

DIN 44808-1



ICS 07.060; 17.240

Einsprüche bis 2024-09-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN/TS 44808-1:2022-03

Entwurf

**Chronometrische Datierung mittels Lumineszenz in Geowissenschaften und Archäologie –
Teil 1: Berichterstattung von Äquivalentdosen und Altersbestimmung;
Text Deutsch und Englisch**

Chronometric dating methods in geosciences and archaeology by luminescence –
Part 1: Reporting of equivalent doses and dating results;
Text in German and English

Méthodes de datation chronométrique en géosciences et en archéologie par
luminescence –
Partie 1: Rapports sur les doses équivalentes et les résultats de datation;
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-05-31 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 38 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Einheiten, Symbole und Abkürzungen	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Einheiten und Symbole.....	8
4.3 Abkürzungen	9
5 Einschränkungen.....	10
6 Messgeräte und Material	10
6.1 Geräte.....	10
6.2 Material	10
7 Berichterstattung von Äquivalentdosen und Datierungsergebnissen	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Informationen zur Probe	10
7.3 Verfahren zur Bestimmung der Äquivalentdosis	11
7.4 Äquivalentdosis und Ergebnisse der Altersbestimmung	11
7.5 Dosimetrie.....	11
7.6 Ergebnis der Altersbestimmung	12
Anhang A (informativ) Bewährte Praxis der Berichterstattung von Äquivalentdosen und Datierungsergebnissen.....	13
A.1 Allgemeines	13
A.2 Details zur Probe	13
A.3 Protokoll zur Bestimmung der Äquivalentdosis (D_e)	13
A.4 Dosimetrie.....	14
A.5 Berechnungen	14
Anhang B (informativ) SAR-OSL-Verfahren	15
B.1 Allgemeines	15
B.2 Verfahren	15
B.3 Bestimmung der Messparameter	16
Anhang C (normativ) Vorlagen	18
Literaturhinweise.....	19
Bilder	
Bild B.1 – Schema des Ablaufs einer Messung.....	16
Tabellen	
Tabelle C.1 – Vorlage zur Berichterstattung von Altersbestimmungen	18
Tabelle C.2 – Vorlage zur Berichterstattung des verwendeten SAR-OSL-Verfahrens	18
Tabelle C.3 – Vorlage zur Berichterstattung der Ergebnisse des SAR-OSL-Verfahrens.....	18

Vorwort

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 967 „Mess-, Steuer- und Regelungstechnik im Zusammenhang mit ionisierender Strahlung“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Dieses Dokument berücksichtigt keine sicherheitsrelevanten Themen, die mit der Anwendung von OSL-SAR (OSL – optisch stimulierte Lumineszenz; SAR – single aliquot regenerative) verbunden sind. Es liegt in der Verantwortung jedes Anwenders, für die entsprechenden Maßnahmen zur Wahrung der Sicherheit und Gesundheit zu sorgen. Dies sollte vor Anwendung und entsprechend der jeweilig gültigen Vorschriften erfolgen.

Dieses Dokument folgt der in der Literatur vorherrschenden Nomenklatur. Spezifische englische Begriffe, die als solche auch im deutschen Sprachgebrauch verwendet werden, wie z. B. aliquot und cutheat, wurden nicht ins Deutsche übersetzt, erscheinen bei Substantiven aber in der im Deutschen üblichen Schreibweise.

In der Reihe DIN 44808 sind derzeit vorgesehen:

DIN 44808-1, *Chronometrische Datierung mittels Lumineszenz in Geowissenschaften und Archäologie – Teil 1: Berichterstattung von Äquivalentdosen und Altersbestimmung*

DIN 44808-2, *Chronometrische Datierung mittels Lumineszenz in Geowissenschaften und Archäologie – Teil 2:*

DIN 44808-3, *Chronometrische Datierung mittels Lumineszenz in Geowissenschaften und Archäologie – Teil 3:*

