingeschnitten und hat in den Måanderbågen lehrbuchartig Prall- und Gleithånge entwickelt.

Entsprechend den unterschiedlichen Stråmungsbedingungen sind in Abhångigkeit von den geomorphologischen Verhåltnissen drei Sedimenttypen in der Talau zu unterscheiden (vgl. ALLEN 1970):

Hochwassersedimente: Schweb wird bei geringen Abflußgeschwindigkeiten und Wassertiefen auf der Talau abgelagert. In Flußnåhe gibt es sandige Lagen, flußfern steigt der Tongehalt. Generell dominieren siltige Ablagerungen. Bei långeren Unterbrechungen der Sedimentation bilden sich örtlich Båden.

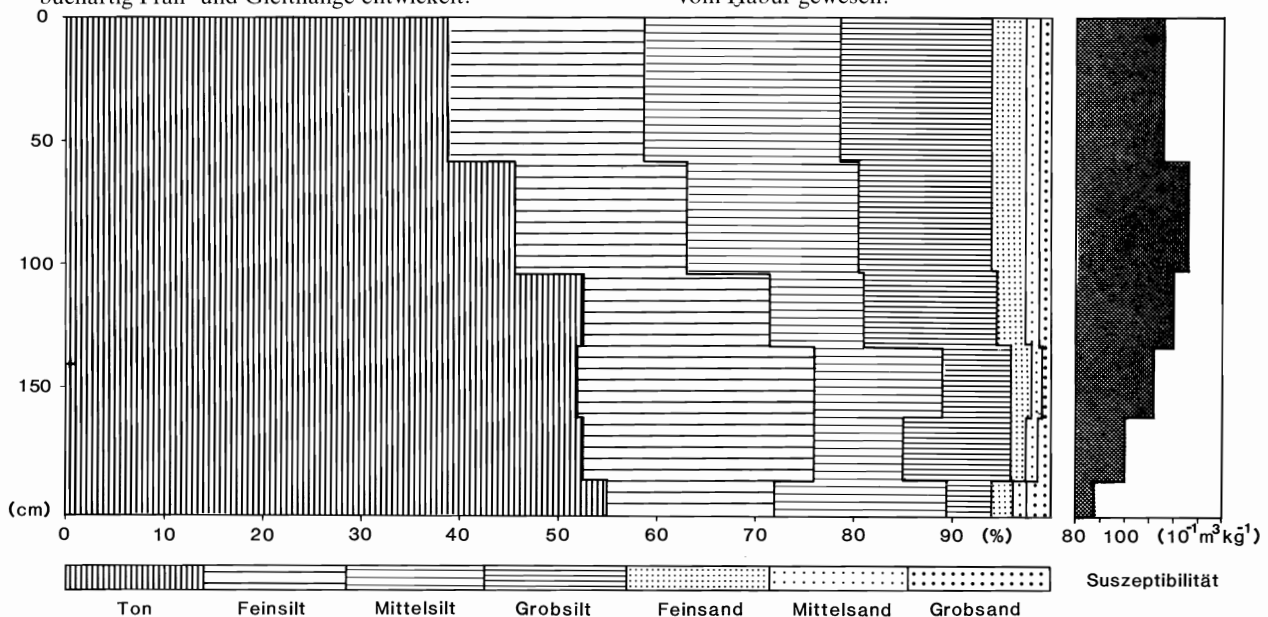
Gerinnesedimente: Im eingeschnittenen Gerinne wird im Håbür Geschiebe transportiert. Die zum Transport von Schottern, Kiesen und Sanden notwendigen höheren Fließgeschwindigkeiten sind unter Hochwasserbedingungen bei gleichzeitig großer Wassertiefe gegeben. Die Korngroen nehmen zwischen Håsaka und Buåra von Kies und Schotter zum Mittelsand hin ab. Sand- und Kiesbånke sind in den Gleithången der Måander weit verbreitet.

Altarmsedimente: Im Laufe der Måanderentwicklung entstehen immer neue Altarme, d. h. ehemalige Måanderbgen werden abgeschnitten und bilden zunächst Seen, später auch feuchte Stellen und Sümpfe. Bei jedem neuen Hochwasser laufen die Altarme voll und werden dabei durch Geschiebe- bzw. Schwebesedimente verfllt. Bei Beginn der Altarmentwicklung dominiert die Sedimentation durch Geschiebe; je geringer die Wassertiefe und die Abflugeschwindigkeiten werden, desto feiner werden die Sedimente. Untergeordnet gibt es immer wieder Horizonte mit höherem organischen Anteil. Insgesamt sind am Håbr die Auensedimente arm an organischen Resten. Dies zeigen schon die braunen Farbtöne.

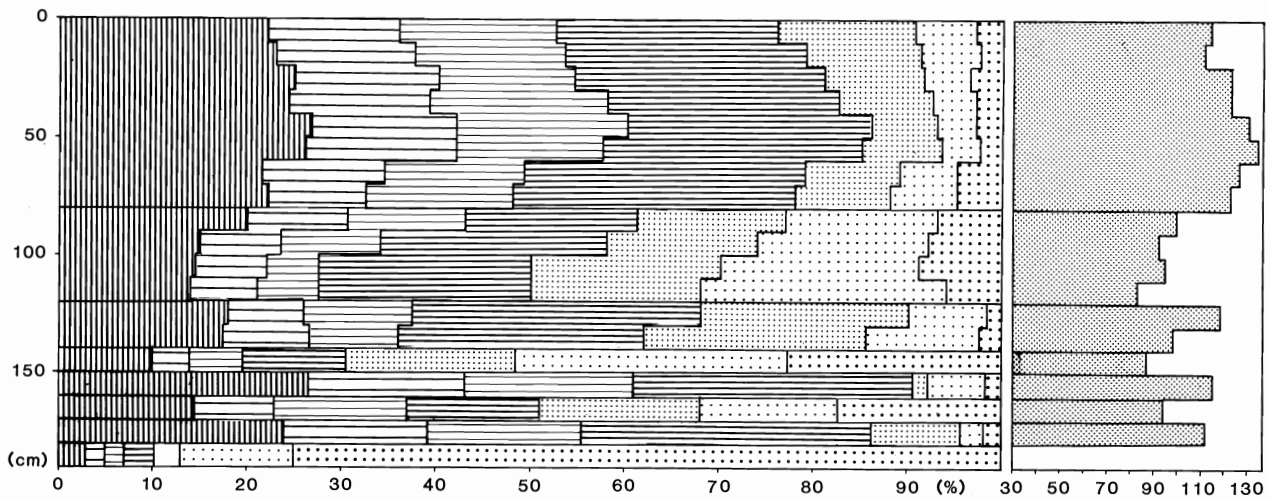
Spezielle Bedingungen herrschen an der Grenze zwischen Gerinne und Talau. Hier wird bei Hochwasser auf kurzer Strecke die Fließgeschwindigkeit, und damit das Transportvermögen des Flusses, sehr stark reduziert. Aufgrund dieser Bedingungen entwickeln sich Fluuferdmme an den Stellen des »berlaufes« von Flußwasser in die Talau. Bei einem vornehmlich schwebfhrenden Fluß sind diese »Dämme« aber sehr flach und haben nur Dezimeterhhe. Die Sedimente der Fluuferwlle zeigen einen lebhaften Wechsel von zentimetermchtigen sandigen und siltigen Lagen.

Die von ZELLMER (1987) im Rahmen einer Diplomarbeit analysierten fünf Standardprofile von Prallhången des Håbr bei Håsaka, Tall Tnånår, Şaddåda und Şåñ Hamad zeigen die für einen mäandrierenden Fluß typischen Sedimentfolgen:

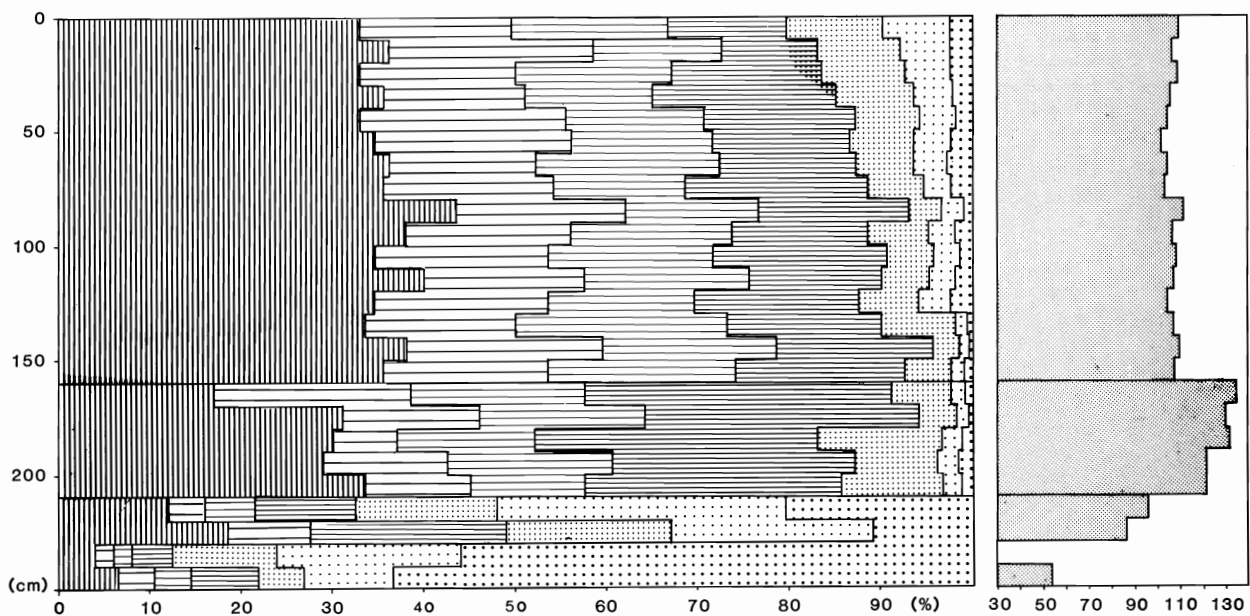
In Håsaka ergeben alle sechs Korngroenanalysen tonige Schluffe bzw. schluffige Tone (s. Abb. 17). Der im 1,8 m hohen Prallhang angeschnittene Sedimentsto ist demnach während der gesamten Sedimentation stets weit entfernt vom Håbr gewesen.



