Fernerkundung, geophysikalische Prospektion und Ausgrabungen am Sirkeli Höyük (TR) : die Wiederentdeckung des antiken Kummanni/ Kisuatni

Autor(en): **Sollee, Alexander E. / Rutishauser, Susanne / Hübner, Christian**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **75 (2018)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-823112

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Fernerkundung, geophysikalische Prospektion und Ausgrabungen am Sirkeli Höyük (TR)

Die Wiederentdeckung des antiken Kummanni/Kisuatni

Graben oder nicht graben? Das ist oft die Frage! Die Entscheidung müssen Archäologen aber nicht dem Zufall überlassen. Geophysikalische Prospektionen und die Fernerkundung erlauben sehr weit gehende Einsichten in den Untergrund, bevor die erste Schaufel Erdreich bewegt wird. Die dadurch gewonnenen digitalen Daten bilden die ideale Grundlage, um einen antiken Fundort durch gezieltes Anlegen von Grabungsschnitten möglichst detailliert zu erkunden.

Autoren

Alexander E. Sollee, Susanne Rutishauser, Christian Hübner, Birthe Hemeier und Mirko Novák

Der Sirkeli Höyük durch die Zeiten

Die Ruinenstätte des Sirkeli Höyük liegt ca. 40 km östlich von Adana, im Ebenen Kilikien (südöstliche Türkei, *Abb. 1*). Sie erstreckt sich am Ufer des Flusses Ceyhan (antik: Pyramos) auf einem spornartigen Ausläufer der Misis-Berge *(Abb. 2)*. Die antike Siedlung, welche knapp westlich des modernen Dorfes Sirkeli Köy liegt, gliedert sich in einen etwa 350 × 300 m grossen Ruinenhügel (türk. «Höyük»), der in einen Haupthügel und ein nach Norden vorgelagertes Plateau unterteilt ist, eine ausgedehnte Unterstadt im Südosten und Süden, eine Nekropole auf einer Hügelkuppe im Südwesten sowie eine Vorstadt auf der gegenüberliegenden nördlichen Flussseite *(Abb. 3)*.

Wie die Ausgrabungen verschiedener archäologischer Expeditionen gezeigt haben, geht die Besiedlung des Fundortes mindestens bis in das 3. Jahrtausend v. Chr. zurück. In der zweiten Hälfte des 2. Jahrtausends v. Chr. gehörte die Siedlung (damals wahrscheinlich mit Namen Kummanni) zum hethitischen Grossreich, das zwischen 1350 und 1180 v. Chr. weite Teile Anatoliens und Nordsyriens kontrollierte. Während dieser Zeit wurden an einem Felsvorsprung in der nordöstlichen Ecke des Stadtgebietes oberhalb des Ceyhan jeweils ein Felsrelief der hethitischen Grosskönige Muwattalli II. (ca. 1290–1272 v. Chr.) und (möglicherweise) Muršili III. bzw. Urḫi-Teššup (ca. 1272–1265 v. Chr.) eingemeisselt, für die der Fundort besonders bekannt ist. Nach dem Zusammenbruch

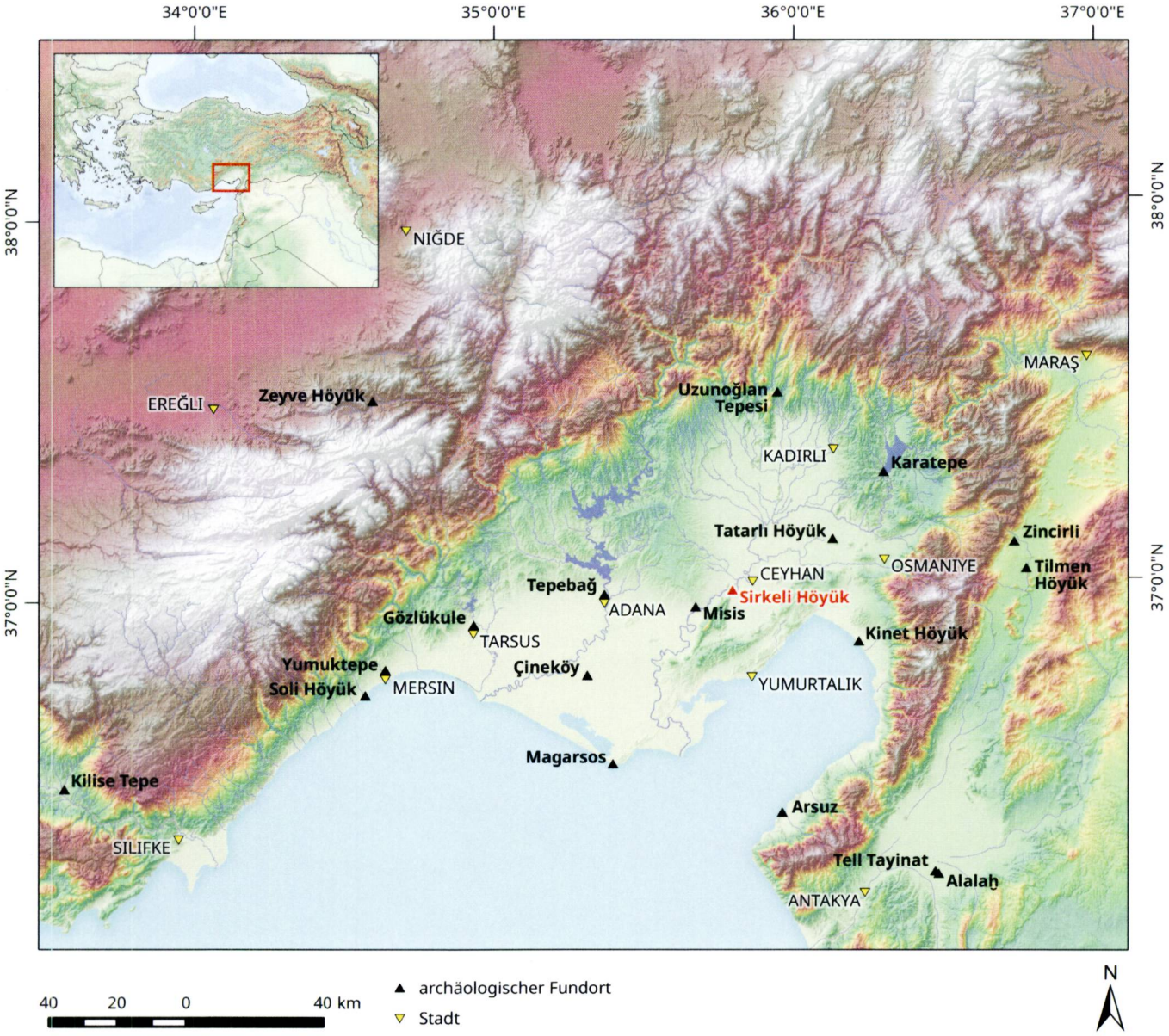


Abb. 1: Geografische Lage des Fundortes Sirkeli Höyük.

des Hethiterreiches etablierte sich in Kilikien im frühen 1. Jahrtausend v. Chr. eine Dynastie, die sich auf Mopsos, einen mythischen Seher und Städtegründer, berief und ein Land namens Hiyawa/Qawa (entspricht dem heutigen Kilikien) regierte. Gemessen an ihrer Grösse, muss die antike Siedlung des Sirkeli Höyük, die zu der Zeit vermutlich unter dem Namen Kisuatni bekannt war, eine bedeutende Stadt dieses Staates gewesen sein. Im späten 8. Jahrhundert v. Chr. kam Hiyawa/Qawa unter Kontrolle des neuassyrischen Reiches, dem ersten Weltreich der Geschichte, und wurde in eine Provinz namens Que umgewandelt. Mit dem Untergang dieses Territorialstaates 612 v. Chr. setzte in Sirkeli Höyük ein allmählicher Abstieg der Grösse und Bedeutung der Siedlung ein. Um ca. 50 v. Chr. wurde der Ort dann endgültig verlassen.

Seit 2006 untersucht ein seit 2011 an der Universität Bern beheimatetes und seit 2012 vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) gefördertes Projekt unter der gemeinschaftlichen Leitung von Mirko Novák (Bern) und Ekin Kozal (Çanakkale) bzw. seit 2014 Deniz Yaşin Meier (Bern) den Fundort. Die bisherigen Resultate des aktuellen For-

Abb. 2: Aufnahme des Sirkeli Höyük von Norden, im Vordergrund die Burg Yılan Kalesi (Foto: L. Simons).

schungsprojekts zeigen, wie sich konventionelle und nicht-invasive Methoden bei der Erforschung antiker Siedlungen ergänzen können.

Ein Blick unter die Erde: Magnetische Prospektion und elektrische Tomografie am Sirkeli Höyük

Die magnetische Prospektion beruht auf dem Umstand, dass archäologische Befunde (z. B. Gruben, Gräben, antike Strassen, Feuerstellen) und Funde (z. B. Eisenobjekte) magnetische Abweichungen/Anomalien im natürlichen Erdmagnetfeld verursachen. Diese Anomalien gehen auf eine induzierte und remanente Magnetisierung der Objekte zurück. Der induzierte Magnetismus eines Objektes ist der Anteil, der durch das am Ort herrschende Magnetfeld und der materialspezifischen Suszeptibilität beschrieben wird. Die Suszeptibilität ist in etwa proportional zu ihrem Gehalt von ferrimagnetischen Mineralien wie Magnetit und Maghemit. Die Träger des remanenten Magnetismus sind ausschliesslich ferrimagnetische Minerale. Die Eigenschaft des Magnetismus besitzt ein Material nur unterhalb einer bestimmten Temperatur, der so genannten Curie-Temperatur. Wird zum Beispiel Ton über die Curietemperatur erhitzt und kühlt anschliessend in situ wieder ab, wie etwa bei Öfen, erfährt das Material eine sog. thermoremanente