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN und DKE sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN/TS 44808-1:2022-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Dokument enthält neben dem deutschen auch den vollständigen englischen Normtext;
- b) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet und neu gegliedert, aus Anhang A wurde Abschnitt 6;
- c) die Definitionen 3.2 und 3.9 sowie die Anmerkungen zu 3.8 und 3.10 (nach neuer Benummerung) wurden neu aufgenommen;
- d) diverse kleinere Änderungen zur klareren Beschreibung von Anforderungen entsprechend der Kommentierung des international in ISO/TC 85 vorgestellten Vorschlags, inklusive Umstellung von Unterabschnitten;
- e) die Anforderungen an die zu verwendenden Geräte wurden um weitere Verweisungen ergänzt, die Nennung der betreffenden Normen vom Literaturverzeichnis nach Abschnitt 2 verlagert;
- f) die Anforderungen an das Protokoll zur Bestimmung der Äquivalentdosis (jetzt Abschnitt A.3) wurden erweitert;
- g) die Vorlagen nach Anhang C sind nun normativ.

Einleitung

Die Bestimmung der absorbierten Dosis in Mineralen, z. B. Quarz, in der dosimetrischen Anwendung erfolgt zunehmend mit optisch stimulierter Lumineszenz (OSL) unter spezifischer Nutzung des „single aliquot regenerative“ SAR-Dosisprotokolls (Murray & Wintle, 2000). Dieses Verfahren erlaubt eine schnelle und effektive Bestimmung von Äquivalentdosen in vielen Feldern der Dosimetrie, besonders wenn das Mineral Quarz als Dosimeter verwendet wird, z. B. in der Unfalldosimetrie oder Altersbestimmung.

Das SAR-Protokoll ist besonders effektiv für die Altersbestimmungen mittels OSL, welche eine der wichtigsten Datierungsmethoden in den Geowissenschaften und der Archäologie darstellt. Technologische und methodische Fortschritte haben in den letzten drei Jahrzehnten zu einer vermehrten Anwendung dieser Techniken geführt.

Die häufige Anwendung der OSL-SAR hat zu einer großen Datenmenge insbesondere aus Altersbestimmungen geführt, die ohne ein gemeinsames Format zur Berichterstattung der Ergebnisse, angewandter Messmethodik und -parameter sowie zur Berechnungsgrundlage und Datenanalyse nur noch sehr schlecht vergleichbar sind. Ein gemeinsames Format erlaubt es, fundamentalen wissenschaftlichen Prinzipien zu folgen, da es zu Transparenz führt, die Beurteilung von präsentierten Daten ermöglicht und Replikation erlaubt. Vor allem ist es möglich, die Qualität der Daten in allen Schritten des wissenschaftlichen Fortschritts zu beurteilen (z. B. Evaluierung von Forschungsanträgen, Peer-review der Ergebnisse, Verbreitung der Resultate). Dies ist unabdingbar für die allgemeine Anerkennung wissenschaftlicher Methoden, insbesondere in benachbarten Forschungsfeldern.

Dieses Dokument legt die grundlegenden Regeln zur Berichterstattung von Altersbestimmungen in der Lumineszenzdosimetrie fest, wobei der Schwerpunkt auf dem SAR-OSL-Protokoll für Quarz liegt, jedoch ohne ausdrücklich Limitierung auf dieses Mineral und die Art der Lumineszenzstimulation. Diese am weitesten verbreitete Technik an einem der meistgenutzten Materialien soll als generelle Hilfestellung dienen.

Dieses Dokument wird als allgemein akzeptiert angesehen und ist als Basis für eine zukünftige Internationale Norm vorgesehen, die möglichst auch strukturierte Interlaborvergleiche und Laborvalidierungen beinhaltet. Das Dokument beschränkt sich dabei auf die grundlegenden, wichtigsten Daten und die Berichterstattung, um deren Evaluierung durch Dritte zu ermöglichen, und kann damit als Minimalanforderung zur Vergleichbarkeit von Daten und Ergebnissen verstanden werden.

