

# Neues aus der Kohlegrube

## Synchrotron und KI: Verkohlte Papyrusrollen aus Herculaneum virtuell entfaltet

Von Felix Bartels

Was du ererbt von deinen Vätern, erwirb es, um es zu besitzen. – Goethes hohes Wort zielt auf tieferes Verständnis tradierter Kultur: Eine überkommene Idee, die nicht auch verstanden wurde, wird nicht besessen. Dennoch muss man, was besessen werden soll, erst mal haben. Technisch gesehen liegt das größte Problem der Altertumforschung stets in der Überlieferungssituation. Wir haben Homer und Archilochos, Parmenides und Heraklit, Alkaios und Sappho nur in Fetzen.

Zunächst ganz materiell. Überlieferung braucht Material. Vor der Festplatte war das Papier, vor dem Papier das Pergament, vorm Pergament der Papyrus. Jeglicher Stoff zerfällt mit der Zeit. Die meisten Gedichte der lesbisch-aiolischen Lyrik zum Beispiel sind fragmentarisch erhalten durch brüchige Papyri. Schlägt man eine Textausgabe von Sappho oder Alkaios auf, zeichnet sich am Schriftbild die materielle Gestalt des Papyrusfragments ab, man sieht das leibhaftige Fundstück durch die Linie der abgebrochenen Zeilen auf der Buchseite regelrecht vor sich.

Überlieferungsgeschichte hat neuralgische Phasen. Die wohl folgenreichste war die Umstellung der Schreibkultur von Papyrus auf Pergament. Gefertigt aus Haut von Rindern, ist Pergament deutlich langlebiger als Papyrus (im Sprichwort »Das geht auf keine Kuhhaut« ist die Erinnerung an diese Entwicklung erhalten), was zwischen dem 4. und 6. Jahrhundert nicht übertragen wurde, war unwiederbringlich verloren. Es oblag also mehr oder weniger dem Urteil frühmittelalterlicher Mönche, welche antiken Texte in der Welt blieben und welche nicht. Manches auch blieb aus Versehen in der Welt, Palimpseste etwa, Pergamentseiten, von denen der ursprüngliche Text abgeschabt und die dann neu beschrieben wurden. Heutige Forschung ist in der Lage, den älteren Text zu rekonstruieren.

### Wege der Überlieferung

Die andere Art Fetzen, durch die antike Texte überliefert sind, hat ideellen Charakter. Antike Autoren pflegten einander emsig zu zitieren, manch ein berühmter Text ist allein deswegen erhalten, weil er in einem anderen, erhaltenen Text zitiert wird. Das gilt für zahlreiche Passagen vorsokratischer Texte. Ein berühmtes Beispiel wäre Heraklits »Panta rhei!«, der Satz ist bekannt geblieben, weil Platon ihn im »Kratylos« zitiert.

So steht die Überlieferung antiker Texte auf drei Beinen: Zitate bei antiken Autoren, erhaltene Abschriften auf Pergament und Papyrusfragmente. Dass es auch letztere gibt, hat viel mit dem Wetter zu tun. Papyrus verträgt Feuchtigkeit

nicht gut, es zerfällt dann binnen weniger Jahrzehnte. Die »Archäologie« genannte Grabräuberei europäischer Forscher hat gegen Ende des 19. Jahrhunderts kaum für möglich gehaltene Mengen Papyri im nördlichen Afrika gehoben und in die Museen Europas verbracht. Mit dem großen Raubzug war die materielle Basis antiker Überlieferung erheblich erweitert. Das Strasbourger Empedokles-Fragment und das Londoner Papyrus vom »Staat der Athener« haben veritable Lücken gefüllt, da die Stücke im extrem trockenen Klima Ägyptens mehr als 2.000 Jahre überleben konnten.

Die Kehrseite der Trockenheit liegt darin, dass die Rollen fragil werden, was ein Problem ist, da sie kaum in ausgebreiteter Form gefunden werden. Manche Stücke wurden in Gräbern entdeckt, wo sie zum Kragen geknüllt als Ornament für Verstorbene dienten. Wer ein trockenes Papyrusstück entfaltet, zerstört es. Es kommt also nicht nur auf die Konservierung an, sondern auch auf die Möglichkeiten der Behandlung.

## **Virtuell ausgerollt**

Entsprechend sensationell nimmt sich aus, was nun vom südlichen Italien her die Runde macht. Eine Forschungsgruppe um Brent Seales von der University of Kentucky teilte auf einer Pressekonferenz in Neapel mit, dass ihr gelungen sei, den Inhalt nicht entfaltbarer Papyri an den Tag zu bringen. Stücke, die seit etwa 2.000 Jahren niemand mehr gelesen hat. Als im Jahr 79 der Vesuv sein Feuer spuckte, ging nicht bloß Pompeji unter, auch Herculaneum machte dicht, beide wenige Kilometer vom heutigen Neapel gelegen. Während Pompeji vor allem von Aschemassen bedeckt wurde, begrub der Vesuv Herculaneum mit pyroklastischen Strömen, jenem glutheißen Schlamm aus vulkanischem Gas, Asche und Gestein, der bei Vulkanausbrüchen anfällt. Diese Massen verkapselten die Stadt als natürliche Konserve. Daher blieben die Artefakte am heutigen Ausgrabungsort Herculaneum besonders gut erhalten.

