WHITEPAPER

Gravimetrische und optische Staubmessung. Warum Sicherheitsteams beides brauchen?

Ein praxisnaher Vergleich von Messprinzipien, ihrer Rolle bei der Einhaltung von Vorgaben, ihren Grenzen und Einsatzmöglichkeiten sowie dem Beitrag von Echtzeitmessungen zur formalen Beurteilung der Staubbelastung am Arbeitsplatz.

Erscheinungsdatum: 22.07.2026

Autorin: Dariia Michkovska, Kommunikationsmanagerin bei Dustlight
Überprüft von: Benjamin Steidl, Produktleiter bei Dustlight und Dipl.-Ing. (Mechanical Engineering)

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG ... 3

EINLEITUNG: WAS BESCHÄFTIGTE TATSÄCHLICH EINATMEN ... 4

Warum Staubexposition reguliert wird ... 4
Der regulatorische Rahmen: europäisch und deutsch ... 4
Grundbegriffe: A-Staub, Schichtmittelwert (AGW) und Kurzzeitgrenzwert (KZW) ... 5

VERFAHREN 1: GRAVIMETRISCHE PROBENAHME ... 6

Funktionsweise der gravimetrischen Probenahme ... 6
Stärken der gravimetrischen Probenahme ... 7
Standardisierte und rechtssichere Beurteilung ... 7
Stoffspezifische Laboranalyse ... 7
Grenzwertvergleich ... 7
Grenzen der gravimetrischen Probenahme ... 7
Nachweisgrenzen bei niedrigen Konzentrationen ... 7
Zeitverzug bis zum Analyseergebnis ... 7
Zuordnung der integrierten Exposition zu Tätigkeiten und Ereignissen ... 8
Betriebs- und Laboraufwand ... 8
Begrenzte zeitliche Auflösung des Ergebnisses ... 8

VERFAHREN 2: OPTISCHES ECHTZEIT-MONITORING ... 9

Funktionsweise des optischen Echtzeit-Monitorings ... 9
Stärken des optischen Echtzeit-Monitorings ... 10
Verlässliche Einblicke auch bei niedrigen Konzentrationen ... 10
Zeitlicher Kontext und Tätigkeitszuordnung ... 10
Wirksamkeitsprüfung von Schutzmaßnahmen ... 10
Trendanalyse zwischen formalen Messkampagnen ... 10
Sofortige Warnungen und Einbindung der Beschäftigten ... 10
Grenzen des optischen Echtzeit-Monitorings ... 10
Kein automatischer Ersatz für Referenzverfahren ... 10
Nicht von sich aus stoffspezifisch ... 11
Empfindlichkeit gegenüber Aerosol- und Umgebungseigenschaften ... 11

DIREKTER VERGLEICH ... 12

DUSTLIGHT IN DER PRAXIS ... 13

Wie der Sensor misst ... 13
Echtzeit-Kennzahlen ... 14
Materialkonfiguration ... 15
Echtzeit-Warnungen ... 15
Software, Reporting und Flottenmanagement ... 15

BEIDE VERFAHREN KOMBINIEREN ... 17

Anwendungsfall 1: Parallel zur gravimetrischen Messung ... 17
Anwendungsfall 2: Vorbereitung einer gravimetrischen Messkampagne ... 17
Anwendungsfall 3: Zwischen formalen Messungen und im laufenden Betrieb ... 17
Das kombinierte Bild ... 17

FAZIT ... 19

GLOSSAR ... 20

QUELLEN ... 22

Zusammenfassung

Staub in der Luft ist eine der folgenreichsten und zugleich am wenigsten sichtbaren Gefährdungen an industriellen Arbeitsplätzen. Alveolengängiger Staub (A-Staub), alveolengängiger kristalliner Quarz und Schweißrauch werden mit schweren und häufig irreversiblen Berufskrankheiten in Verbindung gebracht. Die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) und die zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) verpflichten Arbeitgeber daher, die inhalative Exposition gegenüber Gefahrstoffen zu ermitteln, zu beurteilen und zu begrenzen.

Zwei Messverfahren dominieren diese Aufgabe. Die gravimetrische Filterprobenahme ist das etablierte Referenzverfahren: Ein definiertes Luftvolumen wird durch einen größenselektiven Vorabscheider und einen differenzbewägten Filter gezogen, woraus sich eine über die Probenahmedauer integrierte Massenkonzentration ergibt, die mit einem Arbeitsplatzgrenzwert verglichen werden kann. Das optische Echtzeit-Monitoring nutzt Lichtstreuung, um die Konzentration kontinuierlich zu messen, und liefert eine Zeitreihe statt eines einzelnen Laborwerts.

Beide Verfahren werden häufig als Konkurrenten dargestellt. Das sind sie nicht. Sie beantworten grundlegend verschiedene Fragen. Die Gravimetrie beantwortet: „Ist der Arbeitsplatz über einen definierten Zeitraum und nach einem anerkannten Verfahren konform?“ Das Echtzeit-Monitoring beantwortet: „Was ist während der Tätigkeit passiert, und wann – und wirken die Schutzmaßnahmen heute tatsächlich?“ Jedes Verfahren bietet Stärken, die das andere nicht hat, und hat Grenzen, die das andere ausgleicht.

Die zentrale Aussage dieses Whitepapers lautet, dass gravimetrische und optische Messung **gemeinsam** eingesetzt werden sollten. Die Gravimetrie liefert den formalen, rechtssicheren Referenzwert, der für die Beurteilung nach EN 689, TRGS 402 und den Arbeitsplatzgrenzwerten benötigt wird. Das optische Echtzeit-Monitoring erklärt, wie sich diese Exposition entwickelt hat, welche Tätigkeiten sie treiben, ob die Schutzmaßnahmen im Regelbetrieb wirken, und gibt Beschäftigten unmittelbare Rückmeldung. Zusammen liefern sie sowohl den regulatorischen Nachweis als auch die betriebliche Erkenntnis aus einem einzigen Expositionsbild.

Dustlight ist ein am Körper getragener optischer Staubmonitor, der genau diese ergänzende Rolle ausfüllt – nicht als Ersatz für vorgeschriebene Referenzverfahren, sondern als Ergänzung um den zeitlichen Kontext, die Tätigkeitszuordnung und die Echtzeit-Sichtbarkeit, die eine filterbasierte Probenahme systembedingt nicht leisten kann.

Einleitung: Was Beschäftigte tatsächlich einatmen

Bevor die beiden Messverfahren verglichen werden, lohnt es sich, ihre gemeinsame Grundlage zu klären: die gesundheitliche Begründung für die Staubmessung, die rechtliche Pflicht dazu und die Grundbegriffe – die alveolengängige Fraktion (A-Staub), den Schichtmittelwert bzw. Arbeitsplatzgrenzwert (AGW; international TWA) und den Kurzzeitgrenzwert (KZW; international STEL) –, an denen beide Verfahren letztlich gemessen werden.