Im Wesentlichen folgt und erweitert dieses Dokument die Veröffentlichungen von Duller (2008, 2011), Duval et al. (2017) und Grün (2008) und beinhaltet auch die Entscheidungen der Tagung „2011 International Luminescence and Electron Spin Resonance meeting“ in Polen (Brauer et al., 2014). Das Dokument beschreibt auch bewährte Verfahren der Prozedur und Berichterstattung, welche allgemein als erforderlich angesehen werden, um qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen und deren Überprüfung zu ermöglichen.

Das Dokument legt die Mindestanforderungen zur Berichterstattung von Äquivalentdosen und Altersbestimmungen fest und gibt Empfehlungen zur bewährten Vorgehensweise zur Bestimmung der Parameter eines SAR-Messprotokolls in Verbindung mit einem Beispiel. Übergeordnet ist die Intention der Formulierung eines Mindeststandards zur Berichterstattung, um die Evaluierung von Ergebnissen und Prozeduren zu ermöglichen.

Das Dokument macht keine Einschränkungen zu analytischen und empirischen Vorgehensweisen oder etwaigen zusätzlichen Arbeiten zu den relevanten Mineralen oder Prozeduren, sondern legt die Mindestanforderungen zur Rechtfertigung der verwendeten Messparameter fest. Es liefert keine Mechanismen zur Bewertung der physikalischen Gültigkeit oder Richtigkeit der darauf basierenden Ergebnisse einzelner Messungen und kann solches auch nicht tun.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen zur Berichterstattung von Äquivalentdosen (De) und Lumineszenz-Altersbestimmungen fest, welche auf solchen Äquivalentdosen basieren. Der Schwerpunkt wird dabei auf die am weitesten verbreitete Technik der SAR-OSL für das Mineral Quarz gelegt, hat aber weitestgehend Gültigkeit auch für Feldspat unter Nutzung von nicht sichtbarem Licht (z. B. IRSL).

Die SAR-Technik ist nicht auf die OSL-Methode beschränkt und kann ebenso für Thermolumineszenzmessungen (TL) angewendet werden, wobei die Anforderungen zur Berichterstattung für alle dosimetrischen Lumineszenzmethoden weitestgehend identisch sind.

Diese Anforderungen legen einen Mindeststandard zur Berichterstattung von OSL-SAR-Altersbestimmungen fest und beschreiben die für Quarz notwendigen analytischen Prozeduren für alle Felder der Anwendungsmöglichkeiten. Dies erlaubt eine Beurteilung von Daten, z. B. in wissenschaftlichen Publikationen.

Die Empfehlungen zur Vorgehensweise in den analytischen Prozeduren beinhalten auch Hilfestellungen zur notwendigen Bestimmung der Messparameter.

Ein Beispiel zur empfohlenen Berichterstattung von Äquivalentdosen und Altersbestimmungen ist in Anhang A zu finden.

Empfehlungen zu den OSL-SAR-Prozeduren sind in Anhang B beschrieben, Berichtsvorlagen finden sich in Anhang C.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1), *Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen*

DIN EN ISO 80000-3:2021-12, *Größen und Einheiten – Teil 3: Raum und Zeit (ISO 80000-3:2019); Deutsche Fassung EN ISO 80000-3:2020*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Aliquot

Teilprobe zur Messung der Lumineszenz

3.2

gebleicht

teilweise Verringerung oder vollständiges Löschen des Lumineszenzsignals durch natürliche oder künstliche Lichtquelle(n)

Anmerkung 1 zum Begriff: Für künstliche Lichtquellen wird üblicherweise angenommen, dass das Signal auf ein insignifikantes Niveau reduziert wird, das dem Untergrundrauschen des Messgeräts entspricht.

3.3

Cutheat

Erhitzungsschritt nach Anwendung der Testdosisbestrahlung vor der Lumineszenzmessung

Anmerkung 1 zum Begriff: Typischerweise für T_x , üblicherweise mit einer Dauer von 0 s.