17 Korngroenverteilung und spezifische Suszeptibilität: Profil VII: Håsaka



18 Korngrößenverteilung und spezifische Suszeptibilität: Profil VIII: Tnēnir



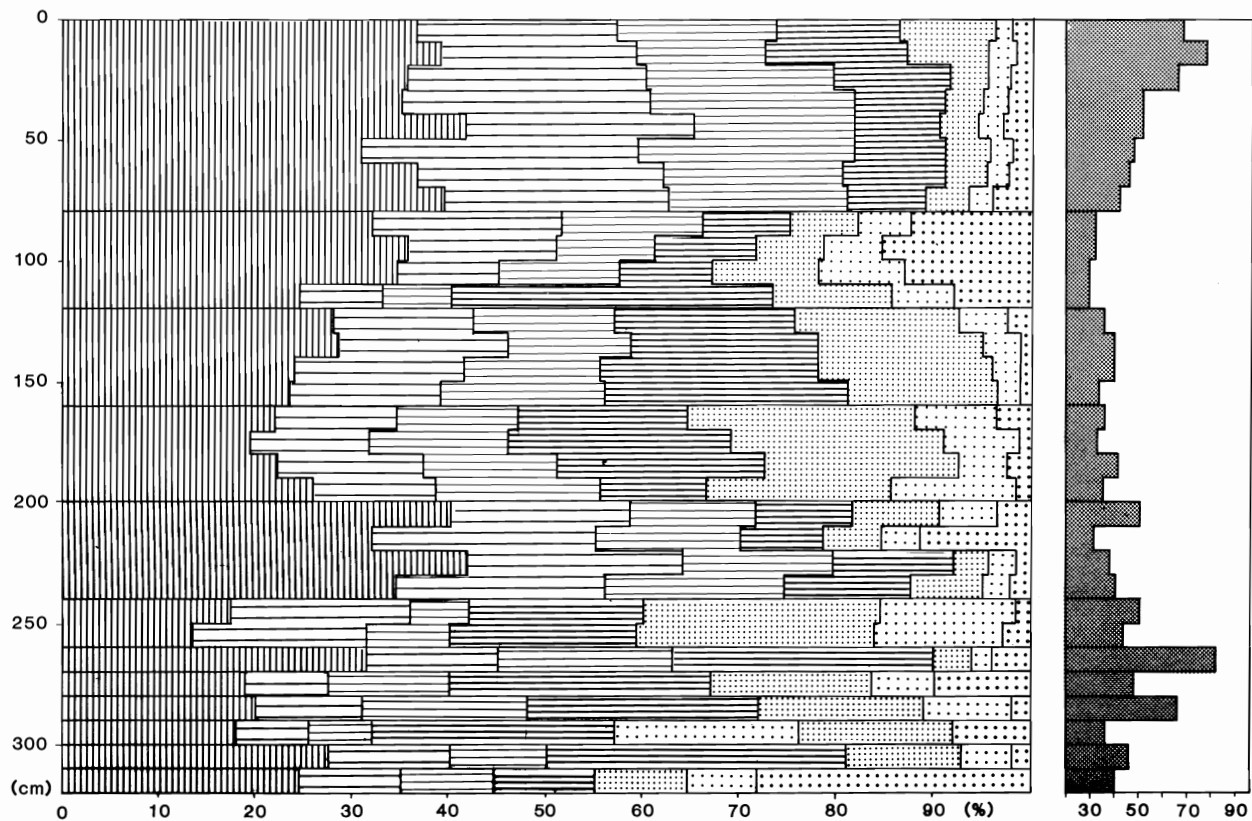
19 Korngrößenverteilung und spezifische Suszeptibilität: Profil VIII: Šaddāda

Der bei Tnēnir beprobte Prallhang ist ebenfalls 1,8 m hoch. Die Sedimente sind aber abwechslungsreicher als im Profil Ḥasaka. Typische Auelehme mit Grobschluffdominanz bauen die obersten 0,8 m auf, zwischen 0,8 und 1,8 m wechseln sandigere und schluffreichere Lagen sehr rasch, unterhalb 1,8 m dominieren Grobsande und Kiese (Abb. 18). Die untersten Lagen sind typische Gerinnesedimente, die darüber folgende Wechsellagerung wurde durch die Zwischenlagerung von Sedimenten aus dem wenig oberhalb einmündenden Nebenwādī verursacht. Die Sedimentzufuhr aus dem Nebenwādī hat in jüngerer Vergangenheit offensichtlich nachgelassen.

Im Šaddāda-Profil sind 2,5 m Flußsedimente aufgeschlossen. Es handelt sich wiederum um einen Prallhang, der unterhalb von 2,7 m aus sandig-kiesigen Bänken besteht. Darüber folgen Wechsellagen aus Schluffen mit rasch wechselnden Sand- bzw. Tonbeimengungen (Abb. 19). Diese Lagen sind als fluüfernahe Sedimente zu interpretieren. Die obersten 1,6 m bestehen aus typischen tonigen Schluffen. Aus dem nach oben zunehmenden Sandgehalt läßt sich ableiten, daß in jüngerer Vergangenheit der Abstand der Probenstelle zum Gerinne abgenommen hat.

In Šehada bei Šēḥ Ḥamad ist im Prallhang eine sehr wechselhafte Akkumulation von über 3,2 m Flußsedimenten aufgeschlossen. Der Prallhang geht wenig unterhalb in einen Gleithang über und befindet sich zudem in der Nähe der Mündung eines größeren Nebenwādīs. Die obersten 0,8 m bestehen aus tonigen Schluffen und damit aus typischen Auensedimenten. Darunter folgen bis zu den Grobsanden an der Basis sehr rasch wechselnde Lagen von tonigen und sandigen Schluffen (Abb. 20). Die Feinsande werden überwiegend aus dem Nebenwādī geliefert.

Um die Herkunftsgebiete der Auensedimente zu erfassen, wurde entsprechend den Anregungen von OLDFIELD und THOMPSON (1986) versucht, mit einfachen magnetischen Messungen die Flußsedimente weiter zu differenzieren. Durch Beimengungen von ferromagnetischen Mineralien (vor allem Magnetit) erhalten auch fluviale Schwebstoffe und Sedimente magnetische Eigenschaften. Sie können durch die Messung von SUSZEPTIBILITÄT und ISOTHERMALER REMANENZ im Gelände wie im Laboratorium bestimmt werden. Die SUSZEPTIBILITÄT ist ein Maß dafür, wie leicht sich ein bestimmtes Material magnetisieren läßt. Sie wird bestimmt als Volumenssuszeptibilität K (Quotient aus der induzierten Magnetisie-



20 Korngrößenverteilung und spezifische Suszeptibilität: Profil X: Šahada bei Šeĥ Ĥamad

zung des Volumens und der angelegten magnetischen Feldstärke), bzw. als spezifische Suszeptibilität X (Quotient aus Volumenssuszeptibilität und Dichte mit der Dimension $[\text{m}^3\text{kg}^{-1}]$). Durch die isothermale Remanenz lassen sich die magnetischen Bestandteile im Sediment bestimmen. Nach der Anlage eines stark magnetischen Feldes (beispielsweise 1 Tesla) wird der maximal erreichbare remanente Magnetismus gemessen (Saturation isothermal remanent magnetisation = SIRM).

Ziele der magnetischen Analysen im Håbürgebiet waren:

- Korrelation von Profilen in den Auelehmen
- Analysen zur Herkunft der Flußsedimente.

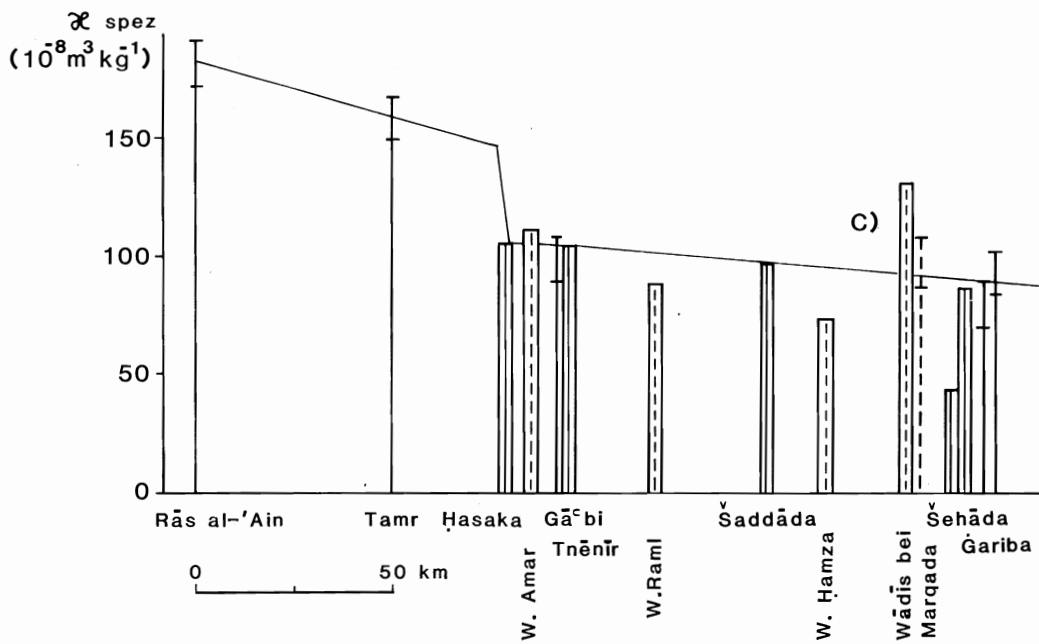
Da im Einzugsgebiet verschiedene Vulkanite auftreten, wurde vermutet, daß die Sedimente aus vulkanischen Einzugsgebieten sich deutlich von den übrigen Herkunftsgebieten unterscheiden und sich unter günstigen Verhältnissen auch als Leithorizonte über weite Strecken verfolgen lassen.

Die Untersuchungen wurden von C. ZELLMER (1987) durchgeführt. Im Gelände wurde mit dem »Bartington Susceptibility Meter (M.S.1)« und der »Field Search Probe« an wichtigen Profilen in der Aue des Håbür und in einigen Nebentälern gemessen. Die dabei ermittelte Materialsuszeptibilität wurde nachträglich mit Hilfe von Doppelbestimmungen über eine lineare Regressionsbeziehung umgerechnet in die spezifische Suszeptibilität X ($10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$). Für die im vorigen Abschnitt aufgeführten Korngrößenprofile wurde die spezifische Suszeptibilität mit Hilfe des »Dual Frequency Sensors (M.S.1B)« für 10 g Sediment, das bei 75° C getrocknet wurde, im Laboratorium gemessen.