Warum Staubexposition reguliert wird

Nicht alle luftgetragenen Partikel erreichen die Bereiche des Atemtrakts, in denen sie den größten Schaden anrichten. Von besonderer Bedeutung ist die alveolengängige Fraktion (A-Staub) – jene Partikel, die bis in den Gasaustauschbereich der Lunge vordringen –, da Stoffe wie kristalliner Quarz, Hartholzstaub und metallhaltiger Schweißrauch chronische, fortschreitende und mitunter tödliche Erkrankungen verursachen können, oft lange nach der Exposition. Weil der Schaden kumulativ und weitgehend irreversibel ist, hängt Prävention davon ab, zu wissen, wie viel der schädlichen Fraktion Beschäftigte tatsächlich einatmen.

Der regulatorische Rahmen: europäisch und deutsch

In Deutschland stützt sich die Beurteilung der inhalativen Exposition auf ein Zusammenspiel aus europäischen Normen und nationalem Regelwerk, an dem jedes Messverfahren – gravimetrisch wie optisch – letztlich zu messen ist:

- **EN 481** definiert die einatembare (E-Staub) und die alveolengängige (A-Staub) Partikelgrößenfraktion für die gesundheitsbezogene Probenahme – also, welche Partikel ein Verfahren erfassen soll. (ISO 7708 definiert dieselben Fraktionen international.)
- **EN 482** legt die allgemeinen Leistungsanforderungen fest, die Verfahren zur Messung chemischer Arbeitsstoffe in der Luft erfüllen müssen – Messunsicherheit, Genauigkeit und Validierung.
- **EN 689** beschreibt die Strategie, mit der die gemessene inhalative Exposition mit den Arbeitsplatzgrenzwerten verglichen wird, also wie Messergebnisse für den Konformitätsnachweis herangezogen werden.

National werden diese Normen über die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) und die Technischen Regeln für Gefahrstoffe umgesetzt: Die TRGS 402 regelt das Ermitteln und Beurteilen der inhalativen Exposition, die TRGS 900 enthält die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) einschließlich des Allgemeinen Staubgrenzwerts (A-Staub: 1,25 mg/m³; E-Staub: 10 mg/m³), und stoffspezifische Regeln wie die TRGS 559 (Tätigkeiten mit mineralischem Staub, u. a. Quarz) und die TRGS 528 (Schweißtechnische Arbeiten) konkretisieren die Anforderungen. Das Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) stellt validierte Messverfahren sowie Expositionsdaten (GESTIS, MEGA) bereit.

Vergleichbare Pflichten bestehen im übrigen europäischen und englischsprachigen Raum – etwa über den britischen COSHH-Rahmen mit den in EH40 veröffentlichten Workplace Exposure Limits (WEL) und über das australische Work-Health-and-Safety-System. Auch außerhalb Europas (z. B. über OSHA und NIOSH in den USA) existieren analoge, gut dokumentierte Verfahren, die in diesem Papier nur ergänzend als internationale Referenz herangezogen werden. Der gemeinsame Nenner all dieser Regime ist derselbe: Die Exposition muss verlässlich ermittelt, mit einem Grenzwert verglichen und begrenzt werden.

Grundbegriffe: A-Staub, Schichtmittelwert (AGW) und Kurzzeitgrenzwert (KZW)

Alveolengängige Fraktion (A-Staub). A-Staub ist keine einzelne Partikelgröße, sondern eine definierte Gewichtung über verschiedene Größen. EN 481 und ISO 7708 beschreiben die alveolengängige Konvention als Abscheidekurve, die jeder Partikelgröße eine Wahrscheinlichkeit zuordnet, bis in den tiefen Lungenbereich vorzudringen. Eine A-Staub-Messung repräsentiert damit den gesundheitsrelevanten Teil des Gesamtstaubs, nicht „alle Partikel".

Schichtmittelwert / AGW (international: TWA). Der zeitgewichtete Mittelwert (Time-Weighted Average, TWA) ist die durchschnittliche Konzentration eines Gefahrstoffs, der eine beschäftigte Person über eine Standardschicht – üblicherweise acht Stunden – ausgesetzt sein darf, ohne dass Gesundheitsschäden zu erwarten sind. In der deutschen Systematik entspricht dies dem **Schichtmittelwert**; der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) nach TRGS 900 ist als Schichtmittelwert über acht Stunden definiert. Er spiegelt das Prinzip wider, dass das Risiko sowohl von der Konzentration als auch von der Dauer abhängt: dauerhaft niedrige Exposition kann ebenso schädlich sein wie eine kurze Spitze. Der Allgemeine Staubgrenzwert für A-Staub beträgt 1,25 mg/m³.

Mathematisch gilt für den Schichtmittelwert:

$$TWA = (C_1 \cdot t_1 + C_2 \cdot t_2 + \ldots + C_n \cdot t_n) / \sum t$$

wobei *C* die während des Intervalls *t* gemessene Konzentration ist und ∑t die normierte Schichtdauer (üblicherweise acht Stunden).

Kurzzeitgrenzwert / KZW (international: STEL). Während der Schichtmittelwert die aufgenommene Gesamtdosis über die Schicht erfasst, begrenzt der Kurzzeitgrenzwert (KZW; international Short-Term Exposure Limit, STEL) das akute Risiko durch kurze Expositionsspitzen. In Deutschland ergibt sich der **Kurzzeitgrenzwert** nach TRGS 900 aus dem AGW multipliziert mit dem stoffspezifischen **Überschreitungsfaktor** (Wert zwischen 1 und 8). Eine Kurzzeitwertphase darf 15 Minuten nicht überschreiten; je Schicht sind höchstens vier solcher Phasen mit einem Abstand von möglichst einer Stunde zulässig. Die betriebliche Überwachung erfolgt durch Mittelwertbildung über 15 Minuten.

Beide Begriffe ziehen sich durch dieses Papier: Sie definieren, was ein Konformitätsergebnis ausdrücken muss – und sie sind genau der Punkt, an dem sich integrierende und Echtzeit-Verfahren am deutlichsten unterscheiden.

Verfahren 1: Gravimetrische Probenahme

Funktionsweise der gravimetrischen Probenahme

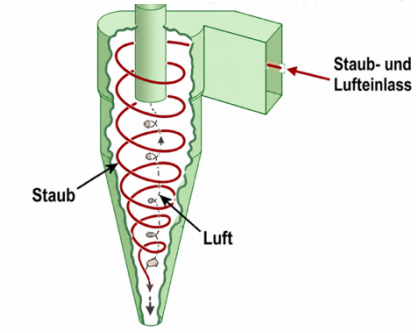
Die gravimetrische Staubmessung bestimmt die Konzentration von Staub in der Luft, indem Partikel über einen festgelegten Zeitraum auf einem Filter gesammelt werden. Eine kalibrierte Pumpe zieht die Luft durch einen Probenahmekopf.

