

# GROUNDHECK - KLIMAARCHIVE UND ARCHÄOLOGIE IM KAUKASUS

DAI Standort Eurasien-Abteilung, Dendrochronologie

Laufzeit seit 2020

Disziplinen Landschaftsarchäologie, Prähistorische und historische Archäologie,  
Umweltarchäologie

---

## METADATEN



Projektverantwortlicher PD Dr. Sabine Reinhold, Dr. phil. Udo Schlotzhauer, PD Dr Habil  
Ingo Heinrich

Adresse Im Dol 2-6 , 14195 Berlin

Email Sabine.Reinhold@dainst.de

Laufzeit seit 2020

Disziplin Landschaftsarchäologie, Prähistorische und historische Archäologie,  
Umweltarchäologie

Methoden Dendrochronologie

Partner Berliner Hochschule für Technik, Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches  
GeoForschungsZentrum GFZ, Georgian National Museum (GNM)

Projekt-ID 5565

## ÜBERBLICK

Wie haben frühere Gesellschaften auf Veränderungen ihrer Umwelt reagiert? Sind Zeiten kultureller Brüche verursacht durch Klimawandel oder änderten sich die Kulturen unabhängig von den Bedingungen ihrer jeweiligen Lebenswelten? Mit dem Forschungsverbund »Ground Check« startete das DAI 2020 eine Initiative, die Specialistinnen und Spezialisten aus Archäologie und Naturwissenschaften zusammenbringen sollte, um solchen Fragen nachzugehen.

Langjährige landschafts- und geoarchäologische Forschungen der Eurasien-Abteilungen im Kaukasus boten eine ideale Basis die Auswirkungen von Klimaveränderungen von der Bronzezeit bis in die Antike zu untersuchen. Ein Desiderat war allerdings das Fehlen hochauflösender Klimaarchive, die genaue Auskunft zu den Mensch-Umweltbeziehungen geben können. Mit unserem Projekt soll diese Lücke geschlossen werden. Auf der Basis von Holzfunden aus archäologischen Kontexten des 4.-2. Jt. v. Chr. wurde 2020 begonnen, erste präzise Klimadaten für den Kaukasus zu erschließen. Hochkarätige Partner des GFZ Potsdam und der Berliner Hochschule für Technik haben zusammen mit Spezialisten vom DAI innovative Ansätze entwickelt, die in der Klimaforschung der Region Neuland betreten. Mit hochauflösender Computertomographie sind exakte Modelle von Jahrringsequenzen möglich, künstliche Intelligenz unterstützt die Vermessung der Holzzellen als Wachstumsindikatoren, und die Analyse stabiler Isotope erlaubt sehr detaillierte Aussagen zu Niederschlags- und Temperaturschwankungen der untersuchten Zeiträume.

## **Dendroarchäologie & Klimaforschung**

Bäume archivieren in ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften Umweltinformationen und klimatischer Veränderungen. Dazu zählen, je nach Standort, Niederschläge, deren Intensität und Einbindung in die globalen Wettersysteme sowie variierende Luftfeuchtebedingungen und wechselnde Temperaturen. Deren Veränderungen lassen sich in den Breiten der Jahrringe, Holzzellen sowie den Isotopenverhältnissen von Kohlenstoff und Sauerstoff in den Jahrringen ermitteln. Die Nutzung von Jahrringbreiten und deren Muster zur Datierung archäologischer Objekte ist eine der bekanntesten Methoden, das Alter von archäologischen Befunden festzustellen. Doch in den Jahrringen sind darüberhinaus Informationen zu den Umweltbedingungen an den Standorten der Bäume konserviert, die mit den Methoden der Dendroklimatologie ausgewertet werden können.