Sieht man vom kleinen Detail ab, dass sie verkohlt und aufgrund der Hitze in sich komprimiert vorliegen. An eine manuelle Öffnung war also nie zu denken. Seales und seine Kollegen gingen neue Wege. Mittels hochauflösender Synchrotron-Scans und analytischer Verarbeitung durch KI-Tools haben die Forscher den Inhalt einiger Papyri, die zum Fundort »Villa dei Papiri« gehören, virtuell ausgerollt. Eine erste Entschlüsselung hatte das Team bereits 2023 gemeldet, damals eines Textes von vier Spalten. Nun konnten weitere und längere Stücke entschlüsselt werden. Das Fragment PHerc. 1667 enthält 20 Kolumnen und käme ausgerollt auf 1,5 Meter. Es wurde vollständig virtuell ausgerollt. Bei einem anderen Fragment (PHerc. 172) ermittelte man 70 Kolumnen, und in der Rolle PHerc. 139 wurden Titel und einige Wörter entziffert. Demnach handelt es sich um das achte Buch der Schrift »Über die Götter« vom epikureischen Philosophen Philodemos von Gadara (110 bis 50/40 v. Chr.). Bislang ging man in der Gräzistik davon aus, dass dieses Werk weniger umfangreich sei. Schließlich habe man ein weiteres Fragment vollständig ausgerollt, den Papyrus Herculaneum Paris 4, der in der Académie des Inscriptions et Belles-Lettres am Institut de France liegt und mit dem das Forschungsprojekt begonnen hatte. Mit Abschluss der virtuellen Entfaltung soll nun die eigentliche altphilologische Arbeit beginnen, die Entzifferung des Textes.

## Eine Frage der Zeit

Die neue Methode scheint damit erprobt, so dass das Innere der rund 600 verkohlt erhaltenen Rollen aus der Villa dei Papiri nun nach und nach erschlossen werden kann. »Es ist nur eine Frage der Zeit«, sagte Seales auf der Pressekonferenz. Das Team bemühte bei seiner Arbeit zunächst die Technologie des britischen Teilchenbeschleunigers »Diamond Light Source«, der mittels seiner hochintensiven Röntgenstrahlung als Scanner einsetzbar ist. In der nahe Oxford gelegenen Einrichtung konnten die Papyri in einer Auflösung bis acht Mikrometer erfasst werden. Eine zweite Untersuchung nahmen die Forscher dann an der European Synchrotron Radiation Facility in Grenoble vor, wo die Artefakte bis auf zwei Mikrometer genau aufgelöst wurden. Die dabei produzierte Datenmenge liegt zwischen 100 und 400 Terabyte pro Schriftrolle. Auf die Art macht die Analyse eine dreidimensionale Darstellung möglich, in der beschriebene von nicht beschriebenen Stellen anhand der Dicke des Schreibmaterials unterscheidbar werden.

Da allerdings nicht alle Partien der Fragmente sich auf diese Art aufschlüsseln lassen, wurde KI zur Interpolation und Konjektur benutzt. Im Grunde leisten die Tools ähnliche Arbeit wie die Pioniere der Gräzistik, weniger pfiffig zwar, doch mit der Fähigkeit, ungleich mehr Informationen parallel zu verarbeiten. Gerade eine KI kann Gefahr laufen, den Wald vor lauter Bäumen nicht zu sehen, doch liefert sie ihrerseits nur Material für zuständige Wissenschaftler. Der Altphilologin Federica Nicolardi von der Università degli Studi di Napoli Federico II zum Beispiel, die sich der Ergebnisse der virtuellen Ausrollung angenommen hat. So wurde der Text von PHerc. 1667 komplett entziffert, man identifizierte das Fragment als Abschrift einer erkenntnistheoretischen Schrift der stoischen Schule, möglicherweise verfasst von Chrysippos von Soloi (281/276–208/204 v. Chr.). Die Bibliothek der Villa dei Papiri wird dem Umfeld der epikureischen Schule zugeordnet. Beide Schulen haben ihre Wurzeln in der nachsokratischen Ära, in der die Philosophie, geprägt von demokratischer Öffentlichkeit, mehr noch als die Welt und ihre Strukturen selbst die Haltung des Menschen zur Welt im Fokus hatte.

In Fundort und Fundstück berühren sich demnach zwei alternative philosophische Konzepte, die beide den Zustand der Seelenruhe zum Ziel ausgeben: die stoische Apathie postuliert eine Art Teilnahmslosigkeit und Abwesenheit von impulsiven Affekten, die epikureische Ataraxie Seelenruhe durch unerschütterte Erhabenheit.

*<https://www.jungewelt.de/artikel/525637.archäologie-neues-aus-der-kohlegrube.html>*