3.4

Datensatz

Menge von analysierten Messergebnissen, um ein Einzelergebnis zu berechnen

3.5

Dose-Recovery-Test

Testprozedur zur Feststellung, ob mit den gewählten Messparametern eine laborinduzierte Bestrahlungsdosis einer experimentell gebleichten/Null-gestellten Probe korrekt bestimmt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fehlschlagen kann als Hinweis darauf angesehen werden, dass die verwendeten Parameter und/oder das verwendete Protokoll ungeeignet für die jeweilige Probe ist/sind.

3.6

Dosis-Wirkungs-Kurve

Beziehung der Dosisgröße und der daraus resultierenden Intensität des Lumineszenzsignals (z. B. als OSL gemessen)

Anmerkung 1 zum Begriff: In Abhängigkeit von der Beziehung werden solche Daten mit einer mathematischen Funktion beschrieben, um eine analytisch oder numerisch lösbare Gleichung zu erhalten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Lumineszenzsignal kann z. B. die gemessene OSL sein.

3.7

Dosisleistung

Energiedosis je Zeiteinheit, die auf ein Dosimeter (z. B. Quarz) einwirkt, üblicherweise angegeben in Gy ka^{-1}

3.8

effektive Dosisleistung

an die Effizienz für die angegebene Strahlungsart (z. B. Alphastrahlung) angepasste Dosisleistung, bezogen auf das jeweilige Material (Sediment/Mineral)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die effektive Dosisleistung sollte nicht mit der effektiven Dosis verwechselt werden, die von der Internationalen Kommission für Strahlenschutz (ICRP) für Strahlenschutzzwecke definiert ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition ist spezifisch für Lumineszenz-Datierung und sollte nicht mit dem Begriff „effektive Dosis“ nach ISO 12749-2 verwechselt werden.

3.9

Äquivalentdosis

Abschätzung der benötigten Dosis, um unter den festgelegten Laborbedingungen der durch natürliche/unbekannte Bestrahlung hervorgerufenen Lumineszenzintensität zu entsprechen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Äquivalentdosis nach diesem Dokument hat eine andere Bedeutung als von der Internationalen Kommission für Strahlenschutz (ICRP) für Strahlenschutzzwecke definiert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Äquivalentdosis wird auch als Paläodosi oder archäologische Dosis bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Definition ist spezifisch für Datierungsanwendungen und sollte nicht mit dem Begriff „Äquivalentdosis“ nach ISO 12749-2 verwechselt werden.

3.10

natural

<Lumineszenz> Probenzustand vor deren Behandlung mit ionisierender Strahlung im Labor, ebenso Bezeichnung für die gemessene Lumineszenz nach der unbekannten/natürlichen Bestrahlung

3.11

Netto-OSL-Daten

aufsummiertes oder durch Komponentenanalyse oder Datenanpassung bestimmtes OSL-Signal (das Zeitintervall muss angegeben werden)

Anmerkung 1 zum Begriff: Das OSL-Signal wird nach einer Bestrahlungsdosis (die null sein kann) und ggf. thermischer Probenbehandlung gemessen.

3.12

schnelle OSL-Signalkomponente

in den meisten Quarzen vorhandene und am schnellsten bleichende Komponente des OSL-Signals, welches gewöhnlich innerhalb der ersten Sekunde der optischen Stimulation gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird üblicherweise angenommen, dass diese Komponente das integrierte OSL-Signal gegenüber den langsamer bleichenden dominiert (z. B. die „medium“- und „slow“-Komponente).

3.13

OSL-Signal

gemessenes optisch stimulierte Lumineszenzsignal, welches hauptsächlich auf der Rekombination von durch ionisierende Strahlung verursachten höheren energetischen Zuständen von Ladungsträgern im Mineral beruht (was null sein kann)

Anmerkung 1 zum Begriff: Das OSL-Signal wird üblicherweise bei Wellenlängen kürzer als der OSL-Stimulationswellenlänge durch sichtbares Licht gemessen („anti-stokes shift“).

3.14

Vorheizen

Erhitzungsschritt nach Applikation einer Strahlendosis (die null sein kann) vor der Lumineszenzmessung (z. B. von L_n oder L_x)

Anmerkung 1 zum Begriff: Typischerweise für eine Dauer von 10 s.