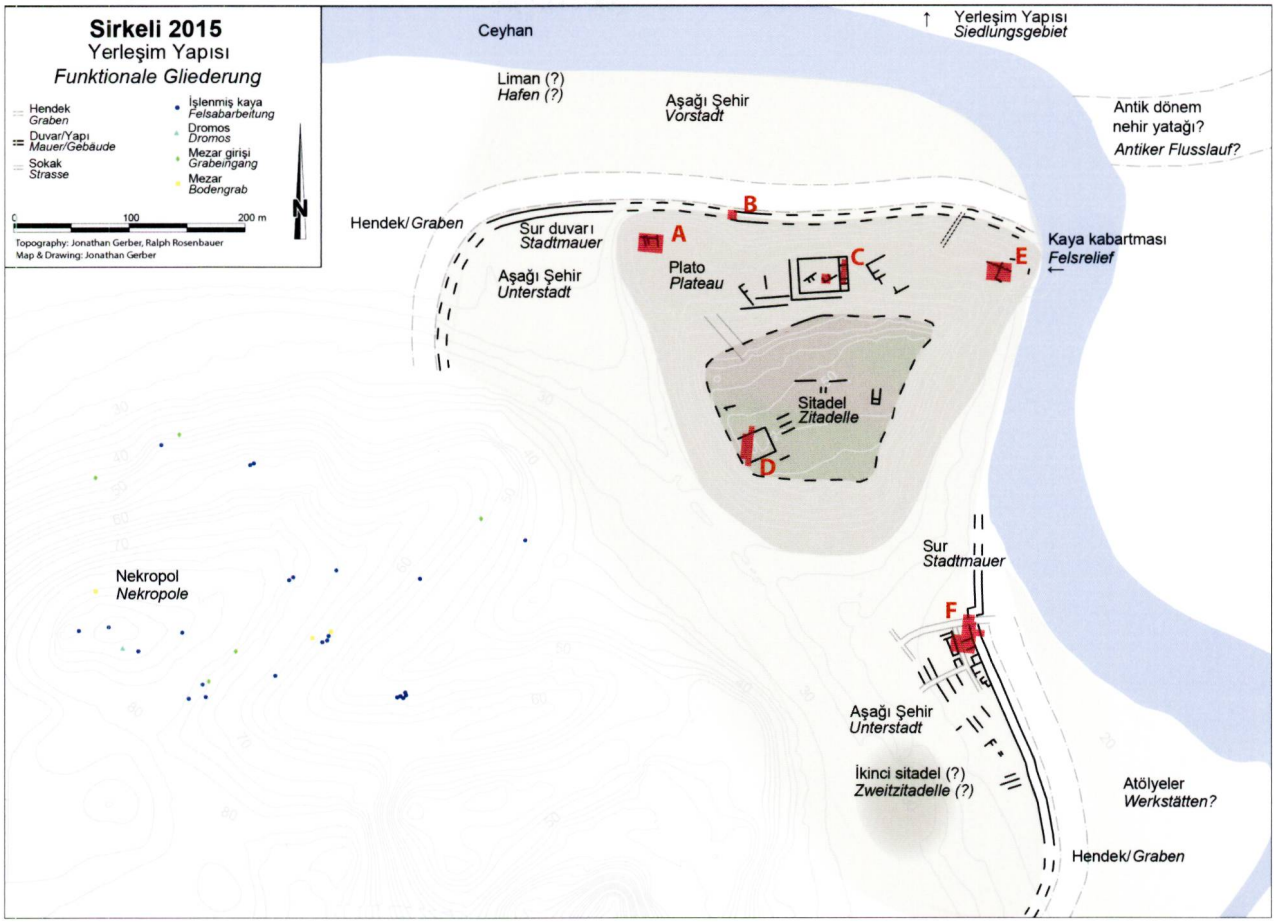


Abb. 3: Topografischer Plan des Sirkeli Höyük mit seinen unterschiedlichen Bereichen und den Grabungsstellen des schweizerischen Forschungsprojekts. Die schwarzen Linien und Formen stellen durch Ausgrabungen, geophysikalische Prospektionen und Fernerkundung entdeckte Strukturen dar.

Magnetisierung (TRM), auch eingefrorene Magnetisierung genannt. Zu erkennen ist eine TRM an der parallel zu dem äusseren Magnetfeld ausgerichteten Anomalie. Die Anomalien von Erdwerken (Gräben), Siedlungsgruben und Pfostenlöcher sind zurückzuführen auf die Verlagerung und Anreicherung des meist stark magnetischen Oberbodens und auf Bodenbakterien (Fassbinder et al. 1990). Sie zeigen Anomalien mit positiven Amplituden. Steinfundamente dagegen sind meist weniger magnetisch als ihr umgebendes Medium und zeigen im Magnetogramm Anomalien mit negativen Amplituden. Die Ursachen der Anomalien gehen damit auf die mineralogische Zusammensetzung und auf die thermische Historie der Objekte zurück. Das Erkennen von archäologischen Objekten setzt einerseits einen messbaren magnetischen Kontrast zwischen Boden und Befund voraus. Anderseits muss die Grössenordnung der Kontraste oberhalb der Empfindlichkeit des Messgerätes liegen. Mit dieser Methode können Objekte/Strukturen in Abhängigkeit ihrer Grösse bis in eine Tiefe von etwa 2 m nachgewiesen werden.

Am Sirkeli Höyük wurde bisher eine ca. 9 ha grosse Fläche magnetisch untersucht. Als Messgerät kam ein hochempfindlicher Cäsium-Magnetometer (GEOMETRICS G-858) mit zwei Sensoren mit einer Auflösung von 0,1 nT (= Nanotesla: Einheit der magnetischen Flussdichte) zum Ein-

Abb. 4: Eine Studentin läuft mit einem Cäsium-Magnetometer in Bahnen im Abstand von 50 cm über eine eingemessene, rechteckige Fläche.

satz *(Abb. 4)*. Bis zu zehn Messwerte werden pro Sekunde über zwei vertikal übereinander angeordnete Sensoren im Abstand von einem Meter aufgezeichnet. Die vertikale Anordnung der Sensoren wird Gradientenanordnung genannt. Mit dieser Anordnung wird die Änderung des natürlichen Magnetfeldes über den Tag, die so genannte Tagesvariation, kompensiert. Übrig bleiben die magnetischen Anomalien der Objekte/Befunde im Untergrund.[1]

Die Messwerte wurden in einem Geografischen Informationssystem (GIS) als Rasterbild in Graustufen visualisiert *(Abb. 5)*. Dabei sind positive Anomalien (0–15 nT) dunkelgrau bis schwarz und negative Anomalien (0– -15 nT) hellgrau bis weiss dargestellt. Somit erscheinen unter den gege-

1 Die Messungen führten Studierende der Universität Bern unter Leitung von Ralph Rosenbauer (damals Universität Bern) durch; die Datenverarbeitung, Ergänzungsmessungen sowie die geoelektrische Tomografie erfolgten durch die Firma GGH Solutions in Geosciences.

benen Verhältnissen Steinfundamente hell und Lehmziegelmauern dunkel.

Zusätzlich zur magnetischen Prospektion wurden an ausgewählten Stellen geoelektrische Tomografien erstellt *(Abb. 6; Abb. 7)*. Dabei handelt es sich um ein Verfahren, das auf denselben Prinzipien beruht wie die geoelektrische Flächenmessung (siehe Beitrag Buess, S. 100). Allerdings werden die Elektroden bei der Tomografie nicht in einem Quadrat, sondern in einer bis zu 79 m langen Elektrodenkette angeordnet, um Tiefenprofile zu generieren. Ein wichtiger Unterschied zwischen den beiden Verfahren besteht darüber hinaus darin, dass bei der geoelektrischen Flächenmessung nur Strukturen in einer zuvor festgelegten Tiefe von 0,5–1 m erfasst werden. Bei der elektrischen Tomografie hängt die erreichbare Tiefe hingegen allein von dem Abstand der Elektroden zueinander ab. Je grösser der Abstand der Elektroden (bis zu 26 m), desto tiefere Schichten werden erfasst. Im Idealfall ist eine Tiefe von 6 m unter Geländeoberfläche erreichbar. Bei den Messungen am Sirkeli Höyük wurde der Elektrodenabstand auf 1 m gesetzt, womit eine für archäologische Frage-