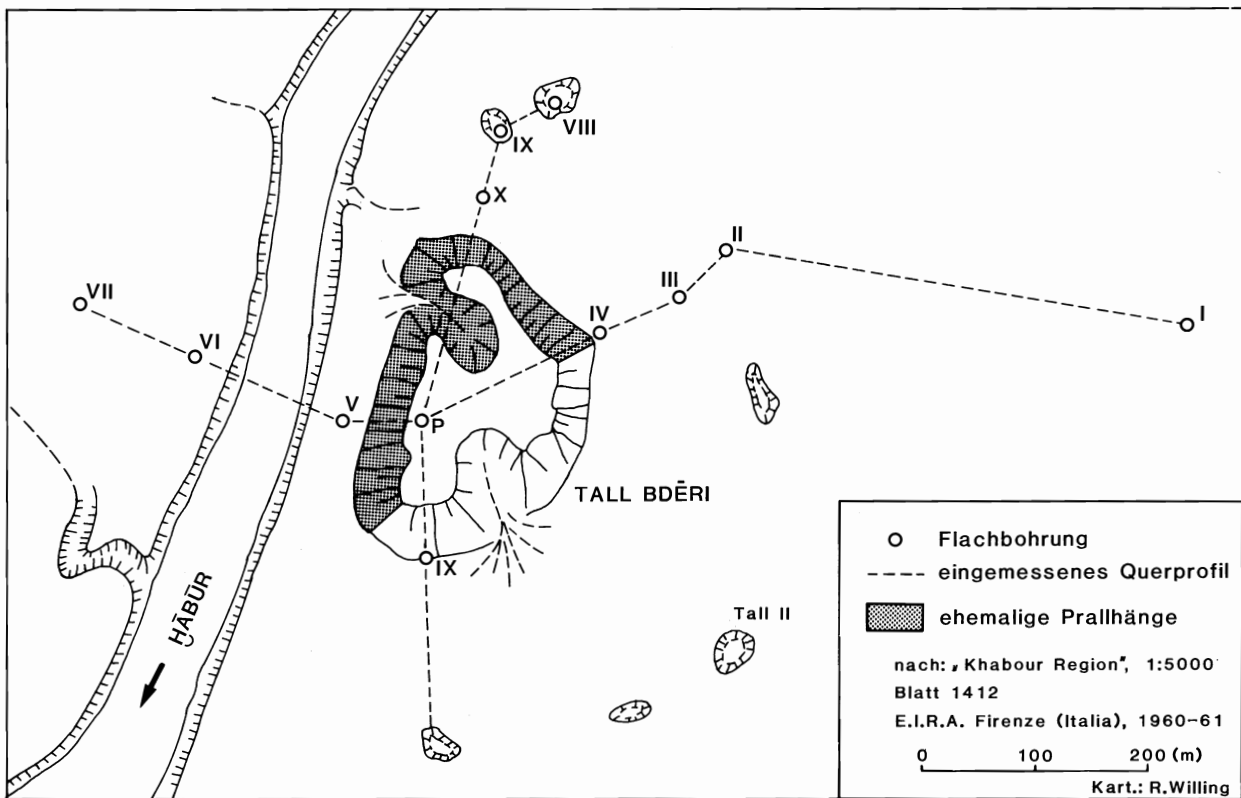
Weder Feld- noch Laboratoriumsmessungen haben an irgendeiner der Teststellen spezielle magnetische Leithorizonte ergeben. Naturgemäß gibt es geringere Suszeptibilitäts-

werte bei der Zunahme von grobkörnigen Bestandteilen (typisch z. B. Suszeptibilitätswerte um $X: 40 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$), doch es gibt innerhalb der typischen Hochwassersedimente in den jeweiligen Profilen keine größeren korngößenunabhängigen Schwankungen.

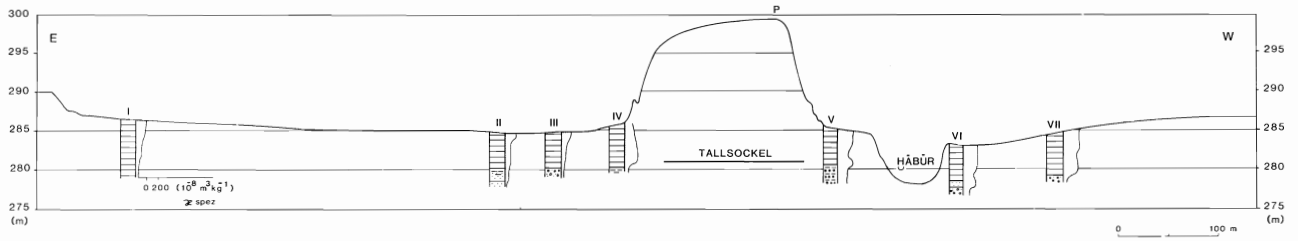
Vergleicht man die Profile untereinander, so ergeben sich jedoch zwischen den Sedimenten im Gebiet bei der Karstquelle Ra's al-'Ain und dem Raum Šeĥ Ĥamad bemerkenswerte Unterschiede. Die höchsten Suszeptibilitätswerte treten in den Flußsedimenten gleich bei den Karstquellen auf, talabwärts nimmt die Suszeptibilität und also auch der Gehalt an magnetisierbaren Mineralien ab. Der größte Abfall tritt dabei im Gebiet von Ĥasaka auf. Im Mündungsgebiet des Ġåġġåġ fallen die Werte für die Suszeptibilität von durchschnittlich über $150 \cdot 10^{-8}$ auf wenig über $100 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ (vgl. Abb. 21). Auch durch Materialzufuhr über die kleineren Wådis aus den Vulkandecken des Kaukab und des Ġabal Ma'za ändert sich dieser Befund nicht mehr. Sedimente aus Wådis bei Marqada erreichen zwar höhere Suszeptibilitätswerte, sie haben aber in ihrer Quantität offensichtlich keine Bedeutung für den allgemeinen Verlauf der Suszeptibilität. Mit Hilfe der Suszeptibilitätsmessungen ist es am Håbür somit nicht möglich, Profile zu korrelieren, aber der Långsprofilvergleich ermöglicht einige Hinweise auf die Herkunft der Hochwasserlehme. Ein Teil der schluffigen Lehme ist auf die Abtragung von Verwitterungsmaterial im Karaca Daġ zurückzuführen. Betrachtet man das Suszeptibilitåtsniveau von Ġåġġåġ, Wådi Ĥanzir und Wådi Raml (um $8 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$) als typisch für die Abtragung in den Låß- und Sedimentgesteingegebenen des Vorlandes und der Ġazira, so müssen aus dem Ġåġġåġ-Gebiet mindestens genausoviel Sedimente zugeführt werden wie aus dem oberen Håbür-Mittellauf.



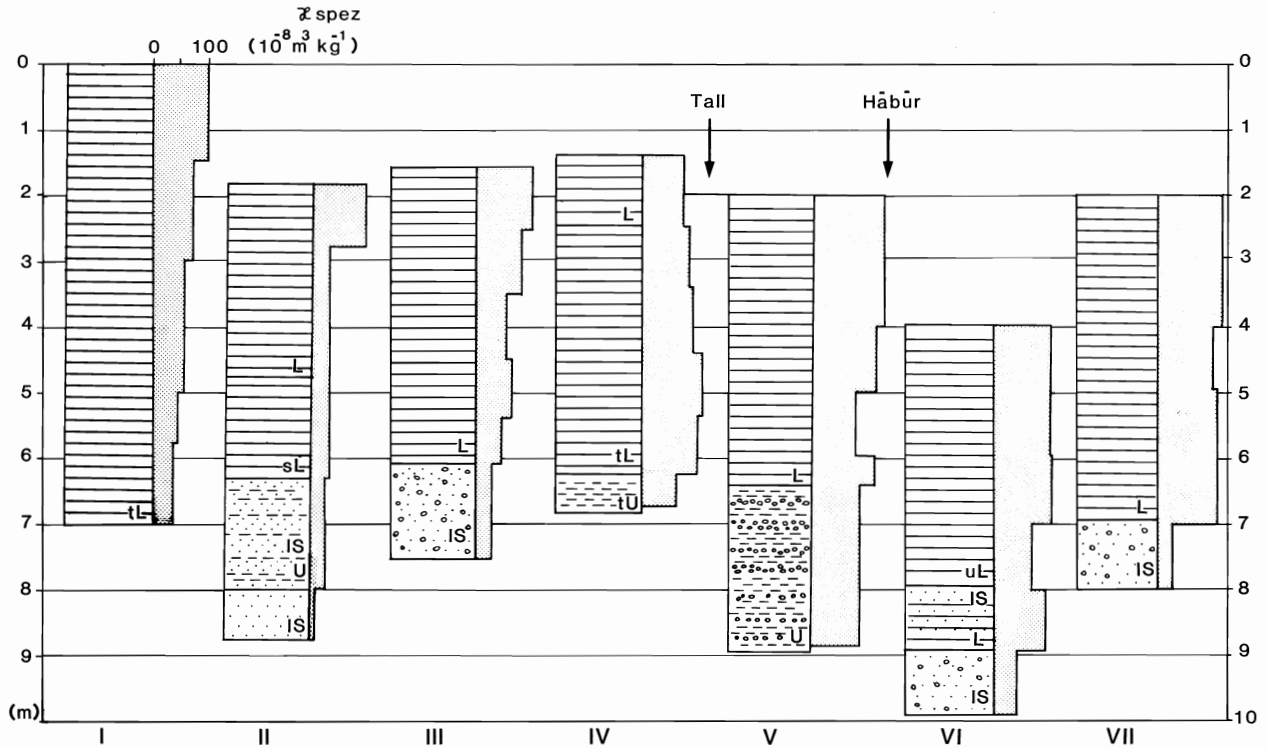
21 Mittlere Suszeptibilität der Hochwasser- und Wadiablagerungen im Tall-Längsprofil



22 Übersichtsplan der Bohrungen bei Tall Bdēri



23 Flachbohrungen und Suszeptibilität im Ost-West-Profil Bdēri (8,5fach überhöht)



24 Flachbohrungen und Suszeptibilität in relativer Höhe (Ost-West-Profil Bdēri)

3. SPEZIELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR ENTWICKLUNG DER TALAUEN BEI TALL BDĒRI UND TALL ŠĒĤ ḤAMAD

Zur Umweltrekonstruktion wurden im Umfeld der archäologischen Ausgrabung Tall Šēḥ Ḥamad und Tall Bdēri spezielle Analysen zur Talauenentwicklung unternommen.

3.1 TALL BDĒRI

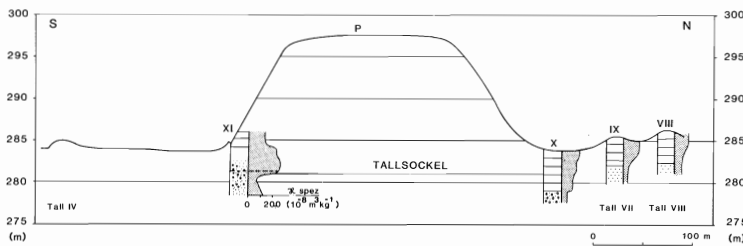
Der Tall Bdēri liegt heute auf dem linken östlichen Ufer inmitten der Talau des Ḥābūr südlich von Ḥasaka. Er gehört zu der Gruppe der großen bronzezeitlichen Siedlungshügel im Gebiet von Sab'a Suḥūr (Abb. 22) und erhebt sich etwa 15 m über das heutige Hochwasserbett des Ḥābūr. Die Talau ist hier etwa 1 km breit und hat eine sehr feingliedrige Morphologie. Nach Osten wird der Tall von einem bis über 1 m tiefen und etwa 150 m breiten ehemaligen Mäanderbogen des Ḥābūr umschlossen. Eine Analyse der Hänge des Talls zeigt, daß der NO-Hang als ehemaliger Prallhang stark erodiert und damit versteilt wurde. Ebenso wurde der gesamte Westhang, der Hang zum heutigen Ḥābūrfluß, durch Seitenerosion versteilt. Der heutige Fluß verläuft 60 m westlich des Talls, der Tallhang muß aber über eine längere Phase durch den Fluß begradigt worden sein. Aufgrund dieser Beobachtungen liegt die These nahe, daß sich die Lage von Tall Bdēri zum Ḥābūr durch Flußverlagerungen mehrmals geändert haben muß. Über lange Zeiten lag der Tall auf dem rechten, westlichen Ufer des

Ḥābūr. Durch Grabungen, Flachbohrungen und Hammer-schlagseismik wurde versucht, diese These zu verifizieren.