Bei der Messung von A-Staub befindet sich vor dem Filter ein Zyklon. Er sorgt dafür, dass die Partikel, die den Filter erreichen, annähernd der A-Staub-Konvention nach EN 481 beziehungsweise ISO 7708 entsprechen. Es wird somit nicht der gesamte Staub erfasst. In den umfassend dokumentierten US-amerikanischen Verfahren beschreibt NIOSH 0600 die Probenahme von A-Staub mit einem Zyklon und einem vorgewogenen PVC-Filter. NIOSH 0500 definiert dagegen die Gesamtstaubmessung mit einem vorgewogenen PVC-Filter ohne Zyklon. Beide Verfahren basieren ausdrücklich auf der gravimetrischen Bestimmung des Filtergewichts.

Verändert sich der Volumenstrom deutlich, verändern sich auch die Abscheideeigenschaften des Zyklons. Die Probenahmeausrüstung muss daher passend zum gewählten Verfahren ausgewählt, kalibriert und eingesetzt werden. Vor der Probenahme wird der Filter unter kontrollierten Laborbedingungen konditioniert und gewogen. Während der Messung zieht die Pumpe ein bekanntes Luftvolumen durch den Filter, auf dem sich der Staub sammelt. Die Probenahmedauer wird so gewählt, dass ausreichend Material für eine zuverlässige Analyse gesammelt wird, ohne den Filter zu überladen.

Nach der Messung wird der Filter zurück ins Labor gebracht, erneut konditioniert und gewogen. Im Verhältnis der Massenzunahme zum beprobten Luftvolumen ergibt sich die durchschnittliche Staubkonzentration. Wenn zusätzlich die Zusammensetzung des Staubs bestimmt werden muss, wird der Filter mit einem stoffspezifischen Verfahren analysiert. Bei atembarer kristalliner Kieselsäure können beispielsweise Röntgendiffraktometrie oder Infrarotanalyse eingesetzt werden. In diesem Fall reicht die Bestimmung der Gesamtmasse allein nicht aus.

Das Ergebnis wird anschließend anhand des geltenden Arbeitsplatzgrenzwerts und der gewählten Messstrategie bewertet. Die Zuverlässigkeit hängt nicht nur von der Laboranalyse ab. Ebenso wichtig sind die richtige Auswahl des Probenahmesystems, die Kalibrierung der Pumpe, eine repräsentative Platzierung und eine geeignete Probenahmedauer. Das Verfahren liefert eine qualitätsgesicherte Durchschnittskonzentration für ein bekanntes Luftvolumen und einen definierten Zeitraum. Dadurch eignet es sich für die formale Bewertung der Exposition. Seine wichtigste Einschränkung besteht darin, dass es nicht zeigt, wann Belastungsspitzen aufgetreten sind oder welche Tätigkeiten sie innerhalb des Messzeitraums verursacht haben.



Stärken der gravimetrischen Probenahme

Standardisierte und rechtssichere Beurteilung

Die Gravimetrie ist am stärksten, wenn die Frage lautet: „Ist der Arbeitsplatz konform mit den geltenden Grenzwerten?“ Deshalb bleibt sie zentral für die formale Arbeitshygiene. EN 482 legt die Leistungsanforderungen an das Messverfahren fest, EN 689 und TRGS 402 regeln den Vergleich mit den Arbeitsplatzgrenzwerten; validierte Verfahren definieren Ausrüstung, Volumenströme, Blindwertbehandlung, Wägebedingungen, Berechnung und Qualitätssicherung. Für regulierten Quarz kommen die stoffspezifischen Anforderungen der TRGS 559 und der IFA-Verfahren hinzu.

Stoffspezifische Laboranalyse

Die gravimetrische Probenahme lässt sich mit einer stoffspezifischen Laboranalyse verbinden, wenn die Fragestellung über die reine Staubkonzentration hinausgeht. Bei kristallinem Quarz identifiziert und quantifiziert das Labor die spezifischen Quarz-Modifikationen (Quarz, Cristobalit, Tridymit), berücksichtigt analytische Störeinflüsse und wendet ein definiertes Verfahren an. Das beantwortet eine andere Fragestellung als eine optische Messung, die die Konzentration aus einer Lichtstreuungsantwort ableitet und den Stoff für sich genommen nicht identifizieren kann.

Grenzwertvergleich

Weil gravimetrische Verfahren integrierte Konzentrationen über definierte Zeitfenster liefern, passen sie unmittelbar zur Formulierung der Grenzwerte. Arbeitsplatzgrenzwerte sind als 8-Stunden-Schichtmittelwerte definiert (mit Kurzzeitgrenzwerten, KZW, für kurzzeitige Spitzen), und die Beurteilungsstrategie nach EN 689 / TRGS 402 ist auf personenbezogene Proben aus dem Atembereich ausgelegt. Der regulatorische Rahmen ist darauf gebaut, integrierte Proben aufzunehmen und mit Schichtmittelwerten zu vergleichen – ein Grund, warum die Gravimetrie in den meisten Konformitätssystemen der Bezugspunkt bleibt.

Grenzen der gravimetrischen Probenahme

Nachweisgrenzen bei niedrigen Konzentrationen

Labore arbeiten mit verfahrensspezifischen Nachweis- und Bestimmungsgrenzen. Da die Arbeitsplatzgrenzwerte in vielen Ländern schrittweise gesenkt werden, können diese analytischen Grenzen zunehmend zu einer praktischen Einschränkung werden.

Liegt die gemessene Konzentration über der Bestimmungsgrenze, kann das Labor einen verlässlichen Zahlenwert angeben. Wird das Ergebnis jedoch als unterhalb der Nachweis- oder Bestimmungsgrenze ausgewiesen und liegt diese analytische Grenze über dem geltenden Arbeitsplatzgrenzwert, lässt sich nicht bestätigen, ob die Belastung tatsächlich unter dem vorgeschriebenen Grenzwert lag. Das Ergebnis zeigt dann lediglich, dass die Konzentration mit dem gewählten Analyseverfahren nicht zuverlässig bestimmt werden konnte.

Zeitverzug bis zum Analyseergebnis

Für die tägliche betriebliche Expositionssteuerung hat die Gravimetrie klare Grenzen. Die erste ist der Verzug zwischen Probenahme und Ergebnis. Die Probenahme findet am Arbeitsplatz statt, das Ergebnis liegt aber erst vor, nachdem der Filter konditioniert und rückgewogen wurde oder eine stoffspezifische Analyse (z. B. XRD für Quarz) abgeschlossen ist. Genau die

Qualitätssicherungsanforderungen, die das Ergebnis belastbar machen, verlagern es zeitlich hinter das Expositionsereignis.

Zuordnung der integrierten Exposition zu Tätigkeiten und Ereignissen

Eine personenbezogene gravimetrische Probe liefert ein integriertes Ergebnis für die beprobte Schicht oder Tätigkeit, der Filter zeigt aber nicht, welche einzelne Tätigkeit oder Prozessbedingung den größten Beitrag zur gemessenen Masse geleistet hat. Die Zuordnung zu konkreten Ereignissen – Materialhandling, Reinigung, eine Änderung der Lüftung – erfordert Zusatzinformationen wie detaillierte Tätigkeitsprotokolle, zeitaufgelöste Beobachtungen oder Videodokumentation. Das folgt unmittelbar aus dem integrierenden Charakter des Verfahrens.