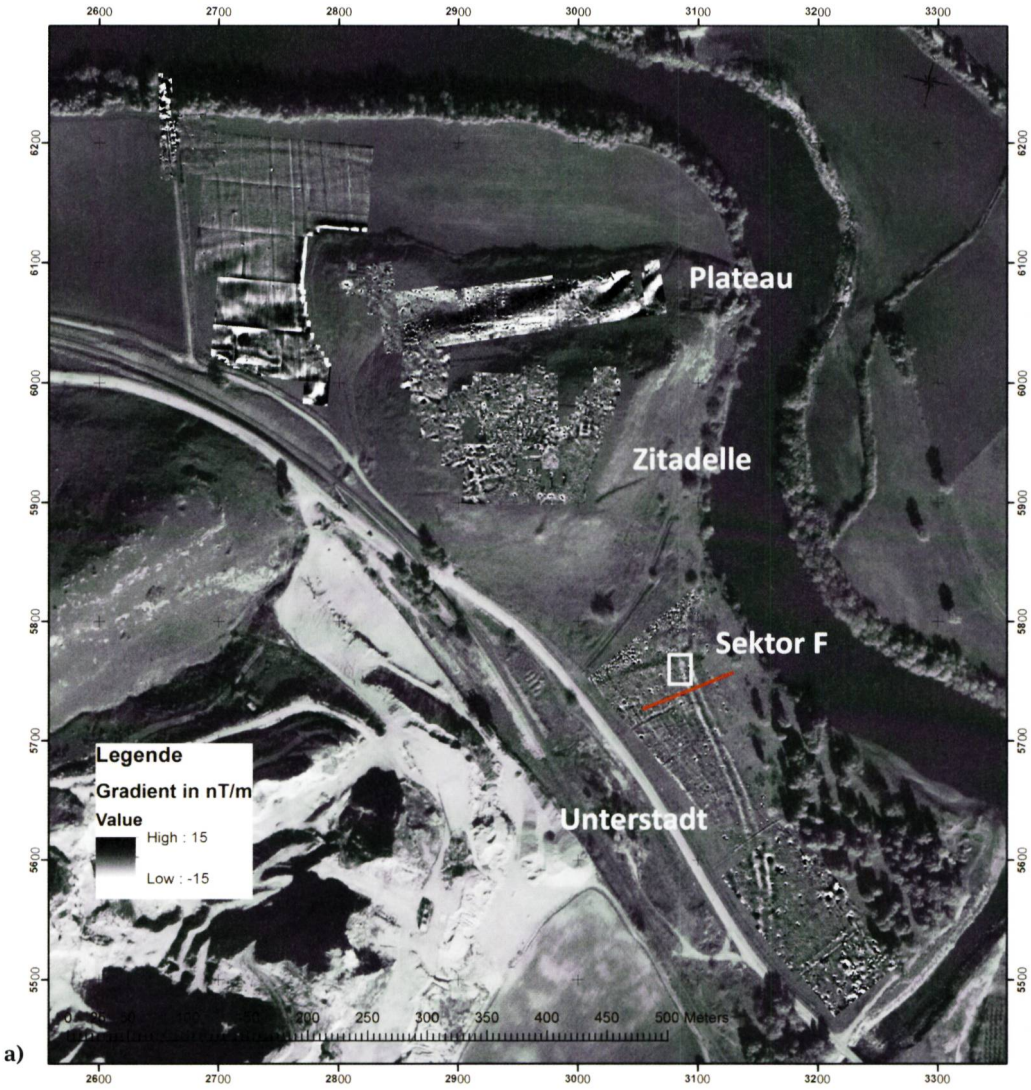


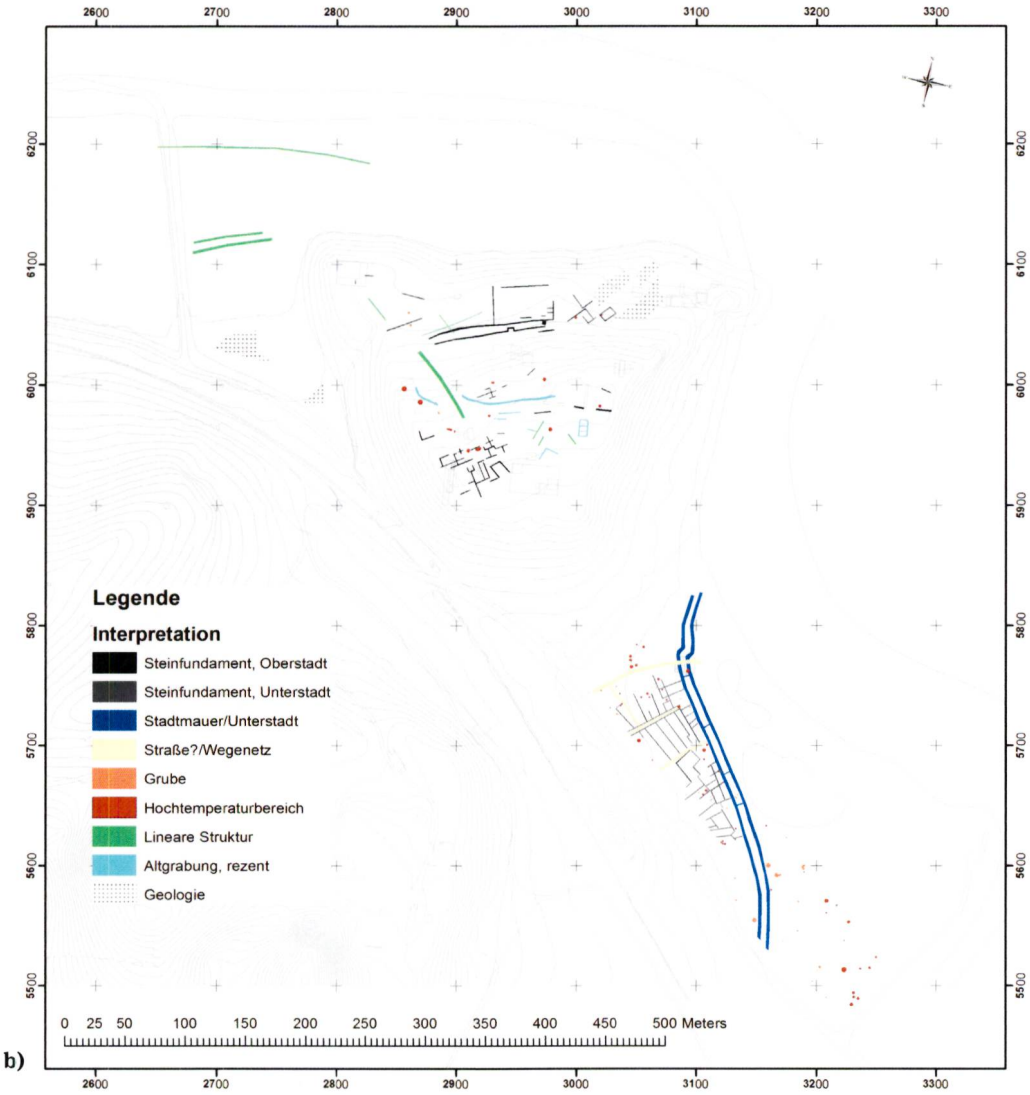
Abb. 5: Magnetogramm der geophysikalischen Prospektion in der südöstlichen Unterstadt (a) und Interpretation (b) der Strukturen. Die rote Linie markiert die Position der geoelektrischen Tomografie (vgl. *Abb. 7*). (WorldView-1 Satellitenbild des Sirkeli Höyük (12.01.11), Copyright DigitalGlobe, Inc., All Rights./Distributed by European Space Imaging GmbH.) © Magnetogramm: GGH Solutions in Geosciences

stellungen ausreichende Auflösung erzielt werden konnte.

Die Methoden der geoelektrischen Tomografie und der magnetischen Prospektion sind komplementär: während die Magnetik unter der Oberfläche verborgene Strukturen in der Form eines Magnetogramms grossflächig aufzeigen kann, besteht das Ziel der Erstellung geoelektrischer Profilschnitte darin, die Ergebnisse der zweidimensionalen magnetischen Kartierung durch Tiefeninformationen zu ergänzen (Hecht & Fassbinder 2006: 38–45).[2] Das eingesetzte Multielektroden-Gerät (4point light hp, Hersteller LGM Lippmann) arbeitet mit Wechselspannungen bis 200 Volt.

Südlich des Haupthügels wurde mithilfe der magnetischen Prospektion eine flächige Bebauung festgestellt, welche die Unterstadt der antiken Siedlung darstellt

2 Darüber hinaus kamen am Sirkeli Höyük auch geoelektrische Flächenmessungen (zur Methode siehe Beitrag Buess, S. 100) und Bodenradar zum Einsatz. Da ersteres bisher jedoch nur auf einer 2100 m² großen Fläche eingesetzt wurde und letzteres keine überzeugenden Ergebnisse lieferte, wird auf diese geophysikalischen Messmethoden nicht weiter eingegangen.



b)

(Abb. 5).[3] Sie wird im Osten von zwei parallelen Mauerzügen begrenzt, von denen der äussere laut elektrischer Tomografie *(Abb. 7)* schmaler als der innere ist. Letztgenannte Methode deutet darüber hinaus an, dass dem Doppelmauerring ein Graben vorgelagert war. Der Mauerabstand beträgt etwa 5 m. Die Befestigungsmauern konnten auf einer Länge von ca. 300 m verfolgt werden und sind ab etwa 1 m unter der modernen Oberfläche erhalten. Der Grabungsbereich Sektor F (siehe unten) liegt in unmittelbarer Nähe zu einem abgesetzten Winkel im Mauerverlauf, wo ein im Magnetogramm deutlich erkennbarer Weg von den Ceyhan-Auen in die antike Siedlungsfläche führt. Dementsprechend konnte hier schon vor Beginn der Ausgrabungen eine Torsituation identifiziert werden. Im Innenbereich sind sowohl ein relativ regelmässiges Strassen- und Wegesystem wie auch Gebäude zu erkennen. Die Gebäude ziehen bis an die Stadtmauer heran. Da die Gebäudestrukturen regelmässig ausgerichtet und gut im Magnetogramm zu erkennen sind, darf von einer durchgängi-

3 Für einen ausführlicheren Bericht zu den Ergebnissen der geophysikalischen Untersuchungen am Sirkeli Höyük siehe Hemeier & Hübner im Druck.

Abb. 6: Zwei Studierende bei der Durchführung einer geoelektrischen Tomografie; im Hintergrund ist die mittelalterliche Burg Yılan Kalesi zu sehen.

gen und wahrscheinlich auch gleichzeitigen Bebauung ausgegangen werden.

Wichtige Strukturen stellen auch die mittels der magnetischen Prospektion festgestellten, parallel dem Erdmagnetfeld ausgerichteten, schwarz-weissen Punkte dar (sogenannte Dipol-Anomalien). Diese weisen auf Hochtemperaturbereiche, d.h. grössere Feuerstellen, Brot-, oder Produktionsöfen (z.B. zur Herstellung von Keramikerzeugnissen), hin. Einige von ihnen liegen innerhalb der Befestigung. Der Grossteil befindet sich jedoch im Südosten des Messbereichs, der bereits ausserhalb der befestigten Siedlung liegt. Aufgrund der hohen Konzentration dieser Anomalien könnte sich hier ein Werkstattareal befunden haben.

Die Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen boten die Möglichkeit, gezielt besonders interessante Siedlungsbereiche mit konventionellen archäologischen Methoden (d.h. Ausgrabungen) näher zu untersuchen. Die Stelle, wo die

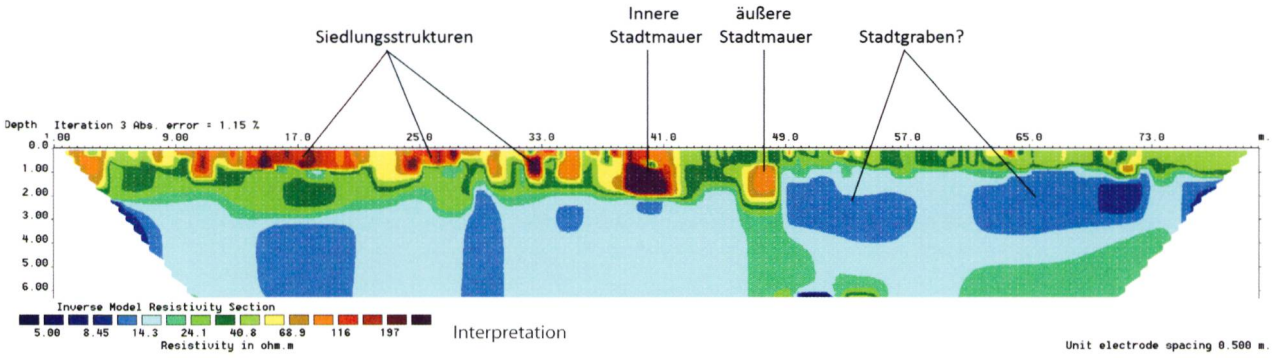


Abb. 7: Geoelektrische Tomografie (Profil) durch das Befestigungssystem und die anschliessende Wohnbebauung der südöstlichen Unterstadt.

Strasse den doppelten Mauerring passierte, erschien hierfür am besten geeignet, um nicht nur die beiden Mauerringe, sondern auch ein Stadttor und Wohnarchitektur archäologisch zu untersuchen (siehe *Abb. 5*). Dank der finanziellen Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds und der Fritz Thyssen Stiftung (bis 2015) konnten in diesem Grabungsbereich (Sektor F) bisher insgesamt fünf Feldkampagnen durchgeführt werden, im Zuge derer sich die Fläche des Grabungsbereiches auf 290 m² erhöht hat *(Abb. 8)*. Nach bisher fünf Kampagnen lässt sich die Entwicklung der Bebauung in Sektor F – zumindest für den Zeitraum von ca. 1100–600 v. Chr. (Kulturstufe «Neo-Cilician 2–4»)[4] – inzwischen gut nachvollziehen *(Abb. 9)*.[5]

Auf erste bescheidene Siedlungsaktivitäten (Periode U V) folgte eine geplante Bebauung des Bereichs spätestens in der Periode U IV (ca. 950–800 v. Chr.), gleichzeitig mit der Errichtung des aus zwei Mauerzügen bestehenden Befestigungssystems. Wie in der geoelektrischen Tomografie und der magnetischen Prospektion festgestellt, waren die innere und äussere Stadtmauer jeweils ca. 2,25 m breit und durch einen ca. 5 m breiten Zwischenraum getrennt. Die Oberfläche dieses Zwischenraums war mit einem weissen Kalkestrich ausgekleidet, der über die Zeiten hinweg mehrfach erneuert wurde. Eine im Norden des Grabungsbereiches freigelegte Toranlage bestand aus einem von Türmen flankierten, ca. 3 m breiten Portal und einem an die Innenseite der inneren Stadtmauer angebauten, mindestens 4 m tiefen und 8 m breiten Torraum. Die Fassaden der Toranlage waren aus gut gearbeiteten Kalksteinblöcken konstruiert, die vermutlich am spornartigen Ausläufer des Misis-Gebirges südwestlich der Oberstadt gewonnen wurden *(Abb. 10)*. Die innere Stadtmauer südlich der Toranlage bestand hingegen «nur»

Abb. 8: Übersichtsaufnahme von Sektor F, 2017. Zu sehen sind der Tordurchgang (A), die innere (B) und die äussere (C) Stadtmauer sowie ein Ausschnitt der sich innen anschliessenden Wohnbebauung (D).

4 Die «Cilician Chronology» ist eine neue chronologische Einteilung, die von den in Kilikien tätigen archäologischen Missionen in Zusammenarbeit erstellt wurde (siehe Cilician Chronology Group 2017).

5 Für eine ausführlichere Darstellung zu den Ausgrabungsergebnissen in Sektor F siehe Sollee im Druck.

Kulturstufen	Daten	Unterstadt-Bauperiode	Kurzbeschreibung
Rezent		U I	Rezent
LCI 1	330–60		Akkumulation von Abfall
NCI 4–6 (?)	720–330	U II	Renovierung innere Befestigungsmauer Aufgabe äussere Befestigungsmauer Allmähliche Aufgabe der Unterstadt
NCI 3	950–720	U III	Erneuerung der Stadtmauer Reorganisation des Wohnviertels (Gründung Gebäude F1)
		U IV	Gründung der südöstlichen Unterstadt
NCI 1–2 (?)	1190–950	U V	Erste Siedlungsreste

Abb. 9: Vorläufige Unterteilung der Besiedlungsphasen in Sektor F.

aus einem Bruchsteinfundament mit aufgehendem Mauerwerk aus einem Lehm-Kalk-Gemisch. Dass die Kalksteinblöcke vor allem für die Gestaltung der Fassade des Stadttores verwendet wurden, war sicherlich kein Zufall. Das Erscheinungsbild der Toranlage sollte offensichtlich all diejenigen beeindrucken, die sich ihm näherten. Auch die äussere Stadtmauer bestand aus solchen Blöcken, doch waren dort die Oberflächen merklich rauer gearbeitet.