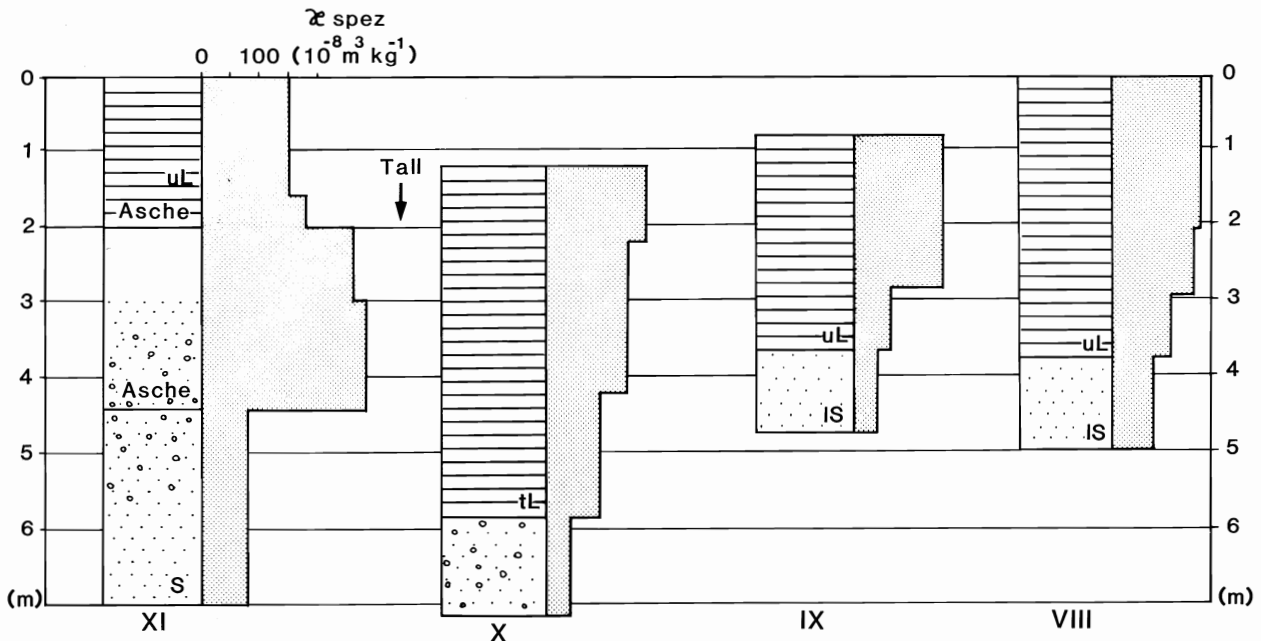
Die Flachbohrungen wurden mit Hilfe eines Rillenbohrgerätes (Durchmesser: 14 mm) der Firma Stenzel und einem Wacker-Brennkraft-Hammer ausgeführt. Die Tiefe der Bohrungen war beschränkt durch Schwierigkeiten beim Bohren und besonders beim Heraushebeln des Gestänges. Die Lage der Bohrungen ist in Abb. 22 eingetragen; sie ordnen sich zu einem Ost-West- und einem Nord-Süd-Profil. Der Bohrpunkt wurde vom Tall aus mit dem Infrarottheodoliten eingemessen. Die Sedimente wurden protokolliert und für Sedimenteinheiten die Suszeptibilität gemessen.

Die Ergebnisse des Ost-West-Profiles sind in Abb. 23 und 24 durch ZELMER (1987) zusammengestellt worden. Die tiefste Bohrung steht am Rand der Talau und hat bis 7 m nur tonige Lehme erfaßt. Obwohl das Material sehr homogen erscheint, nimmt jedoch die Materialsuszeptibilität von oben nach unten ab. Die übrigen östlichen Bohrungen stehen in der Nähe des Talls und erfassen in 4,5 bis 5 m Tiefe jeweils einen Übergang von den Lehmen zu lehmigen Sanden bzw. tonigen Schluffen. Dies ist besonders markant im Bohrpunkt III zu beobachten und wird als Übergang von Gerinnesanden zu Hochwasserablagerungen interpretiert. Bemerkenswert ist auch, daß sich die Suszeptibilität bei Annäherung an den Tall erhöht (vgl. Profil IV), d. h. das umgelagerte Tallmaterial führt zu einer Erhöhung der Magnetisierbarkeit.

Die Verlängerung des Profils nach Westen ergab im Bereich des postulierten Flußbettes bei Bohrpunkt V in 4,5 m unter der heutigen Oberfläche wiederum Kiesbänder in



25 Flachbohrungen und Suszeptibilität im Nord-Süd-Profil Bdëri (8,5fach überhöht)



26 Flachbohrungen und Suszeptibilität in relativer Höhe (Nord-Süd-Profil Bdëri)

schluffigen Lagen. Dies gilt noch deutlicher für Bohrpunkt VII 150 m jenseits des Hübür, wo die entsprechenden Gerinnesande unter 5 m relativer Tiefe auftreten. Benachbart zum heutigen Fluß treten lehmige Sande zwar ebenfalls unter 5 m Tiefe auf (Punkt VI), sie liegen aber im Vergleich zu den benachbarten Bohrpunkten relativ 1 m tiefer.

Nach den Bohrbefunden im Ost-West-Profil hat der Hübür lange eine konstante Höhe des Gerinnebettes von etwa 4 m unter heutiger Oberfläche gehabt. Erst in jüngerer Zeit kam es zu größeren Beträgen der Tiefenerosion in der Nähe des heutigen Flusses.

Mit den Ergebnissen von 4 weiteren Bohrungen (vgl. Abb. 22) wurde ein kurzes Nord-Südprofil zusammengestellt (Abb. 25 und 26). Die Bohrung auf dem kleinen Siedlungshügel VIII (Profil VIII) ergab siltigen Lehm bis in eine Tiefe von etwa 3,8 m. Die obersten 3 m wiesen die für Kulturlehm typischen hohen Suszeptibilitätswerte ($150 \cdot 10^8 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$) auf. Unter 3,8 m Tiefe folgt lehmiger Sand, d.h. auch hier werden die Hochwassersedimente von Gerinnesanden unterlagert. In abgeschwächtem Maße gilt dies auch für den Siedlungshügel VII (Profil IX). Der Kulturlehm ist nur 2 m mächtig, die Oberkante der Gerinnesande entspricht der Bohrung VIII.

In der Rinne vor dem Tall Bdëri liegt im Vergleich zu den benachbarten Siedlungshügeln auch die Grenze zwischen kiesigem Gerinnesand und tonigem Lehm um 2 m tiefer. In den darüberlagernden Hochwasserlehmen nimmt, wie die Suszeptibilitäten zeigen, der Einfluß der Tallsedimente von unten nach oben zu. Durch die in der Rinne abgelagerten 4,8 m Lehm sind die vormaligen Höhenunterschiede von über 2 m zwischen Gerinneboden und Hochwasserbett deutlich verringert und verwischt worden.

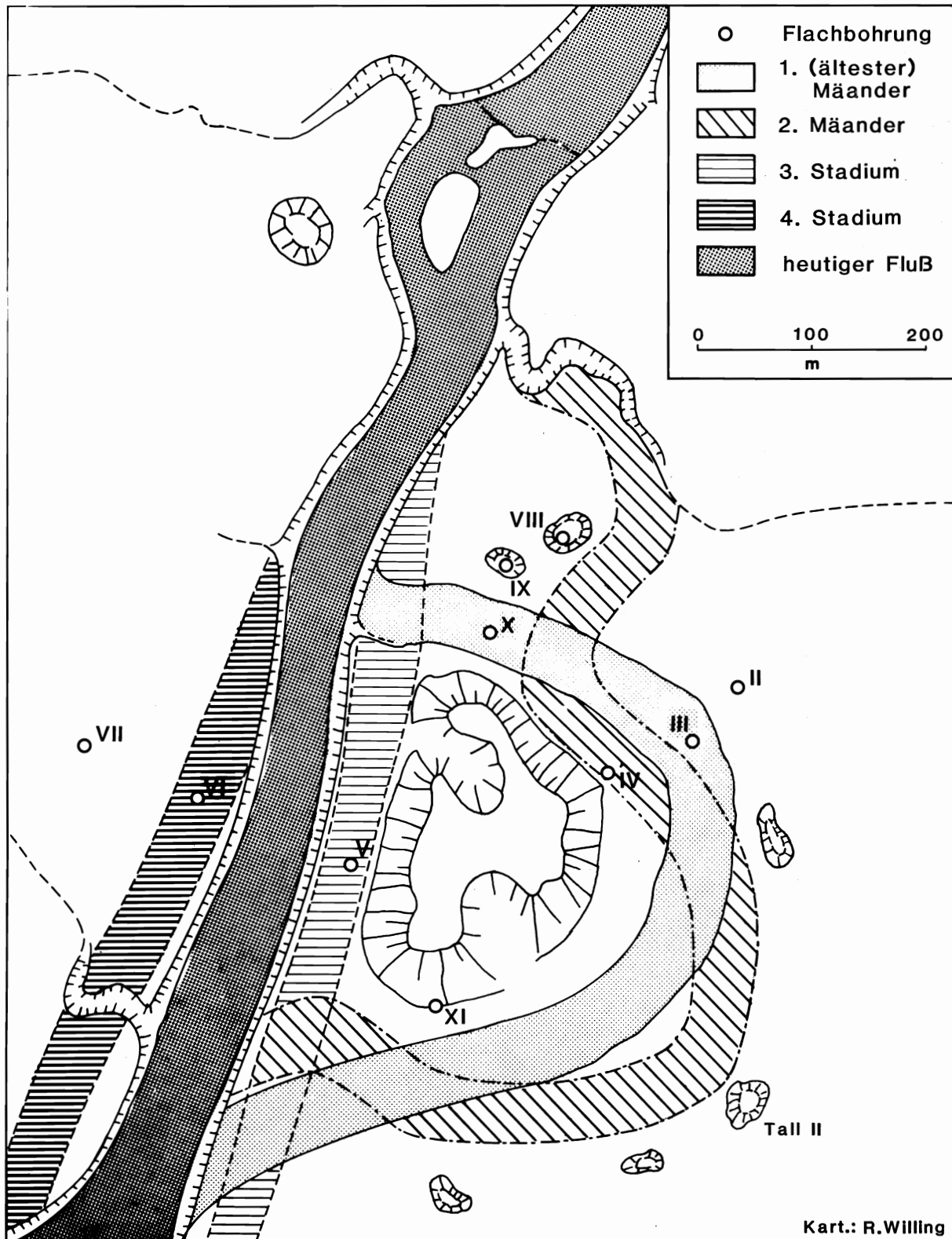
Die Bohrung XI liegt am unteren Ende des Südhangeschnittes der Grabung Bdëri und befindet sich somit in der Nähe des inzwischen ausgegrabenen Stadtttores. Die im Bereich des Stadtttores beginnenden Aschenschichten dehnen sich bis zum

Bohrpunkt aus und liegen hier mit ihrer Unterkante 4,5 m unter der Oberfläche bzw. 2,5 m unterhalb des benachbarten heutigen Talauenniveaus. Die hohen Suszeptibilitätswerte enden abrupt an der Untergrenze der Aschenlagen. Die darunter liegenden kiesigen Sande sind als Gerinnesande zu deuten und bilden die Basis für den darauf aufsitzenden Tall Bdëri.

