



Jahrbuch 2022

Herausgegeben vom
Vorstand der Marburger Geographischen Gesellschaft e. V.
in Verbindung mit dem Dekanat des Fachbereichs Geographie
der Philipps-Universität Marburg

Sonderdruck

Der Inhalt dieses Sonderdrucks oder Teile davon dürfen nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Herausgeber vervielfältigt, in Datenbanken gespeichert oder in irgendeiner Form übertragen werden. Sie dürfen ausschließlich zum persönlichen Gebrauch ausgedruckt oder gespeichert werden.

Marburg/Lahn 2023

Kurzfassungen der Gastvorträge

GEROLD, GERHARD

Klimawandel und der Untergang von Hochkulturen – Was lehren uns Geschichte und Geographie?

Einführung

Seit 200-300 Jahren hat der Mensch entscheidend die natürliche Umwelt auf der Erde verändert. Mit dem aktuellen Klimawandel steuert er auf ein neues, deutlich erhöhtes Temperaturniveau zu, wie es letztmalig im Pliozän vor 2,6-5,3 Mio. Jahren mit 380-427 ppm CO₂-Gehalt in der Atmosphäre gewesen ist. Klimawandel und Kollaps von Hochkulturen gab es schon immer in der menschlichen Erdgeschichte. Hinsichtlich der Entwicklung des Erdsystems werden wissenschaftlich Schwellenwerte natürlicher Teilsysteme („tipping points“) von verschiedenen Autoren aufgezeigt (u. a. ROCKSTRÖM et al. 2009, STEFFEN et al. 2018). Die Kenntnis aus der Vergangenheit, wann und warum Schwellenwerte bei den Hochkulturen, die einen Kollaps erlitten haben, aufgetreten sind, kann uns heute vor ähnlichem Verhalten warnen und zur Entwicklung besserer Ressourcenmanagementstrategien beitragen.

Basierend auf den neuen Erkenntnissen aus Archäologie, Geoarchäologie, Geschichte und der Paläoklimaforschung wird im Folgenden exemplarisch der Zusammenbruch zweier bedeutender Hochkulturen im Kontext von wirtschaftlicher Entwicklung und Klimaveränderung aufgezeigt (vgl. GEROLD 2021). Seit der frühen Bronzezeit entwickelte sich der Vordere Orient (fruchtbarer Halbmond) zu einem

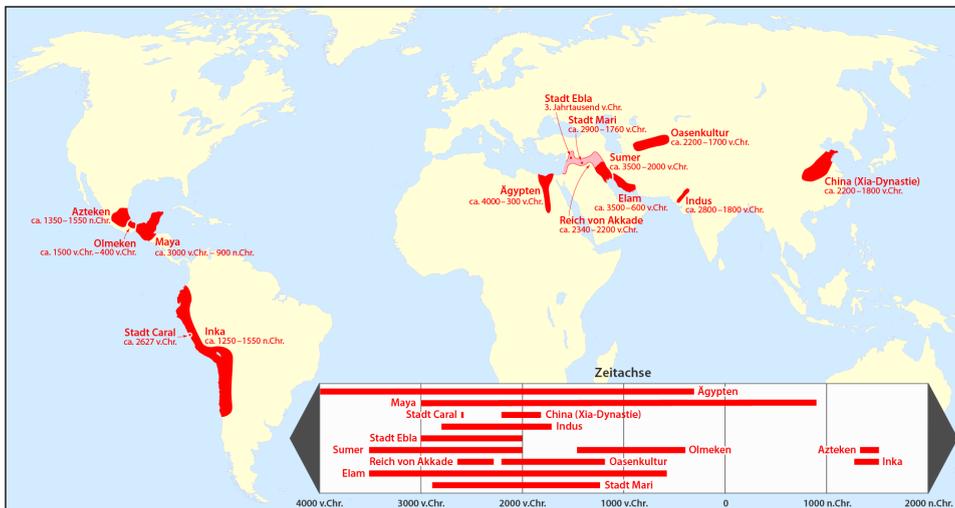


Abb. 1: Die Verbreitung der frühen Hochkulturen (Quelle: © M. Dörrbecker (Chumwa), https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Karte_Hochkulturen.png, CC BY-SA 2.5)

hochkulturellen Zentrum der Welt. Grundlage der wirtschaftlichen Prosperität in der Mittleren Bronzezeit war die Getreideüberschussproduktion mit großen Vorratslagern im Palastbezirk und der überregionale Handel. In der Spätbronzezeit entwickelte sich eine globalisierte Handelswelt im östlichen Mittelmeerraum, die ihren Höhepunkt des Warenaustauschs mit dem Friedensvertrag zwischen Hethitern und Ägypten erreichte. Palaststädte prägten die kulturelle Blütezeit bis in die Spätbronzezeit.