«Das Erscheinungsbild der Toranlage sollte offensichtlich all diejenigen beeindrucken, die sich ihm näherten.»

Bereits während dieser Phase reichte die Wohnbebauung innerhalb der Unterstadt bis an die Innenseite der Stadtmauer heran. Ein Teil eines Gebäudes (F5), das wegen des darin gefundenen Brotofens *(tannur)* als Wohnhaus interpretiert werden kann, konnte westlich der inneren Stadtmauer freigelegt werden *(Abb. 11)*.

Nach einiger Zeit kam es zu einer tiefgreifenden Umgestaltung der Unterstadt (Periode U III), die aufgrund von Keramikfunden in das 8. Jahrhundert v. Chr. datiert werden kann. Einerseits wurden die beiden Befestigungsmauern erneuert, andererseits kam es zu einer Umstrukturierung der Toranlage: Die ursprünglich breit gelagerte Torkammer wurde abgerissen und durch eine neue, schmalere ersetzt, durch die nun ein Entwässerungskanal hindurchführte.

Etwa zur gleichen Zeit wurde offensichtlich auch das Wohnviertel umgestaltet. Die Mauern des älteren Gebäudes F5 wurden eingeebnet und ein neues Gebäude (F1) entstand direkt darüber (vgl. *Abb. 11*). Bisher wurden darin Teile von Begrenzungsmauern eines grösseren, mindestens 4.7 × 4.3 m messenden Raumes aufgedeckt. Die Tatsache, dass die ca. 1.1 m breite, östliche Begrenzungsmauer dieses Gebäudes direkt an die Innenseite der inneren Stadtmauer angebaut wurde, erklärt, warum die innere Stadtmauer in der geoelektrischen Tomografie merklich breiter als die Vormauer erschien (s.o.). Die geoelektrische Tomografie erweckte den Eindruck einer dicken inneren Stadtmauer, während es sich in Realität um Teile zweier nicht gleichzeitig errichteter Gebäude handelt.

Obwohl die Funktion des erwähnten Raumes aufgrund fehlender archäologischer Hinterlassenschaften (z. B. Haushaltsinstallationen, Keramikgefässe, Arbeitssteine, Geräte, etc.) gegenwärtig nicht näher bestimmbar ist, ist dieser Raum wichtig. Vergleicht man den bisher freigelegten Teil des Grundrisses des Raumes mit den Ergebnissen der geophysikalischen Messungen, ergibt sich nämlich eine sehr gute Übereinstimmung. Insbesondere die nördliche Begrenzungsmauer des Raumes konnte exakt an der vom Magnetogramm angezeigten Stelle lokalisiert werden, was

Abb. 10: Fassade des südlichen Torturmes mit Mauerwerk aus sorgfältig behauenen Steinquadern. Die Beschädigungen und Abplatzungen könnten stumme Zeugen einer Belagerung sein (vgl. Sollee 2016).

Abb. 11: Gebäude F1 und F5 an der Innenseite der inneren Stadtmauer (Foto: L. Simons).

die Positionsgenauigkeit der geophysikalischen Messungen unterstreicht.

Die älteren Siedlungsreste der Periode U IV (d.h. Gebäude F5 und Torkammer) wurden in der Prospektion hingegen nicht erfasst. Da die Bruchsteinfundamente der älteren Mauern immerhin ca. 1,5 × 0,5 m messen und 2–3 Steinlagen hoch erhalten sind, kann dies nicht an ihrer Beschaffenheit liegen. Ihre Tiefe von ca. 2,65 m unter der Oberfläche und die Massivität der Mauern der Periode U III bieten hingegen plausible Erklärungen, denn das Messsignal nimmt mit zunehmender Tiefe exponentiell ab und wird von darüber liegenden Objekten überdeckt. Da es nach den Veränderungen in Periode U III nur noch zu Ausbesserungsmassnahmen im Quartier gekommen zu sein scheint (Perioden U II und U I; vgl. *Abb. 9*), geben die durch die geophysikalische Prospektion aufgezeigten Baustrukturen wohl im Wesentlichen den Bebauungsplan der südöstlichen Unterstadt während der Periode U III wieder. Dadurch bietet der Sirkeli Höyük erstmals die Möglichkeit, Einblicke in das Aussehen und die Organisation einer kilikischen Unterstadt im 8. Jahrhundert v. Chr. zu gewinnen.

Klar zu erkennen sind die Strassen und Wege, die das Wohnquartier durchziehen *(Abb. 5)*. Anhand ihrer Breite lässt sich auch eine deutliche Hierarchie der Verkehrswege erkennen. Offensichtlich diente die Strasse, die von Osten durch das Stadttor führte, als Hauptverkehrsader. Südöstlich davon führen zwei bis drei annähernd parallele Strassen von Südwesten senkrecht auf die Stadtmauer zu. Diese Südwest-Nordost ausgerichteten Hauptwege scheinen durch kleinere, rechtwinklig dazu verlaufende Gassen miteinander verbunden gewesen zu sein. Da sich die Unterstadt weiter nach Süden erstreckt, darf von der Existenz einer weiteren, Südost-Nordwest (d.h. zum Haupthügel hin) ausgerichteten Hauptverkehrsachse ausgegangen werden, die womöglich unter der heutigen Strasse oder Eisenbahnlinie verläuft. Das Strassennetz definiert zugleich Wohnblöcke und die sehr strukturiert wirkende Aufteilung der Bebauung darf als Anzeichen für ein stadtplanerisches Konzept gewertet werden.

Anhand von Gebäude F1 lassen sich darüber hinaus Aussagen zur internen Struktur von Wohnhäusern in der südöstlichen Unterstadt während Periode U III treffen. Die geophysikalischen Messungen lassen erkennen, dass das Haus aus mehreren rechteckigen Räumen bestand, die zusammen einen langrechteckigen, ca. 28 × 20 m messenden Baukörper ergaben. Ein zentraler Hofbereich, wie er für die neuassyrische Architektur – auch in den Provinzen –

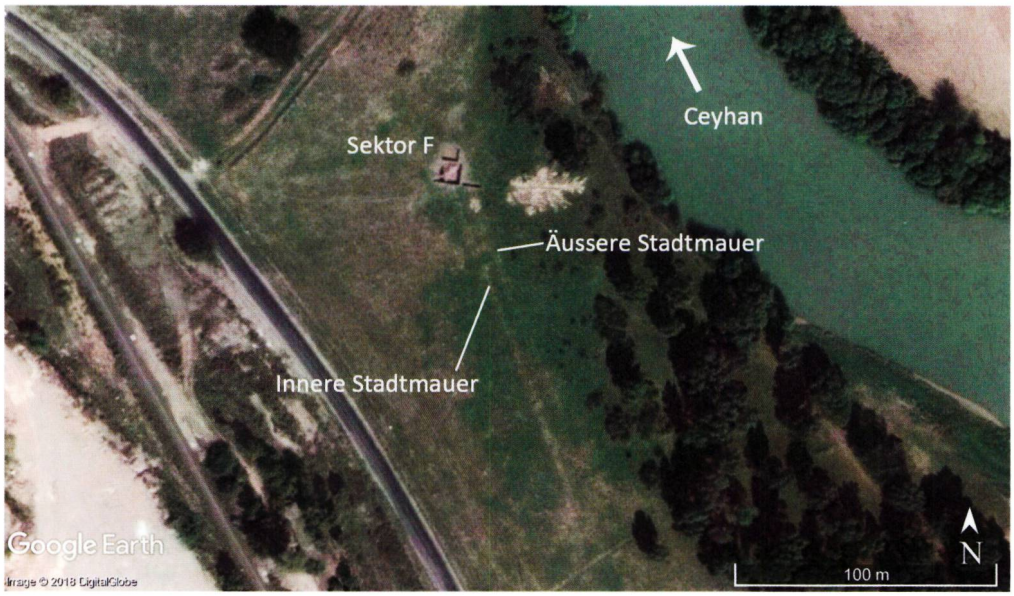


Abb. 12: Luftbildaufnahme der südöstlichen Unterstadt des Sirkeli Höyük vom 13.10.2014 (© GoogleEarth & Digital Globe). Der Verlauf der doppelten Stadtmauer zeichnet sich hier deutlich als Bewuchsmerkmal ab.

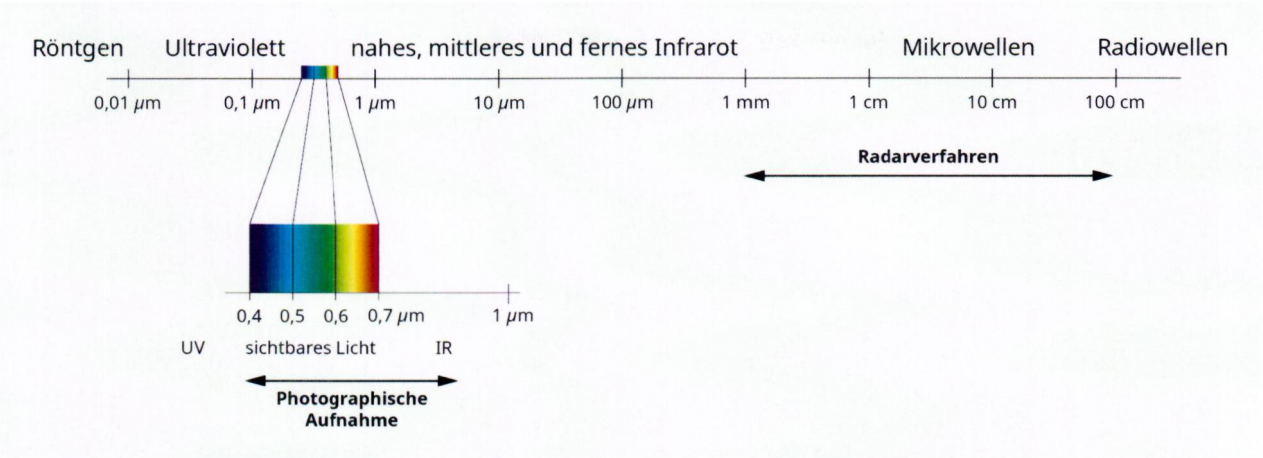


Abb. 13: Schematische Darstellung des elektromagnetischen Spektrums

üblich wäre (vgl. Miglus 1999: 166–172), ist nicht zu erkennen. Dementsprechend ist hier wohl von einer eigenen Bautradition auszugehen, deren Details es noch zu erforschen gilt.

Der Blick von oben: Fernerkundung am Sirkeli Höyük und seiner Umgebung

Mithilfe von Fernerkundung (remote sensing), also Aufnahmen aus der Luft, lassen sich unter gewissen Bedingungen Strukturen erkennen, die vom Boden aus nicht wahrzunehmen sind. Dabei spielen der Aufnahmewinkel (Senkrecht- oder Schrägaufnahmen), die Tageszeit, die Lichtverhältnisse, die Bodenfeuchtigkeit und der Bewuchs sowie die Art der elektromagnetischen Strahlung und der sie empfangenden Sensoren eine Hauptrolle.