In der Grabungskampagne 1987 wurde unter dem ehemaligen Talboden vor dem erodierten Tallhang an halber Strecke zwischen Bohrung X und IV (vgl. Abb. 27) ein Töpferofen aus der Urukzeit gefunden. Das Fundament des im Grundriß ovalen Ofens lag 1,6 m unter der Oberfläche. Die liegenden Sedimente enthielten umgelagertes Tallmaterial, die Basis von Tall Bdëri reicht hier noch tiefer. Wegen des hohen Grundwasserstandes im Bewässerungsfeld war es nicht möglich, die Grabung fortzusetzen. Im Vergleich zur Grabung XI am Südhang sind auch an dieser Stelle insgesamt etwa 3 m Tallsedimente zu erwarten.

Aufgrund der geomorphologischen und sedimentologischen Untersuchungen hat sich im Bereich von Tall Bdëri der Hübürverlauf mehrmals verändert. Die älteste Siedlung lag in der Vor-Urukzeit wahrscheinlich auf einer Sandbank am Gleithang eines Mäanderbogens auf der rechten, der westlichen Seite des Hübür (vgl. Abb. 27). Die Sandbank reichte ursprünglich nur etwa 1,5 m höher als die Mäanderrinne und mußte aus Gründen des Hochwasserschutzes sicherlich künstlich erhöht werden.

Die topographische Ausgangssituation änderte sich lange Zeit nicht. Wahrscheinlich erst nach dem Auflassen der Siedlung wurden die Hänge des Talls erodiert. Im Niveau des Urukofens wurde im Nordosten des Hügels durch einen Mäander-Prallhang der Tall um etwa 50 m seitlich erodiert. Damals muß die Mäanderbogenrinne gegenüber der Zeit der Siedlungsanlage aber bereits um etwa 1,5–2,5 m mit Hochwassersedimenten verfüllt gewesen sein. Unterhalb des Prallhanges aus der Urukzeit schwang der Mäander noch einmal weit aus und erodierte in der Nähe der kleinen Hügel im

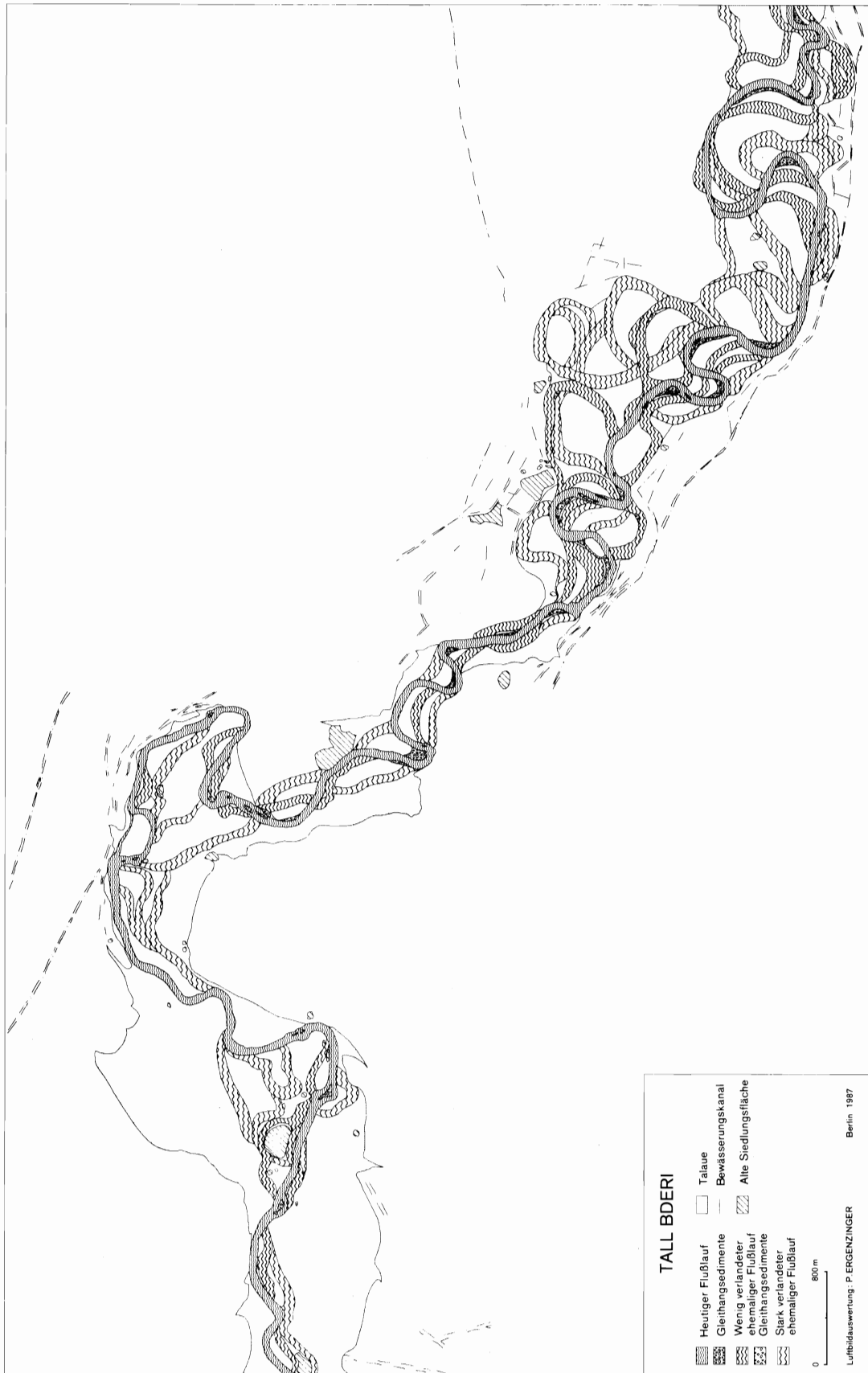


27 Rekonstruktion ehemaliger Flußläufe bei tall Bdëri

Südosten und Süden des Talls einen niederen Prallhang in ältere Hochwasserlehme.

Unter welchen Bedingungen es zur Erosion des Siedlungshügels entlang des gesamten Westhanges kam, ist unbestimmt. Nach geomorphologischer Lage und aufgrund der vorliegenden Sondierung sind westlich des Talls zwei oder drei Stadien der Flußentwicklung anzunehmen. Für die Erstanlage des Mäanderdurchbruchs gibt es mindestens zwei

Möglichkeiten: die Flutung eines Verteidigungsgrabens oder die Verlagerung der Flußrinne in ein ehemaliges Nebenwädibett. Die einfachste Rekonstruktion geht davon aus, daß oberhalb von Bdëri im Westen ein Nebenwädî mündet. Das Wädî floß in einem Bett westlich vom Tall und diente dort vielleicht auch zur Verteidigung von Bdëri. Bei einem extremen Hochwasser wurde dieses Wädî vom Hâbüür erreicht, durch die entsprechende Laufverkürzung und Gefällesteige-



28 Mäanderentwicklung im Gebiet Tall Bdëri – Tall Ta'ban

zung kam es dann zur Erosion der jüngeren Hābūrläufe. Zwar liegen die heutigen Hochwasserniveaus beiderseits des Hābūr im gleichen Niveau (Bohrung V und VII), aber sie unterscheiden sich durch die Höhenlage der unterlagernden Gerinnesande beziehungsweise durch die Mächtigkeit der Hochwasserlehme. Das Niveau der Sande und Kiese vor dem Tall ist ca. 0,5 m höher als in den Feldern jenseits des Hābūr. In der Nähe des heutigen Flusses ist die Grenze zwischen Hochwasserlehm und Sanden so tief wie sonst nirgends in der gesamten Umgebung des Talls (Bohrung VI). Diese Folge wird so gedeutet, daß der Fluß in der jüngeren Vergangenheit immer relativ geradlinig im Westen von Tall Bdēri floß, zunächst ein Bett nahe dem Talhang einnahm (zeitgleich mit der Erosion des Westhanges des Talls), dann weiter im Westen floß und erst danach in der Nähe des heutigen Flusses sein Bett tiefer legte. Bei den jüngsten Entwicklungen war sicherlich die Anlage von Naura-Dämmen gleich oberhalb und unterhalb des Tall Bdēri von großer Bedeutung. Über die Anlage der Dämme und der zugehörigen Bewässerungseinrichtungen liegen aber keine Nachrichten und Zeugnisse vor.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Siedlung mitten in der hochwassergefährdeten Talaue auf dem rechten Hābūrufer errichtet worden ist. Die Vorteile der Lage am Wasser müssen die Hochwassergefahr bei weitem übertroffen haben. Offensichtlich war die Kombination von Wasser und relativ fruchtbaren Auelehmböden von grundlegender Bedeutung für die Besiedlung. Die assyrischen Großkanäle im Westen und Osten des Hābūr waren für die Siedlung bedeutungslos. In dieser Phase war der Tall Bdēri bereits nicht mehr besiedelt. Es entstanden im Umkreis des alten Talls mehrere kleinere Siedlungshügel. Die jüngeren Laufverlagerungen des Hābūr unterhalb von Tall Bdēri sind in Abb. 28 zusammenfassend dargestellt und werden im 4. Abschnitt erläutert.

3.2 TALL ŠĒḤ ḤAMAD

Tall Šēḥ Ḥamad liegt (wie der auf dem westlichen Ufer der Talaue des Hābūr benachbarte Tall Ḥuṣēn) hoch über dem Fluß auf einem Sporn der mittleren Schotterterrasse (Abb. 20).

Für die Entstehung und Entwicklung der beiden Siedlungen in der Wüstensteppe war die Zufuhr von Wasser entscheidend. Die Blüte der Siedlungen war eine Folge der Zufuhr von Bewässerungswasser durch Kanalsysteme auf beiden Seiten des Hābūr.

Um die Lage der Siedlung zum vormaligen Fluß beurteilen zu können, wurde die Rekonstruktion der ehemaligen Fluß-

läufe des Hābūr versucht. Die Fragestellung erforderte Kartierungen von Altarmen und ehemaligen Flußläufen zwischen Banāt und Tall Ḥuṣēn, die Aufnahme der Flußsedimente in den Prallhängen, außerdem Grabungen und Flachbohrungen an ausgewählten Stellen.