Die Ruinenstädte der Mayas zeigen über den Zeitraum von 400 v. Chr. bis 1150 n. Chr. eine enorme Besiedlungsdichte. Mit Ausnahme einiger weniger Königsstädte wie Lamanai in Belize (700-15. Jh. n. Chr.) und Mayapan in Nordyucatan (1000-1442 n. Chr.) verschwanden die Stadtstaaten unter dem üppigen Dach des Regenwaldes und wurden in der Neuzeit als Ruinenstädte wiederentdeckt. Die zahllosen kleinen Stadtstaaten besaßen eine gemeinsame Kultur (Schriftsprache) und ein politisches Machtssystem (Priester-Königtum mit Eliten), waren über den Handel miteinander verbunden, konkurrierten gleichzeitig aber immer um territorialen Einfluss und Ressourcen.

Kollaps in der Spätbronzezeit

Die späte Bronzezeit kann als „goldenes Zeitalter“ bezeichnet werden, was Handel und Reichtum sowie die Vernetzung von Stadtstaaten wie Ugarit oder Aleppo mit den vorherrschenden Reichen der Hethiter, Assyrer und Ägypter oder Stadtstaaten von Mykene und der minoischen und zyprischen Kultur betrifft. Politisch übten die großen Reiche zwar die Herrschaft über den Vorderen Orient aus, gestatteten den Städten jedoch eine große wirtschaftliche Unabhängigkeit. Manche Archäologen vergleichen den östlichen Mittelmeerraum daher mit dem lockeren Verbund der EU-Staaten. Die klimatischen Bedingungen waren zunächst günstig. Sowohl Agrarprodukte als auch Fertig- und Luxuswaren wurden über Karawanenwege und Schiffsrouten im Mittelmeer intensiv gehandelt. Handelskolonien, Handelsabsprachen, Zollsysteme wie auch politisch-militärische Kontrollen der Fernhandelswege im jeweiligen Reich sicherten die Wirtschaft. Vom akkadischen Reich wurde die zentrale Verwaltung übernommen und in den Städten existierte eine hochgradige Spezialisierung (Händler, Handwerker, Beamte etc.).

Unabhängig von den herrschenden Dynastien blieben die Handelsnetzwerke über die Jahrhunderte erhalten. Zwischen den konkurrierenden Reichen der Hethiter, Assyrer und Ägypter wurde ein weltweit erster Friedensvertrag ausgehandelt (Ägyptisch-hethitischer Friedensvertrag 1259 v. Chr.). Damals existierte ein großräumig komplexes, arbeitsteiliges, stabiles Wirtschaftssystem! Den Erfolg des friedlichen Handels zeigt beispielhaft Ugarit als große Handelsstadt und zentraler Umschlagplatz der Levante. Unter dem Schutz der Hethiter konnte auf große Verteidigungsanlagen verzichtet werden. Mehrsprachigkeit, effiziente Hafenverwaltung und ausgeprägtes Kunsthandwerk belegen einen Wohlstandshandel, der quasi international ablief.

Ugarit wurde zwischen 1191-1185 v. Chr. abrupt verlassen und dann zerstört. Im gesamten Zeitraum von 1200-900 v. Chr. fand ein Zusammenbruch von Großreichen

Reich – Palaststadt	Zeitraum v.Chr.	Verursacher
Arzawa – Troja	1291 – 1135/1180?	Achäer – Griechen?
Hethiter – Hattusa	1210 – 1200	Kashkäer?, Aufgabe
Mykenen – Milet V	1300	Hethiter
Milliwanda – Milet VI	ca. 1100	?
Kizzuwatna – Tarsus	1200	Seevölker?
Mykenen – Mykene	1190	Seevölker?
Mykenen – Tiryns	1200	Seevölker?
Mykenen – Pylos	1200 – 1180	Seevölker?
Hethiter/Lukkaner – Amurru	1182/1183	Seevölker?
Hethiter/Lukkaner – Alalakh	1194	Seevölker?
Ugarit – Tell Tweini	1190 – 1192	Seevölker?
Qatna – Qatna	1200	Nomaden?
Emar – Emar	1175	Nomaden?
Ägypten – Megiddo	1100	Seevölker?
Kanaan – Hazor	1250	Von Damaskus aus?
Ägypten – Lachisch	1130	Seevölker?
Ägypten – Ashkelon	1123 – 1155, friedlich	Philister
Ägypten – Nildelta	1177	Seevölker

