

Herbstaat wird künstlicher Dünger aus der „Landwirtschaftlich chemischen Fabrik von Vorster & Grüneberg“ in Kalk bei Deutz empfohlen. Die Herstellung hochprozentiger Superphosphate mit Ammoniak aus peruanischem und bolivianischem Guano steht unter Kontrolle des „Landwirtschaftlichen Vereins für Rheinpreußen“. Der Verein hatte bereits 1862 anlässlich der in Kreuznach durchgeführten Landwirtschaftsausstellung festgestellt, dass die Anwendung von Guano in Rheinpreußen „beinahe allgemein geworden“ ist. Beide Fundstücke sind eindrucksvolle Zeugnisse dieser Entwicklung.

Literatur

K. v. Behr, Die Ohlendorffs. Aufstieg und Untergang einer Hamburger Familie (Bremen 2010). – H. Köhler, Der Landkreis Bergheim (Erft). Die deutschen Landkreise A 2 (Ratingen 1954). – J. A. Stöckhardt, Guanobüchlein. Eine Belehrung für den deutschen Landwirth über die Wirkung, Bestandtheile, Prüfung und Anwendung dieses wichtigen Düngemittels (Leipzig 1851).

Abbildungsnachweis

1–2 Foto: W. Gaitzsch, Bildbearbeitung: W. Warda/LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland. – 3 Kreisarchiv Rhein-Erft-Kreis Bergheim.

Rheinland

Altersbestimmung und (Neu-) Interpretation von Landschaftsrelikten und archäologischen Befunden mit OSL-Datierung

Alexandra Hilgers, Renate Gerlach und Peter Fischer

Physikalische Altersbestimmungen können vor allem in der Urgeschichte zu einer genaueren stratigraphischen Auflösung von Befunden und Funden führen. Eine solche Datierungsmethode ist die optisch stimulierte Lumineszenz (OSL).

Probennahme, -material und Messmethode sind bei der Interpretation von Ergebnissen aller physikalischen Datierungsmethoden, so auch bei der Lumineszenzmessung von entscheidender Bedeutung. Bei der Zusammenschau aller Einzelinformationen, z. B. vom Ablagerungskontext im Gelände bis hin zu Detailuntersuchungen im Labor, lassen sich – über das Alter hinaus – Zusatzinformationen für die Archäologie gewinnen.

Im Rheinland wurden seit der Gründung des Lumineszenzdatierungslabors am Geographischen Institut der Universität zu Köln 1994 bereits etliche archäologische und geoarchäologische Sedimente bearbeitet und Erfahrungen gesammelt (Abb. 1). Bei der Datierung von Sedimentkörnern mittels OSL wird der Zeitraum des letzten Transports (= Belichtungszeitraum) eines Sedimentes bestimmt. Das Prinzip dahinter lässt sich am besten mit einer Batterie vergleichen.

In den Kristallgittern der Minerale (z. B. Quarze) akkumulieren im Laufe der Zeit Strahlenschäden,

die durch die überall in Sedimenten auftretende natürliche Radioaktivität und die kosmogene Strahlung entstanden sind. Beim Transport wird durch die Sonnenbelichtung des Sedimentes diese Energie der Batterien, also diejenige in den einzelnen Sandkörnern, entladen (Abb. 2). Geraten die Sedimente infolge weiterer Sedimentüberdeckung unter Lichtabschluss, so laden sich die Batterien durch Einwirkung der natürlichen Radioaktivität wieder auf, solange das Sediment ungestört und unbelichtet bleibt. Entnimmt man eine Sedimentprobe in speziellen Stahlzylindern, ohne sie dem Sonnenlicht auszusetzen (Abb. 3), so lassen sich im Labor die „Batterien“ in den Körnern kontrolliert entladen und über die Höhe der Ladung Rückschlüsse auf den Ablagerungszeitraum ziehen.