Die Kartierung der Altarme und ehemaligen Flußläufe im Raum Šēḥ Ḥamad wurde mit Hilfe von Plänen im Maßstab 1 : 5000, von Luftbildern und Geländeaufnahmen in mehreren Kampagnen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abb. 29 dargestellt. Es lassen sich durch geomorphologische und sedimentologische Merkmale drei Entwicklungsstadien unterscheiden:

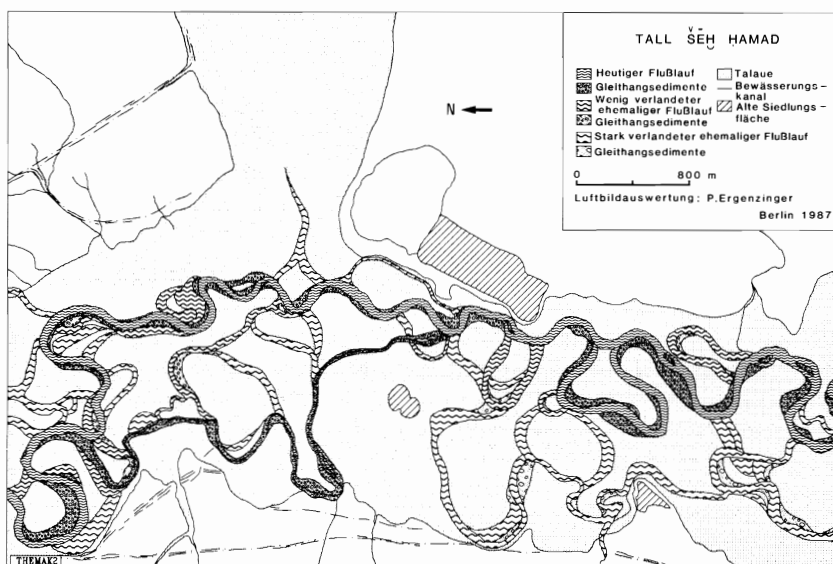
- der heutige Flußlauf mit den heute noch funktionierenden Altarmen. Der jüngste Mäanderdurchbruch vollzog sich nur 500 m unterhalb von Tall Šēḥ Ḥamad in der Zeit zwischen 1955 und 1976. Insgesamt hat der Hābūr in junger Vergangenheit tendenziell seinen Lauf zum östlichen Ufer hin entwickelt und die alten großen Mäanderschlingen durch kleinere Mäander abgelöst. Diese Entwicklung vollzog sich schrittweise. Heute sind die jungen Altarme noch nicht vollsedimentiert und übernehmen bei Hochwasser noch einen beträchtlichen Anteil des Abflusses.

- die wenig verlandeten ehemaligen Flußläufe sind gegenüber den jüngsten Altarmen als mindestens 1 m tiefe Rinnen im Gelände noch immer gut auszumachen und zeichnen sich durch hohe Feuchtigkeit aus. Diese Mäandergeneration ist im Raum Šēḥ Ḥamad durch große Schlingen ausgezeichnet.

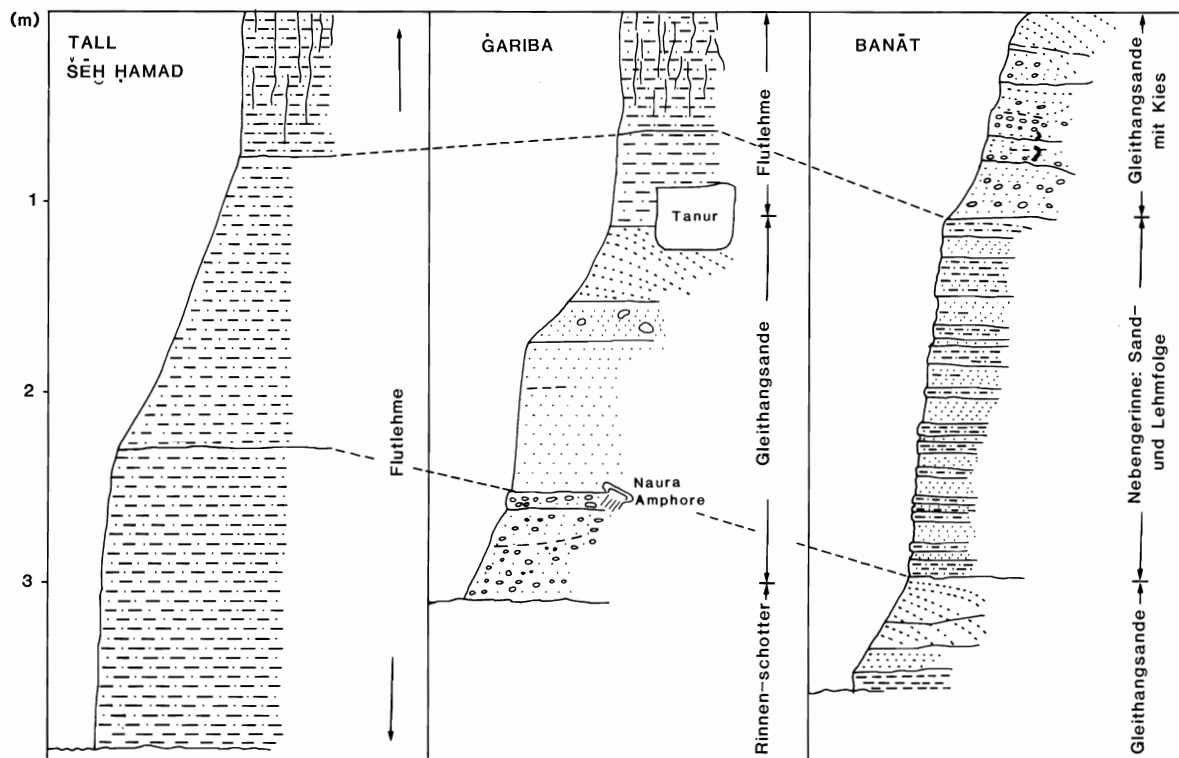
- die stark verlandeten ehemaligen Flußläufe sind in ihren Spuren besonders in der Nähe des Westrandes der Talaue unter Tall Ḥuṣēn entwickelt. Es handelt sich um große Mäanderbögen. Diese Altarme sind weithin zusedimentiert. Ihre ehemaligen Geometrien lassen sich nur dort, wo der heutige Fluß einen entsprechenden Altarm schneidet (z. B. oberhalb der Stufe Banāt) gut aufnehmen. Die Verfüllung beginnt meist grobkörnig, geht nach oben in Wechsellagen von Sand und Lehm über und endet mit normalen Hochwasserlehm (z. B. im Fall Banāt (Abb. 30)). Auch diese Altarme sind grundwassernah und häufig Gebiete mit Salzböden.

- Spuren von noch älteren Mäanderentwicklungen gibt es vor allem am rechten Talrand. Der Verlauf des Talrandes oberhalb von Tall Ḥuṣēn setzt sich aus erosiv entstandenen Mäanderbögen mit überwiegend großen Radien zusammen. Die zugehörigen Gerinne sind aber heute vollständig durch Hochwasserlehme verfüllt und geomorphologisch kaum mehr auszumachen.

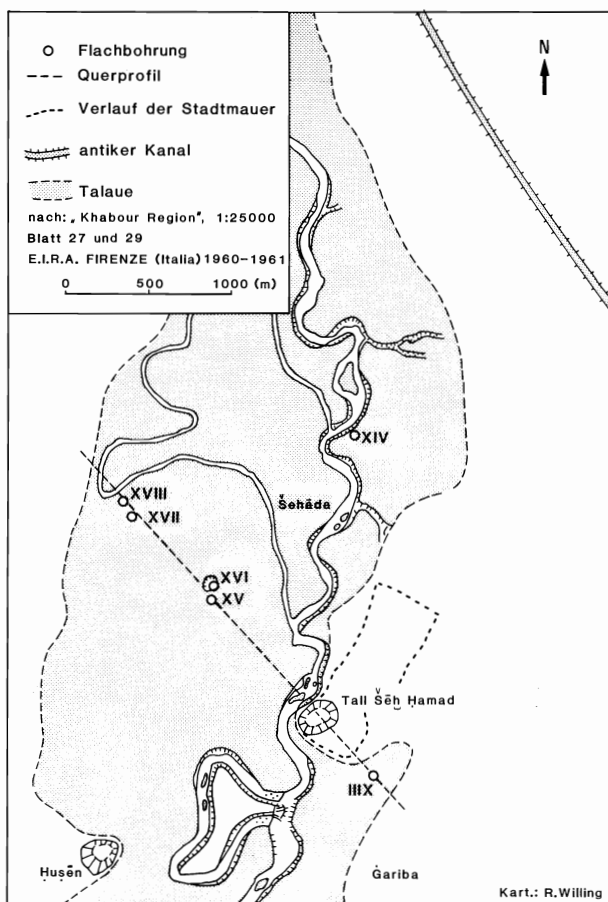
Die fluvialen Sedimente der Talaue des Mäandersystems bestehen, wie im Raum Bdēri, aus Hochwasserlehm, Gerinneschottern und Kiesen sowie aus den sandigen Gleichhangablagerungen. Wie in Abb. 30 zusammenfassend dargestellt



29 Mäanderentwicklung im Gebiet Tall Šēḥ Ḥamad



30 Typische Sedimentfolgen in Prallhängen des Hábūr bei Tall Šeh Ĥamad



31 Übersichtsplan der Bohrungen bei Tall Šeh Ĥamad

wird, ist bei den Hochwasserablagerungen eine Folge von drei unterschiedlichen Lehmen zu beobachten:

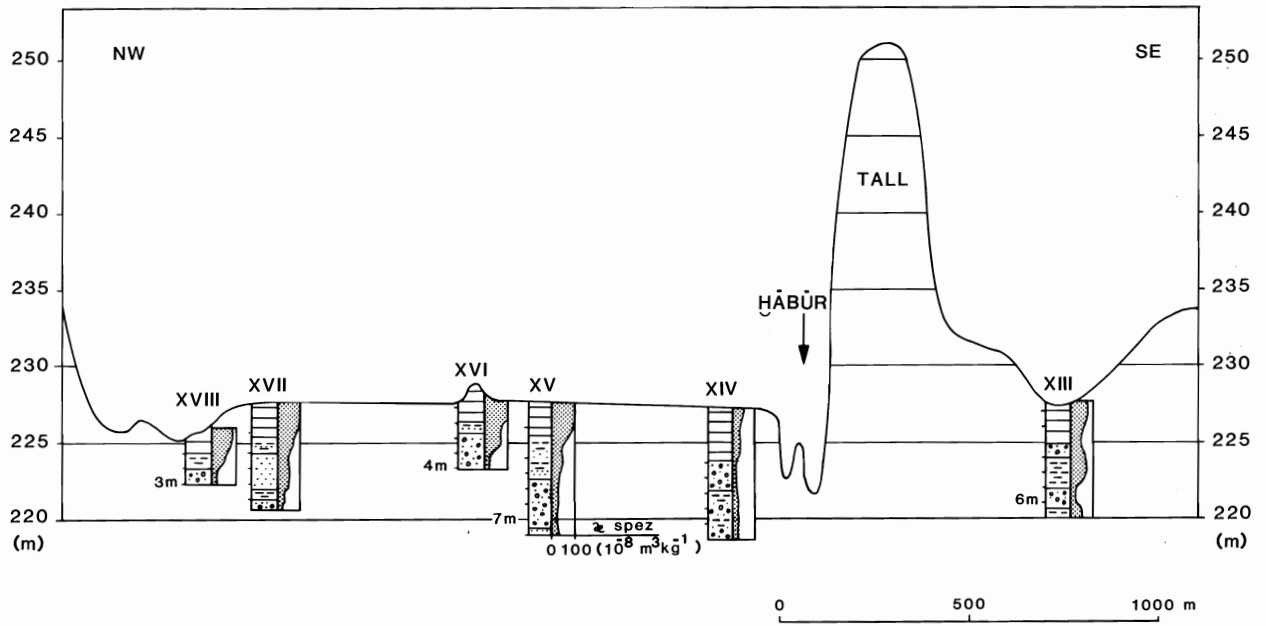
- die untersten 1–2 m mächtigen Lehme sind leicht tonig-schluffige Lehme mit brauner Färbung. Sie bilden vor allem dank ihres hohen Kalkgehaltes vertikale Prallwände.