Tab. 1: Wahrscheinliche Zerstörungsdaten bedeutender Palaststädte am Ende der Bronzezeit

und Stadtstaaten statt, der von KANIEWSKI et al. (2015) und anderen Geowissenschaftlern als großer Kollaps der Bronzekultur gesehen wird (Tab. 1). Um 1200 wird Hattusa, die Hauptstadt der Hethiter, aufgegeben. Die Hethiter versuchten im 13. Jh. über Wassermanagement (Staudambauten) den Dürrejahre zu begegnen. Wie die Hungersnöte zeigen, reichten diese Bemühungen jedoch nicht aus! Spielten soziale Revolten unter unzureichender Lebensmittelversorgung und dem Druck, Fronarbeit und Militärdienst zu leisten, während die Königselite sich weiterhin mit Wohlstand abhob, eine Rolle? Dazu kamen Revolten in den westanatolischen Vizekönigreichen (Vasallenstaaten) sowie die Bedrohung von außen durch die Kaskäer. Der letzte Großkönig Suppiluliuma II (1207-?? v. Chr.) musste den Aufstand der Masa in Westanatolien niederschlagen. Eine ständige Bedrohung ging von den Lukkanern und Luwiern aus, die von einigen Forschern als ein Hauptbestandteil der räuberischen Seevölker angesehen werden. Inwieweit diese politischen Unruhezeiten zum Kollaps mit beitrugen, ist bisher unklar. Nachfolgekleinkönigtümer im Gebiet von Kizzuwatna (SW-Anatolien, Neohethitisch) belegen den Fortgang einer hethitischen Kultur, bevor die Assyrer ab dem 9. und die Aramäer im 11. Jh. die Herrschaft übernahmen.

Weitaus umfangreicher waren die Zerstörungen in der Levante. In Syrien wurden die Stadtstaaten Alalah, Emar und Qatna zerstört. Die ägyptische Kontrolle in Form eines Kolonialismus über Steuerabgaben, Arbeitsdienste und Abgabe landwirtschaftlicher Produkte ging verloren. Diese Abgabenlast unter dem Stressfaktor von Missernten wegen der Dürrephase dürfte mit die Ursache für Revolten und kriegeri-

sche Auseinandersetzungen gewesen sein. Folge waren Bevölkerungsveränderungen mit Migration wie die der Philister nach Kanaan (1185-1175 v. Chr.), die zwischenzeitlich mit dem Städtebund eine neue Territorialmacht aufbauten. Insgesamt ging die städtische Bevölkerung an der Küste stark zurück, während im Bergland mit der Zuwanderung fremder Bevölkerungsgruppen (wie der Israeliten) eine Zunahme von Siedlungen zu verzeichnen war. Über 100 Jahre (1130-1030 v. Chr.) fand eine starke kulturelle Umwälzung statt. Anstatt der Städte als politisch-wirtschaftlichen Zentren betrieben die Neusiedler eine bescheidene bäuerliche Kultur (Subsistenzwirtschaft, „das Dunkle Jahrhundert“). Erst mit der Antike unter den Phöniziern und Griechen (ab 9. Jh.) entwickelte sich mit den Handelsstädten und Stadtstaaten eine neue Hochkultur.

Die Rolle der ominösen Seevölker ist weiterhin umstritten, auch wenn die berühmten Bilder und Inschriften von Medinet Habu den Sieg Ramses III. (1177 v. Chr.) mit der Seeschlacht im Nildelta verherrlichen. Fremde Volksgruppen aus Italien und der Ägäis sowie Luwier und Lukier aus der westlichen Türkei trugen sicher als Seeräuber wie auch als migrierende Bevölkerungsgruppen zum Zerfall der staatlichen Ordnung und lokalen Mächte bei (blühende Stadtstaaten). Die Migration verlief mehrphasig über 50-80 Jahre. Der Fernhandel und das Handelsnetz als eine Grundlage des Wohlstands in der Spätbronzezeit brachen völlig zusammen.

Die mykenischen Palaststaaten, die ab dem 14. Jh. die Vorherrschaft in der Ägäis und damit über den weiträumigen Handel- und Gütertausch erlangten, zerfielen in einem recht kurzen Zeitraum. Kurz nach 1200 v. Chr. fand eine Zerstörung der meisten mykenischen Palaststädte statt, verbunden mit einem starken Bevölkerungsrückgang wie in Messenien (SW-Peloponnes). Damit endete jedoch nicht die mykenische Kultur, wie die Besiedlung von Unterburg und Unterstadt von Tiryns nach seiner Zerstörung zeigt.