3.15

Quarzextrakt

angereicherter Quarz

Extrakt einer Probe eines Materials (das reiner Quarz sein kann), welches durch physikalische und/oder chemische Separation angereichert wurde, und angenommen oder nachgewiesen überwiegend aus Quarz besteht

3.16

Bestrahlungsdosis

Dosis (die null sein kann), um einen Dosis-Wirkungs-Zusammenhang abzuleiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die darauffolgenden Lumineszenzmessungen ergeben L_n für die unbekannte initiale Strahlungsdosis und L_x für die Regenerationsdosen.

3.17

Recycling-Point

Wiederholungsmessung einer nochmaligen Bestrahlung mit derselben Dosis und der dazugehörenden Testdosismessung (Normierung)

3.18

Recycling-Verhältnis

Verhältnis der OSL-Signale L_x/T_x der Wiederholungen einer identischen Bestrahlungsdosis (Recycling-Point)

3.19

Rekuperation

gemessenes normiertes OSL-Signal (L_x/T_x) nach null-Bestrahlungsdosis, angegeben als prozentualer Signalanteil oder Dosis (Gy) des normierten OSL-Signals nach natürlicher/unbekannter Bestrahlung (L_n/T_n)

3.20

Regenerierung

Probenstatus, nachdem die Probe eine Bestrahlungsdosis (die null sein kann) nach den ersten (L_n und T_n) oder folgenden Paaren (L_x und T_x) an OSL-Messungen erhalten hat

3.21

Regenerierungsdosis

Bestrahlungsdosis größer als null, um die OSL-Regenerierung für den Aufbau einer Dosis-Wirkungs-Kurve zu bestimmen

3.22

Testdosis

Bestrahlungsdosis (die nicht null sein kann und einheitlich für die gesamte Messsequenz ist) zur Normierung der OSL-Daten

Anmerkung 1 zum Begriff: Nachfolgende Lumineszenzmessungen werden als L_x und T_x bezeichnet.

4 Einheiten, Symbole und Abkürzungen

4.1 Allgemeines

Grundsätzlich sollten SI-Einheiten oder Größen und Einheiten nach DIN EN ISO 80000-3:2021-12 verwendet werden. Der Einfachheit halber werden in 4.2 und 4.3 abgeleitete Abkürzungen und Einheiten vorgeschlagen. Die Liste der Abkürzungen folgt zumeist Aitken (1992) und Grün (1992).

eff	tiefgestellter Index, der eine effektive Dosisleistung anzeigt (z. B. $\dot{D}_{\gamma\text{-eff}}$ für die effektive Gamma-dosisleistung eines Objekts, welches größer als die Partikel des umgebenden Sediments ist)
ID	eindeutige Probenkennung
M	Probenmaterial (z. B. Mineral)
U, Th, K	tiefgestellter Index, der das radioaktive Element (der natürlichen Zerfallskette) der entsprechenden Dosisleistung identifiziert

4.2 Einheiten und Symbole

α, β, γ, c	tiefgestellte Zeichen, die die Strahlungsart angeben, d. h. Alpha-, Beta-, Gamma-, kosmische Strahlung, wenn eine Unterscheidung notwendig ist
A	Alter, in Jahren (a) oder Tausendjahren (ka)
BCE	vor der gegenwärtigen Zeitrechnung (vor Christi Geburt)
CE	der gegenwärtigen Zeitrechnung (nach Christi Geburt)
BP	der Vergangenheit
D_0	numerische Dosis, welche die Krümmung einer exponentiellen Sättigungsfunktion (wenn anwendbar) zur Anpassung des mit der Dosis ansteigenden OSL-Signals beschreibt (Dosis-Wirkungs-Kurve), in Gy, ausgesprochen „D-naught“
D_e	Äquivalentdosis
$\dot{D}$	Dosisleistung (tiefgestellte Zeichen bezeichnen Strahlungsarten, wenn die Dosisleistung ¹ nicht als effektiv ² ($\dot{D}'$) angegeben wird. Für eine effektive Dosisleistung $\dot{D}$ wird die Abkürzung „eff“ tiefge-

¹ $\dot{D}$ ist die unmittelbare Dosisleistung, was nicht notwendigerweise zutreffend ist, aber aufgrund der weiten Verbreitung hier ebenfalls verwendet wird.