- die mittleren 1–2 m mächtigen Lehme sind etwas tonärmer, etwas grobschluffiger und haben eine grau-braune Färbung.

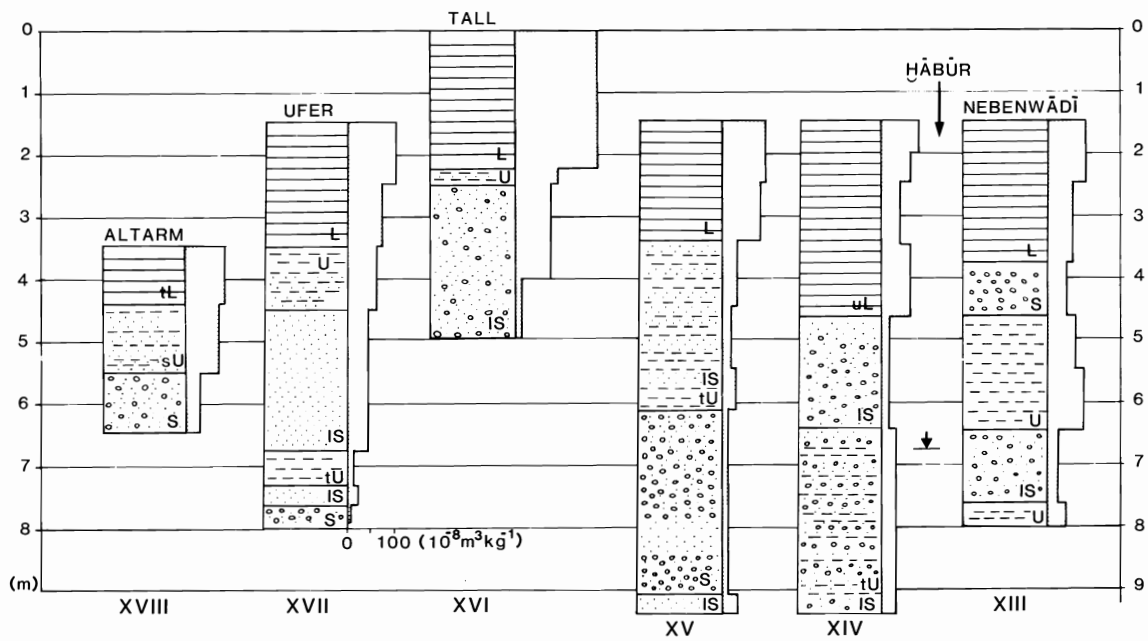
- die obersten etwa 1 m mächtigen Lehme sind dunkelbraun und tonreicher als die mittleren Lehme. Sie bilden vertikale Prallhänge und zeigen große, sommerliche Trockenrißsysteme.

Die Aufnahmen in den Prallhängen des heutigen Hábūr werden ergänzt durch Flachbohrungen entlang eines von Nordwest nach Südost verlaufenden Profils (Abb. 31 und 32). Es beginnt mit den Flachbohrungen XVIII und XVII im wenig verlandeten jüngsten Altarmsystem, geht dann über Tall Hušēn-Nord (Bohrung XVI und XV) und endet im Nebenwādī beim Grabungshaus (XIII). In Abb. 33 sind die Ergebnisse der Bohrungen zusammengestellt. Betrachtet man nur die vorkommenden relativen Höhen der Gerinneschotter, so liegen diese in Talmitte bei Hušēn-Nord in –1,5 m, 50 m östlich daneben aber in –6 m. Am westlichen Talrand liegen sie im Altarm in –5,5 m Tiefe und am Ufer des Altarms erst in fast 8 m unter dem Niveau von Hušēn-Nord. In 6,5 m relativer Tiefe befinden sie sich auch im Nebenwādī (XIII), während sie im Prallhang des Hábūr bei –4 m aufgeschlossen sind.

Die Hochwasserlehme sind somit im gesamten Talbodenbereich nach 2 bis 3 m Hochwasserlehmen von Sanden oder Kiesen unterlagert. Da nach der Scherbenaufnahme der Tall in der Talmitte ein römerzeitliches Alter hat, und, wie die hohen Werte der Suszeptibilität belegen, die Kulturschicht bis über 2 m unter das Tallniveau und damit immer noch 0,8 m unter die benachbarten obersten Hochwassersedimente reicht, ist anzunehmen, daß die Siedlung ähnlich wie in Bdēri auf den Gleithangssedimenten eines ehemaligen Mäanderarmes gegründet wurde. In der damaligen Zeit kann das Gerinne aber nicht so tief erodiert gewesen sein (relativ zur

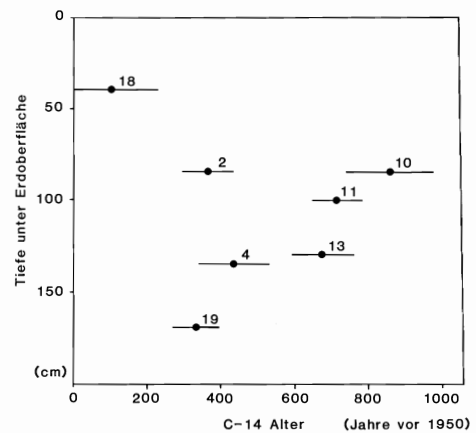


32 Flachbohrungen und Suszeptibilität im NW-SE Profil Šeḥ Ḥamad (44fach überhöht)



33 Flachbohrungen und Suszeptibilität in relativer Höhe (Profil Šeḥ Ḥamad)

Taloberfläche: -6,7 m) wie heute. Zwischen Gerinne und Ufer bestand ein Niveauunterschied von nur etwa 1–2 m. Dieser Wert entspricht der Situation am Altarm XIII und XVII (vgl. Höhendifferenzen der Oberkante Sand bzw. Kies zu lehmigem Sand [1 m]). Die Altarme aus der Römerzeit werden aber durch die geomorphologischen Analysen nicht mehr erfaßt. Die oben erläuterten drei Stadien der Mäanderentwicklung sind somit jünger als 1800 Jahre.



34 Ergebnisse der Radiokarbon-Analysen im Tiefen-Zeit-Diagramm

4. PALÄOHYDROLOGIE UND JUNGHOLOZÄNE
TALAUENENTWICKLUNG IM UNTERLAUF DES HĀBŪR

Die jungholozäne Talauenentwicklung ist sowohl im Raum Bdēri wie im Raum Šēh Ḥamad gekennzeichnet durch den Übergang von einem sandreichen Fluß mit zahlreichen Bänken und Armen zu einem siltreichen Fluß mit mäandrierendem Flußbett und weit ausgedehnter Talauē. Aus den siltigen Sedimenten und aus den obersten Sand- und Kieslagen wurden zwischen Šaddāda und Šēh Ḥamad Aschen, Knochen und Muscheln für ¹⁴C-Datierungen gesammelt.

Es wurden neun Altersbestimmungen von Herrn Prof. Geyh am Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung durchgeführt.

Bei Šēh Ḥamad und südlich von Marqada wurden in den Sanden und Kiesen unter den Hochflutlehm Muscheln gefunden. Sie liegen etwa 2,2 m bzw. 4,3 m unter der heutigen Oberfläche und haben ¹⁴C-Alter von 7600 ± 115 b.p. und 5990 ± 100 b.p. Diese hohen Alter überraschen; im Gelände wurde das Alter der Muscheln auf 3000 Jahre geschätzt. Da die Kanten und konvexen Teile der Schale keine Abriebspuren aufweisen, sind die Schalen nicht erst nach einem längeren fluvialen Transport in die Sande und Kiese eingelagert worden. Bis zum Vorliegen von anderen Befunden ist davon auszugehen, daß die Kiese und Sande unter den Silten aus dem Neolithikum stammen.

In den Hochwasserlehm gibt es in der Nähe der Tallsiedlungen stets eine Fülle von umgelagerten Keramikscherben. Diese Spuren verlieren sich aber schon nach wenigen hundert Metern. Die in den Silten gefundenen Keramikscherben waren in ihrem Warenspektrum nicht älter als römisch einzuordnen. Daher stützen sich die folgenden Angaben auf die ¹⁴C-Alter von organischen Materialien. Alle Aschenproben und die Knochenprobe (Nr. 19) sind ganz rezent. Die älteste Aschenlage (Probe Nr. 10) lag in 0,85 m unter der Oberfläche und hat ein Alter von 855 ± 120 Jahre b.p. In Ġarība südlich von Šēh Ḥamad wurde ein Tanur, ein Fladenbrot-ofen, vom Hābūr einsedimentiert. Die Holzkohlenreste aus der Basis des Ofens (Probe Nr. 4) lagen 1,35 m unter der Oberfläche und ergaben ein Alter von 435 ± 100 b.p., während die Holzkohlenlage über der 50 cm höheren Oberkante 365 ± 70 Jahre b.p. datiert. In Abb. 35 werden die Ergebnisse der ¹⁴C-Altersbestimmungen zusammengestellt. Die erwartete Abhängigkeit der Alter von der Tiefe der Proben unter der Oberfläche ist nicht eindeutig erkennbar. In Tiefen zwischen 0,4 bis 1,6 Meter unter der Oberfläche streuen die Alter zwischen 98,8 ± 1,5 und 435 ± 100 b.p., Sedimentlagen aus Tiefen um 1 m unter der Oberfläche können Alter zwischen 400 und knapp 1000 Jahre vor heute erreichen.