Im Machtbereich der mykenischen Palaststaaten erfolgte der Zusammenbruch der Bronzekultur jedoch recht schnell, innerhalb von 50 Jahren. Ressourcenverknappung mit Umweltdegradation (Übernutzung) spielten dabei ebenso eine Rolle wie der Verlust der Elitelfunktionen, Zusammenbruch des Fernhandels und damit einhergehende bäuerliche Revolten wie auch Rivalitäten zwischen den Palaststaaten. Die Megadürre war dabei mit ein Auslöser der Ressourcenverknappung (vgl. Abb. 2). MIDDLETON (2017) vergleicht daher den Kollaps Mykenes mit dem der Maya-Kultur, gleichermaßen verursacht durch den Verlust der sozio-politischen Herrschaftsideologie (Königtum), die Kriege um Ressourcen untereinander und die Ernährungsprobleme. Allerdings ist die Zeitphase des Niederganges sehr verschieden, mit über 300 Jahren bei den Mayas! Kollaps und in Teilregionen auch Transformation fanden im Übergang der späten Bronzezeit zur protogeometrischen Periode (1050-900 v. Chr., beginnende Eisenzeit) im östlichen Mittelmeerraum statt.

Der große Zusammenbruch in der Spätbronzezeit ist somit auf eine Kombination folgender Faktoren zurückzuführen: Temporär und regional sehr verschieden das

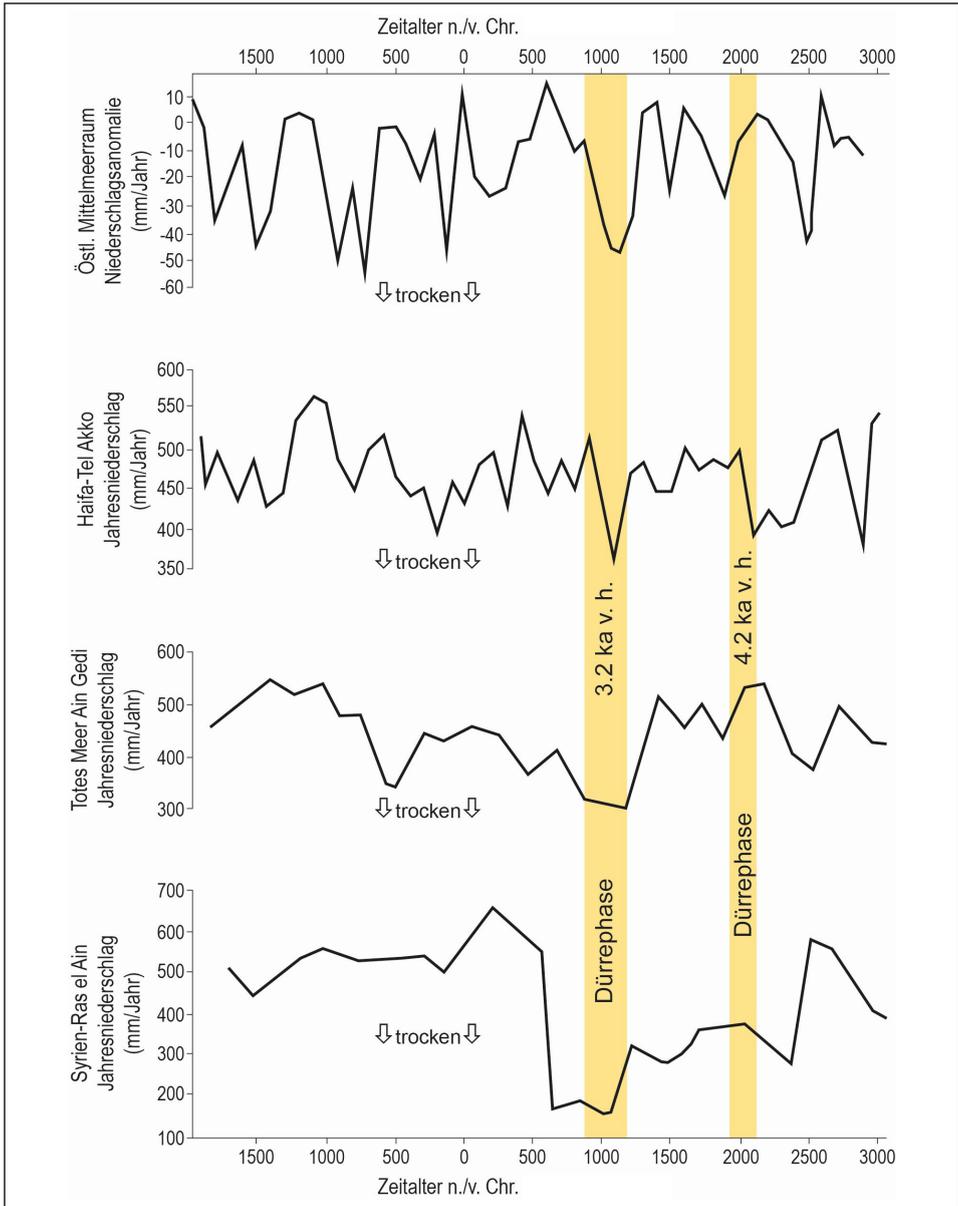


Abb. 2: Die Dürreereignisse 3.2 ka v. h. und 4.2 ka v. h. im östlichen Mittelmeerraum
 (Quellen: ROBERTS et al. 2011; WEISS, H. 2016, 2017)

Auftreten marodierender Seevölkergruppen (keine allgemeine Invasion), Zusammenbruch des überregionalen Handels, Bevölkerungsverdichtung und Ernährungskrise, Megadürre; infolgedessen soziale Unruhen und interne Revolten mit Untergang der Elitefunktionen in den Palästen (Abb. 3).