² Abweichend von Aitken (1992).

	stellt ($\dot{D}_{\text{eff}}$) und es wird durch entsprechende Tiefstellungen unterschieden zwischen trocken, feucht und Wassersättigung, wo anwendbar)
$\dot{D}_{\text{c}}$	kosmische Dosisleistung, in Gy a^{-1}
$\dot{D}_{\text{ext}}$	externe Dosisleistung, in Gy a^{-1}
$\dot{D}_{\text{int}}$	interne Dosisleistung, in Gy a^{-1}
$\dot{D}_{\text{tot,eff}}$	effektive Gesamtdosisleistung, in Gy a^{-1}
FIT	generelle Beschreibung einer mathematischen Anpassungsfunktion
FWHM	Halbwertsbreite; um z. B. die Wellenlängenverteilung einer Stimulation oder der Detektion zu charakterisieren
L	beobachtetes Niveau der Lumineszenz je Zeiteinheit, üblicherweise als Zählereignisse je festgelegtem Zeit-/Temperaturintervall angegeben
L_n	L für über eine festgelegte Dauer integrierte Netto-Lumineszenzdaten der natürlichen/unbekannten Probe (natural), nach Abzug eines dieser Integrationszeit entsprechenden Untergrund-/Restsignals (das null sein kann), soweit notwendig und geeignet. Bei Thermolumineszenz wird über einen festgelegten Temperaturbereich integriert.
L_x	L für über eine festgelegte Dauer integrierte Netto-Lumineszenzdaten nach Bestrahlung mit einer Regenerationsdosis, nach Abzug eines dieser Integrationszeit entsprechenden Untergrund-/Restsignals (das null sein kann), soweit notwendig und geeignet. Bei Thermolumineszenz wird über einen festgelegten Temperaturbereich integriert.
n	Anzahl gemessener Teilproben/Aliquots
R	Bestrahlungsdosis im Labor, in Gy ANMERKUNG D sollte hier wegen einer möglichen Verwechslung mit der Dosisleistung nicht verwendet werden.
T_n	L für über eine festgelegte Dauer integriertes Lumineszenzsignal für eine Testdosisbestrahlung, die nach der Messung von L_n erfolgt ist, nach Abzug eines dieser Integrationszeit entsprechenden Untergrund-/Restsignals (das null sein kann), soweit notwendig und geeignet. Bei Thermolumineszenz wird über einen festgelegten Temperaturbereich integriert.
T_x	L für über eine festgelegte Dauer integriertes Lumineszenzsignal für eine Testdosisbestrahlung, die nach der Messung von L_x erfolgt ist, nach Abzug eines dieser Integrationszeit entsprechenden Untergrund-/Restsignals, soweit notwendig und geeignet. Bei Thermolumineszenz wird über einen festgelegten Temperaturbereich integriert.

4.3 Abkürzungen

CAM	Zentrales Dosismodell (bzgl. Alter), um einen zentralen statistischen Dosiswert aus den Lumineszenzmessungen abzuleiten
CH	Cutheat, in °C, mit einer Dauer in s (kann null sein)
CHT	Cutheat-Plateau-Test zur Bestimmung der Temperatur beim Cutheat
DRT	Dose-Recovery-Test
FMM	Finite-Mixture-Model, basierend auf einer begrenzten Anzahl von (Dosis)Werten zur Ableitung von Dosiswerten aus den Lumineszenzmessungen
HV	Hochspannung
ISRL	Infrarot-stimulierte Lumineszenz
OSL	optisch stimulierte Lumineszenz
PH	Vorheizen, in °C, mit einer Dauer, in s
PHT	Preheat-Plateau-Test zur Bestimmung der Temperatur beim Vorheizen
RC	Rekuperation, in %