Als Bodenmerkmale werden natürliche, unveränderte Böden und gestörtes Erdreich bezeichnet, welche sich in ihrer Färbung unterscheiden. Bewuchsmerkmale hingegen entstehen infolge von Feuchtigkeitsunterschieden im Erdreich, was auf (archäologische) Strukturen unterhalb der Erdoberfläche hindeuten kann (*Abb. 12*, siehe hierzu auch Braasch 2005). Entscheidend für das Erkennen von Boden- und Bewuchsmerkmalen sind bei optischen Aufnahmesystemen klare Wetterbedingungen, wie etwa ein dunst- und wolkenfreier Himmel sowie eine möglichst geringe Luftverschmutzung. Zusätzlich erhöht ein schräger Lichteinfall den Kontrast und auch kleine Erhebungen zeichnen sich besser ab. Mithilfe von Luft- und Satellitenbildern lassen sich so grossräumige Strukturen wie Pfade, Wege und Strassen, aber auch Bauwerke zur Bewässerung (z. B. Kanäle oder Staudämme) erkennen und kartieren. Dabei ist es der immer höher werdenden Auflösung der Bilddaten in den letzten Jahren zu verdanken, dass inzwischen auch kleinräumige Baustrukturen erkannt werden können.

Die Wiedergabe der Erdoberfläche in Luft- und Satellitenbildern wird von der elektromagnetischen Strahlung und den Eigenschaften des erfassenden Sensors bestimmt. Dabei ist sowohl die Intensität der Strahlung als auch deren spektrale Zusammensetzung von Bedeutung (Albertz 2007: 10). Das gesamte elektromagnetische Spektrum *(Abb. 13)* wird nach der Wellenlänge in verschiedene Bereiche eingeteilt: kosmische Strahlung, Gammastrahlen, Röntgenstrahlen, Ultraviolett, sichtbares Licht, Infrarotstrahlung, Mikrowellen und Radiowellen. Moderne Sensoren optischer

> «Die spektrale Signatur ist somit der Fingerabdruck eines Objekts, das auf diese Weise (automatisch) klassifiziert werden kann.»

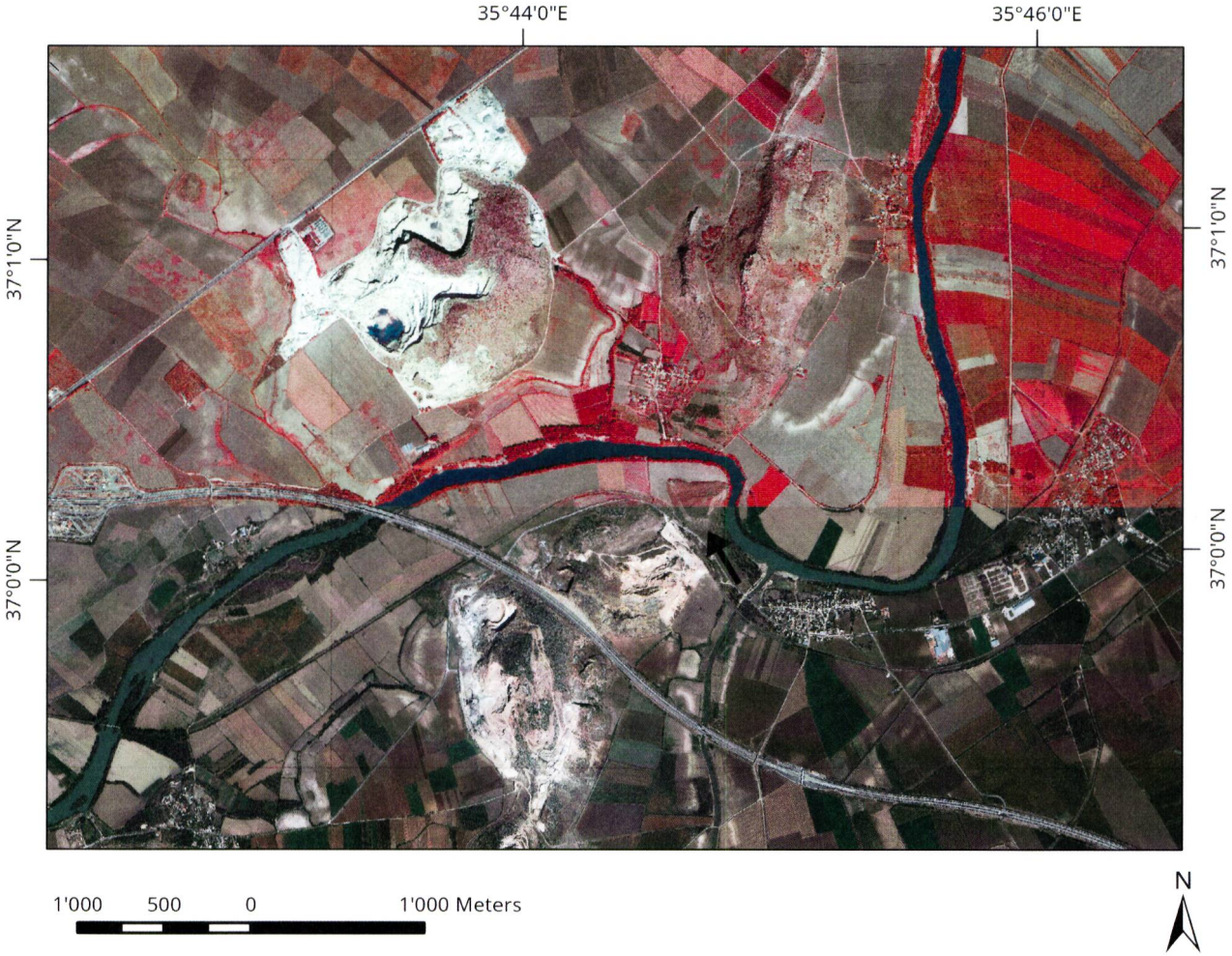


Abb. 14: GeoEye Satellitenbild vom 11. Oktober 2009 mit dem Sirkeli Höyük (schwarzer Pfeil). Die Aufnahme setzt sich aus zwei Teilen zusammen: der obere Teil des Bildes ist ein Falschfarbenbild (NIR, R, G), der untere Teil des Bildes ein Echtfarbenbild (R, G, B).

Aufnahmesysteme decken das Spektrum vom ultravioletten Bereich bis zur Infrarotstrahlung ab. Unterschiede in der Reflexionscharakteristik verschiedener Oberflächen wie Wasser, kahler Boden oder Vegetation sind in den einzelnen Wellenlängen erkennbar und werden durch spektrale Signaturen erfasst (Albertz 2007: 81). Die spektrale Signatur ist somit der Fingerabdruck eines Objekts, das auf diese Weise (automatisch) klassifiziert werden kann. Sauberes Wasser beispielsweise zeichnet sich durch starke Reflektion im blauen Licht, starke Absorption im roten Licht und nahezu totale Absorption im mittleren und fernen Infrarot aus *(Abb. 14)*. Auch Oberflächen unterschiedlicher mineralischer Zusammensetzung sind anhand der spektralen Signatur auszumachen.[6]

Multispektrale Sensoren nehmen die von der Erdoberfläche reflektierte Strahlung mit verschiedenen Spektralkanälen auf. Diese einzelnen Kanäle können miteinander kombiniert werden, indem den drei Grundfarben (rot, grün, blau) jeweils ein Kanal zugeordnet wird. Bei einem Echtfarbenbild wird der rote Kanal rot (R), der grüne Kanal grün (G) und der blaue Kanal blau (B) wiedergegeben. Um grüne Vegetation deutlicher hervorzuheben, eignet sich der Infrarotkanal. Das hängt mit den biochemischen und strukturellen Eigenschaften der Blätter zusammen, denn das infrarote Licht wird an den Zellwänden mehrfach gespiegelt. Deshalb weist vitale Vegetation im nahen Infrarotbereich hohe Reflexionswerte auf und so heben sich gesunde Pflanzen im Infrarotkanal von mul-

6 http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_DE/SEMP4BF280G_1.html#subhead1 (25.04.2018).

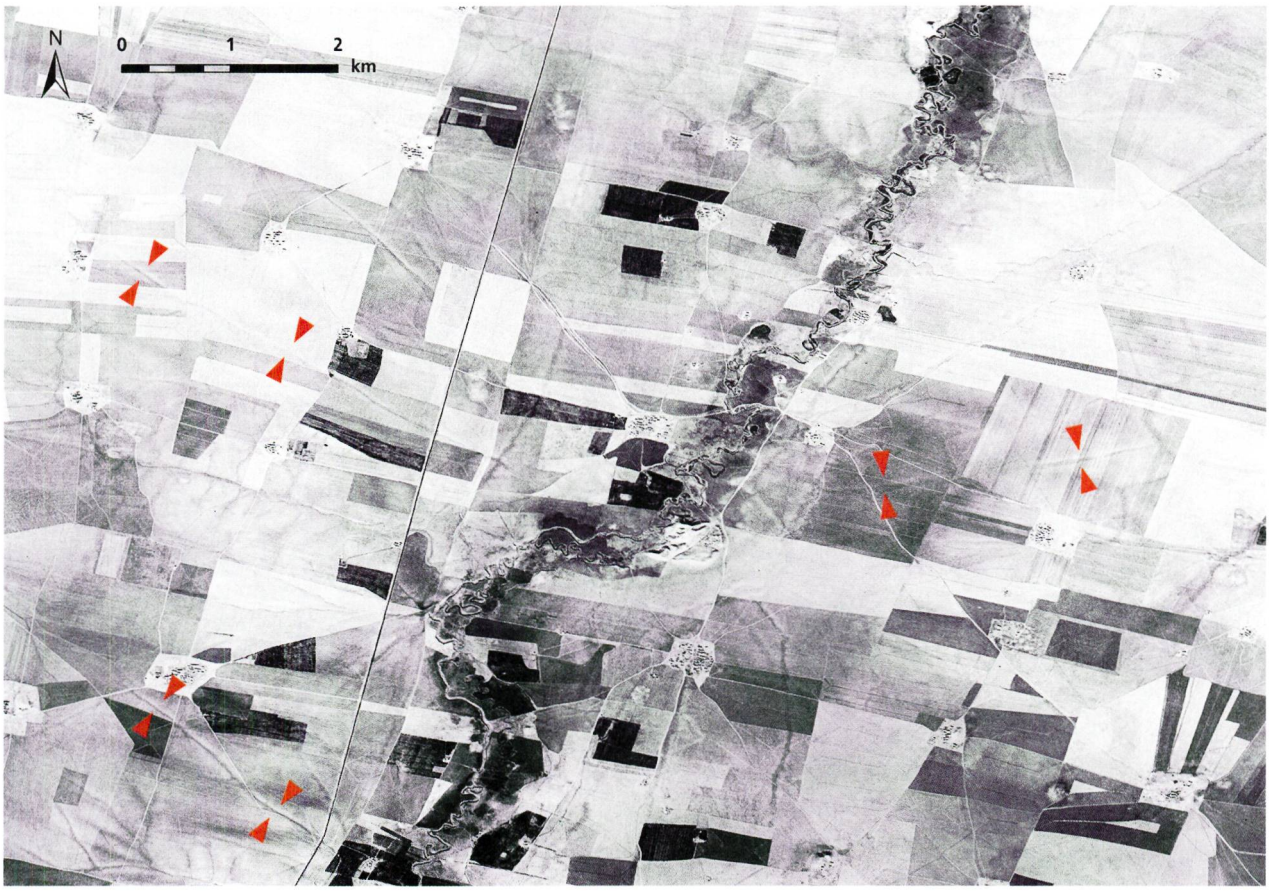


Abb. 15: CORONA-Satellitenbild vom 26. Juni 1968 mit dem Siedlungshügel Tall al-Hamidiya (Nordost Syrien) in der Bildmitte. Rote Markierungen weisen auf Lagen einiger bronzezeitlichen Wegstrukturen, sogenannte Hohlwege (engl. Hollow Ways) hin.

tispektralen Bildern besonders gut ab. So kann ein Falschfarbenbild *(Abb. 14)* erstellt werden, bei welchem der rote Kanal durch das Nahe Infrarot (NIR) wiedergegeben wird, der grüne Kanal rot (R) und der blaue Kanal grün (G).