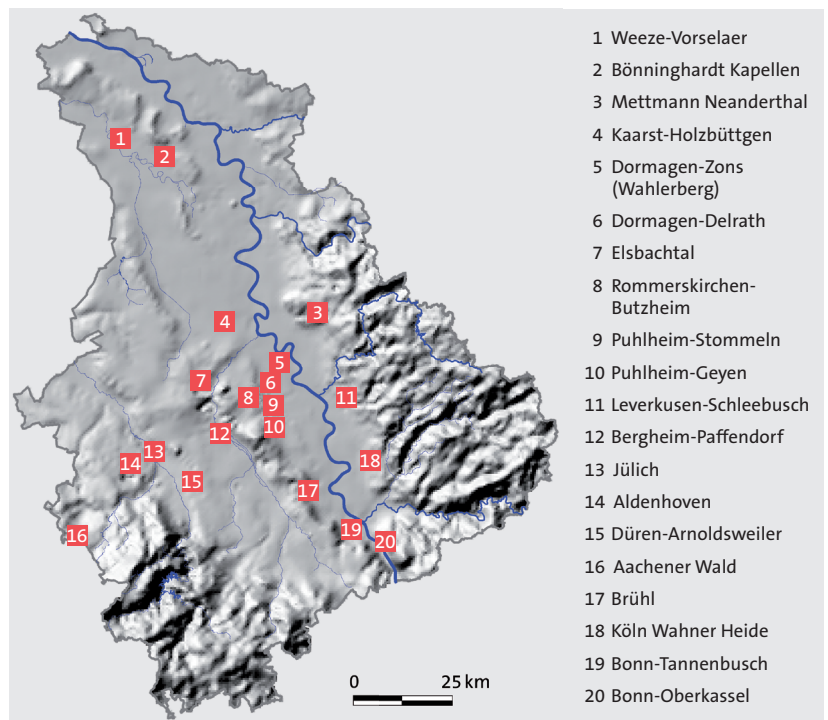
Dabei werden je Probe eine Vielzahl von Teilproben, sog. Aliquots, bestehend aus mehreren zehn oder hunderten Sedimentkörnern, gemessen. Äolisch verfrachtete Sedimente wie Dünenand oder Löss eignen sich besonders gut für die OSL-Datierung, da sie während des äolischen Transportes ausreichend belichtet worden sind und ihre Ladung damit vollständig gelöscht wurde (Abb. 2 oben). Die Messung einer Vielzahl von Aliquots aus einem solchen vollständig gebleichten Sediment ergibt dann eine

normalverteilte Streuung der Alterswerte mit einer geringen Streuung um einen Mittelwert. Die Altersangaben aufgrund von OSL-Messungen weisen also immer eine Streuung auf und werden üblicherweise in tausend Jahren vor heute ($ka = \text{kilo ages}$) angegeben.

Ein Beispiel für gut gebleichte Dünensande stellen die OSL-Datierungen an einem Fundplatz der Federmessergruppe bei Kaarst-Holzbüttgen dar. Die Artefakte waren locker gestreut in Sand eingebettet. Eine Sedimentprobe wurde unmittelbar auf der Höhe des Fundhorizontes ca. 5 m vom letzten Artefakt entfernt entnommen. Die Datierungsarbeiten sind zwar noch nicht vollständig abgeschlossen, aber es kristallisiert sich heraus, dass die Funde auf älteren Dünensanden liegen, die $ca. 16,2 \pm 1,7 ka$ alt sind. Da die Federmessergruppen aber jünger (ab 12 000 v. Chr.) datieren, kann die Artefaktstreuung nicht mehr *in situ* sein. Die Funde müssen vielmehr nach ihrer Ablagerung durch Ausblasung der umgebenden Sande tiefergelaufen sein. Das Fehlen jüngerdryaszeitlicher Dünensande spricht ebenfalls für eine massive Ausblasung im Spätglazial. Die unmittelbar auf den Fundhorizont folgenden Dünensande datieren bereits in das Frühholozän. Daraus ergibt sich die bodenkundliche Schlussfolgerung, dass noch zu Beginn des Holozäns an solchen Standorten eine äußerst schütter Vegetation herrschte, die Flugsandaktivitäten erst ermöglichte. Im Falle der Sedimente von Kaarst-Holzbüttgen bestätigte die normalverteilte Streuung der Messdaten die Feldansprache als Dünensande. Umgekehrt können multimodale oder stark positiv schiefe Verteilungen auf Transportvorgänge hinweisen, die eine ungleichmäßige Belichtung produzieren, wie sie z. B. bei Grubenverfüllungen, Auenlehmen, Kolluvien oder bei einer Durchmischung unterschiedlich alter Sedimente nach der Ablagerung zu beobachten ist. In allen Fällen kommt es zu einem Nebeneinander von unterschiedlich großen Restladungen zum Zeitpunkt der OSL-Messung (Abb. 2 unten). Diese Sedimente sind deutlich schwieriger zu datieren und erfordern einen höheren Mess- und Arbeitsaufwand; je nach Höhe der Restladungen ergeben sich mehrere Alterspopulationen und eine heterogene Verteilung der Alter. Das wahrscheinlichste Ablagerungsalter lässt sich in diesen Fällen über statistische Modelle wie das „finite mixture model“ und über den Vergleich von mehreren OSL-Altern ermitteln.

