

Software-Angebot MUST: Berechnung der Messunsicherheit für Verfahren zur Bestimmung der Exposition am Arbeitsplatz

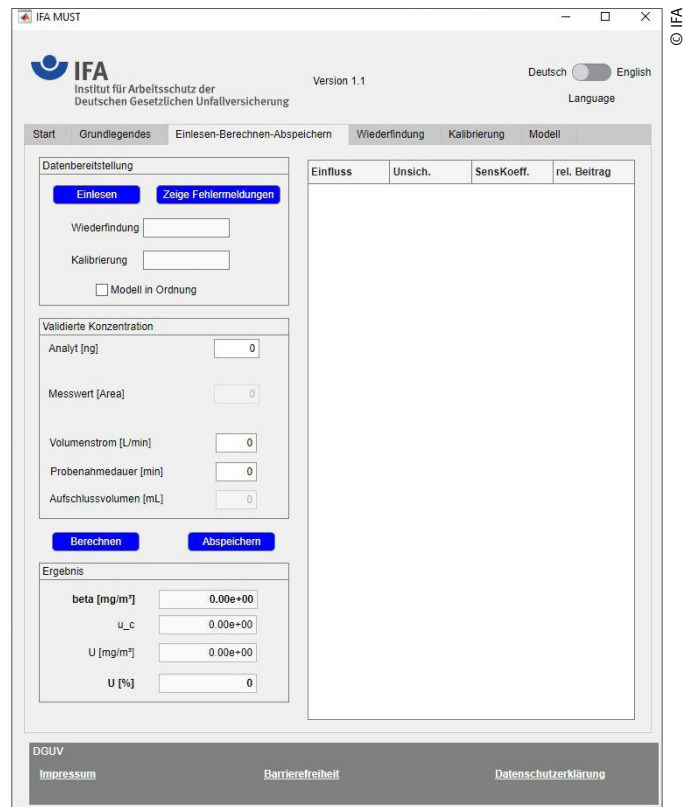
Problem

Voraussetzung für die Bestimmung der Konzentration von Gefahrstoffen in der Luft an Arbeitsplätzen sind validierte Messverfahren, die sowohl die Probenahme als auch die Analytik im Labor umfassen. Den Abschluss der Methodenvalidierung bildet die Berechnung der erweiterten Messunsicherheit eines Verfahrens, um dessen Eignung nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 402 festzustellen.

Bisher wurden verfahrensabhängige Microsoft Excel-Datenblätter verwendet, in denen Unsicherheiten und Abweichungen aus Normen hinterlegt waren, um damit eine vereinfachte Berechnung der erweiterten Messunsicherheit im Labor zu ermöglichen. Um eine ausführlichere Berechnung der erweiterten Messunsicherheit unter Berücksichtigung aller Unsicherheitsgrößen auf den Messwert durchzuführen, hat das IFA die Software-Anwendung „MUST“ (Messunsicherheitsservice-Tool) mit benutzerfreundlicher Oberfläche entwickelt, mit deren Hilfe die erweiterte Messunsicherheit für bisher drei Standardmessverfahren ermittelt werden kann. Die Berechnungen basieren auf den Vorgaben nach dem „Guide to the expression of Uncertainty in Measurement“ (GUM).

Aktivitäten

Im ersten Schritt haben Abteilung 1 („Expositions- und Risikobewertung“) und Abteilung 2 („Chemische und biologische Einwirkungen“) des IFA die in den Laboratorien des IFA gebräuchlichsten Standardverfahren zur Ermittlung der Konzentration chemischer Gefahrstoffe identifiziert:



The screenshot shows the IFA MUST software interface. It includes a menu bar with options like 'Start', 'Grundlegendes', 'Einglesen-Berechnen-Abspeichern', 'Wiederfindung', 'Kalibrierung', and 'Modell'. The main area is divided into sections for data preparation and calculation. The 'Validierte Konzentration' section contains input fields for 'Analyt [ng]', 'Messwert [Area]', 'Volumenstrom [L/min]', 'Probenahmedauer [min]', and 'Aufschlussvolumen [mL]'. Below these are 'Berechnen' and 'Abspeichern' buttons. The 'Ergebnis' section displays calculated values: 'beta [mg/m³]' (0.00e+00), 'u_c' (0.00e+00), 'U [mg/m³]' (0.00e+00), and 'U [%]' (0). A table on the right lists 'Einfluss', 'Unsich.', 'SensKoeff.', and 'rel. Beitrag'. The footer contains 'DGUV', 'Impressum', 'Barrierefreiheit', and 'Datenschutzerklärung'.