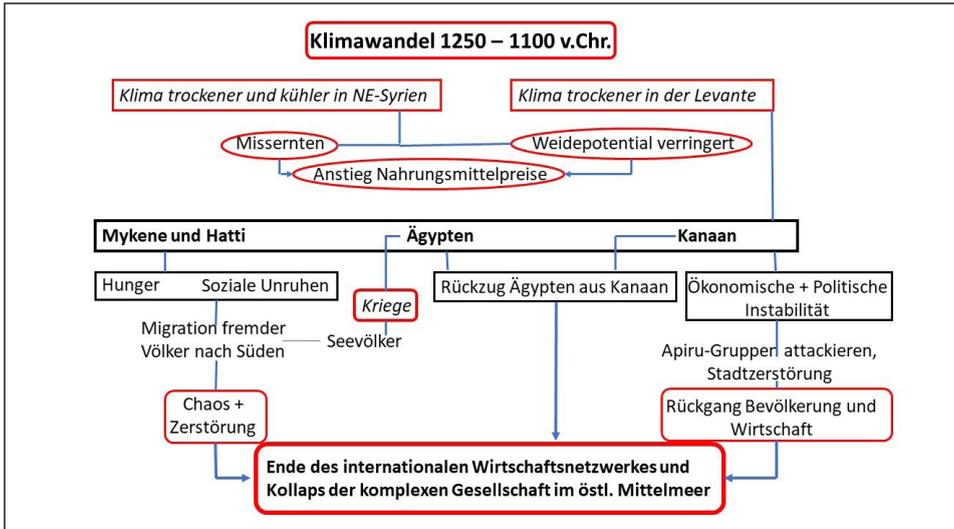


Abb. 3: Ereigniskette im östlichen Mittelmeerraum während des Kollaps in der Spätbronzezeit (1250-1100 v. Chr.) (Quelle: LANGGUT et al. 2013)

Unstrittig wirkte sich die Megadürre von 1200-850 v. Chr., mit einer kurzen Unterbrechung von 1050-1000 v. Chr., im gesamten östlichen Mittelmeerraum gravierend aus. Mit einer Reduktion der Winterniederschläge um 30-50 % wie auch kühleren Temperaturen ab 1100 v. Chr. gerieten weite Teile Anatoliens, Syriens, der Levante wie auch des Peloponnes in einen kritischen Bereich für den Getreideanbau. Damit zerbrach eine wichtige Ernährungsgrundlage, die aufgrund der gestörten Handelsbeziehungen mit Importen nicht ausgeglichen werden konnte. Pflanzensteppelemente zeigen, dass weiträumig in Kleinasien, der Levante und in Mesopotamien eine Aridisierung einsetzte, von der sich zum Teil die Staaten bis heute nicht erholt haben. Damit verbunden war eine Umstellung der Landwirtschaft auf extensiven Halbnomadismus mit Weidenutzung (Schaf und Ziege). Der niederschlagsmäßig günstigere Mittelmeerraum (Ölbaumklima) besitzt eine größere Resilienz und konnte schon in der Antike wieder eine intensive mediterrane Landnutzung etablieren.

Kollaps der Mayas

Als die Spanier Mittelamerika eroberten, stießen sie vor allem auf ländlich-dörfliche Siedlungen und große menschenfeindliche Regenwaldgebiete. Auch mit den ersten Beschreibungen von Ruinenstätten, wie von DIEGO DE LANDA (1524-1579) Ende des 16. Jh., wurde noch nicht die große Bedeutung einer alten mesoamerikanischen Hochkultur erkannt. Erst mit der systematischen archäologischen Erforschung seit Beginn des 20. Jh. manifestiert sich über die Königsstädte und deren reichhaltigen architektonischen Zeugnisse sowie der Entzifferung der Maya Hieroglyphen der Untergang der Maya-Hochkultur im Zeitraum 700-900 n. Chr. Nachdem immer mehr Ruinenstädte

bekannt wurden – so werden 174 öffentlich zugängliche archäologische Stätten einschließlich reiner Zeremonial- und Opferstätten aufgeführt –, trat schnell die Frage in den Vordergrund, warum, wie und wann der Kollaps der Maya-Kultur stattfand?