# FORSCHUNG

## DENDROCHRONOLOGIE

Der erste Schritt in der Analyse der Hölzer aus den bronzezeitlichen Grabkomplexen ist die Vermessung der Jahrringe zur Datierung. Für beide von uns untersuchten Regionen wurden aus einzelnen Jahrringen Proben entnommen, die mittels der Radiokohlenstoffmethode datiert sind. Sie erlauben mit dem sog. Wiggle-Matching eine chronologische Absicherung der Messergebnisse. Im Kaukasus ist keine durchgehende Jahrringkurve vorhanden, weshalb die dortigen Hölzer nur mit einer Genauigkeit von etwa  $\pm 20$  Jahren datiert werden können. Überlappungen aus verschiedenen Hölzern und Gräbern machen es jedoch möglich geschlossene Sequenzen von mehreren Hundert Jahren zu untersuchen. Dies ist im Norden für das 4. und frühe 3. Jt. v.Chr. möglich, im Südkaukasus fallen die datierten Hölzer in die zweite Hälfte des 3. Jt. v.Chr.

## ISOTOPENANALYSEN

Um die Klimainformationen der prähistorischen Hölzer zu erschließen, untersuchen wir die verschiedenen stabilen Isotope des Kohlenstoffs und des Sauerstoffs in den Jahrringen. Die Isotopenzusammensetzung des Kohlenstoffs im Holz der Bäume hängt von der interzellulären CO<sub>2</sub>-Konzentration in Blättern ab, die Fotosynthese betreiben. Pflanzen können diese beeinflussen, indem sie die Spaltöffnungen ihrer Blätter, z. B. bei hohen Temperaturen bzw. Trockenheit, nur wenig öffnen, um Wasserverluste zu minimieren. Dies wirkt sich auf die Fraktionierung der Kohlenstoff-Isotope aus und lässt im Rückschluss aus deren Werten für die jeweiligen Jahrringe auf ein trockeneres oder feuchteres Umgebungsklima schließen.