Gerade für archäologische Fragestellungen sind auch historische Luft- und Satellitenbilddaten von Bedeutung. Eine besondere Stellung hat das umfassende Archiv von CORONA-Aufnahmen der 1960er- und 70er-Jahre, denn die Satellitenbilder dokumentierten die Kulturlandschaft vor der Intensivierung der Landwirtschaft und der Ausweitung des Siedlungsdruckes *(Abb. 15; siehe auch Abb. 18)*. CORONA ist der Name des ersten Programms der optischen Keyhole-Spionagesatelliten der Vereinigten Staaten, das insgesamt 154 Missionen umfasste und von 1959–1974 dauerte. Dabei wurde mit sechs unterschiedlichen Kamerasystemen gearbeitet, welche die im Parabelflug entstandenen Aufnahmen auf 70 mm breite Filmstreifen ablichteten. 1995 wurden die Aufnahmen der CORONA-Missionen (KH-1 bis KH-4) freigegeben, 2002 folgte die unter dem Decknamen Gambit durchgeführte, siebte Mission der Keyhole-Spionagesatelliten (KH-7). Das über 850 000 Bildstreifen umfassende Archiv kann über den Earth-Explorer des U.S. Geological Surveys eingesehen und – falls bereits gescannt vorhanden – kostenlos heruntergeladen werden.[7] Die beste Auflösung der KH-1-Serie beträgt

7 https://earthexplorer.usgs.gov/ (18.04.2018). Eine umfangreiche, frei verfügbare Sammlung digitalisierter Bildstreifen bietet der CORONA Atlas of the Middle East http://corona.cast.uark.edu/ (27.04.2018).

7,62 m (Galiatsatos 2004: 22). Bei der KH-4-Serie variiert die Auflösung zwischen 3,05 und 7,62 m (Galitasatos 2004: 24). Auf diesen Spionagesatellitenbildern lassen sich Siedlungshügel ausmachen, die heute komplett zerstört oder so in Mitleidenschaft gezogen wurden, dass sie nicht mehr als solche zu erkennen sind. Insbesondere in Nordostsyrien sind auf den CORONA-Aufnahmen weit verzweigte, bronzezeitliche Wegnetze sichtbar, die auf modernen Luft- und Satellitenbildern nur noch in kürzeren Abschnitten erhalten sind *(Abb. 15;* Rutishauser 2018).

Radarsensoren arbeiten mit der Mikrowellenstrahlung im Bereich von 1 bis 100 cm Wellenlänge. Radar ist ein aktives Fernerkundungsverfahren, denn die verwendete elektromagnetische Strahlung wird vom Aufnahmesystem selbst erzeugt und das reflektierte Signal anschliessend gemessen. Die Datenaufnahme ist unabhängig von Tag und Nacht sowie Witterung (Bewölkung, Dunst) möglich (Albertz 2007: 56). Die SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) zeichnete im Februar 2000 während einer 11-tägigen Mission Daten auf.[8] Dabei kamen zwei voneinander unabhängige Radar-Instrumente zum Einsatz: das US-Instrument SIRC und das deutsch-italienische X-SAR. Die gesammelten Radardaten wurden in digitale Höhenmodelle umgerechnet, die den Globus im Bereich zwischen 60° Nord und 58° Süd abdecken.[9] Im Rahmen der Satellitenmission TanDEM-X[10] entstand 2016 ein globales Höhenmodell, das im Vergleich zu anderen globalen Datensätzen bisher unübertroffen genau ist und auf einer einheitlichen Datenbasis beruht. Bei TanDEM-X handelt es sich um eine Erweiterung der TerraSAR-X-Mission des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), der Start des TanDEM-X-Satelliten erfolgte im Jahr 2010. Beide Satelliten fliegen in einer Orbithöhe von 514 km, nur wenige hundert Meter voneinander entfernt, in enger Formation, was die zeitgleiche Aufnahme des Geländes aus zwei verschiedenen Blickwinkeln erlaubt und so Daten mit präzisen Höheninformationen mit einer vertikalen Genauigkeit von bis zu < 2 m generiert.[11]

«Radar ist ein aktives Fernerkundungsverfahren, denn die verwendete elektromagnetische Strahlung wird vom Aufnahmesystem selbst erzeugt.»

Durch den Einsatz der eben beschriebenen Methoden der Fernerkundung gelang es, weitere wichtige Informationen zur antiken Bebauung und dem Umfeld des Sirkeli Höyük zu gewinnen. Im November 2011 wurden vier Satellitenbildszenen von verschiedenen Sensoren[12] für das Areal um den Fundort erworben. Die Aufnahmezeitpunkte der Szenen umfassen den Zeitraum von Oktober 2009 bis Oktober 2011. Insbesondere die beiden WorldView-Szenen erwiesen sich als interessant, da sich eine Reihe von Strukturen auf der Oberfläche des Sirkeli Höyük abzeichnen, die mit archäologischen Befunden und Altgrabungen in Verbindung gebracht werden können. Dies dürfte mit dem vergleichsweise niedrigen Sonnenstand zu erklären sein, bei dem die beiden Aufnahmen entstanden.

Am Nordabhang, zwischen dem Hügelplateau und der nördlichen Terrasse, sind im Abstand von knapp 10 m parallel verlaufende, lineare Strukturen in west-östlicher Richtung auszumachen *(Abb. 17, Pfeil 1)*, die eine Länge von 40–70 m aufweisen. Grabungen unter Barthel Hrouda

8 http://www2.jpl.nasa.gov/srtm (18.04.2018).
9 http://www.dlr.de/srtm/level1/faq ge.htm (31.07.07).
10 Das Akronym TanDEM-X steht für *TerraSAR-X add-on for Digital Elevation Measurement.*
11 http://www.dlr.de/tandemx (30.04.2018).
12 Die Bilddaten der Satelliten GeoEye, IKONOS und WorldView wurden mit den Kanälen R, G, B sowie dem Infrarotkanal erworben. Während der Kampagne 2012 wurden Passpunkte (GCP) eingemessen und die Satellitenbilder anschliessend orthorektifiziert.

Abb. 16: Architektonische Hinterlassenschaften in Sektor C, 2012. Rechts sind einige Mauerzüge des grossen rechteckigen Gebäudes zu erkennen, im linken Schnitt der Hof (Foto: L. Simons).

in den 1990ern hatten hier eine Befestigungsmauer zum Vorschein gebracht, mit der diese Strukturen zusammengehören könnten (Hrouda 1997: 107–108).

Weiter östlich davon ist ein grosses, nach Norden ausgerichtetes Gebäude zu erkennen *(Abb. 17, Pfeil 2)*, am Ostrand gruppieren sich mehrere kleine Räume. Zur Überprüfung der Datierung und Funktion dieses Bauwerks wurde in der Kampagne 2012 Sektor C angelegt *(Abb. 3; Abb. 16)*. In den Grabungen wurden knapp unterhalb der Oberfläche Fragmente dieses Gebäudes, welches sich anhand einiger Kleinfunde aus den Ausgrabungen in die Zeit des Hellenismus (lokale Kulturstufe «Late Cilician 1», ca. 330–50 v. Chr.) datieren lässt, in insgesamt vier Teilschnitten erfasst.[13] Wegen der geringen Tiefe dieser Baureste war ihr Erhaltungszustand jedoch sehr schlecht. Umso erstaunlicher ist es, dass die Umrisse und die interne Gliederung des Gebäudes auf den Satellitenbildaufnahmen so gut zu erkennen waren und sich anhand der Aufnahmen auch gut lokalisieren liessen. Dies unterstreicht nicht nur die Zuverlässigkeit, sondern auch die Bedeutung der Methode für archäologische Forschungen.

Das Grabungsareal D auf der Hügelspitze *(Abb. 17, Pfeil 3)* wurde im selben Jahr eröffnet, um die rechtwinklig zueinander verlaufenden Strukturen zu untersuchen, die sich dort auf der Oberfläche des Hügels abzeichnen. Wie sich herausstellte, handelt es sich dabei um Gräben, die auf beraubte Mauern hinweisen (von Peschke im Druck). Auch das längliche Gebäude mit drei Räumen *(Abb. 17, Pfeil 4)* von ca. 15 × 6 m Aus-

13 Für einen detaillierteren Bericht der Ergebnisse der Ausgrabungen in Sektor C siehe Ahrens et al. im Druck.

Abb. 17: Luftbildaufnahme der Oberstadt des Sirkeli Höyük. Die vier weissen Pfeile zeigen auf Bewuchsmerkmale und Gräben, die auf verborgene Baustrukturen wie Gebäude oder Terrassierungen hinweisen könnten (WorldView-1 Szene, Off Nadir-Aufnahmewinkel: 16.6°, Sonnenstand: 30,18°, 12.01.11, Copyright DigitalGlobe, Inc., All Rights./ Distributed by European Space Imaging GmbH).

dehnung ist nur im Negativbefund erhalten. Darüber hinaus lässt sich der Verlauf des Doppelmauerrings der südöstlichen Unterstadt (s.o.) über weite Strecken als Bewuchsmerkmal auf den frei verfügbaren Bilddaten bei Google Earth (Aufnahmedatum vom 13.10.2014) verfolgen *(Abb. 12)*. Auf den 2011 erworbenen Satellitenaufnahmen sind solche Bewuchsmerkmale nicht auszumachen. Dies liegt sehr wahrscheinlich an einer unterschiedlichen Bodenfeuchtigkeit.[14] Während die dem Fluss zugewandte Fläche 2014 noch grünen Bewuchs zeigt, ist die der Strasse zugewandte Seite bereits stark ausgetrocknet. Der Verlauf der Umfassungsmauer sticht im grünen Bewuchs als ausgetrocknete, braune Linie hervor.