Es besteht ein großer Zeitsprung zwischen den bis höchstens 855 ± 120 Jahren jungen obersten (maximal 1,6 m mächtigen) Lagen der Hochflutlehme und den liegenden Sanden und Kiesen aus dem Neolithikum. Für die Zeit zwischen 7000 b.p. und 1000 b.p. bleiben dabei oft nur 2–3 Meter Hochflutlehme. In den Lehmen oberhalb der Sande befinden sich auch die assyrischen Ablagerungen. Ihr genaues Niveau konnte auch im Raum Šēh Ḥamad nicht nachgewiesen werden.

In diesem Zusammenhang ist daran zu erinnern, daß die etwa 5000 Jahre alten Kulturschichten von Tall Bdēri heute 2,5 m unter der benachbarten Talauē liegen, und daß bei Tall Huṣēn-Nord in der Talauē vor Šēh Ḥamad die untersten Kulturschichten 0,8 m tiefer als die benachbarten Hochflutlehme liegen. Die betreffenden mittleren Sedimentationsraten liegen in Bdēri bei etwa 5 cm in 100 Jahren beziehungsweise bei etwa 4 cm in 100 Jahren in Šēh Ḥamad. Die Werte stimmen relativ gut überein und stehen im Widerspruch zu den hohen Sedimentationsraten bei den Stellen mit jungen Radiokarbonaltern. Dabei ist zu bedenken, daß die Sedimentation im Talgrund bei mäandrierenden Systemen sehr unterschiedlich verläuft. Sehr langsam wird in der Talauē fern vom

Gerinne sedimentiert, während in der Nähe der Gerinne, vor allem in den Gleithängen und in den Altarmen, die Aufschüttung viel rascher erfolgt. Da die bevorzugten Lager- und Feuerplätze stets die sandigen Bänke im Gleithang der Mäander waren, sind die meisten Holzkohlen- und Aschenfunde auch an derartigen Stellen gemacht worden. Dies sind aber Stellen maximaler Akkumulation. Dadurch erklären sich ein wenig die Widersprüche zwischen den jungen und den alten Altersangaben. Offensichtlich sind für die Beurteilung der Proben genaue Kenntnisse über die jüngere Talentwicklung notwendig.

Zur paläohydrologischen Analyse, d. h. zur Untersuchung der vormaligen Abflüsse in den Gerinnen, wurden die für den Flußabschnitt Bdēri-Ta'bān (Abb. 28), Tall Šēh Ḥamad (Abb. 29) und Tall Abū Ḥā'it (Abb. 35) entwickelten Karten ausgewertet. E. FABEL digitalisierte die Karten und bestimmte die Flußbreiten und Mäanderradien für die heutigen, die schwach verfüllten und für die zusedimentierten Mäander. Die Ergebnisse werden in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Region	mittlere Flußbreite (m)			mittlere Mäanderradien (m)		
	heutige Mäander	wenig verfüllte Mäander	stark verfüllte Mäander	heutige Mäander	wenig verfüllte Mäander	stark verfüllte Mäander
Bdēri	64	73	82	301	267	213
Šēh Ḥamad	56	48	56	160	178	213
Abū Ḥā'it	61	60	74	191	178	248

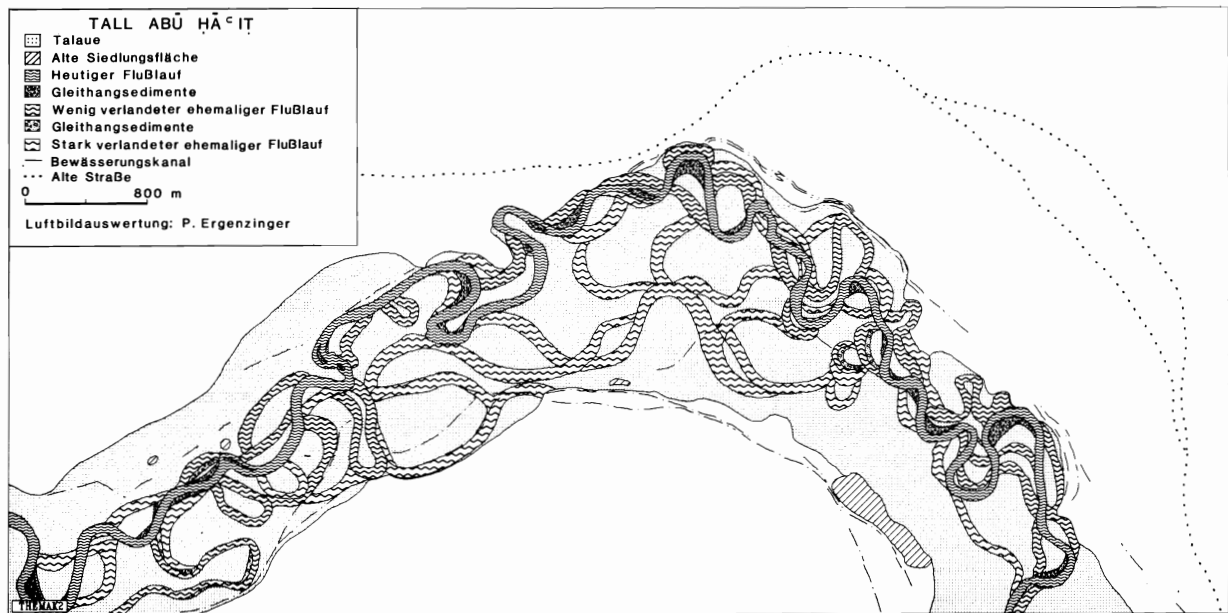
Die Geometrie der Mäander hängt in erster Linie von den Abflüssen, der Sedimentfracht, der Korngrößenverteilung der Sedimente und dem Talgefälle ab (GREGORY, WALLING 1973: 251). Der Hābūr hat unterhalb von Ḥasaka keinen oberirdischen perennierenden Zufluß mehr. Auch im Falle von Hochwässern ist davon auszugehen, daß im allgemeinen die Abflußmenge zwischen Ḥasaka und Buṣēra am Euphrat abnimmt. Bei abnehmender Hochwasserführung sollten auch die Flußbreite und der Radius der Mäanderbögen abnehmen. Dies gilt aufgrund der in der Tabelle zusammengestellten Daten jedoch nur für den Vergleich von Bdēri und Abū Ḥā'it. Die Ursache dafür sind die Unterschiede im Talbodengefälle. Das Tal vor Šēh Ḥamad fällt mit etwa 29 cm pro 1000 m, um Abū Ḥā'it beträgt das Gefälle etwa 18–20 cm pro 1000 m Talstrecke.

Beim Vergleich der drei Mäanderstadien untereinander zeigt sich, daß sich bei der Flußbreite nur die Werte für stark verfüllte, älteste Mäander deutlich von den jüngeren Mäandern unterscheiden. Die Flußbreiten in Bdēri und Abū Ḥā'it nehmen dabei um etwa 15 m zu. Šēh Ḥamad folgt allerdings nicht dieser Regel und stagniert um 56 m. Einheitlich ist das Bild bei den Mäanderradien für Šēh Ḥamad und Abū Ḥā'it: die Radien der ältesten Mäandergeneration sind um jeweils 40–50 m größer. Die Werte für Bdēri fallen auf, die jüngsten Mäanderbögen haben bei weitem die größten Radien. Da im Raum Bdēri die Eingriffe in jüngerer Vergangenheit in den Flußverlauf durch Naura-Dämme besonders groß waren, sind die abnorm großen heutigen Mäanderradien wahrscheinlich nicht ausschließlich naturbedingt.

Nach DURY (1976) läßt sich der Zusammenhang zwischen Abfluß Q(m³s⁻¹) und der Flußbreite W(m) beschreiben durch die Funktion

$$Q = (W/2.99)^{1.81}$$

Diese empirische Funktion gilt für den randvollen Hochwasserabfluß im Flußgerinne. Beispielsweise ergibt sich dann für Bdēri heute ein Abfluß von 255 m³s⁻¹ und für die Zeit der alten Mäander ein Abfluß von etwa 400 m³s⁻¹, für Šēh Ḥamad stagnieren die Abflüsse um 200 m³s⁻¹ und für Abū Ḥā'it errechnen sich 235 m³s⁻¹ bzw. 335 m³s⁻¹. Diese Werte



35 Mäanderentwicklung im Gebiet Tall Abu Hā'it

zeigen, daß zur Zeit der ältesten noch flächenhaft rekonstruierbaren Mäandergeneration während längerer Phasen die Hochwasserabflüsse um über $100 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ größer gewesen sein müssen als heute. Danach, und dies gilt sicherlich für die Dauer von mehreren Jahrhunderten, hat sich das heutige Klimaregime eingestellt.

Für die Entwicklung des Hābūrtales war der Umschwung in der Sedimentführung vor der Urukzeit entscheidend. Seit-her dominiert im Hābūr die Siltfracht und entsprechend veränderte sich der Fluß vom verzweigten Flußsystem mit Sandbänken zu einem Mäandersystem mit Inseln und Altarmen. Die Sedimentation und die Abflüsse schwankten in jüngerer Vergangenheit, doch generell haben sich die Klima-verhältnisse seit langer Zeit nicht mehr grundlegend verän- dert. Dies belegen auch die Talauensedimente des Hābūr.

Literatur

- ALLEN, J. R. L. (1970): Physical Processes of Sedimentation, London
- DURY, G. H. (1976): Discharge prediction, present-day and former, from channel dimensions. *J. Hydrol.* 30: 219–245
- GEYER, B.; MONCHAMBERT, J.-Y. (1987): Prospection de la moyenne vallée de l'Euphrate: Rapport préliminaire: 1982–1985 in: MARI, Annales de Recherches Interdisciplinaires 5: 293–344
- GREGORY, K. J., WALLING, D. E. (1973): Drainage Basin Form and Processes. A geomorphological approach. London
- KOZLOVSKY, F. K. (1969): Rapport au gouvernement de la République Arabe Syrienne. Condition actuelle des terres irriguées de la vallée de l'Euphrate et programme d'études et d'enquêtes pour leur mise en valeur. FAO, UNDP-Rapport No. AT 2614, Rom
- LIERE, W. J. van (1960/61): Observations on the Quaternary of Syria. Berichter van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Jg. 10–11: 7–69
- PONIKAROV, V. (ed.) (1963): Geological maps of Syria 1: 200000, Sheet I-37-XXIII, XXIV, J-37-V, XI
- TAHA, M. F.; HARB, S. A.; NAGIB, A. K.; TANTAWY, A. H. (1981): The climate of the Near East. In: LANDSBERG, H. E. (ed.): World Survey of Climatology. Vol. 9: Climates of Southern and Western Asia: 183–255, Amsterdam
- THOMPSON, R.; OLDFIELD, I. (1986): Environmental Magnetism, London
- THORNES, J. B. (1984): Geomorphology, Archaeology and recursive ignorance. In: Geography, Archaeology and Environment, p. 326–333.
- WIRTH, E. (1971): Syrien, eine geographische Landeskunde
- ZELLMER, C. (1987): Rekonstruktion zur jung-holozänen Entwicklung des Hābūr. Maschinenschr. Diplomarbeit, FB Geowissenschaften der Freien Universität Berlin, Institut für Physische Geographie.