RR	Recycling-Verhältnis
SAR	Single-Aliquot-regeneratives Dosisprotokoll, gültig für Einzel- und Mehrkorn-Probenpräparate
SE	Standardfehler (angegeben als Unsicherheit)
TL	Thermolumineszenz
TTT	Temperatur-Transfer-Test

5 Einschränkungen

Während dieses Dokument in der Lumineszenzdosimetrie und -datierung allgemein anwendbar ist, wurde die Anwendung des OSL-SAR-Protokolls zur Bestimmung von De-Werten ursprünglich auf ein von der „fast component“ (schnelle OSL-Signalkomponente) dominiertes OSL-Signal von Mehr- oder Einzelkornproben gut gebleichter Sedimente beschränkt. Sowohl die grundlegende und prinzipielle Richtigkeit als auch die Anwendung sind nicht Teil dieses Dokuments.

Die Beurteilung der Richtigkeit von Dosisleistungen, Dosen oder Dosisleistungs-Modellierung, Altersbestimmung und Berechnungen der Unsicherheiten sind nicht Teil dieses Dokuments, da hierfür strukturierte Interlaborvergleiche notwendig sind.

6 Messgeräte und Material

6.1 Geräte

Die verwendeten Messgeräte müssen den Anforderungen für die Messung der sequentiellen Schritte von Lumineszenz einer Probe nach einer festgelegten thermischen Vorbehandlung und ionisierender Bestrahlung genügen.

Soweit anwendbar, muss das Gerät DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1) (Laserlicht) erfüllen.

6.2 Material

Dieses Dokument bezieht sich auf Mineralextrakte im Korngrößenbereich von $\sim 4 \mu\text{m}$ bis $\sim 300 \mu\text{m}$, mit einem Fokus auf Quarz.

7 Berichterstattung von Äquivalentdosen und Datierungsergebnissen

7.1 Allgemeines

Dieses Dokument legt die Mindestanforderungen an die Berichterstattung von Äquivalentdosen (D_e) und Datierungsergebnissen fest, um deren Evaluierung zu ermöglichen und eine gemeinsame Basis zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Lumineszenzmessungen zu schaffen. Einige Aspekte wiederholen sich in Berichterstattungen, in diesem Fall ist es ausreichend, geeignete Literatur an Stelle von langen Beschreibungen zu zitieren. Einige davon werden im Folgenden aufgeführt. Die verwendeten Zitate müssen zugänglich sein, weshalb keine weiße oder graue Literatur zitiert werden sollte.

7.2 Informationen zur Probe

Der Bericht muss die folgenden Informationen zur Probe beinhalten:

- detaillierte Informationen zur Probe und Probenname/-code mit Informationen zum Kontext der Probenumgebung (Sedimentologie);
- Beschreibung der stratigraphischen Beziehung des zu datierenden Ereignisses und der zu datierenden Probe oder des Probenmaterials (z. B. entsprechend Dean, 1978), soweit anwendbar;
- detaillierte Informationen zur Probenaufbereitung (physikalisch und chemisch), Laborbedingungen (Beleuchtung) oder Verweisung auf eine betreffende Veröffentlichung (z. B. eine Norm);

- d) Spezifizierung des Mineralextrakts oder angenomme/polymineralische Zusammensetzung und verwendete Korngröße (in μm);
- e) bei Mineralextrakten Angabe der Qualitätskontrolle der Probenpräparation (Verfahren zur Bestimmung der Reinheit des Probenextrakts, z. B. IR-depletion ratio) oder Angabe einer entsprechenden Annahme;
- f) Aliquotgröße (Durchmesser der Fläche auf dem Probenträger mit Körnermaterial in mm) und/oder Abschätzung der Anzahl an Körnern je Teilprobe.