Betriebs- und Laboraufwand

Die gravimetrische Integrität hängt an Pumpenkalibrierung mit repräsentativem Probenahmekopf, korrekter Ausrichtung des Vorabscheiders, Filterkonditionierung, Blindwerten, kontrollierten Wägebedingungen, gleicher Waage und – für regulierten Quarz – an akkreditierten Laboren mit aktuellen Verfahren, Kalibrierkontrollen und Störeinflussbehandlung. Genau das macht die Daten belastbar – und genau das lässt wiederholte Messkampagnen Planung, Personal, Logistik und Laborkapazität binden.

Begrenzte zeitliche Auflösung des Ergebnisses

Arbeitsplatzgrenzwerte sind als 8-Stunden-Schichtmittelwerte definiert, und gravimetrische Verfahren integrieren über einen festgelegten Zeitraum. Solche Messungen eignen sich für den Konformitätsnachweis und die Langzeitcharakterisierung, ein Vollschichtergebnis bewahrt aber nicht die Verteilung der Exposition innerhalb der Schicht. Es kann nicht zeigen, ob derselbe Mittelwert aus stabiler Exposition oder aus wenigen kurzen, hohen Spitzen entstanden ist. Kurzzeitspitzen lassen sich gravimetrisch nur erfassen, wenn separate, tätigkeitsbezogene Kurzzeitproben genommen werden – aus einem einzelnen Vollschichtfilter sind sie nicht rekonstruierbar.

Verfahren 2: Optisches Echtzeit-Monitoring

Funktionsweise des optischen Echtzeit-Monitorings

Das optische Echtzeit-Monitoring nutzt die Wechselwirkung zwischen Licht und luftgetragenen Partikeln, um die Konzentration kontinuierlich zu schätzen. Im Grundprinzip beleuchtet eine Lichtquelle die beprobte Luft, ein Empfänger detektiert das an den Partikeln gestreute Licht, und aus einer Kennlinie wird die Konzentration abgeleitet. In empfindlicheren optischen Partikelzählern beruht die Schätzung auf der Stärke des Streusignals selbst.

Das Instrument „wiegt" also nicht direkt Staub in der Luft. Es misst ein optisches Signal und wandelt es über ein hinterlegtes Modell in Partikelzahlen, näherungsweise Größeninformationen und/oder Massenkonzentrations-Surrogate um. Die Größenschätzung kommt ins Spiel, weil das Streuverhalten von der Partikelgröße abhängt; die Kalibrierung, weil die Streuung auch von Form, Zusammensetzung und optischen Eigenschaften der Partikel abhängt. Die Menge des gestreuten Lichts variiert mit Größe, Form und chemischer Zusammensetzung der Partikel, und die Messabweichung kann sich verschieben, wenn sich Quelle, Partikelart oder Größenverteilung ändern.

Die technische Konsequenz ist wesentlich: Ein optischer Monitor ist nur so genau wie die Übereinstimmung zwischen dem tatsächlich gesehenen Aerosol und den in der Kalibrierung hinterlegten Aerosolannahmen. Kalibrierung, Parallelmessung (Kollokation) und Korrektur sind daher zentrale Praktiken und kein optionales Extra – also das Prüfen und Justieren gegen einen zertifizierten Standard, der Parallelbetrieb neben einem Referenzgerät und das Anpassen der Ausgabe an bekannte Referenzwerte.

Deshalb ist der Parallelbetrieb mit einem Referenzverfahren so wirkungsvoll. Betreibt man ein optisches Gerät für ein bestimmtes Aerosol, einen bestimmten Tätigkeitsmix und eine bestimmte Umgebung neben einem filterbasierten Verfahren, lässt sich daraus ein standort- oder materialspezifisches Korrekturmodell ableiten, das den Nutzen für die tägliche Steuerung deutlich erhöht. Das macht das optische Verfahren jedoch nicht automatisch zu einem rechtlich gleichwertigen Ersatz für ein vorgeschriebenes Referenzverfahren: Es verbessert Interpretierbarkeit und lokale Übereinstimmung, nicht den regulatorischen Status.

Optische Monitore lassen sich in mehreren Betriebsarten einsetzen – stationär nahe einer Quelle, mobil, raumbezogen, personengetragen –, und die Platzierung bestimmt, was gemessen wird. Ein ortsfestes Gerät bildet die Bedingungen an diesem Ort ab; ein am Körper getragenes Gerät bildet den mitbewegten Expositionsbereich der Person besser ab. Die Technik ist dieselbe; die Repräsentativität ändert sich mit der Platzierung. Entscheidend ist: Das Echtzeit-Monitoring beginnt mit einer Zeitreihe statt mit einem einzelnen integrierten Mittelwert – und das verändert die Art der Fragen, die die Daten beantworten können.

Stärken des optischen Echtzeit-Monitorings

Verlässliche Einblicke auch bei niedrigen Konzentrationen

Optische Echtzeitmessungen zeigen kontinuierlich und zeitlich aufgelöst, wie sich die Staubkonzentration verändert. Sie machen sichtbar, ob die Belastung steigt oder sinkt, zeigen kurze Spitzen und ermöglichen den Vergleich von Tätigkeiten, Prozessen und Schutzmaßnahmen. Das gilt auch dann, wenn ein Laborergebnis lediglich unterhalb der analytischen Nachweis- oder Bestimmungsgrenze liegt. Sicherheitsteams erhalten dadurch zusätzliche Einblicke für den Arbeitsalltag zwischen formalen Messungen.

Zeitlicher Kontext und Tätigkeitszuordnung

Das Echtzeit-Monitoring ist am stärksten, wenn die Frage lautet: „Was ist während der Tätigkeit passiert, und wann?“ Weil es kontinuierliche Messwerte statt einer einzigen nachträglichen Laborzahl liefert, eignet es sich weit besser dafür, Spitzen, Zeitpunkte und Musteränderungen zu erkennen. Wird der Monitor getragen oder nah am Prozess platziert, lässt sich die Zeitreihe mit Tätigkeitsbeobachtungen, Schichtereignissen, Prozessänderungen, Lüftungsanpassungen und Reinigungsvorgängen in Bezug setzen. Diese Zuordnung ist eine Schlussfolgerung aus der Kombination kontinuierlicher Messwerte mit Feldbeobachtungen – aber genau das ist die betriebliche Frage, für die zeitaufgelöste Daten gemacht sind.

Wirksamkeitsprüfung von Schutzmaßnahmen

Dieselbe zeitliche Auflösung macht das Echtzeit-Monitoring gut geeignet, um Schutzmaßnahmen zu überprüfen. Wird eine Absaugung eingeschaltet, eine Kapselung verändert oder ein staubender Arbeitsschritt angepasst, lautet die Frage oft nicht nur, ob der Quartalsmittelwert gesunken ist, sondern ob die Maßnahme das Expositionsmuster im heutigen Normalbetrieb verändert hat. Die kontinuierliche Messung macht diese Reaktion unmittelbar sichtbar; die Wahl der Mittelungsdauer bleibt der Anwendung überlassen.