Die klimatische Niederschlagsvariabilität mit ihren Dürren (Abb. 4) war sicher nicht alleiniger Auslöser des Zusammenbruchs der Maya-Königsstädte. Ihr gehäuftes

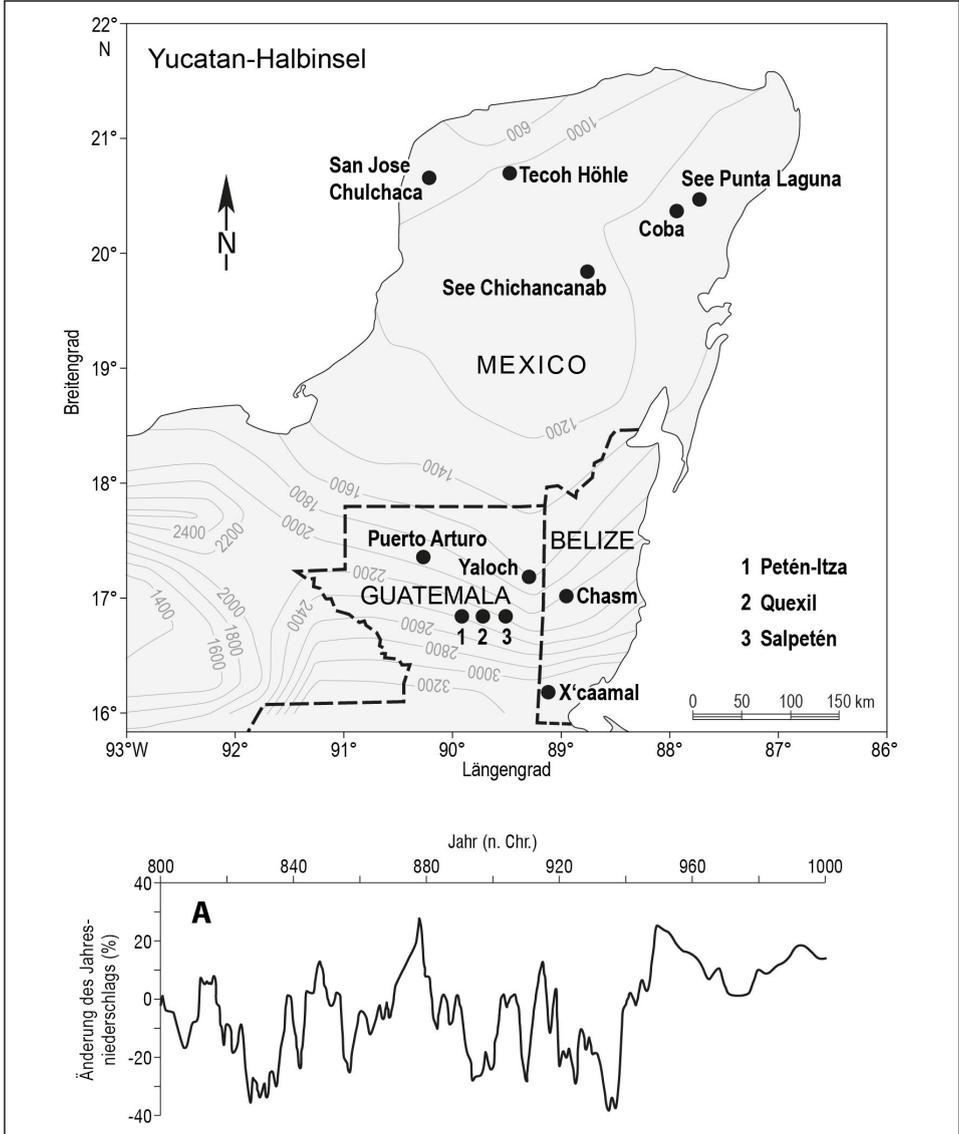


Abb. 4: Jahresniederschlag der Yucatan-Halbinsel und Lage der Paläoklimastandorte sowie Niederschlagsveränderung während der Endklassik (Quellen: MEDINA-ELIZALDE & ROHLING 2012; DOUGLAS et al. 2015)

Auftreten im 9. Jh. (vier langjährige Dürrephasen) und im 11. Jh. fällt jedoch zusammen mit gravierenden Umweltproblemen der Ressourcenübernutzung im Zusammenhang mit starkem Bevölkerungsanstieg und einer politisch-sozialen Krise durch unzureichende Landverfügbarkeit für die Nahrungsmittelproduktion und damit politischer Desintegration zwischen 750-1000 n. Chr. mit zahlreichen Konflikten und Kriegen. Um 850 n. Chr. waren die Hieroglyphentexte mit Kalenderdaten auf über die Hälfte im südlichen Mayagebiet zurückgegangen, ab 1000 n. Chr. schien das Gebiet völlig verlassen.