Bei der Ausgrabung der bandkeramischen Siedlung Düren-Arnoldsweiler wurde u. a. ein fossiler dunkler Bodenhorizont (Bht-Horizont) und eine damit vergesellschaftete Grubenfüllung untersucht (vgl. Beitrag R. Gerlach u. a., Umweltrekonstruktion Düren-Arnoldsweiler).

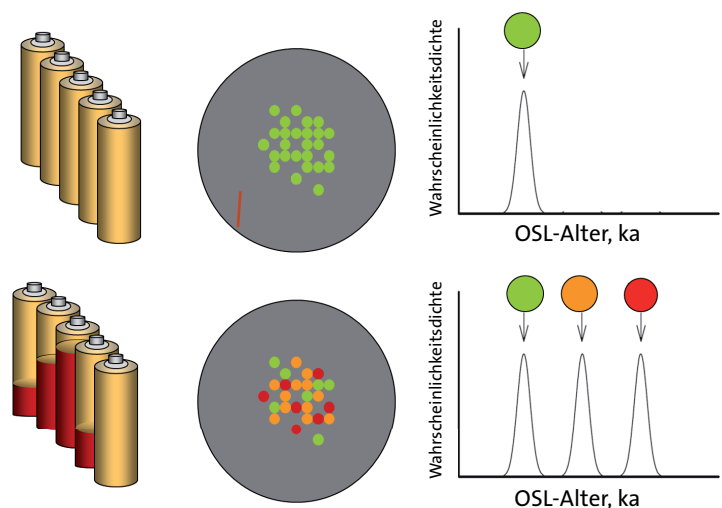
Wie für nahezu alle Bht-Horizonte im Rheinland konnte zwar hier von einer anthropogenen Schwarzfärbung des Bodenhorizontes durch Brand-



wirtschaft ausgegangen werden, das Ausgangssediment der Bodenbildung galt jedoch bislang als natürlicher letztglazialer Löss. Die OSL-Datierung zeigte für den Ablagerungszeitraum des Ausgangssedimentes aber deutlich jüngere Alter. Allerdings wurden unterschiedliche Alterspopulationen gemessen, was an der breiten mehrgipfligen Kurve gut zu erkennen ist (Abb. 4 oben). Nach Anwendung des „finite mixture models“ lassen sich die verschiedenen Alterspopulationen und ihre Anteile ausgrenzen. Es ergaben sich Alter von $15,6 \pm 1,9 ka$ (15 %), $9,7 \pm 1,0 ka$ (66 %) und $6,2 \pm 0,7 ka$ (19 %). Ganz ähnlich wie bei Artefakten in Grubenfüllungen repräsentiert nicht unbedingt die Alterspopulation mit dem höchsten Anteil den wahren Ablagerungszeitraum. Allerdings kann bei OSL-Daten auch nicht automatisch davon ausgegangen

1 Auswahl der im Kölner OSL-Labor durchgeführten Datierungsstudien an archäologischen und geoarchäologischen Fundstellen.

2 Das „Batterie-Prinzip“ der OSL-Messungen; oben: Eine vollständig gebleichte und entladene Probe ergibt eine einheitliche Alterspopulation; unten: Eine unvollständig gebleichte und entladene Probe ergibt verschiedene Alterspopulationen.



3 Weeze-Vorselaar.
Probennahme für OSL-
Messungen in lichtdich-
ten Stahlzylindern.



werden, dass die jüngste Population den letzten Transport determiniert, denn mit ihrem relativ geringen Anteil von 19 % wäre auch eine nachträgliche bioturbate Einmischung von jüngerem Material möglich. Es bedarf also Vergleichsmessungen, wie sie in diesem Beispiel anhand einer nur wenige Meter entfernt an den Bht-Horizont anbindenden Grube möglich war. Dieselben Sedimente, die den Horizont bildeten, zeigen in der oberen, kolluvialen Verfüllung der Gruben eine nur geringe Streuung der gemessenen Werte (Abb. 4 unten). Der Anteil der Teilproben in der Alterspopulation von $5,9 \pm 0,6$ ka beträgt 92 %. Da die jüngste signifikante Alterspopulation der Bht-Probe mit $6,2 \pm 0,7$ ka innerhalb der Fehlergrenzen ein mit der oberen Grubenfüllung identisches Alter ergibt, kann dieses als plausibler Alterszeitraum auch für das Ausgangssedi-

ment des Bht-Horizontes gelten. Damit haben wir hier eines der ältesten, sicher datierten Kolluvien Deutschlands vorliegen.