Trendanalyse zwischen formalen Messkampagnen

Echtzeit-Geräte passen zudem gut zur Frage „Was hat sich zwischen den Kampagnen verändert?“ – Saisonalität, Prozessdrift, wechselnde Bediener, geänderte Rohstoffe oder unterschiedliche Lüftungsbedingungen. Ergänzende, informierende Messungen dieser Art – räumlich-zeitliche Variabilität, Vergleichsstudien, Hotspot-Erkennung, langfristige Veränderungen – lassen sich naturgemäß auf die betriebliche Überwachung zwischen formalen Messungen übertragen.

Sofortige Warnungen und Einbindung der Beschäftigten

Wo alarmfähige Geräte eingesetzt werden, kann das Echtzeit-Monitoring auch sofortige Warnungen und die Einbindung der Beschäftigten unterstützen. Das ist keine Eigenschaft der Lichtstreuung allein, sondern des Zusammenspiels von kontinuierlicher Messung mit Live-Anzeige, Schwellenwerten oder Alarmen. Sobald eine unsichtbare Gefährdung während der Tätigkeit sichtbar wird, können Beschäftigte und Vorgesetzte reagieren, während die Exposition stattfindet – nicht erst nach der Laborbearbeitung.

Grenzen des optischen Echtzeit-Monitorings

Kein automatischer Ersatz für Referenzverfahren

Optisches Monitoring ist standardmäßig kein Konformitätsverfahren. Für den arbeitsschutzrechtlichen Nachweis verlangen die europäische Praxis (Leistungsanforderungen der EN

482, Beurteilungsstrategie der EN 689) und das deutsche Regelwerk (TRGS 402/900, für Quarz TRGS 559) definierte, validierte Verfahren und qualitätsgesicherte Analysen. Ein gut kalibrierter optischer Monitor kann für Prävention und Untersuchung äußerst nützlich sein, ohne das Verfahren zu sein, das eine Vorschrift für den Konformitätsnachweis vorschreibt.

Nicht von sich aus stoffspezifisch

Optische Geräte reagieren auf das an Partikeln gestreute Licht; sie unterscheiden nicht Quarz von Gips oder Zellulose anhand eines allgemeinen Partikelsignals. Weil das gestreute Licht mit Größe, Form und Zusammensetzung variiert, können verschiedene Aerosole bei gleicher Massenkonzentration unterschiedliche Signale erzeugen. Ein lokaler Korrekturfaktor kann die Übereinstimmung für ein bekanntes Aerosol verbessern, ersetzt aber keine Stoffidentifikation durch Laboranalyse.

Empfindlichkeit gegenüber Aerosol- und Umgebungseigenschaften

Optische Ausgaben werden stark von Aerosol- und Umgebungseigenschaften beeinflusst. Warme Temperaturen und feuchte Luft können die Abweichung erhöhen, und Änderungen von Partikelart, Quelle oder Größenverteilung können die Signalantwort im Zeitverlauf verschieben: Feuchte kann die scheinbare Größe verändern, die Zusammensetzung das Brechungsverhalten, und unterschiedliche Prozesse ändern die Größenverteilung, die der Sensor sieht. Genau deshalb sind Interpretation, Wartung und regelmäßige Parallelmessung so wichtig.

Direkter Vergleich

Beide Verfahren versteht man am besten nebeneinander. Keines ist im Abstrakten „besser“; jedes ist überlegen für die Frage, für die es gebaut wurde. Die folgende Tabelle fasst den Kontrast zusammen, den die vorangegangenen Abschnitte herausgearbeitet haben.

KRITERIUM	GRAVIMETRISCH	DUSTLIGHT
Echtzeit-Sichtbarkeit	GERING	HOCH
Personenbezogene Expositionsmessung	HOCH	HOCH
Compliance-Relevanz	HOCH	MITTEL
Nachweis, dass Schutzmaßnahmen wirken	MITTEL	HOCH
Erkennung von Expositionsspitzen	GERING	HOCH
Unterstützung schneller Maßnahmen	GERING	HOCH
Stoffidentifikation	HOCH	NICHT MÖGLICH
Eignung für Langzeit-Trendanalyse	MITTEL	HOCH
Einfachheit für SiFa-Teams	MITTEL	HOCH
Kosten und Betriebsaufwand	HOCH	MITTEL
Wert für unmittelbaren Arbeiterschutz	GERING	HOCH
Lokalisierung der Expositionsquelle	MITTEL	HOCH

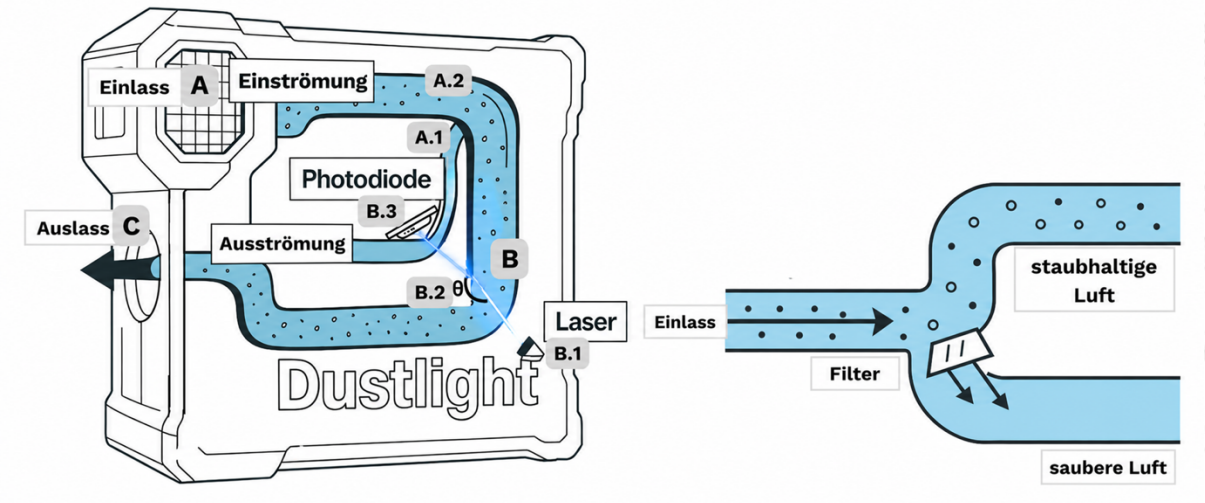
Die Tabelle zeigt, in welchen Bereichen gravimetrische Messungen und Dustlight den größten Nutzen für Sicherheitsteams bieten.

Zusammengenommen führt der Vergleich zu einer einzigen Schlussfolgerung: Die Verfahren sind komplementär. Die Gravimetrie liefert den belastbaren integrierten Wert; das optische Monitoring liefert den zeitlichen Kontext.