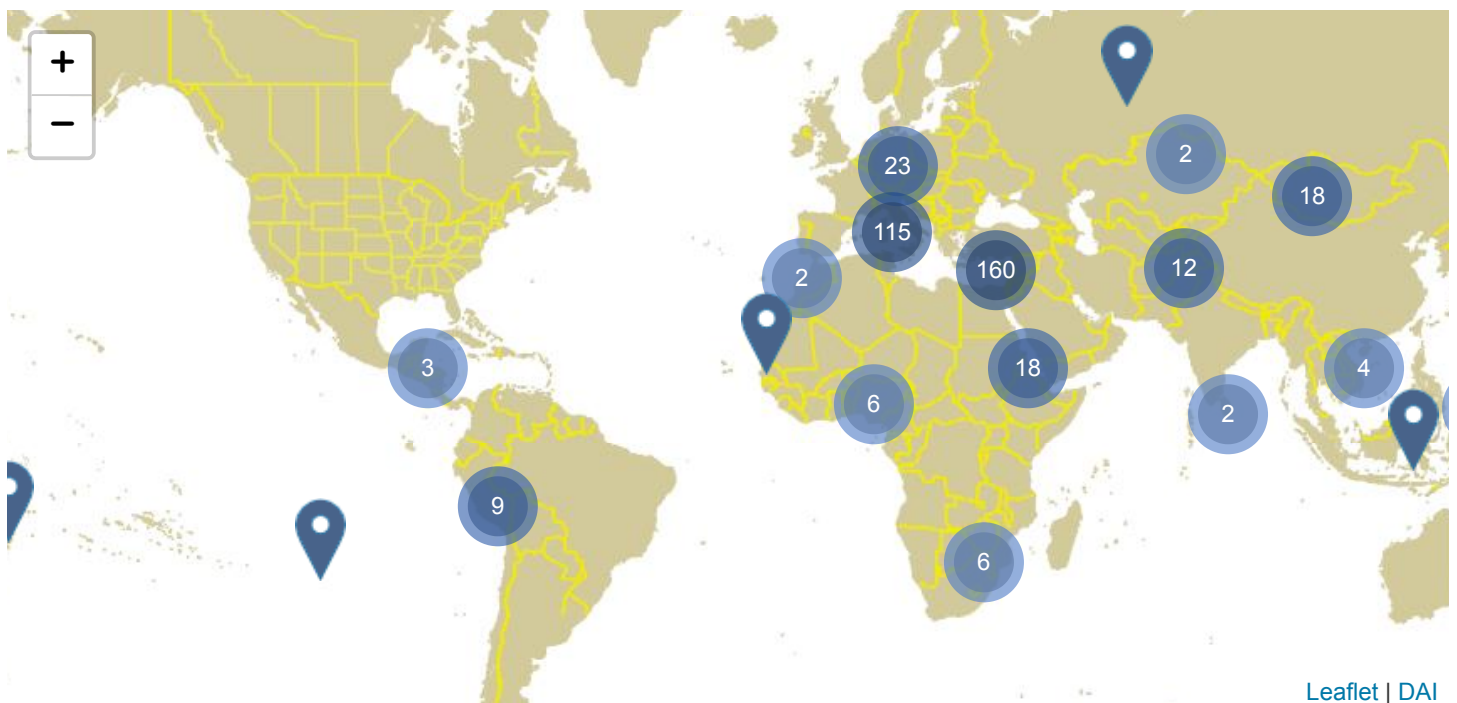
## COMPUTERTOMOGRAPHIE UND ZELLVERMESSUNG

Eine weitere Möglichkeit, die Wuchsbedingungen von Bäumen zu rekonstruieren ist die Vermessung der Holzzellen. Diese Methode wurde bislang auf der Basis von Dünnschnitten zweidimensional durchgeführt. Im aktuellen Projekt ermöglicht die Vermessung einzelner Holzproben verschiedener Größen mit einem  $\mu$ -CT an der Berliner Hochschule für Technik (BTH), den Teilbereich der Zellvermessung auf eine neue methodische Ebene zu heben. Die

erreichbare Bildauflösung liegt im ein- bis zweistelligen  $\mu\text{m}$ -Bereich. Die dreidimensionalen CT-Bilder ermöglichen es, beliebig viele virtuelle Schnitte durch eine Holzstruktur zu legen. Daran können einerseits Jahrringbreiten exakt vermessen werden. Zum anderen können auch einzelne Holzzellen sichtbar gemacht werden und deren Zellgrößenverteilung dreidimensional und mit hoher Statistik für einzelne Jahrringe zu ermitteln. Insbesondere für brüchige oder verkohlte Holzproben, wie es die borliegenden archäologischen Objekte sind, eignet sich die CT als zerstörungsfreie Methode der Datenerfassung sehr gut. Die Methode der hochauflösenden Computertomographie als bildgebendes Verfahren ist für die Dendrochronologie ein wegweisender Schritt, weil erstmals Holzanalysen nicht-invasiv durchgeführt werden können.

## KULTURERHALT

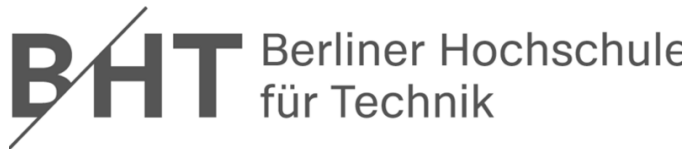
## VERNETZUNG



## ERGEBNISSE

# PARTNER & FÖRDERER

## PARTNER



*Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches  
GeoForschungsZentrum GFZ*

*Berliner Hochschule für Technik*

*Georgian National Museum (GNM)*

## TEAM

### DAI MITARBEITENDE



**PD Dr Habil Ingo Heinrich**  
Referent Dendrochronologie  
[Ingo.Heinrich@dainst.de](mailto:Ingo.Heinrich@dainst.de)



**PD Dr. Sabine Reinhold**  
Referentin für die Archäologie Sibiriens und  
des Ural  
[Sabine.Reinhold@dainst.de](mailto:Sabine.Reinhold@dainst.de)  
+4930187711327



**Dr. phil. Udo Schlotzhauer**

Referent für Klassische Archäologie im  
Schwarzmeerraum

Udo.Schlotzhauer@dainst.de

## **EXTERNE MITGLIEDER**



**Dr. Gelle Gerhard**

gerhard.helle@gfz-potsdam.de



**Prof. Dr. Astrid Haibel**

astrid.haibel@bht-berlin.de



**Prof. Dr. Rainer Schneider**

rainer.schneider@bht-berlin.de



**Dr. Andrej B. Belinskij**



**Viktoria-Marie Fütting**



**Daniel Steger**