14 Die 2011 erworbenen GeoEye- und IKONOS-Szenen wurden ebenfalls von Anfangs bis Mitte Oktober aufgenommen.

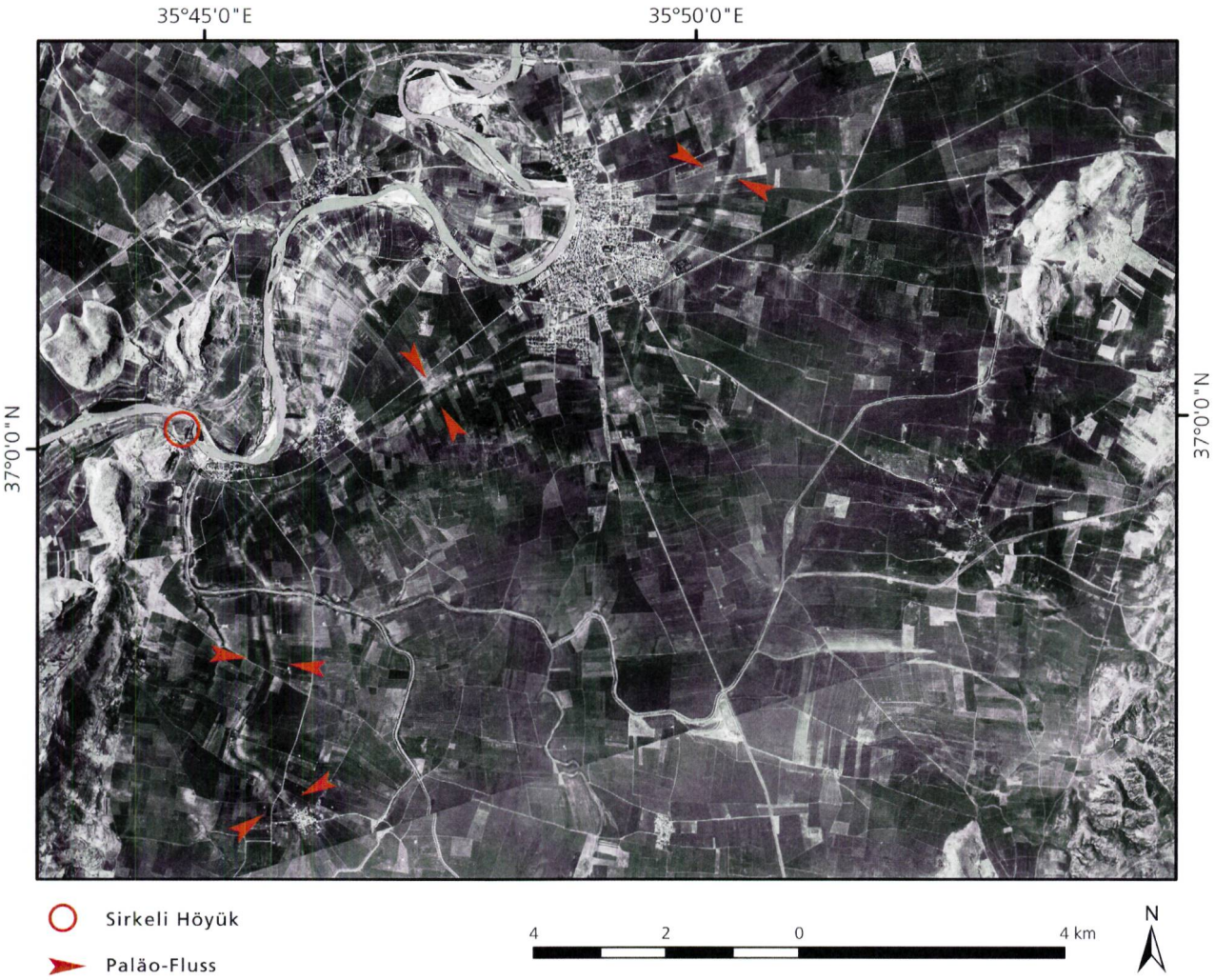


Abb. 18: Ausschnitt der CORONA-Szene DS1107 (KH-4B) vom 31. Juli 1969. Die roten Pfeile markieren die 60–100 m breiten Kanalstrukturen, die aufgrund ihres teils mäandrierenden Charakters auf Paläo-Flüsse hinweisen.

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes[15] wertete ein Team der Universitäten Bern und Göttingen Daten des TanDEM-X-Projektes aus. Die darin generierten, hochauflösenden Höhenmodelle ermöglichen das Kartieren von Paläo-Flussläufen, die mit den bisherigen Daten nicht erkennbar waren (Rutishauser et al. 2017). Im Höhenmodell aber auch auf mehreren CORONA-Szenen, sind 1.5 km südöstlich des Siedlungshügels deutliche lineare Strukturen zu beobachten, die mit Unterbrüchen über mehrere Kilometer verfolgt werden können *(Abb. 18)*.

Der auf den CORONA-Szenen dunkle, knapp 60 m breite Streifen wird beidseitig

15 Projekt: «The potential of Tandem-X DEM data for archaeological prospection – case studies in Plain Cilicia, Turkey» Universität Bern (Mirko Novák, Ralph Rosenbauer, Susanne Rutishauser), Universität Göttingen (Stefan Erasmi), Proposal OTHER340 genehmigt vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) am 21. Juli 2011.

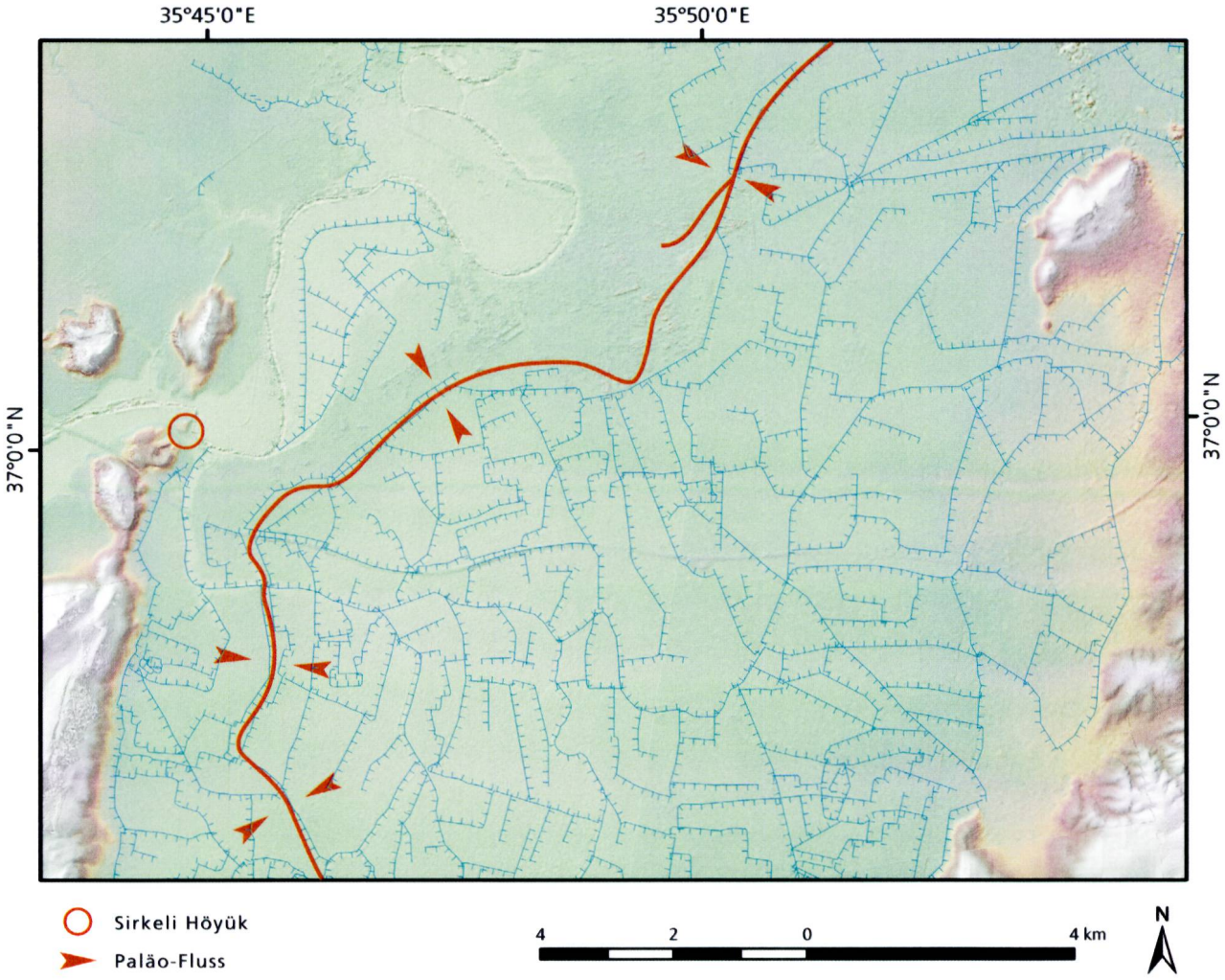


Abb. 19: Lage moderner Bewässerungskanäle südöstlich des Siedlungshügel Sirkeli Höyük und südlich der Stadt Ceyhan mit eingezeichnetem Verlauf des ca. 60 m breiten Paläo-Flusses oder Kanals.

von weissen, je 50–70 m breiten Rändern begrenzt. Solche Ränder sind typisch für den Aushub, der beim Anlegen von Kanälen entsteht (Wilkinson 2003: 52). Auch heute verlaufen entlang dieser Strukturen 3–8 m breite, moderne Bewässerungskanäle *(Abb. 19)*.

Über weite Strecken ist der Verlauf geradlinig, und nur entlang weniger Abschnitte erinnert die mäandrierende Form an einen Flusslauf. Allerdings ist denkbar, dass hier ein grosser Bewässerungskanal angelegt wurde, dessen Gefälle einem ausgetrockneten Flussbett folgte. Durch die Nutzung der Bewässerungskanäle über eine lange Zeit werden diese den Bedürfnissen angepasst, was den geradlinigen Verlauf erklären würde. Die Lage von mindestens sieben bronzezeitlichen Fundorten unmittelbar an diesen Kanälen lässt darauf schliessen, dass diese während der Bronzezeit aktiv waren *(Abb. 20)*. Die Gegend um den Sirkeli Höyük wurde also wohl schon in der Bronzezeit intensiv landwirtschaftlich genutzt.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die geophysikalische Prospektion in der südöstlichen Unterstadt von Sirkeli Höyük sowie die Auswertung von Satellitenbil-