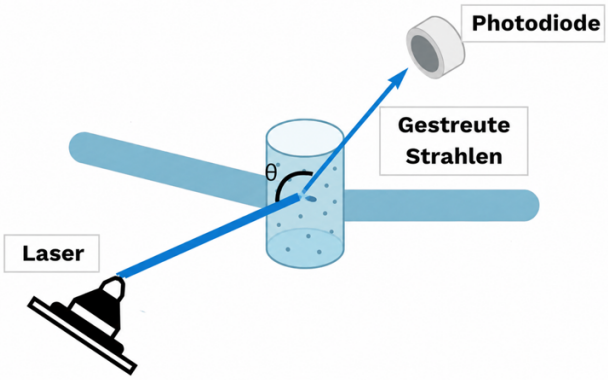
Dustlight in der Praxis

Dustlight ist ein am Körper getragener optischer Staubmonitor für die oben beschriebene ergänzende Rolle: kontinuierliche, personenbezogene Messung, die zeitlichen Kontext und unmittelbare Rückmeldung liefert – neben, nicht anstelle der gravimetrischen Referenzprobenahme.

Wie der Sensor misst



Am Einlass (A) strömt die Luft durch ein herausnehmbares, engmaschiges Gitter, das grobe Partikel zurückhält. Anschließend gelangt sie in eine Beruhigungskammer, in der sich größere, nicht relevante Partikel vor der Messung absetzen. Nach der mechanischen Vorfilterung wird der Luftstrom geteilt: Ein Teil wird durch einen Filter (A.1) gereinigt und als Hüllluft zwischen die Umgebungsluft und den Fotodetektor (A.2) geführt, was verhindert, dass sich Staubpartikel auf der Sensoroptik ablagern.



Der Sensor beruht auf drei Kernelementen: einem Laser (B.1), einer Fotodiode (B.3) und dem physikalischen Phänomen der Lichtstreuung. Der Laser sendet einen fokussierten Strahl in den Luftstrom der Messkammer; passieren Partikel den Strahl, streuen sie das Licht. Die in einem definierten Winkel (B.2) angeordnete Fotodiode detektiert das gestreute Licht und wandelt dessen Intensität in ein elektrisches Signal zur Auswertung um. Da Menge und Muster des gestreuten Lichts von Größe und Konzentration der Partikel abhängen, lässt sich aus dem Fotodiodensignal die Partikelkonzentration in Echtzeit bestimmen – auch in dynamischen und rauen Umgebungen.

Dustlight verfügt zudem über eine automatische Selbstreinigung, die alle zwei Stunden aktiviert wird und die Lüfterdrehzahl kurzzeitig erhöht, sodass abgelagerte Partikel gelöst werden, bevor sie die Messung beeinflussen können.

Ein Verarbeitungsalgorithmus überführt die Rohsignale des Sensors schrittweise in Konzentrationen für die einzelnen PM-Größen sowie für die alveolengängige und die einatembare Fraktion. Damit jedes Gerät konsistent misst, wird jeder Sensor gegen ein Referenzgerät verglichen und darauf kalibriert, sodass alle Sensoren gleich messen. Sind die einzelnen PM-Größen bestimmt, wendet der A-Staub-Algorithmus die alveolengängige Konvention nach EN 481 / ISO 7708 an – die größenabhängige Gewichtung, die beschreibt, wie wahrscheinlich jede Fraktion den tiefen Lungenbereich erreicht – und liefert daraus die A-Staub-Konzentration.

Echtzeit-Kennzahlen

Schichtmittelwert (AGW) in Echtzeit. Während die Gravimetrie einen einzelnen Schichtmittelwert aus Filtermasse und Volumenstrom liefert, berechnet Dustlight den Schichtmittelwert dynamisch – der laufende Mittelwert wird mit jedem neuen Messwert aktualisiert. Er steigt kontinuierlich, während sich die Exposition ansammelt, auch wenn die momentane Konzentration später fällt. Dieses kumulative Verhalten macht Früherkennung und Trendanalyse wertvoll: Nähert sich der hochgerechnete laufende Schichtmittelwert dem geltenden AGW oder überschreitet ihn, sollte die Exposition reduziert oder gestoppt werden – und schon kurze, hohe Expositionsphasen früh in der Schicht können den hochgerechneten Schichtmittelwert nah an den AGW bringen.

Kurzzeitgrenzwert (KZW) in Echtzeit. Der Kurzzeitgrenzwert wird als 15-minütiger gleitender Mittelwert umgesetzt. Zu jedem Zeitpunkt bewertet das System den Mittelwert über die vorangegangenen 15 Minuten; das Fenster wandert kontinuierlich weiter (08:00–08:15, dann 08:01–08:16 usw.). Überschreitet ein 15-Minuten-Fenster den geltenden Kurzzeitgrenzwert (KZW), wird eine Überschreitung registriert.

Parameter	Beispielwert / Regel	Erläuterung
Dauer einer Kurzzeitwertphase	15 Minuten	Der Kurzzeitgrenzwert (KZW) ist der gleitende Mittelwert über einen beliebigen zusammenhängenden 15-Minuten-Zeitraum.
Anzahl der Kurzzeitwertphasen	≤ 4 pro 8-Stunden-Schicht	Je Standardschicht sind höchstens vier Kurzzeitwertphasen zulässig.
Minimaler zeitlicher Abstand zwischen Kurzzeitwertphasen	≥ 1 Stunde	Zur Erholung muss zwischen den Kurzzeitwertphasen ein Abstand von mindestens 60 Minuten liegen.

Kriterien des Kurzzeitgrenzwerts (KZW) nach TRGS 900.

Partikelgröße. Dustlight wandelt das optische Signal in zeitaufgelöste Konzentrationen für PM1, PM2,5, PM4, PM10 und A-Staub um. Für einen ausgewählten Zeitraum zeigt die Anwendung den relativen Anteil jeder Fraktion und damit, welche Fraktionen dominierten und wie sich die Verteilung über die Zeit verändert hat. Das hilft, prozessbedingte Staubmuster zu deuten, wobei das Gerät die chemische Zusammensetzung der Partikel nicht bestimmt.

Materialkonfiguration

Die Ergebnisse werden anhand einer ausgewählten Materialkonfiguration berechnet. Jede vordefinierte Konfiguration enthält einen Umrechnungsfaktor für das jeweilige Aerosol, und die Nutzerin bzw. der Nutzer wählt die Konfiguration, die dem verarbeiteten Material am besten entspricht. Gibt es keine passende Option, lässt sich eine eigene Konfiguration anlegen: Ihr Faktor wird aus parallelen gravimetrischen Referenzmessungen abgeleitet und in der Anwendung hinterlegt. Beliebig viele eigene Konfigurationen können gespeichert und wiederverwendet werden – der Mechanismus, mit dem optische Ergebnisse auf einen konkreten Gefahrstoff abgestimmt werden.

Echtzeit-Warnungen

Echtzeit-Daten machen Änderungen der Exposition sichtbar, während die Arbeit läuft. Dustlight vergleicht die gemessene Konzentration mit konfigurierten Schwellenwerten und signalisiert den aktuellen Status über grüne, gelbe und rote LEDs, optional mit akustischer Warnung. Gelb zeigt an, dass sich die Exposition einem kritischen Niveau nähert; Rot signalisiert, dass sofortiges Handeln erforderlich ist. Beschäftigte können Tätigkeit, Prozess oder Schutzmaßnahmen so bereits während der Exposition anpassen und nicht erst nach der Schicht.