Drittes Registerblatt in der Anwendung MUST

- Messen von Analyten nach Extraktion mittels chromatographischer Methoden (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie oder Gaschromatographie)
- Gaschromatographische Bestimmung flüchtiger Analyten mittels Thermodesorption

- Erfassung metallischer Gefahrstoffe mittels induktiv gekoppeltem Plasma mit Massenspektrometrie (ICP-MS).

Anschließend wurde eine Liste der Einflussfaktoren erstellt, die auf den jeweiligen Messwert wirken und in zufällige und systematische Abweichungen unterteilt. Aus den Einflussfaktoren wurden verfahrensabhängige, mathematische Modelle entwickelt, die neben den Abweichungen und den Verteilungsannahmen der Faktoren auch Sensitivitätskoeffizienten enthalten. Aufbauend auf die mathematischen Modelle wurde mit Hilfe der Software MATLAB eine Anwendung mit einem grafischen Interface programmiert. Im letzten Schritt wurden Datenblätter erstellt, in die die Validierungsdaten eingetragen werden. Diese Datenblätter können mit MUST eingelesen und so weitere Unsicherheitsgrößen aus der Validierung bestimmt werden. Das Ergebnis der Messunsicherheitsberechnung kann abgespeichert werden.

Ergebnisse und Verwendung

Nach ca. drei Jahren Entwicklungszeit konnte eine Anwendung bereitgestellt werden, mit der sich die erweiterte Messunsicherheit für derzeit drei Standardmessverfahren zur Ermittlung der Gefahrstoffkonzentration an Arbeitsplätzen berechnen lässt. Die zweisprachige Anwendung (deutsch und englisch) steht kostenfrei auf der IFA-Internetseite zur Verfügung. In den nächsten Jahren wird die Anwendung sukzessive um weitere Messverfahren erweitert.

Die mathematischen Modelle, auf denen die Berechnungen basieren, wurden überprüft und validiert. „MUST“ findet bereits in den Laboratorien des IFA-Anwendung. Die Anwendung kann von der IFA-Homepage als ZIP-Ordner heruntergeladen und die entpackte Datei (.exe) unter Windows 10 geöffnet werden. Im Bedarfsfall ist es möglich, die in „MUST“ abgebildeten Verfahren an die Gegebenheiten im eigenen Labor anzupassen. Hierzu bietet die Projektgruppe von „MUST“ auch individuelle Unterstützung an.

Nutzerkreis

Das Messunsicherheits-Service-Tool kann in allen Laboratorien Anwendung finden, die sich mit der Ermittlung der Konzentration chemischer Gefahrstoffe in der Luft an Arbeitsplätzen befassen.

Fachliche Anfragen

- IFA, Projektgruppe „MUST“: must@dguv.de
- IFA, Abteilung Expositions- und Risikobewertung
- IFA, Abteilung Chemische und biologische Einwirkungen

Literaturanfragen

- IFA, Abteilung Fachübergreifende Aufgaben

Weiterführende Informationen

- TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition, GMBI 2023, S. 898–920 [Nr.42] (v.11.9.2023)
- IFA-Webseite: Praxishilfen Gefahrstoffe Software: Messunsicherheits-Service-Tool
www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-gefahrstoffe/software-must/index.jsp
- Wippich, C; Pitzke, K.: Berechnung der Messunsicherheit – Teil 1: Allgemeines und Grundbegriffe. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 83 (2023) Nr. 1/2, S. 27–29
- Wippich, C.; Rissler, J.; Dospil, J.; Pitzke, K.; Berechnung der Messunsicherheit Teil 2: Unsicherheitskomponenten eines Messverfahrens. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 83 (2023) Nr. 5/6, S. 101–105

Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV)
Glinkastraße 40 · 10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de · Internet: www.dguv.de
ISSN (Internet): 2190-006X
ISSN (Druckversion): 2190-0051

Bezug:

www.dguv.de/publikationen Webcode: p022494

Verfasst von:

Dr. Cornelia Wippich
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
Alte Heerstraße 111 · 53757 Sankt Augustin