Der gesellschaftliche Zusammenbruch ereignete sich auf dem Höhepunkt von Bevölkerungszahl und Bautätigkeit und war regional zeitversetzt. Er begann im südlichen zentralen Tiefland und Bergland, wo die Wasserversorgungsprobleme am gravierendsten waren. Im zentralen Gebiet von Petén sollen zum Höhepunkt der Klassik 3 bis 14 Mio. Menschen gelebt haben. Schon in der späten Präklassik kollabierte mit Mirador eine der damals größten Städte Lateinamerikas (200.000 Einwohner) aufgrund der Übernutzung (Bodendegradation) und einer Dürrephase (50 v.-50 n. Chr.).

Die Dürren mit Missernten und Versorgungsproblemen unterminierten die Führungsrolle von König und Elite, wenn die religiösen Zeremonien und Opfergaben für eine ausreichende Regenzeit versagten. Die Grabbeigaben zeigen: die Elite wurde rei-

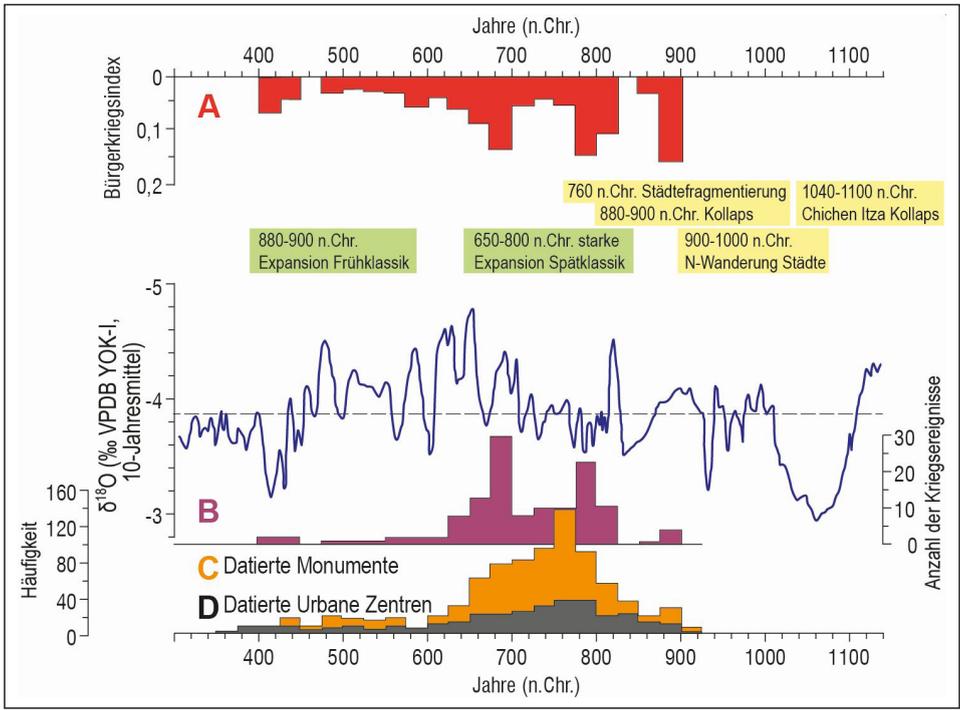


Abb. 5: Niederschlagsentwicklung, Stadtentwicklung und Anzahl der Kriege während der Maya-Hochkultur (Quelle: KENNETT et al. 2012)

cher, die Bauern immer ärmer! Da, wie einzelne große Königsstädte zeigen (Tikal, Copán), die Waldressource für eine Ausweitung des Anbaus gegenüber früher nicht mehr gegeben war, sogar massive Probleme mit Bodenerosion und Sedimentation in fruchtbaren Ackerflächen und/oder Wasserreservoirs auftraten, wurden vermehrt Kriege zur Ressourcenvermehrung geführt (Land, Tribute), die regional die sozial-politischen Hierarchien weiter destabilisierten. Während der Blütezeit im 7. Jh. konnte auf Bevölkerungswachstum und einzelne Dürren (wie 600 oder 670 n. Chr.) mit agrar-technologischen Mitteln wie Hangterrassierung, Hochbeete in versumpftem Gelände, unterirdische Wasserreservoirs mit zunehmender Arbeitsfron reagiert werden, so waren auch diese Produktionsressourcen mit der Intensität und Häufung der Dürrejahre erschöpft (810-820, 3 Jahre um 860, 6 Jahre um 910) (vgl. Abb. 4 & 5).

Über die Jahrzehnte fand eine städtische Entvölkerung im Petén statt. Von 750-900 n. Chr. entstanden neue Städte im Norden Yucatans in der Puuc-Region, wo über die Karstgrundwasserleiter (Cenotes) eine bessere Wasserversorgung möglich war. Aber auch hier kollabierten die Königsstädte wie Uxmal (920 n. Chr.) und eine der letzten bedeutenden Mayastädte (Chichen Itza, 1224 n. Chr.).