Alarm-Farbe	Funktionsweise	Verwendung
● **Grün**	Der aktuell gemessene Wert liegt unter der eingestellter Warnschwelle und dem Grenzwert.	Arbeiten Sie unter den derzeitigen Bedingungen weiter.
● **Gelb**	Die Warnschwelle wurde erreicht, es besteht eine deutliche Belastung durch Feinstaubpartikel.	Hier sollten bereits vorbeugende Maßnahmen ergriffen werden, um die Staubfreisetzung zu reduzieren.
● **Rot**	Der Grenzwert wurde überschritten, die Staubkonzentration liegt in einem Bereich, der langfristig gesundheitsschädlich ist.	Es sollten wirksamere Maßnahmen zur Staubvermeidung ergriffen und persönliche Schutzausrüstung getragen werden, wenn eine Staubexposition nicht vermieden werden kann.

Alarmtypen von Dustlight und ihre Bezugsgrößen.

Software, Reporting und Flottenmanagement

Weil das Gerät am Körper getragen wird, liefern die Daten eine personenbezogene Sichtbarkeit über wechselnde Tätigkeiten und Orte hinweg. In der Anwendung lassen sich Ereignisnotizen erfassen, um Tätigkeiten, Prozessänderungen oder Beobachtungen zu markieren, und anschließend mit der Messkurve abgleichen, um die mit erhöhter Exposition verbundenen Tätigkeiten zu identifizieren.

PDF-Berichte kombinieren zeitaufgelöste Messwerte mit Schichtmittelwert- (AGW) und Kurzzeitgrenzwert-Werten (KZW), Überschreitungen, der Partikelgrößenverteilung und erfassten Ereignisnotizen. Die Compliance-Übersicht hilft HSE-Teams, die Ergebnisse gegen die konfigurierten Arbeitsplatzgrenzwerte zu interpretieren, ohne die optische Messung als Ersatz für ein vorgeschriebenes Referenzverfahren darzustellen. Expositionstrends lassen sich nach Woche, Monat oder Jahr auswerten; Gerätenutzungsanalysen zeigen, wann, wie lange und von wem ein Gerät verwendet wurde; und das zentrale Dashboard des Flottenmanagements konsolidiert die Daten

mehrerer Geräte über Arbeitsbereiche oder Standorte, sodass berechtigte Personen Gerätestatus, personenbezogene Messwerte, Trends, Berichte und Nutzung einsehen können, ohne jedes Gerät physisch einzusammeln.

Beide Verfahren kombinieren

Dustlight und die gravimetrische Probenahme liefern unterschiedliche Arten von Expositionsinformationen. Die Gravimetrie bestimmt eine über einen definierten Zeitraum integrierte Massenkonzentration nach einem anerkannten Referenzverfahren; Dustlight zeichnet über denselben Zeitraum ein zeitaufgelöstes optisches Profil auf. Daraus ergeben sich drei ergänzende Muster des kombinierten Einsatzes.

Anwendungsfall 1: Parallel zur gravimetrischen Messung

Beim Edelstahlschweißen können Dustlight und ein gravimetrischer Sammler parallel getragen werden, während derselbe Schweißprozess, dasselbe Grundmaterial und derselbe Zusatzwerkstoff verwendet werden. Das gravimetrische Ergebnis liefert die Referenz-Massenkonzentration für genau diesen Schweißrauch, während Dustlight das zeitaufgelöste Profil während der Tätigkeit aufzeichnet. Aus dem Verhältnis beider Ergebnisse ergibt sich ein Korrekturfaktor für dieses Aerosol, der in Dustlight als eigene Materialkonfiguration für Edelstahl-Schweißrauch hinterlegt und auf spätere Messungen unter hinreichend vergleichbaren Prozess- und Materialbedingungen angewendet wird. So bildet die optische Messung den konkret überwachten Gefahrstoff besser ab.

Falls erforderlich, kann der gesammelte Filter zusätzlich stoffspezifisch im Labor analysiert werden. So lassen sich relevante Bestandteile des Schweißrauchs oder andere Gefahrstoffe bestimmen, denen Beschäftigte in Ihrer Werkstatt ausgesetzt sind. Auf Grundlage des identifizierten Materials können Sie eine vorhandene Materialkonfiguration in Dustlight auswählen. Der passende Korrekturfaktor ist dort bereits hinterlegt. Ist keine geeignete Konfiguration verfügbar, können Sie anhand der Daten aus der Parallelmessung eine eigene Materialkonfiguration erstellen.

Anwendungsfall 2: Vorbereitung einer gravimetrischen Messkampagne

In einer Gießerei, die Gussteile aus Grauguss herstellt, kann die Staubexposition zwischen Formenbau, Ausleeren, Putzen und Reinigen erheblich variieren. Dustlight lässt sich vor der formalen Probenahme einsetzen, um zu erkennen, welche Tätigkeiten, Personen und Zeiträume die höchsten oder variabelsten Konzentrationen erzeugen. Die gravimetrische Kampagne kann sich dann auf die repräsentativsten Bedingungen konzentrieren – etwa das Putzen von Graugussteilen mit abrasiven Werkzeugen –, sodass das formale Ergebnis die Exposition während einer gut gewählten, definierten Tätigkeit belegt und beurteilt, ob Absaugung und Arbeitsweise ausreichen.

Anwendungsfall 3: Zwischen formalen Messungen und im laufenden Betrieb

In einem holzverarbeitenden Betrieb, der Hartholzplatten bearbeitet, kann die Exposition zwischen Sägen, Schleifen und Reinigen wechseln und zusätzlich mit Lüftung, offenen Türen, Feuchte oder Arbeitsweise schwanken. Dustlight lässt sich zwischen den gravimetrischen Kampagnen einsetzen, um diese Änderungen im Normalbetrieb zu dokumentieren. Expositionstrends und Tätigkeitsaufzeichnungen zeigen, ob die Konzentrationen bei bestimmten Tätigkeiten – etwa dem manuellen Schleifen von Hartholzkanten – steigen oder ob die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen mit der Zeit nachlässt. Die Ergebnisse unterstützen die Überprüfung der Arbeitsweise, die Anpassung von Absaugung oder Reinigung und die Entscheidung, wann eine weitere formale Messung erforderlich ist.

Das kombinierte Bild

Gemeinsam eingesetzt liefern gravimetrische Probenahme und Dustlight sowohl formalen Nachweis als auch betriebliche Erkenntnis – und der Ansatz überträgt sich über Branchen, Tätigkeiten und Materialien hinweg, sofern Messaufbau, Materialkonfiguration und Betriebsbedingungen zum

beurteilten Aerosol passen. Die Gravimetrie bestätigt die Exposition über einen definierten Zeitraum; Dustlight zeigt, was innerhalb dieses Zeitraums geschah und was sich danach änderte. Zusammen unterstützen sie wirksamere Prävention, gezieltere Compliance-Aktivitäten und effizientere HSE-Abläufe.