7.3 Verfahren zur Bestimmung der Äquivalentdosis

Der Bericht muss die folgenden Informationen zur Bestimmung der Äquivalentdosis beinhalten:

- a) das verwendete Verfahren zur Bestimmung der Äquivalentdosis, z. B. Interpolation bei Single Aliquot Regeneration (SAR) oder Extrapolation;
- b) Anzahl der Dosispunkte, Anzahl der Teilproben je Dosispunkt bei mehrfachen Teilproben-Protokollen, und applizierte Dosen (inkl. Testdosis) (in Gy);
- c) Vorheiztemperatur (die null sein kann) in $^{\circ}\text{C}$ und Dauer (in s, die null sein kann), einschließlich der Heizrate in K s^{-1} ;
- d) Messtemperatur in $^{\circ}\text{C}$, einschließlich der Heizrate in K s^{-1} ;
- e) bei OSL Angabe der Stimulationswellenlänge in nm; Wellenlängenbereich des Stimulationsfensters als FWHM (oder dessen Abschätzung), alternativ dürfen die verwendeten Filter angegeben werden;
- f) Wellenlängen des Lumineszenz-Messfensters (in nm); Wellenlängenbereich des Messfensters als FWHM (oder dessen Abschätzung), alternativ dürfen die verwendeten Filter angegeben werden;
- g) Verfahren zur Bestimmung des Integrationsbereichs zur Datenanalyse und Angabe der gewählten Werte (ebenso für den Signaluntergrund);
- h) bei OSL Ergebnisse des Dose-Recovery-Tests, einschließlich Anzahl der verwendeten Unterproben bei SAR-OSL;
- i) Ergebnis des „Recycling-Verhältnisses“ bei Verwendung des SAR-Protokolls;
- j) verwendetes Messgerät, einschließlich Typ und Produktionsjahr;
- k) Verwerfungskriterien, um Daten von der Analyse auszuschließen;
- l) Anzahl der gemessenen und akzeptierten Teilproben/ D_e -Bestimmungen für jede Probe;
- m) für Berechnungen verwendete Software (einschl. Versionsnummer) (falls zutreffend).

7.4 Äquivalentdosis und Ergebnisse der Altersbestimmung

Der Bericht muss die folgenden Informationen zur Äquivalentdosis und den Ergebnissen der Altersbestimmung beinhalten:

- a) für Berechnungen verwendete Software (einschl. Versionsnummer) (falls zutreffend);
- b) Äquivalentdosis (D_e), falls zutreffend, und $1-\sigma$ -Unsicherheit in Gy;
- c) Äquivalentdosisverteilung, falls zutreffend, statistische Analyse und Unsicherheiten (unterschieden nach statistischen und systematischen Unsicherheiten).

7.5 Dosimetrie

Der Bericht muss die folgenden Informationen zur durchgeführten Dosimetrie beinhalten:

- a) die zur Bestimmung der Dosisleistung verwendeten Methoden;
- b) effektive Dosisleistung für α -, β -, γ -Strahlung und kosmische Dosisleistung mit jeweiligen $1-\sigma$ -Unsicherheiten in Gy a^{-1} ; wo möglich in interne und externe Dosisleistung unterschieden;
- c) Art und Wert der Alphaeffektivität und/oder diesbezügliche Annahmen (falls zutreffend);

E DIN 44808-1:2024-06

ANMERKUNG Die zu verwendenden und anzugebenden speziellen und geeigneten Systeme sind: a-, b-, k- oder S-Wert.

- d) in der Berechnung verwendeter Wassergehalt;
- e) Aussage zum Status des radioaktiven Gleichgewichts und Angabe der verwendeten Methoden oder bezüglich der Annahme eines Status.

7.6 Ergebnis der Altersbestimmung

Alter und 1- σ -Messunsicherheit in a (Jahre), mit dem Jahr der Messung (anstelle eines Referenzdatums). Wenn notwendig, kann der Bezug zu BCE/CE erfolgen. Während die Verwendung von ka (tausend Jahre) allgemein akzeptiert ist, sollte der Bezug zu BP als auch die Verwendung von kyr vermieden werden. Siehe Tabelle C.1.