Der Maya-Kollaps zog sich somit über 300 Jahre hin (Abb. 5), mit einem regionalen Süd-Nord-Gradienten aufgrund der Wasserverfügbarkeit. In dieser Zeit fand jedoch, mit Ausnahme der Konstruktion der Cenote-Wasserversorgung, keine weitere Anpassung an die Dürren statt, die Eliten verharrten in ihrem traditionellen Kultursystem. In Belize und im Tal von Mopan mit der Lage an Lagunen und Flüssen hielten sich die Mayastädte zum Teil bis zur spanischen Kolonialzeit (z. B. Lamanai in Belize). Angetrieben durch Ressourcenübernutzung und lange Dürrephasen zerbrach das sozio-politische System der Priester-Königskaste mit der auf Macht und Luxus ausgerichteten Elite. Revolten dagegen gab es auch noch später zwischen rivalisierenden Maya-Eliten wie in Mayapan.

Zahlreiche Faktoren, die nach BUTZER (2012) einen Kollaps kennzeichnen, treffen somit auf die Mayas zu: Zerbrechen der sozio-politischen Ordnung, Bürgerkriege, chaotische interne Migration, Fragmentierung dominierender Königsstädte, Subsistenz-/Ernährungskrise in Verbindung mit dem Klimawandel.

Schlussbemerkung

Hatten es die alten Hochkulturen vor allem mit dem Problem von Klimawandel (Dürreperiode) und Ernährungskrise zu tun, so sind die heutigen Umweltprobleme multifaktoriell mit enger Vernetzung untereinander. Der WBGU (2020) spricht daher auch von einem „Trilemma“, einem globalen Nebeneinander von Klimakrise, Ernährungssystemkrise und Biodiversitätskrise. Alle drei Krisen sind multinational, können nur im Rahmen der Weltgemeinschaft mit internationalen Abkommen gelöst und müssen aufeinander bezogen werden. Vor gut 50 Jahren hat der CLUB OF ROME mit „*Grenzen des Wachstums*“ vorausgesagt, dass ein ungebremstes Wachstum auf Kosten der natürlichen Ressourcen und Ökosysteme nicht nur eine Krise, sondern eine Konvergenz

von Krisen, wie wir sie heute sehen, hervorruft (Klimakrise, Biodiversitätskrise, Ernährungskrise, politisch-soziale Konflikte) (vgl. MEADOWS et al. 1973). *Wir können nicht weitere 50 Jahre warten, um vermeidbare Krisen zu erleben!*

Literaturhinweise

- BUTZER, K. W. (2012): Collapse, environment, and society. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 109, S. 3632-3639.
- CLUB OF ROME (2020): Planetary emergency 2.0. Winterthur, 15 S.
- DOUGLAS, P. M. J. et al. (2015): Drought, agricultural adaptation, and sociopolitical collapse in the Maya Lowlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 112, S. 5607-5612.
- GEROLD, G. (2021): Klimawandel und der Untergang von Hochkulturen. Verlag Springer, Berlin-Heidelberg, 323 S.
- KANIEWSKI, D. et al. (2015). Drought and societal collapse 3200 years ago in the Eastern Mediterranean: A review. *Climate Change* 6, S. 369-382.
- KENNETT, D. J. et al. (2012): Development and disintegration of Maya political systems in response to climatic change. *Science* 338, S. 788-791.
- LANGGUT, D. et al. (2013): Climate and the Late Bronze collapse: New evidence from the Southern Levant. *Tel Aviv* 40, S. 149-175.
- MEADOWS, D. et al. (1973): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. (Originaltitel: The limits to growth. Universe Books, New York 1972). Reinbek.
- MEDINA-ELIZALDE, M. & E. J. ROHLING (2012): Collapse of Classic Maya civilization related to modest reduction in precipitation. *Science* 335, S. 956-959.
- MIDDLETON, G. D. (2017): Understanding collapse. Ancient history and modern myths. Cambridge University Press, Cambridge, S. 276-298.
- ROCKSTRÖM, J. et al. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461, S. 472-475.
- STEFFEN, W. et al. (2018): Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 115, S. 8252-8259.
- WBGU (2020): Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration. Berlin.
- WEISS, H. (2016): Global megadrought, societal collapse and resilience at 4.2-3,9 ka BP across the Mediterranean and west Asia. *PAGES Magazine* 24, S. 62-63.
- WEISS, H. (2017): Megadrought and Collapse. In: ders. (Hrsg.): 4.2 ka BP Megadrought and the Akkadian Collapse. Oxford University Press, Oxford, S. 93-159.

Autor

Prof. i. R. Dr. Gerhard Gerold
Georg-August-Universität Göttingen
Geographisches Institut
Goldschmidtstr. 5
37077 Göttingen
E-Mail: ggerold@gwdg.de