Während für das Ausgangssediment des Bht-Horizontes mit einer unvollständigen Bleichung (rascher kolluvialer Transport und/oder Bioturbation) zu rechnen ist, zeigen die oberen Grubensedimente, dass diese nicht rasch, sondern langsam mit ausreichend Zeit zur Belichtung geflossen sein müssen.

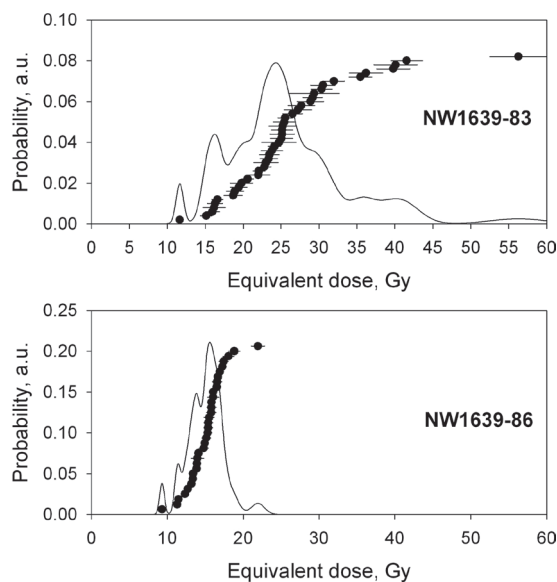
Ein weiteres Beispiel für die Umdeutung von festgefassten Meinungen durch die OSL-Methode liefert die Datierung der Düne Wahlerberg bei Dormagen-Zons. Angenommen wurde eine für Binnendünen in Deutschland weitverbreitete junge Umformung der Düne im Zuge einer anthropogenen Nutzung. Es ist durchaus bekannt, dass zahlreiche Flugsandgebiete infolge mittelalterlich-frühneuzeitlicher Übernutzung (Plaggenhieb, Rodung, Beweidung) wieder mobil wurden. Tatsächlich belegt die OSL-Datierung der Düne bei Zons aber ein durchweg spätglaziales Alter, und damit eine Stabilität seit der Aufwehung in der Jüngeren Dryaszeit um etwa 12400 vor heute.

Den genau gegensätzlichen Befund ergab die Datierung einer Düne in Bonn-Tannenbusch. Hier war ein spätglaziales Alter postuliert worden. Für den 4 m mächtigen Dünenkörper wurden allerdings durchweg OSL-Alter von nur 220–170 Jahren vor heute ermittelt. Erst an der Basis wurden spätglaziale Sedimente gefunden. Eine Information, die für etwaige archäologische Prospektionen von Bedeutung ist.

Alle oben genannten Datierungen und die daraus folgenden Interpretationen für die Archäologie und Landschaftsgeschichte sind vor allem durch methodische Verbesserungen, wie die Etablierung der „Single Aliquot-Technik“ seit dem Jahr 2000, möglich geworden und haben das Potenzial der OSL-Datierung erheblich verbessert. Insbesondere die erhöhte Präzision steigerte die Nachfrage nach OSL-Daten in den letzten Jahren enorm.

Im Grabungsalltag ist aber zu beachten, dass entscheidend für den Erfolg der Messung eine richtige, mit dem Labor abgestimmte Probennahme ist. Fehlende, falsche oder nicht genügend präzise genomene Proben mindern die Ergebnisse bzw. machen eine plausible Interpretation unmöglich.

4 Düren-Arnoldsweiler.
Die Verteilung der
Äquivalenzdosis zweier
Proben zeigt die unter-
schiedliche Belichtung
und damit den Trans-
portprozess an; oben:
Bht-Horizont mit breiter
Streuung der Werte;
unten: Grubenfüllung
mit geringer Streuung
der Werte.



Literatur

G. A. T. Duller, Luminescence Dating. Guidelines on using luminescence dating in archaeology (Swindon 2008). – R. Gerlach, Schwarzerden: ein neuer Befund in der rheinischen Archäologie? Arch. Rheinland (Stuttgart 2002) 201–204.

Abbildungsnachweis

1; 3 R. Lubberich/LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland. – 2; 4 A. Hilgers/Geograph. Inst. Univ. Köln, 2 n. Duller (s. Lit.) 4 Abb. 2.