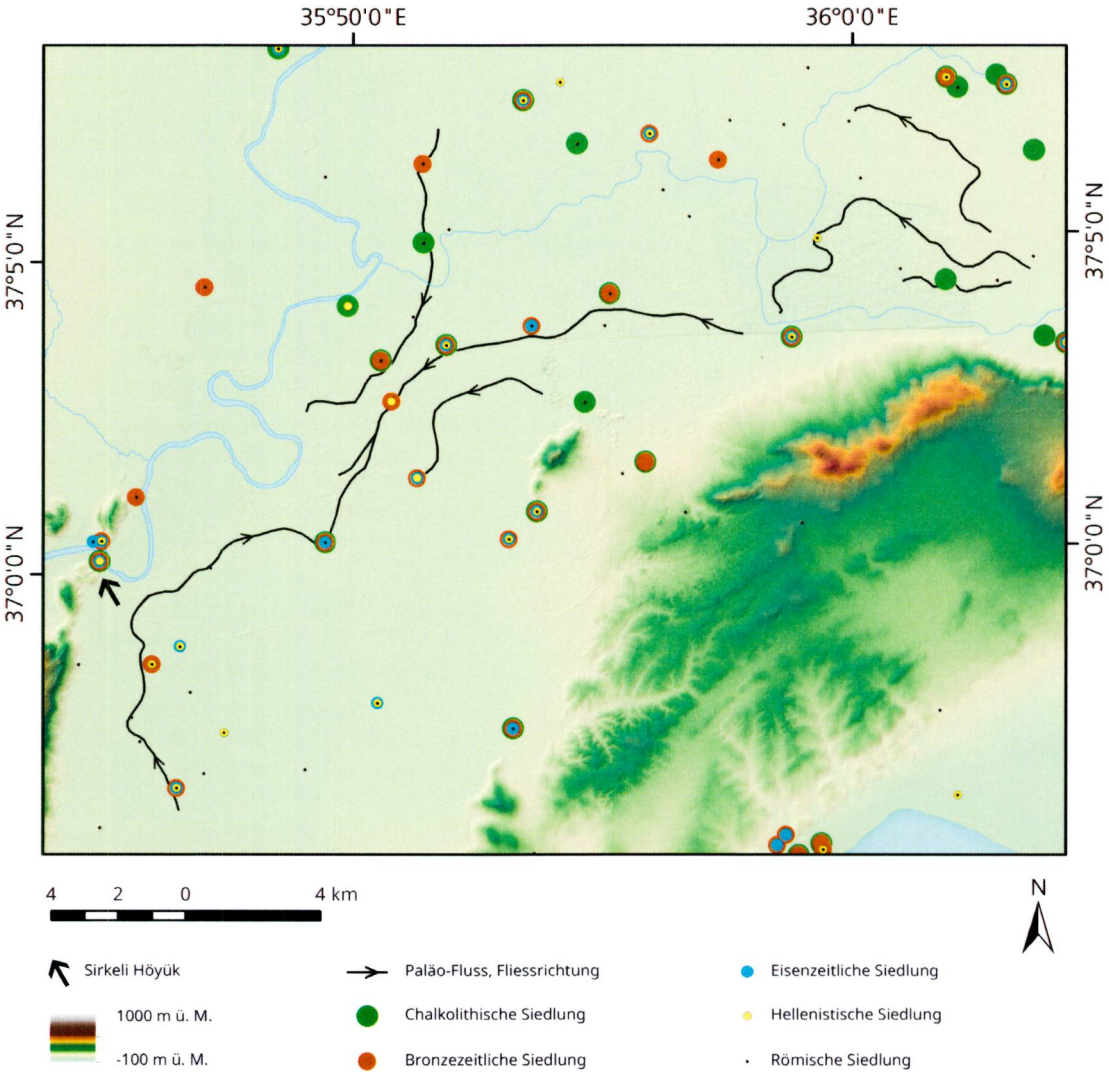


Abb. 20: Chalkolithische bis römischzeitliche Fundorte östlich von Sirkeli Höyük. Liegen mehrere Punkte übereinander, bedeutet dies, dass die Stätte über mehrere Epochen genutzt wurde.

dern und hochauflösenden Geländescans bereits eine Fülle von spektakulären neuen Informationen liefern. Zugleich zeigt der Abgleich mit den Ergebnissen in Sektor F deutlich, dass sich viele Fragen letzten Endes nur durch zusätzliche archäologische Ausgrabungen klären lassen. Insbesondere Fragen der Entwicklung eines Siedlungsbereiches und der Funktion spezifischer Gebäude ergeben sich nicht aus der geophysikalischen Prospektion allein, da es hierfür einer Analyse der mit den Architekturresten in Zusammenhang stehenden materiellen Hinterlassenschaften (z. B. Keramikgefässe, Geräte, Siegel, etc.) bedarf. Andererseits wäre es mit den konventionellen archäologischen Methoden nicht möglich, ein solch umfassendes Bild einer antiken Siedlung zu gewinnen, wie es inzwischen für den Sirkeli Höyük nachgezeichnet werden kann. Insbesondere die Fernerkundung bietet zudem die Möglichkeit über den Tellerrand der Siedlung selbst zu blicken und relevante Merkmale in der Umgebung zu erkennen, wie beispielsweise Bewässerungssysteme. Geophysikalische Prospektionen, Fernerkundung und archäologische Ausgrabungen sind daher als komplementäre Methoden anzusehen, die im Zusammenspiel zu weit aussagekräftigeren Resultaten führen als konventionelle Methoden allein.

Literatur

Ahrens, A., Raffainer, U., Graber-Pesonen, J., Langenegger, K. und Kreutz, N. (im Druck) Sektor C, in: Novák, et al., Vorbericht der türkisch-schweizerischen Forschungen 2006–2015, Wiesbaden.

Albertz, J. (2007) Einführung in die Fernerkundung. Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Braasch, O. (2005) Luftbildarchäologie: vom heiteren Himmel..., Esslingen, Gesellschaft für Vor- und Frühgeschichte in Württemberg und Hohenzollern.

Cilician Chronology Group (2017) A Comparative Stratigraphy of Cilicia. Results of the first three Cilician Chronology Workshops, Altorientalische Forschungen 44/2, 1–37.

Fassbinder, J.W.E., Stanjek, H., Vali, H. (1990) Occurence of magnetic Bacteria in Soil, Nature 343, 97–129.

Galiatsatos, N. (2004) Assessment of the CORONA series of satellite imagery for landscape archaeology. A case study from the Orontes valley, Syria, Doctoral thesis, Durham University.

Hecht, S. und Fassbinder, J.W.E. (2006) Der Blick in den Untergrund. Magnetometrie und Geoelektrische Tomographie in der Geoarchäologie, Geografische Rundschau 58/4, 38–45.

Hemeier, B. und Hübner, C. (im Druck) Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion, in: Novák, et al., Sirkeli Höyük. Vorbericht der türkisch-schweizerischen Forschungen 2006–2015, Wiesbaden.

Hrouda, B. (1997) Vorläufiger Bericht über die Ausgrabungsergebnisse auf dem Sirkeli Höyük / Südtürkei von 1992–1996, Istanbuler Mitteilungen 47, 91–150.

Miglus, P. (1999) Städtische Wohnarchitektur in Babylonien und Assyrien (= Baghdader Forschungen 22), Mainz, Philipp von Zabern.

Novák, M., Kozal, E. und Yaşin-Meier, D. (ed.) (im Druck) Sirkeli Höyük. Vorbericht der türkisch-schweizerischen Forschungen 2006–2015, Wiesbaden, Harrassowitz.

Oswald, D., Schiel, L. und Wagener-Böck, N. (2018) unterwegs. Zu Gestalt, Funktion und Materialität von Wegen, Schriftenreihe der Isa Lohmann-Siems Stiftung 11, Berlin, Dietrich Reimer Verlag.

Rutishauser, S., Rosenbauer, R., Erasmi, S and Buchbach, R. (2017) SARchaeology: Detecting Palaeochannels Based on High Resolution Radar Data and Their Impact of Changes in the Settlement Pattern in Cilicia (Turkey), Geosciences 7/4, 109.

Rutishauser, S. (2018) Hollow Ways – Wegenetze der Bronzezeit, in: Oswald, D., Schiel, L. und Wagener-Böck, N.: unterwegs. Zu Gestalt, Funktion und Materialität von Wegen, Schriftenreihe der Isa Lohmann-Siems Stiftung 11, 23–39.

Sollee, A.E. (2016) Krieg in Kilikien. Spuren einer neuassyrischen Belagerung von Sirkeli Höyük?, Antike Welt 3/16, 79–83.

Sollee, A.E. (im Druck) Grabungen in Sektor F, in: Novák, et al., Sirkeli Höyük. Vorbericht der türkisch-schweizerischen Forschungen 2006–2015, Wiesbaden.

von Peschke, S. (im Druck) Grabungen in Sektor D, in: Novák et al., Sirkeli Höyük. Vorbericht der türkisch-schweizerischen Forschungen 2006–2015, Wiesbaden.

Wilkinson, T. J. 2003: Archaeological Landscapes of the Near East, Tucson, University of Arizona Press.

http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_DE/SEMP4BF280G_1.html#subhead1 (25.04.2018).

https://earthexplorer.usgs.gov/ (18.04.2018).

http://corona.cast.uark.edu/ (27.04.2018).

http://www2.jpl.nasa.gov/srtm (18.04.2018).

http://www.dlr.de/srtm/level1/faq ge.htm (31.07.07).

http://www.dlr.de/tandemx (30.04.2018).

Alexander E. Sollee

Alexander E. Sollee studierte 2005–2011 Vorderasiatische Archäologie, Assyriologie und Amerikanische Kulturgeschichte an der Ludwig-Maximilians-Universität München. 2016 legte er sein Doktoratsexamen an der Philosophisch-historischen Fakultät der Universität Bern erfolgreich ab (Titel der Arbeit: *«uzaqqir ḫuršāniš. Neuassyrische Befestigungsanlagen in ihrem kulturhistorischen Kontext»*). 2014 übernahm er die Leitung der Ausgrabungen in der südöstlichen Unterstadt des Sirkeli Höyük im Rahmen des von Mirko Novák durchgeführten Sirkeli-Ausgrabungsprojektes. Seit 2017 ist A.S. als Postdoctoral Fellow an der interdisziplinären Graduate School «Distant Worlds» der LMU München angestellt.

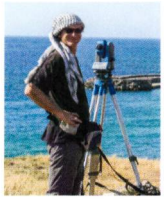
Susanne Rutishauser

Susanne Rutishauser arbeitet als Postdoc am Institut für Archäologische Wissenschaften der Universität Bern. 2016 wurde sie mit einer Arbeit über die «Siedlungskammer Kilikien. Rekonstruktion der Historischen Geographie anhand Fernerkundung, Archäologie und Texten» promoviert. Zuvor absolvierte sie ihr Studium der Vorderasiatischen Archäologie, Geographie, Altorientalischen Sprachen und Slawistik an der Universität Bern. Den Schwerpunkt ihrer Forschungen bilden landschaftsarchäologische Fragestellungen sowie digitale Techniken und Methoden in der Archäologie.

Birthe Hemeier

Birthe Hemeier studierte Vorderasiatische Archäologie, Klassische Archäologie, Islamwissenschaft: Osmanistik und Assyriologie an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. Ihr Magisterstudium schloss sie 2008 mit einer Arbeit zum Thema «Pfeiler und Säule im spätbronzezeitlichen Anatolien» ab. Im Anschluss begann sie mit der Arbeit an ihrer Dissertation «Konzept und Umsetzung des Ritualgeschehens im ‹offenen Raum› – eine Methodenprüfung am Beispiel der Hethiter». Bereits seit 2004 arbeitete sie immer wieder in der geophysikalischen Prospektion bei der Firma GGH. Seit 2013 ist sie Mitarbeiterin am Vorderasiatischen Museum, Berlin. 2014 qualifizierte sie sich an der FU Berlin als Museumsmanagerin weiter.

Christian Hübner



Christian Hübner ist seit 1991 Geschäftsführer der Firma GGH Solutions in Geosciences in Freiburg i. Br. Nach dem Geologiestudium in Marburg und Freiburg (Abschluss 1991 als Diplomgeologe) arbeitete C.H. zwischen 1992 und 1995 für das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg. Am Landesdenkmalamt Baden-Württemberg arbeitete C.H. von 1995 bis 1997 als Geologe im Rahmen des VW-Projektes Keltische Eisenverhüttung in Südwestdeutschland. Neben diesen Tätigkeiten beschäftigte sich C.H. mit geophysikalischen Messmethoden, insbesondere im Bereich der archäologischen Prospektion. Zu seinen Auftraggebern gehören bedeutende Projekte wie die Heuneburg, die Unterstädte von Troia, Gordion und Sirkeli Höyük sowie die Forschungen am Bergheiligtum Göbekli Tepe.

Mirko Novák

Mirko Novák studierte Vorderasiatische Archäologie, Altorientalistik und Islamwissenschaften an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken und an der Freien Universität Berlin. 1998 schloss er sein Promotionsstudium mit einer Arbeit zum Thema «Herrschaftsform und Stadtbaukunst: Programmatik im mesopotamischen Residenzstadtbau von Agade bis Surra man ra'ā» (erschienen 1999 in der Reihe «Schriften zur Vorderasiatischen Archäologie») erfolgreich ab. Die Habilitation erhielt er 2004 an der Eberhard Karls Universität Tübingen (Thema: «Bestattungssitten und Totenkult im Alten Orient»). Seit 2011 ist er Professor für Vorderasiatische Archäologie an der Universität Bern und leitet die Abteilung Vorderasiatische Archäologie des Instituts für Archäologische Wissenschaften. Seit 2006 leitet er die Ausgrabungen am Sirkeli Höyük.