Fazit

Gravimetrische Probenahme und optisches Echtzeit-Monitoring sollten nicht als austauschbar behandelt werden. Sie beantworten unterschiedliche Fragen, und jedes hat eigene Stärken und Grenzen. Die Gravimetrie liefert eine über einen definierten Zeitraum integrierte Massenkonzentration nach anerkannten Verfahren – gut geeignet für die formale Expositionsermittlung, den Vergleich mit Arbeitsplatzgrenzwerten nach EN 689, die stoffspezifische Laboranalyse und die rechtssichere Dokumentation. Ihre wesentliche Grenze: Das Ergebnis liegt erst nach Probenahme und Analyse vor; es zeigt nicht, wann die Exposition auftrat, welche Tätigkeit eine Spitze verursachte oder wie sich die Bedingungen innerhalb der Probenahme änderten.

Das optische Echtzeit-Monitoring liefert genau diesen fehlenden zeitlichen Kontext. Es zeigt, wie sich die Exposition während der Tätigkeit entwickelt, ermöglicht sofortige Warnungen und unterstützt die Beurteilung wechselnder Materialien, Prozesse, Personen und Umgebungsbedingungen. Optische Messungen werden jedoch von Aerosoleigenschaften beeinflusst, erfordern eine geeignete Materialkonfiguration und ersetzen vorgeschriebene Referenzverfahren nicht automatisch.

Gemeinsam eingesetzt liefern beide Verfahren einen stärkeren Konformitätsnachweis und bessere Informationen für die tägliche Prävention. Die Gravimetrie legt den formalen Referenzwert fest; das Echtzeit-Monitoring erklärt, wie diese Exposition entstanden ist und ob die Schutzmaßnahmen im Regelbetrieb weiterhin wirken. Diese Kombination unterstützt eine gezieltere Messplanung, früheres Eingreifen und effizientere HSE-Entscheidungen – und genau diese Rolle soll Dustlight ausfüllen.

Glossar

AGW (Arbeitsplatzgrenzwert) – Der deutsche Grenzwert für die Konzentration eines Gefahrstoffs in der Luft am Arbeitsplatz, definiert als 8-Stunden-Schichtmittelwert (TRGS 900).

Allgemeiner Staubgrenzwert – AGW für nicht anderweitig regulierte, schwer- bzw. unlösliche Stäube: A-Staub 1,25 mg/m³, E-Staub 10 mg/m³ (TRGS 900).

A-Staub (alveolengängige Fraktion) – Der nach EN 481 / ISO 7708 definierte Anteil des Staubs, der bis in den Gasaustauschbereich (tiefe Lunge) vordringt – international: respirable fraction.

E-Staub (einatembare Fraktion) – Der nach EN 481 / ISO 7708 definierte Anteil, der insgesamt eingeatmet werden kann – international: inhalable fraction.

EN 481 – Europäische Norm zur Definition der einatembaren, thorakalen und alveolengängigen Partikelgrößenfraktion für die gesundheitsbezogene Probenahme.

EN 482 – Europäische Norm mit den allgemeinen Leistungsanforderungen an Verfahren zur Messung chemischer Arbeitsstoffe in der Luft.

EN 689 – Europäische Norm zur Strategie der Ermittlung der inhalativen Exposition und des Vergleichs mit Arbeitsplatzgrenzwerten.

GefStoffV – Gefahrstoffverordnung – der deutsche Rechtsrahmen zum Schutz vor Gefahrstoffen, einschließlich Ermittlung, Beurteilung und Begrenzung der Exposition.

GESTIS / MEGA – Vom IFA bereitgestellte Informations- bzw. Expositionsdatenbanken zu Gefahrstoffen am Arbeitsplatz.

HSE – Health, Safety and Environment – der betriebliche Bereich für die Steuerung arbeitsbedingter Risiken (Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz).

IFA / DGUV – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung; stellt validierte Messverfahren und Expositionsdaten bereit.

ISO 7708 – Internationale Norm zur Definition der Partikelgrößenfraktionen für die gesundheitsbezogene Probenahme; internationales Pendant zu EN 481.

Kurzzeitgrenzwert (KZW) – Kurzzeitgrenzwert nach TRGS 900 zur Begrenzung kurzzeitiger Expositionsspitzen; KZW = AGW × Überschreitungsfaktor. International: STEL.

LEV / Absaugung – Lüftungstechnische Schutzmaßnahmen, die luftgetragene Schadstoffe an oder nahe der Quelle erfassen.

Momentanwert – Konzentration, die innerhalb der Kurzzeitwertphase (15 min) zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf (TRGS 900).

PM – Particulate Matter – luftgetragene Partikel. Größenkategorien wie PM1, PM2,5, PM4 und PM10 bezeichnen Partikel innerhalb definierter Größenbereiche.

Schichtmittelwert – Der über die (8-stündige) Schicht gemittelte Konzentrationswert; der AGW ist als Schichtmittelwert definiert. International: TWA.

STEL – Short-Term Exposure Limit – international; in der deutschen Systematik der Kurzzeitgrenzwert (KZW).

TRGS – Technische Regeln für Gefahrstoffe, die die GefStoffV konkretisieren (u. a. TRGS 402 Ermittlung/Beurteilung, TRGS 900 Grenzwerte, TRGS 559 mineralischer Staub, TRGS 528 Schweißen).

TWA – Time-Weighted Average – international; in der deutschen Systematik der Schichtmittelwert bzw. als Grenzwert der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW).

Überschreitungsfaktor (ÜF) – Stoffspezifischer Faktor (1–8), mit dem sich aus dem AGW der Kurzzeitgrenzwert (KZW) ergibt (TRGS 900).

Vorabscheider (Zyklon) – Größenselektiver Probenahmekopf, der größere Partikel abscheidet, damit die auf dem Filter gesammelte Fraktion der A-Staub-Konvention nach EN 481 entspricht.

XRD – Röntgendiffraktometrie – Laborverfahren zur Identifikation und Quantifizierung kristalliner Quarz-Modifikationen (Quarz, Cristobalit, Tridymit).

Quellen

Bundesministerium der Justiz und Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV).

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS). TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen – Inhalative Exposition. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS). TRGS 900: Arbeitsplatzgrenzwerte. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS). TRGS 559: Quarzhaltiger Staub. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS). TRGS 528: Schweißtechnische Arbeiten. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Deutsches Institut für Normung. DIN EN 481: Exposition am Arbeitsplatz – Festlegung der Größenfraktionen zur Messung luftgetragener Partikel.

Deutsches Institut für Normung. DIN EN 482: Exposition am Arbeitsplatz – Verfahren zur Bestimmung der Konzentration von chemischen Arbeitsstoffen – Grundlegende Anforderungen an die Leistungsfähigkeit.

Deutsches Institut für Normung. DIN EN 689: Exposition am Arbeitsplatz – Messung der Exposition durch Einatmung chemischer Arbeitsstoffe – Strategie zur Überprüfung der Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten.

Internationale Organisation für Normung. ISO 7708: Luftbeschaffenheit – Festlegung von Partikelgrößenverteilungen für die gesundheitsbezogene Probenahme.